المبحث الثالث : ـ خصائص ومحتويات المياه المعدنية

أولاً : التكوين الكيمياوي للماء :

يتكون الماء وزنياً من اتحاد الهيدروجين بنسبة ١١,١٩ ٪ مع الاوكسجين بنسبة ٨٨,٨١ ٪ وذلك باتحاد جزيء من الاوكسجين مع جزئين من الهيدروجين عن طريق امرار شرارة كهربائية ثابتة . يظهر الماء على ابسط اشكاله في الجو نتيجة عملية التبخر (H_2O) . الا انه قد يوجد بحالة سائلة من اختلاط الجزئيات مع بعضها بشكل ثنائي او ثلاثي ($(H_2O)_3$ او $(H_2O)_2$) يتكون الماء في حالته الصلبة من الوزن التلاثي ، لذا يزداد حجمه بالتجمد ، تتعير درجة العلاقة بين كمية الجزئيات الاولية وكمية الجزئيات المعقدة عند ارتفاع درجة حرارة الماء بالمقارنه مع درجة ارتباطها وكميتها في المياه الاعتيادية ، اذ ان جميع جزئيات الماء لاتتمتع بنفس الوزن الذري ، منها يزن ١٨ والبعض الآخر يتفاوت بين ١٩ ـ ٢٠ أو ٢١ وحتى ٢٢ ، ويعني ذلك ان الماء يحتوي على الاوكسجين الذري بأوزان مختلفة ١٦ وهو الماء الاعتيادي و ١٨ و ١٩ . وينطبق هذا على الوزن الذري للهيدروجين ايضاً حيث يتفاوت بين ١ و ٢ واحياناً ٣ ، اذ تسمى مثل هذه الاوزان الثقيلة للماء عادة بالنظائر (آيزوتوب) من الصعوبة استخدام مثل هذه العمليات في اتحاد الهيدروجين والاوكسجين الذري ليكون مايسمى بالماء الثقيل الذي يطلق علية اسم اوكسيد الديوتيريوم Deuterium Oxide والتريتيوم Tritium

D_2O TO_2 وكل من D و T نظائر للهيدروجين . ويستخدم في المفاعلات النووية . يختلف الماء الثقيل عن المياه الاعتيادية بخصائص متعددة منها ان الماء الثقيل

النقي $H_2^2O^{16}$. وبدرجة حرارة ٢٠ مئوية ، تصل كثافته الى حوالي ١,١٠٥٦ غرام / سم٣ ، بينما لاتزيد كثافة الماء الاعتيادي بنفس تلك الدرجة الحرارية عن ٠,٩٩٨٢ غرام / سم٣ ، وعلى ذلك فان درجة تجمد الماء الثقيل تقع بحدود ٣,٨° مئوية ، ودرجة غليانه تصل الى ١٠١,٤٢ درجة مئوية . ومن الواضح ان الماء الثقيل لايصلح اطلاقاً لمتطلبات الحياة (١) . وندرج ادناه بعض المميزات الخاصة بالماء الثقيل مقارنة مع الماء الاعتيادي (٢) .

الخاصية	الماء الثقيل	الماء الاعتيادي
درجة الغليان (مئوي)	١٠١,٤٢	١٠٠
درجة التجمد	٣,٨	صفر
الوزن النوعي للثلج في درجة الانصهار	١,٠١٧	٠,٩١٧
الكثافة في درجة ٢٠ مئوية	١,١١٥٦	١,٠
الدرجة التي تبلغ فيها الكثافة العظمى	١١,٦	+ ٤
الضغط البخاري في درجة ٣٠ مئوية	٣٧,٩	٣١,٨

ويمكن استخدام التحليل الكهربائي للماء لاستخراج الماء الثقيل نظراً لأن كل ٦٥٠٠ جزيئة ماء تحتوي على جزيئة واحدة منه . ويمكن استخدام الماء الثقيل في تحضير مركبات مشابهة لمركبات الهيدروجين فمثلاً :

$$Mg_2N_2 + 6D_2O = 3Mg(OD)_2 + 2NO_2$$

$$SO_2 + D_2O = D_2SO_4$$

ان كل آصرة تساهمية بين ذرة الاوكسجين وذرة الهيدروجين هي آصرة منفردة تشمل على الكتروني التساهم . ولما كان ميل الاوكسجين الالكتروني التساهم أكبر من ميل ذرة الهيدروجين ، لذا ينجذب الالكترونات قليلاً نحو ذرة الاوكسجين . وهذا يجعل الآصرة التساهمية مستقطبة ، حيث يصبح طرف الآصرة المنتهي بذرة الاوكسجين مشحوناً بشحنة سالبة وطرفها المنتهي بذرة الهيدروجين مشحوناً بشحنة موجبة . ونظراً لوجود آصرتين من هذا النوع في جزيئة الماء ولذا تتكون شحنتين سالبتين في الاطراف المنتهية بذرة الاوكسجين بينما تكون شحنة موجبة في كل نهاية توجد فيها ذرة الهيدروجين .

---

(١) دافيدوف المصدر السابق ص ٩١

(٢) أرلوف ـ س ـ ك مبادىء في كيمياء الماء ص ١٤ موسكو ١٩٦٨ (باللغة ـ الروسية)

هذا مما يؤدي الى نشؤ تنافر بين النهايتين الموجبتين لجزيئة الماء . فتبعد الآصرتان التساهميتان عن بعضهما .

اذا حصل وان اقتربت جزيئة ماء من جزيئة اخرى فان النهاية السالبة للجزيئة الاولى تنجذب نحو النهاية الموجبة للجزيئة الثانية ، اي ان لذرة الاوكسجين في جزيئة ماء القدرة على تكوين آصرة مع ذرة هيدروجين في جزيئة ماء اخرى .

وترتبط جزيئات الماء ببعضها بآواصر هيدروجينية حتى في الحالة السائلة ويزداد تأثير الآصرة الهيدروجينية في جزيئات الماء عندما تكون في الحالة الصلبة ، اذ تترتب الجزيئات في الجليد بشكل خاص بحيث يكون لوحدة الكتلة من الماء حجم كبير ، وبذلك تصبح كثافة الثلج أقل من الماء . وعند تسخين الجليد فان بعض هذه الآواصر يتكسر ، فتتقارب الجزيئات من بعضها فيقل الحجم وبهذا تزداد الكثافة . وبارتفاع درجة الحرارة حتى تصل الى + ٤ درجة مئوية تزداد الكثافة تدريجياً بسبب استمرار تكسر الآواصر الهيدروجينية وتقارب جزيئات الماء من بعضها وهذا يفسر لماذا تبلغ كثافة الماء الكثافة القصوى في درجة ٤ مئوية ، واذا ماسخنا الماء فوق هذه الدرجة مما يؤدي الى تباعد جزيئات للماء ثانية اي يؤدي الى زيادة حجم كتلة معينة وبذلك تقل الكثافة مع ارتفاع درجة الحرارة الماء ان شذوذ الماء في كثير من خواصه الاخرى مثل ارتفاع درجة غليانه بالمقارنة مع السوائل الاخرى ، يعزى الى تأثير الآصرة الهيدروجينية الذي يبقى ساري المفعول في جميع درجات الحرارة .

الخواص الكيمياوية للماء :

لا يتحلل الماء الا بدرجات حرارية عالية جداً ففي درجة ٢٥٠٠ مئوية يتحلل ٩ ٪ من الماء الى عنصرية ، واذا انخفضت درجة الحرارة أتحد العنصران ثانية لتكوين الماء . ويتفاعل الماء مع معظم الفلزات الواقعة فوق الهيدروجين في جدول الاحلال ، ويتميز الماء أيضاً باتحاده مع بعض أكاسيد الفلزات اتحاداً مباشراً مكوناً هيدروكسيدات تلك الفلزات مثلاً .

$$MgO + H_2O = Mg(OH)_2$$

$$2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH$$

ويتحد الماء مع أكاسيد الفلزات اتحاداً مباشراً مكوناً الاحماض

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3 \quad SO_2 + H_2O = H_2SO^3$$

وتتفاعل بعض الفلزات مع الماء تحت ظروف خاصة فالكاربون الساخن جداً مثلاً يحلل الماء مكوناً غاز الماء ، اما الكلور فيحرر الاوكسجين الطري من الماء بوجود اشعة الشمس

$$H_2O + Cl_2 = HCl + HOcl$$
$$HOcl = Hcl + O$$

ويستفاد من هذا التفاعل في تعقيم الماء بالكلور .

ويتحد الماء اتحاداً مباشراً مع مواد مختلفة مكوناً مركبات مائية Hydrates مثل $Na_2SO_4\ 10H_2O$, $CuSO_4 . 5H_2O$ ويدعى هذا الماء بماء التبلور، لأن هذه المركبات متبلورة واذا فقد الملح هذا الماء فيدعى المركبات الناتج لا مائياً Anhydrous .

قابلية الماء على اذابة المواد : ـ

ان جزيئة الماء مستقطبة حيث يحمل احد طرفيها شحنة موجبة ويحمل الطرف الآخر شحنة سالبة ، فاذا وجد آيون موجب في الماء فان عدد من جزيئات الماء تنتظم حول الآيون بترتيب خاص بحيث تكون النهايات السالبة لجزيئات الماء متجهة ومنجذبة بقوة كهربائية نحو الآيون الموجب وبنفس الطريقة اذا وجد آيون سالب في الماء فان النهايات الموجبة لجزيئات الماء المستقطبة تنجذب نحو الآيون السالب فاذا اضيف مقدار قليل من الملح مثلاً الى كمية كافية من الماء فان الملح سرعان مايختص بين جزيئات الماء وتسمى هذه الظاهرة بـ (الذوبان) حيث ان الذوبان يتضمن عمليتين اولهما فصل آيونات الصوديوم والكلوريد من الهيكل البلوري لملح الطعام ومن ثم بعثرة هذه الآيونات بين جزيئات الماء . ان هذه الخطوة تحتاج الى كمية من الطاقة الحرارية ، والثانية هي احاطة كل آيون من جزيئات الماء ، وتكون هذه العملية عادة مصحوبة بانبعاث طاقة حرارية ، وهذه الطاقة هي التي تسد عادة حاجة الطاقة اللازمة في الحالة الاولى ، فاذا كانت هذه الطاقة المنبثقة في الحالة الثانية تكفي او تزيد على الطاقة الضرورية للحالة الاولى ـ فيذوب الملح في الماء بسهولة ، اما اذا كانت طاقة الحالة الثانية اقل مما تحتاج لها الحالة الاولى فان الذوبان لا يتم الا بالتسخين . ومن الجدير بالذكر ليس هناك شرط في ان تكون

بلورات المواد الصلبة دائماً أيونية ، فهناك بلورات تشمل على جزيئات منفصلة مثل Al_2Br_6 وهناك بلورات مكونة من سلاسل او طبقات ، وتكون الآواصر بين هذه السلاسل او الطبقات آواصر تساهمية . ان عملية الذوبان في معظم الحالات تتضمن كسر الآواصر بين الجزيئات او السلاسل او الطبقات . وتتطلب عملية الذوبان في هذه الاحوال ان تكون الطاقة اللازمة لكسر هذه الآواصر وبعثرة الدقائق الناتجة بين جزيئات الماء أقل او مساوية للطاقة المتحررة نتيجة احاطة الدقائق بجزيئات الماء(١)

لا يظهر الماء الاعتيادي في جميع حالاته خاليا بالمرة من المواد الكيمياوية الذائبة او العالقة التي توجد بعد حالات وفق كميتها المذابة :

١ ـ الذوائب الحقيقية وهي مواد ذائبة توجد في اقصى درجة انتشارها في الماء ولذا تسمى احياناً بالايونات الجزيئية . ولا يزيد قطر هذه الآيونات على ١٠-٧ من الملمتر (تركيز ايونات الهيدروجين في الماء النقي يساوى ١٠-٧ مولاري)

٢ ـ الذوائب الفروية وهي لاتدخل في التركيب الجزئي للماء وانما تشكل لها ايونات او جزيئات منفصلة ، لذلك توجد ايوناتها بنسب تتفاوت بين ١٠-١ الى ١٠-٥ من المليمتر ، وتظهر الذوائب الفروائية في المياه الاعتيادية في أغلب الاحيان الا انها بنسب واطئة (1)

٣ ـ ويظهر النوع الثالث على شكل رواسب يزيد قطرها على ١٠-٥ من المليمتر ، حيث ترى هذه الرواسب بالعين المجردة ، ولذا يتصف الماء الذي يحتوي هذه الرواسب بالعكورة . تتكون هذه الرواسب عادة من ذرات ودقائق عضوية ولا عضوية وتتكون الرواسب غير العضوية من الفتات الصخري المجروف وفتات الصخور والتربة على جانبي الانهار وسواحل البحار والمحيطات ، اضافة الى مايضيفه الهواء من رماد بركاني وغبار . اما البقايا العضوية فتدخل الماء عن طريق بقايا الكائنات الحية من نباتات وحيوانات تنتقل الى المسطحات المائية او تموت فيه . لذلك تعتبر المياه من الناحية الطبيعية أكثر تعقيداً في تركيبها

---

(١) آرلوف المصدر السابق

(1) Donald W. Wood «Chemical Cycls in the Sea P.P. 74» «Oceanography» Washington 1974

كيمياوياً ، نظراً لاحتوائها ، في الحالة الاخيرة على شوائب عالقة متنوعة اضافة الى ذلك يحتوي الغلاف الغازي الملامس للمسطحات المائية واليابس على نسب محدودة من بخار الماء الذي يعود بعد تكاثفه الى سطح الكرة الارضية على هيئة سقيط (تساقطات) ، الا ان هذه المياه تحتوي على آيونات وغازات مختلفة حتى لو كانت بنسبة واطئة جداً ، فمثلاً قد تحتوي هذه المياه على نسبة من الاملاح البحرية او نسبة من الغبار البركاني او غبار اليابسة وعلى نسبة من الغازات مثل النتروجين والاوكسجين واوكسيد النتروجين الذي يتكون نتيجة التفريغ الكهربائي بين النتروجين والاوكسجين . اما المياه التي تغور الى اعماق مختلفة من السطح عن طريق الشقوق والفوالق والمسامات فانها تعود مجدداً الى المياه السطحية ، غير ان تكوينها يختلف عما كانت عليه قبل ولوجها باطن الارض ، اذ انها قد أذابت بعض الصخور والاملاح القابلة للذوبان ، اضافة الى إحتوائها على بعض الغازات الاخرى .

وعلى هذا فتختلف بشكل او آخر الخصائص الكيمياوية لمياه البحار والمحيطات عنها في مياه الانهار والبحيرات وكذلك المياه الجوفية وحتى مياه الغلاف الغازي .

درجة تركيز العناصر الذائبة في المياه يسمى عادة بالملوحة ويقاس عادة إمات او الفرامات في اللتر (في الكيلو غرام) وتستخدم عادة النسبة الالفية لكمية الاملاح الذائبة في الكيلو غرام . فمثلاً ان متوسط درجة تركز العناصر الكيمياوية في مياه البحار والمحيطات تعادل كما اسلفنا ٣٥ في الالف .

تحتوي مياه الكرة الارضية نسبة عالية من العناصر الكيمياوية المتحدة الذائبة فمن العناصر الكيمياوية المعروفة الان والتي يقدر عددها ١٠٦ عنصر (عناصر الاحلال) . يوجد منها حوالي ٤٥ عنصراً كيمياوياً في مياه الكرة الارضية ، الا ان اغلب تلك العناصر الكيمياوية . تظهر واطئة جداً حيث لاتؤثر بشكل ملحوظ على تكوين الماء .

توجد العناصر الكيمياوية الذائبة في الماء بحالات مختلفة ، فتوجد الغازات على هيئة جزئيات ذائبة ، بينما اغلب المواد بشكل ايونات ، غير ان البعض منها يوجد في حالة ايونات مبسطة مثل الكالسيوم Ca والمغنسيوم Mg والكلور Cl والصوديوم ، وقد توجد على هيئة ايونات معقدة مثل الكبريتات SO_4 وبيكاربونات HCO_3 والنترات H_4 ، وتظهر بعض العناصر الكيمياوية الاخرى على

هيئة غرويات منظورة . وعلى هذا يمكن تصنيف العناصر الذائبة والمنظورة في الماء الى خمسة مجموعات هي :

١ ـ الغازات الذائبة
٢ ـ الايونات الرئيسية
٣ ـ الرواسب المتكونه نتيجة الانشطار العضوي
٤ ـ العناصر المجهرية (الدقيقة)
٥ ـ الرواسب العضوية

تضم المجموعة الاولى الغازات الذائبة وأكثرها شيوعاً الاوكسجين O_2 وثاني اوكسيد الكاربون CO_2 ويوجد النتروجين البسيط بنسبة واطئة تتأثر نوعية وكمية الغازات الذائبة في المياه بعوامل متعددة منها حالة الجو ، وضغط الغازات على المياه السطحية ودرجة الحرارة ثم درجة تركز الاملاح . ويمكن تحديد علاقة الارتباط بين درجة ذوبان الغازات في الماء وضغط الغازات على سطوح المياه وفقاً لمعادلة هنري دالتون التالية (١) .

حيث أن C = درجة ذوبان الغازات مقاسة في المليغرام / اللتر
K = معامل الذوبان ويستخرج عادة من درجة ذوبان الغازات في الماء خلال وحدة ضغط جوية اعتيادية .
P = ضغط الغازات الجزئي حيث تظهر نسبة الغازات في هذا الضغط كالتالي الاوكسجين ٠,٢٠٩٩ ، النتروجين ٠,٧٨٠٤ ثاني اوكسيد الكاربون ٠,٠٠٠٣

$$C = 10^4 KP$$

تتناقص نسبة الغازات الذائبة في الماء بارتفاع نسبة الاملاح الذائبة وارتفاع درجات الحرارة كما يتضح ذلك من الجدول التالي رقم (١٥) .

يلاحظ من الجدول رقم ١٥ على ان كمية الاوكسجين المذابة في الماء تزيد بمرتين عن قيمة النتروجين المذاب في الماء في الظروف الحرارية المختلفة . ويمكن ان يفسر ذلك بان نسبة الاوكسجين للنتروجين في الضغط الجزئي (ضغط الغازات) يعادل ١ الى ٤ ، الا ان نتيجة نسبته في الماء تعادل ٢ الى ١ . حيث يدخل الاوكسجين الماء من مصدرين هما الهواء الجوي بالاضافة الى نتاج عمليات التركيب الضوئي للنباتات

(١) سمير نوف علم المحيطات

جدول رقم ١٥ درجة ذوبان الغازات في الماء (مليغرام / اللتر) في حالة ضغط الغازات = ضغط جوي

درجة الحرارة	المواد الذائبة		
	الاوكسجين	الكاربون	النتروجين
صفر	٦٩,٥	٣٣٤٧	٢٩,٨
١٠	٥٣,٧	٢٣١٩	٢٤,٢
٢٠	٤٣,٤	١٦٨٩	٢٠ ٢

المصدر ، دافيدوف المصدر السابق

المائية . بيد ان نسبة الاوكسجين المذاب في الماء قد تنخفض في بعض المياه نتيجة لاستهلاكه من جانب الاحياء المائية ، بطريق التنفس والانشطار الحياتي واكسدة بقايا المواد العضوية ، اضافة الى هروب جزئيات الاوكسجين الى الجو ثانية .

لا يزيد متوسط كمية الاوكسجين المذاب في مياه الكرة الارضية على ١٤ مليغرام / اللتر ، غير انه قد يزيد على هذه النسبة في ظروف معينة . ويوجد غاز ثاني اوكسيد الكربون CO_2 على هيئة جزئيات غازية ذائبة في الماء ، حيث يدخل جزء من هذا الغاز بتفاعل تعادلي مكوناً حامض الكربونيك H_2CO_3 . الا ان حالة التعادل هذه تكون متحدة بين ($H_2CO_3 + CO_2$) ثاني اوكسيد الكربون وحامض الكربونيك في جميع الحالات تقريباً . تختلف نسبة ثاني اوكسيد الكربون المذاب في الماء طبقاً لدرجة ملامسته للاعماق حيث تجري العمليات العضوية الكيمياوية المعقدة بتواجد الرواسب العنصرية المختلفة . تنخفض نسبة ثاني اوكسيد الكاربون نتيجة لانطلاق جزئياته نحو الغلاف الغازي في حالة تشبع الماء بثاني اوكسيد الكاربون واثناء استهلاكه في عملية التركيب الضوئي . يوجد الهيدروجين الذائب بنسب واطئة جداً بالرغم من ان الماء يتكون عادة من $H_2O = H + OH$ غير الهيدروجين الذائب يتكون عادة من انشطار حامض الكربونيك $H_2CO_3 = HCO_3 + H$ ويظهر هذا على

هيئة ايونات ذات خاصية حامضية ، بينما تظهر الايونات الاخرى OH على هيئة ايونات قاعدية . توجد هذه الايونات (الحامضية والقاعدية) بنسب متساوية في المياه الاعتيادية الطبيعية ، وعلى هذا اصبحت المياه الطبيعية مياه متعادلة ، ونتيجة للتفاعلات الطبيعية ، فان درجة تركيز ايونات الهيدروجين في الماء قد تصل الى ١٠-٧ غرام / اللتر الا ان نسبة الهيدروجين المذاب في الماء تقع بحدود ١٠ بالاشارة المعكوسة ولذا تكون مصطلح مايسمى PH (١) فالمياه ذات التفاعل الكيمياوي الطبيعي تكون قيمة PH فيها تساوي ٧ واذا انخفضت قيمة PH الى اقل من سبعة فتكون المياه ذات طبيعة حامضية وبالعكس اذا زادت قيمة PH عن سبعة فتصبح المياه ذات تفاعل قاعدي . ان قيمة PH في اغلب مياه الكرة الارضية الطبيعية تقع بحدود ٦,٥ ـ ٨,٥ ، اما الايونات الرئيسية المذابة في مياه الكرة الارضية فاغلبها انتشاراً هي ثمانية آيونات اربعة منها ذات شحنات موجبة (كاتيون) والاربعة الاخرى بشحنات سالبة (انيون) وهي (١).

الايونات الموجبة كايتون		الايونات السالبة (أنيون)	
ايون الصوديوم	Na	ايون الكلور	Cl
ايون الكالسيوم	Ca"	ايون الكبريتات	SO_4
ايون المغنسيوم	Mg	ايون البيكاربونات	HCO_3"
ايون البوتاسيوم	K.	ايون الكاربونات	CO_3

ان اغلب هذه الايونات انتشاراً هي الكلوريدات Cl والصوديوم Na غير ان اقل الايونات شيوعاً هي الكبريتات

اما المجموعة الثانية أغلبها من الانشطارات والترسبات العضوية لاحياء مياه البحار والمحيطات وتظهر هذه على هيئة نترات NO_3 ونتريت NO_2 والامونيا NH_4 وحامض الفسفوريك HPO_4, H_3PO_4

تتكون المجموعة الرابعة نتيجة لترسب الكائنات العضوية وبقاياها في اعماق المياه ، حيث تجري عليها التغيرات الكيمياوية بتأثير البكتريا ، غير ان نسبة هذه الشوائب قليلة في المياه الطبيعية اذ تقدر نسبتها باجزاء من الالف او باعشار

(١) = اللوغريتم السالب لتركز ايون الهيدروجين الحر على شكل غرامات في اللتر (PH = v) وهو ١.....٠, = غرام في ايون الهيدروجين الحر في اللتر الواحد من الماء

(١) مهدي الصحاف الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث ص ١٧٧ بغداد ١٩٧٦

الميلغرام / في اللتر. توجد بقايا الكائنات العضوية ايضاً على هيئة اتحاد بين الحديد والسليكون الا انها توجد بنسب واطئة جداً.

توجد العناصر الكيمياوية المجهرية بنسب واطئة في مياه البحار والمحيطات من مثل البروم Br. واليود والمنغنيز Mn والنحاس Cu والتيتيان Tc. واليود B. والفلور F. والباريوم Ba والنيكل Ni. والليتيوم Li والكوبالت Co. والراديوم Ra وغيرها. حيث توجد في مياه البحار بنسب واطئة، تقع بحدود جزء من اعشار المليغرام / في اللتر او جزء من الف من المليغرام في اللتر (٢).

وتوجد نسبة من الرواسب العضوية، اضافة الى العناصر اللاعضوية الذائبة او العالقة في مياه البحار والمحيطات، نتيجة لتحول بقايا الكائنات الحية الحيوانية والنباتية من خارج المسطحات المائية او التي تقع في كنفها. تنتقل الرواسب الاولى من التربة والغابات والفضلات الحيوانية التي تنتقل في طريق الانهار والمجاري المائية نحو المسطحات المائية الواسعة، وتتميز تكوينات هذه الرواسب بتعقدها، مما يؤدي الى اخفاء اللون الاصفر على الماء. وقد تنتقل المياه الصناعية التي تحتوي على نسب عالية من الفضلات العضوية واللاعضوية الى البحار والمحيطات مما تزيد في تلوثها وخاصة في الاجزاء الساحلية منها.

الخصائص الطبيعية للماء