الجزء 3

استعمال المواد العضوية وغير العضوية

استرداد منظم للمعارف

تمرين 1

تلحق النفايات المنزلية في المطارح العشوائية أضرارا خطيرة بالبيئة حيث يتم تصريف كميات كبيرة منها في التربة والماء والهواء.

أبرز من خلال عرض مبسط الآثار السلبية لهذه النفايات وعواقبها على البيئة والصحة.

تمرين 2

تُعتبر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري السبب الرئيسي في التغيرات المناخية الملاحظة على سطح الأرض.

أبرز من خلال عرض واضح العوامل المؤدية إلى تضخيم ظاهرة الاحتباس الحراري مبينا أخطار ذلك على البيئة.

استثمار المعارف وتوظيف القدرات

تمرين 1

يؤدي التطور الاقتصادي والاجتماعي الذي يشهده المغرب إلى تزايد النفايات المنزلية كما وكيفا، وقد أصبحت تشكل عبئا كبيرا على المتدخلين في هذا المجال.

يعطي الجدول التالي بعض المعطيات حول كمية النفايات المنزلية المطروحة في اليوم بالمغرب :

السنة	1960	1992	1998	1999	2000	2005	2010
كمية النفايات المنزلية بالطن في اليوم	1600	12370	14761	17413	18055	20822	24137
كمية النفايات المنزلية بالكلغ في اليوم لكل نسمة	-	0,49	0,54	0,63	0,66	0,70	0,73

الوثيقة 1

تستقبل مطارح النفايات المنزلية كل يوم مواد مختلفة. تتوفر بعض المطارح على مراكز لفرز النفايات المنزلية وأحيانا لمعالجتها (تيفلت، والماس، ميسور). تقدر نسبة النفايات المنزلية الخاضعة لإعادة التدوير ما بين 0,09% - 3,3%.

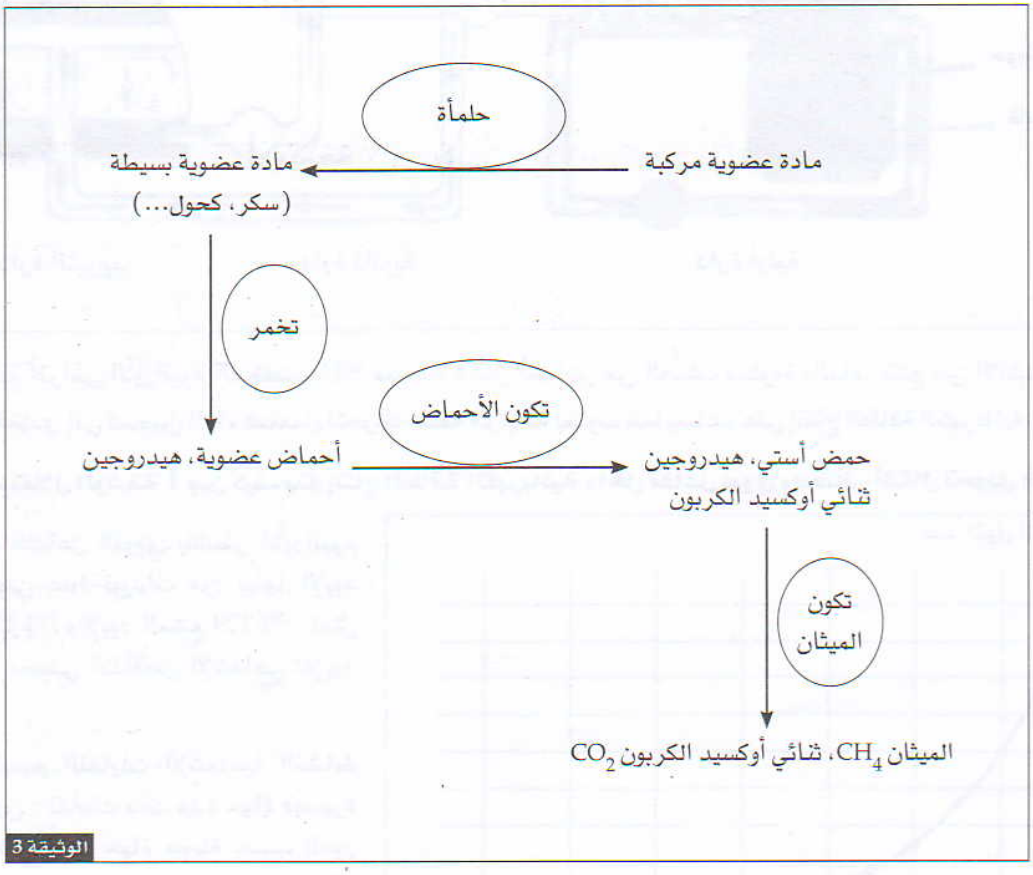
مكونات النفايات المنزلية في بعض المراكز الحضرية بالنسب المائوية :

مكونات النفايات المنزلية %	الرباط	سلا	أكادير	الصويرة
مادة عضوية	72	75	77	44
ورق وورق مقوى	9 - 14	10	6	8
بلاستيك	6 - 7	10	10	13
فلزات	2	1	1,5	2
زجاج - سيراميك	2	1,5	1,5	3
مواد مختلفة	4 - 6	7,5	4	30

الوثيقة 2

غاز الميثان CH_4 مادة غنية بالطاقة : $1m^3$ من CH_4 ≃ 1 كلغ من الفحم ≃ 0,56 لتر من البنزين، يمكن استخلاصها من المادة العضوية عن طريق التخمر.

تُعطي الوثيقة 3 مراحل استخلاص الميثان من المواد العضوية.



الوثيقة 3

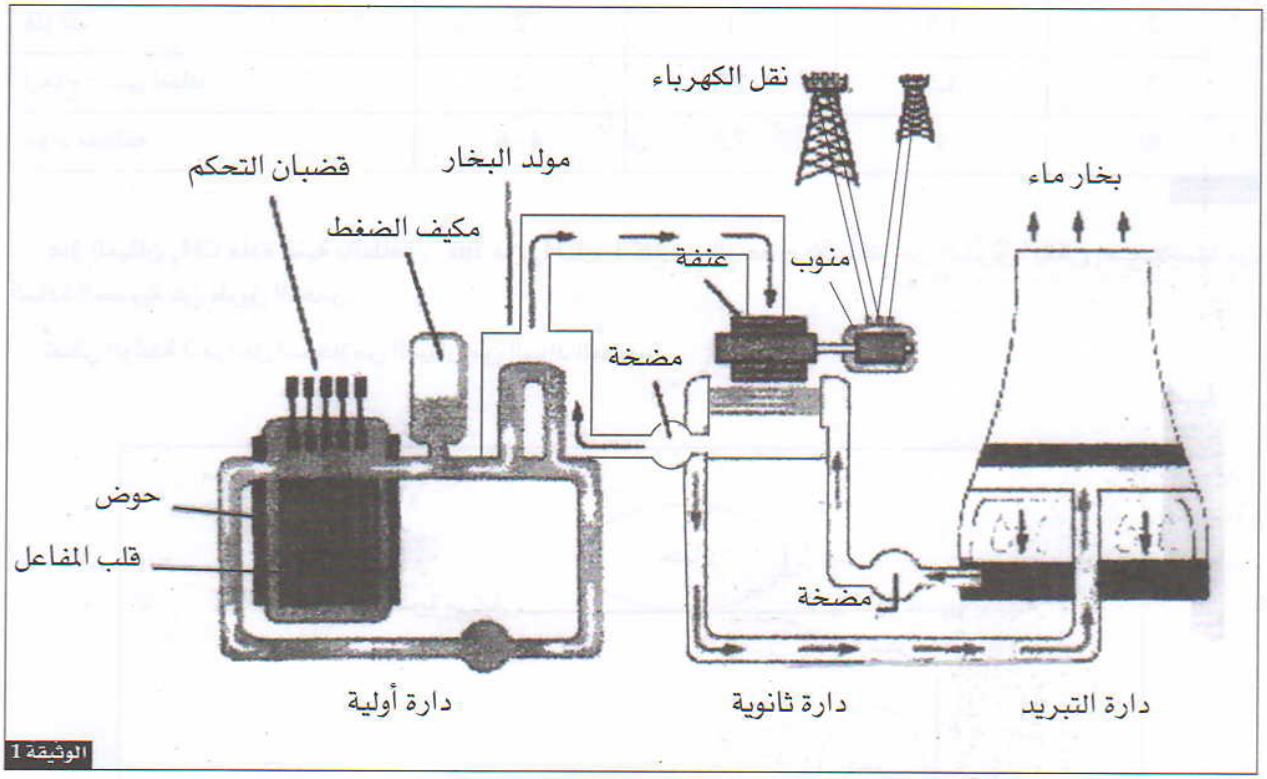
سؤال : انطلاقا من تحليل معطيات الوثائق 1 و 2 و 3، وربط المعلومات المستخلصة منها، بين كيف يمكن الاستفادة من النفايات المنزلية بالمغرب بدل أن تشكل مصدرا لتلوث البيئة.

تمرين 2

لإظهار مزايا المواد الإشعاعية النشاط وأخطار التلوث النووي نقترح المعطيات التالية :

يتزايد الطلب العالمي سنة بعد أخرى على الطاقة، كما أن فاتورة البترول ما فتئت في الارتفاع ؛ لذا عمدت عدة دول إلى استخدام المواد النشيطة الإشعاع لإنتاج الطاقة داخل مفاعلات نووية وتحويلها إلى طاقة كهربائية.

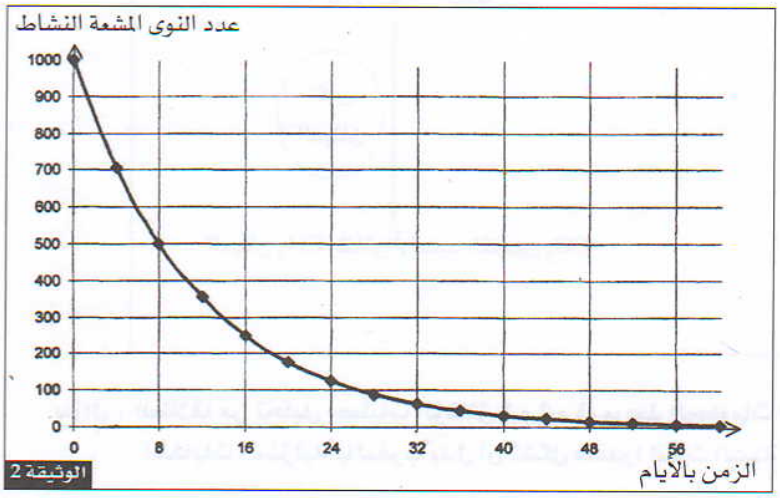
تمثل الوثيقة 1 رسما تخطيطيا لمبدأ اشتغال مفاعل نووي.



الوثيقة 1

يتم وضع أقراص الأورانيوم المخصب ^{235}U منضدة داخل أحواض من الصُّلب مملوءة بالماء. تنتج عن الانشطار النووي طاقة هائلة تؤدي إلى تسخين الماء تستعمل لتحريك عنفة مرتبطة بمنوب مما يساعد على إنتاج الطاقة الكهربائية.

1 - باستغلال الوثيقة 1 بيّن كيف يتم إنتاج الطاقة الكهربائية داخل مفاعل نووي ومختلف أشكال تحويل الطاقة.

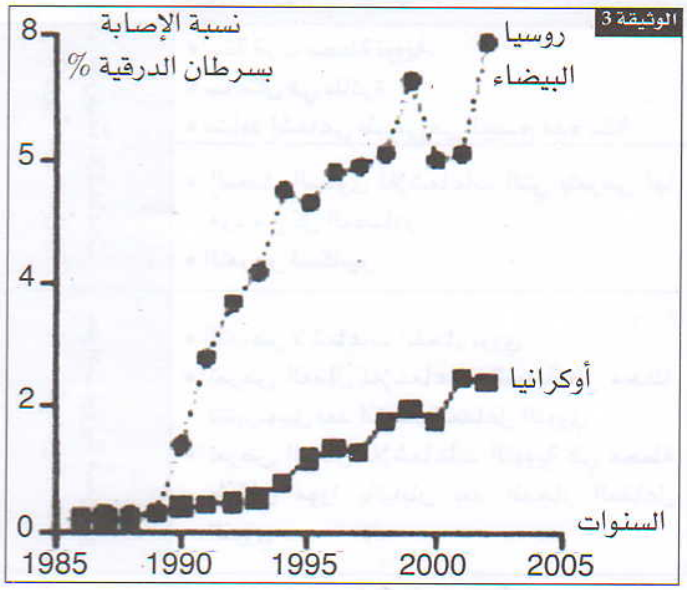


الوثيقة 2

خلال التفاعل النووي ينشطر الأورانيوم ^{235}U فيعطي عدة نويدات من بينها الإيود المشع 131 ^{131}I والإيود المشع 129 ^{129}I. تمثل الوثيقة 2 منحنى التناقص الإشعاعي للإيود ^{131}I.

تم تقسيم النفايات الإشعاعية النشاط إلى صنفين : نفايات ذات مدة حياة قصيرة ونفايات ذات مدة حياة طويلة حسب الدور الإشعاعي للمواد التي يحتوي عليها إن كان أصغر أو أكبر من 30 سنة.

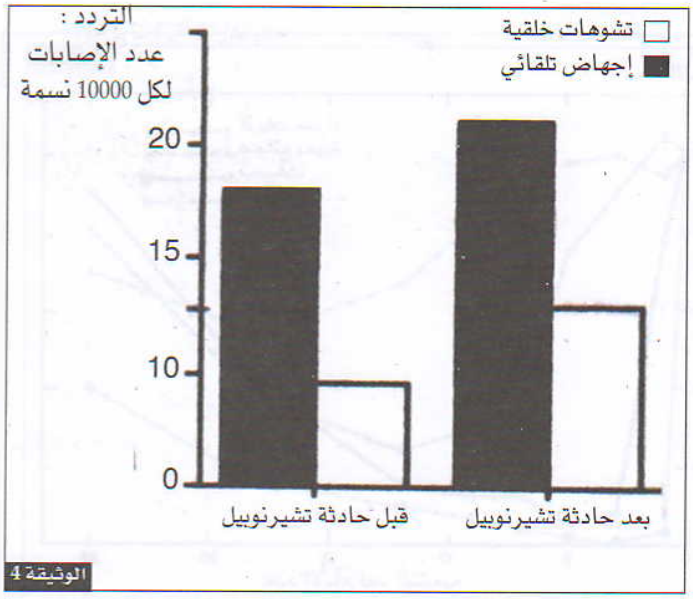
2 - اعتمادا على معطيات الوثيقة 2 حدد الدور الإشعاعي للايود 131: $^{131}_{53}I$ واستنتج نوع النفايات الإشعاعية النشاط التي يصنف ضمنها هذا العنصر.



3 - أذكر بعض طرق تدبير النفايات النووية والتخلص منها.

من بين الأخطار المحدقة باللجوء إلى الطاقة النووية إمكانية حدوث تسرب المواد المشعة وإمكانية انفجار قلب المفاعل النووي. كمثال لذلك حادثة تشيرنوبيل 26 أبريل 1986 أدت إلى انتشار سحابة نووية في معظم دول أوروبا الغربية تلتها ترسب الدقيقات الإشعاعية النشاط بالتربة كالإيود $^{131}_{53}I$ 131 الذي ينتقل عبر السلاسل الغذائية ويتراكم في الغدة الدرقية عوض الإيود العادي $^{126}_{53}I$ 126.

- تمثل الوثيقة 3 تطور سرطان الغدة الدرقية عند الاطفال في روسيا البيضاء وأوكرانيا قبل وبعد حادثة تشيرنوبيل النووية.



- كما تُعطي الوثيقة 4 تردد الإجهاض التلقائي والتشوهات الخلقية عند الإنسان في روسيا البيضاء قبل وبعد حادثة تشيرنوبيل النووية.

4 - حلل معطيات الوثيقتين واقترح تفسيرا للاصابة بهذه الأمراض والتشوهات.

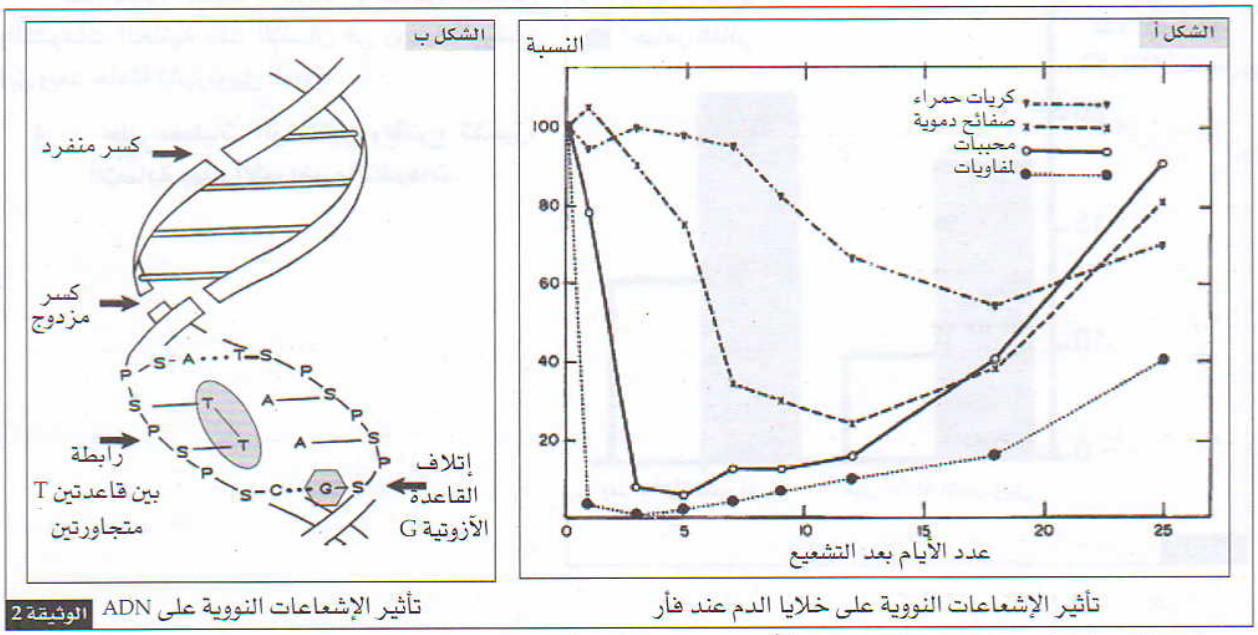
تمرين 3

منذ بداية إستغلال الإنسان للطاقة النووية قبل أكثر من خمسين سنة، واجهت البشرية خطر الإشعاعات النووية. يكون تعرض الإنسان لهذه الإشعاعات غير مؤلم ولا تكون التأثيرات ملاحظة إلا بعد تجاوز العتبة المسموح بها.

يلخص جدول الوثيقة 1 بعض عواقب تعرض الإنسان للتسمم الإشعاعي.

	ظروف التعرض للإشعاعات النووية	الجرعة بـ mSv	عواقب التسمم الإشعاعي
جرعات الإشعاعات النووية غير المؤذية	• سنة قرب محطة نووية. • ساعتان في طائرة. • نشاط إشعاعي طبيعي في الجسم مدة سنة	0,01 ↓ 1	لا تلاحظ تأثيرات سلبية في حالة تعريض الجسم بكامله للإشعاعات النووية
	• المعدل السنوي للإشعاعات التي يتعرض لها فرد من كل المصادر. • التعرض لسكانير	100	
حوادث نووية مدنية أو عسكرية	• التعرض لاشعاعات انفجار نووي • تعرض العمال للإشعاعات النووية في محطة تشيرنوبيل بعد انفجار المفاعل النووي • تعرض العمال للإشعاعات النووية في محطة طوكاي مورا باليابان بعد انفجار المفاعل النووي	1000 ↓ 10000	• ارتفاع نسبة الاصابات بسرطان الدم، اختلالات في الجهاز الهضمي وإصابات في النخاع العظمي. • حروق جلدية – نزيف دموي داخلي. • تشوهات خلقية لدى الأجنة. • سرطانات متعددة – موت.

الوثيقة 1 بينت عدة تجارب أن هناك علاقة بين الاختلالات الفيزيزلوجية والبيوكيميائية والتعرض للتسممات الإشعاعية. تعطي الوثيقة 2 مثالين لهذه الإختلالات الناتجة عن تجارب التشعيع عند نوع من الفئران.



تأثير الإشعاعات النووية على خلايا الدم عند فأر

الوثيقة 2 تأثير الإشعاعات النووية على ADN

تتكون الكريات الدموية انطلاقا من خلايا أصل توجد في النخاع العظمي. تتدخل اللمفاويات والمحببات في الدفاع عن الجسم، أما الصفيحات الدموية فهي ضرورية لتجلط الدم.

سؤال : من خلال تحليل معطيات الوثيقتين 1 و 2، فسر علاقة الأنشطة النووية بالمشاكل الصحية الناتجة عن تعرض الإنسان للإشعاعات النووية.

الحلول

استرداد منظم للمعارف

حل التمرين 1

النفايات المنزلية هي مجموع النفايات الناتجة عن الأنشطة المنزلية للأسر والأفراد من مواد عضوية كبقايا الطعام والورق والبلاستيك والحافظات والمنسوجات ومواد غير عضوية كالزجاج والقصدير والحديد والألومنيوم...

للتخلص من النفايات المنزلية، يلقى معظم هذه النفايات دون معالجة في مطارح غير مراقبة وبدون بنية تحتية ملائمة قرب التجمعات السكنية. يخلف ذلك آثارا سلبية على البيئة والصحة نذكر منها :

- تلوث المياه السطحية والجوفية والتربة نتيجة تسرب وترشيح مواد سامة على شكل عصير النفايات أو الليكسيفيا الغني بملوثات عضوية ذائبة ومعدنية مثل المعادن الثقيلة (رصاص، زئبق، كادميوم...) تنتقل هذه الملوثات عبر السلاسل الغذائية مما يؤدي إلى تسممات.

- تلوث الهواء نتيجة إحراق النفايات وحدوث تخمرات متنوعة مما يؤدي إلى انبعاث غازات سامة (CO_2، SO_2، H_2S، ديوكسين، أوكسيدات الآزوت، غازات عضوية طيارة...) ذات روائح كريهة مسؤولة عن أمراض تنفسية وجلدية والتهابات وسرطانات وأضرار أخرى على صحة الإنسان.

- انتشار الأوبئة جراء تكاثر الجراثيم والحشرات والقوارض...

- تضخيم ظاهرة الاحتباس الحراري وتدمير طبقة الأوزون وتشكل الأمطار الحمضية نتيجة انبعاث الغازات السامة التي يخلفها الترميد وإحراق النفايات.

حل التمرين 2

الاحتباس الحراري ظاهرة طبيعية تمكن سطح الكرة الأرضية من الاحتفاظ بمعدل درجة حرارة يقارب 15°C نتيجة امتصاص بعض غازات الغلاف الجوي للأشعة تحت الحمراء وانعكاسها إلى الأرض.

خلال العقود الأخيرة لوحظ تضخيم في الاحتباس الحراري، يعود ذلك إلى انبعاث كميات كبيرة من غازات ناتجة عن الأنشطة الصناعية والفلاحية المختلفة ومحركات وسائل النقل...

من بين هذه الغازات نجد CO_2 (ثنائي أوكسيد الكاربون) وCFC (مركب كلوروفليوروكاربون) و CH_4 (ميثان) و NO_x (أوكسيدات الآزوت) وH_2O (بخار الماء) وغازات أخرى، وهي المسببة بشكل رئيسي في تضخيم الاحتباس الحراري. تشكل هذه الغازات حجابا في الغلاف الجوي مما يؤدي إلى رجوع كمية كبيرة من الأشعة تحت الحمراء المنعكسة نحو سطح الأرض.

تتمثل الأخطار الناجمة عن ظاهرة تضخيم الاحتباس الحراري في :

- ارتفاع معدل درجة حرارة سطح الأرض.

- خلل في التوازنات المناخية : جفاف وإعصارات وفيضانات وكوارث طبيعية ناتجة عن أمطار غير عادية.

- انصهار الكتل الجليدية على مستوى القطبين الشمالي والجنوبي وأعالي الجبال مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى البحر.. يهدد ذلك المناطق الساحلية والأراضي المنخفضة.

حل التمرين 1

▪ **الوثيقة 1 :**

يتعلق الأمر بتطور كمية النفايات المنزلية بالطن في اليوم في المغرب وكمية النفايات المنزلية بالكلغ في اليوم لكل نسمة من 1960 إلى 2010.

في سنة 1960 كانت كمية النفايات المنزلية 1600 طن في السنة، ترتفع هذه الكمية لتصل 20822 طن في سنة 2005 ومن المتوقع أن تصل إلى 24137 طن سنة 2010. موازاة مع ذلك ترتفع كمية النفايات المنزلية التي تطرحها كل نسمة في كل يوم بحيث انتقلت من 0,49 كلغ لكل نسمة في كل يوم سنة 1992 إلى 0,70 كلغ لكل نسمة في كل يوم في سنة 2005 ومن المتوقع أن تصل إلى 0,73 كلغ لكل نسمة في كل يوم سنة 2010.

▪ **الوثيقة 2 :**

يعطي الجدول نسب مكونات النفايات المنزلية في مدن مختلفة بالمغرب.

تتكون النفايات المنزلية من مواد عضوية بنسبة عالية 72%-44% وورق وورق مقوى بنسبة 14%-6%، بلاستيك 13%-6%، فلزات بنسبة 2%-1% زجاج وسراميك بنسبة 30%-4%.

▪ **الوثيقة 3 :**

يمكن معالجة المواد العضوية لاستخلاص الطاقة عن طريق التخمر :

في مرحلة أولى تتحول المادة العضوية المركبة إلى مادة عضوية بسيطة، تتعرض هذه الأخيرة للتخمر (وسط بدون O_2) فتعطي أحماضا عضوية وهيدروجين. تتحول الأحماض العضوية إلى الحمض الأسيتي محررة ثنائي أوكسيد الكربون، تعطي الأحماض الأسيتية الميثان في المرحلة الأخيرة.

تمثل النفايات المنزلية العضوية نسبة عالية من مجموع النفايات المنزلية وكميتها في تزايد مستمر مع مرور السنوات، من جهة أخرى يمكن استغلال هذه الكميات الكبيرة في إنتاج غاز الميثان الغني بالطاقة وهكذا تصبح النفايات ذات قيمة بدل أن تبقى في المطارح مصدرا للتلوث والمشاكل الصحية.

حل التمرين 2

1 – • كيفية إنتاج الطاقة الكهربائية داخل مفاعل نووي: يتم في قلب المفاعل تفاعل انشطار الأورانيوم المخصب ^{235}U بقذيفة نووية وهي في أغلب الأحيان عبارة عن نوترونات. يصاحب هذا الانشطار النووي تحرير كمية كبيرة من الطاقة تسهم في تسخين الماء إلى درجات حرارة جد مرتفعة فيتحول إلى بخار تحت الضغط داخل الدارة الأولية. ينتقل البخار تحت الضغط إلى الدارة الثانوية ويستعمل لتحريك العنفة بفضل المنوب يتم إنتاج الطاقة الكهربائية التي تُنقَل بأسلاك كهربائية.

لتبريد البخار يتم الاعتماد على دارة التبريد.

• مختلف أشكال تحويل الطاقة :

طاقة نووية ← طاقة حرارية ← طاقة ميكانيكية ← طاقة كهربائية

2 – • تحديد الدور الإشعاعي للإيود : المدة الزمنية T اللازمة لتفتت نصف نوى العينة الأصل.

1000 نوى توجد في البداية.

تتبقى 500 نوى بعد مرور 8 أيام.

⬅ 8 أيام = T : الدور الإشعاعي للإيود ^{131}I

• للإيود ^{131}I دور إشعاعي مدته 8 أيام أصغر من 30 سنة، إذن يُصنف ضمن النفايات النووية ذات حياة قصيرة.

3 – طرق تدبير النفايات النووية :

– إعادة الاستعمال بالنسبة للنفايات عالية الخطورة التي لا تزال تحتوي على طاقة كبيرة.
– صهر النفايات الخطيرة مع مواد زجاجية للحد من إمكانية تفاعلها مع المحيط البيئي.
– تعليب النفايات متوسطة الخطورة في قوالب من الإسمنت والصلب.

يتم التخلص من هذه النفايات بوضعها في قعر المحيطات أو طمرها داخل الطبقات الجيولوجية.

4 – الوثيقة 3 : يتعلق الأمر بنسبة الإصابة بسرطان الدرقية عند الأطفال في روسيا البيضاء وفي أوكرانيا قبل وبعد حادثة تشيرنوبيل.

قبل حادثة تشيرنوبيل أي قبل 1986 كانت نسبة الإصابة بسرطان الدرقية عند الأطفال جد ضئيلة (0-0,2%).

بعد حادثة تشيرنوبيل عرفت نسبة الإصابة بسرطان الدرقية عند الأطفال ارتفاعا واضحا، ففي سنة 1990 وصلت النسبة 0,6% في أوكرانيا و1,5% في روسيا البيضاء، سنة 1995 ارتفعت النسبة إلى 1,4% في أوكرانيا و5,5% في روسيا البيضاء وواصلت نسبة السرطان في الارتفاع إذ بلغت سنة 2000 1,8% في أوكرانيا و6,2% في روسيا البيضاء.

– الوثيقة 4 : يتعلق الأمر بتردد الإجهاض التلقائي والتشوهات الخلقية قبل وبعد حادثة تشيرنوبيل.

• بالنسبة للإجهاض التلقائي : كان التردد 13 حالة لكل 10000 نسمة قبل حادثة تشيرنوبيل وارتفع إلى 17 حالة لكل 10000 نسمة بعد الحادثة.

• بالنسبة للتشوهات الخلقية : كان التردد 5 حالات في كل 10000 نسمة قبل حادثة تشيرنوبيل وارتفع إلى 8 حالات لكل 10000 نسمة بعد الحادثة.

تفسير :

ترجع أسباب الارتفاع في تردد الإصابة بسرطان الدرقية والإجهاض التلقائي والتشوهات الخلقية إلى تسرب مواد مشعة كالإيود 131 والإيود 129 وإشعاعات نووية (سحابة نووية) إثر حادثة تشيرنوبيل. فهذه المواد المشعة تؤدي إلى سرطانات وطفرات مما يعطي أجنة غير قابلة للعيش وتشوهات خلقية.

حل التمرين 3

يتعرض الإنسان في كل وقت للإشعاعات النووية من مصادر مختلفة. فقد تكون ناتجة عن نشاط إشعاعي طبيعي للجسم أو نتيجة استعمال وسيلة تكنولوجية حديثة (السفر بالطائرة، سكانير). تبقى الجرعات التي يتوصل بها الإنسان دون تأثيرات سلبية ما دامت لا تتعدى العتبة المسموح بها لكل فرد.

عندما تُستعمل الطاقة النووية في الميدان العسكري (هيروشيما وناكازاكي، التجارب النووية...) أو عندما تقع حوادث نووية (تشيرنوبيل بأوكرانيا، توكاي مورا باليابان)، تؤدي إلى تسمم إشعاعي نتيجة ارتفاع الجرعات الإشعاعية التي يتوصل بها الإنسان.

تختلف عواقب التسمم الإشعاعي حسب الجرعات التي يتوصل بها الإنسان :

- عندما تكون الجرعات التي تتوصل بها ساكنة منحصرة بين 100 mSv و1000 mSv ترتفع نسبة الإصابة بسرطان الدم وتظهر إختلالات الجهاز الهضمي والنخاع العظمي.
- عندما تكون الجرعات المتوصل بها أكبر من 1000 mSv، يصاب الأشخاص بحروق جلدية ونزيف دموي داخلي أو سرطانات متعددة، كما تصاب الأجنة بتشوهات خلقية. يمكن لهذه الأعراض أن تؤدي إلى الموت.

في الشكل -أ- من الوثيقة 2 : يؤدي التشعيع عند الفأر إلى انخفاض كبير في نسبة خلايا الدم بحيث تنعدم نسبة اللمفاويات بعد مرور 3 أيام، وتصل حوالي 6% نسبة المحببات بعد مرور 5 ايام كما تنخفض نسبة الصفائح الدموية إلى حوالي 25% بعد مرور 12 يوما بينما تنخفض نسبة الكريات الحمراء إلى حوالي 55% بعد مرور 18 يوما.

في الشكل -ب- من الوثيقة 2 : يؤدي تشعيع جزيئة ADN إلى عدة اختلالات :

- كسر منفرد أو كسر مزدوج في ADN.
- تكون رابطة بين قاعدتين متجاورتين من T - T.
- إتلاف القاعدة الآزوتية G.

يؤدي إختلال نشاط النخاع العظمي بسبب التسمم الإشعاعي إلى انخفاض كبير في عدد الكريات الدموية :

- إنخفاض عدد اللمفاويات والمحببات يضعف الجهاز المناعي للجسم، مما يجعله عرضة لعدة أمراض تسبب سرطانات.
- انخفاض عدد الصفيحات الدموية يؤدي إلى استمرار النزيف الدموي في حالة ظهور أدنى جرح.

تؤدي الأضرار التي تتعرض لها جزيئة ADN عند الجنين، الذي يكون في حالة بناء أعضاء الجسم، إلى ظهور تشوهات خلقية ناتجة عن خلل بنيوي أو وظيفي للبروتينات.