المحاضرة الخامسة ما هو الماء والمياه السطحية دورة الماء وأهميته في الطبيعة واهم مصادر في العراق والوطن العربي ،مصادر تلوثه تأثير النشاط الصناعي في التلوث ،تلوث التربة بفعل الملوثات، المياه الجوفية ومصادر تلوثها الحالة الفيز وكيميائية للمياه اخطار التلوث ومقترحات للحد من التلوث

❖ ما هو الماء

الماء واحد من اكثر المركبات الكيميائية (الغير عضوية) تواجداً على سطح الارض وفي محيطها. اخذ مكانته من ارتباطه الوثيق بالحياة وتأتي أهميته بعد الهواء وهو مادةٌ شفافةٌ عديمة اللون والرائحة، وهو المركب الرئيسي في الجداول والبحيرات والبحار والمحيطات وجميع انواع السوائل في جميع الكائنات الحيّة و يدخل في تركيب خلايا وانسجة الكائنات الحية وهو الجوهر الاساسي للمادة الحية اذ يكون ما نسبته 80-90.% من تركيب المادة الحية. ويتركب جزيء الماء من ذرّتي هيدروجين يرتبطان بذرة اوكسجين مركزية برابطة تساهميّة لتكون صيغته H_2O. يكون سائل في الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة، وحالة الجليد الصلبة والبخار شائعة الوجود أيضاً.

❖ المياه السطحية

السطح البيني للماء والغلاف الجوي هو الحد الأعلى لحيز المياه السطحية، وبالتالي فإن المياه السطحية تكون عموما مهواة بشكل جيد. ويتكون الحد السفلي لجسم المياه السطحية الدائم من ارساب القاع **bed sediment** ، إلا إذا كانت هناك صخور جرداء صلبة موجودة مباشرة تحت سطح الماء. تختلف المياه السطحية عن الجوفية من خلال امكانية مرور ضوء الشمس خلالها وتعرضها للعوامل الخارجية والذي يسمح بدورة للنباتات الخضراء والطحالب بالنمو فيها ومن ثم امكانية انتاج الاوكسجين والمواد العضوية بعملية التركيب الضوئي والتي يكون لها دور حاسم في تغيير كيمياء المياه السطحية. تستمد المياه السطحية الماء من خلال الجريان الداخلي للمياه الجوفية المتصاعدة، والجريان فوق الارض المتقطع أو الجريان خلال الارض(أي الجريان الجانبي الضحل للمياه عبر التربة)من المرتفعات المحيطة بها، وهطول الأمطار الذي يسقط مباشرة على سطح الماء. وفي الجداول تشكل المياه الجوفية معظم الجريان الاساسي(أي جريان الطقس الجاف). ويمكن أن تستقي الجداول مياهها من الجريان فوق الارض او الجريان خلال الارض خلال وبعد سقوط الامطار. وتزال المياه عن طريق التصريف الى مناطق المصب و الترشح(فقط في المواقع التي يكون فيها مستوى المياه السطحية أعلى من منسوب المياه الجوفية)والتبخر. كما يمكن ان تكون البالوعات ومصادر المياه السطحية الاصطناعية موجودة، كمواقع تصريف مياه الفضلات استخراج المياه السطحية لغرض العمليات الصناعية او إنتاج مياه الشرب.

❖ دورة المياه في الطبيعة

تتغيّر الحالات الثلاثة للمادة على سطح الأرض بواسطة دورة المياه والتي تتضمّن حدوث تبخّر وتكثيف فهطول ثم جريان لتصل المصبّ في المسطّحات المائيّة. توفير مصدر نقي لمياه الشرب أمر مهمّ لنشوء الحضارات عبر التاريخ. وفي العقود الأخيرة سجلت حالات شحّ المياه العذبة في مناطق عديدة من العالم، وحسب إحصاءات الأمم المتّحدة أنّ حوالي مليار شخص في العالم لا يزالون يفتقرون الوسائل المتاحة للوصول إلى مصدر آمن لمياه الشرب، وأنّ حوالي 2.5 مليار يفتقرون إلى وسيلة ملائمة من أجل تطهير المياه. يتبخر يوميا ما مقداره 875 كم^3 من الماء من المسطحات المائية يتكثف ويسقط فوقها حوالي 775 كم^3 بصورة امطار الكمية المتبقة 100كم^3 تحملها الرياح بصورة بخار ماء يضاف اليها ما يتبخر من سطح الارض ويكون بحوالي 160 كم^3 ويصبح ما مجموعة 260 كم^3 فوق اليابسة يتكثف ويهطل بصورة امطار وتكتمل تلك الدورة عند وصول 100كم^3 من الماء يومياً عن طريق الانهار التي تصب في المحيطات.

ان تبخر الماء ما يجعله نقي من كل ما يشوبه باستثناء تلوثه بالمبيدات خاصة مبيد (D.D.T) وذلك يجعل من التبخير افضل طرق تنقية المياه.

شكل (8) دورة المياه

❖ **<u>مصادر المياه في العراق والوطن العربي</u>**

- الهاطل ويشمل الامطار والثلوج والبرد كمية الامطار متفاوتة وتتراوح من 0---120 ملم\سنة. اجمالي كميات الامطار يقدر 2200 مليار م^3\ السنة اما حجم المياه المتاحة حوالي 195 مليار م^3\سنة يستغل منها ما مقداره 140 مليار م^3 \السنة يذهب منها ما نسبته 80% للاستخدامات الزراعية.
- المياه الجوفية او الخزين المتجدد وتقدر 42 مليار م^3\السنة يستغل منها ما مقداره 20 مليار م^3 \السنة .
- المياه لسطحية ويكون مصدر الكثير منها خارج حدود الوطن العربي ما نسبته 67% معرضة للقطع تحت تأثير الضغوطات السياسية يحيط بها جانبي الاستنزاف والتلوث من قبل دول اعلي احواض الانهار.

الوقع العراقي لا يختلف عن الواقع العربي مالم يكن الاسوء فدول الجوار قننت كميات المياه القادمة منها نحو العراق فعانت المصادر المائية من الشح وفي مواسم الفيضانات تم اطلاق كميات كبيرة اكبر من قدرة الانهار على استيعابها فكانت طامة الفيضانات

❖ **اهمية المياه**

- الماء ضروري للإنسان والحيوان في الشرب والطعام والغسل والاستخدامات الأخرى.
- يعمل على انتظام درجات الحرارة من خلال تأثيره الكبير على المناخ .
- تعد المسطّحات المائية من أكثر الوسائل المهمّة في النقل العالمي خاصة في نقل البضائع والمواد التي يتمّ نقلها بواسطة السفن والبواخر.
- تعتبر المسطحات المائيّة مرفداً لمياه الأمطار في جميع مناطق العالم.
- تعتبر المسطحات المائيّة بجميع أشكالها موطناً للكثير من الكائنات البحرية.
- تعد مصدر غذاء للإنسان والحيوان.
- تعتبر المسطّحات المائيّة مصدر رزق للإنسان نظراً لما تحتوي عليه من ثروة سمكية ومعدنيّة.
- يلعب الماء الدور الاساسي في الزراعة فعلية تعتمد العملية الزراعية كما الحياة.

د. ياسر حمود عذاب الجنابي

❖ مصادر التلوث المائي

تتعرّض المسطحات المائية إلى العديد من مصادر التلوث ويمكن تقسيمها الى

1- مصادر طبيعية

منذ القدم احتوت مصادر المياه المختلفة على المخلفات النباتية والحيوانية كأجساد الكائنات الحية والمواد العضوية المتفسخة او التي في مراح التفسخ بالإضافة الى التربة المعدنية والاملاح والمركبات الذائبة الاخرى واحد مصادر هذه المواد هو تدفق المياه الجارية والامطار فوق التربة حاملة الكثير مما يعترضها من صخور ورواسب ومخلفات عضوية متجه نحو مجرى النهر او البحيرة في كل موسم او فترة اضافة تختلف الانواع والكميات القادمة نحو المصدري المائي.

2- نشاطات الانسان المختلفة

تعد انشطة الانسان المتنوعة من اهم المشكلات التي تواجه البيئة وتأتي خطورتها من خلال زيادة وتنوع نشاطاته كخطورة التلوث بالمواد الصناعية المختلفة خاصة الكيميائية منها والناتجة من الصناعة ومخلفاتها والتي يتم تصريفها الى الانهار والبحيرات وتنامي خطرها لأسباب

- تزايد عدد هذه الملوثات وتنوعها مما يصعب على النظام البيئي التعامل معها والقيام بتحليلها.
- تأثير ما يتحلل من تلك الملوثات الكيميائية في صفات المياه والذي اثر سلباً على نمو وتكاثر معظم الكائنات في الماء او الترب التي تروى بذلك الماء.
- تراكم الكثير من هذه المواد في اجسام الكائنات الحية صعوداً مع تقدم الهرم الغذائي وصولا الى الانسان.

❖ ملوثات انسانية المنشأ

- المعادن الثقيلة Heavy Metals ومصدرها الصناعات المتنوعة وخاصة الصناعات المعدنية وصناعة المبيدات واهما الرصاص pb ثم الزئبق Hg والكادميوم Cd والنحاس Cu والزنك Zn.
- مخلفات صناعية عضوية كمخلفات مصانع الورق ومعامل الاخشاب شاملة السليلوز والالياف الخشبية وقشور الاشجار والرانتج وسموم معاملة الاخشاب.
- مخلفات مياه المجاري او المياه الثقيلة واهم مكوناتها المنظفات (Detergent) التي انتشر استخدامها وتأثيراتها الكبيرة على البيئة المائية واساسها الهيدروكاربونات (OHC) وهي غير قابلة للتحلل العضوي (Non-Biodegradable) وهي سامة للكائنات الحية وكذلك تشمل مخلفات المستشفيات ومعامل الادوية.
- مسببات العدوى او حاملاتها: تشمل البكتريا والفايروسات الممرضة والتي يكون مصدرها فضلات الانسان او الحيوان او مياه فضلات معامل الدباغة والمسالخ والمستشفيات.
- المبيدات الكيميائية: تصل هذه المواد الى جسم الانسان او الحيوان عن طريق المنتوجات الزراعية الملوثة بها لكن يزداد احتمال وصولها من خلال المياه المارة بالجداول الزراعية او مبازل التصريف او تلوث المياه بها نتيجة انجراف التربة او عن طريق السلسلة الغذائية والتي تكون فيها المياه مصدر لتلوث التربة او تكون التربة مصدر لتلوث المياه.
- التلوّث الكيميائيّ الناتج عن المواد البترولية، أو التلوث بالموادّ المشعة.
- العناصر الغذائية والمغذيات :تمثل مركبات النايتروجين والفسفور الناتجة من مياه فضلات الصناعات الغذائية وحقول الدواجن وحضائر الماشية والمخلفات العضوية الأسمدة الكيميائية ومياه بزل الحقول الزراعية والتي تزيد من نمو النباتات المائية كالقصب والبردي والطحالب والتي تعمل على اعاقة

د.ياسر حمود عجرش الجنابي

حركة الماء في المجاري المائية كالقنوات وتحللها في الماء ينتج نقص الاوكسجين اللازم لتنفس الاحياء المائية.

- المواد المشعة Radial Materials. وهي اخطر صور التلوث حيث تصل المواد المشعة الى الماء ثم الى التربة عن طريق الري وهذه المواد يمكن ان تصل الى المياه عن طريق استخراج وتصنيع خامات المواد المشعة وفعاليات انتاج الطاقة النووية والوسائل الطبية وتجارب الاسلحة النووية.
- المعادن والاملاح والاحماض اللاعضوية. ومصدرها الصناعات المعدنية والمناجم ومصانع الانسجة والبترول والصناعات البتروكيمياوية ومحطات توليد الطاقة والمفاعلات النووية والتي تستهلك مياه قليلة الملوحة وتطرح مياه ذات تراكيز ملحية عالية وكذلك بزل الترب المالحة.
- الدقائق الصلبة: تمثل دقائق التربة والصخور ومنتجات ثانوية لبعض الصناعات واعمال استخراج الخامات الاولية والتعدين وتعرية التربة التي تلوث المياه في المسطحات المائية مثل البحيرات وخزانات المياه الاصطناعية والانهار وقنوات الري وتزيد من تكاليف تنظيفها وصيانتها وتقلل عدد الحيوانات فيها وتغلق مسامات التربة السطحية المروية بها مما يؤدي الى تدهورها.

❖ النشاط الصناعي و تلوث البيئة

نظراً لتعرض نهري دجلة والفرات للتلوث بفعل المخلفات الصناعية لذا من المفيد ان نتعرف على اهم مصادر ذلك التلوث

1- معامل الصناعات الثقيلة كالحديد والالمنيوم والصناعات الميكانيكية ومن مخلفاتها مياه تالفة تحوي نسب عالية من المادة المعدنية.
2- معامل الاسمدة والصناعات الدوائية ملوثات كيميائية وحوامض وقواعد.
3- محطات توليد الطاقة الكهربائية وتنتج عنها ملوثات ذات طبيعة عضوية ولا عضوية .
4- معامل التصنيع النفطي والبتروكيميائي ومخلفاتها عبارة عن بقايا نفطية زيوت ثقيلة حوامض هيدروكاربون وفضلات كيميائية.
5- معامل الصناعات الجلدية ودباغة ومطاط وورق والسكائر مخلفاتها عبارة عن جلود ومخلفات دباغة واحماض عضوية.
6- معامل الصناعات الغذائية والزيوت والالبان والمشروبات الغازية مخلفاتها عبارة عن حوامض وقواعد وسكريات واملاح.
7- معامل الصناعات النسيجية . وتحتوي فضلاتها على كيميائية واصباغ.

❖ التلوث النهري

تلوث الانهار محكوم بعدة عوامل

1- كمية التصريف.
2- منسوب مياه النهر.
3- سرعة تصريف النهر.

ارتفاع قيم هذه المتغيرات يعني معامل تخفيف التلوث اعلى وتصبح عملية التنقية الذاتية لمياه النهر عالية (Self-Purification)، من خلال مزج الفضلات المطروحة وتوفير تهوية جيدة ومنع ترسيب الفضلات ومن خلال استمرار الحركة يتم نقلها الى البحر.

د. ياسر حمود عزيز الجنابي

❖ تدهور بيئة التربة بفعل الملوثات

المداومة على اعتبار الانهار او البحيرات كمكبات للنفايات الصناعية منها ومخلفات المنازل ومن ثم استخدام تلك المياه في ري الاراضي الزراعية ذلك يعمل على غلق مسامات التربة وبالتالي قلة التهوية ومنع احياء التربة من التنفس وبالتالي قتل تلك الاحياء او خفض اعداد مستعمراتها وقتل جذور النباتات وخاصة البادرات من جراء تراكم المواد الصلبة العالقة في المياه، كما ان التزايد في طرح تلك الفضلات والحاوية على ملوثات كيميائية ومواد سامة يجعل المياه اقل صلاحية لري الاراضي والمحاصيل الزراعية وتعمل بذلك الى تحويل التربة الى اراضي مجدبة حين تؤدي الى موت النباتات نتيجة التسمم بشكل مباشر ومن ناحية اخرى تنخفض قدرة التربة في التعامل مع بعض المركبات الكيميائية المعقدة او البسيطة التركيب المنقولة لها عن طريق المياه الملوثة بالمخلفات الصناعية.

❖ المياه الجوفية

المياه الجوفية هيتلك المياه الموجودة تحت السطح الارض ضمن النطاق المشبع تحت منسوب الماء الجوفي .بين مسام حبيبات الوسط التي تكون مملوءة تماما أو تقريبا بالماء، و تكون جميع المياه في اتصال ويزداد ضغط الماء نسبيا مع العمق. تجري ببطء من المناطق ذات الارتفاع الهيدروليكي العالي الى المناطق ذات الارتفاع الهيدروليكي المنخفض. ويطلق على تكوين الصخور المحتفظة بالمياه والذي يحتوي على مياه جوفية وله القدرة على نقل مياه جوفية كافية لتكون مصدر لإمدادات المياه **ويسمى خزان ماء أرضي. aquifer**

❖ مصادر تلوث المياه الجوفية

المصادر الرئيسية لتلوث المياه الجوفية هي تماثل مصادر تلوث التربة كمدافن القمامة و الانسكابات العرضية، الزراعية، خزانات الصرف الصحي والترسيب الجوي .تتحرك الملوثات الذائبة مع مياه التربة المترشحة إلى المياه الجوفية، في حين أن الملوثات العضوية السائلة قد تصل إلى المياه الجوفية بشكل مستقل .وفي حالة تتسرب فيها المياه السطحية إلى المياه الجوفية، يشكل تلوث المياه السطحية مصدر محتمل لتلوث المياه الجوفية. وترتبط مدخلات الملوثات في المياه الجوفية من النطاق غير المشبع والمياه السطحية ارتباط وثيق بالتقلبات في مستوى المياه الجوفية. ويصاحب ارتفاع مستوى المياه الجوفية زيادة الرواشح والذي من خلاله يتم انتقال الملوثات من التربة إلى المياه الجوفية. إنارتفاع منسوب المياه الجوفية يساهم في التقاط الملوثات الموجودة في التربة لمزيد من النقاط الملوثة. وبخلاف ذلك، يعمل انخفاض منسوب المياه الجوفية إلى تغير ظروف الأكسدة والاختزال في التربة، مما قد يؤثر على ترشيح الملوثات من التربة.

مصدر آخر للملوثات في المياه الجوفية هو المدخلات الصناعية من المياه الملوثة عن طريق الحقن العميق في الابار. إحدى تطبيقات الحقن العميق في الابار هو لخزن النفايات السائلة في مكامن مائية عميقة محصورة وهناك أمر آخر يتمثل في تغذية المياه الجوفية بصورة مصطنعة بالقرب من محطات ضخ مياه الشرب، إما لمواجهة تدهور النظم الإيكولوجية أو انتاج المحاصيل بعد هبوط منسوب المياه الجوفية وانخفاض التسرب التصاعدي، أو زيادة انتاجية مياه المكمن المائي. وفي روسيا والولايات المتحدة الأمريكية، تم التخلص من النفايات المشعة السائلة على هذا النحو وبالنسبة لتغذية المياه الجوفية الاصطناعية بالقرب من محطات ضخ المياه الجوفية، تستخدم عادة المياه السطحية. وعادة لا يتم معالجة المياه السطحية قبل الحقن، وبالتالي فإن أي ملوثات تحتوي عليها قد تلوث طبقة المياه الجوفية. قد تصبح طبقة المياه الجوفية ملوثة بسبب التفاعلات الكيميائية بين مياه التغذية والمياه الجوفية الأصلية.

❖ الظروف الفيزيوكيميائية للمياه السطحية

تعد درجة الحرارة في مقدمة العوامل المؤثرة في نوعية المياه لأنها تؤثر في العديد من العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. من خلال تأثيرها على تركيز الأوكسجين المذاب، معدل النمو ومعدل التمثيل الضوئي للطحالب والنباتات المائية الأخرى ومعدل التحلل للمادة العضوية. وغالباً ما تتأثر درجات الحرارة بحرارة الطقس أنماط الطقس الموسمية والمحلية، ومن المعروف اختلاف مسار درجات الحرارة ما بين الماء والهواء وما بين سطح الماء والاعماق حيث يمكن أن تكون الأجسام المائية السطحية المعرضة لأشعة الشمس المباشرة أكثر دفئا بمقدار 10 درجات مئوية من المسطحات المائية المظللة. ومنها يحث اختلاف في كثافة الماء بين طبقاته وبالاعتماد عليها يحدث اختلاف حركة الماء والذي يوثر بدورة على قدرة مزجة للمواد المدخلة الى الماء بأنواعها كذلك تختلف قدرة الماء في حمل الدقائق المختلفة والسوائل التي تتباين عنها في الكثافة حيث تترسب اغلب الفضلات المضافة في قاع الماء او في المنطقة القريبة منه مما يعني ارتفاع نسبة التلوث فيها. يحدث انقلاب لهذه الظاهر في فصل الخريف نتيجة لاختلاف درجات الحرارة مما يعني اعادة مزج هذه المواد مع الطبقة العليا. في المياه السطحية، كما هو الحال في التربة والمياه الجوفية، يستنفذ الاوكسجين من خلال تحلل المواد العضوية، ولكن لأن المياه السطحية على اتصال مباشر مع الغلاف الجوي، عادة ما تكون جيدة التهوية . بالإضافة الى التمثيل الضوئي عن طريق الحياة النباتية والطحالب المائية يضيف الاوكسجين إلى المياه السطحية . لذا تكون المياه السطحية غنية بالأوكسجين المهم في حياة الاحياء، قد تصبح المياه مستنفدة من الاوكسجين بسبب وجود كميات وفيرة من المواد العضوية القابلة للتحلل بسهولة الناجمة عن مدخلات الفضلات المنزلية أو ازدهار الطحالب الواسع .لأن المياه في طبقة المياه السفلى لبحيرة عميقة تكون معزولة عن الغلاف الجوي، فإنه قد تصبح أيضا مستنزفة من الاوكسجين إذا توفرت مادة عضوية كافية للتحلل.

تمتاز المياه السطحية بارتفاع درجة تفاعلها مقارنه مع مياه الأمطار والمياه الجوفية. تستخرج الكائنات الحية ثاني اوكسيد الكاربون المذاب(حامض الكربونيك)من المحلول لعملية التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى زيادة درجة تفاعلها. عندما تحتوي المياه على مستويات عالية من الكربونات ونمو الطحالب غير مقيد بنقص المغذيات، يمكن ان ترفع درجة تفاعل التربة الى ما فوق 8 لذا فإن معظم المياه السطحية محايدة إلى قاعدية.

زيادة تدفق الماء خلال النهر نتيجة الاضافات المطرية المباشرة او غير المباشرة يكون دور ايجابي وسلبي في نفس الوقت الجانب الايجابي كثرة التدفق تعمل على تخفيف محتوى الماء من الملوثات كما تعمل الإضافات على زيادة سرعة الجريان في قاع النهر والذي يعمل بدورة على تنظيف القاع من الكثير من الرواسب غير المرغوب فيها. الجانب السلبي فان المياه القادة غالبا ما تكون محملة بمواد جديدة يصنف اغلبها على انها ملوث من مرورها فوق الشوارع او اختلاطها مياه المجاري او مرورها بالأراضي الزراعية او نتاج من جرفها لسطح التربة الملوثة.

أخطار التلوث المائي

- تلف في نوعية المياه حيث تصبح غير صالحة للشرب.
- مجال الزراعة تصبح محاطة بالكثير من المخاطر.
- تنتشر الأسماك الميّتة على شواطئ البحار والمحيطات، والتي تقذفها أمواج البحار.
- تفقد الشواطئ أهمّيتها الاقتصاديّة والترفيهيّة، نتيجة فقدانها عناصر الحياة .
- نقص الأكسجين من المسطّحات المائيّة مما يفقدها عناصر الحياة .

د. ياسر حمود الجنابي

❖ مقترحات لحل مشكلة تلوث المياه

- استخدام المذيبات الكيماوية عند تسرب النفط في البحار يحدّ من خطر تلوّث مياهها.
- معالجة وتنقية مياه المجاري، ومخلفات المصانع السائلة قبل إلقائها.
- تجنب حقن المياه الجوفية بالمغذيات الملوثة.
- محاسبة الجهات التي تقوم بطمر النفايات بكل انواعها في الاحواض الجوفية.
- استبعاد تصريف مياه المبازل الى الاحواض المائية.
- العمل على تنمية وتجديد الاغطية النباتية للحد من ظاهرة انجراف التربة.

د. ياسر حمود عجرش الجنابي