منظمة الأمم المتحدة
للتربيـة والعلم والثقافة

المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة
إيسيسكو ISESCO

المحافظة على الموارد المائية من التلوث

المحافظة على الموارد المائية من التلوث

© حقوق المؤلف

جميع الحقوق محفوظة. يمنع إعادة إنتاج أي جزء من هذا الكتاب، كيفما كانت الطريقة سواء الكترونية أو ميكانيكية، دونما إذن مسبق للناشر. المنظمات ذات الغرض غير النفعي يمكنها نسخ وتوزيع بعض أجزاء هذا المؤلف بكل حرية على اعتبار أنها لا تستفيد من أية أرباح مالية. شريطة أن تتم الإشارة إلى هذا الكتاب كمصدر.

التسميات والبيانات الواردة في هذا الكتاب لا تقتضي، بالنسبة لمنظمتي الإيسيسكو واليونسكو، أي موقف حيال الوضع القانوني للبلدان أو الأراضي أو المدن أو سلطاتها، أو رسم حدودها أو تخومها.

المؤلفون هم المسؤولون عن اختيار وتقديم الوقائع التي تظهر في هذا المؤلف وكذلك الآراء المعبر عنها والتي هي ليست تلقائيا للإيسيسكو واليونسكو ولا تلزم المنظمتين.

صور هذا المؤلف هي سواء في ملكية خاصة أو غير خاصة للإيسيسكو واليونسكو أو في ملكية فكرية لأطراف أخرى رخصوا للمنظمتين باستعمالها.

الفهرس

مقدمة 7

الفصل الأول : مصادر تلوث المياه 9
1. تأثير الاستعمال المنزلي في تلوث الماء
2. استعماله في الصناعة
3. استعماله في الزراعة
4. الموارد الطبيعية، الحوادث والتلوّث
الأنشطة 16
الفصل الثاني : تأثير جودة الماء على الصحة 19
1. معايير جودة الماء
2. الماء والصحة
3. أسباب تدهور جودة الماء
الأنشطة 25
الفصل الثالث : تأثير تلوث الماء على البيئة 27
1. الماء والحياة
2. الماء والتنوع البيولوجي
3. تأثير الماء الاجتماعي والاقتصادي
4. تأثير الماء على الوسط الطبيعي
5. تأثير الماء على التنمية المستدامة
6. الماء والكوارث الطبيعية
الأنشطة 36
الفصل الرابع : المحافظة على الموارد الطبيعية 39
1. التقنيات المعتادة لمعالجة الماء
2. التقنيات الحديثة لمعالجته
3. المحافظة على الموارد الطبيعية
4. التدابير التقنية والقانونية المصاحبة
الأنشطة 48
المراجع المعتمدة 50

مقدمة

يُعدّ الماء أحد أهم العناصر الطبيعية في كوكبنا الأرضي، وهو سر الحياة فيه. وقد اهتم الإنسان بالماء منذ القديم، حيث إن جلّ الحضارات والمدن التاريخية الكبيرة نشأت غيرَ بعيد عن منبع للماء. وأجمعت كل الحضارات على أهمية الماء في سائر مظاهر الحياة، حيث يستعمل في كل العمليات البيولوجية والصناعية. ولا يمكن لأي كائن حي، مهما كان نوعه، أن يعيش بدونه.

الماء متوفّر بكثرة في كوكبنا الأرضيّ: ذلك أنه يغمر ¾ من مساحته الإجمالية تقريبا، لكنّ أكثر من 97 % من هذه الكتلة المائية عبارةٌ عن مياه شديدة الملوحة في المحيطات والبحار. وبعبارة أخرى، فالمياه العذبة الصالحة للاستعمال لا تشكل سوى 2 % من هذه الكتلة المائية، يجري أغلبها في الأنهار والبحيرات، والفُرْشات المائية في باطن الأرض.

إنّ هذه النسبة المئوية الضئيلة للمياه العذبة تحتّم علينا عدم تبذير أو تلويث هذه الثروة الطبيعية، خصوصا إذا علمنا أن بلدان المغرب العربي تعاني -كباقي الدول الإفريقية- من قلة مواردها المائية.

الفصل الأول :
مصادر تلوث الماء

تؤدي معظم أنشطة الإنسان المنزلية والصناعية والزراعية إلى تلويث المياه، وذلك بطرح النفايات الناجمة عن هذه الأنشطة، مباشرة، في البحار أو مجاري الأنهار والوديان، الشيء الذي يهدد هذه الثروة الطبيعية وينقص من جودتها.

1. تأثير الاستعمال المنزلي في تلوث الماء :

إن أهمية الماء في المنزل كبيرة للغاية، إذ يمكّننا من الاستجابة لجلّ حاجاتنا، من طبخ وتنظيف واستحمام وغيرها. وتؤدي هذه الأنشطة المنزلية إلى تكوين ماء ملوث بالنفايات العضوية والكيميائية السامة، وتُصرف هذه المياه مباشرة في قنوات الماء العادم، أو في مجاري المياه (الأنهار، الخ..).

ما هو الماء الملوث؟

الماء الملوث هو كل ماء تم خلطه أو تدنيسه بأي شيء يفسد خواصه الطبيعية (كاللون والرائحة والمذاق)، أو يغير من طبيعته أو تركيبته الكيميائية أو الفيزيائية كدرجة حرارته وشفافيته. وهكذا، تدنّس وتلوّث المياه السطحية والجوفية، فتنقص جودتها ويختل توازنها الطبيعي، خصوصا إذا علمنا أن ساكنة مدننا وقرانا تطرح يوميا ملايين الأمتار المكعبة من الماء العادم مباشرة في الوسط الطبيعي، ولا تُجمع في شبكة الصرف الصحي إلا نسبة ضئيلة منه.ويتسبب استعمال هذا الماء الملوث (الذي تعيش فيها عدة أنواع من الطفيليات) في العديد من الأمراض، كالإسهال الذي يقضي سنويا على ملايين الأطفال، وكمرض البلهارسيا الذي يقدَّر عدد المصابين به عبر العالم بحوالي 200 مليون شخص، نصفهم من إفريقيا، دون أن ننسى أمراضا أخرى كالحمى التيفية، الكوليرا، الالتهابات المعوية، التهاب الكبد، مرض الكلي، شلل الأطفال، وغير ذلك.

قناة لطرح الماء العادم مباشرة في مجرى النهر

ما هو الماء الملوث؟

الماء الملوث هو كل ماء تم خلطه أو تدنيسه بأي شيء يفسد خواصه الطبيعية (كاللون والرائحة والمذاق)، أو يغير من طبيعته أو تركيبته الكيميائية أو الفيزيائية كدرجة حرارته وشفافيته.

- **من أجل الحد من هذا النوع من التلوث، يجب علينا :**
  - **عدم صرف المواد الكيميائية في قنوات الماء العادم ؛**
  - **ومعالجة المياه العادمة قبل طرحها.**

2.استعمال الماء في الصناعة

- **يعدّ الماء مادة أساسية في الميدان الصناعي، حيث يُستخدَم في عدة مجالات، نذكر منها :**
  - **تبريد الآلات والمحركات؛**
  - **تذويب بعض العناصر؛**
  - **غسل المُنتَجات والمواد الأولية ونقلها.**

وتؤدي مختلف هذه الاستعمالات إلى ارتفاع درجة حرارة الماء، وتدنيسه بعدة نفايات عضوية ولاعضوية، ومواد كيميائية سامة، ومعادن ثقيلة كالرصاص والزئبق والنحاس. وينتج عن طرح هذه المياه العادمة الصناعية مباشرة في مجاري المياه عدة أنواع من التلوث :

1.2. التلوث الكيميائي

تتغير التركيبة الكيميائية لمجاري المياه عند طرح هذه النفايات الصلبة والسائلة مباشرة في الوسط البيئي الطبيعي.

2.2. التلوث الحراري

وهو نتيجة لارتفاع درجة حرارة الماء المستعمل لتبريد محركات وآلات المصانع والمفاعلات النووية. ويؤدي هذا الارتفاع في حرارة الماء إلى تقليص كمية الأوكسجين فيه. مما ينعكس سلبا على جميع الكائنات التي تعيش في هذا المجال المائي الذي يفقد توازنه الطبيعي.

طرح نفايات أحد المصانع في الجرف الأصفر
(أزمّور، المغرب) مباشرة في مياه البحر

3.2. التلوث النووي

هو أقل أنواع التلوث انتشارا في البلدان المغاربية. ولكن انعكاساته خطيرة جدا على الإنسان. ويؤدي هذا النوع من التلوث إلى تدنيس الماء بالمواد المشعة مثل الأورانيوم. أو بالمواد الناجمة عن الأفران الذَّرية.

4.2. التلوث الميكانيكي

ينتج التلوث الميكانيكي عن استخراج الرمال والحصى من مَصبّات الأنهار وبحيرات السدود لأغراض صناعية. يؤدي هذا النوع من التلوث إلى مزج الجزيئات الصلبة بالماء فيفقد شفافيته وتتقلّص كمّية الضوء التي تخترقه. ويتوقف نشاط مادة اليخضور في النباتات التي تعيش في هذا الوسط المائي. مما يؤدي إلى تدني نسبة الأوكسجين فيه وما ينتج عن ذلك من مضاعفات بيئية سيّـئة.

لذا يجب علينا أن نكون حريصين على عدم قذف النفايات الخطيرة في مجاري المياه، كالبطاريات أو زيوت المحركات وما شابهها والتي تحتوي على مواد سامة مثل المعادن الثقيلة.

3. إستعمال الماء في الزراعة

تؤدي الأنشطة الزراعة الحديثة إلى حدوث نوع آخر من التلوث بسبب استعمال الأسمدة الكيميائية والمبيدات النباتية والحشرية، حيث ينقل فائضُ مياه الرّيّ (السقي) هذه الموادَّ إلى المياه السطحية والجوفية. وتكمُن خطورة هذا النوع من التلوث في سهولة ذوبان هذه المواد في الماء ونقلها عبر مياه السيلان إلى الأنهار والبحار وإلى المياه الجوفية.

يُعدّ التخصيب حالةً خاصة لهذا النوع من التلوث، حيث يتسبّب طرح المغذيات الكيميائية (الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم) في الأحواض والأنهار وغيرها من المجاري المائية، في نمو كثيف للطحالب، مما يؤدي إلى حدوث ظاهرة تخصيب المياه، وهي الشيخوخة المبكرة للنظام المائي. هذا الوسط المائي المخصَّب، يتغير لونه ومذاقه وتركيبته، وتقلّ نسبة الأوكسجين فيه. تتسبب المياه الملوثة كيميائيا في عدة أمراض كداء السرطان، وأمراض الجهاز الهضمي وأمراض القلب والعيون وغيرها.

مظهر خارجي لبركة ماء تم تخصيبها (نواحي مدينة تمارة، المغرب)

4. الموارد الطبيعية، الحوادث والتلوّث

هناك نوع آخر من التلوث ينتج عن تراكم وتحلّل بعض النباتات والحيوانات الميتة في الأنهار والوديان وغيرها، خصوصا في الفصول الجافة عندما يقل صبيبها. وغالبا ما يتمكن المحيط

البيئي من التغلب على هذا التلوث دون تدخّل الإنسان.

أما الحوادث والكوارث الطبيعية فتشكل أخطر أنواع التلوث، سواء حدث ذلك داخل المعامل الكيميائية أو النووية، أو في ناقلات البترول ومشتقاته والمواد الكيميائية السامة الأخرى.

وتعتبر نتائج هذا النوع من التلوث وخيمة، سواء بالنسبة للإنسان مباشرة، أو على مستوى المحيط الطبيعي و تنوعه البيولوجي.

نشاط 1 : مناقشة جماعية

- أعط تعريفاً لكلمة الماء الملوث ؛
- إذكر جميع مصادر تلوث المياه.

نشاط 2 : كم نستعمل من الماء يوميا في المنزل ؟

- عبِّئ الجدولَ التالي لتتعرف على كمية الماء المستعملة طيلة اليوم في المنزل:

الاستعمال	الكمية المستعملة (باللتر)	عدد المرات	المجموع
غسل اليدين	15 ل		
غسل الأسنان	18 (3 د)		
مرحاض	14		
حمام رشاشة (دوش)	80-60 (4 - 5 د)		
حمام	200		
ماء صالح للطبخ	7		
غسل الأواني مع صنبور مفتوح	50		
غسل الأواني في أنية	10		
غسل الملابس	40		
تنظيف المنزل	50		
غسل السيارة (بخرطوم الماء)	200		
سقي الحديقة	15 - 20/م^3		
ملء مسبح	50.000 80.000		
المجموع			

- الاستهلاك المنزلي للماء يقدر ب 500 ليتر في اليوم.

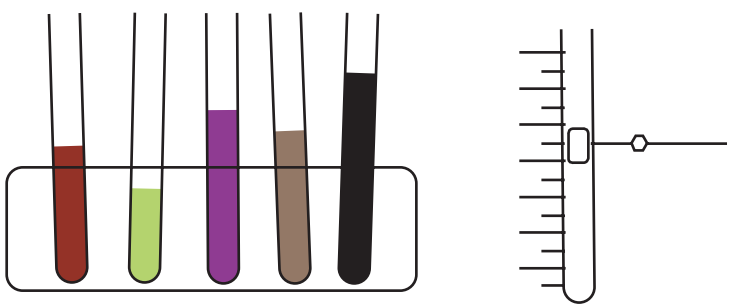
نشاط 3 : الاستعمال الفردي للماء

- في بعض المناطق المغاربية، لا يتعدى الاستهلاك اليومي للماء 10 لترات في اليوم الواحد وللشخص الواحد، فيما تعتبر 175 لترًا هي الكمية الضرورية، يوميا، للاستجابة لحاجيات الشخص الواحد.
- قارن هذه المعطيات بالاستهلاك اليومي العائلي لعائلتك.

نشاط 4 : أسئلة حول الاستعمالات المنزلية للماء

- اذكر الأنشطة المنزلية حسب أهميتها؛
- اذكر مجموع الماء المستهلك يوميا في منزلك؛
- اذكر متوسط الاستعمال اليومي للماء في منزلك؛
- هل بامكاننا اقتصاد المورد المائي في حالة تدبيره ؟ اذكر بعض الحلول؛
- حتى لا يرتفع مبلغ الفاتورة الشهرية للماء، حاول معرفة الأسباب المؤدية إلى هذا الارتفاع وتجنبها؛
- هل يمكن معرفة الأسباب التي تؤدي إلى الإفراط في استهلاك الماء الصالح للشرب (تسرب المياه نتيجة عطب حاصل في قنوات الشبكة المنزلية مثلا)، مع ذكر بعض النصائح التي تسهم في ترشيد عملية الاستهلاك.

نشاط 5 : حدد كمية الاستهلاك العائلي للماء على المسطرة الآتية :



نشاط 6 : حدد نوعية الاستهلاك العائلي للماء

تأثير جودة الماء على الصحة

1. معايير جودة الماء

إذا كان من السهل إعطاء وصف دقيق للماء الصالح للاستعمال من طرف الإنسان، وفق المعايير المتفق عليها دوليا، فمن الصعب وضع تعريف دقيق للماء في الطبيعية، بل يمكننا فقط أن نصنّفها وفق معايير فيزيائية وكيميائية وبيولوجية :

- المعايير الفيزيائية: هي درجة حرارة الماء، ودرجة العكارة، وكمية الجزئيات الصلبة الموجودة فيه، وتلوينه، ورائحته وطعمه.
- المعايير الكيميائية : هي كمية الأوكسجين في الماء، وتوازن المواد المغذية المذابة فيه، وكمية المواد العضوية والأملاح المعدنية والمواد السامة الموجودة فيه.
- المعايير البيولوجية: تتعلق بنوع وكثافة الكائنات الحية التي تعيش في الماء.

المياه العادمة

تتكون مياه الصرف الصحي من مواد عضوية ورواسب وعناصر مغذية (المغذيات)، ومواد صلبة عالقة وبكتيريا. ويمكن أن تحتوي كذلك على معادن ثقيلة ومواد كيميائية سامة (مبيدات الحشرات، مثلاً).

2. الماء والصحة

يتسبب الماء الملوث في العديد من الآفات والأمراض التي تنتشر، بالخصوص، في المناطق التي يقلّ الماء فيها، أو التي لا يستعمل سكانها الماء المعالَج.

يعاني ما يناهز 2,3 مليار نسمة من الأمراض الناجمة عن استعمال ماء غير نقيٍّ. وتتسبب هذه الأمراض في 5 ملايين وفاة في كل سنة، وخصوصا من بين الأطفال الصغار. ويمثل هذا العدد عشرة أضعاف ما تحصده الحروب من أرواح.

تبلغ نسبة الأطفال الذين يموتون في كل سنة نتيجة الأمراض المعدية والطفيلية المرتبطة بالماء 60 % من مجموع الحالات. ففي سنة 2001، مثلا، قضى الإسهال على مليوني شخص، منهم 1,3 مليون طفل.

بيئتنا تلوثتْ

بيئـتنا تلوثـتْ جودتها تدهورتْ
وأنهارنا تعكّرت صحتنا تضرّرت

بيئتنا تلوثت

كارثة كيف أتتْ تغافلُنا استفحلت
وأخطاؤنا تكررت
بيئـتنا تلوثت

(المختار التزنيتي)

البلهارسيا (البيلاريوز): يصيب هذا المرض حوالي 200 مليون شخص. ينتمون إلى 74 بلدا. ويشكل الأطفال الصغار غالبية المتوفّين بسببه. ويصيب هذا الوباء ما يقارب 90 مليون طفل كل سنة. كما أن 80 % من المصابين به يوجدون في القارة الإفريقية. الملاريا: هو مرض فتاك يضرب سكان أكثر من 100 دولة نامية.

السيطوزوم الذي يُسبّب مرض البلهارسيا (البيلاريوز)
http:\\www.esculape.com\fmc2\bilharziose.html

البعوضة التي تنقل مرض حمى المستنقعات (الملاريا)

تشكل حمى المستنقعات (الملاريا) خطرا حقيقيا على مليارين من السكان، حيث يقضي على أكثر من مليون مصاب في كل عام، 90 % منهم ينتمون لإفريقيا. كما أن العديد من الأمراض (التيفوئيد، الشلل، الحمى الصفراء، الكوليرا، الالتهابات المعوية، التهاب الكبد، شلل الأطفال، ومرض الكلي، الخ...) تعد من الأمراض الخطيرة والفتاكة التي تصيب الإنسان، عامّة، وساكنة القارة الإفريقية، على الخصوص، بسبب استعمال الماء غير النقي، أو لندرته.

3. أسباب تدهور جودة الماء

من المعلوم أن الموارد المائية في الأرض قارّة وثابتة. إن النمو الديموغرافي والتوسع العمراني والتطور الاقتصادي : كلها عناصر ساهم بشكل ملموس في زيادة الضغط على مواردنا المائية واستهلاكها بشكل عشوائي.

وتؤدي مختلف هذه الأنشطة إلى اختلال في المجالات والموارد المائية، وتؤثر على جودة وكمية مخزون المياه الطبيعية.

كما أن طرح مياه الصرف المنزلي والزراعي والصناعي، وكذا الاستخدام المكثف وغير المعقلن للمبيدات والمخصّبات، يؤدي إلى تدنيس المجاري المائية (الأنهار والبحيرات، الخ..) بكميات كبيرة من المواد السامة، وبأعداد ضخمة من أنواع البكتيريا الخطيرة. كما أن الاستعمال العشوائي للفُرشات المائية من أجل الريّ يؤدي إلى جفافها، وإلى زيادة ملوحة التربة. فإذا استمر الأمر على هذا الشكل، فستكون له عواقب وخيمة على مجاري الأنهار

والبحيرات وخزانات السدود، والفرشات المائية الجوفية، مما سينعكس سلبا على مكونات البيئة كلها.

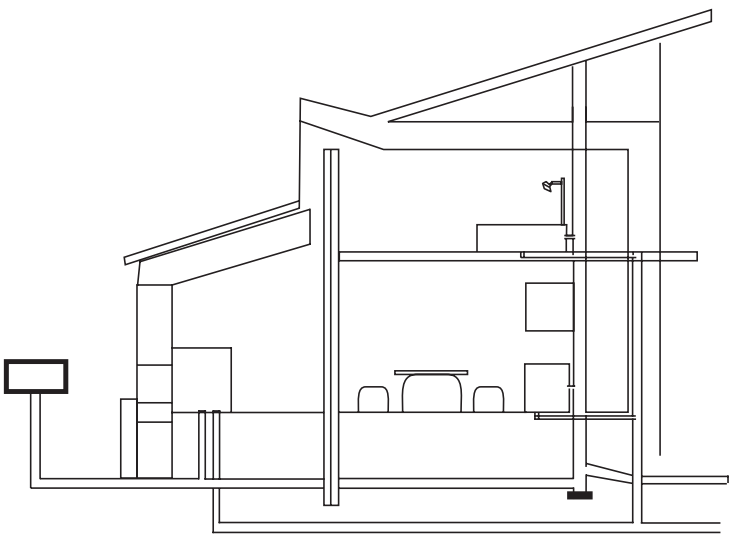
■ لمحاربة ظاهرة تلوث مصادرنا المائية أو التقليص من هذه المشكلة، يجب علينا أن نحرص على ما يلي:

- معالجة نفايات المصانع، خصوصا منها تلك التي تكون محملة بالمخلّفات الكيميائية الصناعية، وذلك قبل صرفها في المجاري المائية (الأنهار والبحار، الخ..)؛
- عدم طرح المياه العادمة للتجمعات السكانية مباشرة في المجاري المائية، بل يجب، قبل ذلك، معالجتها في معامل خاصة بهذا الغرض؛
- الاستخدام المعقلن للمبيدات والأسمدة الزراعية؛
- اللجوء إلى المكافحة البيولوجية للتصدّي للحشرات المضرة، عوض استعمال المبيدات الكيميائية؛
- إجراء أبحاث علمية تمكّن من تتبع الحالة الصحية لمواردنا المائية، لرصد أي خلل يمكنه أن يؤدي إلى حدوث تلوث ما، لكي تتم المعالجة قبل حدوث الضرر؛
- التأكد من مستوى وكمية مخزون الفرشة المائية قبل الشروع في استغلالها.

نشاط 1 : مناقشة جماعية

- إذكر تعريفا لعبارة : المياه العادمة.
- ما هي معايير جودة الماء؟
- قارن المعطيات المحلية بالمعطيات الوطنية حول الماء والصحة في بلدك.
- ما هي الوسائل الكفيلة بمحاربة ظاهرة تلويث المياه؟

نشاط 2 : إستهلاك الماء في المنزل



- لوّن بالأزرق الأنابيب التي يأتي منها ماء الشرب. واستعمل اللون الأحمر لأنابيب المياه العادمة (أيَ المياه المستعملة).

النشاط 3 : الماء « القاتل »

يمكن أن للإنسان أن يبقى حيًا عدّة أسابيع دون أن يأكل شيئا، لكنه لا يستطيع أن يبقى بدون ماء لمدة يومين أو ثلاثة أيام.

- إكتشف الأمراض المعدية التي تنتشر بواسطة الماء في منطقتك.
- أنجز بحثا حول الأمراض المتأصلة من الماء في بلدك.
- إقترح وسائل لتنقية الماء في حالة الطوارئ: عند وقوع الفيضان، مثلا.
- فكر في وسائل تطوير المياه السطحية.

الفصل الثاني :
أثر تلوث الماء على البيئة

1. الماء والحياة

لفهم واستيعاب مدى تأثير تلوث الماء على البيئة، يجب علينا التعرف على دور هذا السائل في الطبيعة. فالماء أصل الحياة، وهو ضروري لكل مظاهرها على وجه الأرض، وهو ضروري لحياة الإنسان ولنمو النبات ولعيش أغلب الحيوانات.

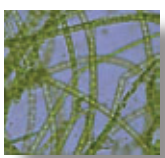
نستعمله للشرب والطهي والنظافة والسقي، وفي العديد من الأنشطة الصناعية والاستجمامية وغيرها. كما يعد الماء من مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية.

تنوع كيفية استعمال الماء في المجال الزراعي

2. الماء والتنوع البيولوجي

ظهرت أولى الكائنات الحية في الماء منذ أكثر من ملياريْ سنة. وتعدّ المجالات المائية من أغنى الأوساط الطبيعية، من حيث تنوعها البيولوجي، بعد الغابات الاستوائية. يعيش في هذا الوسط عدد من الكائنات الحية، منها:

- الطحالب: تعيش في الوسط المائي عدة أنواع من الطحالب المجهرية كالألية (Ulva lactuca)

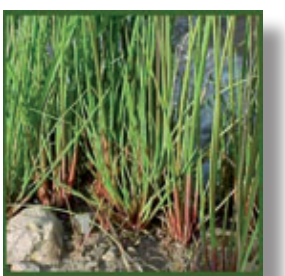


والكوديوم (Codium) والأشنة والغرائيات (Gélidium).

■ النباتات : تنمو في هذا الوسط المائي مئات الأنواع من النباتات، نذكر منها -على سبيل المثال- قصب الماء(Phragmites)، وعصوية المروج (Massette)، والأسل (Jonc)، وأشنال (Salicornes)، وغيرها.

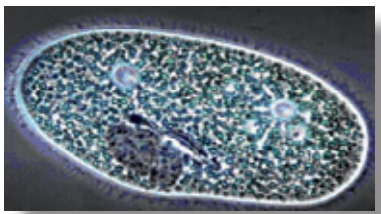
صورة لنبتة المروج (في سافلة وادي اللوكوس، المغرب)

تلعب جل الطحالب والنباتات التي تنمو في المناطق الرطبة دورا أساسيا في تنقية الماء وتزويده بالكمية الكافية من الأوكسجين الذائب الضروري لتوازنه البيئي.



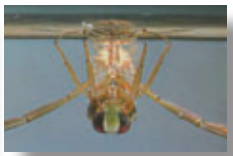
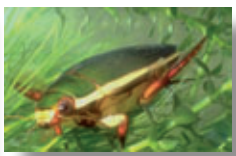
صورة لنبتة الأسل في المرجة الزرقاء
(مولاي بوسلهام، المغرب)

■ الحيوانات : كما يمتاز الوسط المائي بتنوع مكوناته الحيوانية، إذ تعيش بداخله مئات الأنواع من الحيوانات المجهرية من فصيلة أحادية الخلية كالمتطاول (Paramécie) والمنخربات (Foraminfières) وغيرها.

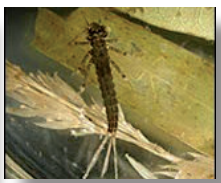


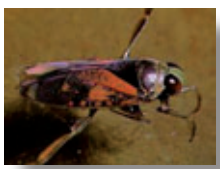
صورة مجهرية للمتطاول (Paramécie)

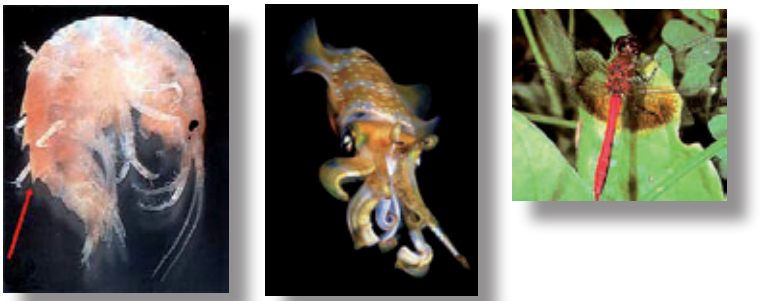
كما تعيش في الوسط المائي الآلاف من أجناس اللافقاريات، ومنها على وجه الخصوص مفصليات الأرجل كالقشريات، والحشرات المائية والرخويات.

ويعيش في هذا المجال كذلك عدة أنواع من الفقريات كالضفدعيات والزواحف والأسماك والطيور المائية.







بعض أجناس اللافقاريات التي تعيش في الوسط المائي

كل هذه الحيوانات تعيش في انسجام تام مع محيطها المائي، وتربط فيما بينها علاقات في إطار السلاسل الغذائية لهذا الوسط. وتساهم في ترشيح الماء والمحافظة على توازنه البيئي.

3. التأثير الاجتماعي والاقتصادي للماء

يلعب الماء دورا أساسيا وحيويا في حياة الإنسان، حيث يروي الجسم ويغذيه، ويخلّصه من الفضلات، ويساهم في تنظيم حرارته بعملية التعرُّق. وترتبط جل أنشطة الإنسان بالماء، سواء كانت منزلية أو صناعية أو زراعية. وتوفر المياه السطحية العمل لملايين الأشخاص في مجالات متعددة كالصيد والفلاحة والسياحة والنقل.

يؤدي تلويث الماء أو نقصان كميته من جراء الاستعمال غير المعقلن إلى ما يلي:

- نقص مهول في كمية الموارد الطبيعية المستغلّة، كالأسماك والمحار وغيرها، مما ينتج عنه فقدان العديد من مناصب الشغل؛
- نقص في المردود الزراعي نظرا لضعف جودة الماء أو لقلته؛
- ركود السياحة نتيجة عدم توفر مياه البحر وغيرها على الجودة المطلوبة.

4. تأثير الماء على الوسط الطبيعي

تخلّف أنشطة الإنسان المنزلية والصناعية والزراعية نفايات ومواد سامة صلبة أو سائلة، يتم طرحها في المجاري المائية كالأنهار والبحيرات وغيرها، فتتدهور جودة الموارد المائية

الطبيعية، مما يؤدي إلى انقراض العديد من الحيوانات والنباتات التي تعيش فيها.

ونظرا للارتباط الوثيق بين مختلف الكائنات الحية في وسطها الطبيعي في إطار السلسلة الغذائية، فان انقراض حيوان أو أكثر في هذه السلسلة يؤثر سلبا على بقية حلقاتها، مما قد يؤدي إلى انقراض حيوانات أخرى، وبالتالي، إلى حدوث اختلال في التوازن الطبيعي، وإضعاف التنوع البيولوجي في هذا الوسط الطبيعي.

بعض الفقاريات التي تعيش في الوسط المائي

5. تأثير الماء على التنمية المستدامة

التنمية المستدامة هي « التنمية التي تلبي احتياجات الجيل الحالي دون الإضرار بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة» (مؤتمر الأمم المتحدة المعنى بالبيئة والتنمية، 1987). وقد نشأ هذا المفهوم عندما اتضحت عيوب نماذج التنمية الاقتصادية المتبعة في السابق، حيث كانت تركز على المكاسب الآنية، على حساب طموحاتنا على المدى البعيد.

وهكذا يتضح جليًّا أن أي تلوث أو استغلال عشوائي لمواردنا المائية سيؤدي لا محالة إلى نقص خطير في جودة وتنوع هاته الموارد، مما سيحرم الأجيال القادمة من الحق في الانتفاع بها.

6. الماء والكوارث الطبيعية

بقدر ما شكّل الماء -منذ القدم- أهم العناصر المانحة للحياة، فهو يعتبر، في الوقت ذاته، من أكبر المدمرين لها، وذلك من خلال الكوارث الطبيعية التي يمكن أن يسببها، ومنها:

فيضانات الأنهار : تُعتبر إزالة مساحات واسعة من الغابات التي تقع عند منابع الأنهار وضفافها السببَ الرئيسي في حدوث الفيضانات. ذلك أن فقدان الغطاء النباتي يؤدي إلى زيادة كميات مياه السيلان، وخصوصا في الفصول الممطرة، مما يؤدي إلى خروج النهر من مجراه الطبيعي، ويرفع من سرعة جريانه السطحي. وغالبا ما ينجم عن هذه المياه الجارفة خسائر فادحة في الأرواح والممتلكات والمحاصيل.

للتذكير، يمكن للفيضانات أن تُحدث تأثيرا إيجابيا بفعل الترسيب المتعاقب للرمل والسلت والطين، مما يؤدي إلى تكوُّن مساحات جديدة للتربة الصالحة للزراعة.

الجفاف وقلة الماء : إذا كانت الفيضانات تشكل كارثة طبيعية، فان الجفاف أكثرُ هولاً وأعظمُ تأثيرًا على حياة الإنسان والحيوان والنبات. ذلك أن قلة الماء أو عدم وجوده يؤدي إلى حدوث حالات انقراض خطيرة للأنواع النباتية والحيوانية، من شأنها أن تؤثر على الحياة وتنشر الأمراض والأوبئة.

التسونامي أو الزلزال البحري : «التسونامي» (Tsunami) كلمة يابانية الأصل، تعني:

أمواج الموانئ. وتحدث التسونامي حين وقوع زلازل بحرية عنيفة تولّد أمواجا مائية عملاقة بارتفاع يتراوح ما بين 30 و40 مترا.

تتكون هذه الأمواج العملاقة في أعماق مياه البحر. وتهجم على السواحل بسرعة 750 كيلومترا في الساعة. وتصب نحو 100 ألف طن من الماء على كل متر مربع من الشاطئ. فتُحدِث خسائر أفدح من خسائر الزلزال نفسه. ويمكن للانهيارات الصخرية. والثورات البركانية أن تسبب كذلك حدوث أمواج التسونامي.

لولا الماء

لولا الماء - لعمّ الفناء

أين الدواء - لولا الماء

الماء شفاء - الماء رُواء

إن المطر - روحُ الشجر

راوي الزهَر - ساقي الخضر

مُشفي الضرر - شافي البشر

أصل الرفاء.

لولا الماء

لعم الفناء

المختار التزنيتي

نشاط 1 : مناقشة جماعية

يتم تكوين مجموعات حول المواضيع التالية :
- تأثير تلوث المياه على الوسط الطبيعي؛
- تأثير تلوث المياه على التنمية المستدامة؛
- تأثير الكوارث الطبيعية أو الحوادث المتعلقة بالمياه.

نشاط 2 : تحليل وضعية الماء في عالمنا المعاصر

يعرف العالم أزمة ماء نظرا لندرته ولاشتداد ظاهرة تلوث الموارد المائية :
- أذكر بعض أسباب تلوث الموارد المائية؛
- أذكر بعض العوامل التي قد تؤدي إلى ندرة المياه الصالحة للاستهلاك.

نشاط 3 : أنجز التمرين التالي

الماء والنبات :
- الهدف اكتشاف/ توضيح مدى وكيفية تأثير الماء على نمو النبات.

النشاط 4 الأول : كيف يؤثر الماء على نمو النبات.

- الأدوات : أواني لزراعة النبات، تربة، بذور نباتية وماء.
- الطريقة : ازرع النباتات في 6 أواني، ثم قم بريّها (بسقيها) كما يلي: الأنية رقم1 كل يوم؛ والأنية رقم 2 مرة كل ثلاثة أيام؛ والأنية رقم 3 مرة كل خمسة أيام؛ والأنية رقم 4 مرة كل أسبوع؛ والأنية رقم 5 مرة كل 10 أيام؛ والأنية 6 مرة كل أسبوعين.

ثم سجل كميات المياه المستعملة لنمو النبات، واكتشف أية نسبة من الماء المستعمل في الري أدى إلى أعلى نسبة من نمو النبات المزروع.

النشاط 5 الثاني : كيف يؤثر التلوث على نمو النبات؟

- المعدات : أواني، نباتات، مياه، ملح عادي، تربة، كلور (جافيل)، منظف ومخصّب.
- الطريقة : ازرع/ي النبات في أنيتين. قُم/ قومي بسقي نبات الأنية الأولى بماء نظيف، ونبات الأنية الثانية بماء يحتوي على منظف، ملح، كلور ومخصب؛ وفي كل حالة استعمل/ي الكمية المناسبة من الماء كما سبق توضيحها في النشاط الأول. ثم قارن/ي النتائج. أنجز/ي تقريرا مختصرا حول استنتاجاتك.

- ناقش/ي مع رفقائك في القسم النتائج المحصل عليها في كل من النشاط الأول والنشاط الثاني، كيف يؤثر الماء الملوث على نمو النبات؟

- قارن بين تأثير الماء الملوث والماء النظيف على نمو النبات.

الفصل الثالث :

المحافظة على الموارد المائية الطبيعية

1. التقنيات المعتادة لمعالجة الماء

للحكم على جودة الماء وصلاحيته للاستخدام، اعتمد الإنسان قديما على رائحة الماء ولونه ومذاقه. ومع تقدم العلوم والمعارف، أدرك الإنسان بأن الماء يمكن أن يحمل الجراثيم المسببة لبعض الأمراض الخطيرة. ولهذا، لم يعد ممكنا الاقتصار على الخاصيات التقليدية لمعرفة مدى استجابة المياه لمعايير الجودة. مما دفع البشرية إلى التفكير في وسائل فعّالة لمعالجة المياه.

خاصيات الماء الصالح للشرب في الوقت الحاضر هي: الصفاء والنقاء وانعدام الرائحة، والخلو من كل المواد الملوثة، بيولوجية كانت أو كيميائية أو عضوية.

ولكي يتمكن الإنسان من استعمال الماء الذي يستجيب لهذه المواصفات، تتم معالجته في مختبرات متخصصة. وتستمر مراقبته بصفة دائمة بواسطة تحليله، وإدخال التعديلات المطلوبة في حينها على مستوى طرق المعالجة للمحافظة على الخاصيات اللازمِ توفرُها في الماء.

ومن الوسائل التقليدية المستعملة منذ القديم، نذكر الغلْي والترشيح والترسيب، أو إضافة بعض المواد الكيميائية أو الأملاح المعدنية. وقد ظهرت في السنوات الأخيرة تقنيات جديدة ذات فعالية كبيرة، إلا أن استعمالها يقتصر غالبا على المجال الصناعي للدول الغنية.

قبل أن يصل الماء إلى المستهلك، يتم تجميعه في أحواض خاصة، وتتم معالجته حسب تركيبته وطبيعته، ثم يوزَّع في الشبكة التي توصل الماء إلى كل فئات المستهلكين.

وغالبا ما تستعمل الطرق الآتية في معالجة المياه، وهي :

الأكسدة أو التيـــسير

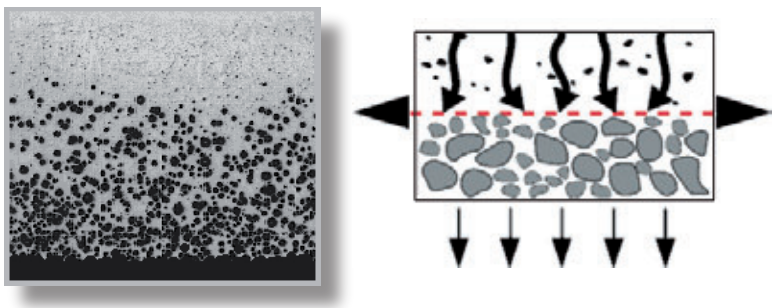
عندما يكون محتوى الماء غنيا بالمواد العضوية أو الكيميائية كالنشادر، أو المواد المعدنية كالحديد أو المنغانيز أو الكالسيوم، تشكل الأكسدة أولَ عملية في المعالجة. وهي تقضي إضافة كميات محدودة من الكلور، أو الأوزون أو الجير المطفأ، وذلك لكي تيسر الترسيب الكيميائي للمواد المعدنية، مما يسهل إزالة كل تلك المواد أثناء عملية التصفية.

التصفية

تتم التصفية باستعمال غرابيل كبيرة تعمل على إعاقة تقدم المواد العالقة في الماء، وذلك قبل أن تصل إلى أحواض الترسيب.

الترسيب

تعتمد عملية الترسيب على خاصية الجاذبية، حيث تترسب المواد العالقة والقابلة للترسيب حسب وزنها. وتتم هذه العملية داخل أحواض مختلفة الأشكال، ومصممة بطريقة تساعد على ترسيب أكبر كمية من المواد. يحتوي كل حوض على مدخل ومخرج للماء. وتتم إزالة الرواسب إما بعد إفراغ الأحواض من الماء، أو بتجهيزها بمضخات بعد أن يتم جرف الرواسب إلى قاع الحوض. ومن الممكن إضافة بعض المواد الكيميائية في هذه المرحلة.



الترشيح

الترشيح هو استعمال الرمل من أجل إزالة ما تبقى من المواد العالقة والرواسب. ويتم بعد ذلك ترشيح الماء عبر طبقات عديدة من الرمل، كل طبقة تحتوي على حبات رمل من أحجام مختلفة.

الترويب

الترويب هو إضافة بعض المواد الكيميائية (كبريت الألمنيوم، كلوريد الحديد) بكمية مدروسة ومعقولة لكي تعمل على ترسيب الطحالب والبكتيريات حتى يتيسر إزالتها من أحواض الترسيب. ويمكن أن يضاف الكربون المنشَّط من أجل إزالة الكثير من المواد العضوية التي تتسبب في الروائح الكريهة. كما يتم استعمال بعض البكتيريات النافعة (البُّولِيمِرات العضوية وغيرها) للقضاء على المواد العضوية والكائنات الجرثومية في الماء.

أثناء الترشيح، تضاف بعض المواد الكيميائية (بكمية مدروسة ومعقولة) لتساعد على تكدُّس (تَختُّر) المواد العالقة فيما بينها، من أجل تسهيل ترسُّبِها وترشيحها.

التعقيم أو التطهير

تشكل هذه العملية آخر المراحل في عملية المعالجة. ويهدف التعقيم إلى القضاء على الجراثيم والفيروسات. ويتم ذلك باستعمال المواد الكيميائية المطهرِّة (الكلور أو الأوزون) أو بواسطة التسخين أو بالأشعة فوق البنفسجية. وتستمر عملية التعقيم على امتداد الشبكة حتى لا تظهر أي جرثومة في القنوات التي يمكث فيها الماء طويلا.

يمكن –عند الضرورة- معالجة خاصيات أخرى للماء (الحموضة والصلابة)، وذلك من أجل الحفاظ على القنوات من التّـلَف ومن الكَلْسَدة.

الكربنة أو الموازنة

مع تزايد استعمال الملوثات كالمواد المبيدة للحشرات أو المواد الآزوتية (النيترات)، يتم اللجوء إلى تقنيات خاصة كالموازنة، لأن العمليات المذكورة أعلاه لا تكفي، في الغالب، لتنقية الماء.

يضاف الكربون المفعَّل على شكل طحين أثناء عملية التختّر، أو على شكل حصىً ضمن الطبقات المستعملة في الترسيب بعد عملية الأكسدة. وتستعمل الموازنة من أجل القضاء على المواد العضوية الملوِّثة المتحللة في الماء، كالمواد المبيدة للحشرات أو المواد النفطية. وتعمل الأكسدة على تقليص حجم المواد التي تدخل بعد ذلك في الثقوب الصغيرة للكربون وتلتصق بها.

يستعمل أيضا الكربون البيولوجي المفعَّل الذي يحتوي في جدرانه على كائنات مجهرية تتغذى أساسا على المواد العضوية الملوثة. وبهذه الطريقة يتم القضاء على المواد العضوية من دون اللجوء إلى المواد الكيميائية.

2. التقنيات الحديثة للمعالجة

الترشيح عبر الأغشية

ترمي طرق معالجة المياه حاليا إلى الاستغناء عن المواد الكيميائية، وذلك باعتماد تقنية الترشيح عبر الأغشية. وهي تقنية تستجيب لمعايير الجودة، وتمكّن من معالجة كميات كبيرة من المياه الملوثة التي يتزايد حجمها يوما بعد يوم. وترمي الجهود حاليا إلى البحث عن أساليب وطرق جديدة لمعالجة وتحليل الماء، وعلى مستوى وسائل المراقبة الآلية لتركيبته. وتعتبر تقنية التفريق بواسطة الأغشية بمثابة ثورة في مجال معالجة المياه. وتعتمد هذه التقنية على القضاء، فيزيائيا، على الملوثات المجهرية بدون استعمال المواد الكيميائية. وهي تقنية مكلفة جدا، إلا أنها تمكّن من الحصول على درجة عالية من متطلبات النقاء والصفاء والرائحة والمذاق، مهما كانت مواصفات الماء المعالَج. وتستعمل هذه التقنية، حاليا، في القطاع الصناعي

الترشيح الدقيق

في هذه العملية، يتشكل الغشاء من آلاف الألياف الدقيقة مجمعةً داخل أنبوب صلب، وفي كل ليفٍ العديدُ من الثقب المجهرية. يُضخّ الماء المضغوط داخل الألياف، فيمر عبر الثقب التي تمنع كل المواد العالقة التي يكبر حجمها عن حجم الثقب وكذا الجراثيم والفيروسات من المرور فيه، أي أنه تتم تصفية الماء بهذه الطريقة. وتتم تنقية الألياف بصفة منتظمة.وهي تقنية حديثة الاستعمال (1997).

تحلية مياه البحر

تعمل العديد من الدول (التي تقل فيها الموارد التقليدية للماء الصالح للاستعمال) على تنويع مصادرها، وذلك بتحلية ماء البحر والمياه الجوفية المالحة. وتستعمل تقنيات عديدة كالتبريد، إلا أن بعضها مكلف جدا كالتقطير الوَمْضي.

المعالجة البيولوجية

منذ سنوات عديدة، استُعملت بعضُ الكائنات الحية (البكتيريا) في المعالجة البيولوجية للمياه العادمة. وتريد بعض الدول استعمالها في معالجة مياه الشرب. وهي تقنية جدُّ فعّالة في القضاء على العديد من المواد العضوية والمعدنية والكيميائية.

3. المحافظة على الموارد الطبيعية

أدت التنمية الاقتصادية والاجتماعية المتسارعة إلى عدد من المشكلات البيئية المتعلقة بمحدودية بعض الموارد الطبيعية غير القابلة للتجديد وخصوصا منها الماء، مما تطلَّب إعداد استراتيجيات وطنية ودولية لترشيد استعمال الماء، والحد من تلويثه، وذلك من أجل توفيره للأجيال القادمة.

لقد أصبح من الضروري تنمية الوعي لدى جميع الشرائح الاجتماعية للمحافظة على الموارد الطبيعية وصيانتها، ولاجتناب أي كارثة قد تعصف بمواردنا الطبيعية، وحتى نتمكن من مواجهة متطلبات الأجيال القادمة في مجال المياه، يجب علينا تدبير الموارد المائية

بطرق حديثة، الشيء الذي يتطلب مضاعفة الجهود في الميادين القانونية والتنظيمية والتقنية.

4. التدابير التقنية والقانونية المصاحبة للمحافظة على الموارد المائية

لقد أصبح التعاون ضروريا في مجال المحافظة على الموارد المائية، وترشيد استهلاكها، وتهيئ برامج متكاملة لحمايتها من التلوث بمختلف أنواعه.

في الميدان التقني: إن التدبير الجيد للموارد المائية يقتضي ترجمة المكتسبات العلمية إلى تقنيات وتكنولوجيات عملية تطور طريقة استغلالنا للموارد المائية، مما سيؤدي حتماً إلى ضمان التنمية المستدامة، وبالأخص في الأنشطة التي تستعمل الماء بكثرة. ومن ذلك:

- تطوير التقنيات المستعملة في ميدان الري بواسطة الأساليب الحديثة، مع تشجيع الزراعات النباتية المتأقلمة مع الظروف المحلية؛
- التنقيب عن موارد مائية بديلة، وذلك بتطوير تقنيات تحلية المياه بهدف الخفض من تكلفتها.

في الميدان القانوني: يجب الاهتمام بالتشريع المائي الذي يقنن مختلف استخدامات المياه، وذلك بإعادة صياغة النصوص القانونية الحالية، مع مراعاة ملاءمتها للواقع، والعناية بالتخطيط المستقبلي، وسنّ قوانين زجرية في حق مرتكبي جرائم التلويث أو التبذير.
غير أنه مهما كانت الأهمية القصوى للجانبين القانوني والتقني، فإن فعاليتهما تبقى رهينة بتوعية جميع الفاعلين - وخاصة منهم المستهلكين للماء - بأهمية هذه الموارد الطبيعية، وخصوصا ندرتها وشدة تأثّرها بالانعكاسات السلبية للأنشطة البشرية وما ينتج عنها من مواد ملوّثة.

نشاط 1 : مناقشة جماعية

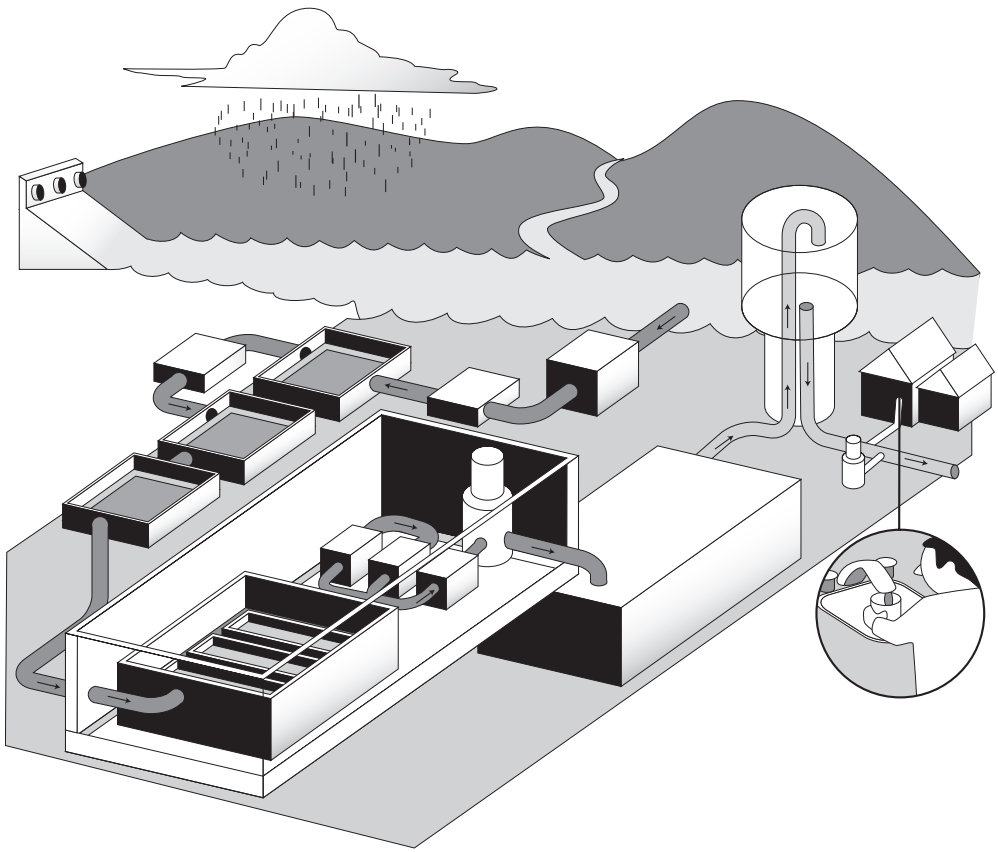
- أذكر مراحل معالجة المياه الصالحة للشرب؛
- ما هي التدابير المصاحبة للمحافظة على الموارد المائية؟

نشاط 2 : معالجة الماء

- الأهداف
  - جمع معلومات تتعلق بمعالجة الماء؛
  - وصف مراحل معالجة الماء؛
  - استنتاج أهمية معالجة الماء بالنسبة لصحة الإنسان.

- الأنشطة
  - قم بزيارة محطة لمعالجة الماء، وتعرف على مراحل المعالجة؛
  - اذكر مراحل معالجة الماء تبعا للأسهم الواردة في رسم محطة المعالجة (الصفحة الموالية)، مستعملا المصطلحات الملائمة :

مراحل معالجة الماء = ماء النهر، المعالجة الأولية، مأخذ الما، السد، الترسيب، التخثر، التوزيع، الخزن، التعقيم.



رسم لمحطة معالجة الماء

المراجع المعتمدة

□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□ (1988).

- Dynamique et cycle biologique de quelques populations simulidiennes (Diptera-Simuliidae) du Bou Regreg (Plateau Central marocain). Bull. Inst. Sci., Rabat, 12 : 157-165.

□□□ □□□□□□□□□□□ ; □□ □□□□□□P. & □□ □□□M. (1993).– Microdistribution larvaire de trois populations de simulies (Insecta, Diptera) de l'oued Bou Regreg (Maroc). Vie et Milieu, 43 (4) : 247-253.

□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ (1994). - Hydrology, vegetation and human use of Merja Zerga, Morocco. Conservation Course, University College London.

□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ (1995). - Faune de Merja Zerga, avec étude spécifique des oiseaux d'eau. Rapport au C.P.C.N., Harhoura.20p.

□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□ (1998). - Diagnostic écologique de Merja Zerga : bathymétrie, hydrologie, qualité des eaux, sédiments et macrofaune benthique. Rapport inédit. AEFCS/MedWet2 : Conservation et Utilisation Rationnelle des Zones Humides Méditerranéennes. 75

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□Typologie des habitats d'Anophèle dans une zone urbaine (Diptera Culicidae). L'Entomologiste, 55 (5) : 1-10.