



**BATTELLE**

برنامج التعاون البيئي لاتفاقية التجارة الحرة  
بين أمريكا الوسطى وجمهورية الدومينيكان

مكتب المحيطات والشؤون البيئية والعلمية الدولية  
وزارة الخارجية الأمريكية

وكالة حماية البيئة  
الأمريكية

منظمة **BATTELLE** صندوق خيري خاص غير  
ربحي

# ورشة عمل إقامة مكبات النفايات وعملياتها

# ورشة عمل إقامة مكبات النفايات وعملياتها

الرقم	الوحدة	المقدم
1	أهمية الإدارة السليمة لمكبات النفايات	ب. روش
2	بناء مكب النفايات الجزء الأول	م. إليزوندو
3	بناء مكب النفايات الجزء الثاني	خ. دافिला
4	عمليات مكب النفايات الجزء الأول	م. إليزوندو
5	عمليات مكب النفايات الجزء الثاني	م. إليزوندو
6	أساسيات غازات مكب النفايات (LFG) ومنظومة تجميع الغاز والتحكم فيه (GCCS)	خ. دافिला
7	تقنيات استخدام غازات مكب النفايات LFG	خ. دافिला
8	إغلاق مكب النفايات المفتوح	ب. روش



**BATTELLE**

الوحدة رقم 6  
أساسيات غازات مكب النفايات (LFG) ومنظومة تجميع  
الغاز والتحكم فيه (GCCS)

خوسيه لويس دافيللا  
مستشار مستقل

# المحتويات

- أساسيات غازات مكب النفايات (LFG)
- منظومات تجميع الغاز والتحكم فيه (GCCS)

# غازات مكب النفايات (LFG)

- تنتج عن طريق تحلل النفايات العضوية
- تعتمد كميتها وتركيبها على خصائص النفايات
- زيادة المواد العضوية تساوي زيادة في توليد غازات مكب النفايات
- يتوقف توليد غازات مكب النفايات بانتهاء التحلل
- يمكن استخدامها كمصدر للطاقة

# المكونات النموذجية لغازات مكب النفايات

- الميثان ( $\text{CH}_4$ )
  - 50% الى 60%
- ثنائي أكسيد الكربون ( $\text{CO}_2$ )
  - 40% الى 50%
- مركبات عضوية غير الميثان (NMOCs)
  - - آثار
- القيمة الحرارية
  - $500 \text{ Btu/scf} = 4166 \text{ kCal/Nm}^3$
- المحتوى الرطوبي
  - مشبعة



# الميثان (CH<sub>4</sub>)

- عديم اللون
- عديم الرائحة والطعم
- أخف من الهواء
- غير قابل للذوبان في الماء نسبيا
- شديد الانفجار
- الحد الانفجاري الأدنى (LEL) = 5% في الهواء
- الحد الانفجاري الأعلى (UEL) = 15% في الهواء

# الميثان (CH<sub>4</sub>)

لماذا يكون الميثان غاز دفيئة (البيت الزجاجي)؟

- يمتص الميثان الأشعة تحت الحمراء الأرضية (الحرارة) التي لولاه كانت ستذهب إلى الفضاء (صفة غازات الدفيئة)
- الميثان كغاز دفيئة أقوى تأثيرا من ثنائي أوكسيد الكربون بأكثر من 20 ضعفا من حيث الوزن
- الميثان أكثر وفرة في الغلاف الجوي الآن مقارنة في السنوات الـ 400000 الماضية و 150% أعلى مما كان عليه في سنة 1750

# تقدير توليد غازات مكب النفايات

نموذج LandGEM

وكالة حماية البيئة (EPA)

$$\text{توليد غازات مكب النفايات} = 2 k L_0 M e^{-kt}$$

حيث:

$k$  = معدل توليد الميثان (1/سنة)

$L_0$  = المقدرة الكامنة لتوليد الميثان (م<sup>3</sup> / طن)

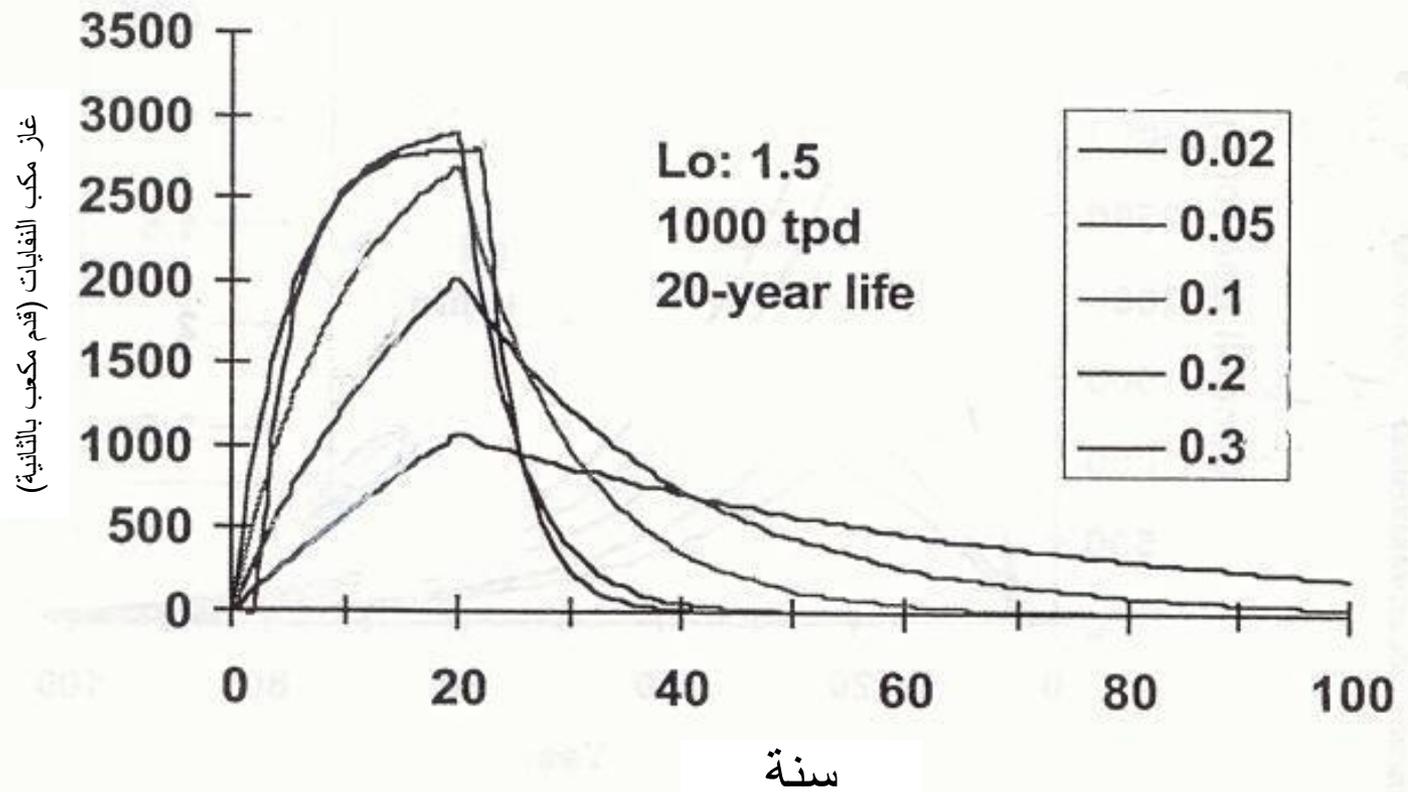
$M$  = كمية النفايات التي يتم التخلص منها سنوياً (طن)

$t$  = عُمر النفايات (بالسنوات)

# قيمة "k"

- "k" - معدل توليد الميثان (الوحدات = 1/سنة) - جزء النفايات الذي يتحلل ويولد الميثان خلال سنة واحدة
- قيمة k هي دالة للرطوبة والعناصر الغذائية ودرجة الحموضة ودرجة الحرارة
- تتراوح عادة بين 0.01 - 0.10

# قيمة "k"

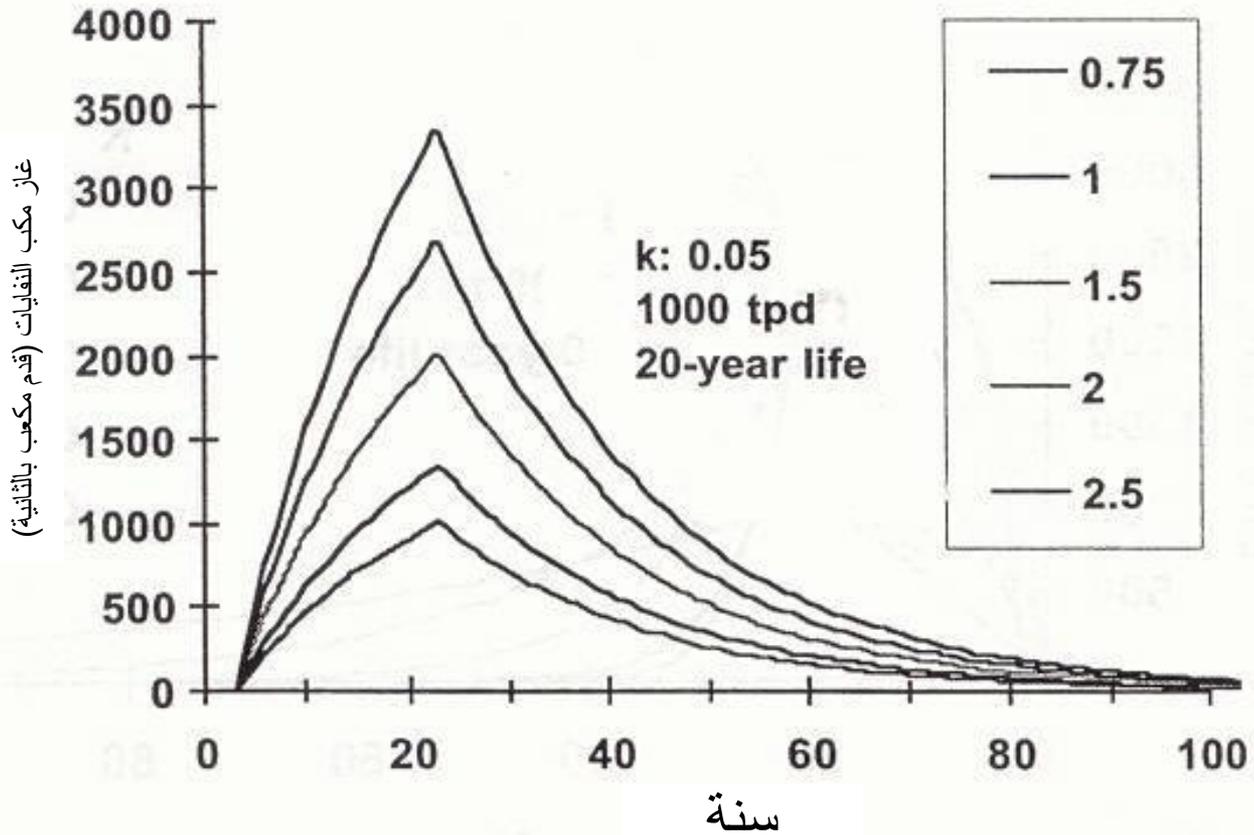


# قيمة "L<sub>0</sub>"

"L<sub>0</sub>" – المقدرة الكامنة لتوليد الميثان (الوحدات = متر<sup>3</sup> من الميثان للطن الواحد من النفايات). كمية الميثان المقدرة التي يولدها طن واحد من النفايات خلال فترة من الزمن.

- قيمة L<sub>0</sub> هي دالة المحتوى العضوي في النفايات. انخفاض محتوى الرطوبة في النفايات يمكن أن يحد من L<sub>0</sub>
- وكالة حماية البيئة الأمريكية تقدرها بـ 100 م<sup>3</sup> / طن في الولايات المتحدة

# قيمة "L<sub>0</sub>"



# المتغير "M"

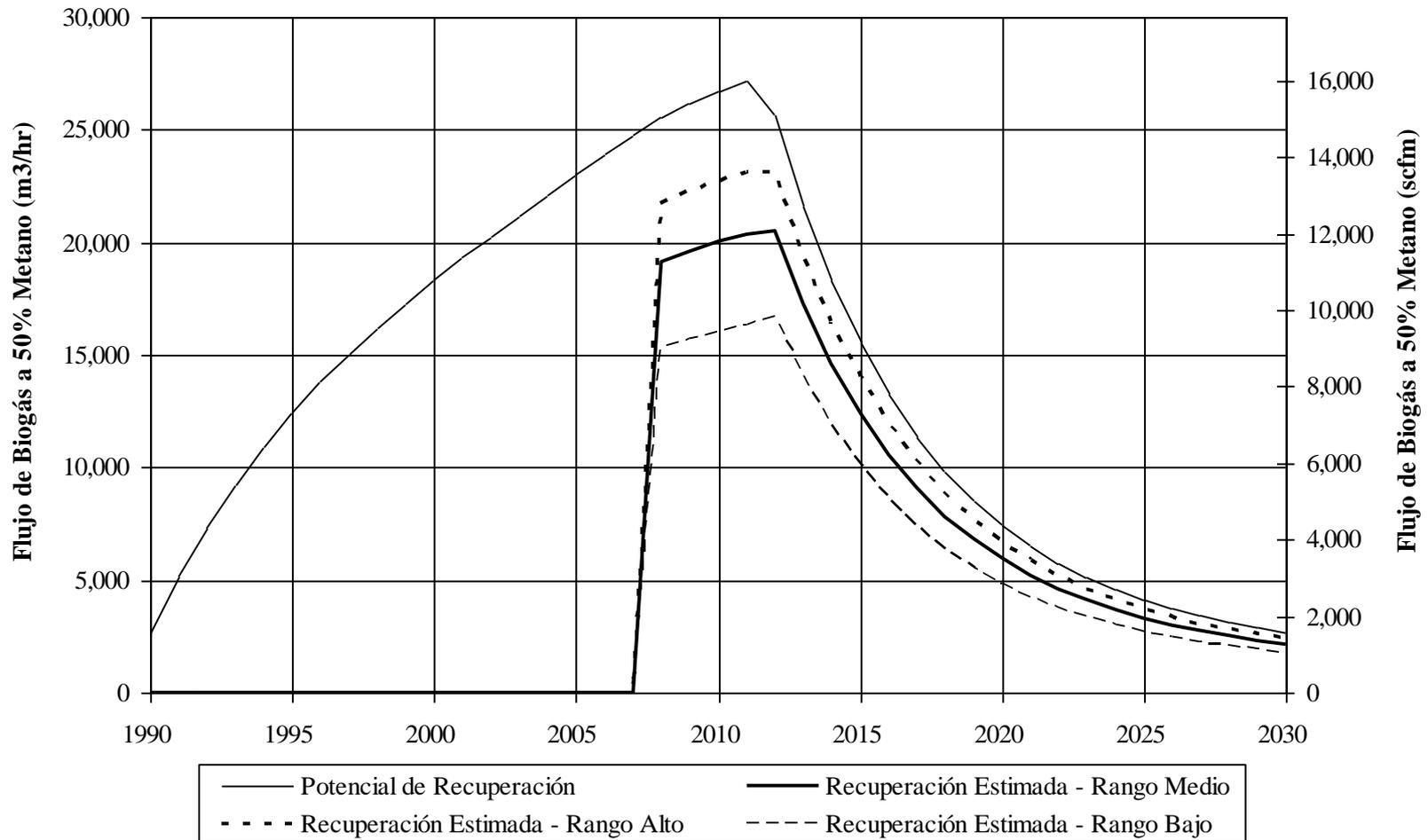
كتلة النفايات التي يتم التخلص منها في كل سنة تشغيلية. إذا كانت فقط بيانات الحجم متاحة فيمكن تحويلها إلى وحدات الكتلة. خذ بعين الاعتبار ما يلي:

- البيانات السابقة المتاحة - قياسات الأوزان أو الأحجام المقدرة
- معدل التخلص السنوي لتقدير التخلص في المستقبل
- ضع في الاعتبار ان تقليل التخلص من النفايات يؤثر على توليد غازات مكب النفايات
- إذا كانت معدلات التخلص مشتقة من بيانات الحجم فيجب الاخذ في الاعتبار الكثافة في الموقع وهي عادة 0.7 طن / م<sup>3</sup>

# المتغير "t"

- النموذج يفترض أن غازات مكب النفايات لا تتولد في السنة الأولى بعد التخلص من النفايات
- النموذج يفترض أن الحد الأقصى لتوليد غازات مكب النفايات يكون في السنة الثانية بعد التخلص من النفايات

# استرداد غازات مكب النفايات



# توليد غازات مكب النفايات المقدّر - النماذج

■ وكالة حماية البيئة الامريكية

■ (v.3.02) LandGEM

■ النموذج الكولومبي 1.0

■ النموذج المكسيكي 2.0

■ النموذج الإكوادوري

■ نموذج أمريكا الوسطى

■ الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة IPCC

(IPCC 2006)

■ GasSim (المملكة المتحدة)

■ نموذج شول كانيون (Scholl Canyon)

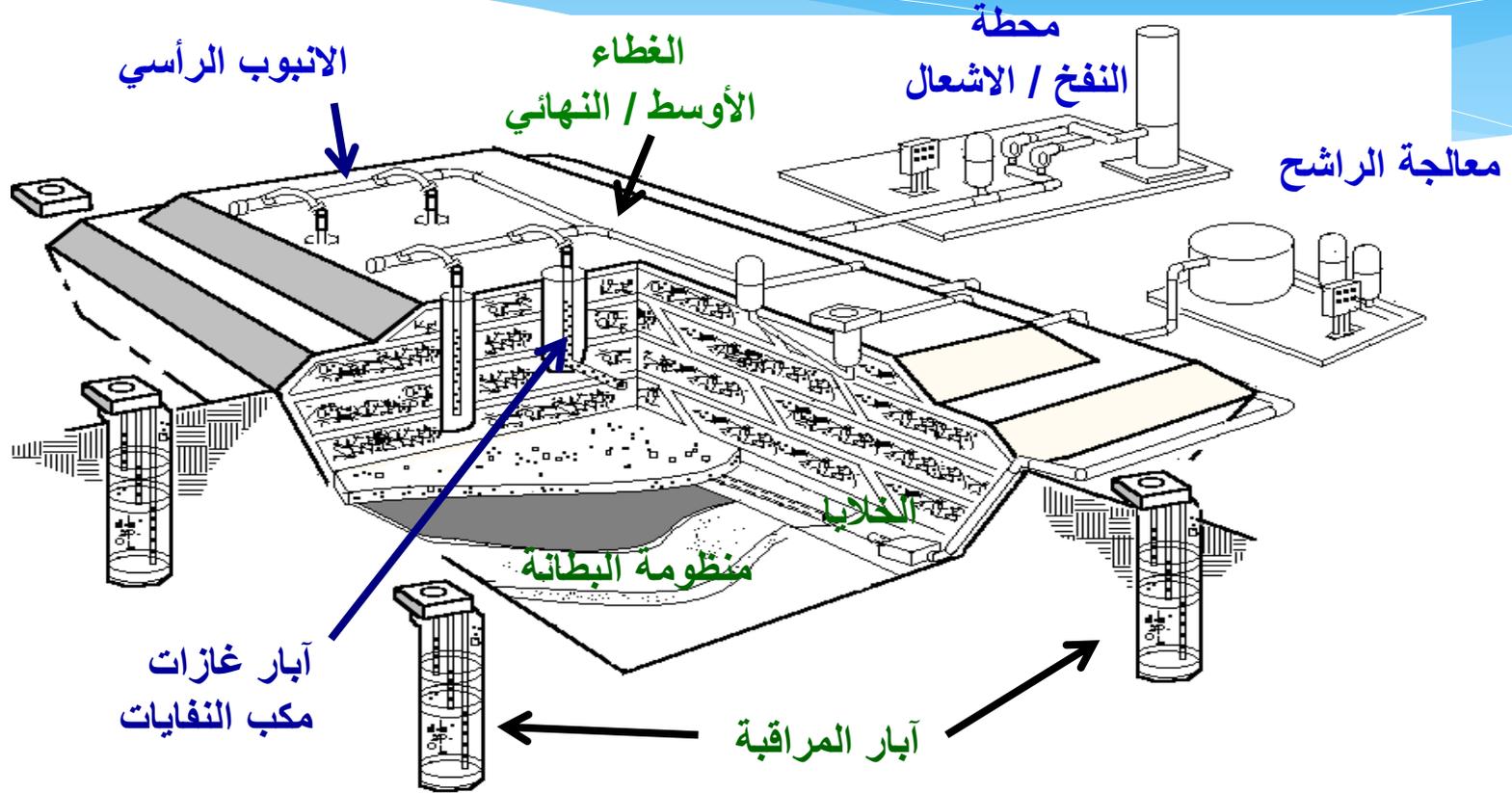
# استخدام نماذج غازات مكب النفايات

- تقييمات وتوقعات غازات مكب النفايات
- دراسات جدوى قَبْلِيَّة
- تصميم منظومة غازات مكب النفايات
- تصميم منظومة استخدام غازات مكب النفايات
- لأغراض الامتثال للوائح

# العوامل الرئيسية التي تؤثر في توليد غازات مكب النفايات

- كمية النفايات التي تم التخلص منها في السنة
- مكونات النفايات
  - محتوى النفايات العضوية (الجزء القابل للتحلل)
  - رطوبة النفايات
  - معدل تحلل النفايات
  - درجة حرارة النفايات
- معدل سقوط الأمطار السنوي
- فعاليات التشغيل والصيانة
  - الضغط/ الرص
  - الغطاء اليومي
  - السيطرة على الراشح
  - الغطاء النهائي

# مكب النفايات



# الغرض من منظومة تجميع الغاز والتحكم فيه (GCCS)

- السيطرة على الانتقال
- السيطرة على الرائحة
- السيطرة على الانبعاثات
- حماية المياه الجوفية
- استقرار منحدرات مكب النفايات
- استعادة الطاقة
- الامتثال للوائح

# السيطرة على غازات مكب النفايات وجمعها

■ أنواع السيطرة على غازات مكب النفايات

■ غير النشطة

■ النشطة

■ منظومة المراقبة والسيطرة على غازات مكب النفايات في محيط الموقع



# المكونات الرئيسية لمنظومة تجميع الغاز والتحكم فيه (GCCS)

■ نقاط استخراج غازات مكب النفايات

■ عمودية

■ مجمّعات أفقية

■ رأس البئر

■ أنابيب جانبية

■ مصائد ناتج التكثيف

■ الانبواب الرأسي

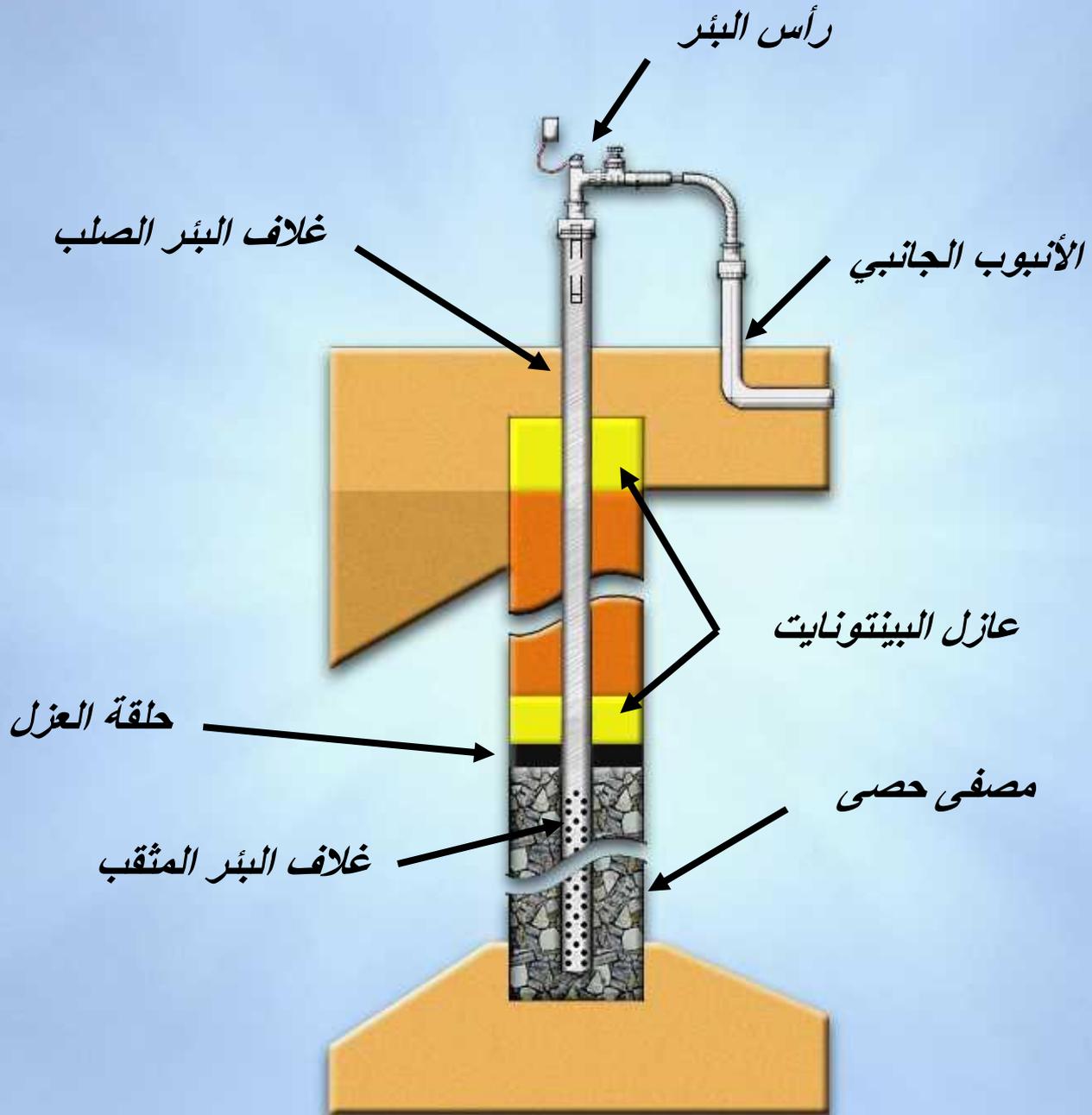
■ أحواض ناتج التكثيف

■ محطة النفخ / الاشتعال

# آبار استخراج عمودية



- الطريقة الأكثر شيوعا لاسترداد غازات مكب النفايات
- يركب في المناطق المملوءة بالنفايات التي تم إغلاقها
- يفضل في نفايات على عمق أكبر من 10 أمتار



# مثال على البئر العمودي

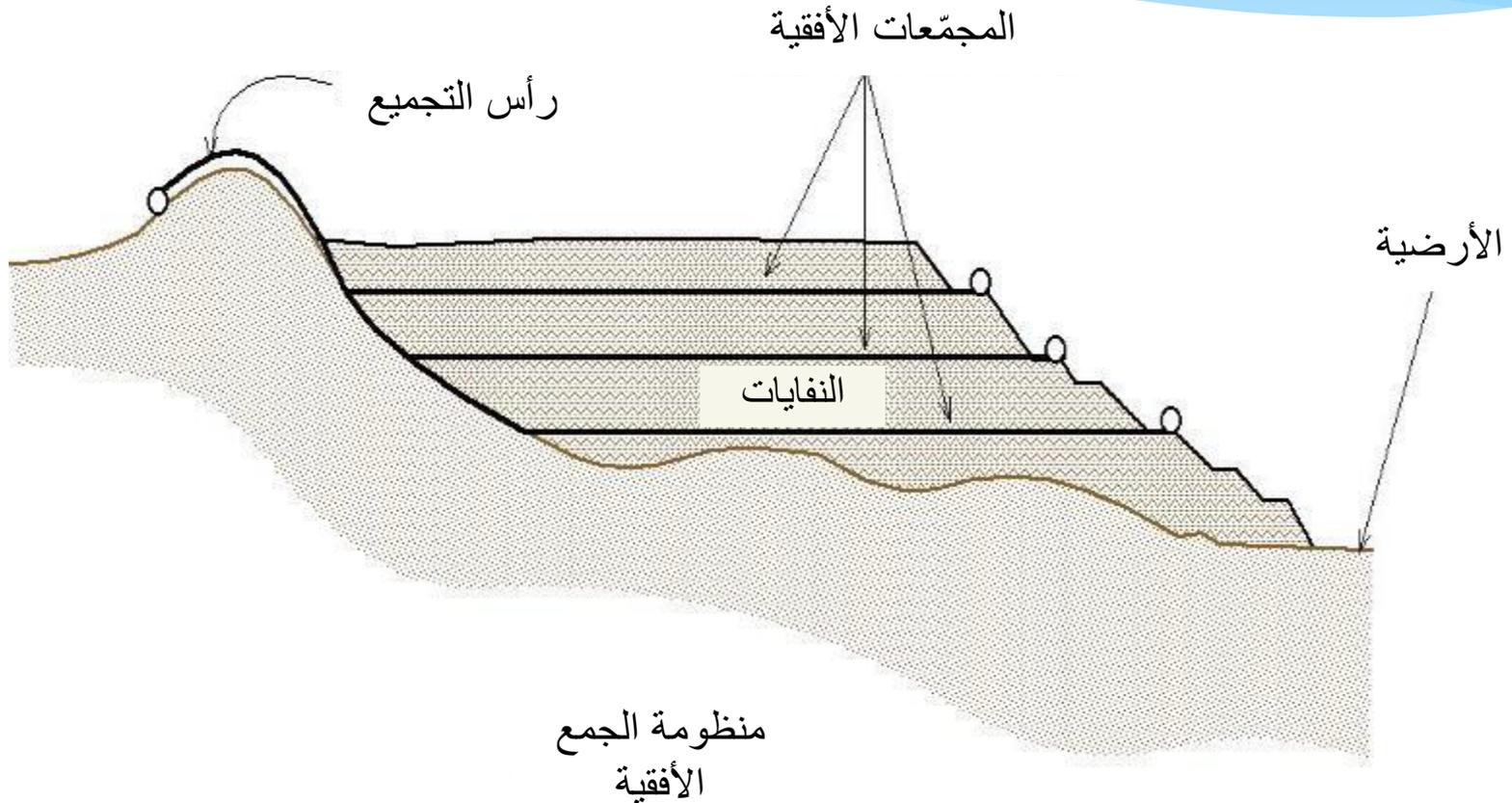


# المجمّعات الأفقية



- طريقة بديلة لاسترداد غازات مكب النفايات
- تركب في مناطق ذات أعماق نفايات ضحلة
- تركب في مناطق مملوءة تم إغلاقها وتغطيتها أو يمكن وضعها في مناطق التخلص النشطة
- تستخدم في المواقع ذات مستويات راسح مرتفعة
- تبديل تثبيتها على أعماق مختلفة مع تقدم عمليات المكب

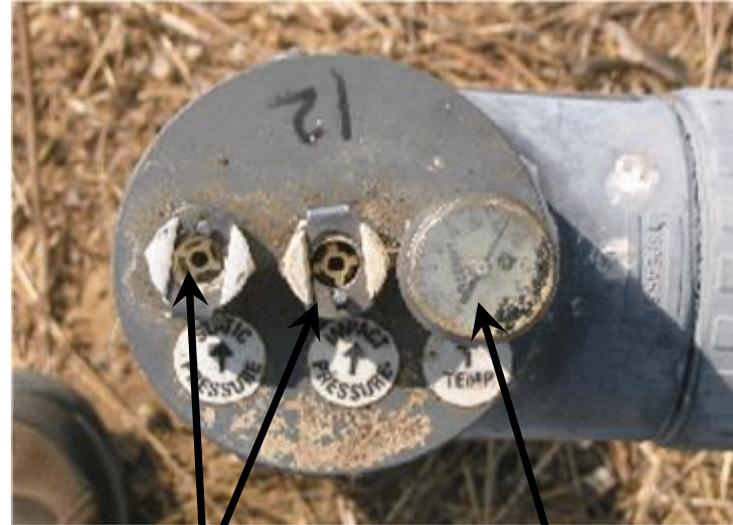
# الترتيب النموذجي للمجمّعات الأفقية



# رأس البئر



صمام



ضغط

حرارة

منافذ المراقبة

# الأنابيب الجانبية



# الأنبوب الرأسي



## ناتج التكثيف

- ما هو ناتج التكثيف؟
- السائل الناتج من تكثيف رطوبة غازات مكب النفايات عن طريق التغيير في درجة الحرارة أو السرعة أو الاتجاه
- مشاكل ناتج التكثيف إذا لم تتم إدارته بشكل صحيح
  - آبار مغمورة
  - آبار دون شفت
  - انسداد الأنابيب
  - زيادة تكاليف التشغيل

# حوض ناتج التكثيف



# محطة النفخ / الاشتعال



- مزيل الرطوبة
- منفاخ
- الشعلة
- السيطرة
- منظومة المراقبة

# المكونات



# المكونات الرئيسية

الانبوب الرأسي



مزيل الرطوبة

المنفاخ

# المكونات الرئيسية



حوض ناتج  
التكثيف



لوحة التحكم



منظومة المراقبة

# أنواع الإشتعال



المغلقة



الشمعدان

# معلومات إضافية عن غازات مكب النفايات

وكالة حماية البيئة الأمريكية

[www.epa.gov/lmop](http://www.epa.gov/lmop)

■ الرابطة الدولية للنفايات الصلبة

[www.iswa.org](http://www.iswa.org)

■ البنك الدولي

<https://documents.albankaldawli.org/ar/publication/documents-reports/documentdetail/954761468011430611/handbook-for-the-preparation-of-landfill-gas-to-energy-projects-in-latin-america-and-the-caribbean>

# نماذج غازات مكب النفايات

<http://www.epa.gov/ttn/catc/products.html#software>

(v.3.02) LandGEM

<http://www.epa.gov/lmop/international/tools.html#a08>

النموذج الكولومبي 1.0

<http://www.epa.gov/lmop/international/tools.html#a04>

النموذج المكسيكي 2.0

<http://www.epa.gov/lmop/international/tools.html#a03>

النموذج الإكوادوري

<http://www.epa.gov/lmop/international/tools.html#a01>

نموذج أمريكا الوسطى

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة (IPCC 2006) IPCC

[nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html](http://nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html)

<http://www.gassim.co.uk/>

GasSim (المملكة المتحدة)

نموذج شول كانيون (Scholl Canyon)

# شكرا لكم

الوحدة رقم 6

أساسيات غازات مكب النفايات (LFG) ومنظومة  
تجميع الغاز والتحكم فيه (GCCS)

خوسيه لويس دافيللا

مستشار مستقل

[pepedavila@yahoo.com](mailto:pepedavila@yahoo.com)

+1 (602) 820-2972

ورشة عمل إقامة مكبات النفايات  
وعملياتها



**BATTELLE**