النهاية إلى أمطار والرطوبة الموجودة في تربة الأرض السطحية. وتمثل الجبال القطبية غالبية الماء العذب الموجود على سطح الكرة الأرضية، حيث تصل نسبتها إلى حوالي 2،2% من إجمالي كمية المياه في الأرض ممثلة ما يزيد عن ثلاثة أرباع مخزون الماء العذب في العالم.

أما المياه الجوفية فإن نسبتها تصل إلى حوالي 0.6% من كمية الماء الموجود في الأرض، وهي إما أن تكون قريبة من سطح الأرض فتكون عذبة و أما أن تكون على أعماق سحيقة فنجد في مياهها نسبة عالية من الأملاح و التي ذابت فيها أثناء رحلتها الطويلة إلى باطن الأرض.

10-2- تركيب وخصائص الماء الكيميائية

لا يُعدّ الماء فقط أكثر المواد وجوداً على الأرض و أكثرها غرابة، إذ لا تستطيع مادة على سطح الأرض أن تحل محل الماء أو تقوم بدوره و كما لا توجد أي مادة معروفة لها خصائص مشابهة للماء. فالماء هو استثناء لكثير من قوانين الطبيعة وذلك لخصائصه الفريدة الضرورية للحياة.

ويتكون الماء من أجسام متناهية الصغر وهي جزيئات الماء وقطرة الماء الواحدة تحتوي على الملايين من هذه الجزيئات . ويحتوي جزئ الماء الواحد على ثلاثة ذرات مرتبطة ببعضها، ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين. والهيدروجين هو أخف عناصر الكون وأكثرها وجوداً به حيث تصل نسبته إلى أكثر من 90%، وهو غاز قابل للاشتعال. والرقم الذرى للهيدروجين هو 1 ووزنه الذرى 1.008 كما يوجد الهيدروجين في الفراغ الفسيح بين المجرات والنجوم بنسبة ضئيلة و أما عنصر الأكسجين فهو ثالث أكثر العناصر وجوداً في الكون حيث يوجد بنسبة 0.05% وهو غاز نشط يساعد على الاشتعال ورقمه الذرى 8 ووزنه 16 ، كما يُكَوِّن الأكسجين حوالي 21.0% من الهواء الجوى الجاف وهو ضروري لتنفس الكائنات الحية ويدخل في التركيب العضوي لجميع الأحياء مع الهيدروجين والكربون. وعلى الرغم من أن الهيدروجين غاز مشتعل والأكسجين غاز يساعد على الاشتعال إلاّ أنه عند اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين ينتج الماء الذي يطفئ النار. والماء النقي لا يحتوي على الأكسجين والهيدروجين فقط، بل يحتوي على مواد أخرى ذائبة ولكن بنسب صغيرة جدا والماء يحتوي على عديد من العناصر الذائبة وأكثرهما الهيدروجين والأكسجين. والماء النقي سائل عديم اللون والرائحة، وهذا للماء المالح والماء العذب. إلاّ أن طعمه يختلف في الماء العذب عنه في الماء المالح. فبينما يكون الماء العذب عديم الطعم فإن الماء المالح يكتسب طعماً مالحاً نتيجة ذوبان الأملاح به.

10-3- مكونات الماء

يتكون جزيء الماء من اتحاد الهيدروجين بالأكسجين برابطة تساهمية فكل ذرة هيدروجين تحتاج إلى إلكترون إضافي في مدارها الخارجي لتصبح ثابتة كيميائياً. وكل ذرة أكسجين تحتاج إلى إلكترونين إضافيين في مدارها الخارجي لتصبح ثابتة كيميائياً. و نجد في جزئ الماء ذرتين من

الهيدروجين تشارك كل واحدة بإلكترونها مع ذرة الأكسجين ليصبح في المدار الخارجي لذرة الأكسجين 8 إلكترونات، و في حالة استقرار كيميائي. وتشارك ذرة الأكسجين بإلكترون من مدارها الخارجي مع كل ذرة هيدروجين، لإكمال المدار الخارجي لذرة الهيدروجين ليصبح إلكترونين وفي حالة ثبات كيميائي. ويسمى هذا النوع من الروابط بالرابطة التساهمية حيث تشارك فيه كل ذرة بجزء منها مع ذرة أخرى لتكون جزيئاً قوياً للغاية يصعب تحلله ويتجاذب كل جزيء ماء بالجزيئات المجاورة له و من خلال تجاذب كهربائي، ناتج عن اختلاف الشحنات الكهربائية فذرتا الهيدروجين تلتقيان مع ذرة الأكسجين في نقطتين بزاوية مقدارها 105 درجة، في شكل هندسي غريب، بما ينتج عنه توزيع الشحنات الكهربائية، بشكل يشبه قطبي المغناطيس. فطرف ذرة الأكسجين يمثل شحنة سالبة، وطرفا ذرتي الهيدروجين يمثلان شحنة موجبة. ونتيجة لهذا الاختلاف في الشحنات الكهربائية، تتجاذب كل ذرة هيدروجين في جزئ الماء، مع ذرة أكسجين في الجزيء المجاور بنوع من التجاذب الكهربائي، تسمي الروابط الهيدروجينية وتعد الروابط التساهمية والهيدروجينية بين جزيئات الماء مسؤولة عن الخواص الفريدة للماء مثل: وارتفاع درجة الحرارة النوعية والحرارة الكامنة للانصهار والتبخر والتوتر السطحي واللزوجة وجزيئات الماء في حركة دائمة وتعتمد الحالة التي يكون عليها الماء (غازية أو سائلة أو صلبة) على سرعة حركة هذه الجزيئات. فعند انخفاض درجة الحرارة إلى درجة تساوى أو تقل عن الصفر المئوي تفقد جزيئات الماء طاقتها وتقل حركتها ويزيد ترابطها بالروابط الهيدروجينية، بما يزيد من الفراغات بين جزيئات الماء. ويرتبط كل جزيء مادة في هذه الحالة بأربعة جزيئات مجاورة بروابط هيدروجينية في شكل ثلاثي الأبعاد كما في حالة الجليد. ومعظم المواد تتقلص بالبرودة، إلاّ أن الماء حينما يبرد يتقلص حتى يصل إلى 4 درجات مئوية حيث يبلغ الماء عندها كثافته العظمى، ثم يبدأ بعدها في التمدد بزيادة انخفاض درجة الحرارة ويُعد الماء مثالاً للخروج على القاعدة العامة في العلاقة بين درجة الحرارة والكثافة. فعند انخفاض درجة الحرارة إلى ما تحت الصفر المئوي، يتحول الماء إلى ثلج ويقل عدد جزيئات الماء المترابطة ويزيد الفراغ بينها ـ مقارنة بمثيلتها الموجودة في الحجم نفسه من الماء ـ فتتمدد في الحجم وتقل كثافته وتطفو على هيئة قشرة الجليد فوق سطح الماء. وتُعد هذه الخاصية، نعمة عظيمة من نعم البارئ على الكون. فلو خضع الماء للقاعدة العامة للعلاقة بين الكثافة ودرجة الحرارة، لازدادت كثافة الثلج المتكون على السطح عن بقية الماء وهبط إلى القاع معرضاً سطح الماء الذي تحته إلى درجة حرارة منخفضة فتتجمد هي الأخرى وتهبط إلى القاع. وهكذا حتى تتجمد كل طبقات الماء وتستحيل معها الحياة في مياه المناطق القطبية أو شديدة البرودة والمتجمدة. إلاّ أنه في الحقيقة ومع انخفاض درجة حرارة الجو تتجمد طبقات الماء العليا فقط، وتقل كثافتها وتتمدد فتطفو على سطح الماء وتعزل بقية الماء تحتها

عن برودة الجو فيبقى سائلاً ويسمح باستمرار الحياة. وبازدياد درجة الحرارة (أعلى من الصفر المئوي)، تكتسب جزيئات الماء قدراً أعلى من الطاقة وتزداد حركتها وتتقارب المسافات بينها ويتحول الماء إلى صورته السائلة ومع ازدياد ارتفاع درجة الحرارة يزداد قدر الطاقة الذي تكتسبه جزيئات الماء وتزداد حركتها وتتباعد المسافات بينها وتتحول إلى الحالة الغازية، حيث يوجد جزئ الماء في أغلب الأحوال بصورته المنفردة. وتبلغ أقصى درجة لتحول الماء إلى بخار ماء عند وصوله إلى 100م وهي درجة غليان الماء. إلاّ أن هذا لا يمنع من تحول الماء في درجات الحرارة العادية إلى بخار ماء بفعل الطاقة المكتسبة من الشمس وإن كان بدرجة أقل من تلك التي تحدث عند درجة الغليان.

4-10- درجتا التجمد والغليان للماء

من خصائص الماء المهمة وجوده في حالات المادة الثلاثة وهي الغازية والسائلة والصلبة وذلك تحت الظروف العادية من الحرارة والضغط الجوى. وأنه ليس هناك مادة أخرى على سطح الأرض، يمكن أن توجد في هذه الأشكال الثلاثة تحت ظروف درجة الحرارة الموجودة طبيعياً على سطح الأرض. والماء سائل عند درجة الحرارة الموجودة في معظم مناطق الكرة الأرضية. وتُعدّ درجة الحرارة التي يوجد عندها الماء في الصورة السائلة إحدى الصفات الفريدة والمميزة للماء. فعند الضغط الجوي العادي يكون الماء سائلاً بين درجتي التجمد صفر مئوي ودرجة الغليان 100م. فيما لا توجد المواد الأخرى ذات التركيب المشابه للماء بصورة سائلة عند هذا النطاق الحراري الواسع.

فمثلاً توجد مركبات أخرى مكونة من ذرتي هيدروجين وذرة من عنصر آخر، مثل: السيلينوم أو الكبريت. وهذه المركبات لا توجد في حالة سائلة إلاّ في حرارة منخفضة للغاية (-100 ^{5}م إلى -90 ^{5}م). فلو استبدلت ذرة للأكسجين في جزئ الماء بأي عنصر آخر فلن يكون هناك ماءً سائلاً على وجه الأرض حيث إن درجة حرارة سطح الأرض أعلى دائماً من -90 ^{5}م .وبالنظر إلى الفرق بين درجتي الحرارة اللازمتَيْن للتجمد والغليان فإن الماء يبقى سائلاً في مدى واسع من درجات الحرارة يُعدّ أكبر نطاق حراري بين الأوساط السائلة. وتعدّ هذه الخاصية من النعم العظيمة إذ يوجد الماء سائلاً عند درجات الحرارة التي تعيش فيها الكائنات الحية، بما يساعد على استمرار حياتها. وتحول الماء إلى بخار يتطلب قدراً هائلاً من الحرارة. فالماء يغلى عند درجة حرارة (100^{5}م) . ولكن بوصول الماء إلى درجة الغليان فإنه لا يتحول مباشرة إلى بخار، إنما هناك فترة يمتص الماء خلالها قدراً إضافياً من الحرارة ومن دون حدوث أي زيادة في درجة حرارته وقبل تحوله إلى بخار ماء. لذا، فإن بخار الماء يحتوي على قدر هائل من الطاقة الحرارية ولما كان بخار الماء يحتوي على قدر كبير من الطاقة الحرارية فإنه يتكاثف عند انخفاض درجة

الحرارة مع انبعاث طاقته الحرارية ويصير الماء سائلاً ويسقط على هيئة أمطار.

10-5- دور الحرارة النوعية للماء على وظائف الجسم

تعرف الحرارة النوعية: بأنها كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة غرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة، عند 4 درجات مئوية.ويعد الماء من المواد التي لها خاصية مقاومة تغير درجة الحرارة، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع قيمة حرارته النوعية وهذا نتيجة وجود الرابطة الهيدروجينية في تكوين جزيئات الماء. وتُعدّ هذه الخاصية من الخصائص المهمة التي تمكن الكائن الحي من استمرار وظائفه الحيوية، أثناء حدوث تغييرات مفاجئة في درجة الحرارة المحيطة به و من دون حدوث خلل في هذه الوظائف.

10-6- دور الحرارة الكامنة للانصهار والتبخر في إطفاء الحرائق

تُعْرَّف الحرارة الكامنة لانصهار الماء المتجمد: بأنها كمية الحرارة اللازمة لصهر غرام واحد من الثلج (أي تحويله من ثلج صلب إلى ماء سائل) دون تغيير في درجة حرارة الماء وهي تبلغ 80 سعراً حرارياً. أمّا الحرارة الكامنة لتبخر الماء أي تحويله من الحالة السائلة إلى بخار الماء، فتعرف على أنها كمية الحرارة اللازمة لتبخر غرام واحد من الماء من دون تغيير درجة حرارته وهي تبلغ 540 سعراً حرارياً. وبمقارنة كمية الحرارة الكامنة للماء بغيره من السوائل، نجد أن كمية الحرارة الكامنة للانصهار والتبخر للماء كبيرة جداً، ويرجع ذلك إلى وجود الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء. وتلك الخاصية الفريدة جعلت الماء مادة فعالة في إطفاء الحرائق حيث يحتاج الماء كمية كبيرة من الحرارة لكي ترتفع درجة حرارته بما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارة الوسط المحترق المحيط بهو بالتالي إطفاء الحريق.

10-7- أهمية التوتر السطحي واللزوجة: Surface Tension **and** Viscosity

يُعرَّف التوتر السطحي (Surface Tension)، وهو عبارة تماسك السطح الحر للسائل لشغل أقل مساحة ممكنة، أمّا اللزوجة (Viscosity)، فهي مقاومة السائل للحركة او اجهادات القص. وتتسبب الرابطة الهيدروجينية في جعل قوة التوتر السطحي للماء ولزوجته، مناسبتين لاستمرار الحياة، فنجد الماء يساعد من خلال هاتين الخاصيتين على تماسك مواد الخلية مع توصيل الماء والغذاء لجميع أجزاء الجسم ويتساوى في ذلك النبات والحيوان. ونلعب اللزوجة والتوتر السطحي في إبطاء فقدان الماء من أوراق النبات عن طريق المسامات. كما تعمل هاتان الخاصيتان في عمليات الطفو على سطح الماء.

10-8- المقاومة للتحلل

نظراً إلى وجود الرابطة التساهمية داخل جزيء الماء وترتيب ذراته المرتبطة بعضها ببعض بشكل هندسي مائل فإنه من الصعب تحلل جزيئات الماء، إلى عناصرها الأولية تحت الظروف

الطبيعية. إلاّ أنه تحت ظروف خاصة يتحلل الماء بنسبة قليلة (11%)، إلى عنصريه: الهيدروجين والأكسجين، في ظل درجة حرارة 2700م.

10-9- أهمية التأين والأس الهيدروجيني : (pH)

تعرف عملية التأين : بأنها عملية تحول جزيئات مركب ما إلى أيونات. وبالنسبة إلى الماء فإن معدل تأينه يُعدّ ضعيفاً جداً إذا ما قورن بمعدلات التأين في المركبات الأخرى. إلاّ أنه قد يحدث تحلل لبعض جزيئات الماء إلى أيوني الهيدروجين الموجب (H^+) والهيدروكسيل السالب. (OH^-) و زيادة تركيز أيون الهيدروجين تعني زيادة الحموضة لهذا السائل في حين تعني الزيادة في تركيز أيون الهيدروكسيل زيادة القلوية. وفي حالة الماء النقي يكون عدد أيونات الهيدروجين مساوياً لعدد أيونات الهيدروكسيل أي أنه متعادل .

وتُقاس الحموضة (تركيز أيونات الهيدروجين) في المواد المختلفة عن طريق مقياس الأس الهيدروجيني. ويراوح مقياس الأس الهيدروجيني بين (14-0) ، فالمواد المتعادلة الحموضة، مثل الماء النقي، قيمة الأس الهيدروجيني لها = 7 أمّا الأحماض قيمة الأس الهيدروجيني لها تراوح بين(صفر - 6.9)، أمّا المواد القاعدية (القلوية)، فإن قيمة الأس الهيدروجيني لها تراوح بين (7 -14). ومعظم العمليات الحيوية تتم في مجال محدود من الأس الهيدروجيني فإذا ما زادت أو قلت درجة الأس الهيدروجيني عن هذا المجال فإن العمليات الحيوية أو الوظائف الطبيعية للجسم تختل. و تبلغ قيمة الأس الهيدروجيني لدم الإنسان 7.4 ، فإذا ما انخفضت هذه القيمة اختلت وظائف الجسم، وقد تحدث الوفاة . كذلك، قد تكون مياه الأمطار حَمْضية بعض الشيء حوالي 6 نتيجة ذوبان ثاني أكسيد الكربون في قطرات المطر، إلاّ أن ذوبان بعض أكاسيد الغازات الأخرى الملوثة للجو في مياه الأمطار قد تسبب زيادة الحموضة في مياه الأمطار كما هو يحدث في الأمطار الحمضية. وأن التغيير في قيمة الأس الهيدروجيني درجة واحدة يعني تغيير درجة الحموضة بمقدار 10 أضعاف. فالمحلول الذي له قيمة أس هيدروجيني = 3، هو حَمْضي 10 أضعاف المحلول الذي له قيمة أس هيدروجيني = 4 لان درجة الحموضة او القلوية ترتبط بعلاقة لوغاريتمية (لوغاريتم عشري) مع تركيز شحنات الهيدروجين في المحلول: $PH = - \log [H+]$

10- 10 أهمية الماء كمذيب

يُعدّ الماء أقرب من أي مركب غيره يطلق عليه وصف المذيب العام ذلك أن معظم المواد تذوب في الماء ولكن بدرجات متفاوتة. و سبب قوة إذابة الماء للمواد الأخرى إلى قطبية جزيئات الماء الناتجة عن الشكل الهندسي المائل للروابط التساهمية. فكثير من ذرات المواد الذائبة ترتبط بعضها ببعض من خلال قوى جذب إلكتروستاتيكي بسيط، ناتجة عن احتوائها على شحنات مختلفة. وهذه

الأنواع من الروابط تُعدّ أضعف بكثير من الروابط التساهمية الموجودة داخل جزئ الماء والروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء. ونتيجة لوجود ذرات تلك المواد في الماء فإنها تحاط بجزيئات الماء وتعزلها فيزيائيا بعضها عن بعض وتتأين وتصبح ذائبة في الماء. وعلى الجانب الآخر، يظل الماء محتفظاً بتركيبه الأساسي بسبب قوة الروابط التساهمية والهيدروجينية. وتُعدّ مقدرة الماء على إذابة العديد من المواد العضوية وغير العضوية من دون التفاعل معها، أو تغيير خصائصه الكيميائية الأساسية من الخصائص الفريدة التي يتميز بها الماء. وهذا على عكس المذيبات العضوية (Organic Solvents) التي لا تقدر على إذابة أي مادة دون التفاعل معها. فعلى سبيل المثال، يذوب السكر في الماء عن طريق تداخل جزيئات الماء داخل جزيئات السكر حيث تقوم بعزلها فيزيائياً، والاحتفاظ بها داخل الفراغات الموجودة بين جزيئات الماء ، وبالتالي يذوب السكر عن طريق انتشار جزيئاته بين جزيئات الماء دون التفاعل معها. وهذا الذوبان هو عكس ذوبان ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) في الماء، حيث تتم الإذابة عن طريق تأين (Ionization) كلوريد الصوديوم إلى أيونات الكلوريد السالبة وأيونات الصوديوم الموجبة. ولهذا السبب نجد أن محلول السكر في الماء المقطر يكون غير قابل للتوصيل الكهربائي نتيجة عدم تكون أيونات حرة من عملية الذوبان الفيزيائي للسكر حيث تعمل هذه الأيونات الحرة (Free Ions) على حمل إلكترونات التيار الكهربائي في الماء. فيما يكون محلول الملح (كلوريد الصوديوم)، الذائب في الماء المقطر، موصلاً جيداً للكهرباء، نتيجة ازدياد أيونات الكلوريد وأيونات الصوديوم اللازمة لحمل إلكترونات التيار الكهربائي في الماء. وكلما ازداد تركيز هذه الأيونات ازدادت مقدرة هذا المحلول على التوصيل الكهربائي. ولصفة الإذابة هذه أهمية خاصة في تغذية الكائنات الحية وذلك لأن تغذية الكائنات الحية واستفادتها من الغذاء، تعتمد بصورة رئيسية على إذابة المواد الغذائية في الماء سواء تم ذلك قبل امتصاص المواد الغذائية أو بعد امتصاصها وانتقالها في جسم الكائن الحي. وتسبب هذه الخاصية بعض المشكلات في كثير من الأحيان حيث يصعب الحفاظ على الماء بحالة نقية، لأن نقائه يبدأ في التناقص تدريجياً بسبب ذوبان الإناء المحتوي عليه، في كثير من الأحيان ولا يمكن استبعاد مياه الأمطار من هذه الخاصية فأثناء هطولها، تذيب كثير من العوالق والشوائب الموجودة في الجو وبذلك تهبط إلى الأرض محملة بالكثير من المواد الكيميائية والأتربة.

11-10الأمطار الحمضية :Acid Rain

هي مياه الأمطار التي تكون قيمة الأس الهيدروجيني لها حمضية وغالباً يراوح بين (4 -5) وذلك لتكوّن حمضي الكبريتيك والنيتريك ، الناتجين من تفاعل أكاسيد الكبريت والنيتروجين، الموجودة في الجو، مع قطرات الماء الموجودة في المطر. وعلى الرغم من أن مياه الأمطار النقية، تكون حمضية بعض الشيء نتيجة ذوبان ثاني أكسيد الكربون في قطراتها، إلاّ أن درجة

الحموضة تكون مخففة إذ يصل رقمها الهيدروجيني إلى حوالي (6) في غالب الأحوال. وقد يعزى هطول هذه الأمطار الحمضية إلى بعض الظواهر الطبيعية في بعض الأحوال، مثل الأنشطة البركانية. ولكن التلوث الهوائي الناتج عن ألصناعه وانطلاق كميات هائلة من أكاسيد الكبريت والكربون والنيتروجين، يظل هو السبب الأكبر في تَكَوّن الأمطار الحمضية. ويرجع التأثير الضار للأمطار الحمضية على البيئة، إلى تغييرها للبيئة المائية المعتدلة إلى بيئة حمضية، بما يؤدي إلى نفوق الكائنات الحية، واختلال التوازن البيئي، في البيئة والمسطحات المائية. كما تؤدي الأمطار الحمضية، تآكل المنشآت المعمارية والآثار، كما تتسبب في ازدياد عمليات تأكل المواسير والأنابيب المكونة لشبكات مياه الشرب، وزيادة نسبة ذوبان الفلزات الثقيلة، وتحررها من التربة أثناء جريان المياه الحمضية في البحيرات والأنهار الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى زيادة تركيز الفلزات الثقيلة السّامة مثل: الرصاص، والكادميوم، والنحاس في مياه الشرب . وتزداد المشكلة تعقيداً بسبب حركة الرياح التي قد تحمل الأكاسيد المتسببة في الأمطار الحمضية من مكان إلى آخر مثلما هو حادث في أمريكا الشمالية، حيث تشير أصابع الاتهام إلى أن ولاية أوهايو الصناعية الأمريكية تُعدّ مسئولة عن حوالي 50% من الأمطار الحمضية، التي تسقط على كندا. وقد تأثرت مئات البحيرات في نصف الكرة الشمالية خصوصاً في السويد، والنرويج، والمملكة المتحدة، وشمال أمريكا، بهذه الأمطار الحمضية حيث تبدو لأول وهلة أنها بحيرات تحتوي على مياه عذبة شفافة إلاّ أنها في حقيقتها مياه ليس بها حياة نتيجة تأثير الأمطار الحمضية عليها. وقد وصلت هذه البحيرات إلى درجة عالية من الحموضة، بعدما استنفدت مقدرة التربة على معادلة التأثير الحمضي للأمطار حيث تحتوي التربة على عدد من الأملاح القلوية، مثل: كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم، التي لها القدرة على معادلة الأحماض. وبعد أن فقدت التربة مقدرتها على معادلة الأحماض، لم تعد البحيرات ذات مقدرة، على معادلة التأثير الضار للأمطار الحامضية. وفقدت مقدرتها على تدعيم الحياة فيها أو إعادة التوازن البيولوجي لها. كما فقدت كثير من الغابات مظاهر الحياة فيها وكذا فقدت الأراضي الزراعية كثيراً من خصوبتها ولم يُجد استخدام الجير الحي أو المواد القلوية كثيراً في رجوع هذه الأراضي إلى طبيعتها أو استعادة البحيرات توازنها البيولوجي. واما الأمطار القلوية (Rain Alkali) التي قد يصل رقم الأس الهيدروجيني لها إلى أكثر من (8) وتكون غنية بالكالست وغيرها من المواد القاعدية المذابة كالكربونات. إلاّ أن هطولها ينحصر في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل مناطق الشرق الأوسط، كما لا يشكل سقوطها أخطاراً مثل التي تشكّلها الأمطار الحامضية.

12-10علاج مشكلة الأمطار الحمضية

نظرا لخطورة ظاهرة الأمطار الحمضية وما ينتج عنها من أثار تخريبية على كافة الأصعدة اقترح العلماء الحل الأول: علاج مكلف ومتكرر، نظرا لتكرار سقوط الأمطار الحمضية، وهذه الطريقة تتمثل في معادلة الأنهار والبحيرات الحمضية والأراضي الزراعية بمواد قلوية. والثاني: علاج دائم ويتمثل بتنقية الملوثات قبل ان تنتشر في الغلاف الهوائي. وان المطلوب من اجل ذلك يتمثل في إيجاد نظام متطور للرقابة البيئية، و النظام المتكامل للرقابة البيئية ضروري لرؤية ومتابعة خلفية ونشاط جمع العناصر الملوثة للوسط الطبيعي نتيجة للتقدم التكنولوجي.

ويجب فسح المجال لتكنولوجيا متطورة كاملة، تتوافق مع الطبيعة وديمومتها، وضرورة إدراج الجدوى الاقتصادية للعمليات الايكولوجية والاهم في ذلك هو توعية الإنسان، توعية بيئية شاملة ووضع أسس عملية لاستغلال الموارد النباتية والحيوانية، ووضع خطط دقيقة لحماية كوكب الأرض من كافة مصادر التلوث الكيميائية والحرارية والنووية، وتخفيض استهلاك الوقود في وسائل المواصلات، وإيجاد وسائل بديلة لا تترك أثار سلبية في البيئة.

13-10أهمية الماء لتربة

تلعب خواص الماء الكيميائية، دوراً كبيراً في مجال الزراعة، وتحديد التصميم الهندسي للجسور والمنشآت المقامة فوق بعض أنواع التربة. ففي حالة وجود بعض أنواع التربة الطينية، التي يغلب على تكوينها وجود صلصال المونتموريلوني. فعند تشبّعها بالماء، تتمدد هذه التربة لتصبح ضعف حجمها عدة مرات، نتيجة تكوّنها من صفائح ذات أسطح سالبة الشحنة الكهربائية، بما يمكنها من الاتحاد مع الأطراف الموجبة للرابطة الهيدروجينية لجزيئات الماء. أمّا عند فقدان هذه التربة للماء، فإنها تعود إلى سابق حجمها الطبيعي، الأمر الذي يؤدّي إلى تشققها. النظائر في المياه النقية من ضمن خصائص الماء المميزة، احتواؤه على نظائر للهيدروجين والأكسجين. فذرة الهيدروجين العادي(H) تحتوي على بروتون واحد، ولا تحتوي على نيوترون في نواتها، وعددها الذري يكافئ وزنها، الذي يكافئ الواحد الصحيح. ويوجد مع الهيدروجين العادي نظيران آخران، هما الديوتيريوم (Deuterium)، وهو نظير ثابت ، والآخر هو التريتيوم (Tritium)، وهو نظير مشع(Radioactive Isotope) . ويختلف هذان النظيران عن الهيدروجين العادي، في احتواء نواتهما على النيوترونات، خلافاً للهيدروجين العادي. فذرة الديوتيريوم، تحتوي نواتها على نيوترون، لذا فعدده الذري 1، ووزنه الذري 2. أمّا ذرة التريتيوم فتحتوي نواتها على 2 نيوترون، ووزنه الذري 3، بينما يظل عدده الذري 1. لذا فإن ذرة الديوتيريوم، أثقل من ذرة الهيدروجين مرتين، وذرة التريتيوم، أثقل من ذرة الهيدروجين ثلاثة أضعاف. ويوجد الديوتيريوم في المياه بصفة طبيعية بنسبة قليلة، حيث يُعد أحد مكونات الماء الطبيعية. أمّا التريتيوم، فيوجد في الطبيعة نتيجة تفاعل الأشعة الكونية مع هيدروجين بخار الماء، أو ينتج أثناء إجراء التفاعلات النووية. كما

يوجد نظيران للأكسجين هما O_{17} وO_{18} فنظير الأكسجين العادي وزنه الذري 16. ويوجد هذان النظيران مع الأكسجين العادي في الماء في الطبيعة، بنسب قليلة. فالأكسجينO_{17} يمثل ما يقرب 0.038% من أكسجين الماء، بينما تصل نسبة نظير الأكسجين O_{18}، إلى حوالي 0.20% من الأكسجين الموجود في الماء.

14-10 الماء الثقيل (أكسيد الديوتيريوم)

وهو نوع من الماء، تُستبدل فيه ذرة الهيدروجين بذرة ديوتيريوم (هيدروجين ثقيل)، وهي ذرة هيدروجين تحتوي في نواتها على بروتون واحد، ونيوترون واحد. ويتشابه الماء الثقيل مع الماء العادي في معظم الصفات الكيميائية، غير أن درجة الغليان للماء الثقيل تصل إلى 101.4 درجة مئوية، في حين تصل درجة التجمد إلى 3.8 درجات مئوية. ويوجد الماء الثقيل في الطبيعة مختلطاً بالماء العادي، ولكن بنسبة قليلة (جزء ماء ثقيل في 6500 جزء ماء عادي). ويمكن الحصول على الماء الثقيل، عن طريق التحليل الكهربائي للماء العادي.ويستخدم الماء الثقيل في دراسة التفاعلات الكيميائية المختلفة، ومبرداً في المفاعلات النووية.

15-10أهمية الماء للكائنات الحية

الماء هو المكوّن الرئيس للحياة، إذ يلعب دوراً حيوياً في جميع العمليات الحيوية، التي تحدث داخل الكائنات الحية، بدءاً من الكائنات الأولية، ومروراً بالنبات، ثم انتهاءً بالإنسان. فالأميبا أبسط أنواع الحياة الحيوانية، هي كائنات وحيدة الخلية، يكون الماء أكثر من 90% من جسمها. ولا تختلف أهمية الماء بالنسبة للنبات، عن أهميته للكائنات الحية الأخرى. ففي الحقيقة، وبمقارنة وزنٍ بوزن، يحتاج النبات الماء أكثر من الحيوان. فأكثر من 90% من الماء، الذي يمتصه النبات عن طريق جذوره، ينطلق في الجو على هيئة بخار ماء. كما يستخدم النبات الماء، في تصنيع غذائه. فالنبات يمتص الماء من التربة عن طريق الجذور، ثم يرتفع الماء من خلال ساق النبات إلى الأوراق، عن طريق الخاصية الشعرية. وفي الأوراق يتحلل الماء إلى عنصريه، الأكسجين والهيدروجين، بواسطة مادة الكلوروفيل في عملية حيوية يطلق عليها البناء الضوئي. وفي هذه العملية، يتحد الهيدروجين الناتج عن تحلل الماء، مع ثاني أكسيد الكربون، الذي تمتصه أوراق النبات من الهواء، لتصنيع سكر، ثم مركبات عضوية، كربوهيدراتية ودهنية، وبروتينية لغذاء النبات. أمّا الأكسجين الناتج من تحلل الماء، في عملية البناء الضوئي، فينطلق معظمه في الهواء الجوى. ويُكَوِّن الماء ما يقرب من 70% من جسم الإنسان. ولا يقتصر وجود الماء على السوائل الموجودة في الجسم، مثل: الدم، والسائل الليمفاوي، بل يدخل كذلك، في تركيب الخلايا المكوِّنة لجسم الإنسان، إذ تراوح نسبة وجود الماء بين (65 -90)%، من وزن هذه الخلايا، تبعاً لنوعها. تحتوي خلايا الدم على نسبة كبيرة من الماء، بينما تقل نسبة الماء في الخلايا المكونة للعظام. كما

يلعب الماء دوراً حيوياً، في جميع العمليات الفيزيولوجية في جسم الإنسان. وتختل هذه العمليات إذا فقد الجسم 10% من مائه، أمّا إذا زادت هذه النسبة إلى 20%، فإنها تؤدي إلى الوفاة. ويفقد الجسم في اليوم ما يقرب من 2.5 لتر، في العمليات الفيزيولوجية المختلفة، مثل: التنفس، وعمليات الطرح من بول وبراز وعرق. ويحتاج الجسم لتعويض هذا الفقد، إلى تناول ما يقرب من 2.5 لتر من الماء في اليوم. ويحصل الجسم على الماء من طرق مختلفة، إمّا عن طريق تناول الماء والسوائل المختلفة، وإما عن طريق الأطعمة المحتوية على الماء، مثل: الفواكه، والخضراوات، وإما عن طريق بعض عمليات الأكسدة، التي تتم في الخلايا والأنسجة، حيث يتم أكسدة سكر الغلوكوز في هذه الأنسجة ليعطى ماءً، وثاني أكسيد الكربون. فالإنسان يستطيع الصوم عن الطعام لمدة قد تصل إلى شهرين، ولكنه لا يستطيع العيش دون ماء أكثر من أسبوع. ومن هذه العمليات الفيزيولوجية، التغذية والهضم. فمضغ الطعام في الفم يحتاج إلى اللعاب، الذي تفرزه الغدد اللعابية في الفم. ويحتوي اللعاب على ما يقرب من 99% ماءً ذائباً، به الإنزيمات والأملاح المختلفة. وتُقدّر كمية اللعاب، الذي تفرزه الغدد اللعابية في اليوم، بما يقرب من لتر ونصف. وتصب المعدة والأمعاء إفرازاتهما على الطعام، فضلاً عن إفرازات البنكرياس والعصارة الصفراوية، إذ تبلغ كمية ما يفرز، ما يقرب من لتر إلى لترين في اليوم. ومن نعم الله على الإنسان، أنه لا يفقد هذه الكميات من الماء مع خروج الفضلات، بل يعاد امتصاص جزء كبير من الماء من الأمعاء الغليظة، مع المواد الغذائية الذائبة فيه. كما تُنقي الكليتان الدم من الأملاح الزائدة، وبقية المخلفات الذائبة، والفضلات الأزوتية، مثل البولينا وحمض البوليك، وإخراجها في صورة ذائبة، على هيئة بول. ويبلغ ما يخرجه الجسم من بول يومياً، ما يقرب من لتر ونصف. كما يعمل الماء على تنظيم درجة حرارة الجسم، وحفظها في مدى ثابت. فعند ارتفاع درجة الحرارة، يزيد إفراز الجسم من العرق، وبذا يعمل على تلطيف درجة حرارة الجسم، وخفضها عند تبخره. أمّا عند انخفاض درجة حرارة الجو، فإن الطاقة التي ينتجها الجسم، توزع على جميع أنحائه، عن طريق الدم والسائل الليمفاوي، حيث يمثل الماء القاعدة الأساسية لهذه السوائل، ويعد موصلاً جيداً للحرارة.

المراجع العربية:

1.د.م صادق العدوي : النظم الهندسية لمياه الصرف الصحي 1985.

2. د.م أحمد فيصل الأصغري: منظومات الصرف الصحي ومعالجة مياه المجاري 1997 .

3. د.م أحمد فيصل الأصغري :الهندسة الصحية جامعة حلب 1997.

4. الكود المصري (الجزء الثاني) عمليات معالجة مياه الصرف الصحي في التجمعات السكانية الصغيرة 1997 .

5. د.م أحمد الأصفري "منظومات الصرف الصحي و معالجة مياه المجاري" الكويت1997.

6- الكود المصري"عمليات معالجة مياه الصرف الصحي في التجمعات السكانية الصغيرة 1997."

7. تقرير"طرق المعالجة الميكانيكية المقترحة لمياه الصرف الصحي". شركة الدراسات، سوريا.2001

8- أ.د فؤاد الصالح :التلوث البيئي (أسبابه،أخطاره،مكافحته) ، سورية 1997

9. معالجة المياه ، م.عبد الكريم درويش، صادر عن دار المعرفة، سورية1997

References : المراجع الأجنبية

-Metcalf & Eddy " Wastewater Engineering" INC, USA, 1991 2-

Dr. Saqer Al Salem "Criteria for Selection and Decision Sequence for Wastewater Treatment"

- Eddy (Wastewater Engineering) INC , USA 1991 & Medcalf T.G eorge (Small and Decentralized Wastewater & C.Ron Management Systems) 1998 ,USA.

- - J.Sorab Arceivala (Simple Methods for Wastewater treatment Turkia 1973.

- - G.K.Santosh G.rajes hwavi (Sweage Disposal) Endia1995.

EPA, operation of wastewter treatment plants) USA,1999.

-Wastewater Engineering Treatment and Reuse Solutions Manual

Get access now with 4th Edition by Inc Staff Metcalf and Eddy, H David Stensel, Franklin L Burton, George Tchobanoglous

-Wastewater Engineering: Treatment Disposal Reuse by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton(January 1, 1991) Hardcover

Turky ,Arceivala , Simple Waste Treatment Methodes *India ,Air Pollution Control & Santosh Kumar Garg, Sewage Disposal*

- Environmental Chemistry 5th edition ,Stanley E Manhan 1991

Design of Municipal Wastewater Treatment Plants Fifth Edition Manuals of Practice (MOP) MOP 76; WEF Manual of Practice No. 82009 / 3034 pp.

التلوث الأرضي

التلوث البيئي:

التلوث البيئي مرتبط بالدرجة الأولى بالنظام البيئي العام حيث أن كفاءة هذا النظام تقل بدرجة كبيرة وتصاب بشلل تام عند حدوث تغير بين العناصر المختلفة فالتغير الكمي أو النوعي الذي يحدث على تركيب عناصر هذا النظام يؤدي إلى الخلل في هذا النظام، ومن هنا نجد أن التلوث البيئي يعمل على إضافة عنصرغيرموجود في النظام البيئي أو انه يزيد أو يقلل وجود أحد عناصره بشكل يؤدي إلى عدم استطاعة النظام البيئي على قبول هذا التغير الذي يؤدي إلى أحداث خلل في هذا النظام .

أخذ التلوث البيئي بشكل خاص والمشكلات البيئية المعاصرة الأخرى بشكل عام صفة العالمية حيث أن الملوثات بمختلف أنواعها لا تعرف حدود سياسية أو إقليمية بل قد تنتقل إلى جميع أنحاء

العالم وقد تلوث دول وشعوب لا فيها أي نشاط الصناعي نتيجة لانتقال الملوثات من دولة صناعية ذات تلوث عال إلى دولة أخرى. وتساعد الرياح والسحب والتيارات المائية في نقل الملوثات من بلد إلى آخر فالأبخرة والدخان والغازات الناتجة من المصانع التي تنفثها المداخن في أوروبا الغربية تنقلها الرياح إلى بلاد بعيدة. والتلوث البحري يمثل صورة واضحة حيث تنقل أمواج البحر بقع النفط التي تتسرب إلى البحر من غرق الناقلات من موقع إلى آخر مهددة بذلك الشواطئ الآمنة والأحياء البحرية بمختلف أجناسها وأنواعها. كارثة احتراق آبار البترول في الكويت.وأن آثار هذه الكارثة لا تقتصر فقط على هذه المنطقة وحدهما وإنما تتعداهما إلى مناطق وبلدان تقع بعيدا عنهما، حيث أفادت التقارير العلمية التي تابعت هذه الظاهرة أن سحب الدخان الأسود الكثيف الناتج عن حرائق النفط ،ربما تهدد بعض دول المنطقة ودول بعيدة.

طرق التخفف من التلوث البيئي

1.عمليات تقليل الاعتماد على البترول والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الشمس والرياح

2. عمليات تقليل الاعتماد على المواد الكيماوية مثل المبيدات والأسمدة والمنظفات والبدء بالاعتماد على الأسمدة الطبيعية وطرق المكافحة الحيوية ومنظفات قابلة للتحلل.

3 .تغيير النمط الاستهلاكية ونمط الحياة المستهتر لدى العديد من الناس من خلال زيادة الوعي البيئي وتنمية روح المواطنة والانتماء.

4. عمليات التوقف عن استنزاف المصادر الطبيعية مثل الغابات وتطوير زراعة المناطق الخضراء .

5 .تنقية المياه العادمه قبل تصريفها للبحار الأنهار والمحيطات.

6. عمل تشريعات وقوانين قادرة على حماية البيئة وفرض غرامات على الشريكات الإنتاجية الملوثة للبيئة لأنها مسببة للتلوث.

7.التعاون الدولي المشترك لحل المشاكل البيئية ذات الطابع العالمي وتبادل الخبرات وتأهيل الكوادر.

التلوث الأرضي

التلوث الأرضي:ان الأرض التي تعتبر مصدراً للخير والثمار، من أكثر العناصر التي يسئ الإنسان استخدامها في هذه البيئة .ولا يدرك مدى أهميتها فهي مصدر الخير والغذاء الأساسي، وينتج ذلك عن عدم الوعي والإدراك لهذه الحقيقة.

التلوث الأرضي : التلوث الأرضي وهو التلوث الذي يصيب سطح وباطن الكرة الأرضية والذي يعتبر الحلقة الأولى والأساسية من حلقات النظام البيئي وتعتبر أساس الحياة وسر ديمومتها ولا