

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 ومصادرها:

① معطيات للاستثمار: أنظر الوثيقة 6

الوثيقة 6: بعض مصادر تلوث المياه ومصادرها.

... 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 جدياً مسألة كيفية التعامل معها في بداية السبعينيات عند انتباه الرأي العام العالمي إلى استفحال تدهور البيئة البشرية وتلوث الهواء والمجرى المائي والمحيطات والبحار والمياه الجوفية بسبب النفايات المنزلية والصناعية والأنشطة الفلاحية. يومياً ترمي المدن ما بين 60% إلى 80% من حاجياتها اليومية من الماء بينما يستعملباقي في سقي الحدائق والطبخ والشرب وفي بعض الصناعات الغذائية.

... إن الكوارث البيئية كحادثة خليج Minamata اليابان وحادثة ناقلة النفط Amoco-Cadiz بمنطقة Bretagne بفرنسا ليست سوى الشجرة التي تخفي الغابة، فـ 75% من التلوث الخطير الذي يصيب مياه البحار مصدره اليابسة (النفايات السائلة والصلبة الصناعية أو الفلاحية أو المنزلية)، كل هذه النفايات تترافق في الهواء الأولى التي تلي الشاطئ، وتتسبب في ظاهرة من أخطر أنواع التلوث الذي تعاني منه المياه تدعى التخاصب... فهذه الظاهرة تنتج عن وفرة المواد العضوية والتنرات والفسفور في المياه الجارية والراكدة... وحتى عندما تكون هذه المياه صافية شفافة وخالية من المواد العالقة فإن الطحالب تتکاثر 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 السفلية.
- تموت الطحالب الكبيرة الموجودة بهذه الطبقات والتي تشكل أساس السلسلة الغذائية.
- يتوقف إفراز الأكسجين في هذه الطبقات وتموت الكائنات الموجودة بها كالأسماك.
- بالمقابل تتکاثر بعض الكائنات البلانكتونية الغير المفيدة للإنسان (طحالب وحيوانات مجهرية ورخويات ...)
- فتتضرر من ذلك الأسماك وبقى الكائنات الحية التي تستعمل كأغذية بشرية.
- تقوم البكتيريات بتحليل جزيئات المواد العضوية المعقدة ($C_nO_nH_n$) وطرح غاز الميثان (CH_4) مما يزيد من ندرة الحياة في هذه المياه.

تحدث هذه الظاهرة في مجاري مياه السقي والسدود والأنهار والبحيرات والبرك. وتعاني منها حالياً ما بين 30% إلى 40% من احتياطيات المياه العذبة وعدها كبيراً من البحار خصوصاً منها الداخلية كالبحر الأسود مثلاً.

عن مجلة «Science & Vie» بتصرف

(1) انطلاقاً من معطيات النص:

- (a) حدد مفهوم التلوث، ثم استخرج بعض مظاهر تلوث المياه على مستوى البحر والتربيه والمجرى المائي.
- (b) استخرج معنى التخاصب، أسباب وعواقب هذه ظاهرة.
- (c) استخرج معنى التخاصب، ثم حدد أسباب وعواقب هذه ظاهرة.

(2) أذكر بعض أهم مصادر تلوث المياه.

- (3) ما هي الحلول التي تقترحها لتقادي المشاكل السابقة الذكر؟
- (4) ما هي 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 إيجابيا، ويحدث اختلالا بالتوازن الطبيعي داخله.

(b) مظاهر تلوث المياه:

من بين مظاهر تلوث المياه إفراغ المواد السامة في المحيطات كالناقلات النفطية التي تفرغ حمولتها نتيجة اصطدامها بالصخور فتؤدي إلى تدفق كميات كبيرة من النفط وبالتالي قتل العديد من الأسماك والطحالب. كما أن الإحترافات اليومية للمصانع ووسائل النقل فإنها تؤدي إلى تلوث الهواء وبالتالي تساقط الأمطار الحمضية، التي تختلط مع المجاري المائية وتتسرب 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، فتتسبب هذه الظاهرة في اختصار الماء ونقصان شفافيته وكمية ثاني الأكسجين.

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

★ ينتج عن التخاصب اختلال التوازن الطبيعي للوسط حيث:

- ✓ يستهلك كل الأكسجين الموجود بالماء فتموت الكائنات الموجودة به.
- ✓ يجعل الضوء لا يصل إلى الطبقات السفلية، فتموت الطحالب الكبيرة الموجودة بهذه الطبقات، وبذلك يتوقف إفراز الأكسجين بها.
- ✓ تقوم البكتيريات 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 أزوتية، المتعضيات المجهرية، ومواد عضوية قابلة التحلل.

الوثيقة 7: المواد الملوثة للمياه المستعملة بالمنازل ومياه السيلان.

الماء الناتجة عن الاستعمالات المنزلية	مياه السيلان	المواد الملوثة
<ul style="list-style-type: none"> - مواد صلبة عضوية أولاً عضوية. - مواد عضوية قابلة للتحلل بفعل المتعضيات المجهرية. - مواد فوسفاتية، ومواد آزوتية طبيعية عضوية أساساً، كالحمض البولي والبروتينات. - مواد منظفة، يمكن إدراجها ضمن المواد العضوية. - متعضيات مجهرية، ينقل بعضها أمراضاً معدية كالكولير والتوفيد. 	<ul style="list-style-type: none"> - مواد سامة كالهيدروكارbone. - المعادن الثقيلة مثل الرصاص. 	

ب- الاستعمالات الصناعية:

يمكن تصنيف المواد الملوثة، التي تحتوي عليها المياه العادمة، الناتجة عن الأنشطة الصناعية إلى:

- ✓ مواد صلبة عالقة، عضوية أولاً عضوية.

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

- ✓ أملح معدنية ذائبة، صادرة عن صناعة الأسمدة النباتية، وعن معادن البوتاسي والفوسفاط.
- ✓ مواد عضوية، صادرة عن صناعات المواد الغذائية، ومعامل الدباغة والنسيج.
- ✓ معادن ثقيلة كالرثينيوم والكامديوم والرصاص.
- ✓ مياه حمضية أو مياه قاعدية.
- ✓ هيدروكاربونات صادرة عن الصناعات البترولية.

ج- الاستعمالات الفلاحية:

يتجلّى هذا النوع من التلوّث في استعمال المبيدات الخاصّة بالحشرات والأعشاب الطفيلية، وكذلك استعمال الأسمدة، حيث تحتوي أغلب الأسمدة الفلاحية على أملاح النترات والفوسفاط وتنصف هذه الأخيرة بذوبانية كبيرة في الماء حيث تنقل بسهولة في مياه السيلان لتنتسب إلى المياه الجوفية والمياه السطحية، مما يؤدي إلى تلوّثها وتحدّث بها ظاهرة التخاصب.

3) الحلول المقترنة 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. وعموماً كلما كانت المنطقة مصنعة وبها كثافة سكانية مرتفعة إلا وكانت المياه ملوثة. ويعود السبب في تلوث المياه بال المغرب 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 فتلوث 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 مثلاً).
- ✓ بعض المدن الساحلية بها نشاط مرتفع للصناعات الكيماوية مما يلوث اشواطها (أسفي - المحمدية).

٢- 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 حالياً فهي المياه العادمة والنفايات الصلبة والسائلة للصناعة والمنازل والمواد الكيميائية والأسمدة والمبادات 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 للتآكسد، الشيء الذي يتربّع عنه تكاثر البكتيريات الحيوانية، التي تستعمل ثنائي الأكسجين المذاب في الماء لتحليل المواد العضوية. وينتتج عن نشاط هذه البكتيريات، انخفاض تركيز ثنائي الأكسجين المذاب. وقد اعتمد المختصون هذه الخاصية لقياس درجة تلوث المياه، فوضعوا معيار (Demande Biochimique en Oxygène) D.B.O.5.

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

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 يلجأ 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 البكتيريات خلال خمسة أيام. ويتم قياس D.B.O.5 في درجة حرارة $20^\circ C$ ، في الظلام، ويعبر عنه ب 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 للتآكسد (MO)

55g من المواد العالقة القابلة للتآكسد (MES)

9g من المواد الأزوتية القابلة للتآكسد (MA)

ملحوظة: مادة قابلة للتآكسد هي مادة تحلل من طرف بكتيريات باستعمال ثبائي الأوكسجين.

② بعض المعايير المحددة لجودة المياه: انظر الوثيقة 9

الوثيقة 9: بعض المعايير المحددة لجودة المياه.

يعطي الجدول التالي بعض المعايير المحددة لجودة المياه:

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

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

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

- ✓ أن لا تتعدي نسبة المواد العالقة / 25g / 1.
- ✓ أن تكون قيمة معيار D.B.O.5 أصغر من / 3mg / 1.
- ✓ نسبة الأمونيوم أقل من / 0.1mg / 1.
- ✓ نسبة النترات أقل من / 0.44mg / 1.
- ✓ نسبة الكلور أقل من / 100mg / 1.
- ✓ نسبة المذاب أكبر من / 7mg / 1.

③ معطيات عن تلوث المياه بالمغرب: انظر 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:

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

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

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

④ خلاصة:

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

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

﴿ وَنَبَّهُمْ أَنَّ الْمَاءَ قِسْمَةٌ بَيْنَهُمْ كُلُّ شِرْبٍ مُّحْتَضَرٌ ﴾ سورة القمر : 28