

الوحدة الثالثة

استعمال المواد العضوية وغير العضوية

أدى النمو الديموغرافي المضطرب والتطور الاقتصادي والصناعي للمجتمعات الحديثة، إلى زيادة في الاستهلاك سواء المنزلي أو الفلاحي أو الصناعي. الشيء الذي نتج عنه استعمال كميات متزايدة من المواد العضوية وغير العضوية.

إذا كان استعمال هذه المواد العضوية وغير العضوية جد مفید للساکنة، فإنه يطرح عدة مشاكل ترتبط أساسا بترابع النفايات وما يصاحبه من مشاكل في تدبيرها، والتلوث الذي يلحق أضرارا بالبيئة والصحة.

- 1) ما مظاهر التلوث الناتج عن استعمال المواد العضوية وغير العضوية ؟
- 2) كيف يمكن تدبير هذه النفايات لتفادي آثارها السلبية ؟



الفصل الأول:

النفايات المنزلية الناتجة عن استعمال المواد العضوية

تمهيد: أنظر الوثيقة 1

صورة ب



صورة أ

الوثيقة 1



تعد المجتمعات الحديثة مجتمعات استهلاكية يرتفع طلبها على المواد الغذائية بشكل متزايد، وخاصة الأغذية المصنعة. وقد ترتب عن ذلك زيادة مضطردة في حجم النفايات المنزلية التي تبقى في حاجة إلى المعالجة والتدبير، على الخصوص في المدن ذات التجمعات السكانية الكبيرة.

إشكالية: كيف يتم تدبير النفايات المنزلية؟

تلقي مشكلة التخلص من النفايات في الوقت الراهن اهتماماً كبيراً، خاصة بعد أن فطن الإنسان إلى حدة مشكلة التلوث وخطورتها على صحته وسلامته، وضررها البالغ على البيئة.

إشكالية: ما مظاهر الآثار السلبية للنفايات المنزلية على صحة الإنسان وسلامة البيئة؟

١ - التخلص من النفايات المنزلية وطرق معالجتها: الانتقاء.

① حجم النفايات المنزلية ومكوناتها: أنظر الوثيقة 2.

الوثيقة 2: ينتج المغرب ما يقارب 7 ملايين طن من النفايات سنوياً موزعة بين النفايات المنزلية والنفايات الطبية والنفايات الصناعية. أي بمعدل 0.75 Kg لكل فرد في اليوم. ويختلف هذا المعدل حسب المناطق ونمط العيش وفصول السنة، إذ يتراوح بين 0.3Kg في الوسط الفروي و 1Kg في الوسط الحضري. وعرفت النفايات المنزلية زيادة كبيرة مع مرور السنوات. ويمثل الجدول أسفله تطور محتوى هذه النفايات ما بين 1960 و 1999.

1999	1990	1960	المكونات الرئيسية للنفايات
50 - 70 %	60 - 70 %	75 %	مواد عضوية قبلة للتخرّم
5 - 10 %	18 - 20 %	15 %	ورق - ورق مقوى
6 - 8 %	2 - 3 %	0.3 %	بلاستيك
1 - 4 %	1 - 3 %	0.4 %	معدن - فلزات
1 - 2 %	1 %	0.6 %	زجاج
16 %	5 - 7 %	0.7 %	مختلفات

- 1) عرف النفايات المنزلية.
- 2) كيف تفسر انخفاض نسبة الورق المقوى في النفايات المنزلية؟
- 3) حدد من خلال تحليل معطيات الوثيقة المشكل الذي تطرحه هذه النفايات في المغرب.
- 4) تكتسي النفايات المنزلية أهمية اقتصادية، فـيم تتجلّى هذه الأهمية؟
- 5) كيف يمكن الاستفادة من النفايات المنزلية؟

1) النفايات المنزلية هي مجموع بقايا ومخلفات الأنشطة المنزلية للأسر ، وت تكون من مواد مختلفة كبقايا الأغذية، الورق، الزجاج، المعادن ... (وكذا أنشطة المطاعم والفنادق وال محلات التجارية).

2) انخفضت نسبة الورق المقوى بينما ارتفعت نسبة البلاستيك . ويفسر ذلك بتعويض الورق بالبلاستيك، مثلًا في ميدان التلقييف والتعليق . مما جعل نسبة البلاستيك ترتفع ونسبة الورق تنخفض.

3) يتمثل المشكل في كون نسبة كبيرة من النفايات المنزلية في المغرب ، تبقى بدون معالجة وفي مطارح غير مراقبة . فكيف يمكن تدبير هذه النفايات دون إضرار بالبيئة؟

4) تتميز النفايات المنزلية المغربية بكونها:

★ تتركب من نسبة عالية من المواد العضوية القابلة للتحلل ، ونسبة متوسطة من البلاستيك والورق ، ونسبة ضعيفة من المعادن والزجاج .

★ تخزن مواد ذات أهمية اقتصادية لاحتواها على كميات مهمة من مواد قابلة لإعادة الاستغلال كمواد أولية (بلاستيك، زجاج، ورق...).

5) يمكن الاستفادة من النفايات المنزلية عبر:

★ فرزها وتصنيف المواد المكونة لها حسب أنواعها (بلاستيك، زجاج، ورق، معادن، ...) .
★ إعادة تدوير (إعادة التصنيع) المواد المنتفية .

② الانتقاء:

أ – تعريف الانتقاء: **Le tri** *أنظر الوثيقة 3*



الوثيقة 3:

تعتمد مجموعة من الأسر المغربية على كسب قوتها من خلال جمع وانتقاء النفايات من أجل إعادة بيعها . رغم الطابع غير المنظم لهذه العملية، فقد أثبتت مجموعة من التحريرات التي قامت بها العديد من الجماعات المحلية بالمغرب، أن ما يزيد عن 24 % من النفايات يعاد تدويرها من خلال جمعها بهذه الطرق .
في الدول المتقدمة، تدرج عملية الانتقاء في إطار الخدمات العمومية، وتم على عدة مستويات: بمشاركة المستهلك، وعمال جمع النفايات، ومتخصصين في مراكز الانتقاء . (*أنظر الوثيقة 4*)

الانتقاء هو عملية تهدف إلى فرز المواد المكونة للنفايات بعضها عن بعض لأجل إعادة تدويرها . تفرز المواد حسب أصنافها الأولية (زجاج، ورق، بلاستيك...) أو حسب أصنافها الثانوية (زجاج أبيض، قارورات...)

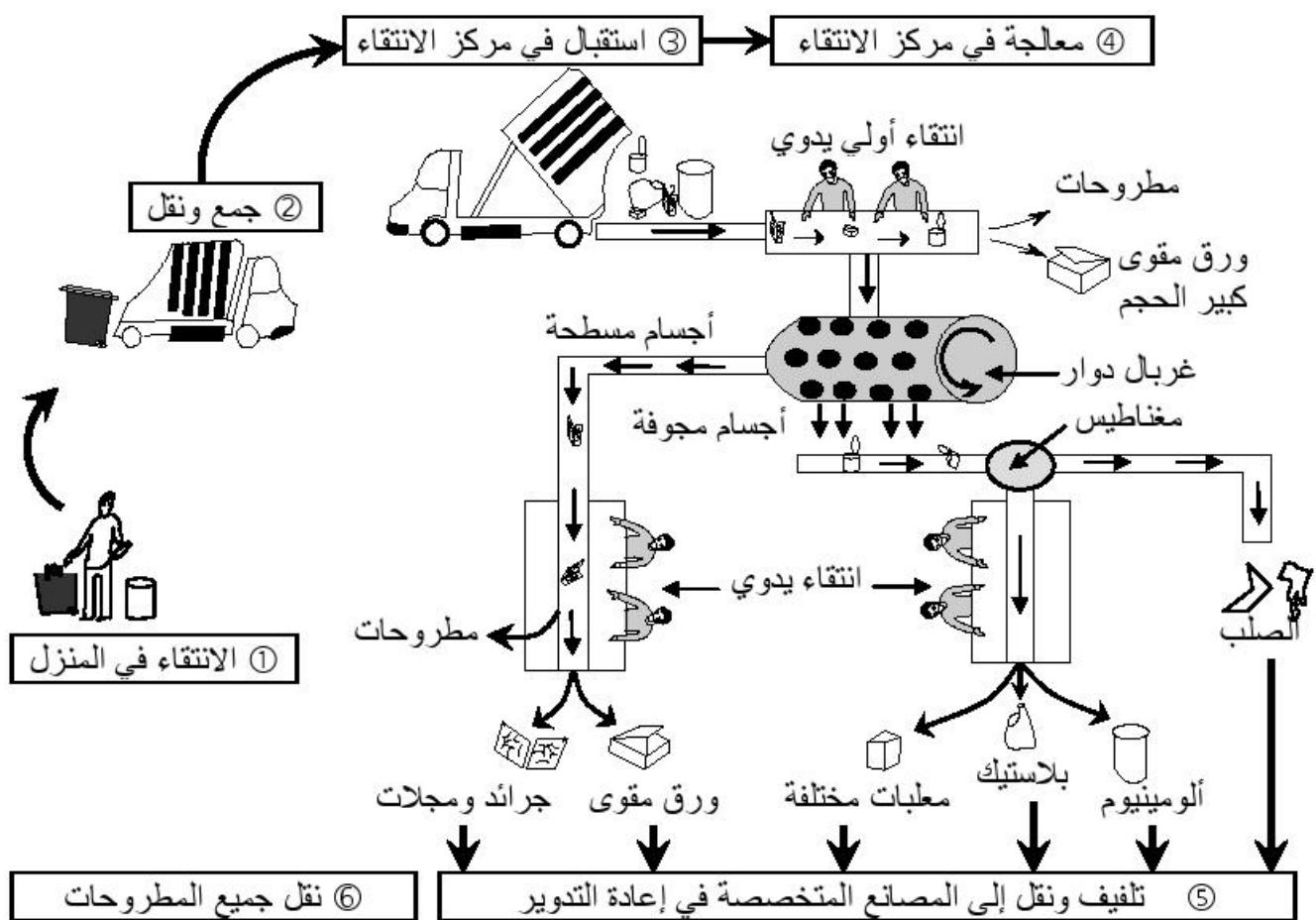
★ تتم عملية الانتقاء بشكل غير منظم في المغرب وفي عامة الدول النامية، وهو ما يجعل نسبة النفايات المنزلية المعاد استغلالها تكون ضئيلة .

★ في الدول المتقدمة ينجذب الانتقاء في عدة مستويات:

- من طرف المستهلك: استعمال حاويات قمامنة خاصة .
- من طرف عمال جمع النفايات .
- في مراكز انتقاء خاصة ومجهمزة .

الوثيقة 4: رسم تخطيطي لمختلف مراحل الانتقاء.

انطلاقاً من الوثيقة 3 و4، عرف عملية الانتقاء ثم لخص في نص كيفية إنجاز عملية الانتقاء وبين أهميتها الاقتصادية.



★ تتم في مراكز الانتقاء عملية فرز النفايات حسب أصناف المواد التي تحتوي عليها (صلب، ألومنيوم، ورق مقوى، بلاستيك...) من طرف عمال متخصصين وبمساعدة آلات مصممة لهذا الغرض.

★ بعد فرز النفايات يتم تلقيف كل صنف، ثم ينقل إلى المصانع المتخصصة في التدوير.

③ خلاصة:

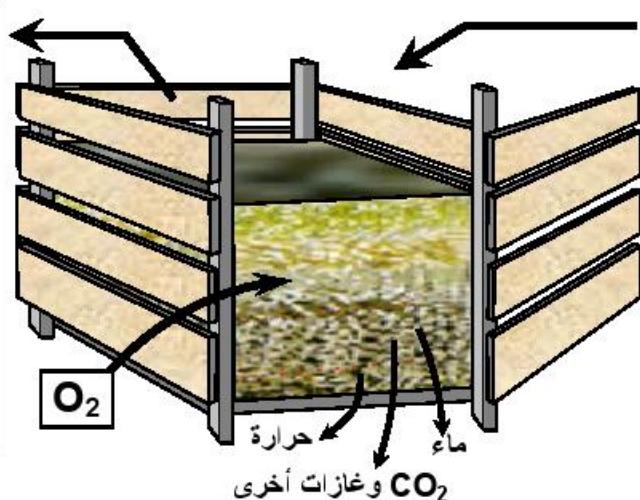
أصبحت النفايات المنزلية تطرح مشكلة نظراً لتزايد حجمها بفعل زيادة عدد السكان وتحسين مستوى المعيشي، لدى أصبح من الضروري الاهتمام بمعالجتها وحسن تدبيرها، وتبدأ هذه العملية بالانتقاء لفرز مكوناتها.

II - التخلص من النفايات المنزلية وطرق معالجتها: تقنية إعادة الاستعمال والتصنيع.

① إنتاج السماد العضوي: أنظر الوثيقة 5.

الوثيقة 5 الشكل أ: تقنية إنتاج السماد العضوي.

سماد عضوي ناضج :
 الخليط متجلس من مواد عضوية متحللة وفازات ومتضييات مجهرية.
 ينتج كل 1Kg من النفايات حوالي 300g إلى 400g من السماد.

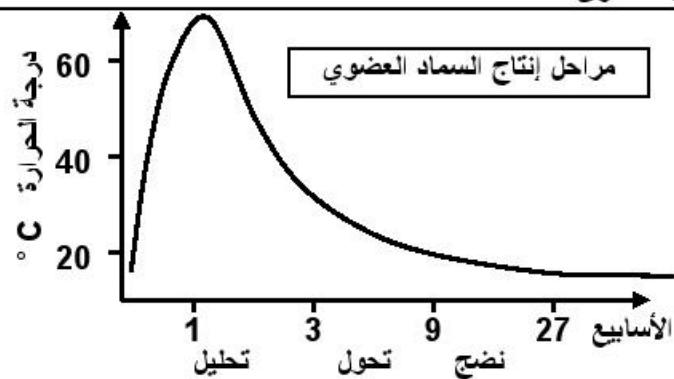


مواد أولية :
نفايات منزلية قبلة للتاخمر:
(مواد عضوية غنية بالكربون والأزوت).
روث البهائم.
فرش حرجي
بقايا أغذية الحيوانات
ماء
تربة

الوثيقة 5 الشكل ب:

تطور بعض أنواع المتعضيات المتدخلة في تشكل السماد العضوي حسب الزمن.

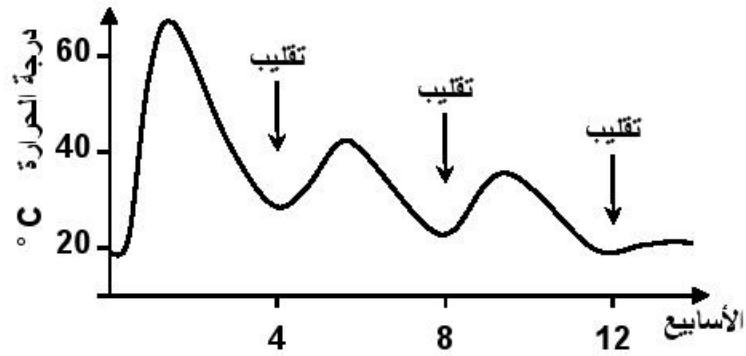
(يعبر تغير درجة الحرارة عن شدة نشاط المتعضيات المجهرية).



الوثيقة 5 الشكل ج:

دور التقليب في تهوية التربة وفي نشاط المتعضيات المتدخلة في تشكل السماد العضوي.

(يعبر تغير درجة الحرارة عن شدة نشاط المتعضيات المجهرية).



استئثار الوثائق أ، ب وج :

- 1) حدد من خلال الشكل أ نوع النفايات المنزلية التي تستعمل في إنتاج السماد العضوي.
- 2) بين من خلال الشكل أ و ب وج، كيف يتشكل السماد العضوي انتلافاً من هذه النفايات، مبرزاً أهمية التقليب.
- 3) أعط تعريفاً لمبدأ إنتاج السماد العضوي وبين الأهمية الاقتصادية والبيئية لهذه التقنية.

1) نوع النفايات المنزلية التي تستعمل في إنتاج الأسمدة العضوية هي النفايات العضوية، وهي بقايا المواد الغذائية النباتية، الفرش الحرجي (بقايا أغصان النباتات والأوراق الميتة) وروث البهائم.

2) تحليل الوثائق وربط العلاقة بين تشكل السماد العضوي وتطور الحرارة والكتائبات المجهرية:

★ تبرز كل من وثيقة الشكل "أ" و "ب" أن عملية إنتاج السماد تكون مصحوبة باستهلاك الأوكسجين، بطرح الحرارة والماء وغاز ثانوي أوكسيد الكربون، كما تتحلل المواد العضوية الأولية وتغتني بالمتعضيات المجهرية.

★ نفس كل هذه الملاحظات تكون المتعضيات المجهرية تستهلك النفايات العضوية، في ظروف هي هوائية (أكسدة تنفسية) لتحصل على الطاقة الضرورية لنشاطها ونموها، تكون هذه التفاعلات مصحوبة بطرح حرارة وماء و CO_2 .

★ تيرز وثيقة الشكل "ج" أن عملية التقليب تكون متبوعة بزيادة في درجة حرارة المواد العضوية المعدة لإنتاج السماد العضوي، وهو ما يعني أن عملية التقليب تساهم في زيادة نشاط المتعضيات المجهرية تتجلى إذن أهمية التقليب في توفير التهوية أي إغذاء الوسط ب O_2 ، لأن الكائنات المجهرية المتدخلة كائنات هي هوائية.

(3) إنتاج السماد العضوي **Compostage** : عملية تتمثل في المعالجة البيولوجية للنفايات العضوية، حيث تخضع لنفسها هوائي تحت تأثير متعضيات مجهرية (بكتيريا، فطريات) والحيوانات الدقيقة (ديدان الأرض، قرادي...) التي تتغذى على النفايات العضوية (بروتينات، سيليلوز...) وتحولها إلى سماد عضوي = composte.

تتمثل إذن الأهمية الاقتصادية لهذه التقنية في كونها تنتج سماداً عضوياً قابلاً للاستعمال في الميدان الزراعي، والأهمية البيئية في كونها تعمل على تخليص الوسط البيئي من نسبة من النفايات المنزلية.

② إنتاج غاز الميثان: انظر الوثيقة 6.

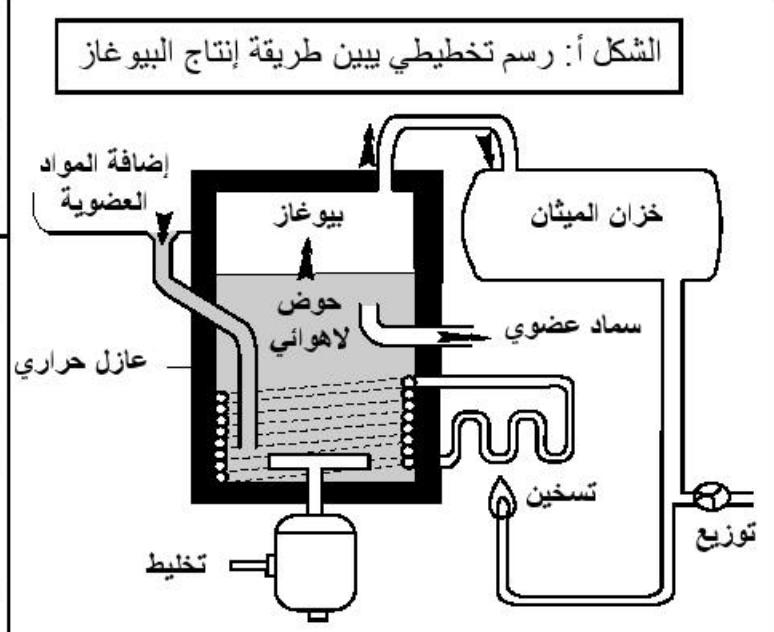
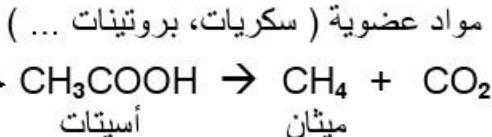
الوثيقة 6: إنتاج البيوغاز (الميثان).

النسبة المئوية	طبيعة الغاز
50 à 80	الميثان CH_4
20 à 50	ثاني أكسيد الكربون CO_2
0 à 0.5	هيدروكسيد الكبريت H_2S

الشكل ب: مكونات البيوغاز (الغاز الإحيائي).

الشكل ج: البكتيريا اللاهوائية *Méthanobacterium* :

هي بكتيريا لا هوائية تعمل على إنتاج الطاقة اللازمة لنشاطها بالاعتماد على تفاعلات التخمر التي تنتج غاز الميثان حسب التفاعل الإجمالي:



استئثار الوثائق: 1) ما هي النفايات المنزلية المستعملة لإنتاج غاز الميثان؟

2) بين كيف يتم إنتاج غاز الميثان انطلاقاً من النفايات المنزلية؟

3) استنتاج الفوائد من استعمال النفايات المنزلية في إنتاج غاز الميثان، وأعط تعريفاً لهذه التقنية.

1) نوع النفايات المنزلية التي تستعمل في إنتاج غاز الميثان هي النفايات العضوية.

2) طريقة إنتاج غاز الميثان:

★ توضع النفايات المنزلية العضوية داخل خزان في ظروف لا هوائية.

★ تتعرض المواد العضوية (أسيتات، بروتينات...) لتحليل لا هوائي بفعل بكتيريا لا هوائية تسمى *Methanobacterium* بالبكتيريا المولدة للميثان = $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$.

★ تصاحب هذه التفاعلات اللاهوائية بطرح غاز إحيائي، قابل للاشتعال يحتوي على أزيد من 50% من غاز الميثان، يتم تخزينه داخل بالونات.

الأستاذ: يوسف الأنديسي

- (3) تتمثل أهمية إنتاج غاز الميثان في عدة مستويات:
- ★ إنتاج غاز الميثان القابل للاشتعال والذي يستعمل كمصدر للطاقة: توليد الكهرباء، تسخين، وقود.
 - ★ الحصول على حالة عضوية تستعمل كسماد عضوي.
 - ★ تقليص حجم النفايات المنزلية (تبقى فقط 40% من الحجم الأصلي، وهي عبارة عن سماد نافع).

إنتاج غاز الميثان: عملية تتمثل في المعالجة البيولوجية للنفايات العضوية حيث تخضع لتفسخ لاهوائي تحت تأثير بكتيريا مولدة للميثان، والتي تتغذى على المواد العضوية لجلب الطاقة الضرورية لنموها، وينجم عن ذلك طرح غازات إحيائية يشكل الميثان النسبة العالية منها.

③ الترميد: Incinération

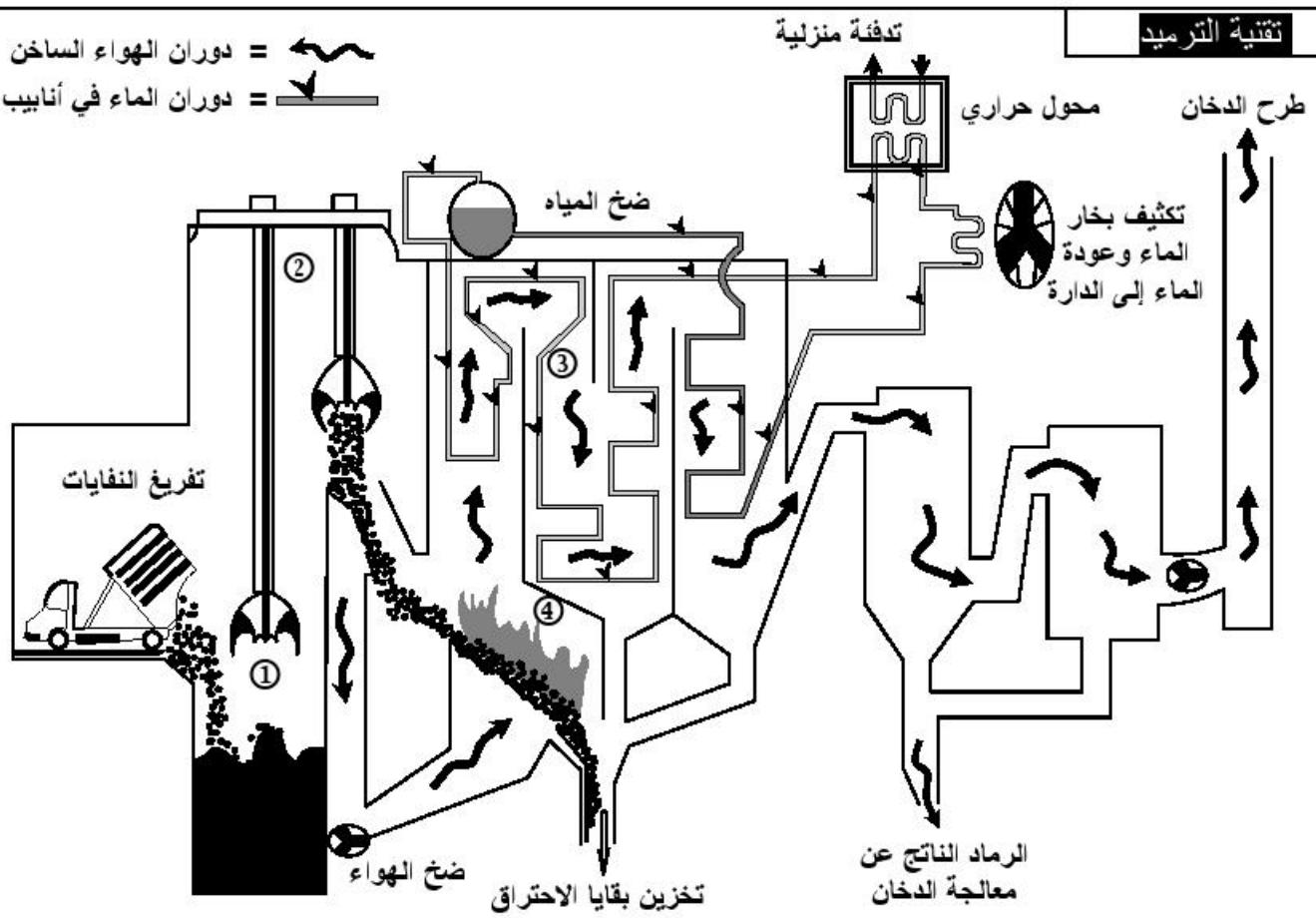
الوثيقة 7: تقنية الترميد. (انظر الصفحة الموالية)

تعطي هذه الوثيقة رسما تخطيطيا توضيحا لمراحل تقنية الترميد.

- ✓ تتم معالجة الأدخنة قبل طرحها في الهواء عن طريق ترشيحها من الغبار والمعادن الثقيلة التي ترسل إلى محطات خاصة للطمر، تحترم الشروط البيئية.
- ✓ خلال عملية الطمر تدفن النفايات الصلبة في حفر ذات عمق وسعة مختلفة حسب نوع النفايات. وتقاديا لتلوث المياه الجوفية يتم عزل هذه الحفر بواسطة طبقة من الاسمنت أو البلاستيك.
- ✓ تمت الحالة الصلبة المتبقية (أجزاء غير قابلة ل الاحتراق، والرماد، والمواد السامة كالمعادن الثقيلة، والديوكسين...) حوالي 10 % من الحجم الأصلي للنفايات.

1) باستغلال معطيات الوثيقة، صنع نصا تبرز من خلاله فيما تتمثل تقنية الترميد.

2) أحسب نسبة النفايات التي يتم التخلص منها بواسطة تقنية الترميد، ثم أعط مميزات هذه التقنية.



الأستاذ: يوسف الأنديسي ①

(1) تعريف الترميد: Incinération =

الترميد تقنية تمثل في حرق النفايات داخل فرن معد لهذه العملية تحت درجة حرارة عالية (بين 800 إلى 1000°C) بحضور الأوكسجين. تستغل الطاقة الحرارية الناتجة في إنتاج بخار الماء الذي يستعمل في التدفئة وفي توليد الكهرباء، يحرر كل 1 طن من المحروقات ما يعادل 258KW من الطاقة.

(2) تتمثل أهمية الترميد في:

- ✓ تخفيض حجم النفايات المنزلية بنسبة قد تصل إلى 90%
- ✓ إنتاج طاقة للتدفئة، توليد الكهرباء.

④ حصيلة:

لتفادي المشاكل التي تطرحها النفايات المنزلية، يمكن الاستفادة منها وذلك بإعادة استعمال بعض موادها في:

- إنتاج السماد العضوي.
- إنتاج غاز الميثان.
- إنتاج طاقة من خلال عملية الترميد.

III - آثار النفايات المنزلية على البيئة والصحة والاقتصاد.

① آثار النفايات المنزلية على البيئة: أنظر الوثيقة 8.

الوثيقة 8: آثار النفايات المنزلية على البيئة.

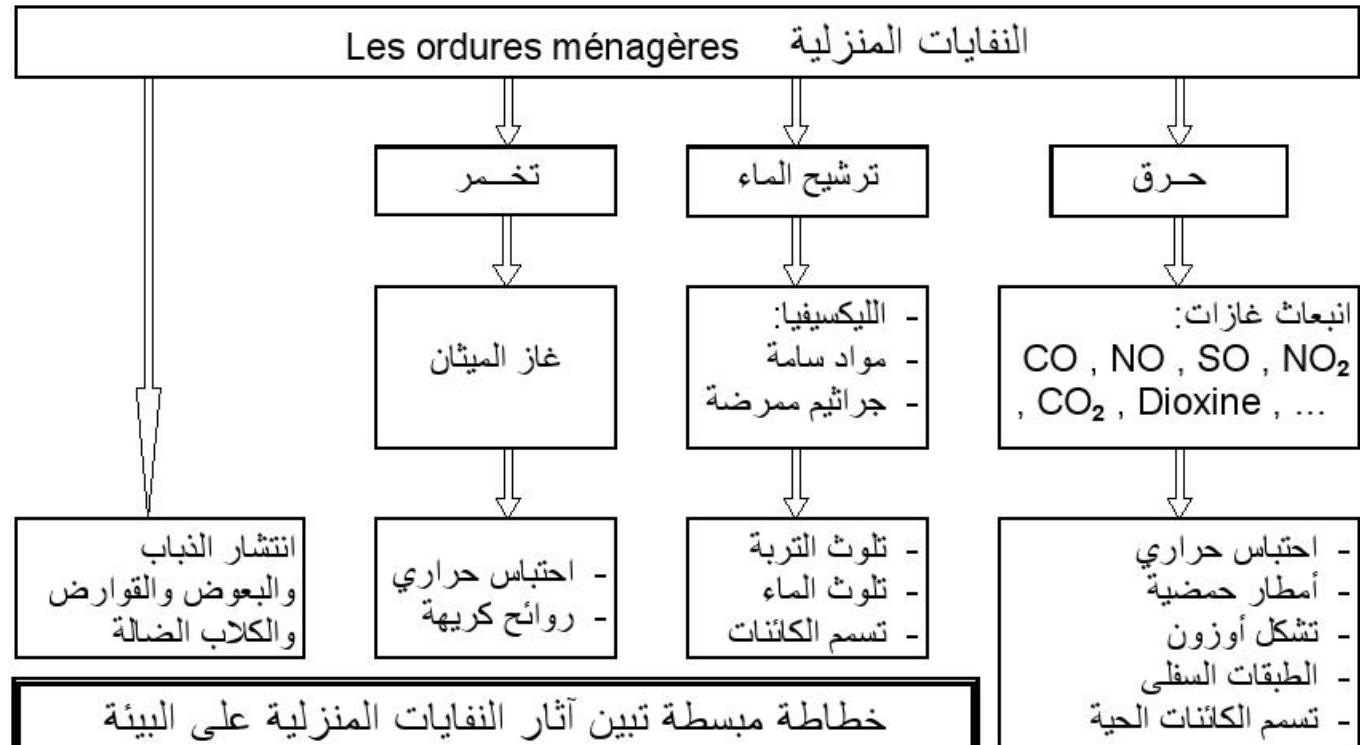
الشكل أ: آثار الغازات الناجمة عن احتراق النفايات المنزلية في المطاحن غير المراقبة: ينتج عن احتراق النفايات المنزلية في المطاحن غير المراقبة غازات سامة ناتجة احتوائهما على عدة عناصر كيميائية. كما أن التخمر اللاهوائي للنفايات المنزلية يؤدي إلى انبعاث غاز الميثان CH_4 الذي يساهم في الاحتباس الحراري ودمير طبقة الأوزون.

عواقبها	الغازات الناتجة عن الاحتراق	العناصر الكيميائية
احتباس حراري	أكسيد الكربون CO	الكربون (C)
احتباس حراري - أمطار حمضية - تشكيل أوزون الغلاف الجوي المنخفض	أكسيد الأзوت NO ; NO ₂	الأزوت (N)
احتباس حراري	ثنائي أكسيد الكبريت SO ₂	الكبريت (S)
احتباس حراري	حمض الكلوريدريك HCl	الكلور (Cl)
تراكم في سلاسل غذائية	الديوكسين	
احتباس حراري	حمض الفليوريدريك	الفليور (F)

الشكل ب: آثار الليكسيفيا Lexiviat على البيئة. (lixivius = jus de lessive) الليكسيفيا (عصير النفايات): سائل ناتج عن ترشيح مياه الأمطار عبر النفايات، حيث تشحذ بملوثات عضوية ذائبة ناتجة عن نشاط بعض المتعضيات المجهرية، وملوثات معدنية (مثل المعادن الثقيلة المكونة للبطاريات)، وجرااثيم ممرضة... مما يؤثر سلبا على متعضيات التربة (فونة و قلورة) حيث يمكن وصولها إلى الفرشاة المائية لتلوث المياه الجوفية.

استخرج من خلال معطيات هذه الوثيقة مختلف مظاهر تأثير النفايات المنزلية على البيئة.

ترتبط الآثار السلبية للنفايات المنزلية على البيئة بالظواهر التالية:
 يؤدي احتراق النفايات المنزلية في المطارح غير المراقبة إلى تحرير غازات سامة مثل (NO , CO , NO₂ , CO₂) تساهم في الاحتباس الحراري وتدمر طبقة الأوزون والأمطار الحمضية.
 في موقع تراكم النفايات تتشكل الليكسيفيا التي تكون مرکزة بعناصر ملوثة كالجراثيم والمواد الكيميائية السامة والمعادن الثقيلة، تلوث التربة والفرشاة المائية.



② آثار النفايات المنزلية على الصحة: انظر الوثيقة 9.

الوثيقة 9: آثار النفايات المنزلية على الصحة.

- ★ تسبب الليكسيفيا تلوث المياه الجوفية بواسطة الجراثيم الممرضة والمعادن الثقيلة والمواد الكيميائية ، تنتج عنها تسممات غذائية وأوبئة عند استهلاك هذه المياه للشرب أو أغذية مسقية بل المياه الملوثة.
- ★ تسبب الغازات السامة الناتجة عن احتراق النفايات المنزلية خطرًا على صحة الإنسان لأنها تتسبب في عدة أمراض:

آثارها على الصحة	الغازات الناتجة عن الاحتراق	
بكمية كبيرة: سام بالنسبة للجهاز القلبي والتنفسى وأحياناً مميت. بكمية ضعيفة: يعرقل نقل الأكسجين إلى الدماغ والقلب والعضلات.		أحادي أكسيد الكربون
تسبب اضطرابات في الجهاز التنفسى وأزمات الربو		أوكسيدات الأزوت
اضطرابات في الجهاز التنفسى والقلبي وأزمات الربو		أوكسيدات الكبريت
تؤثر على الجهاز المناعي والعصبي والهرموني، تسبب السرطان		الديوكسين
اضطرابات تنفسية	الأدھید	مواد عضوية طيارة <i>Composés organiques volatils (COV)</i>
تسبّب السرطان	البنزن	

استخلص من هذه المعطيات آثار مختلف الملوثات الناجمة عن النفايات المنزلية على الصحة.

★ تشكل الغازات السامة الناتجة عن إحراق وترميم النفايات المنزلية تهديداً لصحة الإنسان:

- المركبات العضوية الطيارة تسبب مشاكل تنفسية وتهدد بالإصابة بالسرطان.

- الديوكسين يعتبر مادة مسرطنة ويؤثر على وظائف أجهزة الجسم.

- أوكسيدات الكربون وأوكسيدات الأزوت وأوكسيدات الكبريت تضر بالجهاز التنفسي.

★ تساهم النفايات المنزلية في انتشار الجراثيم ونكافث الحشرات والقوارض، وهو ما يهدد بظهور وانتشار الأمراض.

③ آثار النفايات المنزلية على الاقتصاد: أنظر الوثيقة 10.

الوثيقة 10: آثار النفايات المنزلية على الاقتصاد.

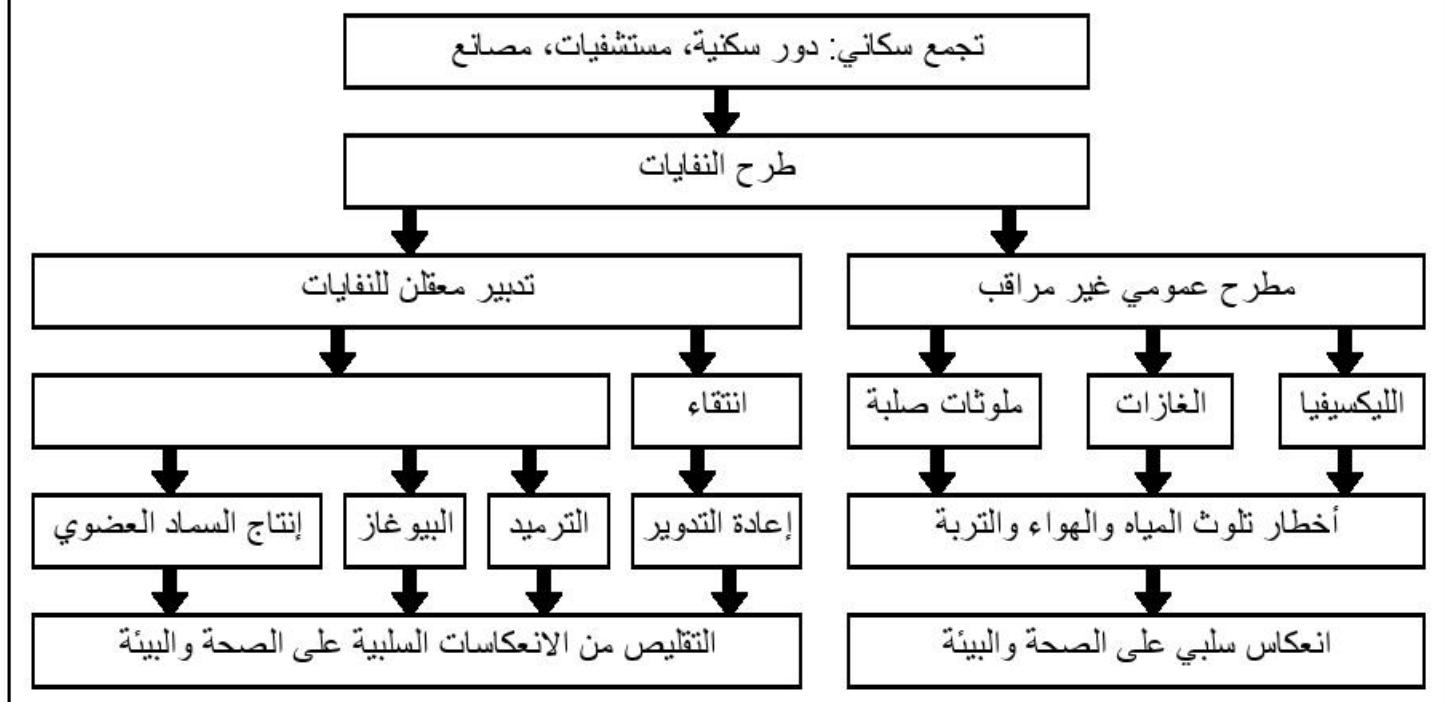
تقدر كمية النفايات المنتجة بالمغرب بـ 6.5 مليون طن في السنة، يلقى معظمها بدون معالجة في مطاحن غير مراقبة وبدون بنية تحتية ملائمة. تقدر التكلفة الإجمالية المخصصة لبرنامج النفايات المنزلية بـ 37 مليار درهم، يخصص منها 27 ملياراً لتحسين خدمات الجمع و6 مليارات لإنجاز واستغلال مطاحن مراقبة و2.5 مليار لصيانة وتأهيل المطاحن المستخدمة و1 مليار لتطوير أنشطة الانتقاء وإعادة الاستعمال.

يكلف تدبير النفايات المنزلية من تجميع ونقل ومعالجة اعتمادات مالية مهمة. بالمقابل تحتوي هذه النفايات على عدة مواد يمكن إعادة استعمالها كمواد أولية في عدة صناعات (البلاستيكية، المعدنية، الورقية) بهدف التخلص منها من جهة، واستغلالها اقتصادياً من جهة أخرى.

١٧ - حصيلة عامة على شكل خطة. أنظر الوثيقة 10.

الوثيقة 11: حصيلة عامة على شكل خطة.

تعتبر النفايات أهم مصدر من مصادر التلوث، إذ تساهم بشكل مباشر في تلوث البيئة، وتؤثر على صحة الإنسان وإنجاجيته بسبب انتشار الأمراض وزيادة نسبة الوفيات.



يترب عن النمو المتزايد للسكان ارتفاع في إنتاج النفايات المنزلية. ولتفادي المشاكل الصحية والبيئية لهذه النفايات، يتطلب الأمر تدبيرها ومعالجتها بشكل معقلن يتمثل في الانتقاء والمعالجة.