

อภินันทนาการ

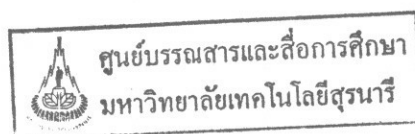
สื่อเพื่อการเรียนการสอน รายวิชา 617330

การจัดการมูลฝอย และกากของเสีย

Solid Waste Management

อาจารย์ ชื่นจิต ชาญชิตปรีชา

สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม



โครงการหนึ่งอาจารย์หนึ่งผลงาน ประจำปี 2548
สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
ประมวลการสอนรายวิชา	ii
บทนำ วิวัฒนาการของการจัดการมูลฝอย นโยบาย และ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	1
แหล่งกำเนิด องค์ประกอบ และลักษณะสมบัติของมูลฝอย	7
กลไกการเกิด และ การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอย	15
ระบบการคัดแยกมูลฝอย และ เทคโนโลยีการรีไซเคิล	21
ระบบการเก็บรวบรวม การเก็บขน และ สถานีขนถ่ายมูลฝอย	36
การหมักทำปุ๋ย	43
การกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการเผาในเตาเผา	52
การฝังกลบมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล	58
การจัดการมูลฝอยอันตรายจากชุมชน	67
การจัดการขยะมูลฝอยติดเชื้อ	79
การวางแผนการจัดการมูลฝอย	83
เอกสารอ้างอิง	89

ประมวลการสอนรายวิชา

<u>รายวิชา</u>	617 330	การจัดการมูลฝอย และ กากของเสีย (Solid Waste Management)	4(4-0-8)
----------------	---------	--	----------

ผู้รับผิดชอบวิชา อ. ชื่นจิต ชาญชิตปรีชา

เนื้อหาวิชาโดยสังเขป

วิชาบังคับก่อน: 617 321 วิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน

ศึกษาปัญหาของมูลฝอยต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน วิวัฒนาการของการจัดการมูลฝอย นโยบาย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง หลักเกณฑ์ในการจัดการมูลฝอยในแง่ของแหล่งกำเนิดต่างๆชนิดองค์ประกอบ และลักษณะสมบัติของมูลฝอย การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอย เทคโนโลยีการนำมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ (Recycling) การเก็บรวบรวม เก็บขน และขนส่ง รวมถึงวิธี/เทคโนโลยีการกำจัดต่างๆ เช่น การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การหมักทำปุ๋ย การใช้เตาเผา การจัดการกากของเสียอันตราย และการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ และการวางแผนการจัดการมูลฝอย

วัตถุประสงค์ของรายวิชา

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้และเข้าใจหลักการจัดการมูลฝอย และ การประเมินสภาพปัญหาที่เกิดจากมูลฝอย
2. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจรายละเอียดเกี่ยวกับชนิด และ องค์ประกอบของมูลฝอยจากแหล่งต่างๆ
3. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจกระบวนการดำเนินการจัดการมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพ
4. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจระบบ / เทคโนโลยีที่ใช้ในการกำจัดมูลฝอย
5. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจในการจัดการของเสีย และ มูลฝอยอันตราย
6. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจลักษณะการดำเนินงานของหน่วยงาน หรือ องค์กรที่รับผิดชอบด้านขยะมูลฝอยในท้องถิ่น และ ในภาพรวมได้อย่างถูกต้อง
7. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจแนวทางในการวางแผนการจัดการมูลฝอย

แผนการสอนรายสัปดาห์

Wk	บรรยาย (ชม)	เนื้อหา
1	4	หลักการจัดการมูลฝอย และ นโยบายที่เกี่ยวข้อง
2	4	แหล่งกำเนิด องค์ประกอบ ลักษณะสมบัติของมูลฝอย และการตรวจวิเคราะห์
3	4	กลไกการเกิด และ การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอย
4	4	การคัดแยกมูลฝอย และ การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (เทคโนโลยีการรีไซเคิล)
5	4	การเก็บรวบรวม การเก็บขน และ สถานีขนถ่ายมูลฝอย
6	2	การหมักทำปุ๋ย
7	4	เทคโนโลยีเตาเผามูลฝอย
8	4	การฝังกลบมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล
9	4	การจัดการมูลฝอยอันตรายจากชุมชน
10	4	การจัดการมูลฝอยติดเชื้อ
11	4	การวางแผนการจัดการมูลฝอย
12	4	รายงาน (กรณีศึกษาการจัดการมูลฝอยในท้องถิ่นและกรณีศึกษาที่น่าสนใจ)

สื่อ MS PowerPoint /วีดิทัศน์

วิธีการวัดผล ถาม-ตอบ/ อภิปราย แบบทดสอบก่อน หรือหลังบทเรียน

การประเมินผล สอบกลางภาค และ สอบประจำภาค

วิธีการสอน การบรรยาย อภิปราย และ การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในชั้นเรียน สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง

สื่อและเอกสารประกอบการเรียน

1. สื่อการสอน : แผ่นใส โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MS PowerPoint แผ่นภาพประกอบ และวีดิทัศน์

2. เอกสารประกอบการเรียน ได้แก่

2.1 Velma I. Grover; Solid Waste Management , A.A. Balkema: Rotterdam, 2000.

2.2 Frank Kreith, Handbook of Solid Waste Management, McGraw-Hill, Inc., USA, 1994.

2.3 Forbes McDougall, Peter White, et al. : Integrated Solid Waste Management : A Life Cycle Inventory , 2nd edition, Blackwell Science; 2001.

2.4 Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S.: Integrated Solid Waste Management, Engineering principles and Management Issues; 1993.

และ แจกเพิ่มเติมในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง

2.5 เอกสารประกอบการเรียนการสอน รายวิชา 617 330 การจัดการมูลฝอย และ กากของเสีย เรียบเรียงโดย อ.ชื่นจิต ชาญชิตปรีชา สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หลักการจัดการมูลฝอย และ
นโยบายที่เกี่ยวข้อง
Obj.

ทบทวน สร้างความเข้าใจ
และภาพรวมเกี่ยวกับ SWM

Definitions

Solid Waste (ของเสีย/ขยะมูลฝอย)

* สารที่เป็นของแข็ง ซึ่งเกิด
จากกิจกรรมของมนุษย์

Infectious Waste

Hazardous Waste

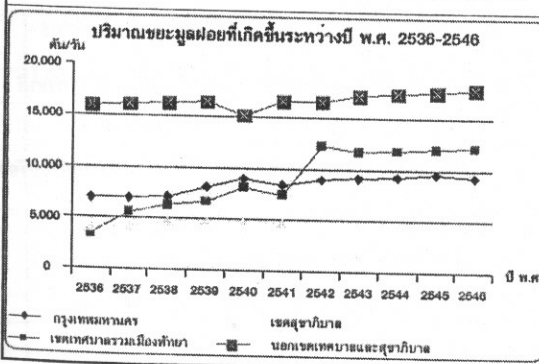
Solid Waste Management

* หลักการในการดำเนินงานที่
เกี่ยวข้องกับการทิ้ง การเก็บรวบรวม
การขนถ่าย การขนส่ง การแปรรูป
และ การกำจัดขยะมูลฝอย

Sources of Solid Waste

- 1.อุตสาหกรรม
- 2.โรงพยาบาล/ สถานศึกษา วิจัย
- 3.บ้านเรือน/ ชุมชน/ ศูนย์การค้า
- 4.ภาคเกษตรกรรม

Solid Waste Generation in Thailand



ในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมาปริมาณขยะมูลฝอยของประเทศไทยได้
เพิ่มขึ้นทุกปี โดยในปี 2536 มีปริมาณมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณวันละ
30,640 ตัน และเพิ่มขึ้นเป็นวันละ 39,225 ตัน ในปี พ.ศ. 2545 โดยมี
อัตราเพิ่มเฉลี่ยประมาณ ร้อยละ 1.2 ต่อปี แต่ในปี พ.ศ. 2546
ปริมาณขยะมูลฝอยลดลงเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร ประมาณ
300 ตัน ทั้งนี้การที่ปริมาณขยะมูลฝอยในเขตกรุงเทพมหานคร
ลดลง อาจเนื่องมาจากได้มีการส่งเสริมให้ประชาชนคัดแยกขยะมูล
ฝอย เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยและขยะมูลฝอยส่วนหนึ่งได้นำ
กลับมาใช้ประโยชน์มากขึ้นใหม่

**ผลกระทบของการจัดการมูลฝอย
ที่ด้อยประสิทธิภาพ**

1. การแพร่กระจายของเชื้อโรค และ
สัตว์พาหะ
2. ก่อความรำคาญ/ เป็นที่น่ารังเกียจ
3. Leachate
4. ก่อให้เกิดมลพิษในอากาศ


ปัญหา
สาเหตุของปัญหา
Activities

สาเหตุของปัญหา

1. ที่ตั้งของพื้นที่ที่ก่อให้เกิดปัญหา
2. เทคโนโลยี/ กระบวนการผลิต
3. การทำลายสิ่งแวดล้อม
4. การเพิ่มผลผลิต

มาตรการในการแก้ไขปัญหา

ด้านการจัดการ
ด้านการลงทุน
ด้านกฎหมาย
ด้านการสนับสนุน

นโยบายการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย

1. ควบคุมการผลิตขยะมูลฝอย
2. สนับสนุนงบประมาณ บุคลากร และวิชาการแก่ท้องถิ่น
3. ส่งเสริมและสนับสนุนบทบาทองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
4. สนับสนุนให้มีกฎระเบียบ และเกณฑ์การจัดการขยะมูลฝอย
ที่เหมาะสมเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องถือปฏิบัติ
5. ส่งเสริมและสนับสนุนให้องค์กรเอกชนและประชาชน มี
ส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยมากขึ้น

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการมูลฝอย

1. พระราชบัญญัติส่งเสริม และ รักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535
2. พระราชบัญญัติ รักษาความสะอาด และ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย
ของบ้านเมือง พ.ศ. 2535
3. พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535
4. อื่นๆ

หลักเกณฑ์ในการจัดการมูลฝอย

ขั้นตอนหลักในการดำเนินการจัดการมูลฝอย

1. การคัดแยกมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด (Solid Waste Separation)
2. การเก็บรวบรวมมูลฝอย (Solid Waste Storage and Collection)
3. การเก็บขน และ ขนส่งมูลฝอย (Solid Waste Transportation)
4. การแปรรูปมูลฝอย (Solid Waste Processing)
5. การกำจัด หรือทำลาย (Solid Waste Disposal)

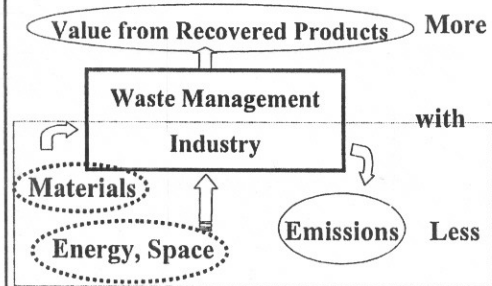
หัวใจสำคัญของการจัดการมูลฝอย

อย่างมีประสิทธิภาพ

1. องค์กรที่มีประสิทธิภาพ
2. หลักการดำเนินการจัดการที่มีประสิทธิภาพ
3. การมีส่วนร่วมของประชาชน

Approaches should be done: New Concerns

Sustainable Waste Management



Considerations

Economic costs of environmental improvement

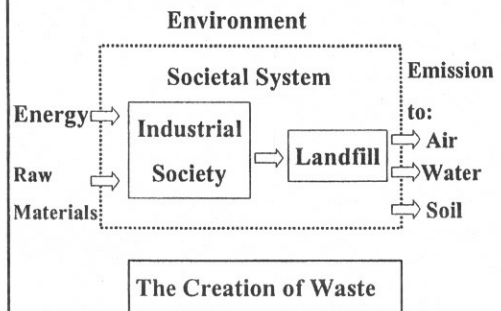
- Internalizing external environmental costs
- Building environmental objectives into the waste management system

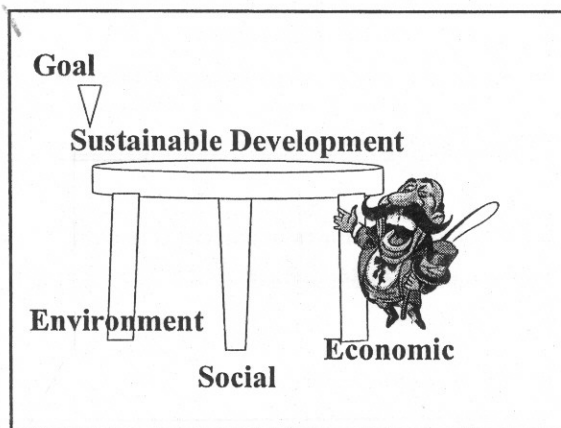
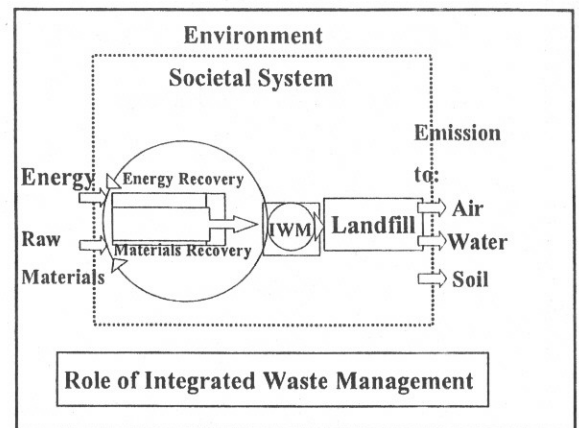
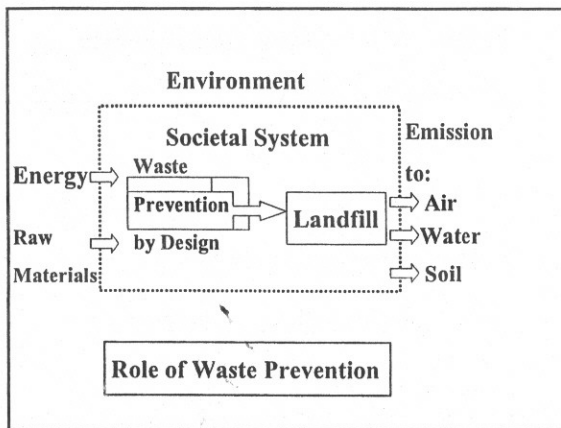
An integrated approach to solid waste management

Integrated Waste Management : IWM

- IWM systems combine waste stream, waste collection, treatment and disposal methods, with the objective of achieving environmental benefits, economic optimization and societal acceptability.

Studies of Waste Life Cycle

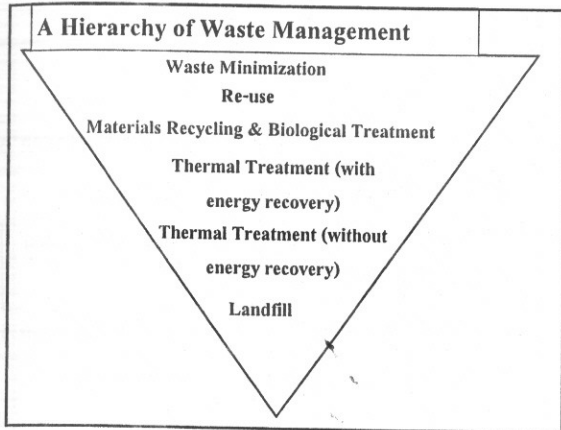




- The Concept of Sustainable Waste Management**
1. Environment Effective
 2. Economically Affordable
 3. Socially Acceptable

- Characteristic of a Sustainable Waste Management**
- Integrated Waste Management
 - 1. All types of solid waste materials
 - 2. All sources of solid waste materials
 - Market oriented
 - Flexibility
 - Scale
 - Social Acceptability

- Designing a Sustainable Waste Management System**
1. Aim for environmental effectiveness & economic affordability
 2. The system should be integrated, market oriented and flexible
 3. Take care to define objectives, design a total system against those adjectives and operate on a large enough scale.
 4. Improvements to lower operating cost

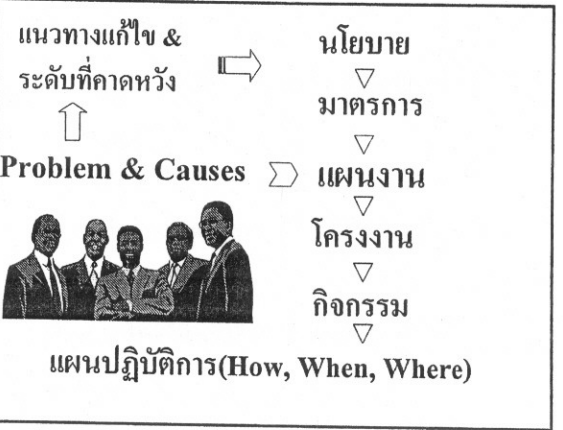


- Limitations**
1. The Hierarchy has little scientific or technical basis.
 2. The Hierarchy is of little used when a combination of option is used
 3. The Hierarchy does not address costs.
 4. The Hierarchy can not account for the wide variety of specific local situations.

- IWM systems for countries with developing economies**
1. Data collection on waste composition
 2. Progress from uncontrolled dumping to the use of simple sanitary landfills.
 3. Separation of organic waste from MSW
 4. Formal involvement of scavengers in the collection of recyclable materials

- การสร้างแผนการจัดการ**
1. แผนการจัดการเฉพาะตัวของของเสียและ มลพิษ
 2. แผนการจัดการระบบโรงงาน
 3. การจัดการระบบนิคม/หมู่บ้าน
 4. การจัดการผสมผสานระหว่างระบบ

- การสร้างแผนการจัดการ(ต่อ)**
- 5.แผนการจัดการเมืองสะอาด
 - 6.แผนการจัดการจุดเหตุ และ จุดปัญหา
 - 7.แผนการจัดการ Non-point Sources



กลยุทธ์ในการศึกษาความเหมาะสมระบบกำจัดมูลฝอย

1. วัตถุประสงค์ & ข้อจำกัดของแผนงาน
 - 1.1 ศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study)
 - 1.2 ศึกษาออกแบบเบื้องต้น (Conceptual Design)
 - 1.3 ศึกษาและประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ และ การเงิน
 - 1.4 ศึกษาและเลือกรูปแบบขององค์กร และ การบริหารงานที่เหมาะสม

2. การรวบรวมข้อมูล และ ดำรวจภาคสนาม

- 2.1 ข้อมูลทางกายภาพ และ เศรษฐกิจสังคมของโครงการ
- 2.2 ข้อมูลปริมาณ และ ลักษณะสมบัติของมูลฝอย
- 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการ และ ประสิทธิภาพของระบบกำจัดมูลฝอยในปัจจุบัน
- 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับนโยบาย และ แผนพัฒนาในพื้นที่โครงการ
- 2.5 ข้อมูลด้านการบริหารของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3. การศึกษาสถานการณ์ปัจจุบัน ปัญหา กำหนดทางเลือก

- 3.1 ประมาณการปริมาณ และ ลักษณะของมูลฝอย
- 3.2 ระบบจัดการมูลฝอยที่มีอยู่ - สิ่งที่ต้องพิจารณา
 - 3.2.1 ระบบเก็บรวบรวม-ขนส่ง
 - 3.2.2 ระบบกำจัดมูลฝอย

4. การวางแผนปฏิบัติระบบจัดการมูลฝอย

- 4.1 การศึกษาระบบการบริหารงาน
- 4.2 การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ และ การเงิน
- 4.3 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น
- 4.4 แผนการดำเนินการ
Action Plan
TOR

แผนการจัดการที่มีประสิทธิภาพ
▽
การจัดการในรูปแบบผสมผสาน
(Integrated Solid Waste management)
▽
Sustainable Development

การควบคุมกิจกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม

1. การสร้างแผนงาน & กระบวนการปฏิบัติงาน
2. การควบคุมโดยใช้มาตรการงบประมาณ
3. การประชาสัมพันธ์
4. สิ่งแวดล้อมศึกษา
5. กฎระเบียบ และ การปฏิบัติ
6. การสร้างเทคโนโลยี

สรุปบทเรียนวันนี้

อ้างอิง

1. Forbes McDougall, Peter White, et.al.: Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory, 2nd edition, Blackwell Science, 2001 (p. 1-31)
2. รศ.ดร.ประยูร ฟองสดีชัยกุล, กลยุทธ์ในการศึกษาความเหมาะสมระบบจัดการมูลฝอย, เอกสารประกอบการบรรยายฝึกอบรมหลักสูตรการจัดการมูลฝอย กทม.
3. สถาบันวิจัยสถานะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สถานะแวดล้อมของเรา, พิมพ์ครั้งที่ 5, สนพ.จุฬาฯ, 2542

สัปดาห์ที่ 2

Sources, Composition, Properties and Analysis of Solid Waste

แหล่งกำเนิด, องค์ประกอบ, ลักษณะ และการตรวจวิเคราะห์ขยะมูลฝอย

วัตถุประสงค์

- ทราบความสำคัญของการศึกษาองค์ประกอบของขยะมูลฝอย
- ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบและ ลักษณะการกระจายตัวของขยะมูลฝอย
- วิธีการเก็บตัวอย่างขยะมูลฝอยเพื่อพิจารณาองค์ประกอบ
- องค์ประกอบ และ ลักษณะของมูลฝอย

Sources of Solid Waste

1. อุตสาหกรรม (Industrial)
2. โรงพยาบาล/ สถานศึกษา วิจัย (Institutional)
3. บ้านเรือน/ ชุมชน/ ศูนย์การค้า (Residential & Municipal Solid Waste & Commercial)
(Construction & Demolition, Municipal services, Treatment plant sites)
4. ภาคเกษตรกรรม (Agricultural)
5. ขยะเหลือจากสถานประกอบการในเมือง

ประเภท หรือ ชนิดของมูลฝอย (Type of Solid Waste)

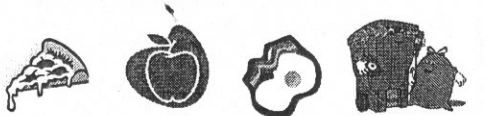
- * ความสามารถในการเผาไหม้ และ ความเป็นพิษ
 1. ขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ได้
 2. ขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้
 3. ขยะมูลฝอยที่ไม่เป็นพิษหรือขยะมูลฝอยทั่วไป
 4. ขยะมูลฝอยที่เป็นพิษ
- * ลักษณะของส่วนประกอบของขยะมูลฝอย
- * แหล่งที่มา

Composition of Solid Waste



Composition

- the individual components that make up a solid waste stream and their relative distribution



The actual percentage distribution

1. The extent of the construction & demolition activities
2. The extent of the municipal services provided
3. The type of water and wastewater treatment process that are used

Variation in the Percentage

Distribution of Waste Components

- Location
- Season
- Economic Conditions
- Other Factors

Typical seasonal variation observed in the composition of residential MSW

Waste	% by weight		% variation	
	Winter	Summer	Decrease	Increase
Food Waste	11.1	13.5		21.6
Paper	45.2	40.0	11.5	
Plastics	9.1	8.2	9.9	
Other organics	4.0	4.6		15.0
Yard Wastes	18.7	24.0		28.3
Glass	3.5	2.5	28.6	
Metal	4.1	3.1	24.4	
Inert & other waste	4.3	4.1	4.7	
Total	100	100		

Determination of Solid Waste in the Field

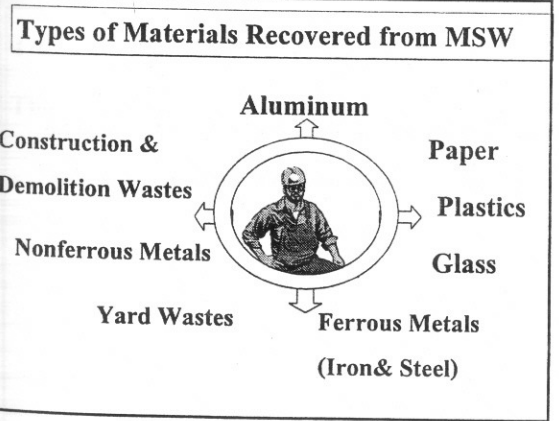
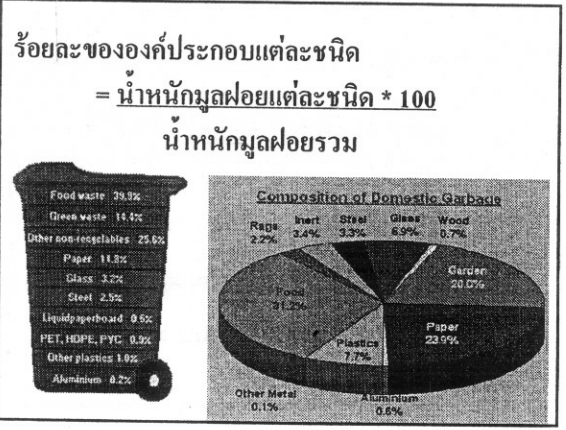
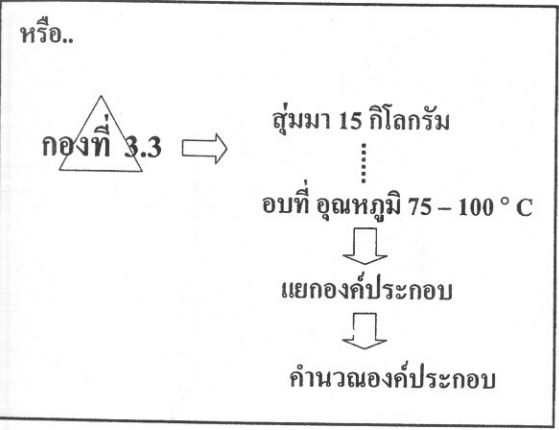
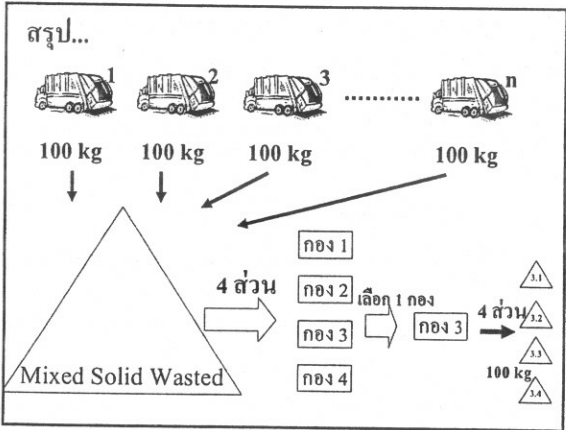
Residential Municipal Solid Waste

Commercial and MSW

Sampling for analysis

1. เทขยะมูลฝอยจากรถเก็บขนต่างๆแยกจากกัน
2. เก็บตัวอย่างขยะมูลฝอยที่เหมาะสมออกจากแต่ละกอง ~100 kg/กอง
3. นำตัวอย่างขยะมูลฝอยจากแต่ละกองมาผสมกันรวมเป็นกองเดียว
4. แบ่งขยะมูลฝอยกองที่ผสมแล้วออกเป็น 4 กอง
5. เลือกมาเพียงกองเดียว

- 6.แบ่งกองนี้ออกเป็น 4 ส่วน จนได้มูลฝอย ~100 kg
- 7.นำกองที่มี ~100kg มาแยกองค์ประกอบ
- 8.เก็บรักษาตัวอย่างสำหรับห้องปฏิบัติการ
- 9.ควรเก็บในฤดูกาลต่าง ๆ กัน
- 10.ประสบการณ์



- Future Changes in Waste Composition**
- Impacts of Waste Diversion Programs
 - Future Changes in Waste Components
 - Food Wastes
 - Paper & Cardboard
 - Yard Wastes
 - Plastics

ลักษณะสมบัติ และ การตรวจวิเคราะห์ขยะมูลฝอย

Physical, Chemical, and Biological Properties of Solid Waste

Physical Properties

1. Physical Composition

2. Specific Weight

The weight of a material per unit volume

3. Moisture Content

*The wet-weight method: % wet weight of the materials

$$M = [(w-d)/w] * 100$$

M = moisture content, %

w = initial weight of sample, kg

d = weight of sample after drying at 105°C, kg

4. Particle Size & Size Distribution

$$S_c = l \quad (a)$$

$$S_c = (l + w)/2 \quad (b)$$

$$S_c = (l + w + h)/3 \quad (c)$$

$$S_c = (l * w)^{1/2} \quad (d)$$

$$S_c = (l * w * h)^{1/3} \quad (e)$$

เมื่อ S_c = ขนาดของส่วนประกอบมูลฝอย
(Size of component, mm)

l = ความยาวของชิ้นส่วน (mm)

w = ความกว้างของชิ้นส่วน (mm)

h = ความสูงของชิ้นส่วน (mm)

5. Field Capacity

The total amount of moisture that can be retained in a waste sample subject to the downward pull of gravity.

6. Hydraulic Conductivity of Compacted Waste

- governs the movement of liquids and gases in a landfill.

Permeability of Compacted Waste

Chemical Properties

1. Proximate Analysis

1.1 Moisture

1.2 Volatile combustible matter

1.3 Fixed carbon

1.4 Ash

2. Fusing Point of Ash

- Temperature at which the ash resulting from the burning of waste will form a solid by fusion and agglomeration.

3. Ultimate Analysis of Solid Waste Components

- % of C, H, O, N, S and Ash



- characterize the chemical composition of the organic matter in MSW

4. Energy Content of Solid Waste Components

The energy content can be determined by:

4.1 Using a full scale boiler as a calorimeter

4.2 Using a bomb calorimeter

4.3 Calculation

Energy Content

Btu/lb (dry basis) = $[100/(100-\% \text{ moisture})]$

Btu/lb (dry ash-free basis) = $[100/(100-\% \text{ moisture}-\% \text{ ash})]$

$\text{Btu/lb} = 145C + 610(\text{H}_2 - 1/8\text{O}_2) + 40S + 10N$

% by wt.

5. Essential Nutrients and Other Elements

Biological Properties

1. Water-soluble constituents
2. Hemicellulose
3. Cellulose
4. Fat, oil and wax
5. Lignin
6. Lignocelluloses
7. Protein

Biodegradability of Organic Waste Components

Volatile Solids (VS)

- determined by ignition at 550°C

Lignin Content (LC)

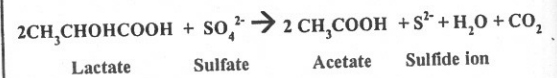
$$BF = 0.83 - 0.028 LC$$

Production of Odors

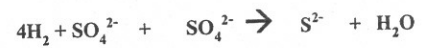
- results from the anaerobic decomposition of the readily decomposable organic components.



The formation of H₂S



Lactate Sulfate Acetate Sulfide ion



Breeding of Flies

Eggs develop	8-12 hrs.
1 st stage of larval period	20 hrs.
2 nd stage of larval period	24 hrs.
3 rd of larval period	3 days
Pupal stage	4-5 days

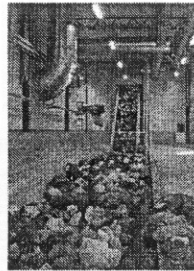


Physical, Chemical and Biological Transformations of Solid Waste

Physical Transformations

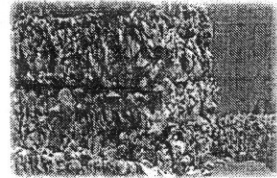
1. Component Separation

- The process of separating identifiable components from commingled MSW.



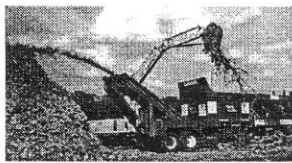
2. Mechanical Volume Reduction (Densification)

- the process whereby the initial volume occupied by a waste is reduced by the application of force or pressure.



3. Mechanical Size Reduction

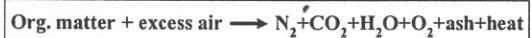
- the transformation process used to reduce the size of the waste materials.



Chemical Transformations

1. Combustion (Chemical Oxidation)

- the chemical reaction of oxygen with organic materials, to produce oxidized compounds accompanied by the emission of light & rapid generation of heat.



2. Pyrolysis

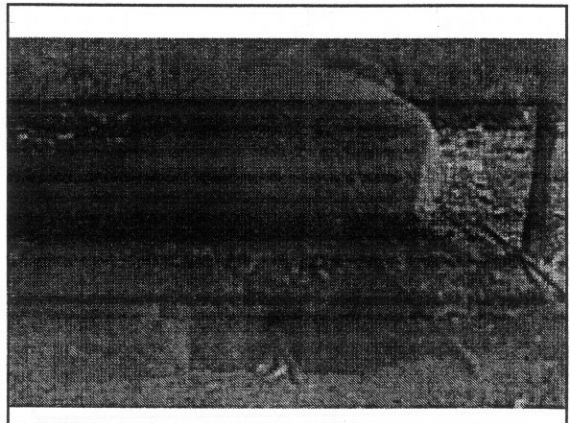
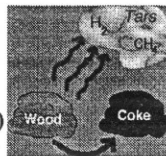
- The process which is highly endothermic.

Destructive distillation

The characteristics of major three component fractions resulting from the pyrolysis of the org. portion are:

* Gas stream * Tar/ Oil stream

* Char (pure C + inert materials)



3. Gasification

- partial combustion of carbonaceous fuel so as to generate a combustible fuel gas rich in CO, HC.

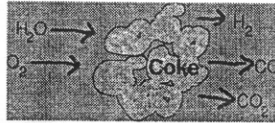
The end products

* A low-Btu gas

* Char

* Condensable liquids

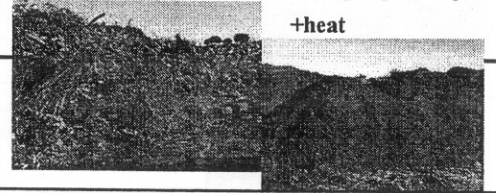
4. Other Chemical Transformation Processes



Biological Transformations

1. Aerobic Composting

Org. matter + O₂ + nutrients → new cells + resistant org. matter
+ CO₂ + H₂O + NH₃ + SO₂ + heat



2. Anaerobic Digestion

Org. matter + HO₂ + nutrients → new cells + resistant org. matter
+ CO₂ + CH₄ + NH₃ + H₂S + heat

3. Other Biological Transformation Processes

Importance of Waste Transformations in Solid Waste Management

1. Improving efficiency of solid waste management systems
2. Recovery of materials and recycling
3. Recovery of conversion products and energy

Waste Characterization

1. Gather existing information
2. Identify waste generation sources & waste characteristics
3. Develop sampling methodology
4. Conduct field study
5. Conduct market surveys for special waste
6. Assess factors affecting waste generation rates

Ref.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S. A.: 'Integrated Solid Waste Management, Engineering principles and Management Issues', 1993

TD 791 T44 1993

สัปดาห์ที่ 3

Solid Waste Generation, Quantities & Prediction

กลไกการเกิดมูลฝอย และ การคาดการณ์ปริมาณ

วัตถุประสงค์

1. ความสำคัญของการศึกษาปริมาณมูลฝอย
2. การตรวจวัด และ วิธีการที่ใช้หาปริมาณมูลฝอย
3. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดมูลฝอย



Importance of Waste Quantities

- Compliance with Federal and State Diversion Programs
- Design of Solid Waste Management Facilities

Measures & Methods used to assess Solid Waste Quantities

1. Measures used to quantify SWQ

- Volume & Weight Measurements
- Expression for Unit Waste Generation Rates

กลไกการเกิดมูลฝอย (Solid Waste Generation)

การหาอัตราการเกิดมูลฝอย

- ◆ การหาอัตราการเกิดมูลฝอย ณ แหล่งที่กำเนิด
- ◆ การหาอัตราการเกิดมูลฝอย ณ สถานที่กำจัดมูลฝอยของเมือง

อัตราการเกิด/ผลิตมูลฝอย (กก./คน/วัน)

= น้ำหนักเฉลี่ยของมูลฝอยที่ตรวจวัดได้ (กก./วัน)

จำนวนประชากรที่ได้รับบริการเก็บขนมูลฝอย (คน)

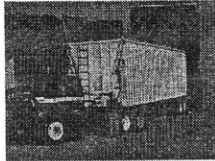
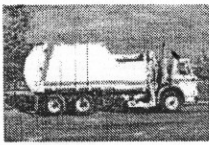
Measures & Methods used to assess Solid Waste Quantities

2. Methods used to estimate waste quantities

- 2.1 Load-Count Analysis
- 2.2 Weight-Volume Analysis
- 2.3 Materials-balance Analysis

2.1 Load-Count Analysis

- The number of individual loads and the corresponding waste characteristics are noted over a specified time period.



1. Number of compactor truck loads = 9
2. Average size of compactor truck = 20 yd³
3. Number of flatbed loads = 7
4. Average flatbed volume = 2 yd³
5. Number of loads from individual residents' private cars and trucks = 20
6. Estimated volume per domestic vehicles = 8 ft³

Ex. 1 Estimation of unit solid waste generation rates for a residential area.

From the following data estimate the unit waste generation rate per week for a residential area consisting of 1200 homes. The observation location is a local transfer station that receives all of the wastes collected for a disposal. The observation period was one week.

Assume: Specific weight data of each vehicle

Compactor truck = 500 lb/yd³

Flatbed truck = 225 lb/yd³

Individual private vehicle = 150 lb/yd³

Solution

- a) Estimate the total weight
- b) Determine the unit waste collection rate

a) Estimate the total weight

Item	No. of loads	Average vol., yd ³	Specific wt, lb/yd ³	Total wt., lb
Compactor truck	9	20	500	90,000
Flatbed truck	7	2	225	3,150
Individual private vehicle	20	0.3	150	900
Total, lb/ wk				94,050

b) Determine the unit waste collection rate

$$\text{Unit rate} = \frac{94,050 \text{ lb/ wk}}{(1200 * 3.5) (7 \text{ d/ wk})}$$

$$= 3.2 \text{ lb/ capita} \cdot \text{d} = 1.45 \text{ kg / capita} \cdot \text{d}$$

2.2 Weight-Volume Analysis

- Obtained by weighing & measuring each load.

2.3 Materials-balance Analysis

- Preparation of Materials Mass Balances.

1. Draw a system boundary around the unit to be studied
2. Identify all the activities cross or occur within the boundary and affect the generation of wastes
3. Identify the rate of wastes generation
4. Determine the quantity of wastes generated, collected and stored.

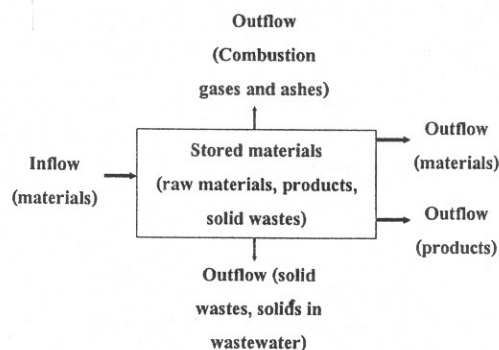
Basic Equation

$$\text{Input} = \text{Output}$$

Matter can be neither created nor destroyed, but that it can be changed in form.

Materials balance

Mass balance



$$\text{Accumulation} = \text{Inflow} - \text{Outflow} \pm \text{generation}$$

$$\frac{dM}{dt} = \sum M_{in} - \sum M_{out} \pm r_w$$

Lb/ day

- Application of Materials Mass Balances.

Exercise 1 A cannery receives on a given day 12 tons of raw produce, 5 tons of cans, 0.5 tons of cartons, and 0.3 tons of miscellaneous materials. Of the 12 tons of raw produce, 10 tons become processes product, 1.2 tons end up as produce waste, which is fed to cattle, and the remainder is discharged with the wastewater from the plant. Four tons of the cans are stored internally for future use, and the remainder is used to package the product. About 3 percent of the cans used are damaged. Stored separately, the damage cans are recycled. The cartons are used for packaging the canned product, except for 3 percent that are damaged and subsequently separated for recycling. Of the miscellaneous materials, 25 percent is stored internally for future use; 50 percent becomes waste paper, of which 35 percent is separated for recycling with the remainder being discharged as mixed waste; and 25 percent becomes a mixture of solid waste materials. Assume the materials separated for recycling and disposal are collected daily. Prepare a materials balance for the cannery on this day and a materials flow diagram according for all of the materials. Also determine the amount of waste per ton of product.

Exercise 2 In an average week, a family of five purchases and brings into their home 100 kg of consumer goods (e. g., food, magazines, newspapers, furniture, packaging material, junk mail). Of those 100 kg, 40 percent is consumed as food. Approximately 50% of that food is used for body maintenance and released as carbon dioxide; the remainder is discharged to the sewer system. Approximately 2 kg of consumer goods accumulate in the house. The family recycles approximately 30 percent of the solid waste generated (their state mandates a minimum of 25 percent). Estimate the amount of solid waste this family places at the curb each week for collection.

การประเมินปริมาณมูลฝอย
(Assessment of Solid Waste Quantity)

1. การสำรวจและเก็บข้อมูลจากแหล่งเกิดมูลฝอยโดยตรง

มวลของมูลฝอยที่เกิดขึ้นในพื้นที่ประเมินได้จาก

$$W = \sum_{i=1}^n W_i$$

2. การสำรวจและเก็บข้อมูลจากมูลฝอยที่ถูกนำมาทิ้งยังสถานที่กำจัด

$$W_t = 100 (W_c) / n$$

เมื่อ W_t = มวลของมูลฝอยทั้งหมดที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาล (หน่วยน้ำหนัก/ หน่วยเวลา)
 W_c = มวลของมูลฝอยที่เกิดขึ้นในพื้นที่ซึ่งได้รับบริการฯ (หน่วยน้ำหนัก/ หน่วยเวลา)
 n = อัตราส่วนของพื้นที่ซึ่งได้รับบริการต่อพื้นที่ทั้งหมดของเขตเทศบาล (%)

การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยในอนาคต
(Prediction of Solid Waste Quantity)

องค์ประกอบที่มีความจำเป็น.....

1. การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากร
2. การเปลี่ยนแปลงของมาตรฐานการครองชีพ
3. การขยายตัวของอุตสาหกรรม
4. การขยายตัวของที่พักอาศัย

ดัชนีระดับมาตรฐานการครองชีพ

ค่า Gross Domestic Product (GDP)

‘รายได้ของผลผลิตรวมของเมือง’

การเพิ่มขึ้นของ GDP ต่อปี มีค่าประมาณ 3-4 %
ซึ่งอาจทำให้ปริมาณของมูลฝอยเพิ่มขึ้น 1% ต่อปี

สมมุติ

- ปี 2544-2549 อัตราการเติบโตของ GDP ร้อยละ 4.8
- ปี 2550-2554 อัตราการเติบโตของ GDP ร้อยละ 5.1
- ปี 2555-2559 อัตราการเติบโตของ GDP ร้อยละ 4.8
- ปี 2560-2563 อัตราการเติบโตของ GDP ร้อยละ 4.6

ดังนั้น ถ้าในปีปัจจุบันอัตราการผลิตมูลฝอยมีค่าเท่ากับ 0.81 กก./คน/วัน อัตราการเพิ่มขึ้นในปี 2547 ร้อยละ 4.8 ดังนั้น อัตราการผลิตมูลฝอยในปี 2547 จะมีค่าเท่ากับ

= [อัตราการผลิตมูลฝอยปีปัจจุบัน × ร้อยละของ GDP ปีที่ต้องการคาดการณ์ปริมาณมูลฝอย × สัดส่วนการเพิ่มขึ้นของปริมาณมูลฝอย (ร้อยละ)/สัดส่วนการเพิ่มขึ้นของ GDP (ร้อยละ)] + อัตราการผลิตมูลฝอยปีปัจจุบัน

อ้างอิง : ปริมาณมูลฝอยจะเพิ่มมากขึ้น (จากปริมาณมูลฝอยซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากร) ประมาณ 3.3 % เมื่อการเพิ่มขึ้นของ GDP ในช่วงระยะ 1 ปีมีค่าประมาณ 10%

ดังนั้น

อัตราการผลิตมูลฝอย ปี 2547

$$= [0.81(4.8/100)(3.3/10)] + 0.81$$

$$= 0.82 \text{ กิโลกรัม/คน/วัน}$$

สมการที่ใช้ในการคาดการณ์จำนวนประชากร

Exponential Rate of Growth Model

ประชากรมีการเพิ่มขึ้นต่อเนื่องตลอดเวลา

$$P_n = P_0 e^{r \cdot n}$$

- P_n = จำนวนประชากรทั้งสิ้นเมื่อปลายช่วงเวลาที่ต้องการทราบ (คน)
- P_0 = จำนวนประชากรทั้งสิ้นเมื่อต้นช่วงเวลาที่ศึกษา (คน)
- n = จำนวนปีระหว่างต้นช่วงและปลายช่วงเวลาที่ศึกษา (ปี)
- r = อัตราการเพิ่มของประชากร (คน/ปี)
- e = ค่าคงที่ = 2.72

สมการที่นิยมใช้ Geometric Curve

$$P_n = P_0 (1+r)^n$$

เมื่อ

- P_n = จำนวนประชากรเมื่อปีที่ n ในอนาคตจากปัจจุบัน (คน)
- P_0 = จำนวนประชากรในปัจจุบัน หรือปีที่เริ่มการคำนวณ (คน)
- n = ช่วงเวลาที่ต้องการคำนวณการเปลี่ยนแปลงจากปัจจุบัน หรือ เวลาริเริ่มต้นของการคำนวณ (ปี)
- r = อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากร (คน/ปี)

$$r_i = (P_n - P_{n-1}) / P_{n-1}$$

เมื่อ...

r_i = อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากร (ร้อยละ)
 i มีค่า = 1 ถึง n

P_n = จำนวนประชากรในปีหลัง (คน)

P_{n-1} = จำนวนประชากรในปีก่อน (คน)

$$r_{\text{average}} = (r/n)$$

เมื่อ...

r_{average} = อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรเฉลี่ยในรอบปี 10 ปี

n = จำนวนปีที่นำมาหาค่าเฉลี่ยซึ่งเท่ากับ 10 ปี

r_i = อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรในแต่ละปี (ทั้งหมด 10 ปี)

Arithmetic Growth Model

ประชากรมีการเพิ่มหรือลดมีค่าคงที่เท่าๆกันทุกปี

$$P_n = P_o + an$$

P_n = จำนวนประชากรทั้งสิ้นเมื่อปลายช่วงเวลาที่ศึกษา (คน)

P_o = จำนวนประชากรทั้งสิ้นเมื่อต้นช่วงเวลาที่ศึกษา (คน)

n = จำนวนปีระหว่างต้นช่วงและปลายช่วงเวลาที่ศึกษา (ปี)

a = อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรต่อปี (คน/ปี)

$$a = (P_n - P_o) / n$$

การบ้าน

ทำกราฟเปรียบเทียบจำนวนประชากรที่คาดการณ์ด้วย growth model ต่างๆ กับจำนวนประชากรที่สำรวจได้จริงของเทศบาลตำบลสะอาดตา

Unit Solid Waste Generation Rates

- @ Municipal Solid Wastes
- @ Residential & Commercial
- @ Institutional
- @ Construction & Demolition
- @ Selected Industrial & Agricultural Wastes

Factors that affect waste generation rates

1. Effect of Source Reduction & Recycling Activities on Waste Generation
 - @ Source Reduction
 - @ Extent of Recycling
2. Effect of Public Attitudes & Legislation on Waste Generation

3. Effect of Geographic & Physical Factors on Waste Generation

- @ Geographic Location
- @ Season of the Year
- @ Use of Kitchen Food Waste Grinders
- @ Frequency of Collection
- @ Characteristic of Service Area

Quantities of Materials Recovered from MSW

Quantities of Household Hazardous Wastes

**Analysis of Total Waste Generated & Diverted*

Homework

กำหนดให้

- เทศบาลแห่งหนึ่งมีประชากรในปี 2545 จำนวน 137,000 คน
- ชั่งน้ำหนักปริมาณมูลฝอยได้ 91 ตัน/วัน
- ปริมาณมูลฝอยตกค้าง 20% ของปริมาณมูลฝอยทั้งหมด

กำหนด

อัตราการเพิ่มประชากรเฉลี่ย 1.65

ปี 2545-2550 ภาวะการเติบโตทางเศรษฐกิจ 3.5%

ปี 2551-2555 ภาวะการเติบโตทางเศรษฐกิจ 4.0%

จงหา

- ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด (ตัน/วัน)
- อัตราการผลิตมูลฝอยในปี 2546-2555 (กก./คน/วัน)
- จำนวนประชากรในปี 2546-2555
- ปริมาณมูลฝอยในปี 2546-2555

Ref.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S. A.:
'Integrated Solid Waste Management, Engineering
principles and Management Issues', 1993

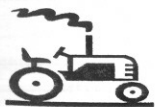
TD 791 T44 1993

คำถาม...

วิธีการที่ใช้หาปริมาณมูลฝอย มีอะไรบ้าง
จงอธิบาย

สัปดาห์ที่ 4

ระบบการคัดแยกมูลฝอย และ
เทคโนโลยีการรีไซเคิล



วัตถุประสงค์

- ความหมาย วิธี และ ขั้นตอนของการคัดแยกขยะมูลฝอย
- ระดับของการนำกลับมาใช้ใหม่
- พื้นฐานที่ต้องพิจารณาในการหมุนเวียนมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่
- วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

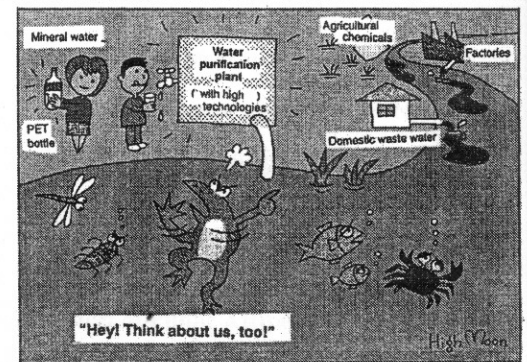
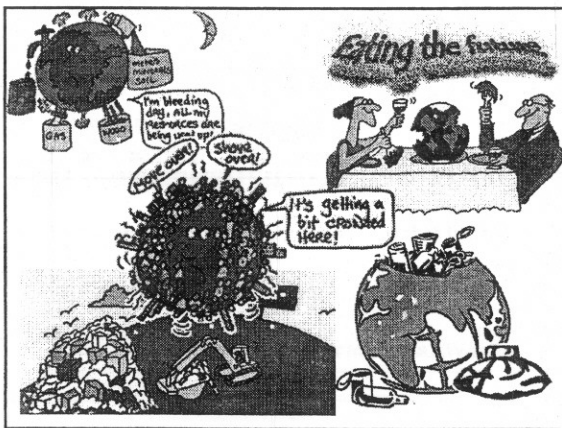
วัตถุประสงค์

- ความพร้อมสำหรับการ Recycle
- สถานการณ์การ Recycle ในประเทศไทย
- ข้อเสนอแนะงานวิจัย

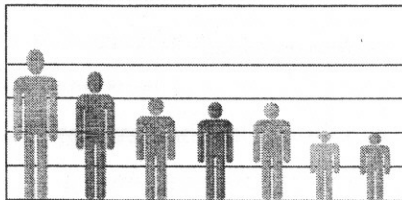


ระยะเวลาของการย่อยสลายเองตามธรรมชาติ

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



Note: Prevention of ecosystems is a vital consideration in water issues.



United States - 4.4 pounds per person per day
 Canada - 3.7 pounds
 Netherlands - 3.0 pounds
 United Kingdom - 2.8 pounds
 Japan - 2.8 pounds
 France - 2.1 pounds
 Germany - 2.0 pounds

การคัดแยกมูลฝอย

การแยกมูลฝอยประเภทต่าง ๆ เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ฯลฯ ออกจากกัน โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่

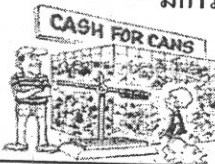
- การคัดแยกด้วยมือ
- การคัดแยกด้วยเครื่องจักรกล

การคัดแยกมูลฝอย

- * การคัดแยกที่แหล่งกำเนิด
- * การคัดแยกระหว่างการเก็บขน
- * การคัดแยกที่สถานีขนถ่าย/ สถานที่กำจัด

การลดปริมาณมูลฝอย

- * ลดการใช้
- * เพิ่มการซ่อมแซม
- * ใช้ซ้ำ
- * ให้ความร่วมมือ
- * มีการนำมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่



ลำดับของการหมุนเวียนมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่

1. การรีไซเคิลปฐมภูมิ
2. การรีไซเคิลทุติยภูมิ
3. การรีไซเคิลตติยภูมิ

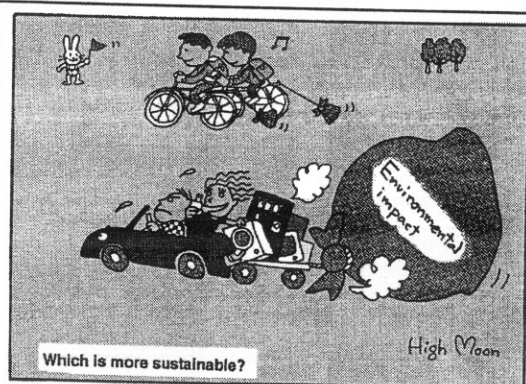
พื้นฐานที่ต้องพิจารณาในการหมุนเวียน มูลฝอยกลับมาใช้ใหม่

- การศึกษาปริมาณ และ องค์ประกอบมูลฝอย
- เป้าหมายในการรณรงค์
- การเตรียมพื้นที่
- การตลาด
- การวางแผนทางการเงิน และ การพัฒนาแผนงาน
- จิตวิทยา

ทางเลือกในการคัดแยกขยะมูลฝอย

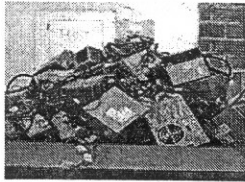
- ทางเลือกที่ 1 การคัดแยกขยะมูลฝอยทุกประเภทและทุกชนิด
- ทางเลือกที่ 2 การคัดแยกขยะมูลฝอย 4 ประเภท (Four cans)
- ทางเลือกที่ 3 การคัดแยกขยะสด ขยะแห้ง และขยะอันตราย (Three cans)
- ทางเลือกที่ 4 การคัดแยกขยะสดและขยะแห้ง (Two cans)

คู่มือสารประกอบการเรียน หน้า 77 ประกอบ



วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

1. ซาก/ ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า



- Computers
- Computer Monitors
- Keyboards
- Stereo components
- Stereo speakers
- Video cam, Satellite, Laptops

Circuit Boards and Cables, etc.



วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

2. กระดาษ

วัสดุสำหรับใช้เขียน ใช้พิมพ์ ใช้ทำภาชนะบรรจุและท่อของ รวมทั้งใช้ในการทำความสะอาดและดูดซับ ตลอดจนใช้งานด้านอุตสาหกรรม ด้านศิลปะ ด้านการฝีมือ ฯลฯ



- กระดาษใช้แล้วหน้าเดียว, ของจดหมายใช้แล้ว, หนังสือเก่า, กล่องกระดาษต่างๆ, ฯลฯ

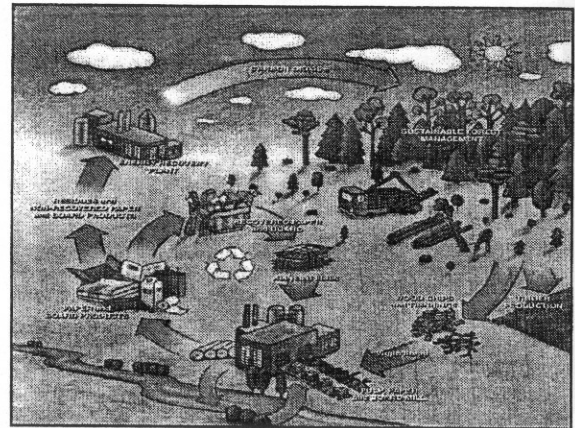
2. กระดาษ - 34 kg/ คน . ปี

กระบวนการผลิตกระดาษ 1 ตัน

- ต้นไม้ 17 ตัน
- กระแสไฟฟ้า 1,000 kWatts/ hr
- น้ำมันเตา 300 ลิตร
- คลอรีน 5 kg
- น้ำสะอาด 100 ตัน



จะลดปริมาณการใช้กระดาษได้อย่างไร?



อุตสาหกรรมกระดาษในประเทศไทย

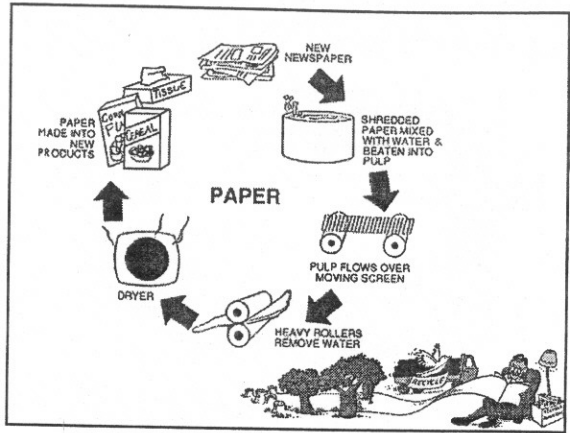
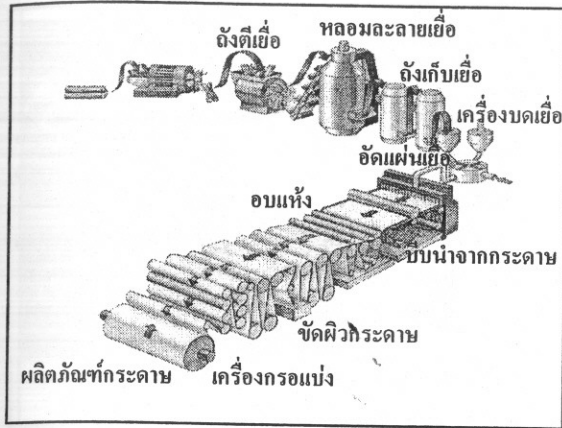
♻️ อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ

♻️ อุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ



กระบวนการผลิตกระดาษโดยการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่

- เศษกระดาษ → 1. ถังตีเยื่อ
- 2. แยกสิ่งเจือปน → 3. หลอมละลายเยื่อ
- 4. ถังเก็บเยื่อ → 5. เครื่องบดเยื่อ
- 6. อัดแผ่นเยื่อ → 7. บีบน้ำจากกระดาษ
- 8. อบแห้ง → 9. ขัดผิวกระดาษ
- 10. เครื่องกรอแบ่ง → 11. ผลิตภัณฑ์กระดาษ

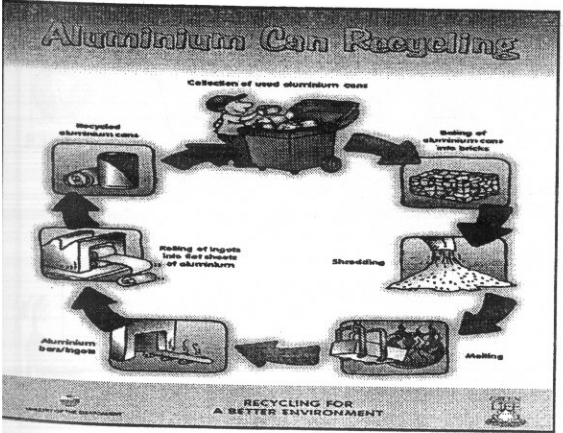


วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

3. กระจ้อองคุมิเนียม

- สามารถส่งคืนโรงงานเพื่อนำไปผลิตกระจ้อองคุมิเนียมใหม่ได้
- การรีไซเคิลกระจ้อองคุมิเนียมประหยัดพลังงานความร้อนได้ 20 เท่า และ ลดมลพิษทางอากาศได้ร้อยละ 95

The energy needed to make one new aluminium can is the same as the energy needed to recycle 20 aluminium cans.

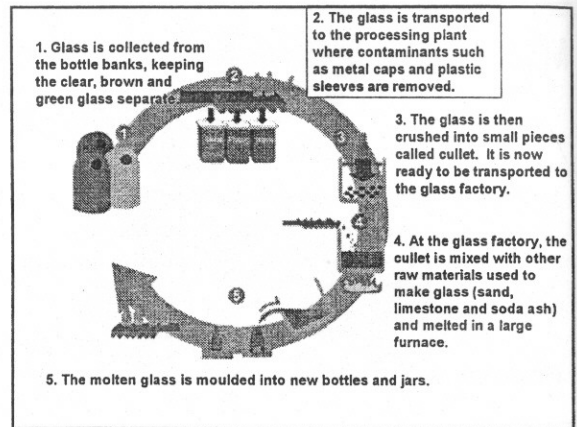
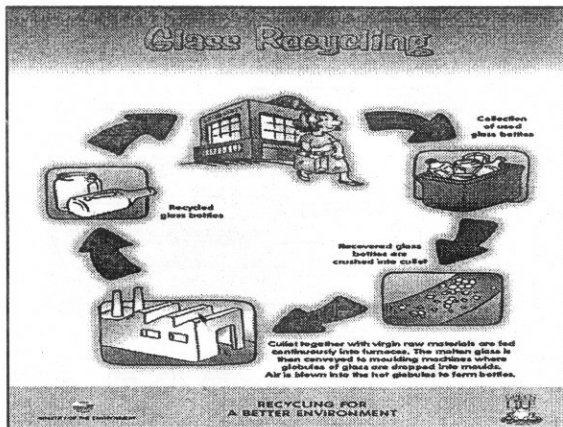


วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

4. แก้ว ขวดแก้ว

กระบวนการผลิตขวดแก้วโดยการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่

1. ปรับสภาพเศษแก้ว: ทรายแก้ว, หินปูน, หินฟอสเฟต
2. วัตถุดิบ: โดโลไมท์, โซดาแอช
3. เตาหลอม 1600°C
4. ขึ้นรูป
5. ทำให้เย็นตัวลง
6. ตรวจสอบคุณภาพ
7. ผลิตภัณฑ์ใหม่



Which glass can be recycled?

- All clear, green and amber glass bottles
 - soft drink, mineral water, wine, beer.
- All glass jars.
 - Sauce bottles

ขวดแก้วชนิดไหนรีไซเคิลได้?
ขวดใส, ขวดเขียวหรือสีเข้มน หรือ สีชา
- ขวดน้ำอัดลม, น้ำแร่, ไวน์, เบียร์
- ขวดน้ำปลา ขวดซอส ขวดใส่แยม

Which glass cannot be recycled?

- Broken window glass and broken windscreen glass.
- Heat treated glass eg, Corning Ware, Pyrex or Vision Ware.
- Light globes.
- White opaque bottles (can't see through them).
- Laboratory and medical glass.

ขวดแก้ว/ แก้วชนิดใดรีไซเคิลไม่ได้?
กระจกหน้าต่างที่แตกแล้ว
แก้วที่ทนความร้อน เช่นเครื่องแก้วที่ใช้ในการทดลอง
และใช้ในการทางการแพทย์
ขวดแก้วทึบแสง

วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้


5. พลาสติก

- ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม
- ขวดดี ขวดเสีย
- ~ 9 - 12% MSW

PETE HDPE PVC LDPE PP PS OTHER

The plastic materials found in MSW

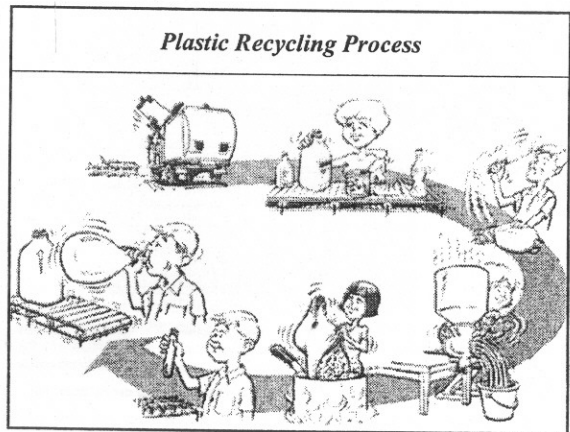
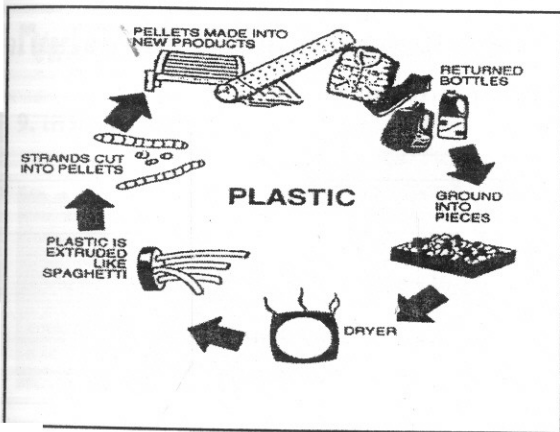
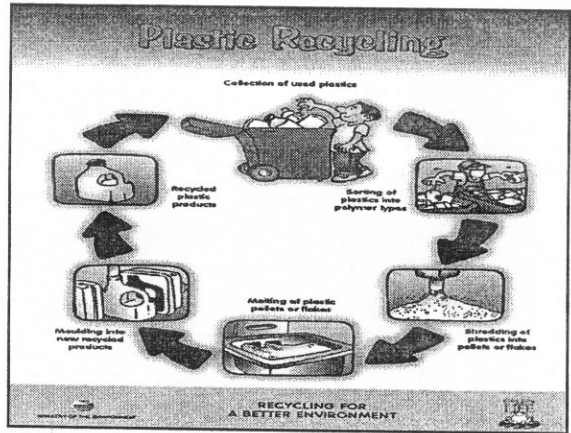
PETE	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER
PETE	Polyethylene terephthalate					
HDPE	High-density polyethylene					
PVC	Polyvinyl chloride					
LDPE	Low-density polyethylene					
PP	Polypropylene					
PS	Polystyrene					
OTHER	Other multilayered plastic materials					



Examples of PET

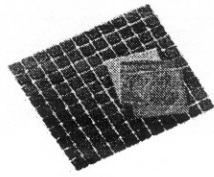
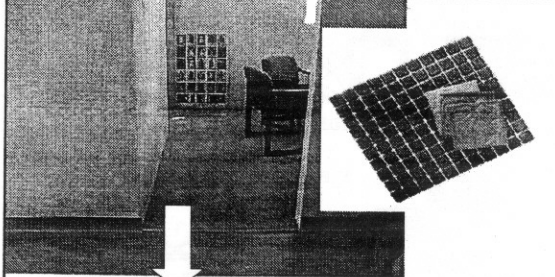
Examples of HDPE (2)

- 1-Polyethylene Terephthalate (ขวดน้ำอัดลม)
- 2-Polyethylene (ขวดผงซักฟอก)
- 3-Polyvinyl Chloride (พลาสติกห่ออาหาร ขวดน้ำมันพืช)
- 4-Low-density Polyethylene (ถุงพลาสติกไม่มีสี/มีสี)
- 5-Polypropylene (ขวดใส่ซอสที่บีบได้ กระจกร้อน)
- 6-Polystyrene (ภาชนะบรรจุอาหารพลาสติกโปร่งใส)
- 7-Other types of plastics (Water bottles in office water dispensers.)



กระบวนการผลิตพรมจากขวด PET โดยการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่

1. พลาสติกป่น
2. เกล็ดโพลีเอสเตอร์
3. โยค้าย
4. โยค้ายอัดแน่น
5. ปั่นให้เป็นเส้นใย
6. ทอเข้ากับผ้ารองพรม
7. ตัดชิ้นพรม & เคลือบด้วยลาเท็กซ์
8. เย็บให้เรียบร้อย

The carpet in this picture is made from recycled #1 PETE plastic soda bottles. With every square yard of carpet, you divert 40 two-liter soda bottles from the landfill. The carpet in this building represents approximately 1,000 plastic soda bottles.

วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้
5. เศษเหล็ก โลหะ

กระบวนการผลิตโลหะโดยการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่

1. เศษโลหะ & ครอบ
- ↓
2. หลอม 1,600°C
- ↓
3. อัดตามขนาด
- ↓
4. หลอม 1,200°C
- ↓
5. อัดเป็นก้อนกลม
- ↓
6. ลดอุณหภูมิ
- ⇒ 7. ใช้ในรูปวัสดุก่อสร้าง

How to prepare steel cans for recycling

1. Remove the lid completely.
2. Rinse the can thoroughly.
3. Place the lids inside the can. (Place bottle tops and jam jar lids inside as well)
4. Press the can flat near the top of the can. (This saves space)
5. Place the cans out for collection.

วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้
6. กล่องนม/ กล่องน้ำผลไม้

- 1 Polyethylene
- 2 Cardboard
- 3 Polyethylene

- 1 Polyethylene
- 2 Alufoil
- 3 Polyethylene
- 4 Cardboard
- 5 Polyethylene

1. Milk cartons and other containers.
2. A worker operating a machine to process the waste.
3. A large roll of material being produced.
4. A worker handling the material.

วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้
7. พรม

กระบวนการผลิตพรม
ได้ Recycled Carpet

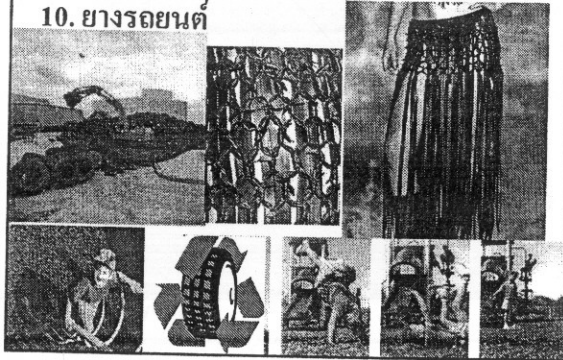
วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

8. เศษผ้า/ สิ่งทอ



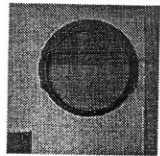
วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

10. ยางรถยนต์

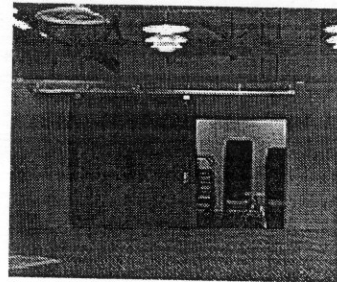


วัสดุ/ มูลฝอยที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

9. เศษซากหรือถอน



An old mounting face plate for a boiler door is reborn as a frame for a recycled-wood commemorative plaque in the Ecotrust Building.



An old mounting face plate for a boiler door is reborn as a frame for a recycled-wood commemorative plaque in the Ecotrust Building.

อุปกรณ์ ความพร้อม และ สถานที่สำหรับการ Recycle

1. สถานีขนถ่าย

ความจำเป็น และ ประโยชน์ของสถานีขนถ่าย

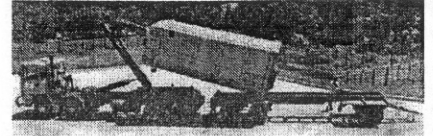
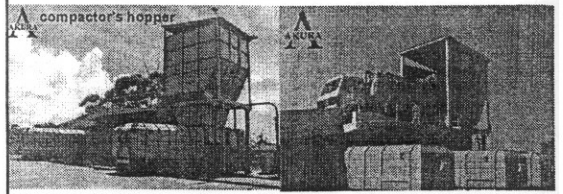
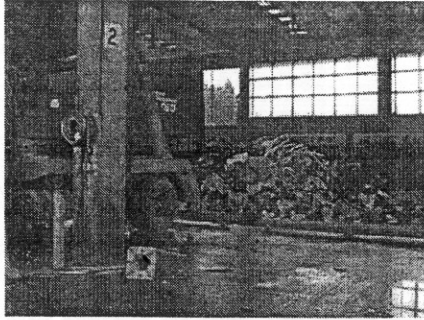
- ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บขน
- ประหยัดค่าใช้จ่ายแรงงานคน
- ประหยัดพลังงาน
- ลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น
- ความยืดหยุ่นในการดำเนินการ
- ถนอมพื้นผิวพื้นที่ฝังกลบ

ประเภทของสถานีขนถ่าย

- Direct dump – no floor storage
- Direct dump – floor storage
- Compactor
- Pit
- Combination

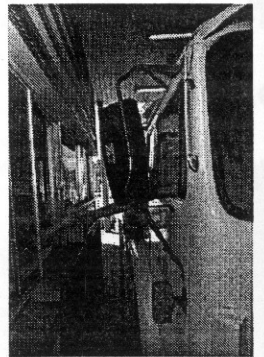


Direct dump – no floor storage



Vehicles delivering waste to transfer stations are weighed on arrival and departure and drivers are charged according to the weight of the waste disposed

Paying for waste disposal at the weighbridge



Truck at Pit





Small quantities of household type gas cylinders are accepted free of charge at Waste Management Centres for recycling

Waste drops from the transfer station pit into a hopper, where it is compressed hydraulically into a transfer trailer and then transported to a landfill for disposal



ปัจจัยพิจารณาเลือกสถานีขนถ่าย

- ขนาดพื้นที่ที่ต้องการ
- แพนผังที่ตั้ง
- ระยะทางเข้าถึงพื้นที่ และ ผลกระทบ
- ท่าเล ที่ตั้ง
- การยอมรับ
- ราคา

อุปกรณ์ ความพร้อม และ สถานที่สำหรับการ Recycle

2. สถานีนำวัสดุกลับคืน
 - 2.1 ระบบทางเศรษฐศาสตร์
 - 2.2 ระบบทางกระบวนการ
 - 2.3 เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับกระบวนการ
 - 2.4 การออกแบบขั้นสุดท้าย
 - 2.5 การดำเนินการ
 - 2.6 ค่าใช้จ่าย

การนำวัสดุกลับคืน

1. Drop-off Centers
 2. Buy-back Centers
 3. Diversion of High- Concentration Loads
 4. Dump and Pick
 5. เข้าสู่กระบวนการคัดแยก
 6. หมักทำปุ๋ย
- ...และ อื่นๆ

กระบวนการคัดแยก ณ สถานที่นำวัสดุกลับคืน

1. Air Classifier
2. Magnetic Separator
3. สายพานลำเลียง & Hand Sorting
4. เครื่องอัดเป็นแท่ง
5. เครื่องบดย่อย

การดำเนินการ Recycle

- การวางแผน และ การนำแผนมาปฏิบัติ
- โครงการเสริมสร้างความตระหนักในชุมชน
- การดำเนินการฝึกอบรม
- กระบวนการพิจารณา & การตัดสินใจ
- การเก็บรวบรวมข้อมูล และ การควบคุม Cost ในอุตสาหกรรม Recycle
- การติดตามตรวจสอบ ควบคุมคุณภาพวัสดุ Recycle

ประเทศไทย

ช่องทางการเรียกคืน

1. ระบบการมัดจำบรรจุภัณฑ์ประเภทขวด
2. ระบบการเรียกคืนจากผู้บริโภคกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพอิสระ

สรุปสภาพปัญหา/ สาเหตุของระบบการนำวัสดุเหลือใช้ และ บรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่

- ปัญหา 1- มูลฝอย และ ระบบทิ้ง
- ปัญหา 2- ระบบเก็บรวบรวมขนส่ง
- ปัญหา 3- โรงงานคัดแยก ระบบกำจัดรวม
- ปัญหา 4- โรงงานแปรรูป/ ผลิต, ระบบตลาด
- ปัญหา 5- ผู้บริโภค

ขั้นตอนการดำเนินงานแก้ไขปัญหา

- 1- วางแผนงาน
- 2- ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์
- 3- ระบุสภาพปัจจุบัน
- 4- กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา แผนงาน
- 5- กำหนดนโยบาย แผนหลัก แผนปฏิบัติการโครงการ

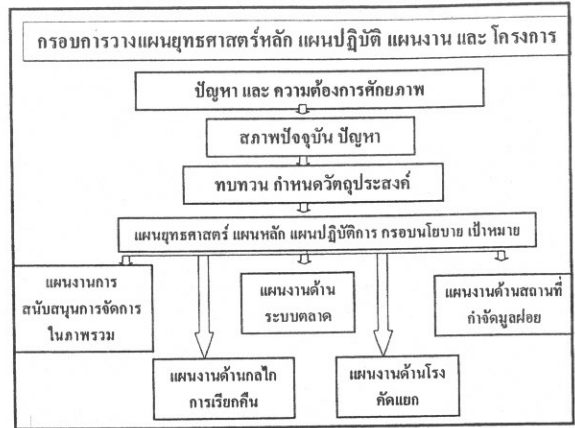
การศึกษาแนวทางในการลดมลพิษโดยการพัฒนาของเสีย หรือ วัสดุเหลือใช้ นำกลับมาใช้ใหม่ (SWOT Matrix Analysis)

SWOT	W	S
OT	a) สิ่งเจือปน b) ทัศนคติชุมชน c) เทคโนโลยีโซลิด d) ความครบวงจร	a) แก้ปัญหาที่รากฐาน b) ใช้เป็นวัสดุได้ c) แปรรูปเป็นสินค้าเชิงเกิด
T	WT	ST
1) ข้อจำกัดศักยภาพของรัฐฯ 2) ข้อจำกัดข้อมูลของเสีย 3) ที่ตั้งของโรงงานแปรรูปฯ	* ว่างกฎหมาย (1d) * จัดตั้งศูนย์แลกเปลี่ยนข้อมูลของเสีย (2c) * จัดตั้งโรงงานคัดแยกขยะแบบในที่ที่ปริมาณขาด (3a)	* เอกชนร่วมลงทุน(1a) * ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมข้อมูล(2 b,c) * แผนปฏิบัติการ(3 b,c)
O	WO	SO
1) รัฐกำหนดนโยบาย เป้าหมาย แผนการ recycle 10 ปีข้างหน้า 2) ประชาชนสนใจตื่นตัวด้านสวท 3) Informal Sector	* ฝึกอบรมวิจัย และ พัฒนา(1c) * องค์กร ประชาสัมพันธ์ที่ชุมชนร่วมมือ (2b) * จัดตั้ง องค์กรเป็นกลุ่มกับชุมชน หรือระบบอื่นซึ่งอยู่ รวบรวม โดยตรง (3 b)	* ว่าง พ.ร.บ. บรรจุภัณฑ์ (1a) * รมร่งกิจชิ้นน้ำวีโรลิต(2 a, b, c) * จัดตั้ง องค์กรเป็นกลุ่มกับชุมชน หรือระบบอื่นซึ่งอยู่ รวบรวม โดยตรง (3 b)

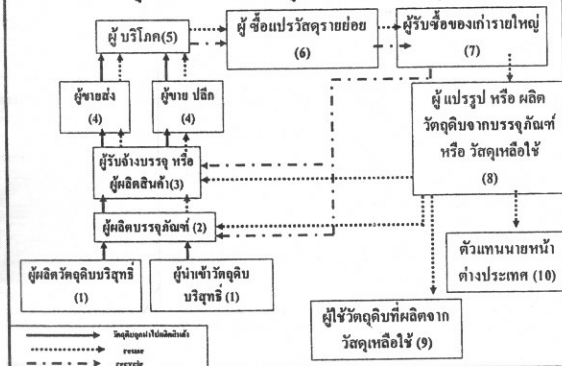
แผนยุทธศาสตร์ (Strategic Plan)

คือ....

1. เอกสารที่ระบุ Vision, Mission และ Strategies ต่างๆในการดำเนินงานขององค์กรหนึ่งๆ
2. เป็นแผนระยะยาว
3. เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นจากการวิเคราะห์สภาพการณ์ภายนอก และ ภายในองค์กร



วงจรหมุนเวียนของบรรจุภัณฑ์ หรือ วัสดุที่ใช้แล้ว



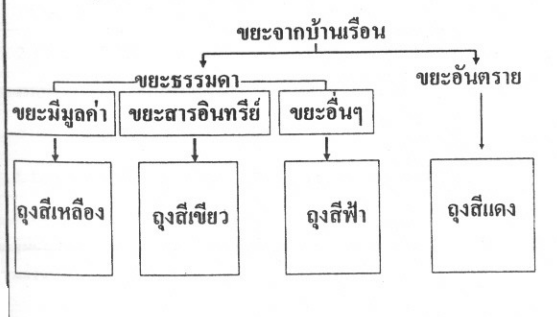
การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีการนำหลักการ 3Rs, 5Rs มาใช้

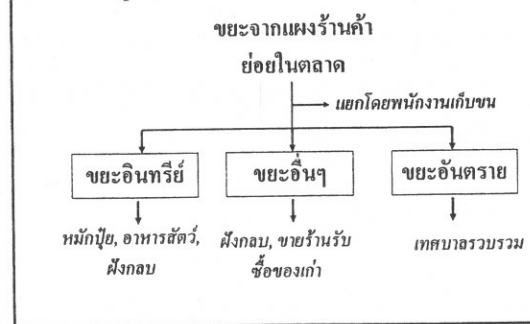
5Rs	ตัวชี้วัด
Reduce	ปริมาณขยะที่ลดลง
Reuse	แยกประเภทได้ และ มีการปฏิบัติ จัดการ
Recycle	แยกประเภทได้ และ มีการปฏิบัติ จัดการ
Reject	ความเข้าใจ และ จิตสำนึก
Response	การยอมรับ และ การยอมรับปฏิบัติตาม

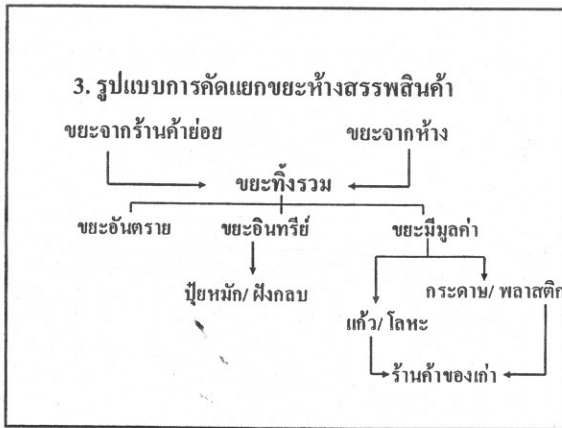
รูปแบบการคัดแยกขยะ

1. รูปแบบการคัดแยกขยะจากบ้านเรือน



2. รูปแบบการคัดแยกขยะตลาดสด





ปัจจัยส่งเสริม และ สนับสนุน

1. ปัจจัยทางสังคม

Response
Reuse
Recycle
Reject
Reduce

2. ปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์
1. รายได้เพิ่มขึ้นจากการคัดแยกขยะ
 2. ประมวลรายได้ในการจัดการขยะ
 3. เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์

3. มาตรการทางกฎหมาย

Reduce ม.60 พ.ร.บ.เทศบาล พ.ศ. 2496 & ม.20 พ.ร.บ.การสาธารณสุข
Reuse พ.ร.บ.โรงงาน พ.ศ. 2535
Recycle
Reject
Response

ค่าธรรมเนียมในการจัดเก็บขยะ

องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะ

ราชการส่วนกลาง
ราชการส่วนภูมิภาค
ราชการส่วนท้องถิ่น
หน่วยงานอื่นๆ

- ปัจจัยควรพิจารณาในการนำรูปแบบการคัดแยกขยะไปใช้ตามหลักการ 5Rs
1. ปัจจัยทางสังคม
 2. นโยบายระดับประเทศ
 3. นโยบายระดับราชการส่วนท้องถิ่น
 4. การคัดแยกขยะสำหรับชุมชน
 5. กฎหมาย

ขั้นตอนการจัดการที่เหมาะสม

1. กำหนดนโยบาย
2. จัดเตรียมงบฯ
3. ทำความเข้าใจกับพนักงานเทศบาล
พนักงานเก็บขน
4. จัดเส้นทางเก็บขนที่เหมาะสม

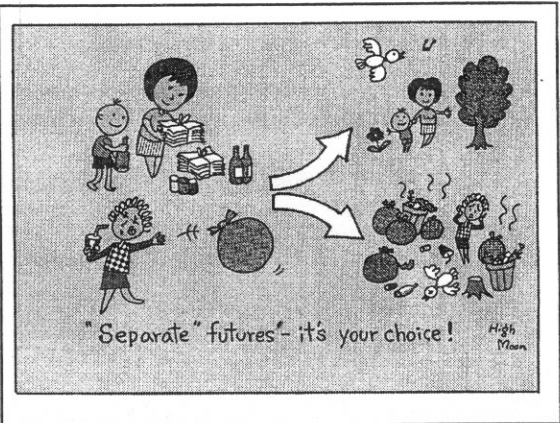
ขั้นตอนการจัดการที่เหมาะสม

5. จัดเตรียมอุปกรณ์รองรับขยะ
6. กำหนดวันเก็บขน
7. กำหนดระยะเวลาทดสอบระบบ
8. จัดเตรียมพื้นที่รองรับขยะอันตราย
9. ประสานงานกับร้านรับซื้อของเก่า


ขั้นตอนการจัดการที่เหมาะสม

10. กำหนดวัน เวลา รับซื้อขยะมีมูลค่า
11. รณรงค์ขอความร่วมมือ
12. ดำเนินการ
13. ประเมินผล
14. ออกกฎหมายท้องถิ่น

สรุป



References

1. The McGraw- Hill Recycling Handbook, TD 974.5.M397, 2001
2. รศ.ดร. ประยูร ฟองสดีตย์กุล, การพัฒนาของเสีย หรือ วัสดุเหลือใช้เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่, เอกสารประกอบการฝึกอบรมการจัดการมูลฝอย
3. http://203.202.189.6/waste_stop/act_04.htm  environ australia
3. รศ.ดร. สุนีย์ มัลลิกามาตร์, การจัดการขยะชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ: รูปแบบ และ มาตรการทาง สังคม เศรษฐศาสตร์ การจัดการ และ กฎหมาย เพื่อ แก้ไขปัญหาขยะชุมชน, วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม ปีที่ 22 เล่มที่ 1

คำถามท้ายบทเรียน

นักศึกษาคิดว่า การจัดการระบบการคัดแยกมูลฝอยในประเทศไทยจะประสบความสำเร็จได้หรือไม่ จงให้ความเห็น และ คิดว่าปัจจัยใดจะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จของระบบนี้




สัปดาห์ที่ 5

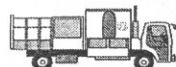


ระบบการเก็บรวบรวม และ เก็บขนมูลฝอย

Solid Waste Storage, Collection and Transportation System



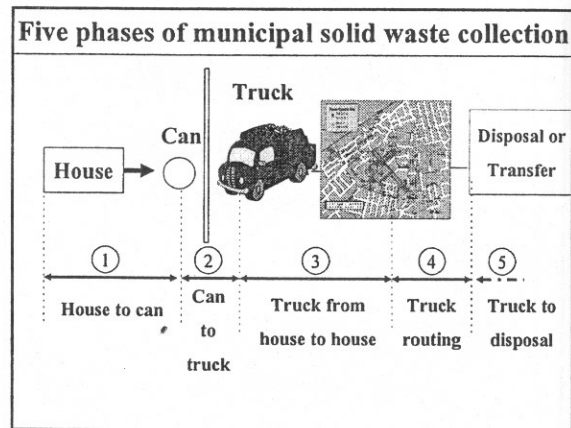
วัตถุประสงค์



- ความหมายของการเก็บรวบรวม เก็บขนมูลฝอย
- หลักเกณฑ์ในการเก็บรวบรวมมูลฝอย
- การเก็บขนมูลฝอย
- องค์ประกอบที่ต้องพิจารณาสำหรับการเก็บขนมูลฝอย
- การเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขนมูลฝอย
- สถานีขนถ่าย (เพิ่มเติม) - การวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย

การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย

- Separation
- Storage & Collection
- Transportation
- Processing
- Disposal



House to can

A family of four people generates solid waste at a rate of 2 lb/cap/day and the bulk density of refuse in a typical garbage can is about 200 lb/ yd³. If collection is once a week, how many 30-gallon garbage cans will they need?

$2 \text{ lb/cap/day} \times 4 \text{ persons} \times 7 \text{ days/ week} = 56 \text{ lb refuse}$
 if 200 lb/ yd³ therefore, 56 lb is $56 \text{ lb} / 200 \text{ lb/ yd}^3 = 0.28 \text{ yd}^3$
 $0.28 \text{ yd}^3 \times 202 \text{ gallon/ yd}^3 = 57 \text{ gallon}$

1 yd³ = 202 gallon

(Ans. two)

Storage of Solid Waste

- การเก็บรวบรวมมูลฝอยไว้ในภาชนะเพื่อรอการเก็บขน จนกระทั่งถึงการนำภาชนะนั้นทิ้งลงสู่รถบรรทุกขยะ แล้วนำภาชนะนั้นกลับไปไว้ที่เดิม

การเก็บรวบรวมมูลฝอย

การเก็บมูลฝอยใส่ไว้ในภาชนะเพื่อคอยรถที่จะมาเก็บขน จนกระทั่งถึงการนำภาชนะที่ใส่มูลฝอยนั้นมาเทใส่ลงไปในรถเก็บขนมูลฝอย แล้วนำภาชนะนั้นกลับไปไว้ที่เดิม



Storage

- ภาชนะรองรับขยะมูลฝอย
- พนักงานกวาดถนน
- พนักงานเก็บรวบรวม เก็บขน

หลักเกณฑ์ มาตรฐาน ภาชนะรองรับขยะมูลฝอย

- 1) ถึงรวมขนาดใหญ่ชนิดถาวร
- 2) ถึงชนิดความจุ 200 ลิตร
- 3) ถึงชนิดความจุ 75-120 ลิตร
- 4) ต้องทำด้วยกระดาษ
- 5) ต้องพลาสติก



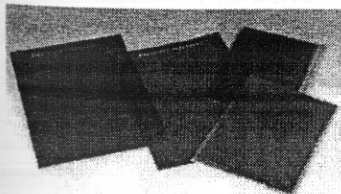
หลักเกณฑ์ มาตรฐาน ภาชนะรองรับขยะมูลฝอย

△ ภาชนะรองรับขยะมูลฝอย

- 1) ถึงขยะ



2) ถึงขยะ



△ เกณฑ์มาตรฐานภาชนะรองรับขยะมูลฝอย

1. ควรมีสัดส่วนของถังขยะมูลฝอยจากพลาสติกที่ใช้แล้ว
2. ไม่มีส่วนประกอบสารพิษ (toxic substances)
3. มีความทนทาน แข็งแรงตามมาตรฐานสากล
4. มีขนาดพอเหมาะมีความจุเพียงพอ
5. สามารถป้องกัน แมลงวัน หนู แมว สุนัข และสัตว์อื่น ๆ ได้

△ จุกรวบรวมขยะมูลฝอยขนาดย่อม

การเก็บขนมูลฝอย(Solid Waste
 เป็นการรวบรวมมูลฝอยจากภาชนะเก็บกักเพื่อนำไป
 แปรสภาพและกำจัดให้อยู่ในสภาพปลอดภัย

องค์ประกอบที่จำเป็นต้องพิจารณา ได้แก่

- 1.ข้อมูลพื้นฐาน
- 2.การบริการการเก็บขนมูลฝอย
- 3.ระบบการเก็บขนมูลฝอย
- 4.การกำหนดเส้นทางในการเก็บขนมูลฝอย
- 5.เทคนิคที่ช่วยส่งเสริมให้การเก็บขนมูลฝอยมีประสิทธิภาพ

**ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพื้นที่ เส้นทางเก็บขน
 และ ปริมาณขยะมูลฝอย**

- 1) พื้นที่ที่รับผิดชอบ
- 2) ลักษณะและปริมาณของมูลฝอย
- 3) เส้นทางในการเก็บขน

การบริการการเก็บขนมูลฝอย

- 1) การเก็บจากถังรวม (Collection at Curb Side)
- 2) การเก็บจากกลุ่มของบ้านที่อยู่อาศัย
- 3) การเก็บจากภาชนะที่ตั้งไว้ริมถนน
- 4) พนักงานประจำรถไปเก็บจากหลังบ้านของแต่ละบ้าน (Backyard carry)

Alley
 Set out – Set back
 Set out

สำหรับความถี่ห่างของการเก็บขน

- ◆ ลักษณะของมูลฝอย
- ◆ สภาพของอากาศ
- ◆ ขนาดของภาชนะรองรับมูลฝอย
- ◆ กิจกรรมของประชาชน
- ◆ น้ำหนักของภาชนะรองรับมูลฝอย



ระบบการเก็บขนมูลฝอย

- (1)ระบบเก็บขนมูลฝอยแบบดึงเคลื่อนที่ (Hauled Container System, HCS)
 - การเก็บขนแบบธรรมดา
 - การเก็บขนแบบแลกเปลี่ยนถัง
- (2) ระบบเก็บขนมูลฝอยแบบตั้งคงที่ (Stationary Container System, SCS)
 - ระบบการเก็บขนแบบถ่ายมูลฝอยอัตโนมัติ
 - ระบบการเก็บขนแบบธรรมดา

การกำหนดเส้นทางในการเก็บขนมูลฝอย

(1) การพิจารณาการวางเส้นทางรถเก็บขนมูลฝอย

1. กฏระเบียบของบริเวณที่จะทำการเก็บมูลฝอย
2. สภาพปัจจุบันของรถเก็บขนมูลฝอย ประเภทของรถเก็บขนมูลฝอย จำนวนพนักงานเก็บขนมูลฝอย
3. การกำหนดให้จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการเก็บขนมูลฝอยอยู่ใกล้กับถนนใหญ่



4. ถ้าพื้นที่เก็บมูลฝอยเป็นเนินเขา
5. ควรวางเส้นทางให้จุดสุดท้ายของการเก็บมูลฝอย
6. บริเวณที่มีจราจรติดขัด
7. บริเวณที่มีปริมาณมูลฝอยมาก
8. บริเวณที่มีปริมาณมูลฝอยน้อย และมีจุดเก็บมูลฝอยกระจัดกระจาย

(2) การกำหนดเส้นทางเก็บขนมูลฝอย

1. จัดเตรียมแผนที่และข้อมูลของบริเวณที่จะจัดเก็บมูลฝอย
2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำตารางสรุปข้อมูล
3. กำหนดเส้นทางขั้นต้นลงบนแผนที่
4. ทำการปรับปรุงเส้นทางเก็บมูลฝอย ให้ได้เส้นทางเก็บมูลฝอยที่สมดุลที่สุด (Balance Route)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการกำหนดเส้นทางเก็บขนมูลฝอย

ระบบเก็บขนมูลฝอยแบบ ดั้งเดิมที่	ระบบเก็บขนมูลฝอย แบบดัดแปลงที่
F	SW
N	N/F

- F = ความถี่ของการเก็บมูลฝอย
N = จำนวนถังมูลฝอย
SW = ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น ที่แต่ละจุดเก็บมูลฝอย

เทคนิคที่เพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขนมูลฝอย

การจัดเส้นทางเก็บขนมูลฝอยได้ประโยชน์อย่างไร?

ควรมีการปรับปรุงเส้นทางเก็บขนขยะเมื่อใด?

เทคนิคที่ช่วยในการจัดเส้นทางรถเก็บขนขยะ

Heuristic Technique

- a) Macro- routing
- b) Districting & Balancing
- c) Micro- routing

หลัก Heuristic ในการจัดแบ่งเส้นทางเก็บขนขยะ

- 1) ไม่แบ่งซอยมากเกินไป
- 2) เวลาในการเก็บขนแน่นอน
- 3) ระยะทางจากจุดเริ่มต้นกับโรงเก็บรถ
- 4) เวลาที่เหมาะสม
- 5) ลักษณะเส้นทางรถเดินรถ
- 6) ข้อควรพิจารณาอื่นๆ

ให้กำหนดเส้นทางและทิศ
ทางเดินรถเก็บขยะของพื้นที่
ที่กำหนดให้

เส้นทางเดินรถทางเดียว เก็บ
ขนให้ครอบคลุมพื้นที่และให้
เสียเวลาน้อยที่สุด ไม่วิ่งทับ
เส้นทางเดิม

ประเภทของรถเก็บขนมูลฝอย

- 1) Non- Compaction Side Loading Truck
- 2) Compaction Truck
- 3) Container Hauling Truck
- 4) Dumping Truck
- 5) Pick up and Agricultural Truck
- 6) Motor Tricycle Truck

1) Non- Compaction Side Loading Truck

2) Compaction Truck

Side Loading Compactor Truck

3) Container Hauling Truck

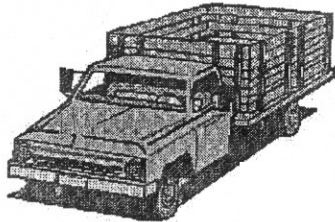
Large Decal here

Small Decal here

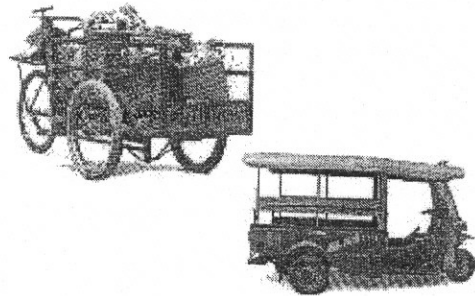
Yearly Decal here

4) Dumping Truck

5) Pick up and Agricultural Truck



6) Motor Tricycle Truck



รถบรรทุก/ เก็บขนขยะมูลฝอย

- ปกติมีดัด
- ขนาด & ระดับ
- รูปแบบ
- การทำความสะอาด & ดูแลรักษา

หลักเกณฑ์การพิจารณาเลือกประเภทรถเก็บขนมูลฝอย

- 1) ปริมาณ และ ลักษณะมูลฝอย
- 2) วิธีการเก็บขนที่ใช้
- 3) ค่าใช้จ่ายของรถยนต์เก็บขนมูลฝอย
- 4) สภาพพื้นที่ให้บริการ
- 5) จำนวนพนักงานเก็บขนประจำรถ
- 6) ระยะทาง และ วิธีการขนส่ง

Can to truck

Assume each house produces 56 lb of refuse per week. How many customers can a 20 yd³ truck that compacts the refuse to 500 lb/yd³ collect before it has to make a trip to landfill?
(Ans. 178 customers)

$$20 \text{ yd}^3 \times 500 \text{ lb/ yd}^3 = 10000 \text{ lb}$$

$$10000/ 56 \text{ lb/ customers} = 178 \text{ Customers}$$

การกำหนดประเภทและจำนวนอุปกรณ์เก็บขนมูลฝอย

การคำนวณอุปกรณ์เก็บขนมูลฝอยที่ต้องการ

1) ข้อมูลที่จำเป็น

- ปริมาณ
- การคำนวณจำนวนอุปกรณ์เก็บขน

a) การคำนวณจำนวนรถที่ต้องการแต่ละปี

$$N = Q/Q_i$$

b) การคำนวณปริมาณมูลฝอยที่รถเก็บขนได้ต่อวัน

การขนส่ง และ สถานีขนถ่าย

1. การขนส่งโดยตรง

1.1 การขนส่งโดยรถบรรทุกที่มีเครื่องอัด

1.2 การใช้ยานพาหนะอย่างอื่น

1.3 การแปรสภาพมูลฝอย

2. สถานีขนถ่าย

สถานที่สำหรับถ่ายเทขยะมูลฝอยจากรถเก็บขยะมูลฝอย จากรถเก็บขยะมูลฝอยลงสู่พาหนะขนาดใหญ่ เพื่อขนส่งไปยังสถานที่แปรสภาพ หรือ กำจัด

ขยะมูลฝอย

- Direct Discharge
 - Storage Discharge
 - Combined Direct and Storage Discharge
- Direct dump – no floor storage
- Direct dump – floor storage
- Compactor
- Pit
- Combination

ความจำเป็น และ ประโยชน์ของสถานีขนถ่าย

- ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บขน
- ประหยัดพลังงาน
- ความยืดหยุ่นในการดำเนินการ

ปัจจัยพิจารณาเลือกสถานีขนถ่าย

- ขนาดพื้นที่ที่ต้องการ
- แผนผังที่ตั้ง
- ระยะทางเข้าถึงพื้นที่ และ ผลกระทบ
- การยอมรับ
- ทำเล ที่ตั้ง
- ราคา

ข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับสุขลักษณะของสถานีขนถ่าย

- ลักษณะการขนถ่าย และ ถ่ายเทมูลฝอย
- สิ่งแวดล้อม
- มาตรการป้องกัน
- การทำความสะอาด

ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดให้มีสถานีขนถ่าย

- ค่าที่ดิน
- พนักงาน
- การขนถ่าย



การแปรสภาพขยะมูลฝอย

การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะ หรือ องค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และ ชีวภาพ ของขยะมูลฝอยเพื่อให้มีความ สะอาดและความปลอดภัยในการขนส่ง การนำกลับไปใช้ประโยชน์ การเก็บ รวบรวม การกำจัด หรือการลดปริมาณ

การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนใน การดำเนินการจัดการมูลฝอย

1) ค่าใช้จ่ายในการจัดการมูลฝอย

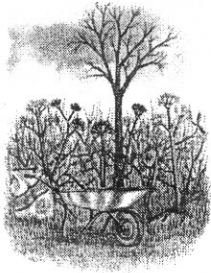
- บุคลากร
- ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้ออุปกรณ์
- ค่าเงินทดแทน
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง
- ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

2) ค่าใช้จ่ายต่อตันมูลฝอย

$$A = [M+C+E+F+R+O]$$

$$Q_Y$$

สัปดาห์ที่ 6



การหมักทำปุ๋ย
(Composting)

การหมักทำปุ๋ย (Composting) คืออะไร?

การย่อยสลายอินทรีย์สาร โดยอาศัย
ขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ที่
ย่อยสารอินทรีย์ให้เป็นแร่ธาตุที่
ค่อนข้างคงรูป ใช้ในการปรับปรุง
คุณภาพดิน

สารอาหารทั่วไปที่จำเป็น microorganisms

พื้นฐานของการหมักทำปุ๋ย

สิ่งแวดล้อม

Aerobic & Anaerobic
Transformation

สารอาหารทั่วไปที่จำเป็น (Growth Factor)

1 Carbon & Energy Sources

2 สารอาหารพวกอนินทรีย์ (Inorganic Nutrients)

N, S, P, K, Mg, Ca, Fe, Na, Cl

Zn, Mn, Mo, Se, Co, Cu, Ni, W

ประเภทของ microorganisms

1 Eucaryotes

Fungi

Yeasts

2 Eubacteria

Actinomycetes

3 Archaeobacteria

ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

1 Temperature

Psychrophillic

Mesophillic

Thermoophillic

2 pH

3 Moisture Content

4 ปราศจากสารพิษอื่นๆ

Aerobic & Anaerobic Transformation

1 Aerobic Transformation

Org. matter + O₂ + nutrients $\xrightarrow{\text{Bacteria}}$

new cells + resistant org. matter +
CO₂ + H₂O + NH₃ + SO₄²⁻ + + heat

[complex Organics] + O₂ $\xrightarrow{\text{Aerobic Microorganisms}}$

CO₂ + H₂O + NH₃ + SO₄²⁻ + [other less complex organics] + [heat]

2 Anaerobic Transformation

Org. matter + H₂O + nutrients $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$

new cells + resistant org. matter + CO₂ +
CH₄ + NH₃ + H₂S + heat

การเลือกกระบวนการหมัก

หมักแบบใช้ออกซิเจน หรือ ไม่ใช้ออกซิเจน
พิจารณา...

1. การใช้พลังงาน
2. End products
3. ปริมาณมูลฝอยที่ลดได้
4. ระยะเวลา
5. จุดประสงค์หลัก
6. จุดประสงค์รอง

ในภาพรวม พิจารณา...

1. เป้าหมายประโยชน์ของการหมักทำปุ๋ย
2. ปัญหาด้านวิธีการหมัก
3. ปัญหาด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
4. สถานที่รองรับ

การกำจัดขยะมูลฝอยโดยการหมักทำปุ๋ย แบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Composting)

1. Yard wastes
2. ขยะจากบ้านเรือน ชุมชน (แยกแล้ว)
3. ขยะจากบ้านเรือน ชุมชน (ไม่แยก)
4. หมักร่วมกับกากตะกอน

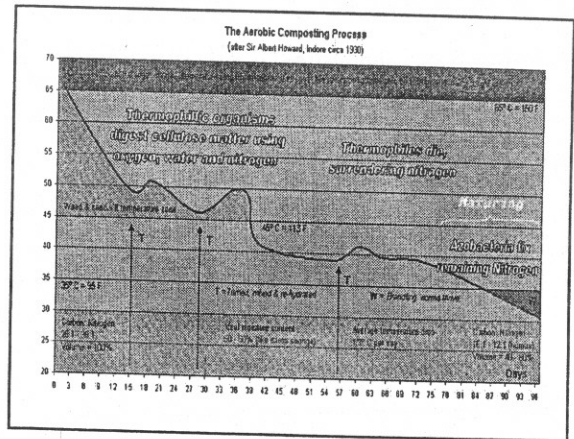
กระบวนการหมักทำปุ๋ย

ขั้นตอนที่ 1 การย่อยสลายอย่างเข้มข้น

ในช่วง 24 ชั่วโมงแรกอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 45° C และสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึง 75° C

ขั้นตอนที่ 2 การย่อยสลายขั้นสุดท้าย

อุณหภูมิจะลดลงถึง 30° C



รูปแบบการหมักทำปุ๋ย

1. กองบนพื้น/ ในหลุม
2. ใช้เครื่องจักรกล

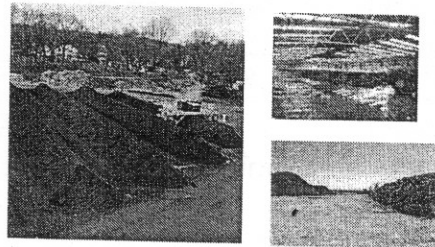
ประเภทการหมักทำปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจน

(Aerobic Composting)

1. การหมักโดยอาศัยออกซิเจนตามธรรมชาติ (Windrow Composting)

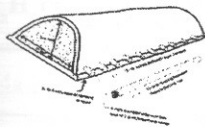
2. การหมักโดยการเร่งอัตราการย่อยสลาย (High Rate Composting)

1. การหมักโดยอาศัยออกซิเจนตามธรรมชาติ (Windrow Composting: Turned Windrow)



2. การหมักโดยการเร่งอัตราการย่อยสลาย (High Rate Composting)

2.1 Aerated Static Pile Composting: Static Windrows



Raw materials in

Sawdust, wood chips, shredded pallets and yard waste, gypsum products, etc. tipped into storage pit

Semi-solid materials tipped into hopper

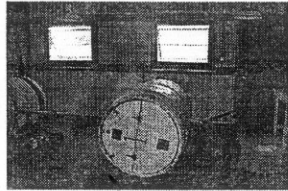
Liquids pumped into storage tank

INSIDE A COMPOSTING FACILITY

Compost out

2. การหมักโดยการเร่งอัตราการย่อยสลาย
(High Rate Composting)

2.2 In-Vessel Composting Systems



ระบบ Composting System ที่มี

Windrow System

- นำขยะกองบนพื้นราบที่ระบายอากาศได้ดี มีการพลิกกลับกองขยะ

Static Composting System

- วิธีการคล้าย Windrow แต่มีการระบายอากาศที่ฐานหมัก

Round Trip Padding Fermentator

- ขยะจะถูกปล่อยจากเครื่องไปรยขยะสู่ชั้นหมัก เคลื่อนกลับขึ้นมา

In-vessel Composting System

- หมักในภาชนะปิดที่ถูกทำให้เคลื่อนที่ตลอดเวลา

Tunnel Reactor Composting System

- หมักขยะในท่อหมัก

Brikollare Composting System

- หมักขยะผสมกากตะกอน แล้วอัดเป็นก้อน และมีช่องระบายอากาศภายในก้อนหมัก

การหมักขยะมูลฝอย \Rightarrow Decomposition

จุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายได้ดี

Aerobic Mesophilic Bacteria

Aerobic Thermophilic bacteria

ปัจจัยพิจารณาหลักของการหมักทำปุ๋ย

1. มีจำนวนจุลินทรีย์เหมาะสมเพียงพอ
2. ขยะมีลักษณะเป็นสารอินทรีย์
C:N Ratio
3. อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ปัจจัยพิจารณาที่สำคัญ

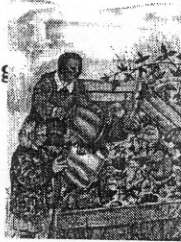
ขนาดอนุภาค	25-75 mm
C/N ratio	25-50 : 1
การหันขยจะเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย	ช่วยลดเวลาการหมัก
ปริมาณความชื้น	50 - 60%
การพลิกกลับ	ขึ้นกับประเภทที่เลือก

ปัจจัยพิจารณาที่สำคัญ

อุณหภูมิ	2-3 วันแรก ⇨ 50-55°C ต่อจากนั้น ⇨ 55-60°C
Pathogens	60-70°C 24 hrs.
ปริมาณอากาศ	อย่างน้อย 50%
pH	7 - 7.5

กรรมวิธีการนำมูลฝอยมาทำปุ๋ย

1. Pretreatment or Conditioning
2. Decomposition
3. Trammel & Packaging



ปัญหาของการหมักทำปุ๋ย

1. ความชื้นที่ไม่เหมาะสม
2. C/N ratio
3. กลิ่น
4. Trammel & Packaging

การหมักทำปุ๋ยแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Composting)

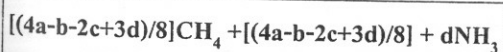
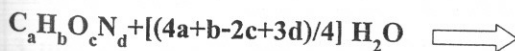
Anaerobic Digestion

- Low- solids
- High- solids

ขั้นตอน

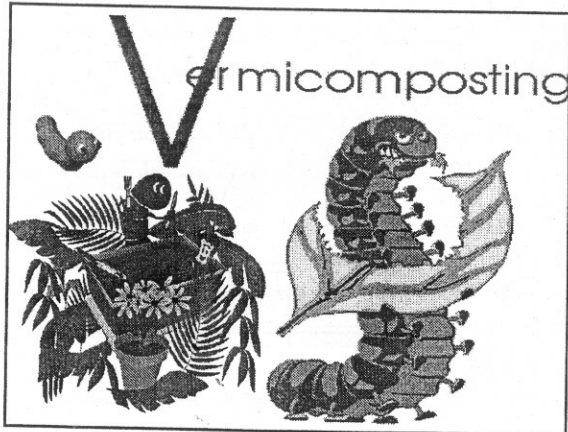
1. Hydrolysis
2. Acidogenesis
3. Methanogenesis

การคำนวณหาปริมาณที่เพิ่มขึ้น



เกณฑ์การออกแบบระบบหมักทำปุ๋ยแบบไม่ใช้ออกซิเจน

1. ลดขนาดของขยะ
2. มีการกวนตลอดระยะเวลาการหมัก
3. เติมเชื้อจุลินทรีย์ผสมลงไปกับขยะ
4. ควรออกแบบระยะเวลาการหมัก 7 วัน
5. อุณหภูมิที่เหมาะสม 55-60°C
6. สารอินทรีย์จะถูกย่อยลงไป ประมาณ 60-80%



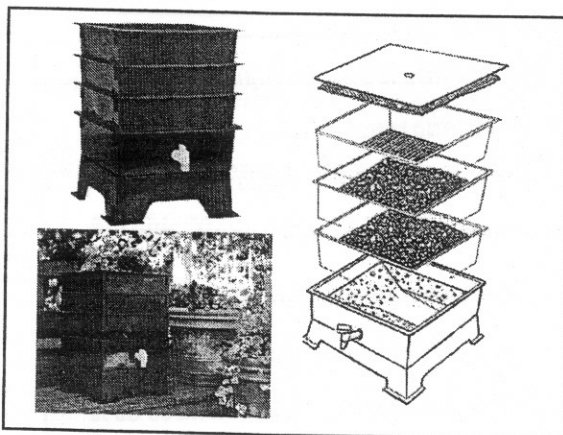
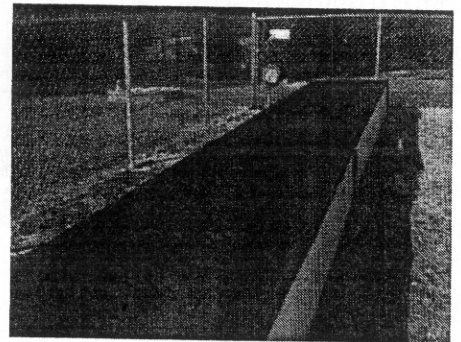
What is worm composting?

Worms eat food scraps, which become compost as they pass through the worm's body. Compost exits the worm through its tail end. This compost can then be used to grow plants. To understand why vermicompost is good for plants, remember that the worms are eating nutrient-rich fruit and vegetable scraps, and turning them into nutrient-rich compost

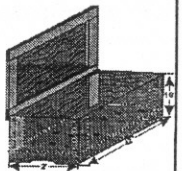
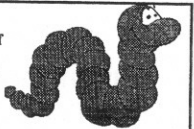
Materials to use in a worm bin

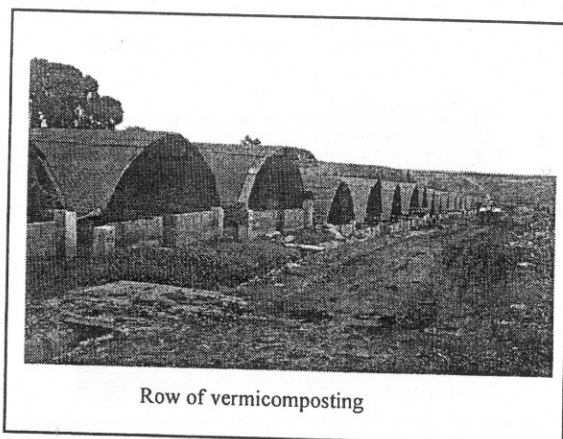
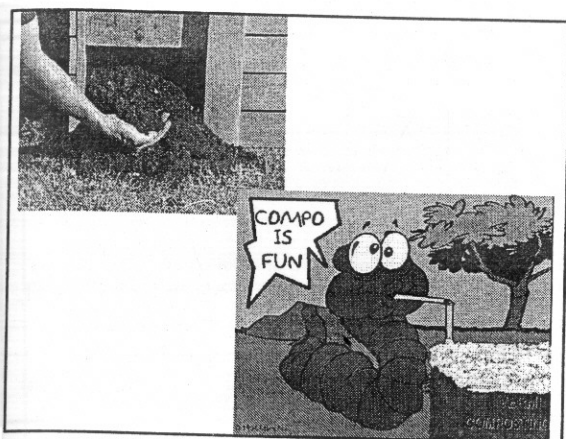
Though worms can eat any organic material, certain foods are better for the worm bin.

You can compost food scraps such as fruit and vegetable peels, pulverized egg shells, tea bags and coffee grounds.



Redworms - the tiny *Eisenia foetida* is capable of consuming up to its own weight daily in organic waste. The end result, referred to as worm castings or cow-free manure, is highly regarded as a soil amendment. During daylight hours, these worms continually tunnel in and feed on your food scraps, all the while aerating the bin. The finely ground digested matter is passed out of the worm's body in the form of rich, nutritious casts. Redworms tolerate a wide range of environmental conditions, which make them ideal for vermiculture





Row of vermicomposting

การหมักขยะทำปุ๋ยในเอเชีย

แบบ Bangalore

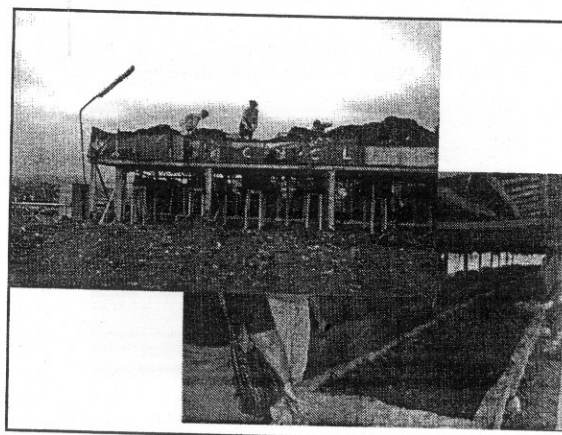
ทำกันมากในประเทศอินเดีย

ขุดร่องลึก 2-3 ฟุต ใส่มูลฝอย + กาก

ตะกอน + อูจาระ + เศษหญ้าฟาง

↓ พลิกกลับไปมา
120-180 วัน

ปุ๋ย



การหมักขยะทำปุ๋ยสำหรับชนบท

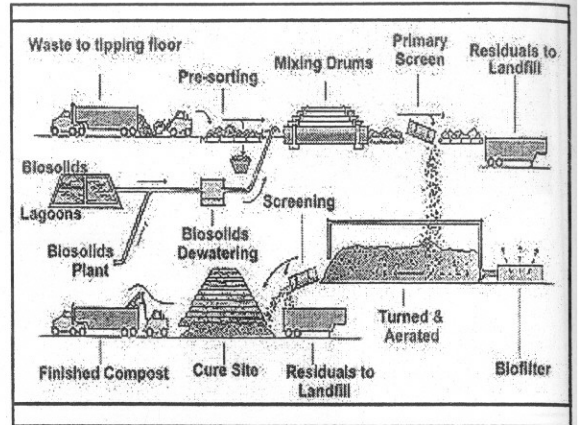
1. ขุดหลุมกว้าง ~ 1 m ลึก ~ 50 cm
2. สร้างขอบกั้น
3. แยกขยะ และ ใส่ลงในหลุม
4. พลิกกลับไปมา สัปดาห์ละ 1 ครั้ง
5. ทิ้งไว้ ~ 3 - 8 เดือน

ขบวนการหมักในโรงงานหมักมูลฝอย

1. รถบรรทุกเก็บรวบรวมมูลฝอย
2. บ่อรับมูลฝอย
3. บ่อป้อนมูลฝอย
4. เครื่องบดมูลฝอย
5. เครื่องแยกโลหะโดยใช้แม่เหล็ก

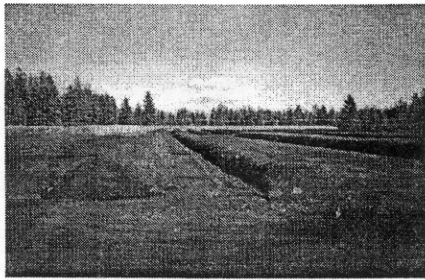
ขบวนการหมักในโรงงานหมักมูลฝอย

- 6. เครื่องคัดย่อยที่ 1
- 7. เครื่องคัดย่อยที่ 2
- 8. ที่ขังน้ำหนักร่อนขึ้นตึกหมัก
- 9. ตึกหมักทำปุ๋ย
- 10. เตาเผา
- 11. เครื่องร่อน

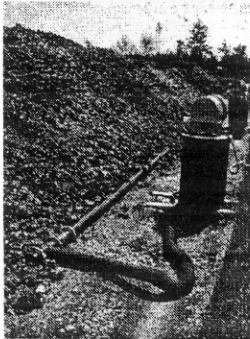


Turned Windrow

A typical turned windrow compost system



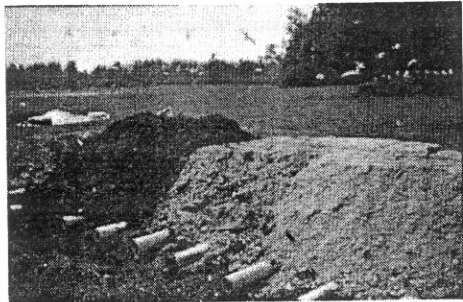
This blower forces air into a static compost pile.



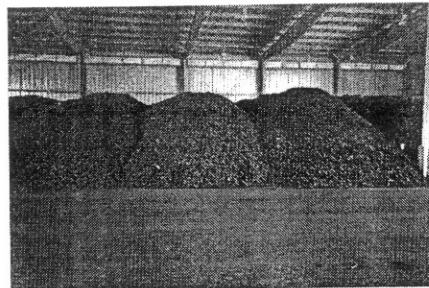
Passive aeration of piles in bins in Vermont.



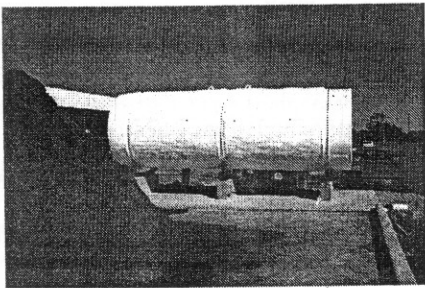
Passive aeration of piles.



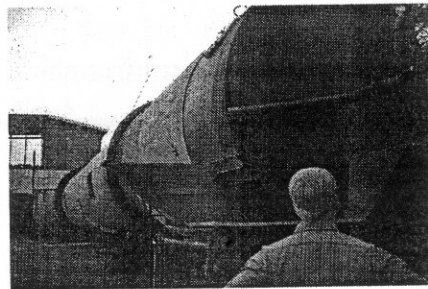
These aerated static piles are managed under cover.



This farm-scale rotating drum is used for composting at a Texas site.



A large-scale, rotating drum composting vessel in Texas.



อุปสรรคของการจัดการมูลฝอยโดยการหมักทำปุ๋ย

1. ปริมาณมูลฝอยที่เพิ่มขึ้น
2. ค่าลงทุนในการก่อสร้าง
3. การตลาด
4. ขาดผู้ชำนาญ
5. เครื่องจักร
6. การกำจัดของที่แยกจากระบบการหมัก
7. สถานที่
8. เหนือราคาจากกลิ่น

สรุปข้อดี-ข้อเสีย

- ข้อดี**
- ใช้พื้นที่น้อย
 - ปุ๋ยที่ผ่านการร่อนใช้บำรุงดินได้
 - ทำลาย Pathogenic microorganisms ได้
 - ได้ผลพลอยได้จากการคัดแยก

ข้อเสีย

- ค่าลงทุนสูง
- การตลาด
- การขัดข้องของเครื่องจักร
- ข้อจำกัดเรื่องการเลือกสถานที่
- ปัญหาเหตุรำคาญ

สัปดาห์ที่ 7

การกำจัดขยะมูลฝอย (Solid Waste Disposal)

การเผาในเตาเผา (Incineration)

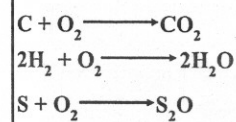
วัตถุประสงค์

- วิศวกรรม และ หลักการกำจัดมูลฝอยโดยใช้เตาเผา
- กระบวนการกำจัดมูลฝอยโดยใช้เตาเผา
- การทำงานของเตาเผามูลฝอย
- ลักษณะของเตาเผามูลฝอย
- ระบบของห้องเผาไหม้
- การควบคุมมลภาวะจากเตาเผา
- ข้อดี - ข้อเสีย

การกำจัดมูลฝอยโดยใช้เตาเผา(Incineration) หลักการ

เป็นการเผาไหม้ทั้งส่วนที่เป็นของแข็ง
ของเหลว และ ก๊าซ (ลักษณะสมบัติของ
มูลฝอยที่สามารถติดไฟได้) ซึ่งต้องใช้
ความร้อนระหว่าง 850-1,200°C

การทำปฏิกิริยากันระหว่างการเผาไหม้



วิวัฒนาการของเตาเผา

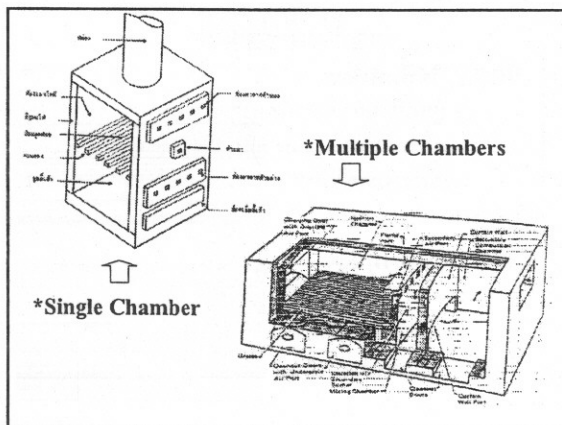
* เตาเผาเซรามิกสในยุโรป และ ในญี่ปุ่น ประมาณ ค.ศ. 1800



*Single Chamber



*Multiple Chambers



การเผาไหม้มูลฝอยให้ถูกหลักสุขาภิบาล

หมายถึง กระบวนการเผาไหม้ของเสียทั้ง
ส่วนที่เป็นของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ ซึ่ง
ต้องใช้ความร้อนสูงเพื่อให้การเผาไหม้
เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ไม่ทำให้เกิดกลิ่น
คาว และ ปัญหาด้านมลภาวะทางอากาศ

จุดมุ่งหมายของการเผาไหม้มูลฝอยให้ถูกหลักสุขาภิบาล

⇒ การจัดการความเป็นพิษของมูลฝอย
หรือ การทำให้มูลฝอยหมดอันตราย และ
ลดปริมาณมูลฝอย

ขบวนการกำจัดมูลฝอยแบบใช้เตาเผา

1. Incineration Process
2. Residue Handling Process
3. Flue Gas Cooling Process
4. Flue Gas Treatment Process
5. Wastewater Treatment Process
6. Waste Heat Utilization Process

การทำงานของเตาเผามูลฝอย

- * Continuous Combustion Type Incinerator
- * Batch Combustion Type Incinerator
 - Mechanized batch combustion type incinerator
 - Fixed grate batch combustion type incinerator

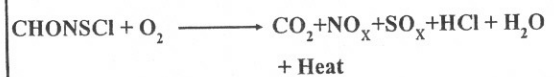
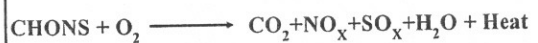
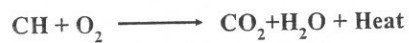
หลักการการทำงานของเตาเผา คำนึงถึง...

- * ลักษณะสมบัติของมูลฝอย
 - Combustible
 - Non- Combustible
- * ความชื้นของมูลฝอย
- * ลักษณะการลุกไหม้ในเตาเผา
 - Control Air
 - Un Control Air

ลักษณะของมูลฝอยที่จะนำเข้าเตาเผา

- เป็นมูลฝอยติดไฟ หรือ ไหม้ไฟได้
- มีความชื้นอยู่ในช่วง 40-60%
- ไม่มีวัตถุอันตราย หรือ วัตถุระเบิดปะปนมา

ปฏิกิริยาการสันดาป



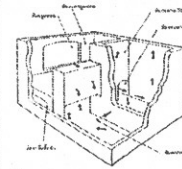
การเผาในห้องเผา

1. Drying Zone ~ 400-500°C
2. Combustion Zone ~ 900-1,200°C
3. Post Combustion ~ 400°C

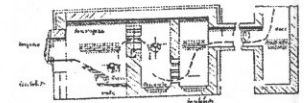
ลักษณะของเตาเผามูลฝอย

1. Single Chamber Incinerator
2. Multiple Chamber Incinerator

- Retort



In-line



- การไหลของก๊าซจากการเผาไหม้จะเป็นแนวเส้นตรงตลอดทั้งเตา โดยมีช่องแบ่งเพื่อให้เกิดการหักเหทิศทาง

3. Central Disposal Incineration System

ระบบของห้องเผา

1. Stroker type Incineration
2. Rotary Kiln Incineration
3. Fluidized bed Incineration
4. Pyrolysis Incineration

หลักการทำงานของเตาเผามูลฝอยชุมชน

1. แบบ *Stroker type* (เตาเผาชนิดมีแผงตะแกรง)

- Storage
- Feeding
- Furnace
- Air Cooling
- Emission Gas
- Bottom Ash & Fly Ash Collection
- Heat Recovery

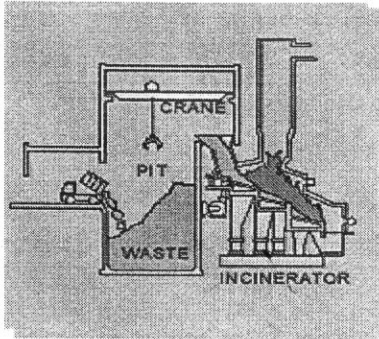
Three Components for Combustion

- Temperature
- Turbulence
- Time

ความร้อนในห้องเผาจะต้องแจกจ่ายไปเพื่อ...?

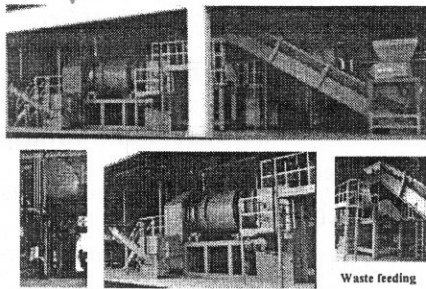
- ทำให้ผนังเตาร้อนขึ้น
- ทำให้น้ำในมูลฝอยระเหยออกไปจากมูลฝอย
- ทำให้อากาศในห้องเผาร้อน
- ทำการลุกไหม้มูลฝอยในห้องเผา

ขั้นตอนการทำงานของเตาเผามูลฝอยแบบ Stroker type

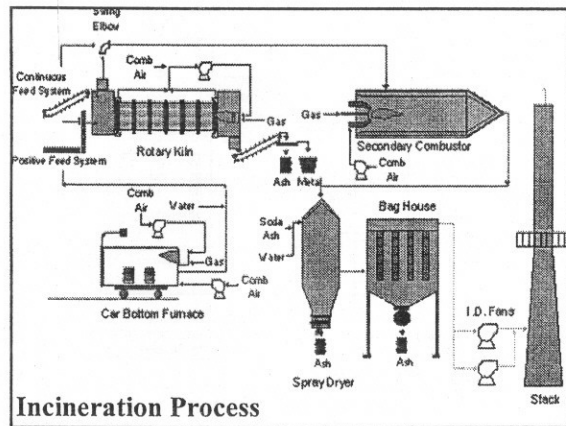


2. Rotary Kiln Incineration

- มูลฝอยถูกขับให้เคลื่อนที่พร้อมๆ ไปด้วยกับการ
 กวนให้มูลฝอยเข้ากันโดยมูลฝอยจะอยู่ใน
 ลักษณะเป็นดังทรงกระบอกซึ่งมีแกนทำให้
 หมุนได้โดยรอบในขณะที่ทำการเผา



Rotary kiln incinerator with ash discharge
 Post-combustion chamber, burner

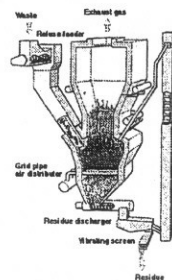


Incineration Process

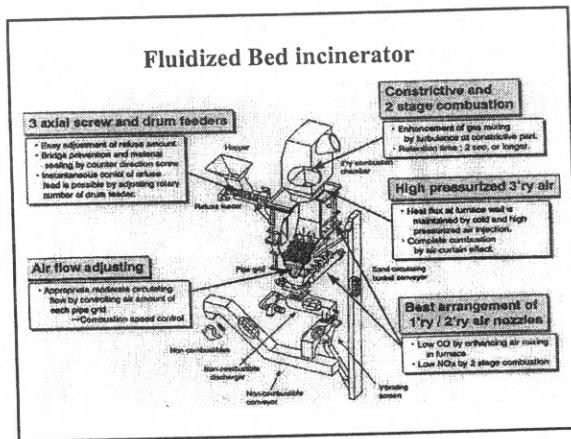
3. Fluidized bed Incineration

- Fluidized bed ทำจากแร่ควอทซ์ หรือ ทรายแม่น้ำ
 ขนาดอนุภาค ~ 1 mm
- ง่ายต่อการเริ่มเผา และ หยุดเผา เหมาะกับโรงงาน
 ขยะแบบกึ่งต่อเนื่องซึ่งเดินเครื่องจักรน้อยกว่า
 24hr/day

Fluidized Bed incinerator



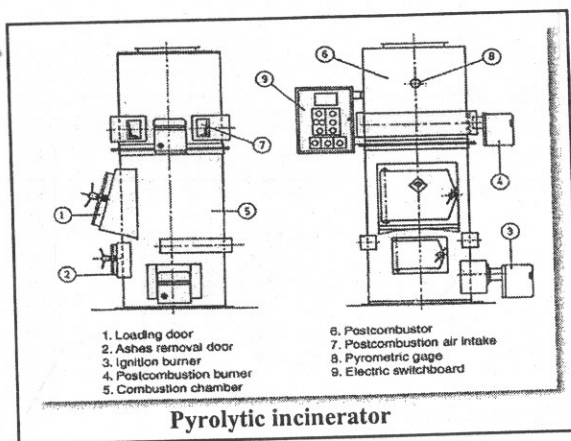
ใช้ตัวกลางนำความร้อน
 และ อากาศมากพอ



4. Pyrolysis Incineration

แบ่งการเผาไหม้ออกเป็น 2 ขั้นตอน

1. Starve Air ~ 450 °C
ความร้อนจากขดลวด
2. Excess Air ~ 1,000-1,200 °C



Residue Handling Process

การกำจัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก (TSP)

- Cyclone
- Wet Scrubber
- ESP
- Bag House Filter

Residue Handling Process

เจ้าหน้าที่ - Sanitary Landfill

เจ้าหน้าที่ - Secure Landfill

Activated Carbon- เผาทำลาย

Flue Gas Cooling Process

1. พ่นน้ำทำไอเสียโดยตรง
2. ติดตั้งหม้อต้มน้ำ (Steam Boiler)

Flue Gas
700-1000°C

Cool air/ Water
 →
 Steam Boiler

Flue Gas
200°C

- Cyclone
- Wet Scrubber
- ESP
- Bag House Filter

Flue Gas Treatment Process

การกำจัดโลหะหนัก และ ไดออกซิน

1. โลหะหนัก: จับด้วยถ่านกัมมันต์
2. Dioxin: จับด้วยถ่านกัมมันต์ or Ceramic

การควบคุมเสียงดังจากการทำงาน

จัดให้อยู่ในห้องที่ป้องกันเสียงดัง และ วัสดุดูดซับเสียง

Wastewater Treatment Process

น้ำเสียเกิดจากขั้นตอนใด?

Neutralization

Coagulation & Sedimentation

Waste Heat Utilization Process

Heat Exchanger

ผลิตกระแสไฟฟ้า

การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- คุณภาพอากาศจากปล่องควัน และ บริเวณรอบๆอาคาร
 - คุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย
 - การฝังกากเส้าหนักในหลุมฝังกลบ
 - การตรวจสอบเรื่องกลิ่น/ เสียงดัง
- กฎหมายที่เกี่ยวข้อง ?

ข้อดีของเตาเผา

- ประหยัดพื้นที่ในการก่อสร้าง
- สามารถทำลายมูลฝอยให้หมดสิ้นไปได้มากที่สุด
- กากที่เหลือจากการเผาจะไม่ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน
- สามารถดำเนินการกำจัดมูลฝอยได้ทุกสภาพอากาศ

ข้อเสียของเตาเผา

- ค่าก่อสร้างและ ค่าดำเนินการสูง
- จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญดูแล
- หาสถานที่ที่จะใช้ก่อสร้างลำบาก
- การเผาไม่ใช่การกำจัดมูลฝอยขั้นสุดท้าย

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเผา

1. ชีตความสามารถในการทำลายมูลฝอย
2. การป้องกันเหตุรำคาญที่ประชาชนจะได้รับ
3. การปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการทำงาน
4. การให้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

สัปดาห์ที่ 8

Solid Waste Disposal

การฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

วัตถุประสงค์

1. ความหมายและคำนิยามที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล
3. ขั้นตอนการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล
4. ขั้นตอนการดำเนินงาน
5. มาตรการในการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล
6. การควบคุมป้องกันมลพิษ

7. หลักเกณฑ์การออกแบบ และ การวางผัง
8. ขั้นตอนการปฏิบัติงานฝังกลบมูลฝอย
9. การดำเนินงานขั้นสุดท้าย (Post Closure)

การฝังกลบ (Landfills)

คือ กระบวนการในการนำขยะมูลฝอยไปฝังและกลบในผิวดิน

Sanitary Landfill

การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

การออกแบบและ การควบคุมการทำงานของ การฝังกลบขยะมูลฝอย เพื่อทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ และ สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

เซลล์ (Cell) หมายถึง ปริมาตรของขยะมูลฝอยที่ทำการฝังกลบในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งโดยปกติจะคิดต่อหนึ่งวัน ในเซลล์หนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยขยะมูลฝอยที่ทำการฝัง และ วัสดุที่ใช้กลบ

วัสดุกลบทับหน้าประจำวัน (Daily Cover)

โดยปกติจะใช้ดินบริเวณหลุมฝังกลบทำการ กลบทับหน้าขยะมูลฝอยที่ทำการฝังในช่วงท้ายของการทำงานในแต่ละวัน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการปลิว/สัตว์

ความสูงชันฝังกลบ (Lift) หมายถึง ความสูงของเซลล์ และ วัสดุทับหน้าประจำวันโดยทั่วไปการฝังกลบขยะมูลฝอยจะประกอบด้วยชั้นฝังกลบหลายๆ ชั้น

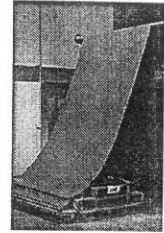
Final Lift คือ ความสูงของชั้นฝังกลบขยะมูลฝอยบวกกับวัสดุคลุมหน้าขั้นสุดท้าย (Final Cover Layer) ซึ่ง จะวางทับทั่วบริเวณผิวด้านบนของหลุมฝังกลบเมื่อกระบวนการฝังกลบได้เสร็จสิ้นลงแล้ว

ก๊าซจากหลุมฝังกลบ (Landfill gas)

เป็นก๊าซผสมที่เกิดจากหลุมฝังกลบ องค์ประกอบหลักของก๊าซจากหลุมฝังกลบ คือ ก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเกิดขึ้นจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยภายในหลุมฝังกลบ ก๊าซมีเทนที่ได้จากหลุมฝังกลบ สามารถนำมาเผาไหม้เพื่อให้ผลิตกระแสไฟฟ้า หรือ ทำน้ำร้อนได้

วัสดุปูพื้น (Landfill Liners)

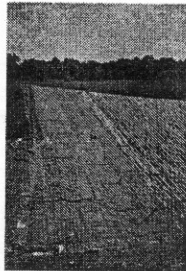
เป็นวัสดุที่ใช้ปูที่พื้นล่าง และด้านข้างของหลุมฝังกลบ เพื่อกันไม่ให้ น้ำชะล้างมูลฝอย หรือ ก๊าซจากหลุมฝังกลบไหลซึมออกไปได้ วัสดุปูพื้นอาจเป็นดินเหนียว หรือ จากวัสดุสังเคราะห์



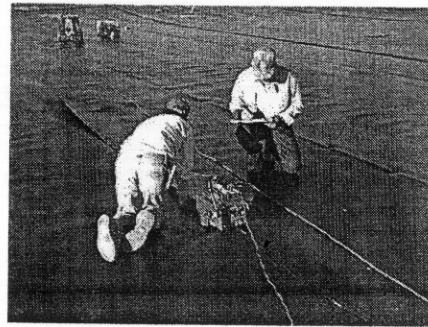
ประเภทของวัสดุปูพื้น

◎ GEOMEMBRANE: Geomembrane

liners are made of high density polyethylene to ensure maximum security of the solid waste contaminant. There are a variety of choices of geomembrane liners that the liner companies manufacture to suit the needs of the lining system.



Geomembrane Liners (GL)



◎GEOCOMPOSITE: Geocomposite is a combination of two types of liners. The first and main component is a geonet. The geonet is a high density polyethylene net that is usually placed either above or below the geomembrane liner. This net is used as a collection system for the leachate produced by the solid waste. The second component that makes up the geocomposite liner is a nonwoven geotextile. This geotextile is bonded to the geonet either on one side or both. The purpose of the geotextile is to prevent any soil from clogging the geonet. This ensures proper collection of the contaminant. The geotextile, when layed over a textured geomembrane, acts as a adherent preventing the geocomposite liner from slipping on the steep slopes of the landfill cell. The geocomposite leads to the final step of the lining system.

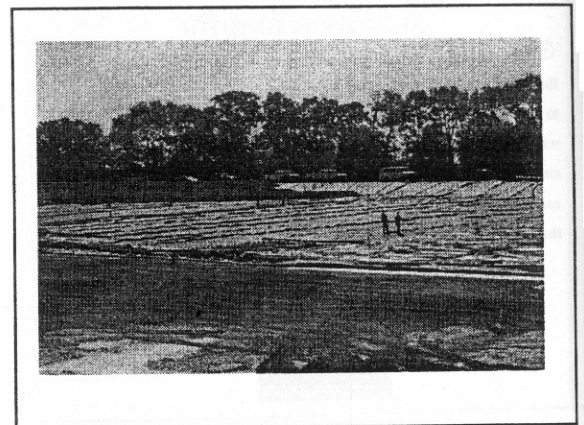
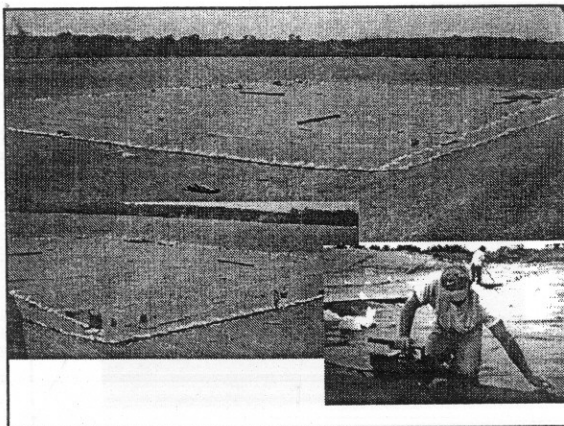
GEOSYNTHETIC CLAY LINER: The geosynthetic clay liner(GCL) acts as a substitute for a compacted layer of bentonite clay that is usually placed over the geocomposite to complete the lining system. The GCL, with its easy deployment, gives the contractor the ease of rolling out a clay layer that would normally have to be placed and compacted by heavy machinery, adding risk to damaging the liner system. The GCL can be used as a protective cap to cover the landfill as well. (GSE Lining Technology,1996)

Geosynthetic Clay Liners (GCL)*

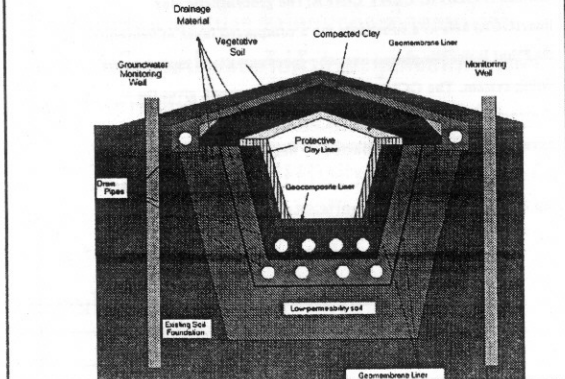


comprised of sodium bentonite, bound by a woven and non-woven geotextile or adhered to a geomembrane.

Compacted Clay Liners (CCL)

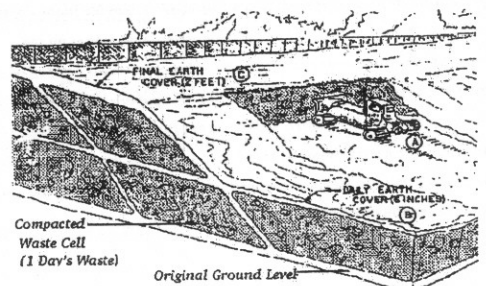


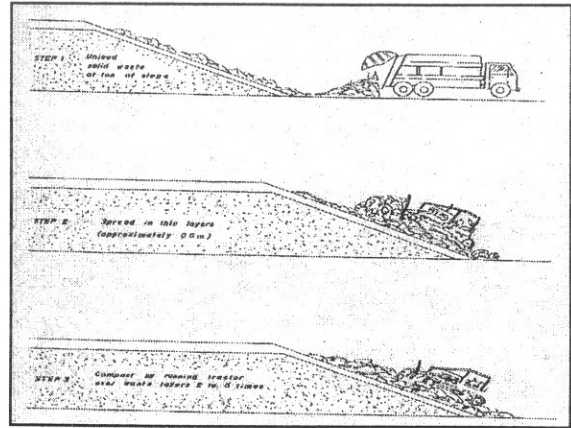
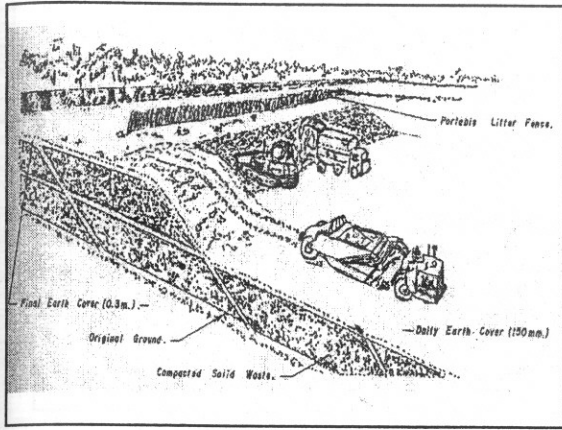
LINER APPLICATION OF SOLID WASTE LANDFILL



วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

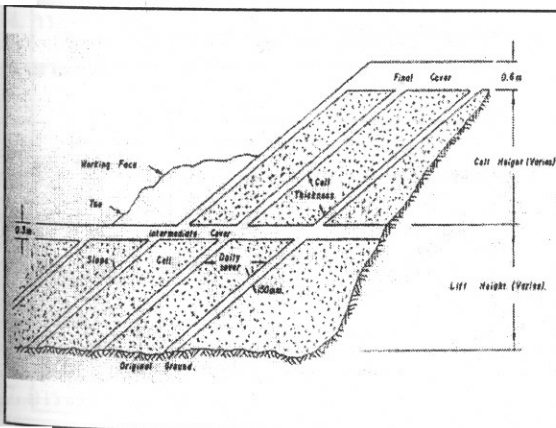
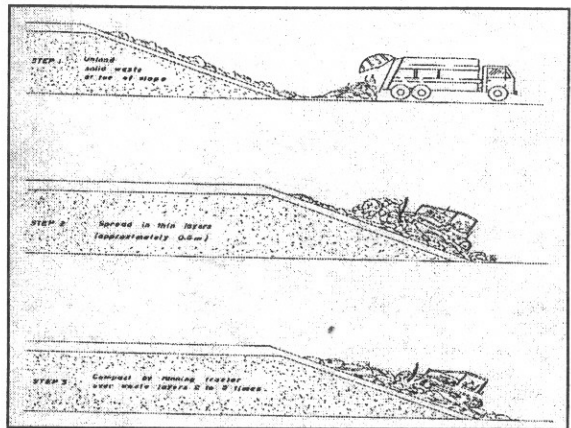
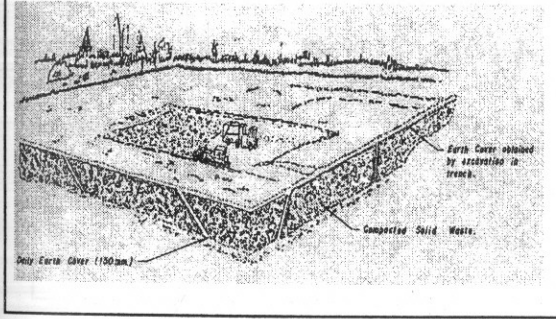
1. Area Method



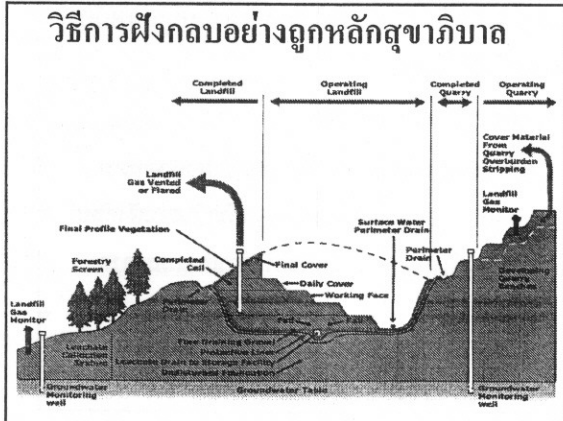


วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

2. Trench Method



วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล



ขั้นตอนการดำเนินโครงการกำจัดมูลฝอยด้วย
วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

1. การวางแผนเบื้องต้น
2. การจัดหาที่ดิน
 - 2.1 ข้อพิจารณาทางเทคนิค
 - 2.2 ข้อพิจารณาด้านการบริหาร และ กฎหมาย

3. การศึกษา และ ออกแบบมูลฝอย

- 3.1 ศึกษาผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง
- 3.2 การออกแบบการกำจัด และ การวางแผน
4. การลงทุน
5. การดำเนินการ

มาตรการในการฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะ

1. ควบคุม Hazardous Waste
2. ควบคุมขอบเขตการฝังกลบ
3. มีการจัดการ Leachate อย่างถูกต้อง
4. มีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ
5. ต้องคำนึงถึงทัศนียภาพบริเวณใกล้เคียง

ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

1. Leachate Problem
2. Odor Nuisance
3. Topographic Change
4. Change of Land Use
5. Surface Drainage
6. Wind-blown Waste
7. Decomposed Gas

การควบคุมป้องกันการเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

1. การใช้ดินกลบ
สัดส่วน ขยะ: ดินกลบ
2. การป้องกันความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม
 - น้ำชะขยะ - การควบคุมก๊าซในเซลล์ฝังกลบ
 - สัตว์นำโรค - มาตรการด้านความสะอาด
 - กลิ่น

การเปลี่ยนแปลงของขยะมูลฝอยที่ถูกฝังกลบ

- การเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพ
- การเปลี่ยนแปลงด้านเคมี
- การเปลี่ยนแปลงด้านชีวภาพ

Leachate

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อ Leachate

1. สภาพภูมิอากาศ
2. ลักษณะของพื้นที่ดิน
3. ลักษณะของดิน
4. การปลูกหญ้าคลุมดิน

วิธีการบำบัด Leachate

1. นำกลับไปใช้ใหม่
2. Oxidation Pond
3. ระบบบำบัดน้ำเสีย

* มีการตรวจสอบการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินเป็นระยะๆ

หลักเกณฑ์การออกแบบการกำจัดมูลฝอยแบบฝังกลบ

1. Site Selection

2. ขั้นตอนการออกแบบ

- 2.1 พิจารณาปริมาณมูลฝอย
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่
- 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของดิน
- 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ
- 2.5 กฎหมาย และ ระเบียบข้อบังคับ

3. การออกแบบวิธีการฝังกลบ

- 3.1 กำหนดรูปแบบการฝังกลบ
- 3.2 กำหนดขนาดเซลล์ฝังกลบ
- 3.3 การกำหนดความหนาแน่นในการบดอัด
- 3.4 การเลือกเครื่องจักรให้สอดคล้อง
- 3.5 การกำหนดจำนวนชั้นในการกลบฝัง
- 3.6 การกำหนดความหนาของดิน
- 3.7 วัสดุสำหรับการกลบมูลฝอย
- 3.8 การประมาณวัสดุการกลบมูลฝอย
- 3.9 กำหนดวิธีการทำงาน

4. การออกแบบระบบการป้องกันการเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

- 4.1 ควบคุม Leachate
 - 4.2 ควบคุม และ ป้องกันการปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำ
 - 4.3 ออกแบบเส้นทางเข้าสู่พื้นที่
 - 4.4 ออกแบบรั้วกั้นบริเวณ
 - 4.5 ตกแต่งพื้นที่ให้สะอาด
 - 4.6 ระบบสาธารณูปโภค
5. การจัดทำแผนปฏิบัติการ
 6. การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน
 7. การจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน

การวางผังพื้นที่บริเวณฝังกลบ

1. Internal Road System
2. บ้านพัก
3. โรงจอดยานพาหนะ
4. ไฟฟ้า สาธารณูปโภค
5. ระบบระบายน้ำ
6. การวางแนวปลูกต้นไม้
7. ระบบบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการดำเนินโครงการกำจัดมูลฝอยด้วย
วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

1. การวางแผนเบื้องต้น
2. การจัดหาที่ดิน
 - 2.1 ข้อพิจารณาทางเทคนิค
 - 2.2 ข้อพิจารณาด้านการบริหาร และ กฎหมาย

3. การศึกษา และ ออกแบบมูลฝอย

- 3.1 ศึกษาผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง
- 3.2 การออกแบบการกำจัด และ การวางแผน
4. การลงทุน
5. การดำเนินการ

มาตรการในการฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะ

1. ควบคุม Hazardous Waste
2. ควบคุมขอบเขตการฝังกลบ
3. มีการจัดการ Leachate อย่างถูกต้อง
4. มีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ
5. ต้องคำนึงถึงทัศนียภาพบริเวณใกล้เคียง

ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

1. Leachate Problem
2. Odor Nuisance
3. Topographic Change
4. Change of Land Use
5. Surface Drainage
6. Wind-blown Waste
7. Decomposed Gas

การควบคุมป้องกันการเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

1. การใช้ดินกลบ
 - สัดส่วน ขยะ: ดินกลบ
2. การป้องกันความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม
 - น้ำชะขยะ - การควบคุมก๊าซในเซลล์ฝังกลบ
 - สัตว์นำโรค - มาตรการด้านความสะอาด
 - กลิ่น

การเปลี่ยนแปลงของขยะมูลฝอยที่ถูกฝังกลบ

- การเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพ
- การเปลี่ยนแปลงด้านเคมี
- การเปลี่ยนแปลงด้านชีวภาพ

Leachate

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อ Leachate

1. สภาพภูมิอากาศ
2. ลักษณะของพื้นที่ดิน
3. ลักษณะของดิน
4. การปลูกหญ้าคลุมดิน

วิธีการบำบัด Leachate

1. นำกลับไปใช้ใหม่
2. Oxidation Pond
3. ระบบบำบัดน้ำเสีย

* มีการตรวจสอบการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินเป็นระยะๆ

หลักเกณฑ์การออกแบบการกำจัดมูลฝอยแบบฝังกลบ

1. Site Selection

2. ขั้นตอนการออกแบบ

- 2.1 พิจารณาปริมาณมูลฝอย
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่
- 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของดิน
- 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ
- 2.5 กฎหมาย และ ระเบียบข้อบังคับ

3. การออกแบบวิธีการฝังกลบ

- 3.1 กำหนดรูปแบบการฝังกลบ
- 3.2 กำหนดขนาดเซลล์ฝังกลบ
- 3.3 การกำหนดความหนาแน่นในการบดอัด
- 3.4 การเลือกเครื่องจักรให้สอดคล้อง
- 3.5 การกำหนดจำนวนชั้นในการกลบฝัง
- 3.6 การกำหนดความหนาของดิน
- 3.7 วัสดุสำหรับการกลบมูลฝอย
- 3.8 การประมาณวัสดุการกลบมูลฝอย
- 3.9 กำหนดวิธีการทำงาน

4. การออกแบบระบบการป้องกันการเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

- 4.1 ควบคุม Leachate
- 4.2 ควบคุม และ ป้องกันการปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำ
- 4.3 ออกแบบเส้นทางเข้าสู่พื้นที่
- 4.4 ออกแบบรั้วกั้นบริเวณ
- 4.5 ตกแต่งพื้นที่ให้สะอาด
- 4.6 ระบบสาธารณูปโภค
5. การจัดทำแผนปฏิบัติการ
6. การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน
7. การจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน

การวางผังพื้นที่บริเวณฝังกลบ

1. Internal Road System
2. บ้านพัก
3. โรงจอดยานพาหนะ
4. ไฟฟ้า สาธารณูปโภค
5. ระบบระบายน้ำ
6. การวางแนวปลูกต้นไม้
7. ระบบบำบัดน้ำเสีย

การวางผังพื้นที่บริเวณฝังกลบ

8. การวางผังบริเวณกลบมูลฝอย

8.1 Phase

8.2 Step

8.3 Stockpile

8.4 กำหนดปริมาณมูลฝอยที่ฝังกลบ

ขั้นตอนปฏิบัติงานฝังกลบมูลฝอย

1. ปรับพื้นที่ 2. ตัก/ ขุดหน้าดิน

3. วางท่อระบายน้ำ

4. ขุด และ เตรียมดินกลบ

5. ติดตั้งอุปกรณ์

6. ก่อสร้างอาคารปฏิบัติงาน

7. ติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวก

8. ก่อสร้างส่วนประกอบอื่นๆ



แนวทางในการฝังกลบมูลฝอย

1. เริ่มต้นเท และ ฝังจากด้านที่ระดับดินสูงก่อน

2. เคลี่ยขยะ

3. อย่าเทขวางทาง

4. ในแต่ละวันขนาดของเซลไม่ควรใหญ่เกินไป

5. ใช้เครื่องจักรกลให้เหมาะสม

6. เส้นทางสะดวก

7. ความลาดเอียงของเซลเหมาะสม

การดำเนินการขั้นสุดท้าย

1. การเตรียมแผนการใช้ที่ดิน

2. การเตรียมการในช่วง 3 เดือนก่อนปิดทับพื้นที่

3. การจัดเตรียมพื้นที่ฝังกลบ

4. การดำเนินการในช่วง 3 เดือนหลังการปิดทับพื้นที่

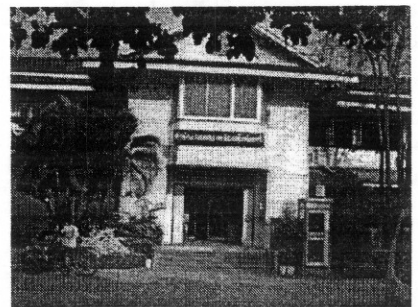
5. การปลูกพืช

หลักเกณฑ์การดำเนินงานการกำจัดมูลฝอย แบบฝังกลบ

1. ผู้ควบคุมการปฏิบัติงาน (Site Supervisor)

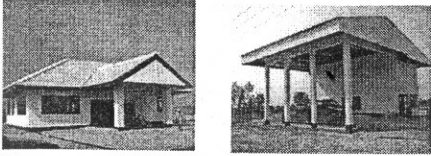
2. เจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องจักรกล (Equipment Operator)

โครงการก่อสร้างระบบจัดการมูลฝอย ระยะที่ 1 เทศบาลเมืองสุโขทัยธานี



ระบบจัดการมูลฝอย

เทศบาลเมืองสุโขทัยธานีเป็นแบบ Trench and Area Method 4 ชั้น ก่อสร้างบนพื้นที่ 176 ไร่ ประกอบด้วย บ่อฝังกลบ 1 บ่อ พื้นที่ 20 ไร่ ขนาด 116,363 ลบ.ม. ซึ่งสามารถรองรับมูลฝอยได้ 8 ปี 5 เดือน และระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งอาคารและระบบสาธารณูปโภค



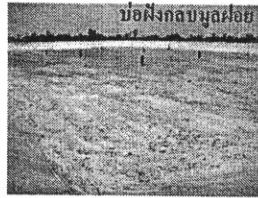
อาคารบ้านพัก



โรงจอดรถ



บ่อฝังกลบมูลฝอย



บ่อบำบัดน้ำเสีย



Solid Waste Disposal

ลักษณะของการกำจัดมูลฝอยที่ถูกสุขลักษณะ

1. ไม่เป็นแหล่งอาหาร และ แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์
2. ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อแหล่งน้ำ
3. ไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
4. ไม่ทำให้เป็นเหตุแห่งความรำคาญ
5. ไม่ทำให้เสื่อมเสียทัศนียภาพ

ปัจจัยพิจารณาในการเลือกระบบ/ วิธีการกำจัดมูลฝอย

1. ความสามารถในการปฏิบัติได้จริง
2. สภาพดินฟ้าอากาศ
3. การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย
4. ค่าใช้จ่าย
5. ผลที่เกิดขึ้น
6. ประโยชน์ตอบแทนทางอื่น
7. การได้รับการสนับสนุนจากประชาชน

คุณสมบัติของวิธีการกำจัดมูลฝอยที่เหมาะสม

1. ค่าลงทุนต่ำ
2. Simple Technology
3. ไม่มีผลกระทบ
4. การยอมรับ
5. ความพร้อม
6. มีการหมุนเวียนทรัพยากร

แนวทางการพิจารณาเลือกวิธีการกำจัดมูลฝอย

1. การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยล่วงหน้า 15 ปี
 - 1.1) อัตราการเกิดมูลฝอยในชุมชน
 - 1.2) จำนวนประชากร
 - 1.3) อัตราเพิ่มประชากรรายปี
 - 1.4) อัตราเพิ่มความเร็วทางเศรษฐกิจรายปี
2. ข้อมูลจำเพาะของวิธีกำจัด

แนวทางการพิจารณาเลือกวิธีการกำจัดมูลฝอย
(ต่อ)

3. ความพร้อมขององค์กรในท้องถิ่น

- 3.1) งบประมาณ การคลัง
- 3.2) ขนาดที่ดินที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 3.3) องค์กร และ บุคลากร

วิธีการกำจัดมูลฝอย

- 1. Sanitary Landfill
- 2. Composting
- 3. Incineration

วิธีการกำจัดเสริม

- 1. Source Reduction
- 2. Recycling
- 3. Integrated Solid Waste Disposal

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีกำจัดมูลฝอย

- 1) ข้อพิจารณาด้านเทคนิค
 - 1.1) ความยากง่ายในการดำเนินการ และ ซ่อมบำรุง
 - 1.2) ประสิทธิภาพในการกำจัดมูลฝอย
 - 1.3) ความยืดหยุ่นของระบบ
 - 1.4) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
 - 1.5) ลักษณะสมบัติของมูลฝอย และ องค์กรประกอบ
 - 1.6) ขนาดที่ดิน

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีกำจัดมูลฝอย

- 2) ข้อพิจารณาด้านเศรษฐกิจ
 - 2.1) เงินลงทุนในการก่อสร้าง ติดตั้งระบบ
 - 2.2) ค่าน้ำมันในการดำเนินการ และ ซ่อมบำรุง
 - 2.3) ผลพลอยได้จากกำจัด

เงินลงทุน และ ค่าดำเนินการของวิธีกำจัดมูลฝอย

1) วิธีฝังกลบ

- ค่าที่ดิน
- เครื่องจักรกล และ ยานพาหนะ
- อาคาร และ องค์กรประกอบต่างๆ
- ระบบถนน ระบบระบายน้ำ
- ระบบบำบัดน้ำเสีย
- งานปูพื้นกันหลุม ท่อรวบรวม
- รั้ว และ งานปลูกต้นไม้ในแนว buffer zone

เงินลงทุน

1) วิธีฝังกลบ

- ค่าจ้างบุคลากร
- ค่าซ่อมบำรุง
- น้ำมันเชื้อเพลิง
- ของใช้สิ้นเปลืองอื่นๆ

ค่าดำเนินการ

2) วิธีหมักทำปุ๋ย

- ที่ดินสำหรับตั้งโรงงาน
 - ตัวอาคาร และ ระบบสาธารณูปโภค
 - เครื่องจักรกล และ อุปกรณ์คัดแยก
 - อุปกรณ์ หรือ ถังหมักมูลฝอย
 - ยานพาหนะ
- เงินลงทุน

2) วิธีหมักทำปุ๋ย

- ค่าจ้างบุคลากร
 - ค่าซ่อมบำรุง
 - น้ำมันเชื้อเพลิง
 - ของใช้สิ้นเปลืองอื่นๆ
- ค่าดำเนินการ

3) วิธีเผาในเตาเผา

- ที่ดินสำหรับตั้งโรงงาน
 - ตัวอาคารที่ตั้งเตาเผา และ อาคารอื่นๆ
 - ระบบสาธารณูปโภคภายในทั้งหมด
 - อุปกรณ์ เครื่องชั่งน้ำหนักมูลฝอย
 - เตาเผา
 - ระบบการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์
 - ระบบควบคุมป้องกันอากาศเสีย
 - ยานพาหนะเคลื่อนย้าย หรือ ขนส่งมูลฝอย
- เงินลงทุน

3) วิธีเผาในเตาเผา

- ค่าจ้างบุคลากร
 - ค่าซ่อมบำรุง
 - น้ำมันเชื้อเพลิง
 - ของใช้สิ้นเปลืองอื่นๆ
- ค่าดำเนินการ

แนวทางการพิจารณาเลือกวิธีกำจัดมูลฝอย

องค์ประกอบภายในชุมชน ปัจจัยเสริมภายนอก
การเตรียมการวางแผนรวบรวมข้อมูลพื้นฐานสำหรับการ
การเลือกวิธีกำจัดที่เหมาะสม

- 1) การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยล่วงหน้า
- 2) ข้อมูลจำเพาะของวิธีกำจัด
- 3) ความพร้อมขององค์กรในท้องถิ่น

การจัดการขยะมูลฝอยอันตรายจากชุมชน Hazardous Waste Management

วัตถุประสงค์วันนี้

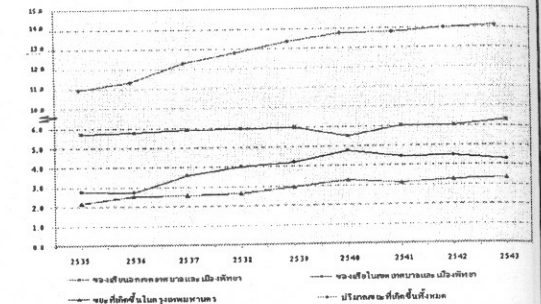
- แหล่งกำเนิดของของเสียอันตราย
- ผลกระทบและความเป็นพิษของของเสียอันตราย
- สาเหตุของปัญหาของเสียอันตราย
- หลักเกณฑ์และวิธีจำแนกของเสียอันตราย
- หลักการจัดการขยะมูลฝอยจากอุตสาหกรรม

ของเสียอันตราย (Hazardous Waste)

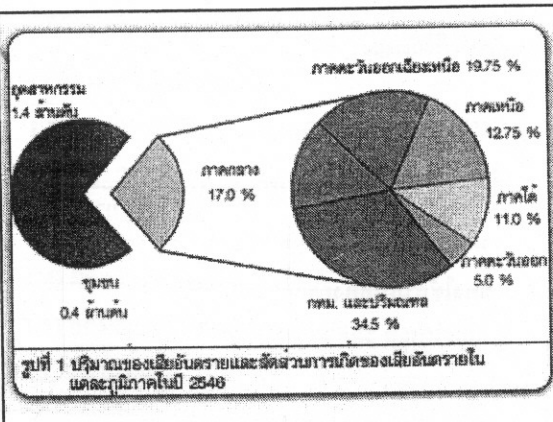
- ของเสียที่มีองค์ประกอบของวัตถุอันตราย ได้แก่ วัตถุระเบิดได้ วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ และ วัตถุเปอร์ออกไซด์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็ เคมมีภัณฑ์ หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช และ สิ่งแวดล้อม

ของเสียอันตราย และกากของเสีย

แผนภูมิ 1 ปริมาณของเสียอันตรายทั่วประเทศ ปี 2535 - 2543 ของเสีย (ล้านบาท)

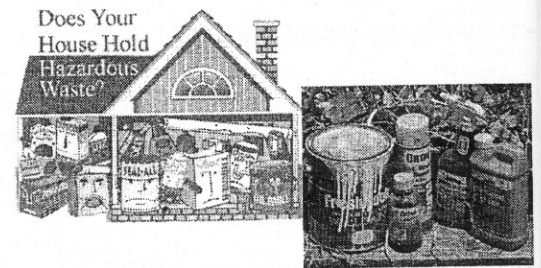


ที่มา 1. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. กรมพินิจและคุ้มครองคนพิการ



แหล่งกำเนิดของของเสียอันตราย

1. ของเสียอันตรายจากบ้านพักอาศัย



Painting Supplies

- Acrylic paint
- Oil-based paint
- Latex paint
- Paint stripper
- Model airplane paint
- Paint thinner
- Turpentine
- Mineral spirits
- Artists thinners, mediums

Hobby Supplies

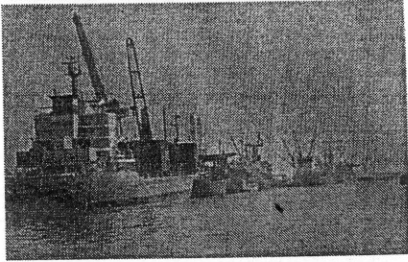
- Chemistry sets
- Resins, fiberglass, epoxy
- Glues and cements
- Rubber cement thinner
- Photographic chemicals
- Wood preservatives and solutions

Home kitchen and bathroom supplies

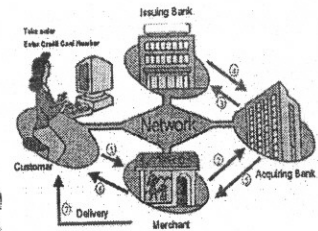
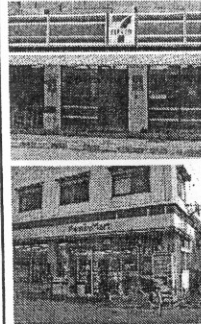
- Ammonia cleaners
- Hair straightener solutions
- Chlorine bleach
- Liquid medicine
- Cuticle remover
- Lye
- Hair remover
- Needles and syringes
- Disinfectants
- Oven cleaners
- Drain openers
- Prescription medicine
- Hair permanent solutions
- Rubbing alcohol
- Tub, tile, shower cleaners

แหล่งกำเนิดของของเสียอันตราย

2. ของเสียอันตรายจากท่าเรือ



แหล่งกำเนิดของของเสียอันตราย



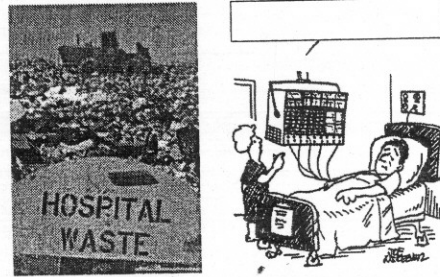
3. ของเสียอันตรายจากการพาณิชย์กรรม

แหล่งกำเนิดของของเสียอันตราย



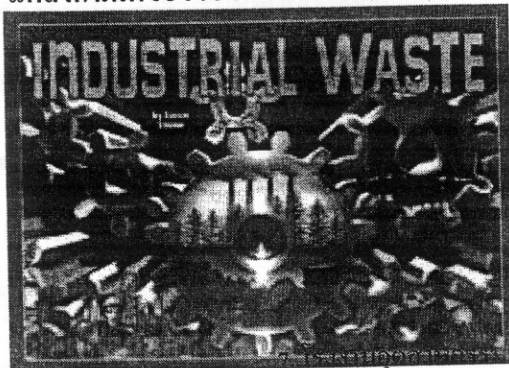
4. ห้องปฏิบัติการต่างๆ

แหล่งกำเนิดของของเสียอันตราย



6. ของเสียจากโรงพยาบาล

แหล่งกำเนิดของของเสียอันตราย

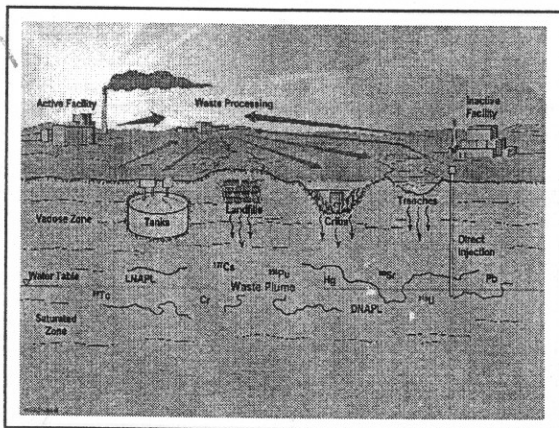
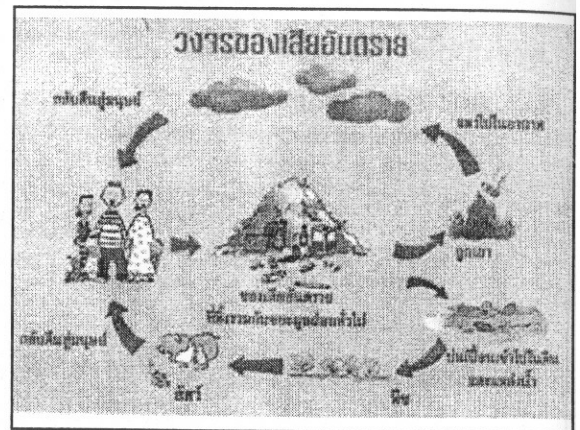


แหล่งกำเนิดของของเสียอันตราย

- ของเสียอันตรายจากแหล่งเฉพาะ
(Hazardous Waste from Specific Sources)
- ของเสียอันตรายจากแหล่งอื่น
(Hazardous Waste from Nonspecific Sources)

ผลกระทบและความเป็นพิษของของเสียอันตราย

1. เกิดการระเบิด หรือเกิดปฏิกิริยาเคมีกลายเป็นไอ หรือ ก๊าซระเหยออกมา
2. ภาชนะจะเกิดการผุกร่อน ทำให้ถูกลมพัด ฟุ้งกระจาย
3. เกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม



ปัญหาของเสียอันตรายที่สำคัญ

1. การเก็บรวบรวมและขนส่งของเสียอันตราย ยังไม่ถูกต้องเหมาะสม
2. การขาดการบำบัดหรือกำจัดอย่างถูกวิธี
3. การลักลอบทิ้งของเสียอันตรายในสถานที่สาธารณะ

สาเหตุของปัญหาของเสียอันตราย

1. ระบบการจัดการของเสียอันตรายยังไม่ครอบคลุมครบทุกแหล่งกำเนิด
2. ระบบกำจัดของเสียอันตรายที่มีอยู่ไม่เพียงพอ
3. รัฐขออ้างว่าขาดแคลนบุคลากรและงบประมาณ ในการควบคุม ตรวจสอบของเสียอันตรายจากกิจกรรมต่าง ๆ อย่างจริงจัง
4. กฎหมาย
5. ประชาชนยังขาดความรู้ และความเข้าใจถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้น จากของเสียอันตรายที่ขาดการจัดการที่ถูกต้อง

หลักเกณฑ์และวิธีจำแนกของเสียอันตราย

- 1) การจำแนกตามคุณสมบัติ (Characteristic)
- 2) การจำแนกตามการกำหนดรายชื่อ (Listing)
- 3) ของเสียอันตรายบางประเภทปนเปื้อน

1) จำแนกตามคุณสมบัติ

- 1.1 คุณสมบัติไวไฟ
- 1.2 คุณสมบัติกัดกร่อน
- 1.3 คุณสมบัติที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย
- 1.4 คุณสมบัติเป็นพิษ
- 1.5 คุณสมบัติที่ถูกชะล้างได้
- 1.6 คุณสมบัติที่ทำให้เกิดโรค
- 1.7 คุณสมบัติเป็นสารกัมมันตภาพรังสี

2) จำแนกตามการกำหนดรายชื่อ

- 2.1 บัญชีรายชื่อของเสียอันตราย
- 2.2 บัญชีรายชื่อสิ่งปฏิกูล หรือ วัสดุไม่ใช่แล้ว

3) ของเสียอันตรายบางประเภทเป็นพิเศษ

Oily wastes, Solvents, Pesticides, กรด, ด่าง, โลหะหนัก และกลุ่มเจาะจงเฉพาะ (Special)

การจัดการของเสียอันตราย

1. การเก็บรวบรวมที่แหล่งกำเนิด
2. การขนย้าย (Transportation)
3. การบำบัด (Treatment) และการกำจัด (Disposal)

หลักการจัดการขยะมูลฝอย

จากอุตสาหกรรม

1. ศึกษากระบวนการผลิต และ ของเสียที่เกิดขึ้น
2. มีระบบการจัดการของเสียอย่างเป็นระบบ
3. คัดเลือกระบบการกำจัดของเสียอย่างรอบคอบ
4. มีการจัดทำโครงการป้องกันมลพิษภายในโรงงาน
5. พื้นที่ภายในโรงงานควรมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อย
6. มีการให้ความสำคัญในเรื่องของการประเมิน และ การจัดการความเสี่ยง

ความสำคัญของการจัดการของเสียอันตราย

1. Human Health Hazards
2. Site Safety
3. Environmental Contamination
4. Environmental Management System

สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตราย

ผู้กำเนิดของเสียอันตราย

ผู้ขนส่งของเสียอันตราย

ผู้ประกอบการสถานเก็บกักบำบัด และ
กำจัดของเสียอันตราย

หน่วยงานกำกับดูแล

หลักเกณฑ์ และ วิธีการปฏิบัติของผู้กำเนิด
ของเสียอันตราย

1. ตรวจสอบสถานประกอบการของตน
2. ตรวจสอบว่าเป็นผู้กำเนิดของเสียอันตรายประเภทไหน
3. ขึ้นทะเบียน และ ขออนุญาต
4. จัดทำเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย

การจัดการของเสียอันตราย

1. การเก็บรวบรวมที่แหล่งกำเนิด

- ควรเก็บของเสียแต่ละชนิดให้อยู่ในภาชนะที่เหมาะสม ทนทานต่อการกักตุนมีฝาปิดมิดชิด
- ควรแยกเก็บของเสียที่อาจทำปฏิกิริยากันไว้ในภาชนะที่แยกออกจากกัน
- ด้านข้างภาชนะควรมีเครื่องหมายแสดงชนิดของของเสียอันตรายที่บรรจุอยู่
- ควรเก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศดี

การเก็บรวบรวมของเสียอันตราย

1. ผู้กำเนิดของเสียอันตรายขนาดใหญ่

1,000 kg/ เดือน หรือ
ของเสียอันตรายที่มีพิษเฉียบพลันมากกว่า 1 kg/ เดือน
เก็บไว้ในพื้นที่ตนเองได้ไม่เกิน 90 วัน

วิธีการปฏิบัติในการเก็บรวบรวมของเสียอันตราย
ของผู้กำเนิดของเสียอันตรายขนาดใหญ่

1. เก็บรวบรวมของเสียอันตรายด้วยวิธีการที่เหมาะสม
2. ติดตั้งอุปกรณ์บำบัดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากของเสียอันตรายที่เก็บไว้ในภาชนะ
3. จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ และเหตุฉุกเฉิน
4. จัดทำแผน/ มาตรการป้องกันแก้ไขกรณีเกิดอุบัติเหตุ
5. จัดทำแผนในการลดปริมาณและ ความเป็นพิษของของเสียอันตรายในระหว่างการเก็บรวบรวม

การเก็บรวบรวมของเสียอันตราย

2. ผู้กำเนิดของเสียอันตรายขนาดกลาง

100-1,000 kg/ เดือน

เก็บไว้ในพื้นที่ตนเองได้ไม่เกิน 180 วัน

หากเก็บกักเกิน 180 วัน และ ปริมาณทั้งหมดเกิน
6,000 kg ต้องขออนุญาตเป็นสถานเก็บกักบำบัด
และ กำจัดของเสียอันตราย

วิธีการปฏิบัติในการเก็บรวบรวมของเสียอันตราย
ของผู้กำเนิดของเสียอันตรายขนาดกลาง

1. เก็บรวบรวมของเสียอันตรายด้วยวิธีการที่เหมาะสม
2. หากเก็บรวบรวมของเสียอันตรายไว้ในอาคาร หรือ สิ่งก่อสร้าง จะต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การเก็บกัก เช่นเดียวกับผู้กำเนิดของเสียอันตรายชนิดใหญ่
3. จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ และเหตุฉุกเฉิน
4. จัดทำแผน/ มาตรการป้องกันแก้ไขกรณีเกิดอุบัติเหตุ

การเก็บรวบรวมของเสียอันตราย

3. ผู้กำเนิดของเสียอันตรายขนาดเล็ก
น้อยกว่า 100 kg/ เดือน

สามารถเก็บไว้ในพื้นที่ตนเองได้ไม่จำกัด
เวลา และ ไม่ต้องขอขึ้นทะเบียน

การจัดการของเสียอันตราย

2. การขนย้าย (Transportation)

ในกรณีที่ต้องนำของเสียอันตรายไปทำการบำบัด หรือ
นำไปกำจัดภายนอกแหล่งกำเนิด เมื่อเก็บรวบรวมของ
เสียอันตรายได้แล้ว จะต้องทำการขนย้ายด้วยพาหนะที่
ปลอดภัย และมีการป้องกันการรั่วไหลได้เป็นอย่างดี
ด้านข้างพาหนะจะต้องแสดงเครื่องหมายแสดงชนิด
ของของเสียอันตรายที่กำลังทำการขนย้ายด้วย

การเตรียมการก่อนการขนส่ง

1. การบรรจุ (Packaging)

ภาชนะบรรจุประเภทหีบห่อ (Packaging)

ภาชนะบรรจุ IBCs

(Intermediate Bulk Containers)

แท็งก์ที่เคลื่อนย้ายได้ (Portable Tank)

UN ได้แบ่งกลุ่มการบรรจุวัตถุอันตราย
(ของเสียอันตราย) ตามความรุนแรงไว้ 3 กลุ่ม

กลุ่มการบรรจุประเภท I

กลุ่มการบรรจุประเภท II

กลุ่มการบรรจุประเภท III

การเตรียมการก่อนการขนส่ง

2. การติดฉลากแสดงความเป็นอันตรายบน

ภาชนะบรรจุ (Labeling)

ฉลากแสดงความเป็นอันตราย

วัตถุระเบิด



ฉลากแสดงความเป็นอันตราย

ก๊าซ



ไวไฟ

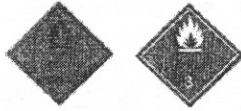


ไหมไวไฟ



ก๊าซพิษ

ฉลากแสดงความเป็นอันตราย



ของเหลวไวไฟ



ของแข็งไวไฟ

ฉลากแสดงความเป็นอันตราย



วัตถุที่ทำให้เกิด
การลุกไหม้ได้เอง



วัตถุที่ถูกล้ำแล้วทำ
ให้ก๊าซไวไฟ

ฉลากแสดงความเป็นอันตราย



วัตถุออกซิไดซ์



วัตถุออกซิไดซ์เปอร์ออกไซด์

ฉลากแสดงความเป็นอันตราย

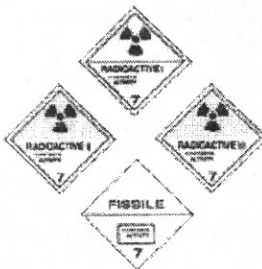


วัตถุมีพิษ



วัตถุติดเชื้อ

ฉลากแสดงความเป็นอันตราย



วัตถุกัมมันตรังสี

ฉลากแสดงความเป็นอันตราย



วัตถุกัดกร่อน

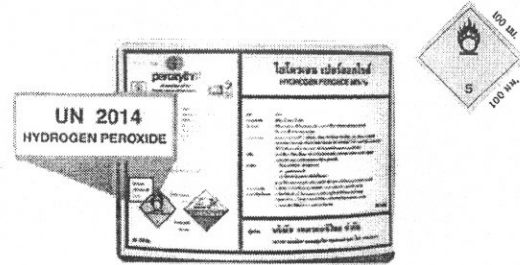


วัตถุอื่นๆที่เป็นอันตราย

ฉลากแสดงความเป็นอันตรายบนภาชนะบรรจุ

ฉลากต้องติดด้านนอกภาชนะบรรจุในบริเวณเดียวกันที่ติดข้อมูลวัตถุอันตราย ต้องคิดให้เห็นชัดเจนอ่านได้ ไม่หลุดลอกง่าย โดยฉลากมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ทำมุม 45 องศา มีขนาดอย่างน้อย 100 มม. กว้าง 100 มม. และมีเส้นขนาด 5 มม. สีเดียวกับสัญลักษณ์อยู่ภายในและให้ขนานไปกับกรอบ

ฉลากแสดงความเป็นอันตรายบนภาชนะบรรจุ



ฉลากแสดงความเป็นอันตรายบนภาชนะบรรจุ



กรณีที่เป็นภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ กว้าง 450 ลิตร ให้ติดข้อมูลวัตถุอันตรายบนภาชนะบรรจุทั้ง 2 ด้าน

การเตรียมการก่อนการขนส่ง

3. การติดข้อมูลของเสียอันตราย (Marking)

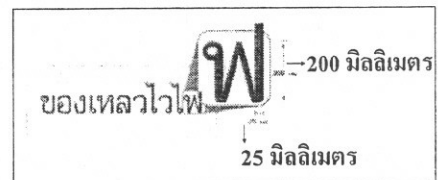
ได้แก่ ชื่อ-ที่อยู่ เลขทะเบียน โทรศัพท์
ชื่อทางการขนส่ง รหัส คุณสมบัติ ปริมาณ/
ปริมาตรที่บรรจุ

การเตรียมการก่อนการขนส่ง

4. การป้ายแสดงความเป็นอันตรายบนยานพาหนะ

ติดป้ายแสดงความเป็นอันตรายอย่างน้อย 2 ด้าน
ของยานพาหนะ หรือ ติดไว้นอกหน่วยที่ใช้งานส่ง

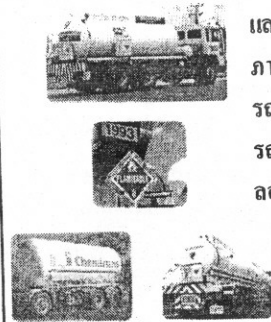
ป้ายข้อมูลวัตถุอันตราย ต้องเป็นป้ายสีขาว
ตัวอักษรสีแดงสูง 200 มิลลิเมตร มีความหนาของ
เส้น 25 มิลลิเมตร โดยมีข้อความแสดงประเภทของ
วัตถุอันตราย



ป้ายแสดงความเป็นอันตราย ต้องเป็นป้ายสี่เหลี่ยม
จัตุรัสทำมุม 45 องศา มีขนาดอย่างน้อย 250
มิลลิเมตร กว้าง 250 มิลลิเมตร และมีสัญลักษณ์แสดง
ความเป็นอันตรายตามประเภทของวัตถุอันตราย



ป้ายข้อมูลวัตถุอันตรายและป้าย
แสดงความเป็นอันตราย ต้องติด
ภายนอกของรถยนต์และ
รถบรรทุกอย่างน้อย 2 ด้านของ
รถให้เห็นชัดเจน อ่านได้ไม่หลุด
ลอกตลอดการขนส่ง



การจัดทำรายงานประจำปี (Annual Report)

ผู้กำเนิดของเสียอันตรายจะต้องจัดทำรายงาน
ประจำปีส่งให้หน่วยงานกำกับดูแลภายในวันที่ 1
มีนาคม ของทุกปี

รายงานการไม่ได้รับใบกำกับการขนส่งของเสีย
อันตรายคืน (Exception Report)

หลักเกณฑ์ และ วิธีการปฏิบัติของผู้ขนส่ง
ของเสียอันตราย

- 1) การขึ้นทะเบียนผู้ขนส่งของเสียอันตราย
- 2) การกรอกข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการเกี่ยวกับของเสียอันตราย
- 3) การเตรียมการก่อนการขนส่ง
- 4) การดำเนินการขนส่ง & การกำกับขนส่ง & การเก็บรวบรวม
- 5) การแก้ไขเหตุฉุกเฉินระหว่างการขนส่ง
- 6) การรายงานอุบัติเหตุ

หลักเกณฑ์ และ วิธีการปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการ
สถานเก็บกัก บำบัด และ กำจัดของเสียอันตราย

หลักเกณฑ์ทั่วไป

การขึ้นทะเบียน และ ขออนุญาต

กรมโรงงานอุตสาหกรรม/ สำนักงานปรมานูเพื่อสันติ

ขั้นตอนปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการสถานเก็บกัก
บำบัด และ กำจัดของเสียอันตราย

- 1) ลงนาม และ วันที่ในใบกำกับการขนส่งของเสีย
อันตรายทุกฉบับที่ได้รับจากผู้ขนส่ง
- 2) หากมีข้อขัดแย้งเกี่ยวกับของเสียให้แจ้งไว้วัน
ใบกำกับการขนส่งของเสียอันตรายทุก

**ขั้นตอนปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการสถานเก็บกัก
บำบัด และ กำจัดของเสียอันตราย**

- 3) คืนใบกำกับการขนส่ง น.4 ให้ผู้ขนส่ง
- 4) ผู้ประกอบการต้องเก็บ น.5 ไว้อย่างน้อย 3 ปี
- 5) ผู้ประกอบการคืน น.6 แก่ผู้กำเนิดของเสียอันตราย ภายใน 15 วัน
- 6) ผู้ประกอบการต้องส่ง น.1 ให้หน่วยงานกำกับดูแล ภายใน 15 วัน



ขั้นตอนการดำเนินการตามระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย

**ข้อมูลที่จะต้องแจ้งในใบกำกับการขนส่ง
ของเสียอันตราย**

- 1) ชื่อผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัด กำจัดของเสียอันตราย และ สถานที่ดำเนินการ
- 2) เลขทะเบียนผู้ประกอบการ
- 3) ระยะเวลาที่ใช้ในการกำจัดของเสียอันตราย
- 4) ข้อขัดแย้ง

ศูนย์กำกับการขนส่งของเสียอันตราย

Hazardous Waste Manifest Center

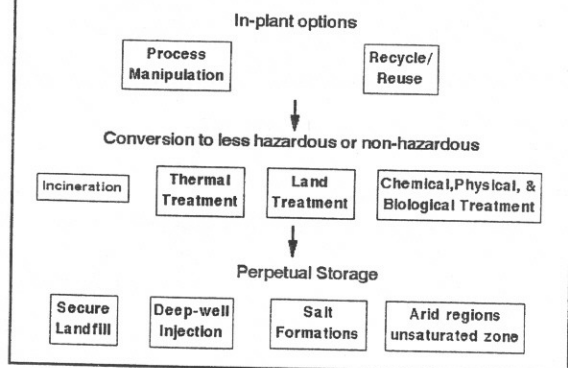
- บทบาทหน้าที่**
- 1) จัดทำนโยบาย และ แผนงาน
 - 2) ประสานงานกับหน่วยงานกำกับดูแล
 - 3) ประมวลผลที่ได้จากหน่วยงานกำกับดูแล & จัดทำฐานข้อมูล
 - 4) พัฒนาระบบ และ รูปแบบที่เหมาะสม
 - 5) ส่งเสริมความรู้ด้านการขนส่งของเสียอันตราย

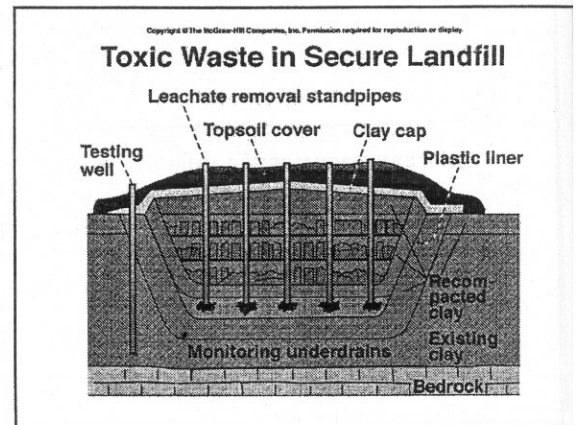
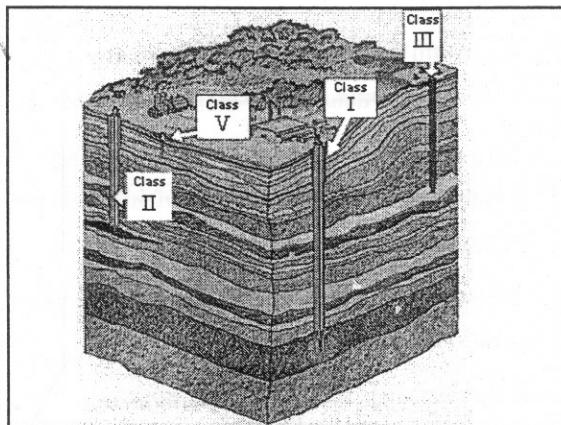
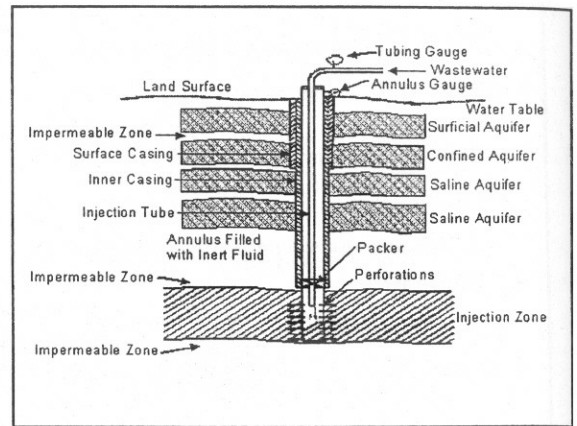
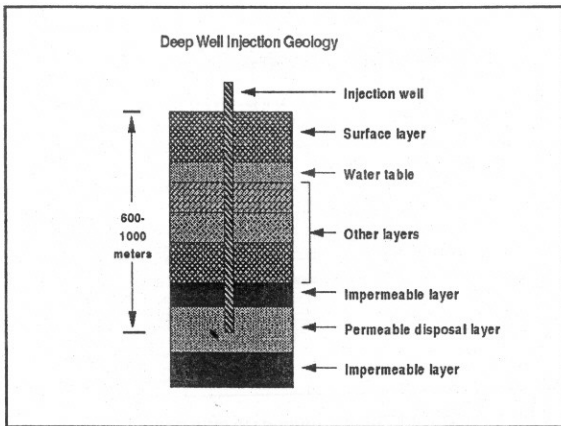
การจัดการของเสียอันตราย

3. การบำบัด(Treatment) และการกำจัด (Disposal)

- 3.1 การบำบัดด้วยกระบวนการทางกายภาพและเคมี
- 3.2 การบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ
- 3.3 การปรับเสถียร (Stabilization/Solidification)
- 3.4 การเผาด้วยเตาเผาอุณหภูมิสูง (Incineration)
- 3.5 การฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill)

Hierarchy of Options for Handling Hazardous Wastes





หลักเกณฑ์การปฏิบัติของผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัด และ กำจัดของเสียอันตราย

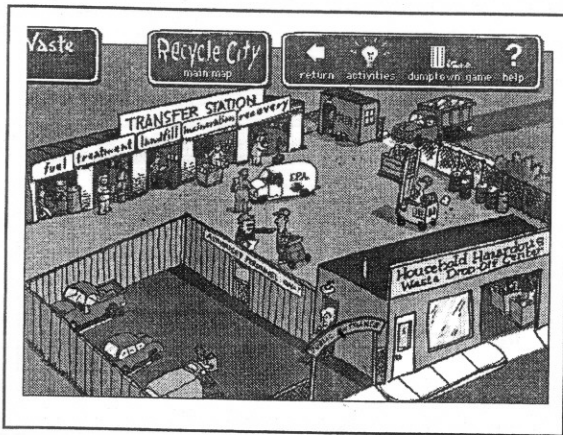
การจัดทำรายงาน {

- รายงานประจำปี
- รายงานข้อขัดแย้ง
- รายงานการเก็บกักที่ไม่ได้จัดทำ

ใบกำกับการขนส่ง

การจัดการของเสียอันตรายในประเทศไทย

- 1.การจัดการของเสียอันตรายจากโรงงานอุตสาหกรรม
 - 1.1 กรมโรงงานอุตสาหกรรม
 - 1.2 นิคมอุตสาหกรรม
- 2.หน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง



การจัดการขยะมูลฝอยติดเชื้อ Infectious Waste Management



วัตถุประสงค์วันนี้

- ความหมาย
- สถานการณ์มูลฝอยติดเชื้อ
- ปัญหา สาเหตุ และ แนวทางแก้ไข
- นโยบาย และ กลยุทธ์ในการจัดการ
- แนวทางการควบคุม และ การจัดการมูลฝอยติดเชื้อ
- หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ
- เทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ
- กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงต่อมูลฝอยติดเชื้อ

1. บุคลากรทางการแพทย์
2. ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ
3. คนงานที่เกี่ยวข้องกับมูลฝอยติดเชื้อ
4. สาธารณชน
5. คนงานเก็บขนมูลฝอย
6. คนไข้ที่ไม่ได้รับการรักษาอย่างเหมาะสม

ผลกระทบด้านอาชีวอนามัยของมูลฝอยติดเชื้อ

1. ความเสี่ยงที่สัมผัสกับโรงกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ
2. ความเสี่ยงที่สัมพันธ์กับความแหลมคม
3. ความเสี่ยงที่สัมพันธ์กับเลือด
4. ความเสี่ยงที่สัมพันธ์กับมูลฝอยของแข็งทั่วไป

ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยเนื่องจากมูลฝอยติดเชื้อที่ไม่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพ

1. ผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสโดยบังเอิญ
2. ผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสอย่างจงใจ

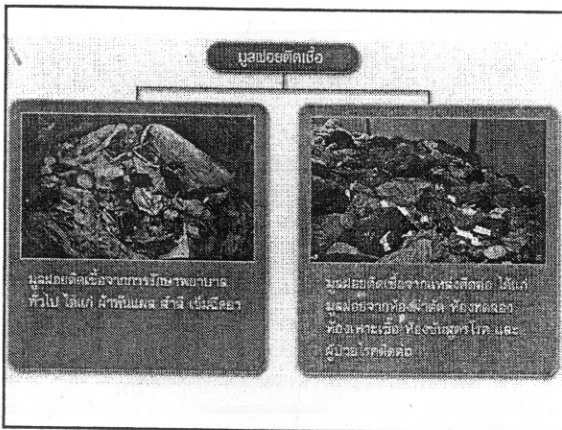
มูลฝอยติดเชื้อ : WHO

วัสดุที่ทิ้งแล้ว (และยังไม่ถูกกำจัด) จากกิจกรรมการดูแลคน และ สัตว์ ซึ่งสามารถติดต่อกับโรคสู่คนได้ วัสดุเหล่านี้รวมรวมถึง วัสดุอุปกรณ์จากการวินิจฉัย การรักษา และการป้องกันโรค การประเมินสถานะสุขภาพ หรือการชี้ปัญหาสุขภาพ ซึ่งต้องมีการสัมผัสกับเลือด หรือสิ่งที่ได้มาจากเลือด เนื้อเยื่อ ของเหลวจากเนื้อเยื่อ สารคัดหลั่ง หรือของเสียจากห้องผู้ป่วยติดเชื้อ

มูลฝอยติดเชื้อ

มูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณ หรือมีความเข้มข้นซึ่งถ้ามีการสัมผัส หรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วทำให้เกิดโรค

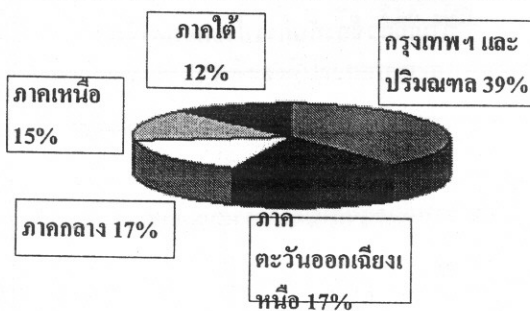
กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545



กรมควบคุมมลพิษ ได้ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2537 พบว่าในสถานพยาบาลจำนวนประมาณ 800 แห่ง มีจำนวนเตียงรวมกว่า 70,000 เตียง มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ย 0.26-0.65 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน และคาดว่าจะมีอัตราเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 5.5

ในปี พ.ศ. 2544 กรมควบคุมมลพิษ ได้รายงานสถานการณ์มูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย พบว่า มีมูลฝอยติดเชื้อเกิดขึ้นประมาณ 15,300 ตัน หรือไม่ต่ำกว่าวันละ 40 ตัน

ปริมาณการเกิดมูลฝอยติดเชื้อปี พ.ศ. 2542



ปริมาณการเกิดมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย

กรุงเทพฯ และ ปริมณฑล 14.1 ตัน/ วัน

ภูมิภาค 22 ตัน/ วัน

อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ 0.26-0.65 kg/ เตียง/ วัน

ข้อมูลปี พ.ศ. 2543

มีอัตราการเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5.5 ต่อปี

ปัญหา และ สาเหตุ

1. ขาดมาตรฐาน และ เกณฑ์ปฏิบัติที่ชัดเจน
2. การดำเนินการเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลยังไม่ถูกวิธี
3. การดำเนินการเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล
4. ปัญหาด้านการกำจัด

ปัญหา และ สาเหตุ (ต่อ)

5. ปัญหาด้านบุคลากร
6. ปัญหาการให้ความร่วมมือ และ การควบคุมกำกับดูแลสถานพยาบาล
7. ข้อจำกัดด้านงบประมาณ

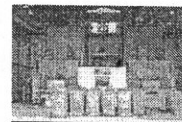
ควรมีแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างไร?

- การออกกฎหมาย?
- ข้อบัญญัติท้องถิ่น?
- การฝึกอบรม?
- การสนับสนุนการร่วมทุนของเอกชน?

นโยบาย และ กลยุทธ์ในการจัดการ

นโยบาย

*การมีระบบจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่ถูกต้อง



กลยุทธ์ในการจัดการ

1. กองทุนสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น
2. ชีตความสามารถขององค์กรท้องถิ่น
3. ข้อบัญญัติค่าธรรมเนียมกำจัดมูลฝอยติดเชื้อในท้องถิ่น
4. กฎหมายเกี่ยวกับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ
5. การปรับปรุงระเบียบ และ การออกข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของราชการส่วนท้องถิ่น

6. การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเอกชนของราชการส่วนท้องถิ่น
7. การควบคุมดูแลการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในสถานพยาบาลของราชการส่วนท้องถิ่น
8. การติดตามตรวจสอบการดำเนินงานของศูนย์กำจัดฯ
9. การจัดการฝึกอบรม
10. การรณรงค์ประชาสัมพันธ์

แนวทางการควบคุม และ การจัดการมูลฝอยติดเชื้อ
(กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545)

กลุ่มเป้าหมายที่จะมีการควบคุม

- * สถานบริการการสาธารณสุข
 - * ห้องปฏิบัติการเชื้ออันตราย
 - * สถานพยาบาลสัตว์ของทางราชการ
 - * ราชการส่วนท้องถิ่น
 - * ผู้ได้รับมอบให้ดำเนินการแทนราชการส่วนท้องถิ่น
- ได้รับประโยชน์ตอบแทนด้วยการคิดค่าบริการ

หลักในการควบคุม

1. ราชการส่วนท้องถิ่นเป็นหน่วยงานหลัก
2. จัดให้มีสถานที่ถ่ายเทมูลฝอยติดเชื้อในที่ที่ถูกสุขลักษณะ
3. จัดให้มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบอย่างน้อย 1 คน
4. ดำเนินการจัดการให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ในกฎกระทรวง
5. ควบคุมแหล่งเกิดมูลฝอยติดเชื้อตามหลักเกณฑ์ในกฎกระทรวง
6. ราชการส่วนท้องถิ่นอาจร่วมกันดำเนินการเก็บขน และ กำจัดได้

หลักในการควบคุมของสถานบริการการสาธารณสุข และ
ห้องปฏิบัติการเชื้ออันตรายทุกแห่ง

- 1) จัดให้มีเจ้าหน้าที่อย่างน้อย 1-2 คน (วท.บ. หรือ วศ.บ.)
- 2) ดำเนินการเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง
- 3) ต้องมีที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ
- 4) กรณีที่จะดำเนินการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อเองต้องแจ้งส่วนราชการส่วนท้องถิ่นก่อน

หลักเกณฑ์ และ วิธีการเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ

1. ภาชนะบรรจุสีแดงทึบแสง มีข้อความสีดำอ่านได้ชัดเจนว่า 'มูลฝอยติดเชื้อ'
2. แยกเก็บมูลฝอยติดเชื้อจากมูลฝอยอื่น
3. บรรจุมูลฝอยติดเชื้อประเภทวัสดุมีคมลงในถัง หรือกล่อง
4. จัดให้มีที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อแยกจากอาคารอื่น
5. ใช้รถเข็นมูลฝอยติดเชื้อในการเคลื่อนย้าย
6. ผู้ปฏิบัติงานเก็บ และ เคลื่อนย้ายมูลฝอยติดเชื้อต้องมีความรู้เกี่ยวกับการป้องกัน ระวังการแพร่เชื้อ และการป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน

หลักเกณฑ์ และ วิธีการขนมูลฝอยติดเชื้อ

1. จัดให้มียานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อเป็นภาชนะปิดทึบ ไม้รั้วซึม สามารถควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 10°C



2. เก็บขนโดยสม่ำเสมอ
3. ผู้ประกอบการขนส่งมูลฝอยติดเชื้อต้องมีผู้ควบคุมอย่างน้อย 1 คน
4. ผู้ขับขี่ และ ผู้ปฏิบัติงานประจำยานพาหนะต้องมีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ และ การป้องกัน

หลักเกณฑ์ และ วิธีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

1. การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยวิธีการเผาในเตาเผาต้องให้ได้มาตรฐาน
2. หากจะกำจัดด้วยวิธีอื่นจะต้องให้ได้มาตรฐานทางชีวภาพ
3. มีการตรวจสอบมาตรฐานการกำจัดประจำปี และ รายงานให้ท้องถิ่นทราบ
4. สถานที่กำจัดมูลฝอยติดเชื้อต้องมีผู้ควบคุม วท.บ. และ วศ.บ. อย่างละ 1 คน
5. ความรู้เกี่ยวกับการป้องกัน ระวังการแพร่เชื้อ และการป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน

เทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

1. Chemical Disinfection
2. Incineration
3. Steam Stabilization/ Autoclaving
4. Thermal Inactivation
5. Gas / Vapor Sterilization
6. Microwave Treatment
7. Sterilization by Irradiation

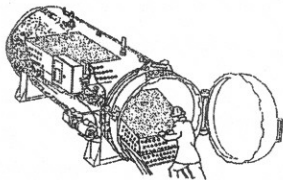
Chemical Disinfection

การทำลายเชื้อด้วยสารเคมี

- เป็นการบำบัดเบื้องต้น อาจใช้ก่อนวิธีอื่น เช่น การราด
- 0.1-0.5 % Sodiumhypochloride ลงบนมูลฝอยติดเชื้อในถุง ปิดปากถุง สังกัด



Steam Stabilization/ Autoclaving



ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ

1. องค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อ
2. การบรรจุถุง และ ภาชนะรองรับมูลฝอย
3. ปริมาตรของมูลฝอย

Thermal Inactivation

- มูลฝอยติดเชื้อในรูปของเหลว
- มูลฝอยติดเชื้อในรูปของแข็ง

Gas / Vapor Sterilization

- Ethylene Oxide
- Formaldehyde

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

1. กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545
2. กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และ มาตรการในการควบคุมสถานประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2545
3. กฎกระทรวงว่าด้วยอัตราค่าธรรมเนียมการให้บริการเก็บ ขน และ กำจัดสิ่งปฏิกูล หรือ มูลฝอย และ อัตราค่าธรรมเนียมอื่นๆ พ.ศ. 2545


การวางแผนการจัดการมูลฝอย

Solid Waste Management Planning

วัตถุประสงค์..

1. Definition
2. ปัจจัยพิจารณาในการจัดการมูลฝอย
3. ปัจจัยพิจารณาในการวางแผนการจัดการมูลฝอย
4. ขั้นตอนในการวางแผนการจัดการมูลฝอย
5. กระบวนการตัดสินใจ

<p>ความหมายของคำว่า “แผน” (Plan) :</p> <p>- แนวปฏิบัติที่ใช้เป็นแนวทางในการบรรลุวัตถุประสงค์ - หรือกลุ่มของแผนงานรวม</p> <p>ความหมายของ แผนงาน, โครงการขนาดใหญ่</p> <p>การรวมเข้าด้วยกันของโครงการหลายโครงการที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน</p> <p>ความหมายของคำว่า “โครงการ”(Project) :</p> <p>การรวมเข้าด้วยกันของกลุ่มกิจกรรมที่สัมพันธ์กัน</p>
--

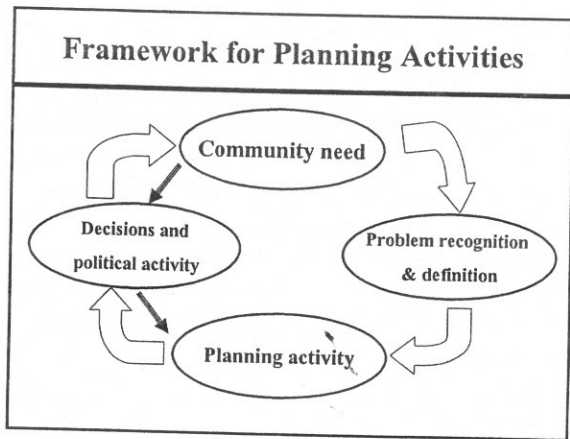
<p>ประโยชน์ของแผน และการวางแผน:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การทำงาน มีกรอบดำเนินการ 2. ประหยัดทรัพยากร 3. ทำงานคล่องโดยเร็วและมีประสิทธิภาพ 4.ควบคุม และกำกับงานได้ง่าย 5. แบ่งเบาภาระหน้าที่ของหัวหน้า 6. ทราบปัญหา และอุปสรรค 
--

<p>การวางแผนการจัดการมูลฝอย</p> <p>คืออะไร?..</p> <p>การกำหนดวิธีการปฏิบัติเพื่อพัฒนา หรือ แก้ไข ปัญหา ตามนโยบาย อย่างมีระบบถูกต้องตาม หลักวิชาการ โดยมีการจัดการปัจจัยต่างๆที่ จำเป็นสำหรับการดำเนินการ</p> <p>เช่น คน เงิน วิธีการ กำหนดเวลา</p>

<p>สภาพปัญหาของการจัดการมูลฝอย</p> <p>มีด้านใดบ้าง?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านการเก็บขน 2. ด้านการกำจัด
--

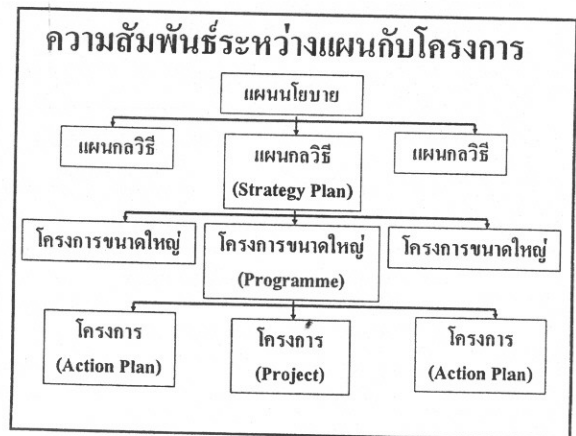
<p>สิ่งที่ต้องพิจารณาในการจัดการมูลฝอย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเพิ่มปริมาณมูลฝอย 2. ลักษณะองค์ประกอบของมูลฝอย 3. สภาพทางภูมิศาสตร์ 4. การชำรุดทรุดโทรมของโรงงานกำจัด 5. ค่าใช้จ่ายและอายุการใช้งานของเก็บขนมูลฝอย 6. ค่าใช้จ่ายในการเก็บขนมูลฝอย 7. เทคนิควิธีการกำจัด

<p>Important Consideration in the Planning Process</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The framework for planning activities 2. The effect of planning time period 3. Planning levels 4. Impact of alternative concepts and technologies on the planning process 5. The definition of program and plan
--

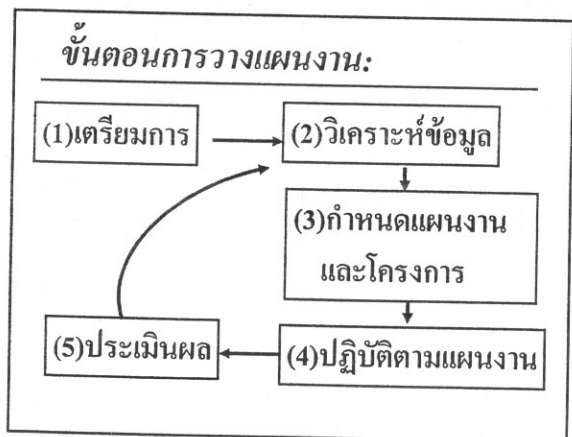


Planning Time Period	
Short- term	
Long- term	
Planning Levels	
Local	
Subregion or regional	
State and federal	

Planning for Emerging Concepts and Technologies
The definition of program and plan
Program- การแก้ไขปัญหาในส่วนขององค์ประกอบปัจจัยของ ISWM
Plan- แผนในภาพรวม โดยการกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์ไว้



Planning Study Methodology
1. Problem Definition and Specification
2. Inventory and Data Accumulation
3. Evaluation and Alternative Development
4. Program and Plan Selection
5. Development of Implementation Schedule (s)

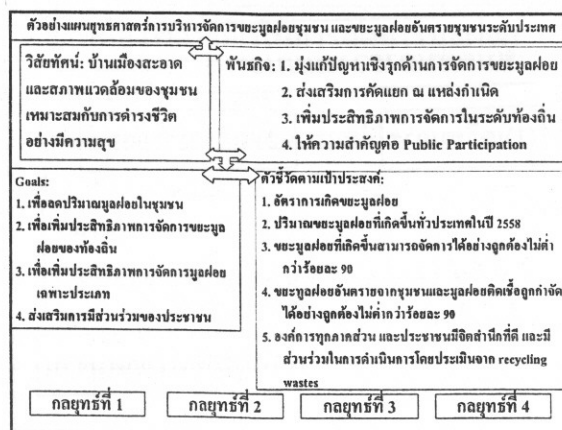


The Decision Process
<i>Requirement for Decision Making</i>
- แนวโน้ม ทิศทางของแผน
-An understanding of the goals of the community
-The results of planning

Important Decision Events
- Adoption of SWM plan, including specific programs
- Adoption of appropriate implementation schedule.
- Selection of an agency to administer the plan and operate the system
- Selection of staff and funding sources

ตัวอย่างการวางแผนการกำจัดมูลฝอยของ กรุงเทพมหานคร
- แผนแม่บทด้านการบริหารเก็บขนและกำจัดมูลฝอยของ กรุงเทพมหานคร
2525 JICA & Thailand ใช้เวลาในการจัดทำ 3 ปี
Economic & Financial Analysis
Environmental Impact Assessment
Technology Viewpoint

- แผนพัฒนาการรักษาความสะอาดของกรุงเทพมหานคร
- แผนปฏิบัติการการรักษาความสะอาดของกรุงเทพมหานคร
- โครงการพัฒนาตามแผนปฏิบัติการรักษาความสะอาดของ กรุงเทพมหานคร
- โครงการอื่นๆ



กลยุทธ์ที่ 1
การลดปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนด้วยกระบวนการต่างๆ
แนวปฏิบัติที่ 1
- การคัดแยกขยะมูลฝอยที่สามารถใช้ประโยชน์ได้กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด
แนวปฏิบัติที่ 2
- การส่งเสริมการใช้สินค้าจากวัสดุรีไซเคิลแล้ว
แนวปฏิบัติที่ 3
- การส่งเสริมและสนับสนุนการลดปริมาณขยะมูลฝอยประเภทบรรจุภัณฑ์ที่กำจัดยาก
แนวปฏิบัติที่ 4
- การนำเทคโนโลยีที่สะอาดมาประยุกต์ใช้ในการลดการเกิดของเสีย

กลยุทธ์ที่ 2
เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
และแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยขนาดใหญ่

แนวปฏิบัติที่ 1
- การส่งเสริมให้ท้องถิ่นมีศักยภาพในการจัดการขยะมูลฝอย

แนวปฏิบัติที่ 2
- การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยขนาดใหญ่ซึ่งมีประชาชนใช้บริการเป็นจำนวนมาก

กลยุทธ์ที่ 3
เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยอันตรายชุมชน และมูลฝอยติดเชื้อ
จากสถานบริการสาธารณสุขต่างๆ

แนวปฏิบัติที่ 1
- การส่งเสริมให้มีการจัดการขยะมูลฝอยอันตรายชุมชนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

แนวปฏิบัติที่ 2
- การส่งเสริมให้มีการจัดการขยะมูลฝอยติดเชื้ออย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

กลยุทธ์ที่ 4
ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการขยะมูลฝอย

แนวปฏิบัติที่ 1
- การสร้างจิตสำนึกด้านการจัดการขยะมูลฝอยให้กับประชาชน

แนวปฏิบัติที่ 2
- ส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังและตรวจสอบการทำผิดกฎหมายด้านการจัดการมูลฝอย

แนวปฏิบัติที่ 3
- การส่งเสริมให้ประชาชนเข้ามามีส่วนในการจัดการขยะมูลฝอยของท้องถิ่น

ตัวอย่างตาราง

ลำดับ	กลยุทธ์	แนวปฏิบัติ	มาตรการ สนับสนุนผู้ ความสำเร็จ	ปัจจัยนำพาผู้ ความสำเร็จ	ปัจจัยเสี่ยงที่ มีผลต่อ ความสำเร็จ	ผู้มีส่วน เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ
1	การลด ปริมาณ ขยะ	1)	-	-	-	-	-
		2)	-	-	-	-	-
		3)	-	-	-	-	-
		4)	-	-	-	-	-
สรุป..จบ							

เอกสารอ้างอิง

1. Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S.: Integrated Solid Waste Management, Engineering principles and Management Issues; McGraw-Hill, Inc.;1993.
2. ปรีดา เข้มเจริญวงศ์. การจัดการขยะมูลฝอย. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2531.
3. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. เอกสารประกอบการฝึกอบรมทางวิชาการ เรื่อง การจัดการมูลฝอย (19-23 กันยายน 2531); 2531.
4. กรมควบคุมมลพิษ. เอกสารเผยแพร่ เรื่อง ประโยชน์ และ โทษของมูลฝอย. 2536.
5. กรมควบคุมมลพิษ. เกณฑ์ มาตรฐาน และ แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว; 2544.
6. กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือ ระบบเอกสารกำกับ การขนส่งเคลื่อนย้าย และ กำจัดของเสียอันตราย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร; 2543.
7. กรมควบคุมมลพิษ. การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร คู่มือสำหรับผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เรโปร เฮ้าส์ จำกัด; 2543.