



# اللّوّت البيئي المحاضرة العاشرة

أ.م.د سجاد عبد الغندي عبد الله



# تلوث المياه الجوفية Groundwater pollution

وهي المياه الموجودة تحت سطح الأرض، سواء تلك الموجودة في المناطق المشبعة (هي المنطقة المملوئة فراغاتها بالكامل بالمياه) أو غير المشبعة (هي المنطقة الواقعة مباشرة تحت سطح الأرض وتحتوي المواد الجيولوجية المكونة لها المياه والهواء في الفراغات التربة.

حبيبات

بين

الفاصلة

تعريف تلوث المياه: عرفت هيئة الصحة العالمية WHO

تلوث المياه بأنه أي تغير يطرأ على العناصر الداخلة في تراكيبها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان، الأمر الذي يجعل هذه المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها أو بعضها، وبعبارة أخرى هي التغيرات التي تحدث في خصائص المياه الطبيعية والبيولوجية والكيميائية مما يجعلها غير صالحة للشرب أو للاستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية.

تلوث المياه الجوفية : تؤثر نوعية المياه الجوفية ليس فقط على صحة البشر وإنما أيضاً على المجتمع والاقتصاد الوطني، فهي تستخدم في الزراعة في توفير مياه الشرب لـلـنسـان وـلـلـحـيـوان في الصناعة في عمليات آثـيرـة مثل التـبـرـيد وـلـلـتـخـلـصـ منـ الـمـخـلـفـاتـ وـالـنـفـاـيـاتـ الصـنـاعـيـةـ،ـ أماـ تـسـتـخـدـمـ فـيـ عـمـلـيـاتـ إـنـتـاجـ الطـاـقةـ وـالـتـنـقـيـبـ عـنـ الـنـفـطـ وـفـيـ أـغـرـاـضـ الـتـدـفـقـةـ وـالـتـبـرـيدـ بـالـإـضـافـةـ إـلـىـ اـسـتـخـدـامـاتـ أـخـرـىـ مـتـنـوـعـةـ.

مصادر تلوث المياه الجوفية : تتعدد المصادر المسببة لتلوث المياه الجوفية فمنها ما يعود إلى عوامل طبيعية ومنها يعود إلى طائفة لأنشطة الإنسان و يمكن تقسيم مصادر التلوث الناتجة عن نشاطات الإنسان إلى مابلي:

## ١- مصادر التلوث الزراعية: تعددت مصادر التلوث الزراعية التي تتضمن الآتي:

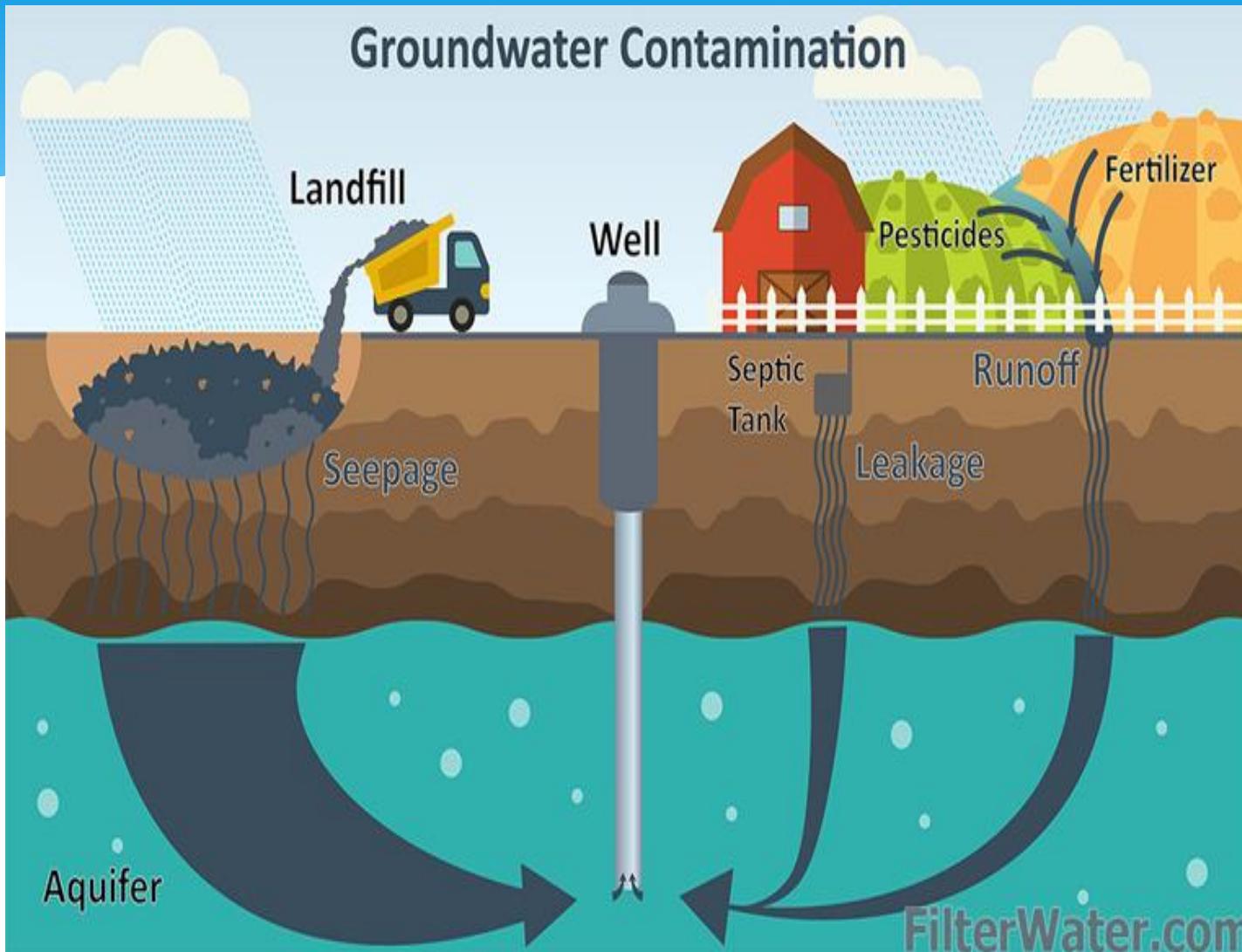
- المبيدات الزراعية والمخصبات ومحسّنات التربة مثل الجير والجبس والكربونات التي يتسرّب جزء منها إلى المياه الجوفية.
- النفايات والمخلفات الحيوانية والتلوث بمياه الصرف الزراعية التي تؤدي إلى زيادة تراكيز أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم والصوديوم والكربونات والكلور والنترات وأخيراً استخدام الأسمدة الكيماوية وخاصة الأسمدة النتروجينية والفوسفورية، البوتاسيّة.

- تسرب المخصبات والمبيدات مباشرةً 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 والمخصلات مع مياه الري الذي يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية إذا ان كمية هذه المواد الكيماوية اكبر من حاجة النبات وقد يؤدي سوء استخدام هذه المبيدات والمخصلات من قبل المزارعين إلى تلوث المياه الجوفية بالعديد من المركبات العضوية والعناصر مثل النتروجين والكادميوم والكلور والزئبق والسيلينيوم

-أما المخلفات الحيوانية فيمكنها تلويث خزانات المياه الجوفية بالنترات وبكتيريا الكولييفورم والمواد الصلبة والكبريتات.

# Groundwater Contamination



2- **مصادر التلوث المنزليّة** : تعد مياه الصرف الصحي المتداقة من المنازل مصدراً رئيسياً للتلوث المائي الجوفيّة، حيث تُقف وراء طائفة واسعة من الملوثات بما في ذلك البكتيريا، الفيروسات، النترات من المخلفات المنزليّة، والمركبات العضويّة. ويمكن للمواد الكيميائيّة المخزنة في المنازل بطريقة غير سليمة أو التي يجري التخلص منها مع مياه الصرف الصحي (الأصباغ، سوائل التنظيف، الزيوت، الأدوية، والمطهرات.... الخ)

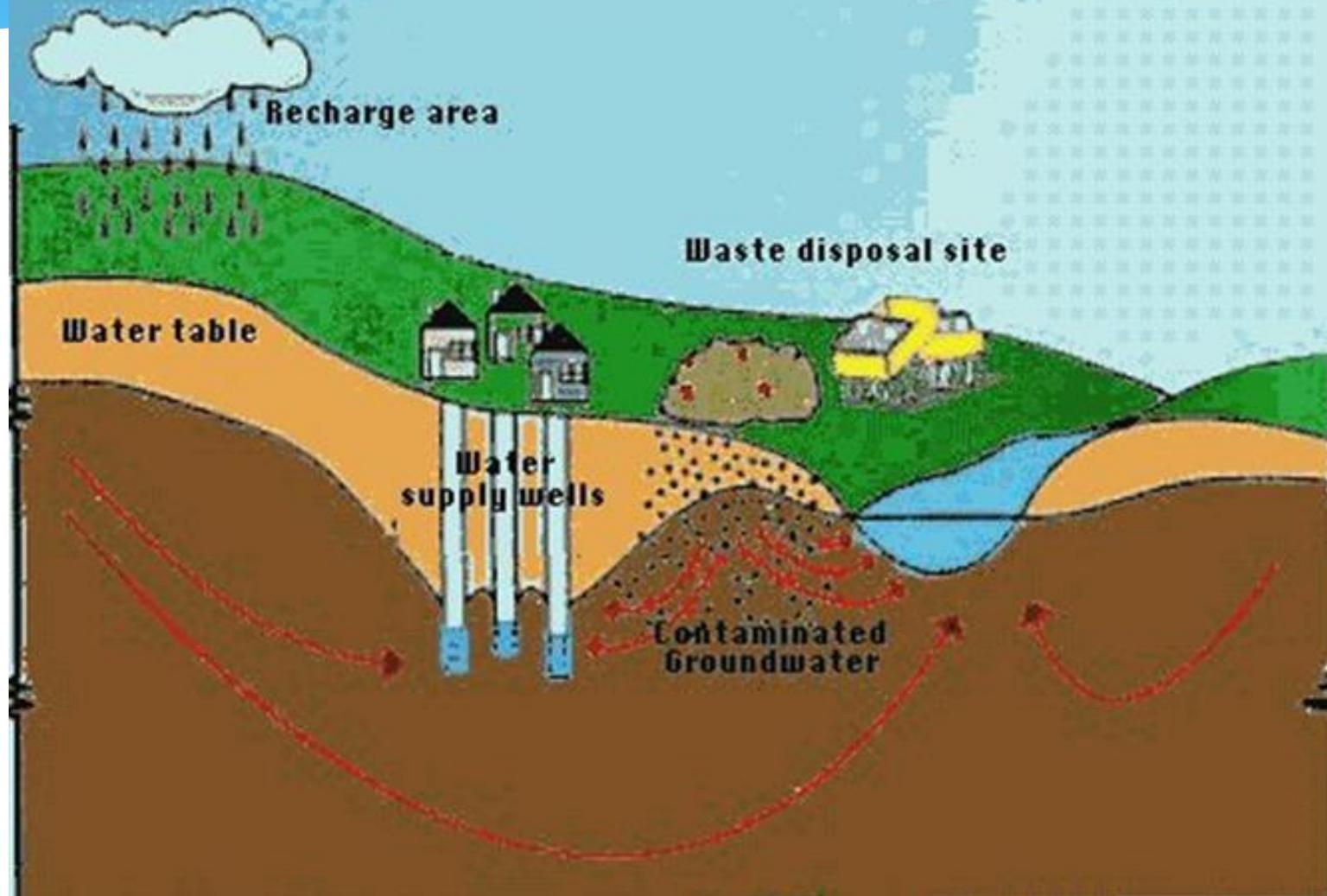
أن تكون خطيراً مصدراً لتلوث المياه الجوفية، ويزداد خطر هذه الملوثات عند حدوث تسرب في شبكات الصرف الصحي، أو في حالة الصرف المباشر في باطن الأرض التي تسبب المشاكل التالية:

- تلوث مياه الأنهار والمياه الجوفية قليلة العمق
- تلوث الشواطئ وخطوط السواحل تدمير الكائنات البحرية
- تلوث المياه السطحية عن طريق الإثراء الغذائي.

- مكامن النفايات الصلبة التي تلوث المياه بعناصر ضارة كالحديد والمنغنيز والكلور والنترات وغازات ضارة كالميثان وغاز ثاني اوكسد الكاربون والأمونيا، وغاز كبريتيد الهيدروجين. ومع التوسع الكبير في حجم الأحياء السكنية الحديثة وفي شبكات الطرق، تصبح مياه الأمطار مصدراً إضافياً لتلوث المياه الجوفية بما تأخذها منها من أسطح البيوت والاماكن المكشوفة فيها ومن الشوارع من مواد ملوثة إلى باطن الأرض ذكر منها الصوديوم والرصاص والمركبات العضوية من الزيوت والبنزين وسوائل التنظيف ومذيبات الشحوم، أما أن المخلفات المنزلية تصيب المياه الأكثر بالعديد منها: الملوثات من الجوفية

- المنظفات الصناعية المستخدمة في غسل الأطباق والملابس
- المركبات العضوية في مخلفات المنازل
- البكتيريا والنترات والكبريتات في مياه المجاري.
- معطرات الجو المختلفة التي تحتوي جميعها على رابع كلور الكربون
- الزيوت والشحوم وسوائل التنظيف.

## Groundwater contamination from waste disposal site



### 3- مصادر التلوث الصناعية

النشاطات الاقتصادية الحديثة نقل وتخزين مواد تستخدم في التصنيع والمعالجة والبناء. ويمكن لهذه المواد أن تجد طريقها إلى المياه الجوفية عن طريق التسرب أو الانسحاب أو التعامل غير الصحيح معها ... والآخر من هذا فإن تنظيف هذه المواد يمكن أن يسبب هو الآخر تهديداً للمياه الجوفية عندما تنتقل هذه المواد مع مياه التنظيف إلى باطن الأرض. ولا ترتبط منشآت صناعية وخدمية كثيرة بشبكة الصرف الصحي فتلقى بمخلفاتها مباشرة إلى باطن الأرض أو إلى حفر معدة لذلك، ومن أخطر ما يلي:

- محطات تنظيف وتصليح السيارات و محلات تنظيف الملابس و معامل تحميض الصور والمصانع.

- الأدوات الكهربائية و مكوناتها لأن مخلفاتها تتضمن مواد كيميائية سامة، حتى في المنشآت الكبيرة المربوطة بشبكات الصرف الصحي تشكل الكميات القليلة من مخلفاتها المتسربة إلى باطن الأرض والتي تشكل تهديداً غير قليل على المدى البعيد للمياه الجوفية.

- تسرب المواد البترولية والكيماوية من الخزانات الأنابيب.

و شبكات

والمراكب

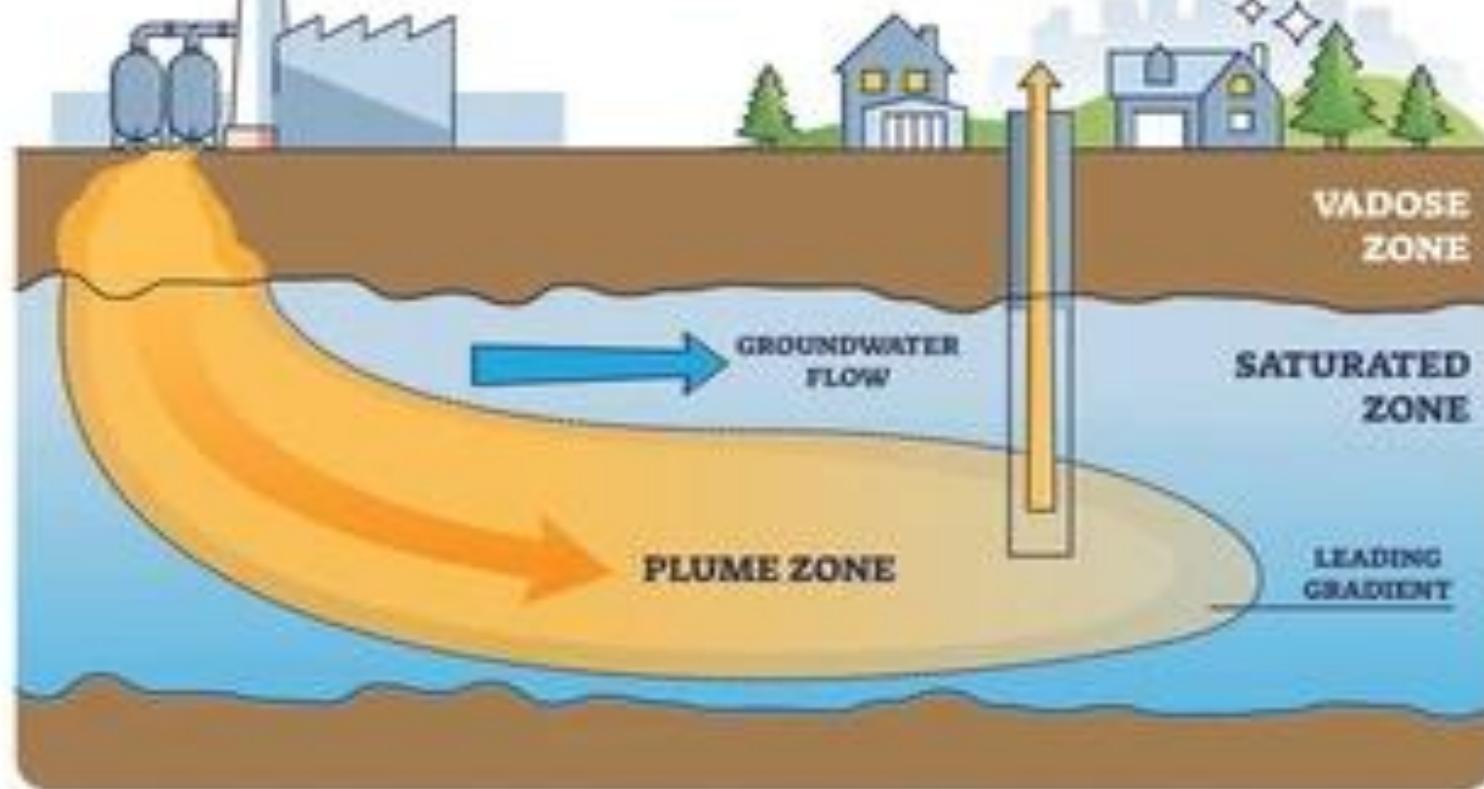
-نفايات أنشطة المناجم (مناجم الفحم، الفوسفات، اليورانيوم، الحديد ...) التي تلوث المياه السطحية والجوفية

-مياه حقول البترول التي تحتوي على أملاح منحلة وعناصر ضارة تلوث المياه السطحية

-النفايات المشعة وهي من أخطر مشاكل تلوث المياه عامة و الجوفية المياه والمعدنية خاصة حيث تحتوي على مواد عالية السمية و مسببة للأمراض المختلفة وأهمها السرطان.

مرض

# SOIL CONTAMINATION



#### 4- مصادر التلوث الطبيعية

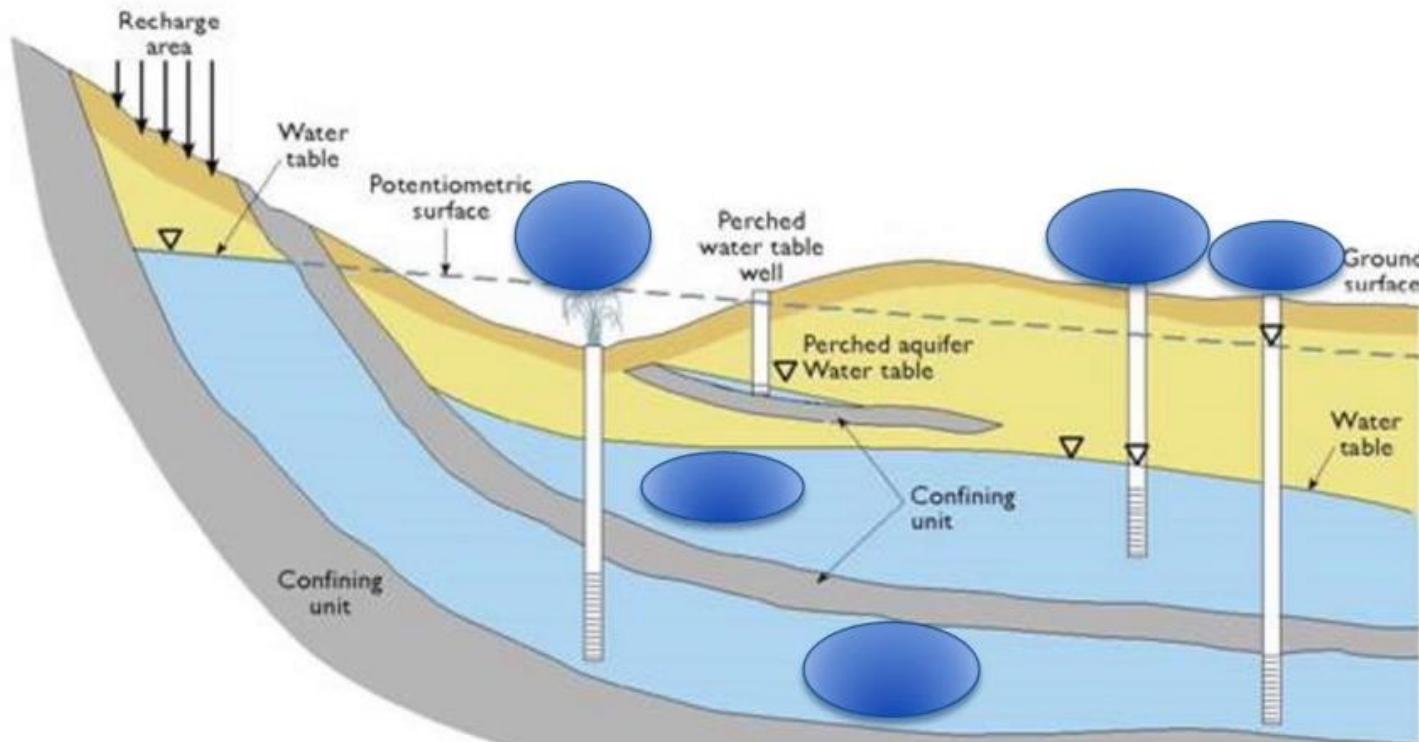
يمكن أحياناً أن يصل التلوث إلى المياه الجوفية دون أن يكون للإنسان دور . فيه ويتوقف الأمر على البنية الجيولوجية لطبقات الأرض التي تتحرك خلالها المياه الجوفية عبر طبقات صخرية وطينية تحتوي على طائفة واسعة من العناصر مثل المغنيزيوم والكالسيوم والكلور . وتحتوي الجدران الداخلية لخزانات المياه الجوفية على تراكيز طبيعية مرتفعة لمكونات قابلة للانحلال مثل الزرنيخ، والبورون والسيلانيوم.

ويتوقف تأثير مصادر التلوث الطبيعية هذه على نوع الملوثات وتراكيزها . ومن العناصر الموجودة في التربة التي يمكن أن تتحول إلى ملوثات ذكر منها الألمنيوم والباريوم والرصاص والكادميوم والكلور والزئبق والزنك والزرنيخ والنحاس والنترات وال الحديد و الكبريتات .

وقد تتلوث المياه الجوفية بملوثات مياه الصرف الصحي غير المعالج مما يؤدي إلى إنباث غاز كبريتيد الهيدروجين في هذه المياه وذلك نتيجة وجود تسرب من خطوط شبكات الصرف الصحي نظراً لقدمها أو نتيجة وجود كسر فيها أو عند استبدال الشبكة الجديدة بأخرى قديمة، أو نظراً لوجود حفر امتصاص صحية قديمة.

ومن الصعب جداً قياس التلوث بغاز كبرتيد الهيدروجين لأنه غاز ينطلق بسرعة من المياه، ولأنه لا يمكن الاعتماد الدقيق في قياسه على الاختبارات والتحاليل العملية والميدانية.

# Aquifers



Modified after Harlan and others, 1989

**الظواهر الجيولوجية الناتجة عن المياه الجوفية:**  
تلعب المياه الجوفية دوراً هاماً من ناحية النشاط الكيميائي  
أما النشاط الميكانيكي فهو ضعيف جداً إذا ما قورن بنشاط  
المياه الجوفية الكيميائي والذي يشكل ثلث عمليات :  
الذوبان - الإحلال - الترسيب

1- مظاهر جيولوجية ناتجة عن الذوبان : تقام المياه الجوفية بإذابة الصخور الجيرية ويساعدها على ذلك غاز ثاني أوكسيد الكربون المذاب فيها، إذ تعمل على تحويل كarbonات الكالسيوم إلى كarbonات الكالسيوم الهيدروجينية القابلة للذوبان في الماء ويتكون لذلك الكهوف وكثيراً ما تنهار أو تهبط الطبقات الصخرية فوق الكهف مكونة الحفر الغائرة

2 - مظاهر جيولوجية ناتجة عن عملية الإحلال  
تعمل المياه الجوفية الحاملة للأملاح المذابة أثناء  
مرورها على بقايا المواد العضوية المدفونة في  
الصخور على إحلال المادة المعدنية التي تحملها محل  
المواد العضوية وبذلك تترسب هذه البقايا ل تكون ما  
يعرف بالوقود الأحفوري أو الأخشاب المتحجرة 3 .

3 - **مظاهر جيولوجية ناتجة عن عملية الترسيب** : تقوم المياه الجوفية في حالات كثيرة بترسيب المواد المعدنية الذائبة فيها حبيبات الصخر مما يؤدي إلى تماسك الصخر أما في تكوين الحجر الرملي الحديدي أو الحجر الرملي كما تقام المياه الجوفية بترسيب ما تحمله من مواد معدنية في الشقوق والفجوات الكبيرة في الصخور مكونة العروق المعدنية التي لها أهمية اقتصادية .

# س/ What is industrial pollution of groundwater

يمكن أن يحدث تلوث المياه الجوفية، من أنظمة الصرف الصحي في الموقع ، وعصارة مدافن النفايات ، والنفايات السائلة من محطات معالجة مياه الصرف الصحي ، وتسرب المجاري ، ومحطات تعبئة البنزين ، والتكسير الهيدروليكي (التكسير (أو من الإفراط في استخدام الأسمدة في الزراعة.

# س/ What are the causes and effects of groundwater ?

تتلوث المياه الجوفية عندما تشق الملوثات -من مبيدات الآفات والأسمدة إلى النفايات المتسربة من مدافن القمامه وأنظمة الصرف الصحي -طريقها إلى طبقة المياه الجوفية ، مما يجعلها غير آمنة للاستخدام البشري . قد يكون التخلص من المياه الجوفية من الملوثات أمراً صعباً ومستحيلاً ، كما أنه قد يكون مكلفاً.

شكراً لحسن الأصقاء والمتابعة