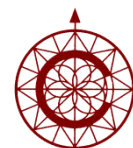


## البرنامج التدريبي لإدارة المخلفات الصلبة

### المستوى الأول

## المحاضرة العاشرة : إعداد التصميم الابتدائي للمدفن الصحي



CHEMONICS EGYPT  
CONSULTANTS

كيمونكس مصر للاستشارات

# المحاضرة العاشرة : إعداد التصميم الابتدائي للمدفن الصحي

المحتويات :

1. تجهيز المعطيات
2. ادخال الافتراضات
3. حساب الطاقة الاستيعابية و المساحة
4. حساب المنحدرات
5. تحديد مراحل الانشاء
6. الموقع العام
7. التبطين و جمع الرشاحة
8. حسابات الغطاء النهائى
9. حسابات المياه السطحية
10. تحديد نظام المراقبة
11. حساب التكلفة
12. المستند التفاعلى
13. الخلاصة

المرجع : الحزمة التصميمية، المجلد الرابع  
دليل تصميم المدافن ، .. ، الهند

# 1. تجهيز المعطيات

لابد من تجهيز مجموعة من المعطيات  
التي يتم التصميم بناء عليها بما يضمن ان  
يحقق المدفن الصحى المتطلبات الجهة  
المستفيدة

موقع المدفن

معدل تولد المخلفات الحالي

العمر التصميمي للمدفن

طبوغرافية الأرض

طبقات التربة بموقع المدفن

ارتفاع المياه الجوفية

كثافة المخلفات ( $\rho$ )

## 2. إدخال الافتراضات

افتراض شكل المدفن مستطيل (الطول ضعف العرض)

$$A = 2(?) \times (?) \text{ المساحة} \quad \text{----- (1)}$$

افتراض ارتفاع المدفن ( $H_i$ )

متوسط الارتفاع الأقصى ( $H_i$ ) = الارتفاع فوق الأرض 10 إلى 20 متر (ونادرا ما يستخدم 30 متر) + العمق تحت الأرض (يحدد طبقا لطبيعة الأرض و مستوى المياه الجوفية)

$$A = C_i / H_i \quad \text{----- (2)}$$

بعد حساب حجم المدفن  $C_i$  يتم حساب المساحة من المعادلة رقم (2)

ثم التعويض في معادلة رقم (1) لإيجاد أبعاد المدفن

### 3. حساب الطاقة الاستيعابية و المساحة

1. التولد الحالي للمخلفات  $W =$  (طن/سنة)

2. تقدير معدل الزيادة السنوية في التولد  $X =$  (%)  
• (يستخدم معدل الزيادة السنوية للسكان في حالة صعوبة الوصول لمعدل تولد المخلفات)

3. فرض العمر الافتراضي للمدفن  $n =$  (سنة)

4. معدل تولد المخلفات بعد  $n$  سنة  $W(1+x)^n =$  (طن/سنة)

5. كمية المخلفات الكلية بعد  $n$  سنة بالطن (T)

$$T = 0.5[W + W(1+x/100)^n]n \quad \text{ton} \quad \bullet$$

6. الحجم الكلي للمخلفات في عدد  $n$  سنة ( $V_w$ ) (باعتبار كثافة المخلفات 0.85 طن/م<sup>3</sup>)

$$V_w = T/0.85 \quad \text{m}^3 \quad \bullet$$

7. الحجم الكلي للغطاء اليومي في عدد  $n$  سنة ( $V_{dc}$ ) (على أساس تغطية التربة 15 سم على السطح و الجانبين لرفع الارتفاع 1،5 حتى 2م)

$$V_{dc} = 0.1V_w \quad \text{m}^3 \quad \bullet$$

### 3. حساب الطاقة الاستيعابية و المساحة (تابع)

8. الحجم الكلي المطلوب لمكونات نظام التبطين وتغطية النظام ( $V_c$ ) (بافتراض سمك نظام التبطين 1.5 متر بما فيه طبقة تجميع الرشاحة)

$$V_c = kV_w \quad m^3$$

$k = 0.25$  إذا كان ارتفاع المدفن 10 م

$k = 0.125$  إذا كان ارتفاع المدفن 20 م

$k = 0.08$  إذا كان ارتفاع المدفن 30 م

9. الحجم الذي سيتم الوصول إليه بعد 10 سنين نتيجة الهبوط بعد التحلل البيولوجي للمخلفات ( $V_s$ )

$$V_s = m V_w$$

$m = 0.10$  للمخلفات المتحللة

$m > 0.05$  للرماد والخاملة

10. التقدير المبدئي لسعة المدفن ( $C_i$ )

$$C_i = V_w + V_d + V_c - V_s$$

### 3. حساب الطاقة الاستيعابية و المساحة (تابع)

11. فرض الشكل المفضل للمدفن في المسقط الأفقي والقطاع (يعتمد ذلك علي طوبوغرافية الأرض، عمق المياه الجوفية وعناصر أخرى مثل نوع المدفن (المساحة، الخندق او المنحدر)

12. التقدير المبدئي للارتفاع والمساحة

أ - في حالة المساحة المتاحة محكومة أو محددة  $A_r$

- المساحة المطلوبة للمباني  $0.15 * A_r$
- المساحة المطلوبة للدفن  $0.85 * A_r$
- متوسط الارتفاع المطلوب فوق مستوي التأسيس (التقدير الاول)
- $H_i = C_i / 0.9 A_r$  m

ب - في حالة مساحة غير محددة  $A_r$

- يكون متوسط الارتفاع الأقصى المطلوب للمدفن  $H_i = 10$  إلى  $20$  متر ونادرا ما يستخدم  $30$  متر)
- المساحة المطلوبة لأجزاء المدفن  $(A_i)$

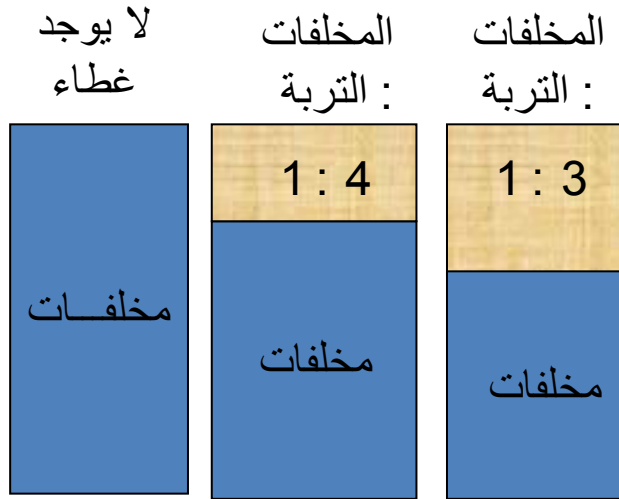
$$A_i = C_i / H_i$$

- المساحة الكلية متضمنة مساحة المباني  $A_{iT}$

$$A_{iT} = 1.15 A_i$$

### 3. حساب الطاقة الاستيعابية و المساحة (تابع)

- حجم الفراغ بالمدفن الصحي هو عمر المدفن
- وهو يعتمد على المساحة التي تمت تغطيتها، وعمق المخلفات ونسبة عمق المخلفات إلي سمك غطاء التربة



كثافة المخلفات = 0.7  
طن / م<sup>3</sup>

↓ كمية غطاء التربة ↑ كمية المخلفات الصلبة بالمدفن

↑ دمك المخلفات ↑ كمية المخلفات الصلبة بالمدفن



### 3. حساب الطاقة الاستيعابية و المساحة (تابع)

13. التعديلات في تقديرات سعة المدفن، الارتفاع، والمساحة

أ - بعد الحصول علي التقديرات الابتدائية، يمكن مراجعة الحجم اليومي للغطاء وكذلك حجم نظام التبطين ونظام التغطية مع الأخذ في الاعتبار شكل المدفن وكذلك علي أساس ما إذا كانت مادة التغطية اليومية، نظام التبطين ونظام التغطية سيتم حفرها داخل موقع المدفن.

ب - يتم اخذ هذه القيم التي تمت مراجعتها في إعادة تقدير سعة المدفن، الارتفاع والمساحة بعد الحصول علي خرائط طبوغرافية (بفترة كنتوريه 0.50 م) سوف يتم التوصل إلي التقديرات النهائية والدقيقة لهذه القيم.

ج - قد يلاحظ أن سعة المدفن سوف تخضع للمراجعة عند بداية تشغيل المدفن لاختلاف كمية المخلفات الواردة للمدفن يوميا نتيجة اختلاف معدل التولد وذلك قبل البدء في تشغيل المدفن

## 4. حساب المنحدرات

يتم تصميم الميول الجانبية للمدفن كما يلي:

ميل الأجزاء الموجودة فوق سطح الأرض  $\leftarrow 1:4$

ميل الأجزاء الموجودة تحت سطح الأرض  $\leftarrow 1:2$

## 5. تحديد مراحل الإنشاء

العمر التشغيلي للمدفن لكل المراحل =  $n$  سنه



مدة المرحلة الواحدة =  $2-1$  سنه



عدد المراحل = عدد سنوات تشغيل المدفن  $n$  / مدة المرحلة



حجم المرحلة الواحدة = السعة الكلية للمدفن / عدد للمراحل



مساحة المرحلة الواحدة = حجم المرحلة / ارتفاع المدفن



عدد الخلايا اليومية في السنة = 365



مساحة الخلية الواحدة = حجم المرحلة / عدد الخلايا / ارتفاع الخلية (2-1.5 م)

## 6. الموقع العام

تحديد موقع المدفن وإحاطته بسور من جميع الاتجاهات

وضع عدد 2 ميزان عند بوابة الدخول والخروج للمدفن بالاضافه إلي حجرتين

مكتب إداري و مكتب متحرك (كابينة بأبعاد 5\*3) لمراقبة والتحكم في المدفن

الطرق : طريق رئيسي ← لا يقل عن 7 متر عرض ويبدأ بعد الميزان ويتجه إلي  
منطقة ركن السيارات

طرق فرعيه ← بعرض 3.5 متر علي محيط المدفن

معامل : لفحص المخلفات واخذ العينات منها وتكون داخل منطقه الدفن

ورشة معدات وجراج : بأبعاد 30 \* 20 متر

وحده غسيل معدات

## 6. الموقع العام (تابع)

### منشآت أخرى

- مساحة للانتظار المؤقت عبارة عن جزء محفور لنصف مرحله يستخدم في الطوارئ
- تصريف المياه السطحية تنشأ هذه الشبكة بجوار الطرق الفرعية علي محيط المدفن
- مواسير تجميع الرشيق تنشأ هذه الشبكة بجوار الطرق الفرعية علي محيط المدفن
- خزان تجميع الرشيق خزان بأبعاد ( ..\*..\*.. م )
- منشأة معالجة الرشيق بأبعاد (20\*40 م) (مؤقتة)
- منشأة حرق الغاز بأبعاد (10\*20 م) (مؤقتة)
- خزان ترسيب المياه سطحية بأبعاد (1.5\*10\*40 م) (مؤقتة)

# 7. التبطين و جمع الرشاحة

## الرشاحة

### التقييم

### خزان التجميع

### مواسير التجميع

2) Daily leachate volume: Qj

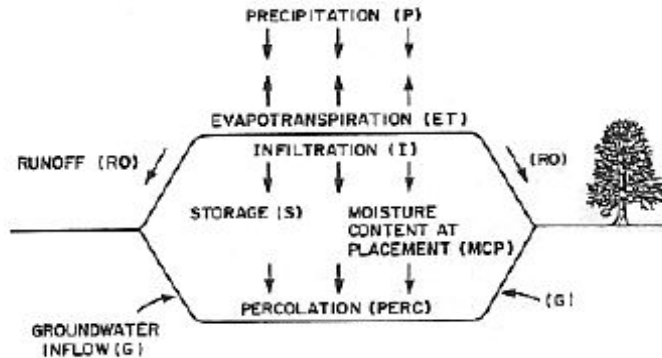
Using the rational formula, Qj is sought by the following equation.

$$Q_j = \frac{1}{1000} \cdot I_j \cdot (C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2)$$

Where:

- Qj: Daily leachate volume (m<sup>3</sup>)  
Ij: Daily precipitation (mm/day)  
A1: Area of landfill section (m<sup>2</sup>)  
A2: Area of waste-filled section (m<sup>2</sup>)  
C1: Leachate coefficient of landfill section  
C2: Leachate coefficient of waste-filled section

As the landfill stabilizes, the proportion of readily biodegradable organic compounds in the leachate decreases. Thus, biological treatment processes become less effective in treating the



## تكوين ترابه معدله

في حالة عدم توفر التربة الطينية يتم استخدام التربة المتوفرة مضافا إليها بنتونيت لعمل تربة معدلة يتم إعداد هذا الخليط معمليا وهو مكون من:

خليط من الرمل الطيني مع البنتونيت بنسب من 2، 4، 6، 8، و 10%.

يتم تحديد أقل محتوى للبنتونيت يؤدي للحصول علي معامل نفاذية أقل من 10<sup>-9</sup> م/ث

## نظام التبطين

يتكون نظام التبطين من عدة طبقات أسفل المخلفات كما يلي:

طبقة تصريف رشاحة بسمك (20-30) سم تتكون من الزلط

طبقة حماية العازل البلاستيك بسمك 20 سم مكونه من الرمل

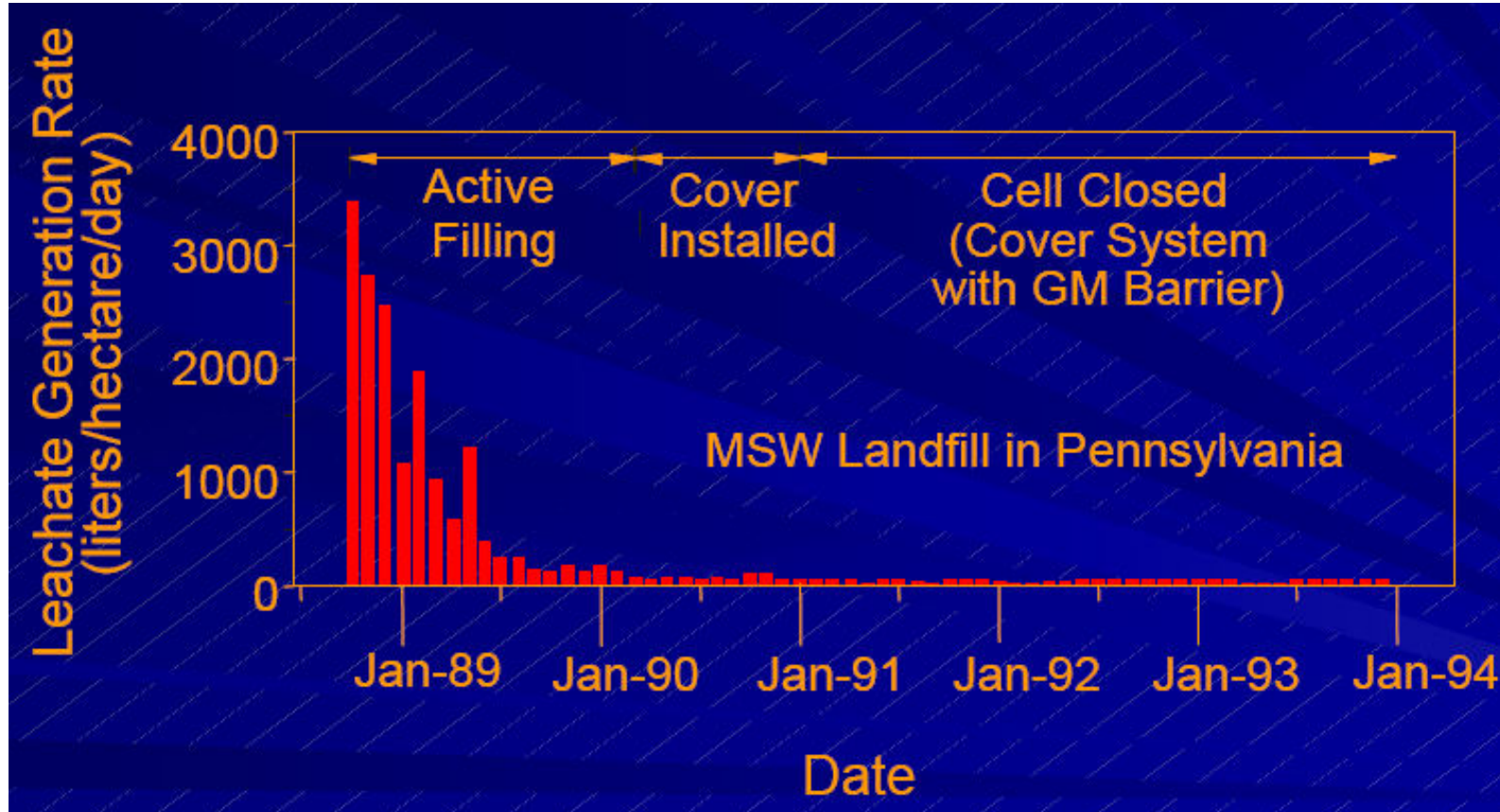
طبقة ماده عازله بسمك 1.5 مم من (HDPE)

طبقة من التربة ذات النفاذية المنخفضة بسمك 1م من 60 سم الى 1 متر بمعاما نفاذية (7-10)

# 7. تابع: التبطين و جمع الرشاحة

معدلات تولد الرشاحة

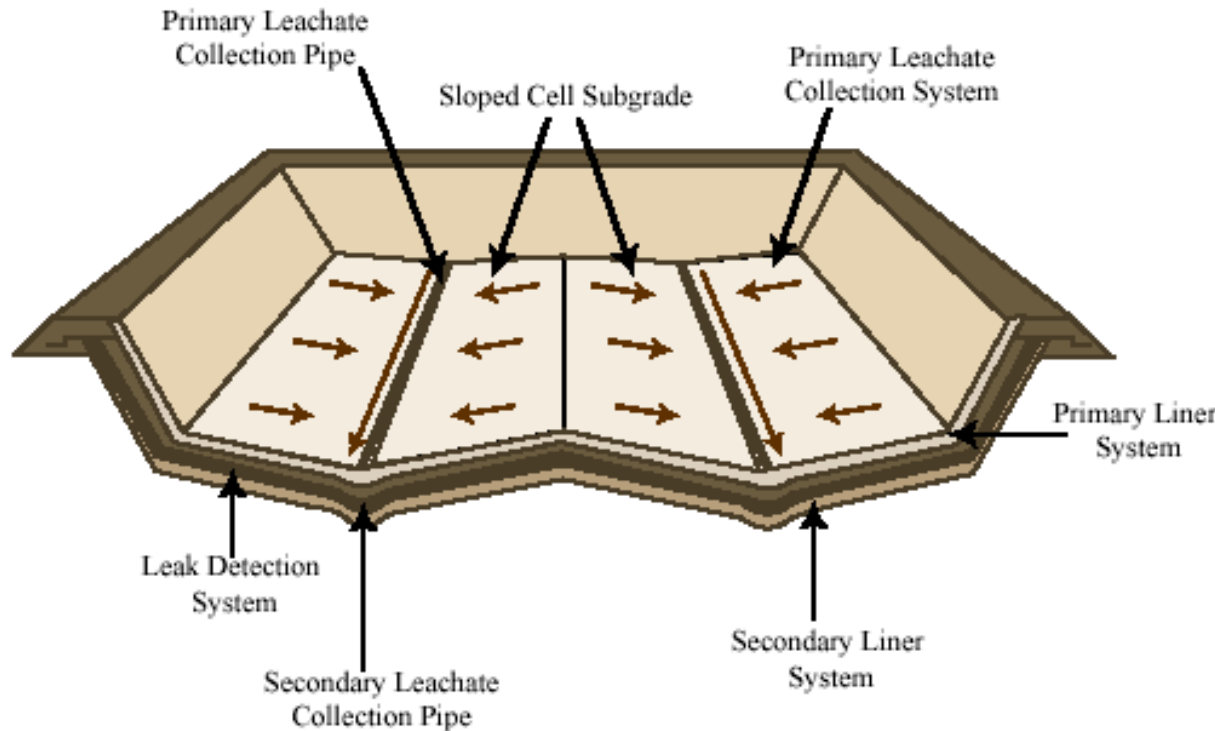
التقييم



# 7. تابع: التبطين و جمع الرشاحة

مدخلات التصميم

- البيانات المناخية (الأمطار، درجة الحرارة، التبخر)
- سمك المخلفات وخصائصها
- مكونات نظام التبطين



يجب أن يكون النظام متماسك حتى يتحمل الأحمال التي تلقى فوقه نتيجة تراكم المخلفات الصلبة

تعتبر خصائص تصميم تركيب طبقة البطانة (مثل الانحدار وأقصى مسافة للتدفق عبر البطانة حتى نقط التجميع، الخ) مسائل مهمة في ضمان فعالية نظام تجميع الرشح



## 7. تابع :التبطين و جمع الرشاحة

مدخلات تصميم طبقة التصريف:  
أن تكون فوق البطانة مباشرة  
الا تزيد الرشاحة فوق البطانة عن 30 سم فى اى وقت  
ان يكون انحدارها 1,0% على الاقل

### مواسير التجميع

يتم تصميم المواسير بحيث:  
تتحمل مواد المخلفات الصلبة الواقع فوقها  
تتحمل المعدات خلال عملية انشاء المدفن  
تكون من بولى ايثلين على الكثافة  
ان يتم حماية المواسير بالحصى والترية

## 8. حسابات الغطاء النهائي

الغطاء النهائي يتكون من عدة طبقات أسفل المخلفات كما يلي:

- طبقة تجميع الغاز بسمك 45 سم تتكون من الزلط
- طبقة حاجزه بسمك 60 سم مكونه من الرمل الطيني مضافا إليها 5% بنتونيت
- طبقة من التربة العادية بسمك 30 سم للنمو الخضري

فتحات تصريف الغاز الخامل

- يتم عمل فتحات لتصريف الغاز الخامل علي ارتفاع 1 متر فوق سطح الأرض كل 75م \* 75م

# 9. حسابات المياه السطحية

$$L = P - ET - R - \Delta S$$

Where

- L represents the leachate volume.
- P represents the volume of precipitation (i.e., rainfall, snowmelt water).
- ET represents the volume lost through evapotranspiration (i.e., evaporation from the ground surface and transpiration from vegetation).
- R represents the volume of surface runoff.
- $\Delta S$  represents the volume of moisture storage available in soils and waste.

نظام ادارة المياه السطحية يتطلب معلومات عن بيانات هطول  
الامطار، وطبوغرافيا الموقع، وخصائص التغطية النهائية  
للمدفن

The two factors relating to precipitation (P) and evapotranspiration (ET) tend to dominate water balance calculations. The two remaining factors, R and  $\Delta S$ , have a smaller influence and are more difficult to estimate. Therefore, for the purpose of estimating an approximate size for a leachate management system a simplified calculation has been suggested, the “climatic water balance” (Department of Water Affairs and Forestry 1998):

$$B = R - E$$

Where

- B represents the leachate volume.
- R represents the volume of precipitation.
- E represents the volume of evaporation from the ground surface.

## 10. تحديد نظام المراقبة

• آبار مراقبة المياه الجوفية

يتم استخدام 6 آبار (بئر للتدرج لأعلي و 5 آبار علي طول الجوانب للتدرج للأسفل وتوضع جميع الآبار علي بعد 30 متر من المدفن

• ليسيميتير

يتم وضع عدد 2 ليسيميتير تحت كل مرحله

• مراقبة الغاز

يتم استخدام وحدتي مراقبه متحركتين لمراقبة الغاز بالمدفن

• قوالب العينات

يتم استخدام قوالب من الاستانلس ستيل أو HDPE للتالي:

- عينات المياه الجوفية
- عينات الرشيع في الآبار الرأسية
- يتم أخذ العينات الغاز عند:
- فتحات تسريب الغاز الخامل
- آبار الغاز

# 11. حساب التكلفة

## جدول (1): تكلفة اختيار الموقع وتوصيف الموقع

م	البند	التكلفة
1	تجميع البيانات	
2	تقييم الأثر البيئي	
3	تكلفة الجسات	
4	تقارير التربة للتصميم، استعارة المواد، تقارير المياه الجوفية	
5	التقارير الطبوغرافية	
6	التقارير الهيدرولوجية	
7	التقارير الجيولوجية	
8	تقارير المعاينة الميدانية	
9	تقارير المياه والرشح	

# 11. حساب التكلفة (تابع)

## جدول (2): تكلفة التفاصيل والتصاميم الهندسية

م	البند	التكلفة
1	التصميم والتفاصيل الهندسية	

## جدول (3): تكلفة إعداد الموقع

م	البند	التكلفة
1	صيانة الأرض	
2	تكاليف البنية التحتية	
3	المعدات المستخدمة في انشاء وتشغيل المدفن	
4	نظام تصريف المياه السطحية	
5	مرافق ادارة الرشيع	
6	مرافق المراقبة البيئية	
7	مرافق تجميع الغاز	

# 11. حساب التكلفة (تابع)

جدول (4): تكلفة انشاء كل مرحلة (سنوياً)

م	البند	التكلفة
1	تحديث تصميم المرحلة	
2	العمليات الابتدائية	
3	تصريف المياه السطحية المؤقت	
4	مرافق المراقبة أسفل التبطين	
5	نظام التبطين	
6	نظام تجميع وإزالة الرشيح	
7	صيانة المرافق القائمة	

# 11. حساب التكلفة (تابع)

## جدول (5): تكلفة تشغيل كل مرحلة

م	البند	التكلفة
1	ملء النفايات والتوزيع والدمك	
2	طبقة تغطية اليومية، التوزيع، الدمك	
3	منع التلوث أثناء التشغيل	

## جدول (6): تكاليف غلق المرحلة

م	البند	التكلفة
1	نظام الغطاء النهائي	
2	نظام تصريف المياه السطحية فوق الغطاء	
3	مرافق المراقبة فوق الغطاء	
4	النمو الخضري فوق الغطاء	



# 11. حساب التكلفة (تابع)

جدول (7): تكاليف متابعة ما بعد الغلق

م	البند	التكلفة
1	تثبيت الزرع على المدى الطويل	
2	تشغيل مرافق ادارة الترشيح	
3	صيانة الغطاء ونظام التصريف	
4	المراقبة البيئية	

# 12. المستند التفاعلي

<b>Basic Data</b>								
Waste Generated				24400	tons/month			
Waste Generated 2025				76600	tons/month			
% of the generated waste is to be landfilled				100	%			
Location:				6th October & El-sheikh Zayed				
Waste (to be landfilled)				24400	tons/month			
Waste (to be landfilled)	2025			76600	tons/month			
Design Life(n)				15	yrs			
Waste density( $\rho$ )				0.6	ton/m <sup>3</sup>			
*since waste to be landfilled is now composed mainly of organic material								
1. Current waste generation per year =				292800	tons/yr			
2. Waste generation after 15 year(W =				919200	tons/yr			
3. Total waste generation in 15 year( =				$1/2[W+W_{15}] * n$				
				=	9E+06	tons		
4. Total volume of waste(V <sub>w</sub> )				=	T/ $\rho$			
				=	2E+07	m <sup>3</sup>		
5. Total volume of daily cover in 15 yrs on the basis of 15cm soil cover on top and sides(V <sub>dc</sub> )								
				=	0.1*V <sub>w</sub>			
				=	2E+06	m <sup>3</sup>		
6. Total volume required for components of liner system and of cover system (on the assum								
1.5m thick liner system including leachate collection layer and 1m thick cover system includir								
				=	K*V <sub>w</sub>	K=0.25 for upto 10m high landfill		
				=	4E+06	m <sup>3</sup>		

## 13. الخلاصة

✓ النوتة الحسابية للتصميم الابتدائي هي مستند هام يسبق أى اعمال تصميمية او حتى اعداد مستندات طرح عملية انشاء مدفن صحى.

✓ النوتة الحسابية تحدد الاطار العام لمشروع المدفن الصحى

✓ يمكن حساب التكلفة التقديرية لانشاء المدفن الصحى من خلال مخرجات النوتة الحسابية

✓ يجب العناية بدقة المعطيات و الافتراضات التى تبنى عليها الحسابات المختلفة

✓ من اهم العوامل الاقتصادية في تصميم المدفن الصحى هي العلاقة بين الارتفاع و مساحة المدفن.

✓ الحد الادنى لارتفاع مدفن اقتصادى يقدر بحوالى 15 متر ويفضل 20 -30 متراً