

## المحور الأول: الإسراف في استغلال المياه

### مقدمة:

يعتبر الماء مادة حيوية تتواجد في الطبيعة في حالات مختلفة (سائلة، غازية، وصلبة) حيث أن ثلاثة أرباع مساحة الأرض وحتى جسم الإنسان عبارة عن ماء. إلا أن التزايد المطرد للسكان وتطور الصناعات أدى إلى الإفراط في استعماله وتبذيره.

- ما مصادر الماء وما هي الكميات المتوفرة منه في الطبيعة؟
- ما مظاهر الإسراف في استغلال الماء؟ وما هي الإجراءات المتخذة للحفاظ على الثروة المائية؟

### I- مصادر المياه واستعمالاته اليومية:

#### ① مصادر المياه في الطبيعة:

أ- معطيات للاستثمار: أنظر الوثيقة 1

#### الوثيقة 1: مصادر المياه

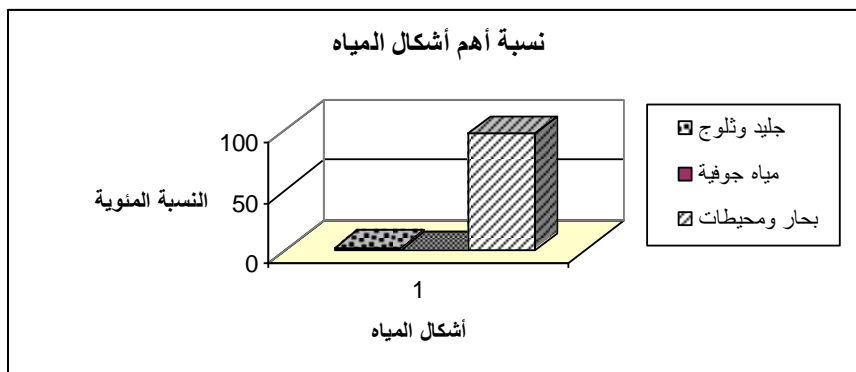
من بين كل الأجرام السماوية المعروفة تشكل الأرض الاستثناء الوحيد الذي يسمح بتواجد الماء في ثلاث حالات فيزيائية: غازية، سائلة، وصلبة، ودرجة حرارة الأرض المعتدلة مقارنة مع باقي الكواكب هي المسؤولة عن هذه الخاصية، حيث يقدر معدل درجة حرارة الأرض بحوالي  $10^{\circ}\text{C}$ . ( تتراوح حرارة الأرض ما بين  $+50^{\circ}\text{C}$  إلى  $-50^{\circ}\text{C}$  ).  
ويبين الجدول التالي أماكن تواجد الماء في الأرض مع النسبة التي تمثلها تلك المياه من مجموع الماء بالكوكب:

أشكال المياه	بحار ومحيطات	مياه جوفية	جليد وثلوج	بحيرات وأنهار	بخار الغلاف الجوي	داخل أجسام الكائنات الحية
حجمها: (آلاف $\text{km}^3$ )	1370000	12000	30000	130	13	0.7
نسبتها المئوية	%97.2	%0.6	%2.1	%0.01	%0.001	$10^{-5}\%$
حالتها الفيزيائية	سائلة	سائلة	صلبة	سائلة	غازية	سائلة

- 1) بعد ملء الخانات الفارغة في الجدول، أنجز المدرج الذي يظهر النسب المئوية التي تمثلها مياه البحار والمحيطات ومياه الجليد والثلوج والمياه الجوفية.
- 2) ما هي أنواع المياه التي يمكن للإنسان أن يستفيد منها من بين كل الأنواع المذكورة في الجدول السابق؟ وما هي نسبتها المئوية؟
- 3) ماذا يمكنك استنتاجه من تحليل هذه المعطيات؟
- 4) أذكر بعض الأخطار التي تهدد المياه القابلة للاستعمال في كوكب الأرض.

### ب- استثمار المعطيات:

- 1) ملء الخانات الفارغة على الجدول بتحديد الحالة الفيزيائية لمختلف أشكال الماء: أنظر الجدول على الوثيقة. مدرج يظهر النسب المئوية التي تمثلها مياه البحار والمحيطات ومياه الجليد والثلوج والمياه الجوفية.



(2) يمكن للإنسان أن يستفيد فقط من الأنواع التالية: مياه جوفية غير مالحة، بحيرات وأنهار، جليد وثلوج فوق الجبال. وتقدر نسبة المياه الصالحة للاستعمال وهي نسبة مياه البحيرات والأنهار + نسبة مياه الجليد والثلوج + نسبة المياه الجوفية.

$$0.6\% + 2.1\% + 0.01\% = 2.71\%$$

(3) يتبين من تحليل هذه المعطيات أن نسبة المياه التي يمكن للإنسان أن يستفيد منها ضعيفة جدا مقارنة مع حجم الماء الموجود في الأرض.

(4) رغم كون حوالي 75% من سطح الأرض مكسو بمياه سائلة فإن الكمية التي يمكن للإنسان أن يستفيد منها قليلة جدا وتقدر ب أقل من 2.71% وهي مهددة بالنفاد. ومن الأخطار التي تهدد المياه القابلة للاستعمال في كوكب الأرض:

- ✓ الإسراف في الاستهلاك.
- ✓ التلوث.
- ✓ الجفاف والتقلبات المناخية.

### ج- خلاصة:

78 % من سطح الأرض مغطى بالمياه، ويتواجد هذا الماء موزعا في عدة خزانات: محيطات - بحار - أنهار - كائنات حية - قمم الجبال - جليد القطبين - جوف الأرض - الغلاف الجوي - البحيرات... لكن فقط 2.71 % صالحة للاستعمال المباشر من طرف الإنسان. هذه النسبة معرضة لمشاكل كبيرة تهدد المتبقي منها كالاستنزاف بفعل الاستهلاك المفرط والتلوث والجفاف الناتج عن التقلبات المناخية التي تعرفها الأرض.

## ② ضرورة الماء في حياة الكائنات الحية وفي أنشطة الإنسان المختلفة:

أ- معطيات للاستثمار: أنظر الوثيقة 2

### الوثيقة 2: ضرورة الماء في حياة الكائنات الحية وفي أنشطة الإنسان المختلفة:

★ يعطي الجدول التالي نسبة الماء في تركيب بعض الكائنات الحية.

الأجسام % الماء	الإنسان (65 %)					بيضه	بطاطس	سمكة	خس	لحم	طماطم
	مخ	عظم	كلية	عضلة	دم						
75	22	83	76	83	75	78	80	95	60	91	

(1) اعتمادا على معطيات الجدول، حدد ما يمثله الماء بالنسبة للكائنات الحية.

★ يعطي الجدول التالي بعض استعمالات الماء المنزلية، والصناعية، والفلاحية.

الاستعمالات الفلاحية		الاستعمالات الصناعية		الاستعمالات المنزلية	
كمية الماء الضرورية بالتر:	إنتاج:	كمية الماء الضرورية بالتر:	إنتاج:	كمية الماء المستهلك بالتر:	النشاط:
10	1Kg من اللوبيا	50	1Kg من السكر	8 إلى 20	غسل الأواني باليد
25	1Kg من السلطة	150	1Kg من الصوف	70 إلى 120	غسالة الملابس
1500	1Kg من القمح	20	1Kg من الورق	25 إلى 40	غسالة الأواني
4500	1Kg من الأرز	10000	سيارة	150 إلى 200	حمام
10000	1Kg من القطن			6 إلى 12	طرادة الماء

(2) انطلاقا من معطيات هذا الجدول، ما رأيك في استعمالات الماء في حياة الإنسان؟

### ب- استثمار المعطيات:

(1) تتكون كل الكائنات الحية أساسا من الماء، ويحتوي جسم الإنسان البالغ على 65 % من الماء (أي لتر من الماء بالنسبة لشخص يزن 70Kg).

يتم تبادل هذا الماء باستمرار مع الوسط الخارجي، لدى يجب أن يتناول كل فرد ما يناهز لترين من الماء يوميا للحفاظ على صحة جيدة.

2) تتنوع استعمالات الماء من طرف الإنسان، كالأستعمالات المنزلية اليومية والصناعية والفلاحية. وتختلف حسب نمط العيش، وطبيعة الوسط (قروي أو حضري). وهي في ارتفاع مستمر بحكم تزايد عدد الساكنة وتغير نمط العيش.

### ج- خلاصة:

يعتبر الماء مادة أساسية وضرورية في حياة الكائنات. ويتدخل في تحديد حجم الماء الذي يستهلكه الفرد في العالم عدة اعتبارات نذكر منها:

- ✓ مدى سهولة الحصول على الماء (توفر شبكات التوزيع التي توصله إلى المستهلك).
- ✓ نوع المناخ السائد في بلد ما لأنه يتحكم في حجم المتوفر للاستهلاك.
- ✓ استعمال بعض الآلات الحديثة التي تستهلك المياه بكثرة كآلات غسل الأواني والطرادات في المراحيض...

## II- بعض مظاهر الإسراف في استغلال المياه.

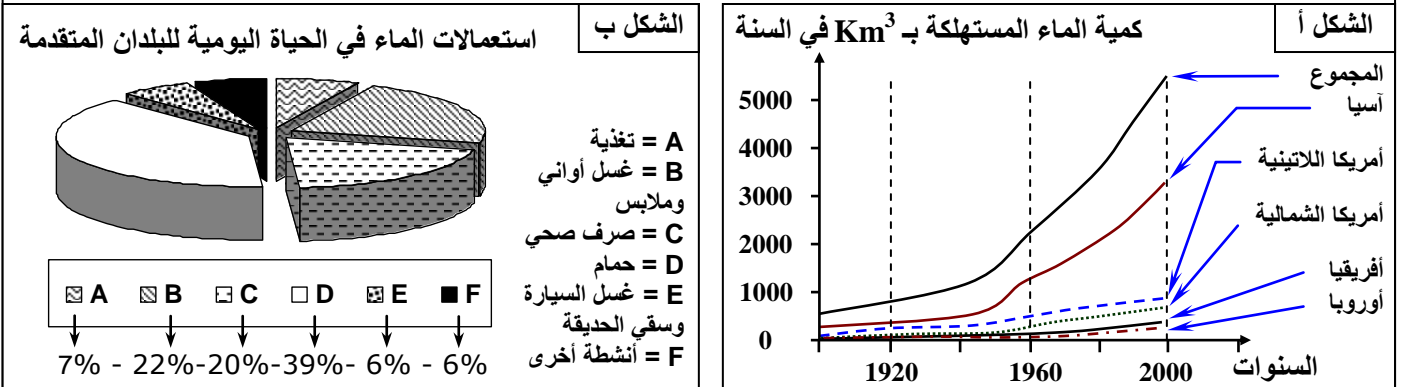
### ① استهلاك الماء في الحياة اليومية. أنظر الوثيقة 3

#### الوثيقة 3: استهلاك الماء في الحياة اليومية.

1900	1980	2015 (توقعات)
1,5	4,5	7
230	640	1000
20	130	500

★ يعطي الجدول أمامه تطور كميات الماء المستهلكة في الاستعمالات المنزلية.

★ يعطي الشكل أ من الوثيقة، تغير استهلاك الماء حسب القارات ما بين 1900 و 2000. ويعطي الشكل ب نسبة استعمالات الماء في الحياة اليومية للبلدان المتقدمة.



بالاعتماد على معطيات جدول الوثيقة 3 ومعطيات الشكل أ والشكل ب من نفس الوثيقة، بين كيف يتغير الاستهلاك السنوي من الماء على المستوى الفردي والقاري والعالمي. ثم حدد العوامل المتدخلة في استهلاك الماء.

انطلاقاً من معطيات الوثيقة 3 يتبين أن استهلاك الماء على المستوى الفردي والقاري والعالمي في تزايد مستمر، ويتوزع الماء العذب بشكل متفاوت، وغير منتظم بين دول العالم وساكنته. يرجع الارتفاع المستمر للاستعمالات اليومية للماء، إلى ازدياد الكثافة السكانية، وتغير نمط عيش الساكنة.

### ② استهلاك الماء في المجال الصناعي. أنظر الوثيقة 4

#### الوثيقة 4: استهلاك الماء في المجال الصناعي.

لمعرفة بعض المشاكل التي يطرحها استهلاك المياه في الصناعة نقترح عليك المعطيات التالية: يبين الجدول التالي نتائج قياسات أعماق إحدى الفرش المائية الموجودة أسفل منطقة صناعية في بلد أوروبي مع توالي استخراج المياه منها.

السنة	73	74	75	76	77	78
عمق الفرشة بـ m	-30	-80	-87	-90	-91	-93

- 1) أنجز منحنى تطور عمق الفرشة المائية بدلالة السنوات.
- 2) ماذا يمكنك استنتاجه من تحليل هذه المعطيات؟

#### تابع الوثيقة 4:

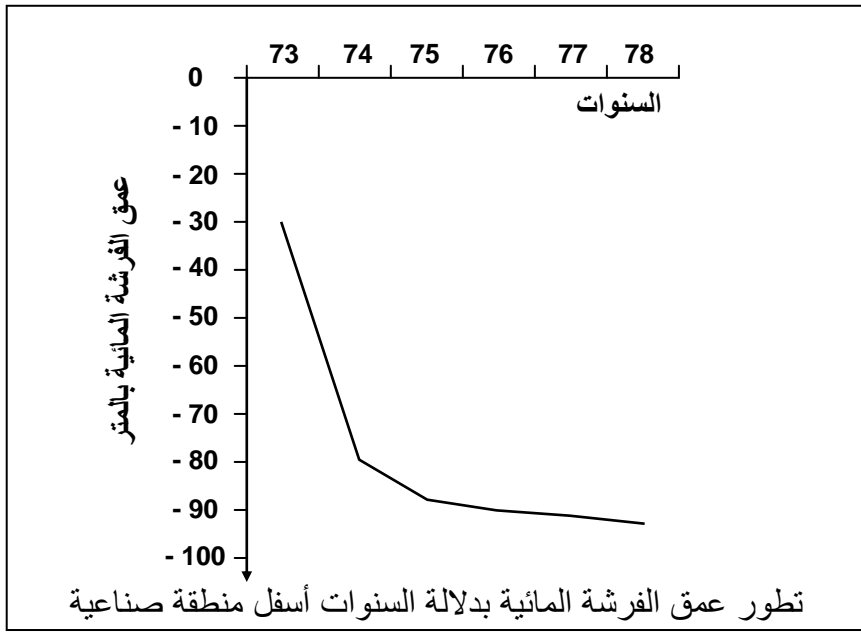
★ يبين الجدول التالي حجم المياه اللازمة للحصول على بعض المنتجات الصناعية:

المنتج	1Kg سكر	1Kg صوف	1Kg ورق	سيارة
حجم الماء الضروري بـ L	50	150	20	10000

(3) ماذا تلاحظ؟

(4) إذا علمت أنه غالبا ما تستعمل المياه الصالحة في الشرب (خصوصا المياه الجوفية) في كل هذه الصناعات ماذا تقترح لتقليل التبذير الناتج عن استعمال هذا النوع من المياه في الصناعة؟

(1) منحنى تطور عمق الفرشة المائية بدلالة السنوات:



(2) نلاحظ أن مستوى المياه الجوفية يتناقص بمرور السنوات مع نمو الاستهلاك. نستنتج من هذه المعطيات أن الإسراف في استهلاك المياه يمنع تجدد الفرشة المائية، فهناك نسبة معينة من المياه يمكن استخلاصها من الفرشة المائية ولكن عند تجاوز هذه النسبة تنضب المياه الجوفية رغم التساقطات التي تصلها في السنوات المطيرة.

(3) نلاحظ أن الحاجيات المائية للمنتجات الصناعية تختلف حسب نوعها، إلا أن هذه الحاجيات تبقى مرتفعة جدا مقارنة مع الاستهلاك المنزلي.

(4) لتقليل التبذير الناتج عن استعمال المياه ذات الجودة العالية في الصناعة يجب:

- ✓ تجنب استعمال المياه الجيدة إلا عندما يكون ذلك ضروريا (كالصناعات الغذائية مثلا...).
- ✓ الاكتفاء باستعمال مياه ذات جودة أقل ( كصناعات النسيج مثلا ...).
- ✓ اللجوء لاستعمال مياه تمت إعادة تصفيتها كلما كان ذلك ممكنا (كالتبريد مثلا وتنظيف الآلات والصناعات الورقية...).
- ✓ الاقتصاد على استعمال المياه الجوفية في الاستعمال المنزلي فقط نظرا لندرتها ولجودتها كما أن تكلفتها منخفضة نظرا لعدم ارتفاع تكاليف معالجتها.
- ✓ في المناطق الصناعية التي تعاني من ضغط على الموارد المائية الجوفية يمكن ضخ مياه سطحية فائضة عن الحاجة في الفرشة المائية الجوفية لتعويض العجز الحاصل.

### ③ استهلاك الماء في المجال الفلاحي. أنظر الوثيقة 5

#### الوثيقة 5: استهلاك الماء في المجال الفلاحي.

تستهلك الفلاحة حوالي 70% من الماء العذب المستعمل. ويبين الجدول التالي بعض حاجيات النباتات للمياه حسب وقت السقي وطريقته ونوع النبات:

النبتة ب Kg	اللوبياء الخضراء	الخس	الطماطم	القطن
السقي بطريقة القنوات	30L	60L	50L	30000 L
السقي العلوي	20L	40L	40L	12000L
السقي بطريقة التقطير صباحا	10L	25L	32 L	10000L
السقي بطريقة التقطير وقت الظهيرة	15L	30L	35L	11000L
الإنتاج خارج الفصول الطبيعية	-	-	40 L	-

- 1) ماذا يمكنك استنتاجه من تحليل معطيات هذا الجدول؟
- 2) احسب النسب المئوية للمياه الضائعة في حالة زراعة القطن؟
- 3) أذكر بعض الأشياء الأخرى التي تتسبب في ضياع الماء في المجال الفلاحي.
- 4) أذكر بعض الإجراءات التي يمكنها تقليص استهلاك المياه في المجال الفلاحي.

1) يتبين من معطيات الجدول أن كمية المياه المستعملة في الفلاحة تتغير حسب طريقة السقي، نوع النبتة (كلما كانت النبتة رطبة إلا وزادت حاجتها إلى الماء)، وقت السقي، وقت إنتاج المحصول.  
نستخلص من هذا أننا يمكننا التقليل من تبذير المياه في المجال الفلاحي إذا اتبعنا مجموعة من الإجراءات.

2) النسب المئوية للمياه الضائعة في حالة زراعة القطن:

★ في حالة السقي بالتقطير عند الظهيرة:  
الكمية الضائعة = 10000 - 11000 = 1000 L  
النسبة الضائعة =  $(1000 / 10000) \times 100 = 10\%$   
إذن في حالة السقي بالتقطير عند الظهيرة تزيد الكمية اللازمة من الماء بحوالي 10%.

★ في حالة السقي العلوي:  
الكمية الضائعة = 10000 - 12000 = 2000 L  
النسبة الضائعة =  $(2000 / 10000) \times 100 = 20\%$   
إذن في حالة السقي العلوي تزيد الكمية اللازمة من الماء بحوالي 20%.

★ في حالة السقي بطريقة القنوات:  
الكمية الضائعة = 10000 - 30000 = 20000 L  
النسبة الضائعة =  $(20000 / 10000) \times 100 = 200\%$   
في حالة السقي بطريقة القنوات تزيد الكمية اللازمة من الماء بحوالي 200%.

- 3) بعض الأشياء الأخرى التي تتسبب في ضياع الماء في المجال الفلاحي:
  - ✓ زرع بعض النباتات المستهلكة للماء كالقطن والأرز.
  - ✓ استعمال طرق غير ملائمة في السقي.
  - ✓ السقي في أوقات ارتفاع الحرارة (الظهيرة).
  - ✓ إنتاج بعض الفواكه والخضر في غير موسمها الطبيعي كالطماطم صيفا مثلا.
  - ✓ عدم إصلاح التسربات التي تصيب قنوات الري وتضيع كميات كبيرة من الماء.

4) بعض الإجراءات التي يمكنها تقليص استهلاك المياه في المجال الفلاحي:
 

- ✓ تغيير النباتات المستهلكة للماء كالليمون وأشجار كاليون والخرزوب واللوز.

- ✓ استعمال طرق ملائمة في السقي.
- ✓ السقي في أوقات تكون فيها الحرارة منخفضة.
- ✓ في المناطق الجافة يجب زراعة نباتات تتحمل الجفاف كأشجار الزيتون واللوز بدلا من أشجار الليمون مثلا.
- ✓ استعمال نباتات معدلة وراثيا تستهلك نسبة ضعيفت من المياه.
- ✓ تجنب إنتاج فواكه وخضر في غير موسمها الطبيعية.

#### ④ خلاصة:

★ تقدر نسبة المياه المستعملة في المجال المنزلي بحوالي % 7 من مجموع استهلاك المياه في العالم. نسبة كبيرة من هذه الكمية يمكن اقتصادها باتخاذ سلوكات فردية مسؤولة تساهم في ترشيد الاستهلاك.

- ★ تقدر نسبة المياه المستعملة في المجال الصناعي بحوالي % 23 من مجموع استهلاك المياه في العالم. حيث تضاعفت الحاجيات من الماء في الميدان الصناعي نتيجة تصدر الأنشطة الصناعية المستهلك للماء، فهو يستعمل لعدة أغراض:
  - ✓ مادة أساسية في صناعة عدة منتجات.
  - ✓ يستعمل كعنصر مذيب.
  - ✓ يستعمل كمبرد لتجهيزات صناعية.
  - ✓ يستعمل كمادة للغسل وتصريف النفايات وكذلك نقل المنتجات.

وبما أن المياه القابلة للاستعمال البشري نادرة يجب تجنب استعمال المياه ذات الجودة العالية في الصناعة إلا عندما يكون ذلك ضروريا، والاكتفاء بدل ذلك باستعمال مياه ذات جودة أقل، أو مياه تمت معالجتها.

- ★ تعتبر الفلاحة أول نشاط بشري مستهلك للمياه حيث تقدر نسبة المياه المستعملة في المجال الفلاحي بحوالي % 69 من مجموع استهلاك المياه في العالم. نسبة كبيرة من هذه الكمية يمكن اقتصادها باتخاذ إجراءات تساهم في ترشيد استهلاك المياه كاختيار أوقات و طرق السقي المناسبة، ونوعية المزروعات، وتجنب أوقات غير مناسبة لإنتاج المزروعات، واستعمال مياه عادمة تمت معالجتها.

أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ \* أَأَنْتُمْ أَنْزَلْتُمُوهُ مِنَ الْمُزْنِ أَمْ نَحْنُ الْمُنزِلُونَ \*



لَوْ نَشَاءُ جَعَلْنَاهُ أَجَاجًا فَلَوْلَا تَشْكُرُونَ ﴿٦٨﴾ سورة الواقعة : 68



### تلوث المياه

**مقدمة:** ينتج تلوث المياه عن أنشطة الإنسان وذلك بطرح النفايات والمواد الكيميائية السامة التي تصل إلى المياه السطحية وفي بعض الأحيان إلى المياه الجوفية مما يؤدي إلى تخريب الثروات المائية وينقص من جودتها وهذا بالطبع يؤثر على التوازنات الطبيعية .

- فما هي مظاهر تلوث المياه ؟ وما مصادرها؟
- كيف نستطيع قياس درجة تلوث المياه؟

### I- بعض مظاهر تلوث المياه ومصادره:

#### ① معطيات للاستثمار: أنظر الوثيقة 6

#### الوثيقة 6: بعض مصادر تلوث المياه ومصادره:

"... يقصد بالمياه العادمة مياه الصرف الصحي المنزلي ومياه النفايات الصناعية، وقد بدأ الانتباه إلى خطورة هذه المياه على الطبيعة في بداية القرن العشرين عند ظهور التجمعات السكانية الكبرى وطرحت جديا مسألة كيفية التعامل معها في بداية السبعينات عند انتباه الرأي العام العالمي إلى استفحال تدهور البيئة البشرية وتلوث الهواء والمجاري المائية والمحيطات والبحار والمياه الجوفية بسبب النفايات المنزلية والصناعية والأنشطة الفلاحية. يوميا ترمي المدن ما بين 60% إلى 80% من حاجياتها اليومية من الماء بينما يستعمل الباقي في سقي الحدائق والطبخ والشرب وفي بعض الصناعات الغذائية.

... إن الكوارث البيئية كحادثة خليج Minamata باليابان وحادثة ناقلة النفط l'Amoco-Cadiz بمنطقة Bretagne بفرنسا ليست سوى الشجرة التي تخفي الغابة، ف75% من التلوث الخطير الذي يصيب مياه البحار مصدره اليابسة (النفايات السائلة والصلبة الصناعية أو الفلاحية أو المنزلية)، كل هذه النفايات تتراكم في الـ 200m الأولى التي تلي الشاطئ، وتتسبب في ظاهرة من أخطر أنواع التلوث الذي تعاني منه المياه تدعى التخاصب... فهذه الظاهرة تنتج عن وفرة المواد العضوية والنترات والفسفور في المياه الجارية والراكدة... وحتى عندما تكون هذه المياه صافية شفافة وخالية من المواد العالقة فإن الطحالب تتكاثر فيها بسرعة فيظهر في الطبقات العليا للمجرى المائي ما يشبه "شربة خضراء" Soupe verte من الطحالب تستهلك كل الأكسجين الموجود بالماء إضافة إلى أن وجود هذه الطحالب بهذه الكثافة له عدة عواقب سلبية منها أنه:

- يجعل الضوء لا يصل إلى الطبقات السفلى.
  - تموت الطحالب الكبرى الموجودة بهذه الطبقات والتي تشكل أساس السلاسل الغذائية.
  - يتوقف إفراز الأكسجين في هذه الطبقات وتموت الكائنات الموجودة بها كالأسماك.
  - بالمقابل تتكاثر بعض الكائنات البلاكتونية الغير المفيدة للإنسان (طحالب وحيوانات مجهرية ورخويات...)
  - فتتضرر من ذلك الأسماك وباقي الكائنات الحية التي تستعمل كأغذية بشرية.
  - تقوم البكتيريا بتحليل جزيئات المواد العضوية المعقدة (C<sub>n</sub>O<sub>n</sub>H<sub>n</sub>) وطرح غاز الميثان (CH<sub>4</sub>) مما يزيد من ندرة الحياة في هذه المياه.
- تحدث هذه الظاهرة في مجاري مياه السقي والسدود والأنهار والبحيرات والبرك. وتعاني منها حاليا ما بين 30% إلى 40% من احتياطات المياه العذبة وعددا كبيرا من البحار خصوصا منها الداخلية كالبحر الأسود مثلا.

عن مجلة « Science & Vie » بتصرف

1) انطلاقا من معطيات النص:

- حدد مفهوم التلوث، ثم استخراج بعض مظاهر تلوث المياه على مستوى البحر والتربة والمجاري المائية.
- استخرج معنى التخاصب، أسباب وعواقب هذه ظاهرة.
- استخرج معنى التخاصب، ثم حدد أسباب وعواقب هذه ظاهرة.

2) أذكر بعض أهم مصادر تلوث المياه.

3) ما هي الحلول التي تقترحها لتفادي المشاكل السابقة الذكر؟

4) ما هي أهم أنواع المشاكل التي تعاني منها المياه في المغرب؟

## ② استثمار المعطيات:

(1) مفهوم التلوث وبعض مظاهره:

### (a) تعريف التلوث:

هو تغير يحدث على وسط ما، بسبب إفراغ مادة سامة أو عالقة تحول دون تطور هذا الوسط ايجابيا، ويحدث اختلالا بالتوازن الطبيعي داخله.

### (b) مظاهر تلوث المياه:

من بين مظاهر تلوث المياه إفراغ المواد السامة في المحيطات كالتناقلات النفطية التي تفرغ حمولتها نتيجة اصطدامها بالصخور فتؤدي إلى تدفق كميات كبيرة من النفط وبالتالي قتل العديد من الأسماك والطحالب. كما أن الإحتراقات اليومية للمصانع ووسائل النقل فإنها تؤدي إلى تلوث الهواء وبالتالي تساقط الأمطار الحمضية، التي تختلط مع المجاري المائية وتنتسرب إلى المياه الجوفية عبر التربة فتؤدي إلى موت العديد من الكائنات الحية.

### (c) مفهوم التخاصب، أسبابه وعواقبه:

★ التخاصب L'eutrophisation ظاهرة ناتجة عن تكاثر الطحالب الخضراء المجهرية في المجاري المائية، مما يحولها إلى ما يشبه شربة خضراء، فتسبب هذه الظاهرة في اخضرار الماء ونقصان شفافيته وكمية ثنائي الأوكسجين.

★ ينتج التخاصب عن تلوث المياه بالأملاح المعدنية المستعملة في الأسمدة الفلاحية خاصة الفوسفات والنترات والتي تعتبر مواد إقتيائية لبعض النباتات المائية كالطحالب، التي تتكاثر نتيجة لذلك.

★ ينتج عن التخاصب اختلال التوازن الطبيعي للوسط حيث:

- ✓ يستهلك كل الأوكسجين الموجود بالماء فتموت الكائنات الموجودة به.
- ✓ يجعل الضوء لا يصل إلى الطبقات السفلى، فتموت الطحالب الكبرى الموجودة بهذه الطبقات، وبذلك يتوقف إفراز الأوكسجين بهذا الوسط، فتموت الكائنات الأخرى الموجودة بها كالأسماك.
- ✓ تقوم البكتيريا بتحليل جزيئات المواد العضوية المعقدة ( $C_nO_nH_n$ ) وطرح غاز الميثان ( $CH_4$ )، مما يزيد من ندرة الحياة في هذه المياه.

(2) أهم مصادر تلوث المياه:

ينتج تلوث المياه عن الأنشطة المختلفة للإنسان ومن بينها:

### أ- الاستعمالات المنزلية: أنظر الوثيقة 7

تؤدي الأنشطة المنزلية للإنسان إلى طرح مواد مختلفة كمواد التنظيف، مواد فوسفاتية، مواد ازوتية، المتعضيات المجهرية، و مواد عضوية قابلة التحلل.

### الوثيقة 7: المواد الملوثة للمياه المستعملة بالمنزل ومياه السيالان.

مياه السيالان	المياه الناتجة عن الاستعمالات المنزلية	المواد الملوثة
- مواد سامة كالهيدروكربونات. - المعادن الثقيلة مثل الرصاص .	- مواد صلبة عضوية أو لا عضوية. - مواد عضوية قابلة للتحلل بفعل المتعضيات المجهرية. - مواد فوسفاتية، و مواد ازوتية طبيعية عضوية أساسا، كالحمض البولي والبروتينات. - مواد منظفة، يمكن إدراجها ضمن المواد العضوية. - متعضيات مجهرية، ينقل بعضها أمراضا معدية كالقوليرا والتفويد.	

### ب- الاستعمالات الصناعية:

يمكن تصنيف المواد الملوثة، التي تحتوي عليها المياه العادمة، الناتجة عن الأنشطة الصناعية إلى: ✓ مواد صلبة عالقة، عضوية أو لا عضوية.



- ✓ أملاح معدنية ذائبة، صادرة عن صناعة الأسمدة النباتية، وعن معادن البوتاس والفسفاط.
- ✓ مواد عضوية، صادرة عن صناعات المواد الغذائية، ومعامل الدباغة والنسيج.
- ✓ معادن ثقيلة كالزئبق والكاديوم والرصاص.
- ✓ مياه حمضية أو مياه قاعدية.
- ✓ هيدروكربونات صادرة عن الصناعات البترولية.

### ج- الاستعمالات الفلاحية:

يتجلى هذا النوع من التلوث في استعمال المبيدات الخاصة بالحشرات والأعشاب الطفيلية، وكذلك استعمال الأسمدة، حيث تحتوي أغلب الأسمدة الفلاحية على أملاح النترات والفسفاط وتتصف هذه الأخيرة بذبوبانية كبيرة في الماء حيث تنقل بسهولة في مياه السيول لتتسرب إلى المياه الجوفية والمياه السطحية، مما يؤدي إلى تلوثها وتحدث بها ظاهرة التخاصب.

#### 3) الحلول المقترحة لتفادي المشاكل السابقة الذكر:

- ✓ نشر الوعي البيئي السليم بين السكان.
- ✓ معالجة المياه العادمة قبل طرحها في الطبيعة للتقليل من خطورتها.
- ✓ التقليل من المواد السامة التي تستعمل في الحياة اليومية وفي الفلاحة والصناعة.
- ✓ إعادة استعمال المواد القابلة لإعادة الاستعمال عدة مرات.

4) يختلف تلوث المياه في المغرب حسب المناطق. وعموما كلما كانت المنطقة مصنعة وبها كثافة سكانية مرتفعة إلا وكانت المياه ملوثة. ويعود السبب في تلوث المياه بالمغرب إلى العوامل التالية:

- ✓ نقص أو غياب شبكة الصرف الصحي في جل المدن المغربية مما يساهم في تلوث المياه الجوفية.
- ✓ ندرة محطات تصفية المياه المستعملة، ما يدفع إلى طرح مياه الصرف الصحي والنفايات السائلة في مجاري المياه والشواطئ فتتلوث بذلك هذه الأوساط.
- ✓ استعمال مفرط للمبيدات والأسمدة الفلاحية في بعض المناطق مما يلوث المياه الجوفية.
- ✓ وجود بعض الصناعات الملوثة مباشرة على ضفاف بعض الأنهار (صناعة الورق على نهر سبو مثلا).
- ✓ بعض المدن الساحلية بها نشاط مرتفع للصناعات الكيميائية مما يلوث كثيرا شواطئها (أسفي - المحمدية).

### ② خلاصة:

تعتبر الأنشطة البشرية أهم عامل يسبب تلوث المياه الموجودة في الأرض. ويشمل هذا التلوث كل أشكال المياه الموجودة في الأرض من مياه سطحية وجوفية وحتى مياه بخار الغلاف الجوي (الأمطار الحمضية). أما أهم أسباب تلوث المياه حاليا فهي المياه العادمة والنفايات الصلبة والسائلة للصناعة والمنازل والمواد الكيميائية والأسمدة والمبيدات الفلاحية ومشتقات النفط.

## II- قياس تلوث المياه.

### ① بعض معايير قياس تلوث المياه: أنظر الوثيقة 8

#### الوثيقة 8: بعض معايير قياس تلوث المياه

★ يؤدي صرف المياه العادمة في الوديان والأنهار والبحيرات إلى تراكم المواد العضوية القابلة للتأكسد، الشيء الذي يترتب عنه تكاثر البكتيريا الحيهوائية، التي تستعمل ثنائي الأكسجين المذاب في الماء لتحليل المواد العضوية. وينتج عن نشاط هذه البكتيريا، انخفاض تركيز ثنائي الأكسجين المذاب. لقد اعتمد المختصون هذه الخاصية لقياس درجة تلوث المياه، فوضعوا معيار D.B.O.5 (Demande Biochimique en Oxygène).

مستوى جودة المياه	جيد جدا	جيدة	متوسطة الجودة	رديئة	رديئة جدا
D.B.O.5	< 3	3 - 5	5 - 10	10 - 25	> 25

أ) فسر العلاقة بين قيمة معيار D.B.O.5 ودرجة تلوث المياه.

★ تستعمل وحدة أخرى لقياس تلوث المياه هي معادل فرد، ويساوي ثلث خارج قسمة التلوث اليومي المتوسط، الناتج عن صناعة ما، على التلوث اليومي الذي يتسبب فيه الفرد الواحد. ويعبر عنه بصيغة معينة.

ب) أكتب الصيغة المعبرة عن معادل فرد.

لقياس تلوث المياه يلجا المختصون إلى معايير مختلفة من بينها :

### أ- معيار D.B.O.5 : Demande Biochimique en Oxygène

يشير معيار D.B.O.5 إلى الطلب البيولوجي من الأوكسجين ( $O_2$ ) خلال خمسة أيام. وهو يعبر عن كمية الأوكسجين اللازمة لتحليل المواد العضوية الموجودة بالماء من طرف البكتيريا خلال خمسة أيام. ويتم قياس D.B.O.5 في درجة حرارة  $20^{\circ}C$ ، في الظلام، ويعبر عنه بـ mg/l. وهكذا فارتفاع قيمة D.B.O.5 يعني ارتفاع نسبة  $O_2$  المستهلك، أي ارتفاع نسبة المواد العضوية الملوثة للماء.

### ب- معادل فرد:

معيار معادل فرد هو ثلث خارج قسمة التلوث اليومي المتوسط، الناتج عن صناعة ما، على التلوث اليومي الذي يتسبب فيه الفرد الواحد. ويعبر عنه بالصيغة التالية:

$$\left( \frac{MO}{76} + \frac{MES}{55} + \frac{MA}{9} \right) \times \frac{1}{3}$$

حيث أن التلوث اليومي المتوسط، الناتج عن نشاط الفرد الواحد هو:

76g من المواد العضوية القابلة للتأكسد (MO)

55g من المواد العالقة القابلة للتأكسد (MES)

9g من المواد الأروتية القابلة للتأكسد (MA)

**ملحوظة:** مادة قابلة للتأكسد هي مادة تحلل من طرف بكتيريا باستعمال ثنائي الأوكسجين.

### ② بعض المعايير المحددة لجودة المياه: أنظر الوثيقة 9

#### الوثيقة 9: بعض المعايير المحددة لجودة المياه

يعطي الجدول التالي بعض المعايير المحددة لجودة المياه:

مستوى جودة المياه المعايير أو المواد بـ mg/l	جيدة جدا	جيدة	متوسطة الجودة	رديئة	رديئة جدا
المواد العالقة	< 25	< 25	30 - 25	70 - 30	> 70
D.B.O.5	< 3	5 - 3	10 - 5	25 - 10	> 25
الأمونيوم $NH_4^+$	< 0.1	0.5 - 0.1	2 - 0.5	8 - 2	> 8
النترات $NO_3^-$	< 44	< 44	< 50	100 - 50	> 100
الكلور $CL^-$	< 100	200 - 100	400 - 200	1000 - 400	> 1000
$O_2$ المذاب	> 7	7 - 5	5 - 3	< 3	< 3

اعتمادا على معطيات جدول الوثيقة، حدد الشروط الواجبة في الماء ليكون ذا جودة عالية.

انطلاقا من معطيات جدول الوثيقة 4 يتبين أن جودة المياه مرتبطة بمجموعة من العوامل الفيزيائية والكيميائية والإحيائية

- ✓ أن لا تتعدى نسبة المواد العالقة /l 25g.
- ✓ أن تكون قيمة معيار D.B.O.5 أصغر من /l 3mg.
- ✓ نسبة الأمونيوم أقل من /l 0.1mg.
- ✓ نسبة النترات أقل من /l 44mg.
- ✓ نسبة الكلور أقل من /l 100mg.
- ✓ نسبة O<sub>2</sub> المذاب أكبر من /l 7mg.

### ③ معطيات عن تلوث المياه بالمغرب: أنظر الوثيقة 10

#### الوثيقة 10: معطيات عن تلوث المياه بالمغرب.

★ تتدفق كميات هائلة من المواد الملوثة في الشريط البحري الساحلي، حيث يستقبل ما يناهز 99000 طن سنويا من المواد القابلة للتأكسد. ويرتكز هذا التلوث بالخصوص في المنطقة الساحلية بين القنيطرة والجديدة، أما الوديان فتستقبل سنويا 68000 طن من المواد الملوثة، الجزء الأكبر منها يصل إلى واد ملوية، سبو، وأم الربيع. أما المواد الملوثة التي تصل إلى سطح الأرض ثم تتسرب إلى باطنها فيبلغ حجمها 51000 طن سنويا أما الأزوت الناتج عن الأسمدة الفلاحية والمبيدات فيتسرب منه إلى المياه الجوفية والسطحية ما يناهز 13500 طن سنويا.

★ يعطي الجدول التالي بعض المعطيات العددية حول تلوث بعض الأحواض المغربية:

الحوض	التلوث (معبّر عنه بمعادل فرد)		
	سنة 1985	سنة 2000	سنة 2020 (توقع)
أم الربيع	959000	1137600	1342700
ملوية	66940	624319	644478
سبو	1975000	2600000	3500000

انطلاقا من تحليل هذه المعطيات، ما هو تقييمك لتلوث المياه في المغرب؟

نلاحظ أن الأحواض المغربية في تلوث متزايد، إذ أنها تعد مطرحة لمجموعة من النفايات، سواء المنزلية أو الصناعية أو الفلاحية.

### ④ خلاصة:

أمام هذا الخطر المهدد لزحف التلوث وتأثيره على المياه، كان من الضروري التفكير في الحد من هذه الظاهرة، وتعميم معالجة المياه المستعملة. وإن المساهمة في نقصان تلوث المياه سيساعد في الزيادة في جودة هذه المادة الحيوية وبذلك تنخفض التكلفة المخصصة لمعالجتها.

﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ الأنبياء 30

﴿ وَنَبِّئُهُمْ أَنَّ الْمَاءَ قِسْمَةٌ بَيْنَهُمْ كُلُّ شِرْبٍ مُحْتَضَرٌ ﴾ سورة القمر : 28