

Environmental Engineering

Chapter 6

Solid waste

Solid Waste Management

Assis. Prof. Dr. Moustafa Moussa

المحاضرة الأولى مقدمة إلى إدارة المخلفات الصلبة

Lecture No. 1

Introduction to Solid Waste Management

Introduction Solid Waste Management

مقدمة إلى إدارة المخلفات الصلبة

What is Waste?

ماهية المخلفات الصلبة ؟

1 Introduction Solid Waste Management

مقدمة إلى إدارة المخلفات الصلبة

What is Waste?

أولا تعريف المخلفات الصلبة و إدارتها

Introduction Solid Waste Management

مقدمة إلى إدارة المخلفات الصلبة

- **مخلفات Waste material** : هي مادة فقدت قيمتها السابقة قبل الاستخدام
- **مادة مستعملة Used material** : هي مادة تم استخدامها و قد تكون ذات قيمة أو يمكنها استرداد قيمتها السابقة قبل الاستخدام

Definition: Waste

تعريف المخلفات الصلبة

Definition: Waste

- No universally accepted definition exists
- A useful definition:
 - “Waste is a left-over, a discarded product or material of no or marginal value for the owner and which the owner wants to get rid of”
- The definition suggests that waste depends on time (e.g. new products, war/shortage), location (e.g. rural/small town vs. urban, climatic differences), culture (e.g. foodwise), social conditions (e.g. poor vs. rich) as well as political regulations (e.g. fees on disposable items: bag, packaging etc.)

Definition: Waste

تعريف المخلفات الصلبة

تعرف بأنها تلك المواد الصلبة او شبه الصلبة التي يتم التخلص منها عند مصادر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة اقتصادية تستأهل الاحتفاظ بها وان كان من الممكن ان تكون لها قيمة في موقع آخر وظروف أخرى.

كذلك يمكن تعريفها بأنها المواد القابلة للنقل والتي يرغب مالکها بالتخلص منها، بحيث يمكن جمعها ونقلها ومعالجتها

و يقصد بإدارة المخلفات الصلبة التعامل فنيا وإداريا مع المخلفات الصلبة خلال دورة حياتها مع مراعاة الإعتبارات البيئية، السياسية/التشريعية، المؤسساتية، الثقافية/الاجتماعية، المالية/الاقتصادية، الفنية/الأداء

Definition: Waste

تعريف المخلفات الصلبة

- Solid waste: “The third pollution”. Water and air pollution are the two first ones. The waste is transported by a media (aqueous fluid, gaseous fluid) and the main measures are cleaning of the transport media.
- Solid waste has no “transport media” to be cleaned, but must be managed to allow safe recycling of materials and disposal in the environment.
- Waste can be a solid, sludge, and a liquid.

Waste as natural phenomenon

- Generation of waste is a natural and inevitable part of life.
- The nature provides effective means to handle waste.
- If there are no abrupt changes, a natural balance is preserved and the (ecological) system continues to function at a steady cyclic (seasonal) pace.
- However, tremendous socio-economic development which has taken place in the last centuries has constituted such an abrupt change.

Distortion of the balance

- Concentration of population in cities (benefits of civilisation, problem of public health)
 - Industrial revolution (mass production of goods incorporating various toxic metals)
 - Furthermore, previously nonexistent, thus xenobiotic, compounds were created and produced in large amounts
- (xenobiotic – Greek: foreign to life)

Impacts of solid waste generation

Throwing wastes into the unpaved streets, and roadways led to the breeding of rats, flies, mosquitoes and insects. Solid waste generation can lead to many problems such as

- Degradation of the public health because of the spread of diseases.
- Ecological phenomena such as water and air pollution
- Liquid from dumps and poorly engineered landfills has contaminated surface waters and underground water. (Liquid leached from waste dumps may contain toxic elements, such as copper and uranium).
- The burning or incineration of the solid waste into the air led to air pollution. Good example of this case is the air pollution in Cairo and Giza due to the burning of rice straw which is caused the so called the black clouds.

Importance of Solid Waste Management

أهمية إدارة المخلفات الصلبة

Solid Waste Management is closely related to other major issues of global importance:

- Protection of the environment
- Urbanisation
- Access to clean drinking water
- Depletion of natural resources
- Trends in international waste trade

- حماية البيئة
- التحضر
- توافر مياه الشرب النقية
- استهلاك/استنفاد الموارد الطبيعية
- اتجاهات فى تجارة المخلفات العالمية

Sustainability cannot be discussed without addressing the waste issue!

لا يمكن مناقشة التنمية المستدامة بدون تناول قضية المخلفات

بيانات عن كميات المخلفات المتراكمة في

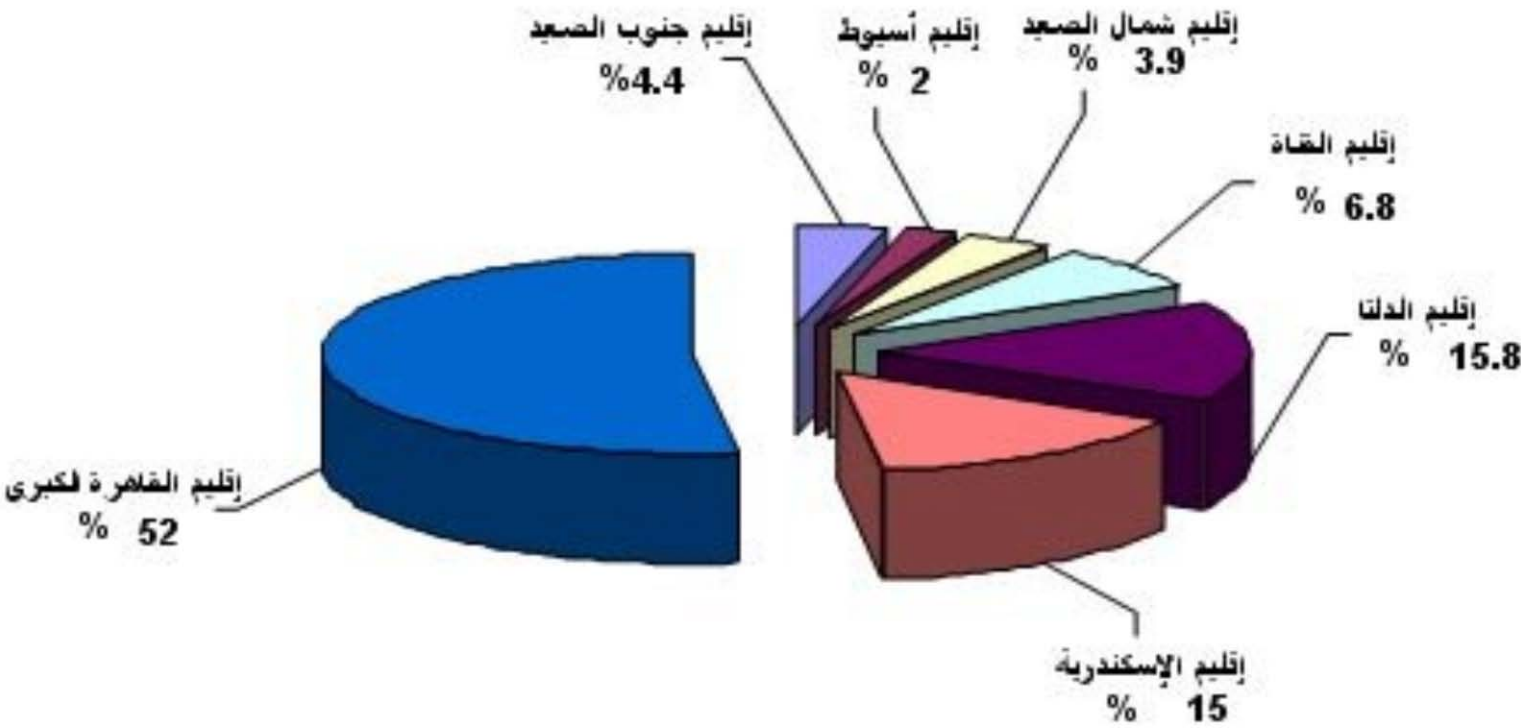
بعض المحافظات حسب تقديرات يناير 2004

كمية التراكمات م3	المحافظات	مسلسل
2235000	القاهرة	1
344830	الإسكندرية	2
432000	الجيزة	3
400000	البحيرة	4
403284	القليوبية	5
510000	الشرقية	6
—————	مرسى مطروح	7
359040	بورسعيد	8
350000	الإسماعيلية	9
192500	الفيوم	10
951000	المنيا	11
281845	سوهاج	12
107022	الأقصر	13
280000	المنوفية	14
227000	كفر الشيخ	15
100000	دمياط	16
1350000	الغربية	17
800000	الدقهلية	18
—————	شمال سيناء	19
512000	جنوب سيناء	20
1168550	السويس	21
11885000	البحر الأحمر	22
150000	بنى سويف	23
250000	أسيوط	24
258480	قنا	25
385240	أسوان	26

بيانات عن تقدير النسبة المئوية لكميات المخلفات البلدية الصلبة التي كان يتم جمعها
فعليا عام 1999

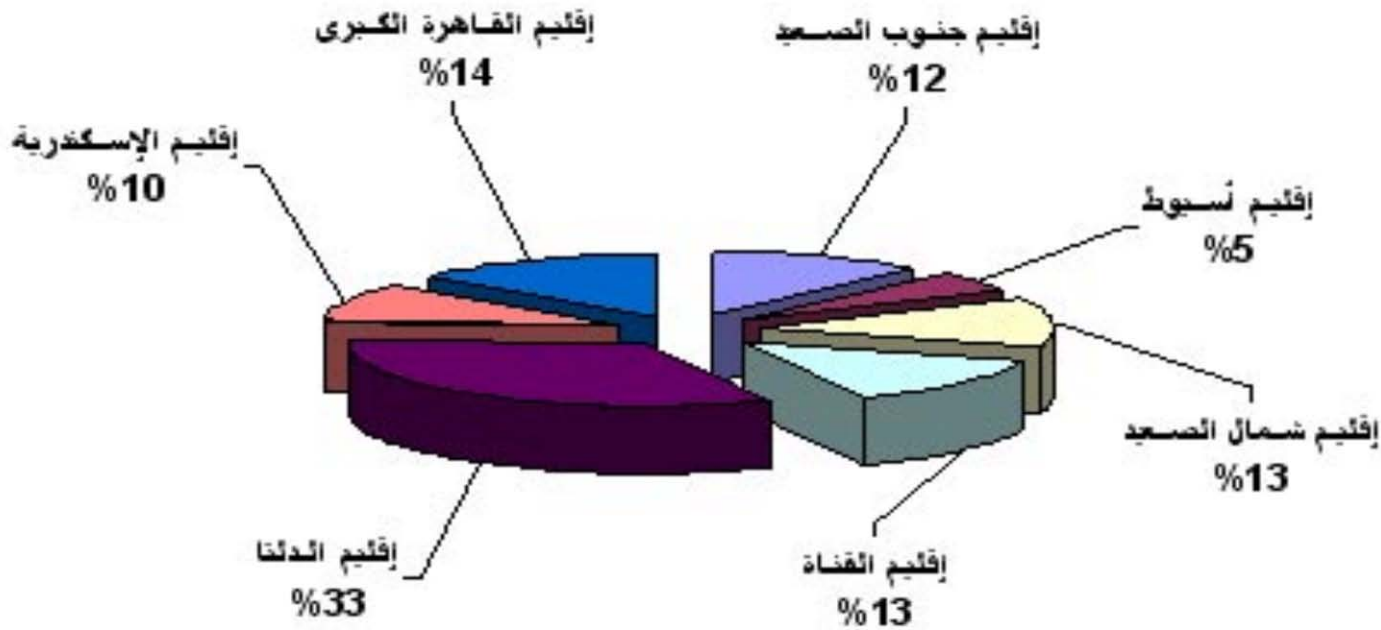
المحافظة	كفاءة الخدمة (%)
القاهرة	62
الإسكندرية	77
الجيزة	64
القليوبية	50
الأقصر	45
الغربية	50
شمال سيناء	33.3
البحر الأحمر	52.5
أسوان	41

التوزيع الإقليمي للمخلفات الصلبة البلدية بالمناطق الحضرية

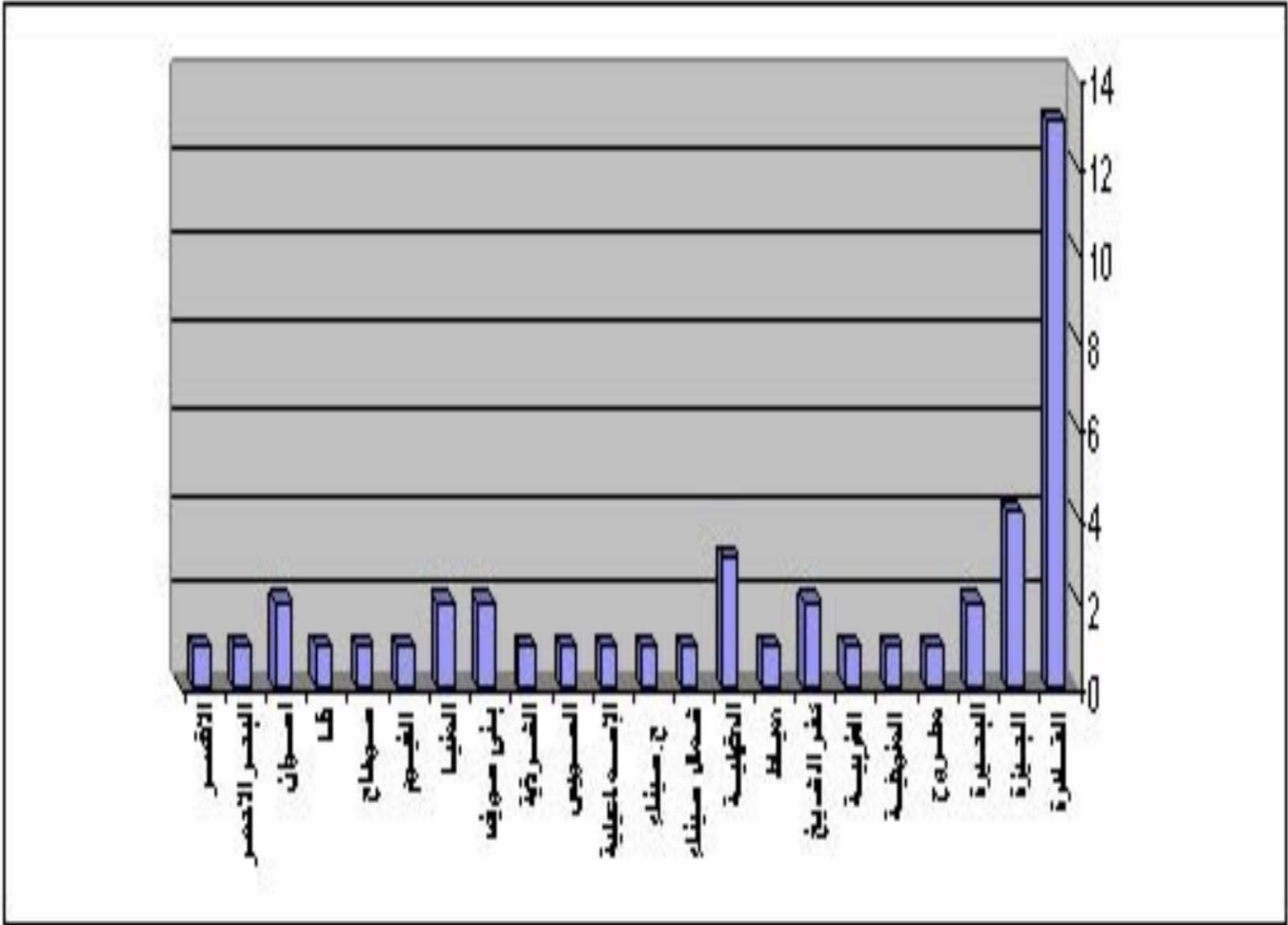


التوزيع الإقليمي للمخلفات الصلبة البلدية بالمناطق الحضرية

التوزيع الإقليمي للمخلفات الصلبة البلدية بالمناطق الريفية



مصانع تدوير القمامة وإنتاج السماد العضوي



الكميات المختلفة لأصناف المخلفات كما ورد في الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة في مصر الصادرة عن جهاز شئون البيئة عام ٢٠٠١

كميات المخلفات الصلبة في مصر حسب نوعها عام 2001	
نوع المخلفات	الكمية التقديرية السنوية
البلدية (القمامة)	14-15 مليون طن
الصناعية	4-4.5 مليون طن
الزراعية	23 مليون طن
الحمأة	1.5-2 مليون طن
نواتج تطهير المصارف و المجاري المائية	20 مليون طن
مستشفيات	0.1-0.12 مليون طن
مخلفات هدم وبناء	3-4 مليون طن

المصدر : الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة في مصر 2001 - جهاز شئون البيئة

النسب المئوية لمحتويات المخلفات البلدية الصلبة في مصر حسب تقديرات عام ٢٠٠٠

المحتويات	النسبة المئوية (%)
المواد العضوية	50- 60
الورق	10- 25
البلاستيك	3- 12
الزجاج	1- 5
المعادن	1.5- 7
أقمشة	1.2- 7
أخرى	11- 30

Functional Elements of a Waste Management System

أهم العناصر الرئيسية في منظومة إدارة المخلفات الصلبة

- | | | |
|----|--|-------------------------------------|
| 1. | Waste Generation | 1. تولد المخلفات الصلبة |
| 2. | Collection | 2. الجمع |
| 3. | Transfer and Transport. | 3. النقل |
| 4. | Separation, Processing, and Transformation of Solid Waste. | 4. الفصل, والمعالجة و إعادة التدوير |
| 5. | Disposal. | 5. التخلص النهائي |

1- Waste Generation

1. تولد المخلفات الصلبة

... is closely related to consumption:

- **Americans** are world largest consumers *and* world largest waste producers – they comprise **6%** of the world population and produce **half** of all the waste.
- Americans (USA) produce on average over **2 kg of household waste per person per day**.
- Europeans (EU) produce on average **1.5 kg of household waste per person per day**.

1- Waste Generation

1. تولد المخلفات الصلبة

Careless behaviour تصرفات غير مسؤولة

... is the other reason for the huge amounts of waste:

- In spite of all recycling programmes, in most EU member states **waste generation increases faster than the economy grows.**
- **Average American** throws **65 kg food a year.**
- Americans throw in **3 months** enough aluminium cans to build their **entire civil aircraft fleet again.**

1- Waste Generation

1. تولد المخلفات الصلبة

مصادر المخلفات الصلبة Sources of solid waste within a community

تشتمل المخلفات البلدية الصلبة (القمامة) على:

- فضلات المساكن (حوالي 60%)

- المحال والأسواق التجارية

على لائمه وجميع ارب والمؤسسات الخدمية كالمدارس ومعاهد التعليم ، والمرافق والمستشفيات والمنشآت الإدارية ، الشوارع ، الحدائق ، والأسواق والفنادق ، ودور الترويح .

- كما تشمل أيضا على مخلفات بعض المصانع الصغيرة والمخيمات والمعسكرات

على لمسه على شمعي ب أجهزة النقل، السجون، المناطق الزراعية، المدارس والجامعات

1- Waste Generation

1. تولد المخلفات الصلبة

What are the sources of waste?

مصادر المخلفات الصلبة

- Agriculture
- Mining
- Construction
- Industry
- Households
- Offices
- Other sources
- In the Netherlands also:
dredging soil

■ الزراعة

■ التعدين

■ البناء

■ الصناعة

■ المساكن / طرقات مشتركة

■ المكاتب

■ مصادر أخرى

1- Waste Generation

1. تولد المخلفات الصلبة

مصادر المخلفات الصلبة Sources of solid waste within a community

No	Source	Typical facilities, activities generated	Types of solid waste
1	Residential	Single family and multifamily detached dwellings	Food wastes, paper, cardboard, plastics, textiles, leather, yard wastes, wood, glass, tin cans, aluminum, and other metals.
2	Commercial	Stores, restaurants, markets, etc.	Paper, cardboard, plastics, food wastes, metals, glass, etc.
3	Treatment plant sites	industrial treatment processes, Water, and wastewater	Treatment plant wastes, and residual sludge
4	Industrial	Construction, fabrication, light and heavy manufacturing, etc.	Industrial process wastes. Non industrial wastes including food wastes, rubbish, hazard wastes, etc.
5	Agriculture	Field and raw crops, farms, etc.	Spoiled food wastes, agricultural wastes, hazard wastes.

1- Waste Generation

1. تولد المخلفات الصلبة

Typical distribution of components in Solid Waste for developing and developed countries (percent by weight)

الكميات المختلفة لأصناف المخلفات في الدول المتقدمة و في الدول النامية

المحتوى	الدول النامية	الدول المتقدمة
Organic		
Food wastes	40-85	6-30
Paper	1-10	20-45
Plastics	1-5	2-8
Yard waste	1-5	10-20
Rubber	1-5	0-2
Inorganic		
Glass	1-10	4-12
Aluminum	1-3	0-1
Other metal	1-5	0-10

2- Waste collection

2. تجميع المخلفات الصلبة

- The term collection includes not only the gathering or picking up of solid wastes from the various sources, but also the hauling of these wastes to the location where the contents of the collection vehicles are emptied.
- Manual methods used for the collection of residential wastes include the direct lifting and carrying of loaded containers to the collection vehicle for emptying.
- It is very important to calculate the traveling period between the collection areas to the final disposal area.
- Separation of the wastes may be handled in the collection phase by specialized different containers for different types of solid waste.

Wide varieties of systems and equipment have been used for the collection of solid waste. These systems may be classified from several points of view, such as the mode of operation, equipment used, and types of wastes collected.

2- Waste collection

2. تجميع المخلفات الصلبة



2- Waste collection

2. تجميع المخلفات الصلبة



2- Waste collection

2. تجميع المخلفات الصلبة



2- Waste collection

2. تجميع المخلفات الصلبة



2- Waste collection

2. تجميع المخلفات الصلبة



2- Waste collection

2. تجميع المخلفات الصلبة



3-Transfer and Transport.

3. نقل المخلفات الصلبة

- Transfer and transport refers to the mean, facilities, and appurtenances used to effect the transfer of wastes from one location to another.
- Small collection vehicles are transferred to larger vehicles that are used to transport the waste over extended distances to disposal sites.
- It is very important to calculate the traveling period between the collection areas to the final disposal area.
- Types of transfer stations
 - Direct load: the waste in the collection vehicles are emptied directly into the vehicle to be used to transport them to a place of final disposal area. Used normally in the small communities.
 - Storage load: the wastes are collected to storage area. Then will be transfer to the final disposal sites. It is useful for the large communities.
 - Combined of storage and direct load: it is combined between the above to systems.

Health, safety, and environmental requirements are needed in the transportation of solid waste

3-Transfer and Transport.

3. نقل المخلفات الصلبة



4-Separation, Processing, and Transformation of Solid Waste

4. الفصل, والمعالجة و إعادة التدوير للمخلفات الصلبة

- Separation of solid waste could be at the source or at the final stage before disposal of the solid waste.
- It is very important to separate the recyclable materials to reduce the volume of the waste disposal
- Types of separation depend on the types of solid waste. Such as:
 - Density separation:** air classification is the unit operation used to separate light materials such as paper and plastic from the heavier materials such as ferrous metal, based on the weight difference of the material in an air stream.
 - Magnetic separation:** magnetic separation is a unit operation whereby ferrous metals are separated from other waste materials by utilizing their magnetic properties.

4-Separation, Processing, and Transformation of Solid Waste

4. الفصل, والمعالجة و إعادة التدوير للمخلفات الصلبة

Consideration involved in the implementation of waste separation :

- Selection of the materials to be separated.
- Identification of the material specifications.
- Development of separation process flow diagrams.
- Layout and design of the physical facilities.
- Selection the equipments and facilities that will be used.
- **Environmental control.**
- **Safety and healthy impact.**

5-Disposal

5. التخلص النهائي من المخلفات الصلبة

The solid waste can be disposed of by various methods such as:

- By filling it in low lying areas and depressions.
- By burning or incineration.
- By barging it out into the sea.
- By composting, i.e. by digesting by bacterial agency.

5-Disposal

5. التخلص النهائي من المخلفات الصلبة

Principles of Biological decomposition of solid waste: -

- Biological process is consider the most important process in decomposing of the solid waste.
- Biological decomposition occurs with naturally present bacteria. It is complex process within landfill sites, consisting of various biologically mediated sequential and parallel pathways by which solid waste is decomposed to various end products.
- Biological decomposition takes place in three stages, each of which has its own environmental and substrate requirements that result in characteristic end products.
- Aerobic decomposition.
- Anaerobic decomposition.

Forms of decomposition	Primary byproducts
Aerobic decomposition	C02, H2O, NITRATE AND NITRITE
Anaerobic decomposition	CH4, CO2, H2O, ORGANIC ACIDS, NITROGEN, AMMONIA, FERROUS AND MANGANOUS SALTS.

Final year Project Mataria 2007

مشروع التخرج 2007



مشروع الهندسة البيئية
2007

دراسة وتقييم منظومة المخلفات الصلبة في حي عين شمس



إشراف:

د/ عباس العدوي

د/ مصطفى موسى

علاء ممدوح على
دينا أحمد عباس
مياده كمال متولي

محمود مصطفى نجم
امنيه مصطفى احمد
دينا محمود احمد



الهدف : تقييم الوضع البيئي في حي عين شمس بصورة عامه
لتركيز على المخلفات الصلبة كأحد المشاكل البيئية بالمنطقه مع وضع تصور مبدئي للتغلب عليها



2. Diagnosis Applied to Helwan University, Faculty of Engineering

Helwan University
Faculty of Engineering-Mattaria
Civil Engineering Department
1st year civil (2007-2008)
Environmental engineering



جامعة حلوان
كلية الهندسة - المطرية
قسم الهندسة المدنية
الفرقة الأولى (2007-2008)
هندسة بيئية

Name: _____

Section: _____

Analysis of Solid Waste production in Egypt

- Sample location: _____
- Characteristics of the location:
Urban - Rural: _____
Residential - Commercial- Industrial: _____
Other, specify: _____
- Sample duration (days): _____
- Number of producers of the sample: _____
- Total weight of solid waste generated during the sample period (Kg) _____
- Weight of organic solid waste generated during the sample period (Kg) _____
- Total volume of the solid waste generated during the sample period (m³) _____
- Density of the solid waste generated during the sample period (Kg/m³) _____

Solid waste generated per capita per day: _____ (Kg/cap/day)

Organic solid waste generated per capita per day _____ (Kg/cap/day)

Percentage of Organic solid waste generated by weight _____ (%)

Comments



اختيار العينة :

في هذه المرحلة 400 عينة من طلاب الفرقة الأولى مدني بهندسة المطرية وتم توزيع الاستمارة

على الطلبة لمدة أقصاها شهر

كل العينات	بعد استبعاد العينات المتشابهة	
229	140	عدد العينات (عينه)
6	6	متوسط زمن العينه (يوم)
1054	643	عدد الأفراد الكلى فى الاستبيان (فرد)
5	5	متوسط عدد الأفراد فى الأسرة الواحدة فى الاستبيان (فرد)
0.49	0.44	متوسط وزن المخلفات الصلبه المتولده/فرد/يوم (كجم/فرد/يوم)
51	51	متوسط النسبة المئوية للمخلفات الصلبه العضويه المتولده فى الاستبيان (%)

Diagnosis Applied to Helwan University, Faculty of Engineering



الإستنتاجات الخاصة بتقييم منظومة المخلفات الصلبة في عين شمس

- كمية المخلفات الصلبة المنتجة 0.44 كجم/فرد/يوم .
- نسبة المخلفات العضويه 51% .
- مساحة منطقة الدراسة 154 هكتار .
- تعداد السكان 1,095,272 نسمة .
- حجم المخلفات الصلبة المنتجة **945 م³**
- عدد الصناديق 62 صندوق معدن، 30 صندوق بلاستيك, بإجمالي حجم حوالي **240 م³**

بشكل عام المنظومة غير كافية للتخلص من المخلفات الصلبة

الحلول المقترحة لحل مشكلة المخلفات الصلبة في منطقة الدراسة

الحل الأول

يعتمد هذا الحل في فكرته الأساسية على شيئين :

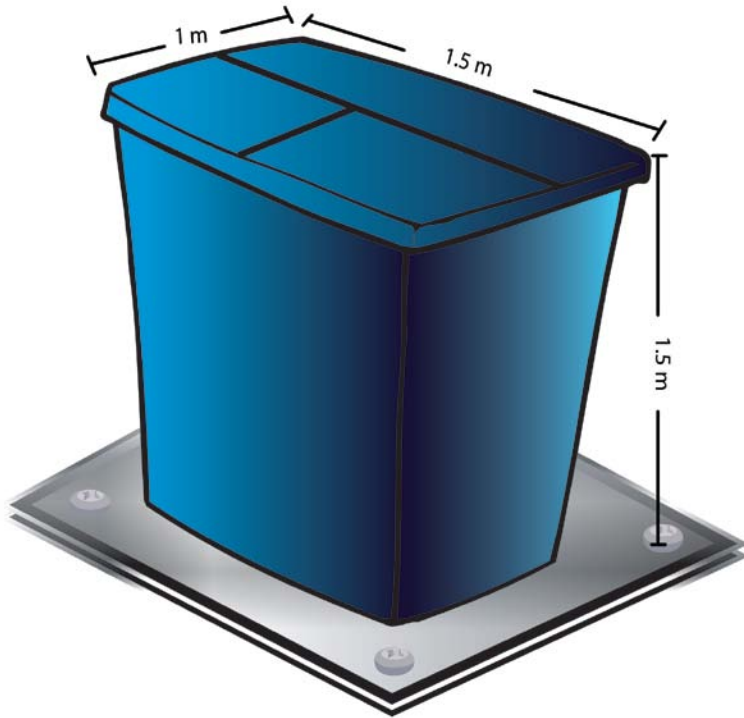
• زيادة عدد الصناديق في المنطقة لتلافي تراكم المخلفات

• تغيير جزري في شكل الصناديق لتلافي:

• سرقة الصناديق

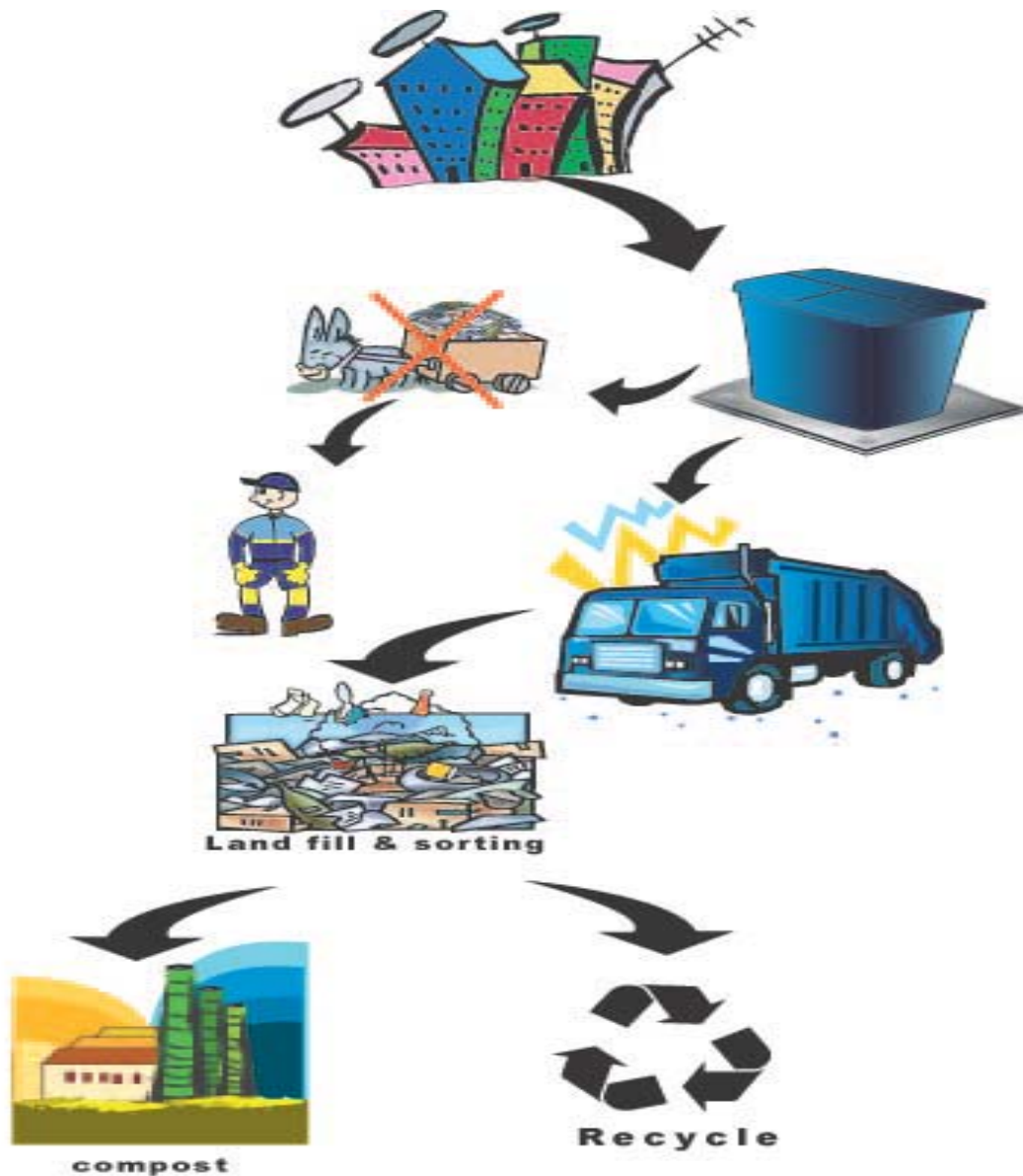
• تحريكها من أماكنها

• الفصل العشوائي عن طريق السريعة



الحلول المقترحة لحل مشكلة المخلفات الصلبة فى منطقة الدراسة

الحل الأول



الحلول المقترحة لحل مشكلة المخلفات الصلبة فى منطقة الدراسة

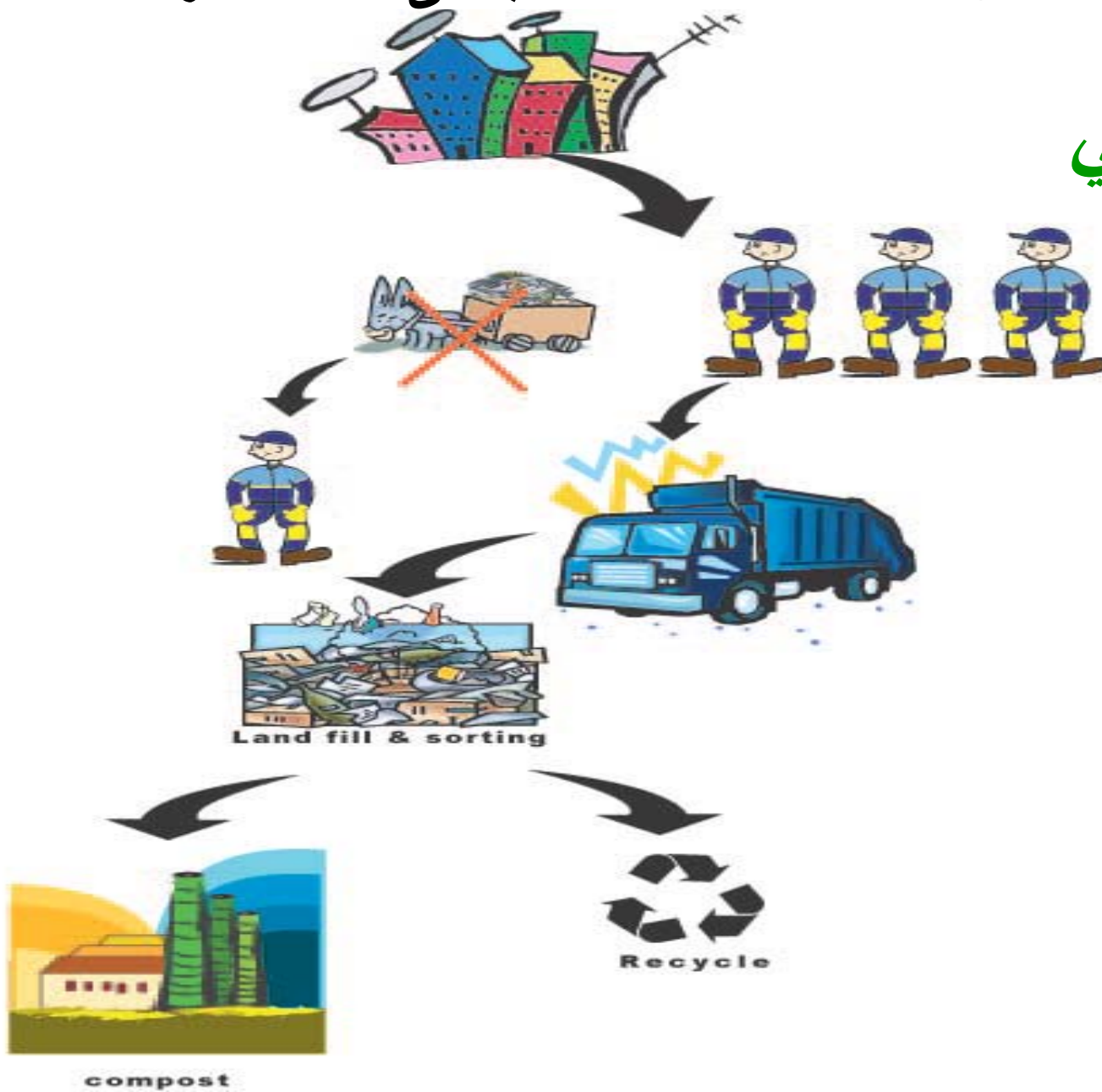
الحل الثاني

تقوم فكرة هذا الحل على إلغاء وجود الصناديق من الشوارع و زيادة عدد العاملين على الجمع الذين سوف يقومون بجمع المخلفات من المنازل مباشرة و نقلها الى عربة الجمع.



الحلول المقترحة لحل مشكلة المخلفات الصلبة في منطقة الدراسة

الحل الثاني



يمكن حل هذه المشاكل عن طريق

Problems to be solved
via...

Integrated Solid Waste Management

الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة

Integrated Solid Waste Management

الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة

Hierarchy of Integrated Solid Waste management.

1. Source reduction .1 تقليل المخلفات في المصدر
2. Recycling .2 إعادة التدوير
3. Waste Transformation .3 تحويل المخلفات
4. Landfilling .4 الردم و التخلص النهائي

2 Integrated Solid Waste Management

الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة

1- Source reduction

1. تقليل المخلفات في المصدر

The highest rank of integrated solid waste management.

- Reducing the amount and toxicity of the wastes that are now generated.
- Reducing the cost of the Transportation of solid waste

2- Recycling

2. إعادة التدوير

- The second rank of ISWM.
- Separation and collection of waste materials.
- Preparation of these materials for reuse, reprocessing, and remanufacturing.
- It is very important factor to reduce the amount of waste to be disposed of.

Integrated Solid Waste Management

الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة

3- Waste Transformation:

3. تحويل المخلفات

The third rank of ISWM.

- Could be through the physical, chemical, and biological transformation.
- Used to improve the efficiency of solid waste management operation and systems.
- To recover conversion products and energy in the form of gases or heating.

4- Landfilling:

4. الردم و التخلص النهائي

- It is the method to dispose solid waste that can not be recycled and are of no further use.
- It is a complete process in itself.
- The land could be used in agriculture.

Integrated Solid Waste Management

الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة

Planning for Integrated Waste Management

- **Proper Mix of Alternatives and Technologies.**
- **Flexibility in Meeting Future Changes.**
- **Monitoring and Evaluation**

Future Challenges and Opportunities

- **Changing Consumption Habits in Society.**
- **Reducing the Volume of Waste at the Source.**
- **Making Disposal Safer.**
- **Development of New Technologies.**

Solid Waste Management إدارة المخلفات الصلبة

الإستراتيجية القومية لإدارة المخلفات
الصلبة (1998)

الإستراتيجية القومية لإدارة المخلفات الصلبة

و تقوم تلك الاستراتيجية على السياسات التالية:

- مشاركة المواطنين فى تحمل تكلفة الخدمة مع مراعاة البعد الاجتماعى.
- تعزيز مبدأ مشاركة القطاع الخاص والعام والمجتمع فى مراحل منظومة إدارة المخلفات الصلبة بحيث يتم إدارتها بأسلوب اقتصادى، مع تهيئة المناخ المناسب لجذب الاستثمارات فى هذا المجال.
- توفير الأراضى المناسبة بكافة المحافظات للتخلص النهائى من المخلفات.
- وضع استراتيجيات على المدى الطويل لتعديل النمط الحالى لمنظومة مواد التعبئة والتغليف للمساهمة فى التقليل من حجم المخلفات وتشجيع استخدام المواد القابلة لإعادة التدوير.
- زيادة الوعى العام بالأبعاد المختلفة لهذه القضية من خلال التعليم والتدريب والإعلام.
- تشجيع صناعات إعادة التدوير وتنمية الأسواق المطلوبة للمنتجات المصنعة من المواد المعاد تدويرها.
- تكاتف كل الجهود للتطبيق الحاسم لكافة القوانين الموجودة بالفعل والتي تنظم تداول المخلفات.
- تعميق مفهوم اللامركزية فى التعامل مع تلك المشكلة وتحديد دور واضح لكل الأطراف المعنية.
- تحول دور الإدارة المحلية إلى دور المنفذ الرئيسى للتعامل مع المخلفات.

الإستراتيجية القومية لإدارة المخلفات الصلبة

- ولتفعيل مبدأ مشاركة المواطنين في تحمل تكلفة الخدمة فقد أعطيت المحافظات الحرية في اختيار الطريقة المناسبة لتحصيل رسوم جمع المخلفات المستحقة أو إتباع أى نظام تراه مناسب لإلزام المواطنين بدفع مقابل الخدمة، وذلك بعد موافقة مجلس الوزراء، وقد طبقت عدة محافظات نظام تحصيل هذه الرسوم كنسبة من فاتورة خدمة الكهرباء.
- كما تضمنت الإستراتيجية حلاً لمشكلة مصانع تدوير السماد العضوي من المخلفات خلال فترة زمنية تبلغ مداها من ٥ إلى ١٠ سنوات، ويتم التركيز خلالها على رفع الوعي البيئي لدى المواطنين وتغيير سلوكيات التعامل مع المخلفات المتولدة، واعتبارها مواد ذات قيمة يمكن إعادة تدويرها بما يضمن ضرورة فرز القمامة من المنبع إلى جزء عضوي وآخر صلب الأمر الذي يزيد من كفاءة عملية الفرز التي تتم في هذه المصانع ويؤدي إلى إنتاج سماد عضوي بجودة أعلى.
- وهناك الكثير من المجهودات التي تحتاج إلى تكاتف جميع الجهات المعنية وأولها رفع الوعي البيئي لدى العامة لمواجهة هذه المشكلة.