

نص المسألة:

يعطى معدل تجميع المخلفات المنزلية الصلبة لإحدى المدن كما يأتي:

- عدد السكان: 400000 شخص
- كتلة المخلفات اليومية: 400 t/day
- الكثافة الوسطية: 0.4 t/m³
- معدل التزايد السكاني السنوي: 4% (بالمئة)

ويطلب حساب ما يأتي:

- 1- عدد الحاويات وفق نظام الحاويات الثابتة (Stationary container system SCS) اللازمة لجمع المخلفات المنزلية الصلبة بعد خمس سنوات إذا علمت أنها تزال كل يومين وأن سعة الحاوية الواحدة (0.75 m³).
- 2- مساحة وحدة التسميد (Composting) اللازمة لمعالجة المخلفات المنزلية الصلبة لمدة (20 Years)؛ إذا كانت مدة التسميد الأولى (4 Days) وتخضع المخلفات بعده للغرلة فتقل كتلتها بمقدار (10%) قبل دخولها ساحة التسميد النهائي الذي يستمر مدة (4 Weeks).
- 3- مساحة وحدة الطمر الصحي (Sanitary Landfill) للمخلفات الصناعية لمدة (25 years) والتي تشكل (50%) من كتلة المخلفات المنزلية الصلبة؛ مع العلم أن درجة الرص (60%) والتغطية (25%) من حجم المخلفات المرصوفة وعدد الطبقات (10) وارتفاع الطبقة الواحدة (2 m).
- 4- ارسم مقطعاً في حفرة طمر ببطانة مضاعفة مع نظامين لجمع الرشاحة.

الحل:

الطلب الأول:

- عدد السكان بعد خمس سنوات:

$$P = P_0 \left(1 + n \frac{R}{100}\right) = 400000 \times \left(1 + 5 \times \frac{4}{100}\right) = 480000 \text{ persons}$$

- كتلة المخلفات الحالية الناجمة عن الفرد الواحد:

$$M_0 = \frac{400000 \times 365}{400000} = 365 \text{ kg/person.year}$$

- كتلة المخلفات الناجمة عن الفرد الواحد بعد خمس سنوات:

$$M_r = M_0(1 + 0.005)^{t_n}$$

$$M_r = 365 \times (1 + 0.005)^5 = 374.217 \text{ kg/person.year}$$

- عدد الحاويات الثابتة:

$$N = \frac{V \times T \times K_1 \times K_2}{365 \times V}$$

$$V = \frac{374.217 \times 480000}{400} = 449060.4 \text{ m}^3/\text{year}$$

$$N = \frac{449060.4 \times 2 \times 1.25 \times 1.05}{365 \times 0.75} = 4306 \text{ Containers}$$

الطلب الثاني:

- كتلة المخلفات الداخلة في التسميد الأولي:

$$P = P_0 \left(1 + n \frac{R}{100}\right) = 400000 \times \left(1 + 20 \times \frac{4}{100}\right) = 720000 \text{ persons}$$

$$M_r = 365 \times (1 + 0.005)^{20} = 403.287 \text{ kg/person.year}$$

- كتلة المخلفات السنوية الداخلة في التسميد الأولي:

$$403.287 \times 720000 = 290366.64 \text{ t/year}$$

- الحجم الكلي للمخلفات الداخلة في التسميد الأولي:

$$V = \frac{290366.64}{0.4} \times \frac{4}{365} = 7955.25 \text{ m}^3$$

- المساحة الأرضية للخلية:

$$25 \text{ m} \times 4 \text{ m}$$

والارتفاع 2 m

$$25 \times 4 \times 2 = 200 \text{ m}^3$$

- عدد الخلايا:

$$n = \frac{7955.25}{200} = 39.78 \approx 40 \text{ cells}$$

- المساحة التي تشغلها الخلايا:

$$40 \times (25 \times 4) = 4000 \text{ m}^2$$

- كتلة المخلفات الداخلة في التسميد النهائي:

$$290366.64 \times 0.9 = 261329.98 \text{ t/year}$$

- حجم المخلفات الداخلة في التسميد النهائي:

$$V = \frac{261329.98}{0.4} \times \frac{4 \times 7}{365} = 50118.08 \text{ m}^3$$

- طول كومات السماد:

$$50118.08 / 3.75 = 13364.82 \text{ m}$$

وبفرض طول الكومة الواحدة (80 m) نجد أن:

- عدد الكومات:

$$n = 13364.82 / 80 \approx 167 \text{ كومة}$$

- المساحة اللازمة للكومات:

$$13364.82 \times 4 = 53459.28 \text{ m}^2$$

الطلب الثالث:

- عدد السكان بعد خمس وعشرين سنة:

$$P = P_0 \left(1 + n \frac{R}{100} \right) = 400000 \times \left(1 + 25 \times \frac{4}{100} \right) = 800000 \text{ persons}$$

- كتلة المخلفات الحالية الناجمة عن الفرد الواحد:

$$M_0 = \frac{400000 \times 365}{400000} = 365 \text{ kg/person. year}$$

- كتلة المخلفات الناجمة عن الفرد الواحد بعد خمس وعشرين سنة:

$$M_r = M_0(1 + 0.005)^{tn}$$

$$M_r = 365 \times (1 + 0.005)^{25} = 413.47 \text{ kg/person. year}$$

- كتلة المخلفات الكلية بعد خمس وعشرين سنة:

$$413.47 \times 800000 = 330776 \text{ t/year}$$

- كتلة المخلفات الصناعية:

$$0.5 \times 330776 = 165388 \text{ t/year}$$

- حجم المخلفات الصناعية:

$$165388/0.4 = 413470 \text{ m}^3/\text{year}$$

- حجم المخلفات الصناعية بعد الرص:

$$413470 \times (1 - 0.6) = 165388 \text{ m}^3/\text{year}$$

- حجم مواد التغطية:

$$0.25 \times 165388 = 41347 \text{ m}^3/\text{year}$$

- الحجم الكلي للمخلفات المرصوفة مع حجم التغطية:

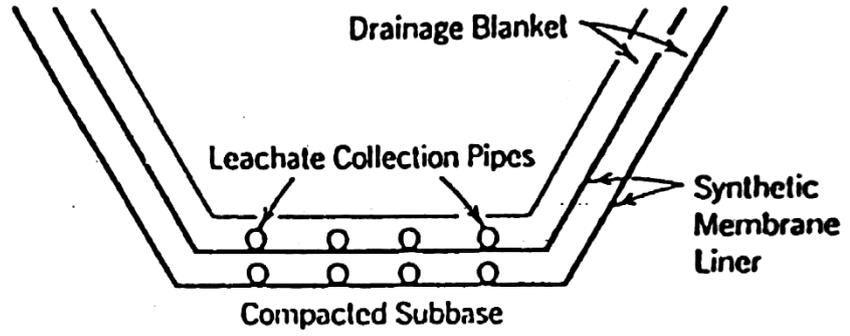
$$165388 + 41347 = 206735 \text{ m}^3/\text{year}$$

- مساحة المطمر السنوية المطلوبة:

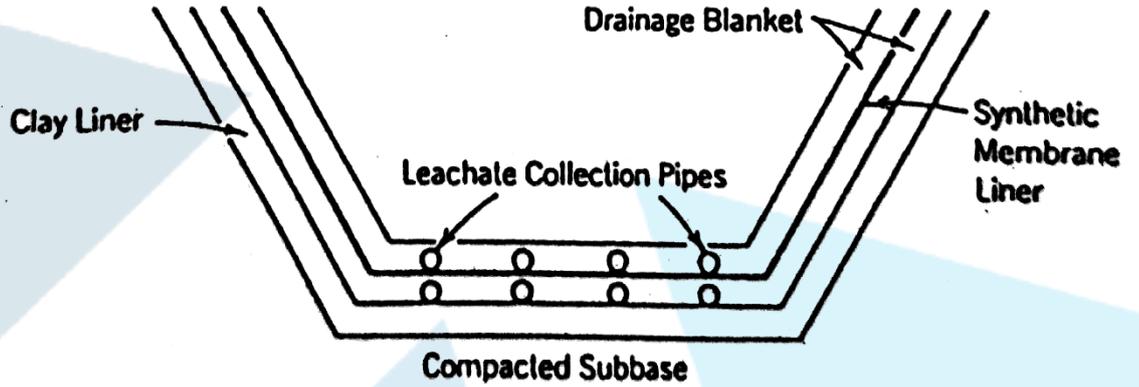
$$206735/2 = 103367.5 \text{ m}^2/\text{year}$$

وعند تخزين المخلفات لمدة 25 سنة وضمن عشر طبقات تكون مساحة وحدة الطمر الصحي:

$$A = \frac{103367.5 \times 25}{10} = 258418.75 \text{ m}^2$$



حفرة طمر ببطانة مضاعفة مع نظامي تجميع للرشاحة: نموذج 1.



حفرة طمر ببطانة مضاعفة مع نظامي تجميع للرشاحة : نموذج 2.