

تدهور جودة المياه

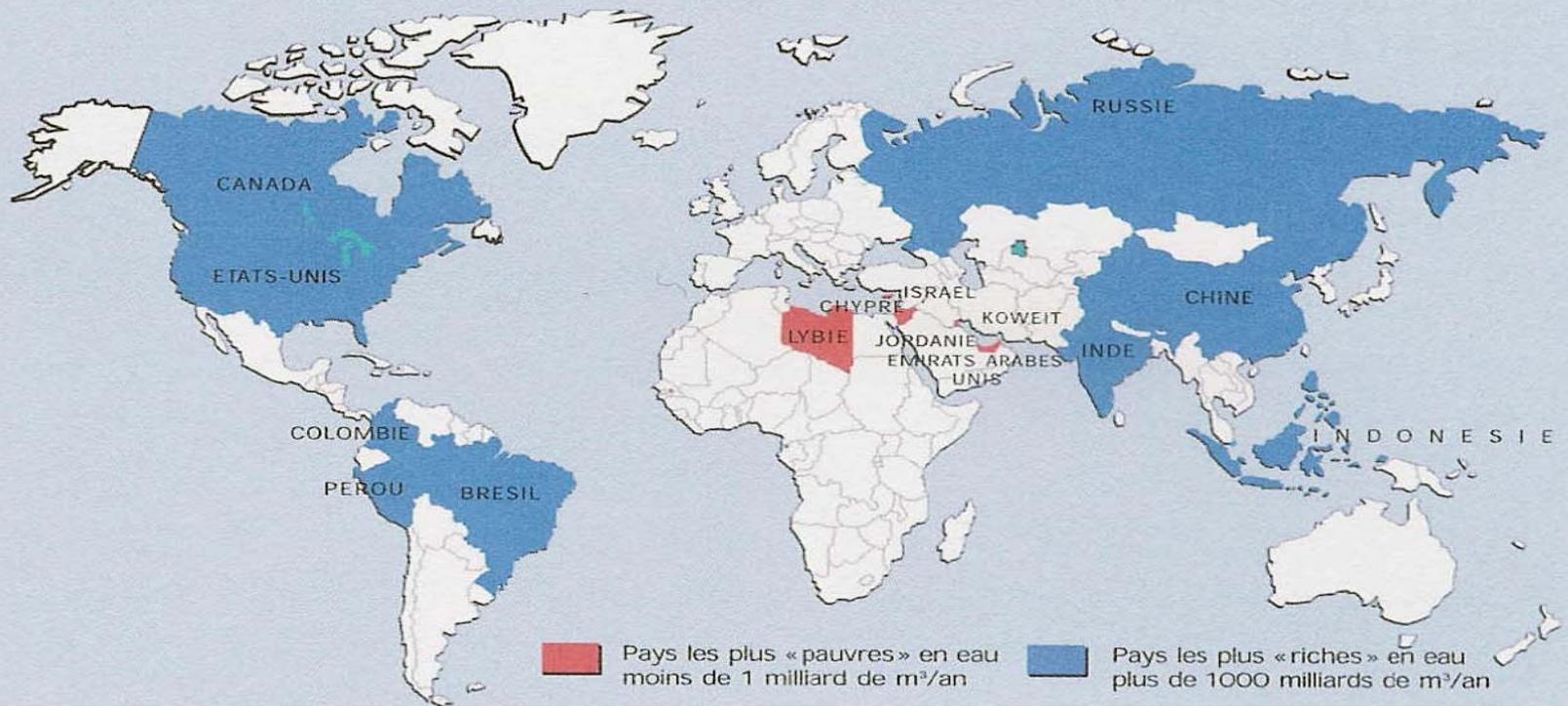
نموذج : واد سيو...

# الماء:

■ يعد الماء أحد أهم العناصر الطبيعية في كرتنا الأرضية فهو سر الحياة، ويعتبر من أهم مكونات المادة الحية. ويمثل الماء %63 من وزن جسم الإنسان (متوسط)، وتحتوي عضلات الإنسان على نحو %83 منه. أما جسم الإنسان فيحتاج إلى نحو 2.5 لتر يوميا من الماء، وهذه النسبة يحصل عليها من الأطعمة والشرب.

# الدول الأكثر غنى والأكثر فقرا من حيث المياه

## Les pays les plus riches et les plus pauvres en eau



■ ويلعب الماء دورا أساسيا في العمليات الكيميائية الحيوية في الجسم، وتخليصه من الفضلات، ويساهم في تنظيم حرارة الجسد بعملية التعرق.

■ رغم أن الماء متوفر بكثرة في كرتنا الأرضية إلا أن أكثر من 97 % منه مالح في البحار والمحيطات، و 2 % من المياه العذبة على شكل ثلوج والكمية الباقية منه والتي تشكل نسبة 1% فتمثل المياه الجوفية والسطحية وبخار الماء في الغلاف الجوي.

■ والماء باعتباره مركبا كيميائيا فريد من نوعه فهو يتركب من ذرتين من الهيدروجين وذرة من الأوكسجين ( $H_2O$ ). وهو المادة الوحيدة التي تتواجد في ثلاث حالات فيزيائية (صلبة وسائلة وغازية) عند درجات الحرارة والضغط العادية لكرة الأرضية. ولأن المياه تتبخر وتتكاثف بمنتهى السهولة، فهي تدور بصفة مستمرة مع هطول الأمطار فوق كل مكان من الكوكب الأزرق.

■ ونظرا لقدرتها الفائقة على امتصاص الحرارة، فإنها تحمي كوكب الأرض من الصدمات الحرارية الشديدة. كما تتميز بخصائص المذيبات القوية، بمعنى أنها تستطيع إذابة كميات كبيرة من المواد الأخرى، وهي لا تتقل فقط العناصر الغذائية الضرورية إلى أنسجة النباتات والحيوانات والإنسان، وإنما تذيب أيضا الملوثات وتقلها من الهواء والتربة إلى كل مكان في البيئة

# تقديم - عام :-

■ إن التلوث هو تواجد أى مادة من المواد الملوثة فى البيئة بكميات تؤدى بطريق مباشر أو غير مباشر وبمفردها أو بالتفاعل مع غيرها إلى الإضرار بالصحة ، أو تسبب فى تعطيل الأنظمة البيئية حيث قد تتوقف تلك الأنظمة عن أداء دورها الطبيعي على سطح الكرة الأرضية. وتعتبر التربة ملوثة باحتوائها على مادة أو مواد بكميات أو تركيزات مسببة خطر على صحة الإنسان أو الحيوان أو على النبات، أو المنشآت الهندسية أو المياه السطحية أو الجوفية.

■ وقد ساهم الإنسان فى تلوث محيطه منذ القدم ولم يهتم بهذه المشكلة فى تلك الآونة وذلك بسبب التعداد السكاني البسيط ، ولكن مع زيادة تعداد السكان وتناقص إنتاجية الأرض بسبب تلوث التربة مما ساهم فى تدني مستوى المعيشة .



■ وفي هذا العرض سوف أسلط الضوء على تلوث المياه وأسبابه وطرق معالجته وإن موضوع التلوث قد اكتسب أهمية بظهور أنواع جديدة من الملوثات الغير معروفة في السابق مثل العديد من المواد الغير قابلة للتحلل إضافة إلى النفايات النووية وغيرها من المواد . ومن أهم مصادر تلوث المياه(صناعية ، زراعية ، ...).

■ و تعتبر التنمية الاقتصادية والاجتماعية مستحيلة بدون مياه ، لذلك فإن للقرارات التي يتخذها صانعو القرار في قطاع المياه ، تأثيرات لا تقتصر على الابعاد الاقتصادية فحسب بل تشمل أيضاً وبنفس الدرجة من الأهمية شروط سلامة الانسان وصحته وبقائه وما يرتبط بهذه الشروط من أبعاد اقتصادية واجتماعية. ولقد كان طلب الانسان على المياه في الماضي قليلاً بالنسبة لمصادرها المتوافرة وحين كانت قدراته التكنولوجية ضعيفة التأثير على البيئة، ولم تكن هناك ثمة مشكلة في تلبية الاحتياجات المائية لمختلف الاستعمالات .

■ أما اليوم فإن تزايد السكان وزيادة استهلاك المياه وتنامي القدرات التكنولوجية المؤثرة على نحو سلبي على البيئة قد أدت جميعها الى ظهور التنافس على استعمالات المياه وتلوث البيئة. ومن هنا تتضح أهمية المياه بالنسبة للإنسان وخاصة الدور الرئيس الذي يلعبه في حماية البيئة .

■ و قد اعتبر الماء منذ الأزل كمورد غير محدود لكنه مؤخرا تبين غير ذلك خصوصا في البلدان ذات المناخ الجاف و شبه الجاف. هذه الإشكالية لا تهم فقط التدبير الكمي للماء و الذي بدلت فيه مجهودات جمة في مجال التعبئة، ولكن أيضا على صعيد جودة الموارد و التي يستوجب تدبيرها حاليا أكثر من ذي قبل.

■ ففي الحالات الطبيعية يحتوي الماء على مجموعة من العناصر الضارة حيوانية منها (بكتيريا، عوالق أو فطريات) أو كيميائية (أملاح معدنية، مكونات عضوية...) ولكن بنسب مقبولة لدى جسم الإنسان، ولكن تدخل الإنسان بمختلف أعماله (صناعة، فلاحه...) يعرض الماء إلى مختلف الملوثات التي تجعله غير صالح للاستعمال وهذا ما ينطبق على عدة أحواض مائية بالمغرب حيث تتعدد و تتنوع عدة أنماط من الملوثات التي تقذف دون أية معالجة محدثة بذاك تدهورا حادا في جودة المحيط المائي ومهددا لصحة الإنسان.

# نموذج تلوث واد سبو...

- يعيش حاليا حوض سبو المائي تدهورا بيئيا خطيرا جراء ما تلفظه معامل سحق الزيتون وغيرها من الوحدات الصناعية من نفايات سائلة سامة تضر بالبيئة وبصحة سكان محيط نهر سبو.
- ومعلوم أن شركات صناعية مختلفة ومعامل جلدية ومصحات ومحطات وقودية وقنوات المياه العادمة تفرغ كل يوم في نهر سبو حمولة 800 طن من المواد الملوثة من المرج والزيوت المحروقة والفيول والكروم وأشياء أخرى كيمياوية .

■ ان نهر سبو يصب في المحيط الأطلسي بشاطئ المهدية ويخترق سبعة أقاليم ممتدا على مسافة طولها 458 كلم وعلى مساحة 40 ألف كلم 2 بسكان يفوقون ستة ملايين نسمة مما يجعل سكان عدة قرى وعدة مدن وعدة جماعات يتضررون من تلوث حاد للموارد المائية، 48% من هذا التلوث ناجم عن نشاط الوحدات الصناعية والمركبات التحويلية و52% منه ناتج عن النفايات المنزلية وهو ما يجعل عدة جهات وعدة جمعيات تتدخل لمنع تسرب الخبائث والمياه الملوثة إلى أراضيهم وضيعاتهم الفلاحية حتى لا تقع الكارثة.

# سبب و مظهر لتلوث نهر سيو...



مزرعة دجاج قرب ضفة نهر سيو عند المدخل الشمالي لمدينة القنيطرة



قمامة مكومة عند ضفة نهر سيو قرب القنيطرة

■ وكمتابةة لهذا الموضوع البيئي الخطير تبين أن المجموعة الحضرية لمدينة فاس لا تقوم بأي إجراء وقائي ولا أي جهد للتغلب على التلوث ما عدا استخدامها بعض الوسائل البسيطة للتخلص من قليل من مادة «المرج» التي تفرغ بصفة غير منتظمة بمحطة التبخر الطبيعي على يسار الطريق الرابطة بين مدينة فاس وبين قرية ابا محمد حيث تستعمل شاحنات صهرجية لنقل «المرج» من معامل عصر الزيتون ورميه في المحطة رغم خطورة المادة التي تتسرب بسهولة إلى الفرشات المائية السطحية والجوفية وتملاً المكان بروائح كريهة ورغم خطورتها على الوحيش وعلى الزواحف والأراضي الفلاحية المجاورة لها.

■ ويذكر أنه بفعل ضعف المعالجة التي لا تتعدى نسبتها 3% من مجموع حجم المياه العادمة ومن حجم المواد السامة. وتتنقل يوميا بعض الشركات الملوثة 20 مترا مكعبا من مادة الهيدروكاربورات وتصبها في النهر غير عابئة بالقانون 95/10 بحيث لا يستطيع المرء تطهير مياه الوادي، إلا إذا دفع أزيد من مليون درهم للحصول على قليل من الماء الصالح للشرب أو الصالح للسقي .

■ وتجدر الإشارة إلى أن نهر سبو والسدود المقامة على روافده تختزن سنويا رصيذا مائيا مهما يفوق خمسة ملايين متر مكعب، أي ما يعادل 30% من الرصيد الوطني، أما رصيد حوض سبو من المياه الباطنية فيبلغ حوالي 800 مليون متر مكعب، أي ما يعادل نسبة 20% من المخزون المائي الوطني. وتجدر الإشارة أيضا، إلى أنه نظرا لغياب أشغال التطهير بوادي فاس ويعالة نهر سبو خاصة في فترة سحق الزيتون فإن ذلك يؤدي حتما إلى نفوق الأسماك والماشية وتعطيل محطتي المعالجة والتصفية بالمكانسة وبني سنوس ولانغالي.

■ فبالنسبة للأراضي المسقية بجماعات سيدي داوود، سبت الأودية بإقليم مولاي يعقوب وبني سنوس والمكانسة بإقليم تاونات وجماعة الخنيشات بإقليم سيدي قاسم فتلوث مياه نهر سبو ومياه نهر مكس يقلل من جودة المنتج الفلاحي ويقلل من قيمته وفائدته الغذائية.

■ وهو ما يجعل الفلاحين والمستثمرين في حيرة وفي مشاكل ويضعهم في وضعية حرجة عند عملية التسويق، رغم أنهم يستنفرون كل إمكانياتهم المالية ويسخرون كامل جهودهم للتغلب على هذه المشاكل، مما يجعلهم يطرحون عدة تساؤلات حول مستقبلهم في لقاءات عديدة مع الجهات الوصية على القطاع الفلاحي وعلى القطاع البيئي فتظل استفساراتهم معلقة .

■ مما يدفعهم إلى وضع علامات استفهام حول علاقات الشركات الصناعية والجهات المعنية المسببة للتلوث البيئي الخطير مع السلطات التي لا تبالي بالمشكل علما أنها (أي السلطات) تعرف جيدا أن حوض سبو يبلغ مليون و880 ألف هكتار من الأراضي الخصبة الصالحة للزراعة وتربية المواشي، أي ما يعادل نسبة 20% من الأراضي الفلاحية وتكسوه غابات وأشجار مثمرة تمتد من فاس إلى القتيطرة على مساحة مليون و200 ألف هكتار.

■ كما أنها (أي السلطات) تعرف أن القانون البيئي والقانون المائي 95/10 لا يسمحان بإفراغ المواد السامة أو المواد غير القابلة للتحلل في قنوات الصرف الصحي العمومية، لأنها تتسبب في عدة أمراض جلدية وتنفسية خطيرة وقاتلة للكائنات الحية و للمغروسات. كما أنها تتسبب في أمراض الحساسية والسرطانات .

# معايير جودة الماء Les normes de

## Qualité de l'eau

- الماء النقي هو الماء الذي لا لون ولا طعم ولا رائحة له. أما المياه الطبيعية فليس من السهل وضع تحديد دقيق لها، بل يمكن وصفها وفق معايير فيزيائية وكيميائية وحيوية.
- فالمعايير الفيزيائية للماء، تتمثل في كونه يتركب من ماء نقي ذي درجة حرارة معينة، وخال من العكارة **Turbidité** والجزئيات الصلبة، والتلوين، والرائحة الكريهة والطعم.

# قياس جودة المياه!



- أما المعايير الكيميائية للماء، هو وجود الأوكسجين المذاب في الماء بصورة كافية، إضافة لوجود توازن للمواد المغذية المذابة فيه لاستمرار الحياة، وعدم وجود مواد سامة فيه، وعدم وجود كميات زائدة من المادة العضوية.
- والمعايير الحيوية، فهي وجود الكائنات الحية ضمن نظام بيئي طبيعي يكفل استمرار بقاء الأنواع.

تسهر المحيطات على توزيع حرارة الطاقة  
الشمسية بواسطة التيارات المائية والبحر. وهي  
أيضا مصدر رئيسي للأوكسجين والغذاء. إلا أنها  
استخدمت بصورة تقليدية، لسوء الحظ، كمستودع  
نهائي لنفاياتنا.

# الحالات التي توجد عليها المياه العذبة

- توجد المياه على كوكبنا في صورتين : مياه سطحية Eaux superficielles، ومياه جوفية Eaux souterraines وتتنظم حركة المياه على سطح الأرض وفي باطنها وفقا لدورة منتظمة تسمى الدورة المائية،



# الدورة المائية (أو الهيدرولوجية)

## Cycle de l'eau ( Hydrologique)

- **تعيد الطبيعة تدوير إمدادات المياه من خلال عملية تسمى "الدورة المائية" ، أو الدورة الهيدرولوجية. وهي دورة مغلقة ومستمرة تستمد طاقتها من الشمس . وعناصر الدورة المائية هي : التبخر، والتكثف، والتساقط، والاختراق، والنفاذ، والجريان.**

# تأثير الإنسان على دورة الماء

- تبقى إمدادات المياه على كوكبنا ثابتة، لكن الإنسان قادر على تعديل دورة هذه الإمدادات الثابتة. والواقع أن الزيادة السكانية، والتوسع العمراني، وارتفاع مستويات المعيشة والنمو الاقتصادي والصناعي كلها عناصر أسهمت في زيادة الضغوط على البيئة الطبيعية. ويمكن لنشاطات الإنسان أن تؤدي إلى اختلالات في المعادلة المائية وتؤثر بالتالي على كمية ونوعية موارد المياه الطبيعية المتاحة للأجيال الحالية والمستقبلية.
- ورغم ازدياد كميات المياه المستخدمة في البيوت، والصناعة والزراعة. إلا أنها تبقى محدودة على كوكبنا. والخطورة هنا تتجلى في الإنتاج الكبير من مياه الصرف الصحي الذي يرافق الاستهلاك المتزايد.

■ ويؤدي الصرف المنزلي والزراعي والصناعي، و الاستخدام المكثف للمبيدات والمخصبات، إلى تحميل إمدادات المياه بكميات كبيرة من الكيماويات والبكتيريا الخطرة. وبالإضافة إلى ذلك، تؤدي أنظمة الري البائسة إلى زيادة معدلات ملوحة الأرض. وتؤدي هذه العوامل مجتمعة إلى تشكيل المزيد من الضغوط على الموارد المائية الحالية. وإذا استمرت الاتجاهات الراهنة على حالها، فإن هذا سيلحق عواقب بالغة السلبية بمجري الأنهار، وأسطح البحيرات، وخزانات المياه الجوفية، وهو ما يؤثر على البيئة ككل.

# المياه الجوفية

- هي كل المياه الموجودة تحت سطح الأرض، سواء تلك الموجودة في المناطق المشبعة أو غير المشبعة. وتوجد المياه الجوفية داخل خزانات المياه الجوفية في باطن الأرض، أو في الفراغات والشقوق بين حبيبات التربة والرمل والحصى والصخور.

■ وتتحرك المياه الجوفية ببطء خلال فراغات التربة أو الصخور مقارنة بالتدفق السطحي لمياه الأمطار. وتعتمد كمية المياه المتجمعة ومعدل تدفقها على نوعية التربة ومسامية ونفاذية الصخور، إذ يتحرك الماء بحرية في التربة والصخور ذات النفاذية العالية حيث ينفذ ويمر من خلال المسامات ذات الأحجام الكبيرة، بينما يبقى في الطبقات الطينية لأن الطين يعتبر ذو نفاذية منخفضة ينفذ فيها الماء بشكل بطيء جدا .

■ وتدعى المناطق الرئيسية تحت سطح الأرض المملوءة بالمياه الجوفية بـ"الخزانات الجوفية" (Aquifers) .

لتر واحد من زيت المحرك  
المستعمل يلوث حوالي مليون لتر



- هي المياه المتخلفة عن المنازل، والبنائيات العامة، والمؤسسات التجارية وبالوعات الأمطار. حيث تنقل قنوات المجاري هذه المياه إما إلى محطة التطهير أو إلى الوسط الطبيعي (البحر، الأنهار...) وهذا مصدر يعتبر من أعقد وأصعب المشاكل التي تعاني منها التجمعات السكنية.
- وتتكون مياه الصرف الصحي من مواد عضوية والرواسب وعناصر مغذية (المغذيات) ومواد صلبة علكة **Matières en suspension** وبكتيريا ومواد سامة (مبيدات).

■ وبالإضافة إلى مياه الوحدات الصناعية و ما تحمله من معادن ثقيلة **Métaux lourds** ومواد عضوية. تصب الأمطار المتدفقة فوق المنازل وفي الشوارع في قنوات تصريف المياه. وهي بذلك تنقل مواد سامة ومواد عضوية وأتربة توجد في الأماكن التي تمر منها.

■ تقلل الرواسب بما فيها من تربة درجة نفاذية ضوء الشمس في المياه، الذي يقلل بدوره من عملية التمثيل الضوئي في النباتات المائية، ويخفض من قدرة الكائنات –التي تعتمد على النظر في انتقاء الغذاء- على الإمساك بالفريسة، وتسبب وتلف خياشيم الأسماك، وتقلل من فقس البيض، ومن قدرة الصغار على البقاء كما تعمل هذه الرواسب كناقلة لبعض الملوثات الأخرى، وبعض المكروبات والبكتيريا.

■ وتشمل المغذيات الكيماوية الأزوت والفوسفور والبيوتاسيوم، ورغم أنها عناصر مغذية ضرورية لنمو الكائنات الحية، فهي تعتبر ملوثات عند بلوغها مستويات عالية، وبالتالي فقد تسبب نموا كثيفا للطحالب في الأنهار أو السدود مؤدية إلى ظهور ظاهرة تخصيب المياه **Eutrophisation**، وهي الشيخوخة المبكرة التي تصب النظام المائي، مما يؤدي إلى تغير مذاق وتركيب الماء.

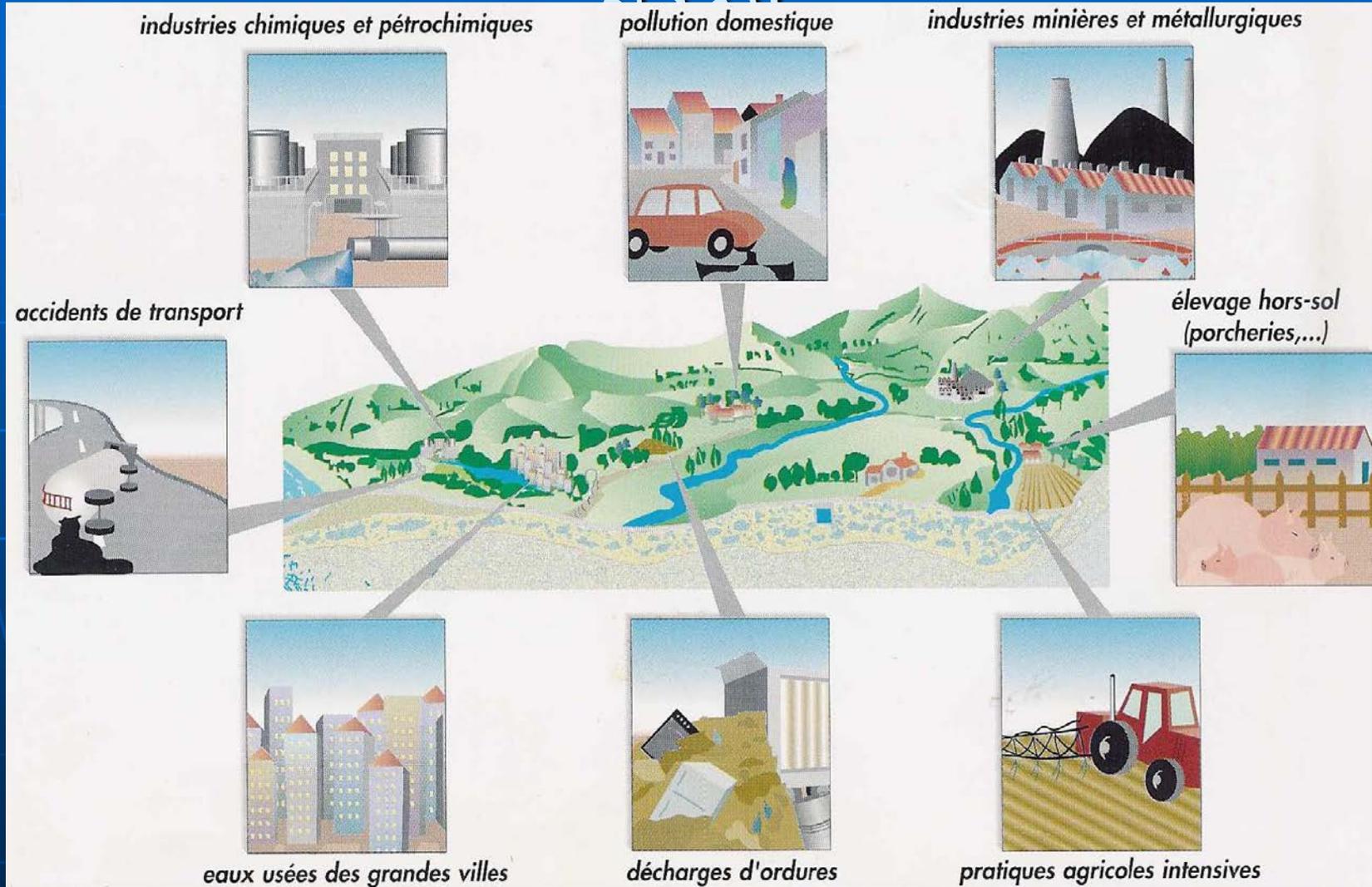
■ **والمادة العضوية بصفة عامة هي أي مادة طبيعية ذات أصل حيواني أو بشري أو نباتي وتشمل أوراق الأشجار والبراز وأعضاء الحيوانات. وتتحلل المادة العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي تحتاج إلى الأوكسجين. وبالتالي عند وجود المواد العضوية، يتم استهلاك الأوكسجين اللازم لبقاء الكائنات الحية في النظام البيئي (الأسماك).**

# مصادر تلوث المياه الجوفية

- تتعدد المصادر المسببة لتلوث المياه الجوفية . فمنها ما يعود لعوامل طبيعية ، ومنها ما يعود لطائفة متنوعة من أنشطة الإنسان . ويمكن تقسيم مصادر التلوث الناتجة عن نشاطات الإنسان إلى مصادر زراعية وصناعية ومنزلية .

# خطاظة تبين مختلف مصادر تلوث

## التلوث



# مصادر التلوث الزراعية

- مبيدات الآفات **Pesticides** ، المخصبات **Engrais** ، مبيدات الحشرات **Isecticides** والمخلفات الحيوانية، تلك هي المصادر الزراعية الرئيسية لتلوث المياه الجوفية . ومن أمثلة ذلك:
- تسرب المخصبات والمبيدات مباشرة إلى الأرض أثناء التعامل معها .
- التسرب الناجم عن تحميل وغسل معدات رش المبيدات .
- التسرب الناجم عن تخزين الكيماويات الزراعية في مناطق مكشوفة دون حمايتها من الرياح والأمطار .
- مزج ونشر المبيدات والمخصبات مع مياه الري والذي يمكن أن يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية إذا كانت كمية هذه المواد الكيماوية أكبر من حاجة النبات .

# الإسعمان المحنق للمبيدات الحشرية يؤدي إلى تلوث الفرشة المائية!



# التلوث بالنترات:

- **زيادة الإنتاج في وحدة المساحة الزراعية كان لا بد من استخدام الأسمدة, فأفرط المزارعون في ذلك وبعد سنوات ظهرت مشكلة- ربما لم تكن في الحسبان إذا من الواضح أن الاستخدام الجائر للأسمدة قد تسبب بارتفاع نسبة النترات في المياه الجوفية فقد تبين نتيجة لعدد من تحاليل المياه الجوفية في كثير من الأراضي الزراعية تبين وجود ارتفاع في نسبة النترات فوق الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية والتي حددتها بـ 45 ملغ/ ليتر كحد أقصى وقد وجدت تراكيز النترات في بعض الآبار أضعاف هذا الرقم.**

# ماذا عن طرق المعالجة ؟

- إن التلوث بالنترات يحتاج إلى معالجة تقنية معقدة وهي مكلفة ولعل أيسرها ما يعرف بالتناضح العكسي ولكن تبقى الوقاية هي الحل الأمثل عبر ترشيد استهلاك الأسمدة وإيجاد حلول متكاملة للصرف الصحي وربما كان علينا الآن وأكثر من أي وقت مضى العودة إلى مصادر الطبيعة والاستفادة من مخلفات الحيوانات والمحاصيل الزراعية وصولاً إلى زراعات عضوية تتيح لنا ولمنتجاتنا الزراعية دخول الأسواق العالمية.

■ أما المخلفات الحيوانية فيمكنها تلويث خزانات المياه الجوفية بالنترات، وبكتيريا الكوليفورم Coliformes، والمواد الصلبة الذائبة

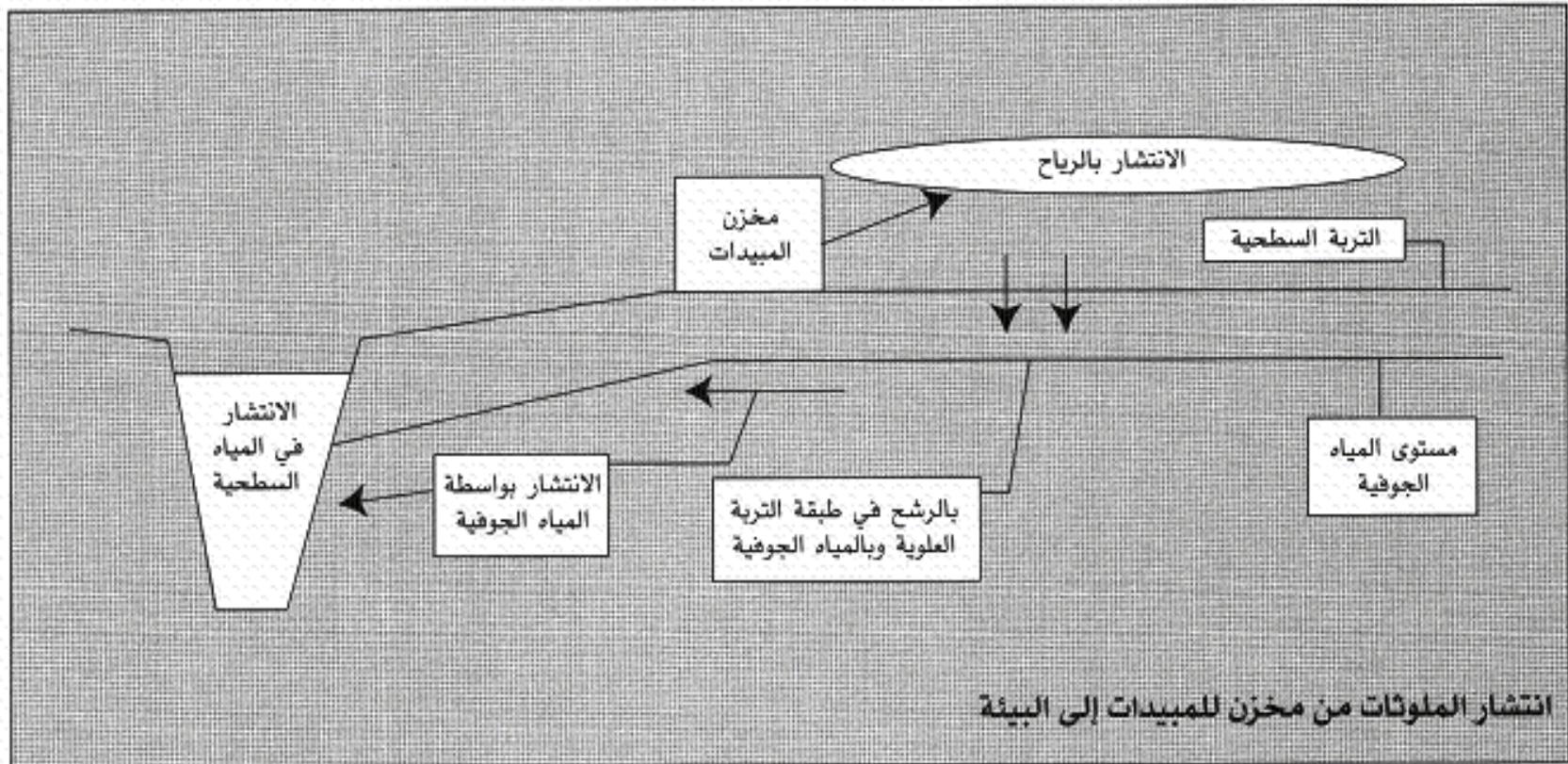
Matières solides dissoutes  
والكبريتات

■ كما يمكن للتعامل غير الرشيد مع الآلات الزراعية أن يؤدي إلى تلويث المياه الجوفية بالأصباغ (التي تحتوي على الرصاص والباريوم)، والبنزين وزيوت التشحيم التي تحتوي على مركبات عضوية طيارة، ووقود الديزل (الذي يحتوي على الباريوم)، وسوائل الشطف (التي تحتوي على بقايا المخصبات والمبيدات).

# المبيدات الحشرية :

■ والتي ترش على المحاصيل الزراعية أو التي تستخدم في إزالة الأعشاب الضارة ، فينسب بعضها مع مياه الصرف المصارف ، كذلك تتلوث مياه الترعى والقنوات التي تغسل فيها معدات الرش وآلاته ، ويؤدي ذلك إلى قتل الأسماك والكائنات البحرية كما يؤدي إلى نفوق الماشية والحيوانات التي تشرب من مياه الترعى والقنوات الملوثة بهذه المبيدات ، ولعل المأساة التي حدثت في العراق عامي 1971 – 1972م أو ضح دليل على ذلك حين تم استخدام نوع من المبيدات الحشرية المحتوية على الزئبق مما أدى إلى دخول حوالي 6000 شخص إلى المستشفيات ، ومات منهم 500.

# انتشار الملوثات من مخزن للمبيدات الى البيئة



# مصادر التلوث المنزلية

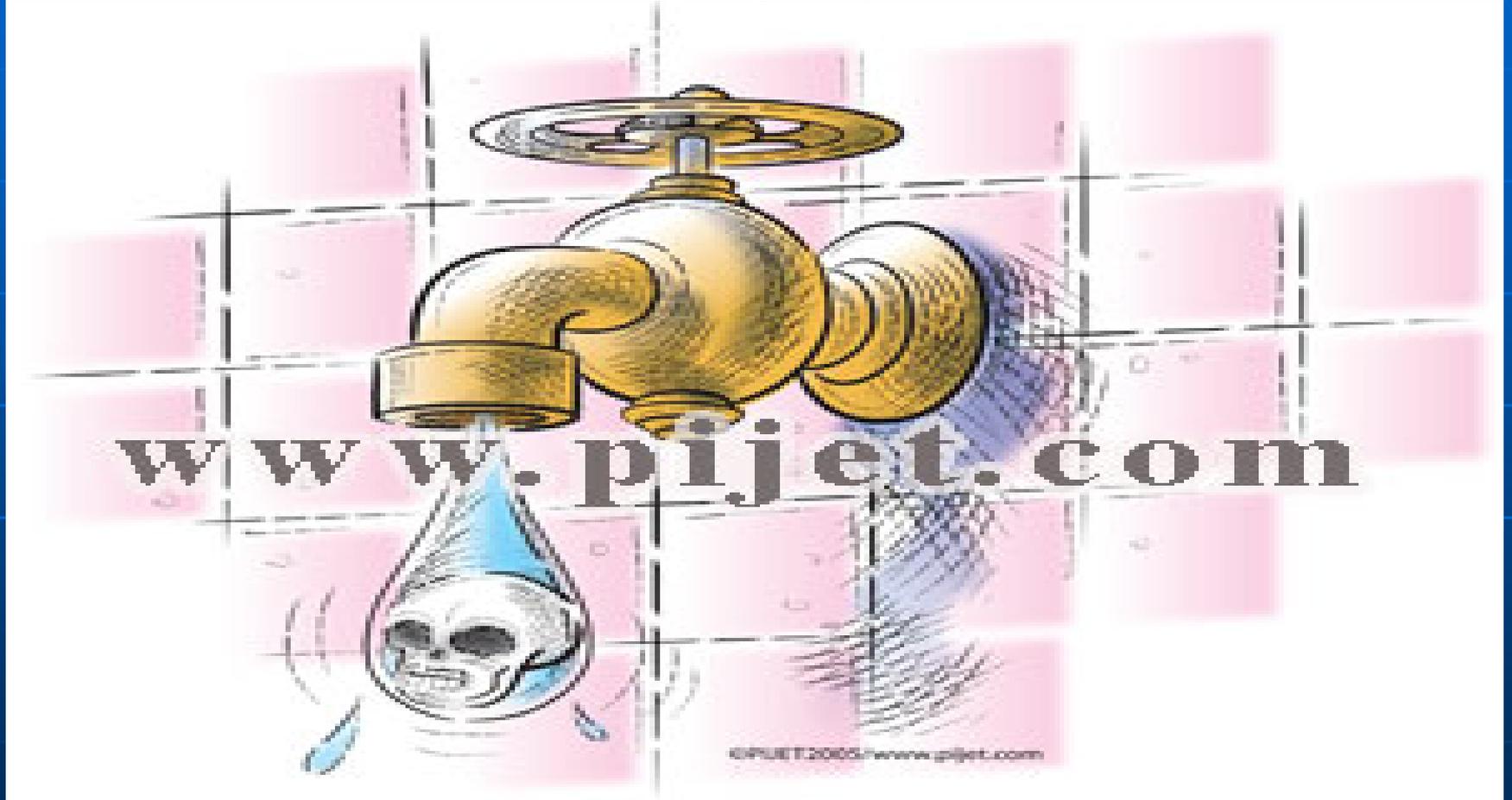
■ تعتبر مياه الصرف الصحي المتدفقة من المنازل مصدرا رئيسيا لتلوث المياه الجوفية، حيث تقف وراء طائفة واسعة من الملوثات، بما في ذلك البكتيريا، والفيروسات، والنترات من المخلفات المنزلية، والمركبات العضوية. فالمواد الكيميائية المخزنة في المنازل بطريقة غير سليمة أو التي يتم التخلص منها مع مياه الصرف الصحي يمكن أن تكون مصدرا خطيرا لتلوث المياه الجوفية. ومن بين هذه المواد الأصباغ، سوائل التنظيف، والزيوت، والأدوية، والمطهرات ... الخ.

# من مظاهر التلوث المنزلي!



■ وتصبح المشكلة أخطر بكثير في حالة حدوث تسرب في شبكات الصرف، أو في حالة الصرف المباشر في باطن الأرض. وبالنظر إلى التوسع الكبير في حجم الأحياء السكنية الحديثة وفي شبكات الطرق، فقد أصبح مياه الأمطار مصدرا إضافيا لتلويث المياه الجوفية بما تأخذه معها من على أسطح البيوت والأماكن المكشوفة فيها، وكذلك من الشوارع، إلى باطن الأرض.

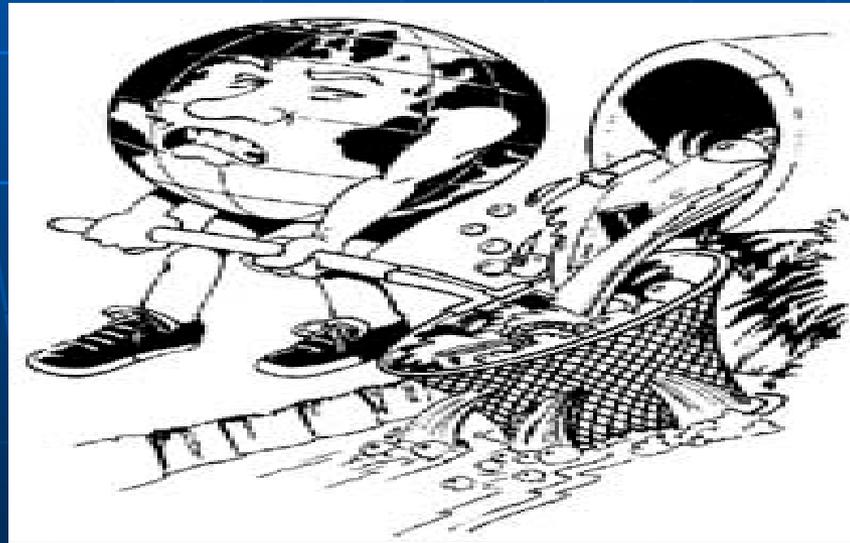
# الموارد المائية محدودة..لذا يجب تجنب تبذيرها..



■ كما يمكن للمخلفات المنزلية أن تصيب المياه الجوفية بالعديد من الملوثات، ومن بينها : المنظفات الاصطناعية المستخدمة في غسل الأطباق والملابس، والمركبات العضوية في مخلفات المنازل، والبكتيريا والنترات والكبريتات في مياه المجاري، والزيوت والشحوم، وسوائل التنظيف ومعطرات الجو التي تحتوي جميعها على رابع كلوريد الكربون. أما مياه الأمطار فيمكنها أن تأخذ معها إلى المياه الجوفية الكلور والصوديوم، والمركبات العضوية من الزيوت والبنزين، والرصاص، وسوائل التنظيف ومذيبات الشحوم التي تحتوي جميعها على مواد سامة مثل رابع كلوريد الكربون.

# مياه المجاري :

- وهي تتلوث بالصابون والمنظفات الصناعية وبعض أنواع البكتريا والميكروبات الضارة ، وعندما تنتقل مياه المجاري إلى الأنهار والبحيرات فإنها تؤدي إلى تلوثها هي الأخرى.



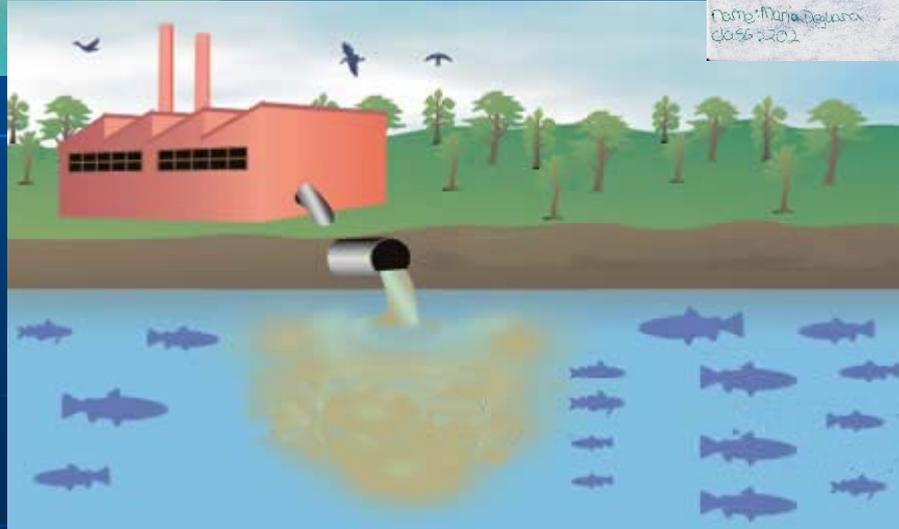
# مصادر التلوث الصناعية

■ تتطلب الأنشطة الاقتصادية الحديثة نقل وتخزين مواد تستخدم في التصنيع، والمعالجة، والبناء. وبين إنتاجها وتخزينها ونقلها يمكن لهذه المواد أن تجد طريقها إلى المياه الجوفية من خلال التسرب، أو الانسكاب، أو التعامل غير الصحيح معها ... والأكثر من هذا فإن تنظيف هذه المواد يمكن أن يسبب هو الآخر تهديدا للمياه الجوفية عندما تنتقل هذه المواد مع مياه التنظيف إلى باطن الأرض.

# التلوث الناتج عن مخلفات المصانع!



# التلوث الصناعي



■ ولا ترتبط منشآت صناعية ، بشبكة الصرف الصحي المخصصة للمنازل، وتلقي بمخلفاتها مباشرة إلى باطن الأرض أو إلى أحواض معدة لذلك. ومن أخطر هذه المنشآت محطات تنظيف وتصلح السيارات، ومحلات تنظيف الملابس، ومعامل تبيض الصور، ومصانع الأدوات الكهربائية ومكوناتها لأن مخلفاتها تتضمن مواد كيميائية سامة. كما أن الكميات القليلة من مخلفات المنشآت الكبيرة المربوطة بشبكات الصرف الصحي، يمكنها أن تشكل تهديدا حقيقيا للمياه الجوفية.

# المفاعلات النووية :

■ وهي تسبب تلوثاً حرارياً للماء مما يؤثر تأثيراً ضاراً على



التلوث الحراري

# مصادر التلوث الطبيعية

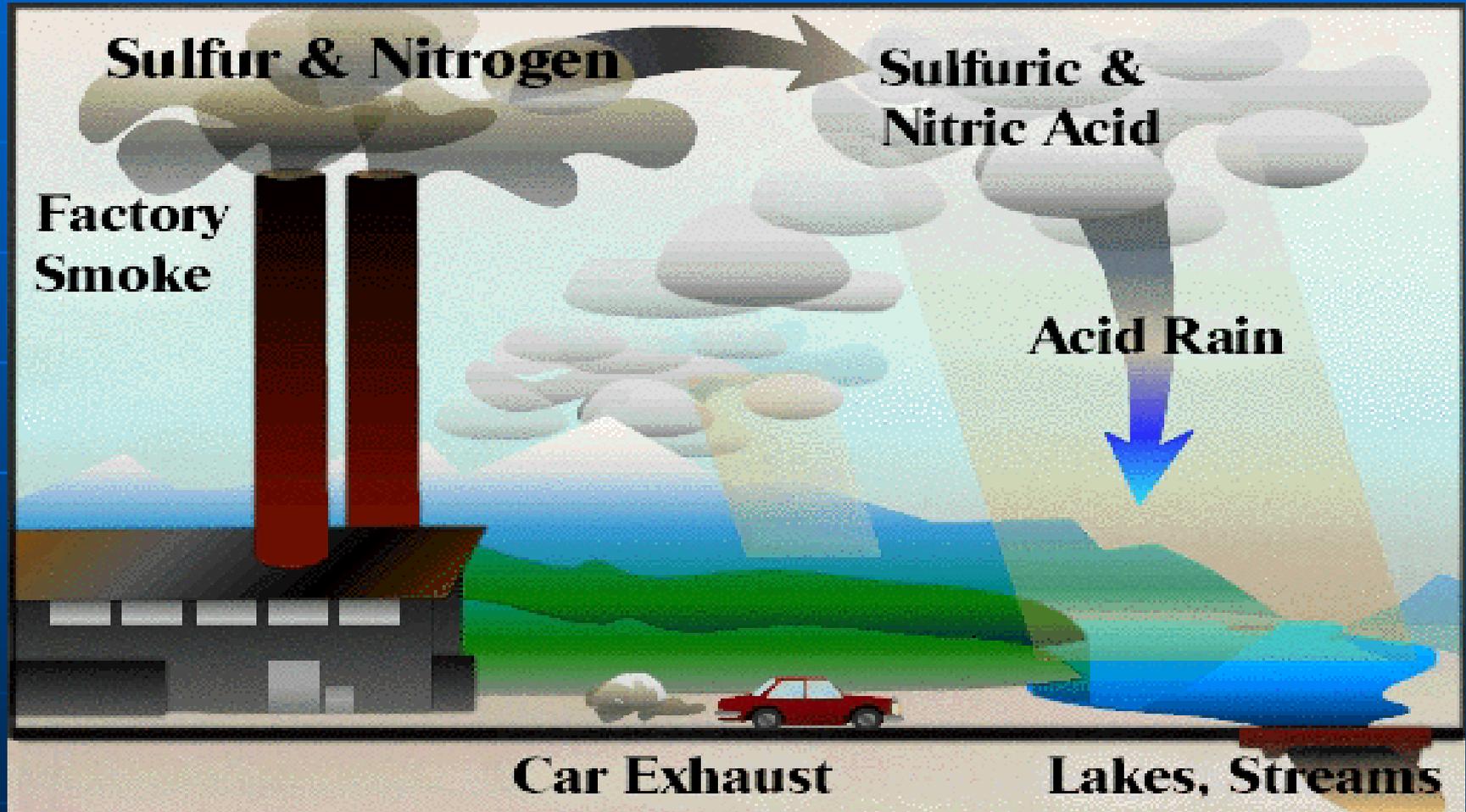
■ يمكن للمياه الجوفية أن تصاب أحيانا بالتلوث دون أن يكون الإنسان سببا فيه. ويتوقف الأمر على التركيبة الجيولوجية لطبقات الأرض التي تتحرك خلالها المياه الجوفية. والتي تتحرك عبر طبقات صخرية وطينية تحتوي على طائفة واسعة من العناصر مثل المغنسيوم والكالسيوم والكلوروتحتوي الجدران الداخلية لخزانات المياه الجوفية على تركيزات طبيعية عالية لمكونات قابلة للذوبان مثل الزرنيخ، والبورون والسليوم. ويتوقف تأثير مصادر التلوث الطبيعية على نوع الملوثات وتركيزها .

ومن أهم ملوثات الماء ما يلي:

# مياه الأمطار الملوثة :

■ تتلوث مياه الأمطار – خاصة في المناطق الصناعية لأنها تجمع أثناء سقوطها من السماء كل الملوثات الموجودة بالهواء ، والتي من أشهرها أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت وذرات التراب ، ومن الجدير بالذكر أن تلوث مياه الأمطار ظاهرة جديدة استحدثت مع انتشار التصنيع ، وإلقاء كميات كبيرة من المخلفات والغازات والأتربة في الهواء أو الماء ، وفي الماضي لم تعرف البشرية هذا النوع من التلوث ، وأنى لها هذا ؟

# الأمطار الحمضية!



■ كما أن سقوط ماء المطر الملوث فوق المسطحات المائية كالمحيطات والبحار والأنهار والبحيرات يؤدي إلى تلوث هذه المسطحات وإلى تسمم الكائنات البحرية والأسماك الموجودة بها ، وينتقل السم إلى الإنسان إذا تناول هذه الأسماك الملوثة ، كما تموت الطيور البحرية التي تعتمد في غذائها على الأسماك .

■ إنه انتحار شامل وبطيء يصنعه البعض من بني البشر ، والباقي في غفلة عما يحدث حوله ، حتى إذا وصل إليه تيار التلوث أفاق وانتبه ن ولكن بعد أن يكون قد فاته الأوان .

# معالجة مياه الصرف الصحي

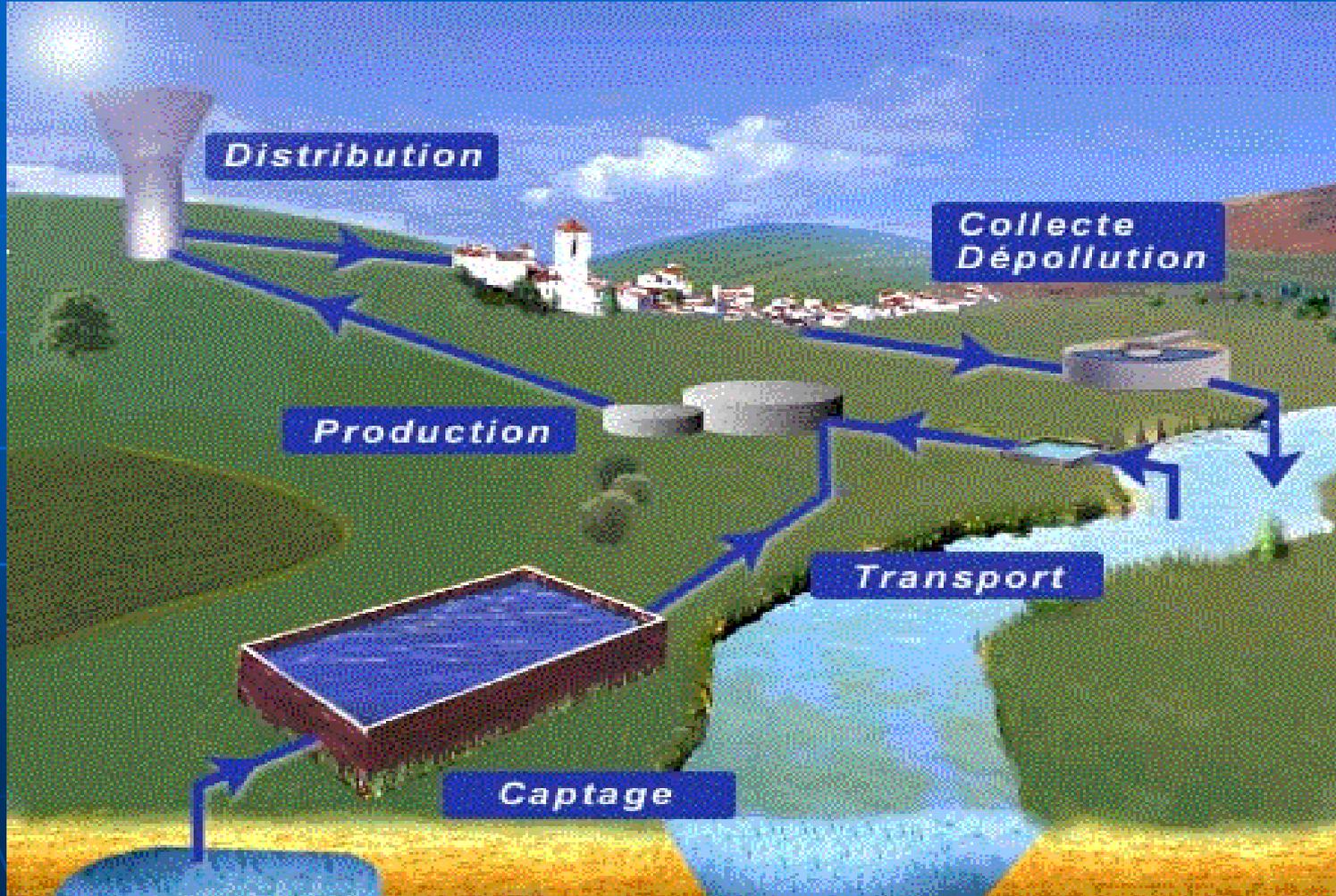
## Epuration des eaux usées

- تتم معالجة مياه الصرف الصحي في ثلاث مراحل : أولية وثانوية وثلاثية.
- 1- تشمل المعالجة الأولية على الفصل الميكانيكي أو ترسيب المياه وذلك من أجل إزالة الأشياء كبيرة الحجم (بلاستيك، ورق...)
- 2- وتمكن المعالجة الثانوية من إزالة المغذيات والمواد العضوية من خلال التحليل الإحيائي عن طريق الكائنات الحية الدقيقة **Micro-organismes**.
- 3- أما المعالجة الثلاثية فتخص مجموعة من التكنولوجيات من أجل تخفيض مستويات المغذيات، بصفة أساسية الفسفور والازوت، بواسطة استخدام الكيماويات أو الطحالب.

# محطة لمعالجة المياه العادية!



# آلية معالجة المياه المستعملة!



# البلدان العربية في حالة مواجهة حقيقية مع أزمة المياه؟!!

- يشير عدد من التقديرات أن مياه البحر المالحة تشكل 94% من المياه في العالم بينما المياه العذبة 6% وتمثل الأنهار الجليدية 27% من المياه العذبة و72% مياه جوفية ويتبقى أقل من 1% من المياه العذبة في الغلاف الجوي أو المجاري المائية أو البحيرات في أي وقت من الأوقات.

■ وتتجدد الإمدادات من المياه العذبة باستمرار بفضل الأمطار وذوبان الجليد ويقدر مجموع جريان المياه من القارات بنحو 41000 كيلومتر مكعب على شكل تدفقات سيول و5000 كيلومتر مكعب من الأماكن غير المأهولة ويتبقى من هذه الدورة نحو 9000 كيلومتر مكعب من المياه على نطاق العالم ليستغلها الإنسان.

■ ونظراً لأن توزيع السكان في العالم، وتوزيع المياه الصالحة للاستخدام غير متكافئين تتفاوت كميات المياه المتوافرة محلياً تفاوتاً كبيراً ويعاني جزء كبير من الشرق الأوسط ومن منطقة شمال أفريقيا وغربي الولايات المتحدة من نقص المياه، وأشار تقرير الأمم المتحدة للتنمية لم تعد ضمان الإمداد الكافي للمياه المشكلة الوحيدة التي تواجه الكثير من بلدان العالم، فحسب بل تتعلق أيضاً بنوعيتها .

■ فقد بدأ العالم منذ منتصف الستينيات ينشغل بمشكلة نوعية المياه وكان أول ما لفت نظره تلوث المياه السطحية من مصادر معروفة ولكنه اكتشف مؤخراً أن المياه الجوفية والملوثات المترسبة ومصادر التلوث غير المعروفة قد تقضي إلى مشكلات لا تقل خطورة عن تلوث المياه السطحية، ويتمثل النمط الأساسي للتلوث في تصريف النفايات غير المعالجة أو المعالجة على نحو غير كاف في الأنهار والبحيرات ومستودعات المياه.

■ ومع نمو الصناعة أصبح تصريف مياه النفايات الصناعية في المصادر المائية يخلق مشكلات تلوث جديدة، زيادة إلى المشكلة التي تتسبب فيها مياه الصرف الزراعي المحملة بالأسمدة من الأراضي الزراعية من المشكلات التي تؤثر على نوعية المياه في الأنهار والبحيرات، وتحمض البحيرات بسبب الترسيبات من المواد الحمضية.

■ وتنتشر في بعض البلدان الأوروبية وأمريكا الشمالية ويمكن أن تنتقل النفايات إلى البحيرات والمجاري المائية بطريقة غير مباشرة مثلاً عند ترشيح المياه من خلال التربة الملوثة وانتقال الملوثات إلى البحيرات والأنهار.

■ وأصبح التخلص من النفايات الكيميائية السامة في البر من المصادر الخطيرة لتلوث المياه الجوفية والسطحية على حد سواء، ويمكن اعتبار قرابة 10% من جميع الأنهار التي جرى رصدها ملوثة، لأن نسبة الطلب على الأوكسجين البيولوجي فيها تزيد على 6.5 مللغرام لتر، إذ تتجاوز ما تحتويه من الفسفور والنتروجين وهما العنصران الغذائيان الرئيسيان النسب الطبيعية في المياه التي أجرت الشبكة قياسات بشأنها ويبلغ متوسط النترات في الأنهار غير الملوثة 100 مايكروغرام.

■ وكشفت الشبكة أن المتوسط 4500 مللغرام/لتر بالنسبة  
للأنهار التي قامت برصدها في أوروبا وعلى خلاف ذلك  
كشفت أن المتوسط أقل بكثير ويبلغ نحو 250 مللغرام/لتر  
بالنسبة للأنهار خارج أوروبا، ويبلغ متوسط الفسفور في  
مياه الأنهار التي رصدها مرتين ونصف متوسط في الأنهار  
غير الملوثة، 10 ملليغرامات/ لتر وبينما يتعلق بالمعادن  
والمواد السامة أدت الإجراءات التنظيمية إلى انخفاض  
لموس في الرصاص الموجود في معظم أنهار بلدان منظمة  
التعاون والتنمية عن مستواها في عام 1970.

■ و هناك آثار عديدة مترتبة على سوء الإدارة والتلوث، وذلك لعدم استخدام بلدان كثيرة مواردها من المياه استخداماً فعالاً، فقد أدى الاستخدام المفرط للمياه الجوفية إلى استنفاد الموارد في بعض المناطق، وإلى تشرب المياه المالحة بشكل متزايد إلى مستودعات المياه الجوفية في المناطق الساحلية في بعض البلدان مثل شمال أفريقيا والخليج، وثمة مخاوف من أن يؤدي التوسع في زراعة المناطق الصحراوية إلى الإفراط في استعمال المياه الجوفية لأغراض الري.

■ وأدى الري المفرط إلى تفتق الأرض وتملحها مما عجل بتدهورها، وترتب على القصور في صيانة شبكات المياه والإفراط في استخدام المياه للأغراض المنزلية والتجارية والصناعية وخاصة في البلدان النامية ظهور عدد من المشكلات الاجتماعية والبيئية والاقتصادية.

■ ونشأت حول مرفق الإمداد بالمياه غير سليمة البناء في المناطق الريفية والمستوطنات الحدية برك تتكاثر فيها الجراثيم المسببة للأمراض و تقدر حجم الخسائر أو الفاقد من المياه نتيجة ضغط كفاءة استغلال الموارد المائية المتاحة بما يتراوح بين 50 – 80 مليار متر مكعب سنوياً مشكلة نسبة تصل في المتوسط إلى 34% من استخدامات المياه.

■ و تعد دول مجلس التعاون الخليجي تعد من أكبر البلدان الوطن العربي والعالم افتقاراً للمياه مشيرة في الوقت نفسه بأن هناك تفاوتاً كبيراً بين الدول العربية فيما يتعلق بنصيب الفرد من المياه وأضافت أن نصيب الفرد في موريتانيا 4287 متر مكعب والعراق 3287 متر مكعب، والسودان 2074 متر مكعب وسورية 1622 متر مكعب.

■ و بذلك فالأمر يشير إلى اتساع الفجوة المائية العربية بينها وبين دول العالم فضلاً عن تزايد الهوة فيما بينها في حين أن المعروف أن الأمان المائي (حد الكفاف) مقدر بنحو 1000 متر مكعب سنوياً وفقاً للتصنيفات الدولية.