الفصل الأول
أنواع المياه وخواصها الفيزيائية والكيميائية

- تعريفات
- تركيب الماء
- الماء الثقيل
- دورة المياه
- الخصائص الفيزيائية للماء
- خواص المياه الطبقية
- التركيب الكيميائي للمياه المرافقة للنفط
- الماء والحياة
- أنواع المياه
- مواصفات المياه الصالحة للاستعمال البشري

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الأول

أنواع المياه وخواصها الفيزيائية والكيميائية

تمهيد

شهدت الآونة الأخيرة تغيرات جذرية في تكنولوجيا معالجة المياه، ويرجع ذلك في كثير من الأحوال إلى النقص الشديد الذي تعانيه كثير من دول العالم في المياه الصالحة للشرب أو نتيجة لتلوث مصادر المياه كما هو الحال في أكثر الدول الصناعية. وقد أدت هذه العوامل إلى البحث عن مصادر جديدة غير المصادر التقليدية والتي تحتاج بطبيعة الحال إلى تقنيات معالجة متقدمة بالإضافة إلى المعالجة التقليدية. ولذلك لجأت كثير من الدول إلى تحلية مياه البحر وإلى تحلية بعض مصادر المياه الجوفية المالحة، وفي سبيل ذلك يتم استخدام تقنيات باهظة التكاليف مثل عمليات التقطير الومضي وعمليات التناضح العكسي، بالإضافة إلى العديد من العمليات الأخرى للتحلية. وقد أدى تلوث مصادر المياه في بعض أنحاء العالم خاصة في الدول العربية، إلى الشروع في استخدام تقنيات متقدمة ومكلفة، مثل: استخدام الكربون المستنفذ النشط وعمليات الطرد بالتهوية في إزالة الكثير من الملوثات العضوية مثل الهيدروكربونات وبعض المبيدات والمركبات العضوية الهالوجينية. ومن مظاهر التلوث الطبيعي وجود عناصر مشعة مثل إليورانيوم والراديوم والرادون في بعض مصادر المياه. وتتركز الأبحاث الحديثة حول إزالة هذه العناصر باستخدام عمليات الامتصاص (استخدام الكربون المنشط والسيليكا)، وعمليات التناضح العكسي مع تحسين الأداء للعمليات التقليدية مثل التيسير والترويب. ومن الاتجاهات الحديثة في عمليات المعالجة التوجه نحو استخدام بدائل لتطهير المياه غير الكلور؛ نظرًا لتفاعله مع بعض المواد العضوية الموجودة في المياه ـ خاصة المياه السطحية ـ وتكوين بعض المركبات العضوية التي يعتقد بأن لها أثرًا كبيرًا على الصحة العامة. وتعد مركبات الميثان ثلاثية الهالوجين، مثل الكلوروفورم، في مقدمة نواتج الكلورة التي لاقت اهتمامًا كبيرًا في هذا الصدد، إلا أن الحماس لاستخدام بدائل الكلور ما لبث أن تباطأ في الآونة الأخيرة؛ نتيجة لاكتشاف أن هذه البدائل ينتج عن الأوزون مركبات أخرى مثل الفورمالدهايد والاسيتالدهايد، وعن الكلورامين ينتج كلوريد السيانوجين، وعن ثاني أكسيد الكلور ينتج الكلورايت والكلوريت.

وتلاقي المعالجة الحيوية باستخدام الكائنات الدقيقة اهتمامًا بالغًا في العصر الحاضر، بعد أن كانت وقفًا على معالجة مياه الصرف لسنوات طويلة؛ حيث أثبتت الأبحاث فاعلية المعالجة الحيوية في إزالة الكثير من المركبات العضوية والنشادر والنترات والحديد والمنجنيز، إلا أن تطبيقاتها الحالية لا تزال محدودة ومقتصرة في كثير

من الأحوال على النواحي التجريبية والبحثية. والجدير بالذكر، أن إدخال التقنيات الحديثة على محطات المعالجة التقليدية قد يستوجب تغييرات جذرية في المحطات القائمة وفي طرق التصميم للمحطات المستقبلية، ويعني ذلك ارتفاعًا حادًّا في تكلفة معالجة المياه، ويمكن تفادي ذلك أو الإقلال من أثره بوضع برامج علمية؛ للترشيد في استخدام المياه والمحافظة على مصادرها من التلوث.

فيما يلي سوف نلقي الضوء على موضوع المياه والطرق المختلفة في المعالجة.

تعريفات

بداية **نعرف أن الماء** مركب كيميائي، مكون من ذرتي هيدروجين وذرة من الأكسجين، وينتشر الماء على الأرض بحالاته المختلفة، السائلة والصلبة الغازية. وفي الحالة السائلة يكون شفافًا بلا لون، وبلا طعم، أو رائحة. كما أن ٧٠٪ من سطح الأرض مغطى بالماء، وكما جاء في القرآن الكريم يعتبر الماء أساس الحياة على أي كوكب. ويسمى الماء علميًّا بأكسيد الهيدروجين. والجدير بالذكر أن نشأة الماء بدأت عند بدء خلق الكون، حيث كان كتلة واحدة، فانفلقت للملايين من القطع وهي الكون والمجرات، وظهر حينها ما يسمى «الأرض»، التي كانت كرة ملتهبة تعوم في الكون الفسيح. بدأت الأرض تبرد تدريجيًّا، فتكثفت الغازات الثقيلة وخرجت من الغلاف الجوي، وبقيت عدة غازات من أهمها: الهيدروجين والأكسجين وثاني أكسيد الكربون والأمونيوم وغيرها، واستمر هبوط مستوى درجة الحرارة حتى درجة ٢٧٣ درجة مئوية، وهي درجة تفاعل جزئ الهيدروجين مع ذرة من عنصر الأكسجين. فبدأ هطول المطر في الأرض، وسرعان ما كان يتبخر بسبب حرارة الطبقة السفلى بها، وحينما بردت، حدث ما يسمى بالفيضان العظيم، ونشأ بسببه المحيطات والأنهار والبحار وغيرها.

ومن خصائص الماء أنه مذيب للفيتامينات والأملاح والأحماض الأمنية والجلوكوز كما يلعب الماء، دورًا حيويًّا في هضم وامتصاص ونقل واستخدام عناصر التغذية، والماء هو الوسط الآمن للتخلص من السموم والفضلات، وتعتمد كل النظم الحرارية على الماء، كما أن الماء، ضروري في إنتاج الطاقة. كما أن فقدان الماء يصيب الإنسان بالغيبوبة، فلا يستطيع الإنسان أن يعيش دون ماء لمدة تزيد عن ثلاثة أيام، وينصح بالشرب قبل الشعور بالظمأ، كما أن الماء مهم جدًّا في الحد من البدانة وتراكم الدهون لدى الأطفال على وجه الخصوص.

تركيب الماء

يتكون جزئ الماء من ارتباط ذرة أكسجين بذرتي هيدروجين؛ لتكوين رابطتين تساهميتين أحاديتين الزاوية بينهما ١٠٤،٥ درجة مئوية. ونتيجة لكبر قيمة السلبية

الكهربية للأكسجين، مقارنًا بالهيدروجين تنشأ بين جزيئات الماء القطبية نوعًا من التجاذب الكهربي (الإلكتروستاتيكي) الضعيف يسمى بالرابطة الهيدروجينية.

الماء الثقيل

يتكون جزئ الماء الثقيل من ارتباط ذرة أكسجين بذرتي عنصري الديوتيريوم أو التيرتيوم، وهما نظيرا ذرة الهيدروجين الأول يحتوي على نيوترونين وبروتون واحد، والثاني يحتوي على ثلاثة نيوترونات وبروتون واحد. ولهما الخصائص الكيميائية للماء العادي.

أما الخصائص الفيزيائية للماء الثقيل، فتختلف عن الماء العادي، فيما يلي:

- درجة الغليان: ١٠٢،٤٢ درجة مئوية عند الضغط الجوي القياسي.
- درجة التجمد: ٣،٨١ درجة مئوية
- الكثافة النسبية: ١،١٠٧٩ عند الضغط الجوي القياسي. حرارة مختلفة، وذلك لاختلاف كثافتهما، كما أن مرونة أبخرتهما مختلفة إلى حد ما.

والجدير بالذكر أن جزيئات كلا من الماء العادي والماء الثقيل تتفكك بسرعات مختلفة أثناء التحليل الكهربائي؛ فالماء الخفيف أسرع تفككًا بقليل، بينما يكون تفكك الماء الثقيل أبطأ إلى حد ما، وعلى الرغم من أن الفرق بين السرعتين ضئيل جدًا إلا أن الماء المتبقي في جهاز التحليل الكهربائي يكون غنيًا نوعًا ما بالماء الثقيل. وبهذه الطريقة، تم اكتشاف الماء الثقيل لأول مرة. ولا تؤثر التغيرات في التركيب النظائري إلا قليلا على الخواص الفيزيائية للمادة. ويكون تغير الخواص التي تتعلق بكتلة الجزيئات، كسرعة انتشار جزيئات البخار، أكثر وضوحًا من تغير الخواص الأخرى.

ويستخدم على نطاق واسع في مجالات العلوم النووية؛ خاصة في المفاعلات النووية ويكون نسبة الماء الثقيل ١ :٦ من الماء العادي اي جزء من ٦ أجزاء.

دورة المياه

الآن دعنا نتساءل عن ماهية دورة المياه على الأرض؟

إن دورة الماء تصف وجود وحركة المياه على الأرض وداخلها وفوقها. وتتحرك مياه الأرض دائمًا، وتتغير أشكالها باستمرار، من سائل إلى بخار، ثم إلى جليد، ومرة أخرى إلى سائل. لقد ظلت دورة الماء تعمل مليارات السنين، وتعتمد عليها كل الكائنات الحية التي تعيش على الأرض حيث من دونها تصبح الأرض مكانًا طاردًا تتعذر فيه الحياة. وليس لدورة الماء نقطة انطلاق، ولكن المحيطات تُعد أفضل مكان لها لتنطلق منها. إن الشمس التي تعتبر المحرك الأساسي لدورة الماء، تقوم بتسخين المياه في المحيطات التي تتبخر وتتحول إلى بخار ماء داخل الجو. وتقوم التيارات

الهوائية المتصاعدة بأخذ بخار الماء إلى أعلى داخل الغلاف الجوي؛ حيث درجات الحرارة الباردة التي تتسبب في تكثيف بخار الماء، وتحويله إلى سحاب. وتقوم التيارات الهوائية بتحريك السحب حول الكرة الأرضية، وتصطدم ذرات السحاب وتنمو وتسقط من السماء كأمطار، ويسقط بعض من هذه الأمطار كجليد، ويمكن أن يتراكم كأنهار جليدية. وفي ظل الظروف المناخية الحارة يتعرض الجليد إلى الذوبان؛ خصوصًا عندما يحل فصل الربيع، وتتدفق المياه المذابة على سطح الأرض، وتجري كمياه أمطار. جليدية مذابة. وتسقط أغلب مياه الأمطار داخل المحيطات، أو على سطح الأرض؛ حيث تسيل على سطح الأرض كمياه أمطار جارية نتيجة للجاذبية الأرضية. يدخل جزء من مياه الأمطار الجارية إلى مجاري الأنهار ويتحرك نحو المحيطات. وتسيل مياه الأمطار السطحية والمياه الجوفية؛ لتشكل مياهًا عذبة في البحيرات والأنهار. ومع أن مياه الأمطار لا تذهب كلها إلى الأنهار إلا أن الكثير منها يتسرب إلى داخل الأرض كارتشاح. ويبقى جزء من هذه المياه قريبًا من سطح الأرض، ويمكن أن يسيل مرة أخرى إلى داخل مجاميع المياه السطحية والمحيطات لتشكل مياهًا جوفية. وتجد بعض من المياه الجوفية فتحات على سطح الأرض؛ حيث تخرج منها كينابيع من المياه العذبة، وتقوم الجذور النباتية بامتصاص المياه الضحلة، ثم ترتشح من خلال أسطح الأوراق النباتية، لتعود مرة أخرى إلى الغلاف الجوي.

والجدير بالذكر أن بعض من هذه المياه تتسرب إلى داخل الأرض، وتتعمق داخلها لتتزود بها الطبقات الصخرية المائية (وهي صخور سطحية مشبعة)، التي تقوم بتخزين كميات هائلة من المياه العذبة لفترات طويلة من الزمن. ومع ذلك تظل المياه متحركة على مدى الزمن، ويعود بعض منها مرة أخرى إلى المحيطات؛ حيث تبدأ وتنتهي دورة الماء.

الخصائص الفيزيائية للماء

أولاً : الأطوار الفيزيائية للماء

يتواجد الماء في الطبيعة في ثلاثة أطوار، هي:

- **الحالة الصلبة:** يكون فيها الماء على شكل جليد أو ثلج أبيض اللون ناصع، يوجد على هذه الحالة عندما تكون درجة حرارة الماء أقل من الصفر المئوي. كما هو الحال في الثلوج والمسطحات الجليدية، التي نراها خاصة في القطبين الشمالي والجنوبي وأعلى الجبال الشاهقة.
- **الحالة السائلة:** يكون فيها الماء سائلا بلا لون، وهي الحالة الأكثر شيوعًا للماء. ويوجد الماء على صورته السائلة في درجات الحرارة ما بين الصفر المئوي، ودرجة الغليان، وهي ١٠٠ درجة مئوية في الشروط القياسية. كما هو الحال في مياه البحار والأنهار والبحيرات والمياه الباطنية.

- **الحالة الغازية:** يكون فيها الماء على شكل بخار، ويكون الماء بالحالة الغازية بدرجات حرارة مختلفة. يوجد الماء على الحالة الغازية أي بخار الماء في الجو.

ثانيًا: الخصائص الفيزيائية لمياه الشرب تتميز مياه الشرب بعديد من الصفات الفيزيائية، التي تكسبها خصائص فريدة، وتعطي للماء تفردًا به ومن أشهر هذه الخصائص الآتي:

- درجة الحرارة
- المواد العالقة
- اللون .
- الطعم والرائحة
- العكارة.
- التوصيلية الكهربية .
- الرقم الهيدروجيني .

١. درجة الحرارة

تتراوح درجة الحرارة المثلى لمياه الشرب ما بين ٩ إلى ١٥ درجة مئوية، وينصح بعدم توزيع مياه، تتخطى درجة حرارتها ٢٥ مئوية وعادة تكون درجة حرارة المياه الجوفية ١٠ إلى ٢٠ درجة مئوية، ولكن المياه الجوفية العميقة تكون جدًّا حارة؛ إذ تبلغ في بعض الأحيان ٦٠ درجة مئوية. بينما نجد درجة حرارة الجدول المائي بين صفر إلى ٢٥ درجة مئوية حسب فصول السنة.

٢. المواد العالقة

يسبب وجود مواد عالقة في المياه أو وجود بعض المواد العضوية (كبقايا النباتات أو الحيوانات) أو حيوية مثل البكتريا والطحالب وبعض الشوائب المعدنية (كالرمال والتراب) إضافة إلى مخلفات المصانع والمجاري ومركبات الحديد ونمو الطحالب والتفاعلات التي تنجم عنها إلى تغير لونها وعدم إمكانية شربها. لذا، فإن منظمة الصحة العالمية لا تنصح بشرب مياه تحتوي علي مواد عالقة، وتعتبر قيمة ٣٠ مجم / لتر للمواد العالقة في المياه السطحية طبيعيًّا وجيدًا، بينما الماء الذي يحتوي على مواد عالقة أكبر من ٧٠ مجم لكل لتر يعتبر ماءً ملوثًا.

obeikandl.com

٣. اللون

الماء النقي لا لون له، بسبب درجة صفائه أو شفافيته؛ إذ يسبب تلون الماء وجود المواد العضوية أو غير العضوية (مثل وجود بعض الأملاح المذابة على شكل مذاب أو معلق). والمياه النقية على عمق ٢ متر لا لون لها ويكون لونها أزرق سماويًّا على عمق ثلاثة أمتار. قد يوجد للماء لونًا يعزى للمواد العالقة أو لانعكاس القاع أو السماء فيسمى اللون الظاهري، وقد يوجد للماء لون، يعزى للمواد المذابة فيه يسمى اللون الحقيقي. وذلك يرجع إلى تواجد بعض الشوائب والأملاح مثل الحديد والمنجنيز ويعطى ذلك للمياه لونا مميزًا، وتسمى المياه بالمياه الحمراء. كما يؤدي وجود عنصر النحاس إلى تلون المياه باللون الأزرق. ويؤدي أيضًا وجود المخلفات الصناعية وبعض المواد العضوية المتحللة والحشائش والنباتات المائية إلى تلون المياه.

٤. الطعم والرائحة

طعم المياه هو الإحساس الناتج عن تفاعل اللعاب والمواد المذابة في الماء، إذا توجد علاقة وثيقة بين حاستي الذوق والشم؛ ومن الصعوبة التفريق بينهما؛ إذ إن المادة التي تسبب رائحة معينة في الماء، غالبًا ما تؤدي إلى طعم معين .لكن العكس غير صحيح، فثمة مواد معدنية تسبب طعمًا دون رائحة. ويمكن القول بصفة عامة أن حاسة الطعم تفيد في الكشف عن الملوثات غير العضوية في المياه، بينما تفيد حاسة الشم في الكشف عن الملوثات العضوية. والجدير بالذكر أن الماء الذي يحتوي على أملاح بتركيزات عالية عن الأملاح الموجودة في اللعاب تستشعر حاسة التذوق بأنه أكثر ملوحة، ولذا فإن التركيزات القليلة من الصوديوم والكالسيوم والكلوريد والبيكربونات في الماء تبدو دون طعم، كما أن الكلور المتبقي قد يخفي طعم الماء. وقد تضفي كثيرًا من المواد غير العضوية الذائبة في الماء طعمًا منفرًا بتركيزات أقل من تلك التي تحدث تأثيرات سامة.

٥. العكارة

تعد العكارة تعبيرًا جيدًا عن مدى ودرجة صفاء المياه العذبة، فالعكارة؛ هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء ويستخدم كاختبار لقياس مدى جودة المياه بالنسبة للمواد الغروية العالقة. وعمومًا فإنه لا توجد علاقة بين درجة العكارة وتركيز المواد العالقة فى المياه غير المعالجة، ولكن تتوقف درجة العكارة على كمية المواد العالقة ونوعها ولونها ودقة حبيباتها. يتراوح حجم الجزئيات، التي تسبب العكارة فى مياه الشرب من ١ ملليمتر إلى ١ ميكرومتر، وتعد المصادر التالية هي أكثر المصادر المسببة للعكارة :

- جزئيات الطمي، ويبلغ قطرها ٠.٠٠٢ ملليمتر.
- جزئيات المواد العضوية الناتجة من تحلل النبات والحيوان
- جزئيات الألياف مثل الأسبستوس والمعادن.
- جزيئات التربة.
- المواد العالقة مثل ذرات الرمل والأتربة التي تلتصق على سطحها المواد العضوية.
- جزيئات الطمي التي تحتوى على مركبات السيليكا وأخرى مثل أكاسيد الحديد والألومنيوم والكربونات.
- الكائنات الحية مثل الطحالب وبكتريا الحديد.

٦. التوصيلية الكهربية

تعبر التوصيلية الكهربية عن نسب الأملاح الكلية الذائبة في المياه؛ فارتفاعها يدل على ارتفاع نسب الأملاح في المياه، حيث إنه كلما زادت الأملاح في المياه زادت القدرة على التوصيل الكهربي. وزيادة الأملاح إما أن تكون بفعل طبيعي كطبيعة المياه والأرض الجوفية أو ما تذيبه وتسقطه مياه الأمطار من عناصر، أو بفعل صناعي كصرف مياه الصرف الصحي، أو الصناعي على المسطحات المائية الطبيعية. وتعتمد التوصيلية الكهربائية للماء على مجموع المواد الصلبة الذائبة ودرجة حرارة المياه وتركيز الأيونات وتكافئها بها.

٧. الرقم الهيدروجيني (تركيز أيون الهيدروجين)

الرقم الهيدروجيني هو اللوغاريتم العشري السالب لتركيز أيون الهيدروجين، ويعبر عنها بالأرقام من صفر إلى ١٤، حيث الأرقام الأقل من ٧ تشير إلى أن المياه حامضية والأرقام أكبر من ٧ تشير إلى أن المياه قاعدية عند درجة ٢٥ مئوية. والرقم ٧ يشير إلى أن المياه متعادلة، وهو الرقم الأمثل للمياه الطبيعية الصالحة للشرب، إلا أن المياه تظل صالحة إذا زادت قليلاً أو نقصت قليلاً عن الرقم ٧. وقد كيفت معظم صور الحياة المائية نفسها للعيش في ظروف حمضية محددة، ويمكن أن يؤدى تغير بسيط في الأس الهيدروجيني إلى القضاء على نوع كامل من الكائنات الحية. ويؤدى اختبار الأس الهيدروجيني إلى قياس كمية أيونات الهيدروجين الموجودة في مادة ما، والأس الهيدروجيني عبارة عن رقم، وهو مؤشر يساعدنا على تقدير ما إذا كانت المادة حمضية أم متعادلة أم قلوية، ويمكن أن يتراوح الأس الهيدروجيني بين صفر للأحماض القوية

جدًّا مثل حمض الهيدروكلوريك، و ١٤ بالنسبة للقواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم، ويحتوى الماء النقي على عدد متساو من أيونات H^+ وأيونات OH^- ؛ ولذلك يعتبر متعادلاً. وقد حددت منظمة الصحة العالمية قيمًا تتراوح بين ٦,٥ إلى ٨,٥ للرقم الهيدروجيني للمياه الصالحة للشرب.

ثالثًا : خواص المياه الطبقية

تكون المياه الطبقية في المكامن النفطية ملازمة للنفط، ويتواجد النطاق المائي أسفل النطاق النفطي، وكذلك يمكن أن تتواجد المياه الطبقية في طبقات مستقلة عن النفط. وعن سير عمليات استثمار المكمن النفطي، فإن المياه الطبقية تعبر إلى المكمن النفطي دافعة مزيجه النفطي، ونتيجة لأهميتها كقوة دافعة للنفط، يتوجب علينا معرفة خواصها الفيزيائية والكيميائية لمعرفة أفضلية بعضها لإزاحة النفط عن الأخرى، ولمعرفة العمليات التي يجب أن تجرى على بعضها الآخر؛ حتى تصبح صالحة للحقن داخل الطبقة، دون أن تؤثر على نوعية النفط سلبيًّا، وأن نزيد من استطاعتها على غسيل الطبقة والحلول مكان النفط، وبالتالي زيادة عامل المردود النفطي.

وفيما يلي أهم الخصائص الفيزيائية للمياه الطبقية:

١. لزوجة المياه الطبقية:

إن تأثير الضغط على لزوجة المياه الطبقية يعتبر ضئيلاً إلى الحد، الذي يمكن إهماله وخاصة لمجالات الضغط للمكامن النفطية، أما درجة الحرارة فتؤثر بشكل كبير على لزوجة المياه الطبقية فمع ازدياد الحرارة تقل اللزوجة. كما تزيد الأملاح المنحلة من لزوجة المياه الطبقية؛ لذا نجد أن لزوجة المياه الطبقية أعلى من لزوجة المياه المقطرة في الشروط نفسها. وعند شروط الضغط والحرارة الطبقية تنحل في المياه الطبقية كمية ضئيلة من الغازات، تساهم في إنقاص لزوجة هذه المياه بشكل ضئيل، ولم يعرف مقداره بعد. وقد لوحظ أن زيادة لزوجة المياه الطبقية؛ نتيجة لاحتوائها على أملاح، تتوازن تقريبيًا مع انخفاض اللزوجة الناجم عن انحلال الغاز فيها. لذلك اعتبرت لزوجة المياه الطبقية بالشروط الطبقية مساوية للزوجة المياه المقطرة عند الضغط الجوي والحرارة الطبقية. كما يمكن في الظروف الطبقية أن تتغير لزوجة المياه من (*1.3* سنتي بواز) إلى (*0.3* سنتي بواز).

٢. كثافة المياه الطبقية:

تزداد كثافة المياه الطبقية بزيادة نسبة الأملاح فيها، وبما أن نسبة الأملاح تتغير ضمن مجال واسع لذلك، ستكون كثافتها ذات قيم مختلفة.

٣. درجة الحموضة للمياه الطبقية:

تتحدد درجة الحموضة *PH* لوسط ما باللوغارتيم العشري السالب لتركيز شوارد الهيدروجين أي:

$$PH = - Log [H^{+}]$$

فإذا كان:

$PH > 7$ عندها يكون الوسط قلويًّا.

$PH = 7$ عندها يكون الوسط معتدلاً.

$PH < 7$ عندها يكون الوسط حمضيًّا.

وأثناء تحليل المياه الطبقية في المعمل يمكن تحديد الـ *PH* لها لمعرفة درجة الحموضة الضرورية في حال القيام ببعض العمليات لتحسين مواصفات الطبقات المنتجة.

٤. التركيب الكيميائي للمياه المرافقة للنفط:

إن المياه المرافقة للنفط تتميز بنسبة مرتفعة للأملاح، إذ أنه في معظم الحالات تصادف بدرجة ملوحة تتراوح بين (٥٠-٦٠) جرام/لتر إلى (٣٠٠-٣٥٠) جرام/لتر، وأحيانًا تصل إلى أكثر من ذلك. ويمثل كلور الصوديوم أكبر نسبة بين الأملاح المعدنية؛ إذ تكون نسبته الدنيا (٨٠٪ - ٨٥٪) من التركيب الإجمالي. كما أن المياه الطبقية المرافقة للنفط تتميز من خلال غياب أو وجود نسبة ضئيلة جدًّا للكبريتات؛ لأن هذه المياه تتواجد ضمن تراكيب هيدروجيولوجية مغلقة، والتي توضع في أوساط جيوكيميائية ملائمة جدًّا لتفاعلات إرجاع الكبريتات من قبل الفحوم الهيدروجينية. إن المكونات الكيميائية ذات الطبيعة اللاعضوية تكون منفصلة في شوارد موجبة و شوارد سالبة، باستثناء أكسيد السيليسيوم وأكاسيد الحديد والألمنيوم.والشوارد الرئيسية هي أيونات الكاسيوم والمغنسيوم والكربونات ومركبات الكبريت وأكاسيد النيترات.

الماء والحياة

للماء عدة خصائص، أعطته قيمة كبيرة في حياتنا، خاصة في المجالات الصناعية، والزراعية، وغيرها من مجالات الحياة، ونذكر منها ما يلي:

- تميل جزيئات الماء إلى التصرف كمجموعات مترابطة وليس كجزيئات منفصلة ومجموعات جزيئات الماء تكون محتوية على فراغات.

- يتمدد الماء بارتفاع درجة الحرارة، إذا كانت فوق أربعة درجات مئوية وينكمش بالبرودة شأنه في ذلك شأن كل السوائل والغازات والأجسام الصلبة، إلا أن الماء يسلك سلوكًا شاذًّا تحت درجة أربعة درجات مئوية؛ حيث يتمدد بدلا من أن ينكمش وهذا يجعل ثقله النسبي أي كثافته تقل بدل من أن تزيد وبذلك يخف، فيرتفع إلى الأعلى. وعندما يتجمد في درجة الصفر المئوي يكون تجمده فقط على السطح بينما في الأسفل يكون الماء سائلا في درجة أربعة درجات مئوية، وفي ذلك حماية كبيرة للأحياء التي تعيش في الماء.
- **التعادل الحمضي:** الماء سائل متعادل كيميائيًّا، إذ إن درجة الحموضة أو القاعدية فيه هي سبعة، وهذا يعني أنه لا يمكن اعتبار الماء مادة حمضية أو قاعدية؛ لأنه مادة متعادلة كيميائيا.
- **الإذابة:** الماء مادة مذيبة، وهذا يعني أنه من الممكن إذابة الكثير من الأملاح والمواد في الماء. الماء الموجود في الطبيعة لا يوجد بشكل نقي ١٠٠٪؛ بسبب وجود الأملاح والغازات في الماء الموجود بالطبيعة. لكي تذوب مادة في الماء يجب أن تحتوي على أيونات حرة، أو أن تكون مادة قطبية (لأن "المثل يذوب بالمثل" والماء مادة قطبية، ولهذا السبب يعتبر الماء مذيبًا جيدًا للمواد.
- **التوصيل للكهرباء:** الماء مادة رديئة التوصيل للكهرباء، ولكن بما أن الماء مادة مذيبة، فعند إذابة الأملاح في الماء، أو إذابة مواد أخرى، يصبح الماء موصلا جيدا للكهرباء.
- نقل المواد داخل الخلايا وخارجها، وبذلك تتمكن الخلايا من التخلص من فضلاتها، والحصول على حاجتها من مواد مختلفة من محيطها الخارجي.
- حرارته النوعية عالية.

أنواع المياه

للمياه أنواع عديدة، نذكر منها ما يلي:

- **مياه فوارة:** وهو الشكل الذي تحتفظ فيه المياه بمعدلات ثاني أكسيد الكربون نفسها، التي كانت عليها قبل المعالجة.
- **مياه غنية بالفيتامينات:** وكما يتضح من الاسم، يتم إضافة الفيتامينات لها حتى تصبح صحية أكثر.
- **مياه الينابيع:** وهي مياه غير معالجة وتأتي من المياه الجوفية .. لكنها تتدفق على سطح الأرض، وتحتوي على نسبة ٢٥٠ جزئ/مليون على الأقل من المواد الصلبة القابلة للتحلل.

- **مياه مطهرة:** وهي التي يتم تنقيتها بإحدى وسائل التنقية السابقة.
- **مياه غنية بالأكسجين:** وتحفظ باحتوائها على نسبة من الأكسجين أكثر ٤٠ مرة من الماء العادي.
- **مياه معدنية طبيعية:** وهي التي تأتي من مصادر جوفية، وتحتوي على معادن مثل الماغنسيوم والكالسيوم والصوديوم والحديد.
- **مياه ذات نكهة:** نكهات طبيعية أو صناعية تضاف غالبًا للمياه المعدنية.
- **مياه مقطرة:** ويتم الحصول عليها بالتقطير .. ولكنها تستخدم في المعامل الكيميائية؛ من أجل التجارب وليس للشرب.
- **مياه شبه قلوية أيونية:** وهي التي تستخدم فيها الكهرباء لفصل الجزيئات وشحنها. والتعامل مع أنواع المياه المعبئة يجب أن يكون بعناية، فإذا تم الشرب منها وفتحها لا تترك لفترة طويلة دون استخدامها؛ لأن البكتريا ستنشط فيها، والتي يكون مصدرها من الفم والبيئة التي توجد من حولنا، ويجب مراعاة القواعد التالية:.
- زجاجة المياه وطريقة العناية بها مهمة من غسيل غطائها باستمرار، وغسيل الزجاجة نفسها بالماء الساخن والصابون عند إعادة ملئها.. مع تغييرها من فترة لأخرى.
- بإضافة بعض العناصر الصحية لكوب الماء، الذي تشربه مثل شرائح الليمون أو أوراق النعناع الطازجة أو الزنجبيل المبشور.

مواصفات المياه الصالحة للاستعمال البشرى

تتضمن مواصفات المياه مجموعة من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، وتشمل الخصائص الفيزيائية اللون والطعم والرائحة والمواد الصلبة الذائبة، والمواد الصلبة العالقة، ودرجة الحرارة والعكورة وغيرها. بينما تشمل الخصائص الكيميائية؛ الرقم الهيدروجيني والقلوية والحَمْضية والعسرة والأكسجين المذاب، والعناصر الثقيلة وغيرها. أما الخصائص البيولوجية، فتشمل أنواع الكائنات الحية الدقيقة مثل القولونيات الغائطية، وتشتمل مواصفات المياه الصالحة للشرب والاستعمالات الإنسانية على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.

المياه المعدنية

المياه المعدنية هي المياه التي تأتي من الآبار أو الجبال، وهي تحتوي على أملاح معدنية، يختلف تركيبتها بحسب تضاريس المنطقة الآتية منها، وقد تحتوي على بعض الغازات. وهي تختلف في رائحتها وطعمها ودرجة حرارتها.

أنواع المياه المعدنية

تصنف بعض البلاد المياه المعدنية كالآتي:

- مياه معدنية طبيعية: وهي تأتي من طبقات عميقة تحت سطح الأرض في مناطق عديدة في العالم وتكون محمية من التلوث، وتعبأ في زجاجات وتعرض للبيع.
- مياه الآبار: تأتي هذه المياه أيضا من طبقات تحت الأرض، ويمكن أن تخلط بغاز ثاني أكسيد الكربون فتكون فوّارة.
- ماء للعلاج: وهذه مياه ثبت تأثيرها العلاجي في تخفيف الأمراض أو الوقاية منها. وعادة تحتوي على نسبة الأملاح نفسها، التي تحتويه المياه المعدنية الطبيعية.

تصنيف المياه المعدنية الطبيعية ومياه المعادن كما يلي:

١. الماء المعدني الطبيعي غير الغازي:

الماء المعدني الطبيعي غير الغازي هو ماء معدني طبيعي، لا يحتوي على غاز الكربون الحر بمقادير تفوق الكمية الضرورية؛ لإبقاء الأملاح: الهيدروجين وكربونات الموجودة في الماء ذائبة.

٢. الماء المعدني الطبيعي الغازي طبيعيًّا:

الماء المعدني الطبيعي الغازي طبيعيًّا هو ماء معدني طبيعي يحتوي على كمية الغاز نفسها التي يحتويها عندما ينبع وفي حدود التفاوتات التقنية المسموح بها عادة.

٣. تجهيز وتكوين المياه المعدنية

لا تسمح معظم البلاد بتعبئة المياه المعدنية إلا بتصريح من الإدارات الصحية. وبينما يتخلل تجهيز المياه المعدنية وتعبئتها معاملة مكثفة، إلا أنه ليس من المسموح تغيير نسب الأملاح الموجودة في المياه المعدنية الطبيعية، فيما عدا نزع جزء من كمية أملاح الحديد، والتي قد تقلل من فترة صلاحية استعمال تلك المياه. كما يمكن إضافة ثاني أكسيد الكربون، فيتكون حمض الكربونيك، ويساعد حمض الكربونيك على بقاء الماء المعدني صالحا للشرب لمدة طويلة؛ حيث يعمل الوسط الحمضي على تطهير المياه من الميكروبات.

والمياه المعدنية تسمى أيضًا المياه الغازية، وهي مياه ينابيع تحتوي على نسبة كبيرة من المواد المعدنية أو الغازات. وتشمل المواد المعدنية: الملح، وكبريتات المغنسيوم، والجير، والمغنيسيا، والحديد، والسليكا، والبورون، والفلور، والكثير من المواد الأخرى، بما فيها المواد المشعة. أما أكثر الغازات شيوعًا فيها، فهي ثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين.

وفي معظم الأحيان تكون هذه المياه مياه أمطار، تسربت تحت الأرض خلال الصخور، وأذابت المواد المعدنية في طريقها. وقد تحتوي بعض الينابيع على مياه صهارية تتصاعد من أعماق الأرض، بعد تكونها خلال عملية كيميائية داخل الصخور. وبعض الينابيع حارة، وبعضها الآخر عادي الحرارة.

من المعروف أن المياه المعدنية منذ الأزمنة القديمة تستخدم لعلاج عديد من الأمراض، مثل: الروماتيزم والالتهابات الجلدية وعُسْر الهضم. وتراعى درجة حرارة الماء وموقعه وارتفاع مستواه والمناخ المحيط بالينابيع عند استخدامه في العلاج. كما أنشئت في بعض البلدان منتجعات ينابيع طبيعية حول تلك الينابيع ومنها باث في جلوسترشاير في إنجلترا، وبادن ـ بادن في الغابة السوداء بألمانيا، وفيشي في فرنسا

الماء الرمادي

هو الماء الذي تكون ملوحته أعلى من ملوحة المياه العذبة ولكنه لا يصل لدرجة ملوحة ماء البحر. ينتج غالبًا من اختلاط مياه البحار بمياه الأنهار، ويوجد أكثر ما يوجد في المصبات الخليجية. وفي الغالب يطلق على المياه التي تحتوي على ما نسبته بين 0.5 و30 جم من الملح في لتر واحد من الماء.

المياه الجوفية

هي عبارة عن مياه موجودة في مسام الصخور الرسوبية تكونت عبر أزمنة مختلفة تكون حديثة أو قديمة جدًا لملايين السنين. مصدر هذه المياه غالبًا المطر أو الأنهار الدائمة أو الموسمية أو الجليد الذائب وتتسرب المياه من سطح الأرض إلى داخلها فيما يعرف بالشحن (أو التغذية). تعتمد عملية التسرب على نوع التربة الموجودة على سطح الأرض، الذي يلامس المياه السطحية (مصدر التغذية) فكلما كانت التربة مفككة وذات فراغات كبيرة ومسامية عالية ساعدت على التسرب الأفضل للمياه.. وبالتالي الحصول على مخزون مياه جوفية جيد بمرور الزمن. وتتم الاستفادة من المياه الجوفية بعدة طرق، منها: حفر الآبار الجوفية أو عبر الينابيع أو تغذية الأنهار.

المياه الجوفية هي كل المياه التي تقع تحت سطح الأرض، وهي المسمى المقابل للمياه الواقعة على سطح الأرض وتسمى المياه السطحية، وتقع المياه الجوفية في منطقتين مختلفتين وهما المنطقة المشبعة بالماء والمنطقة غير المشبعة بالماء.

المنطقة غير المشبعة بالماء تقع مباشرة تحت سطح الأرض في معظم المناطق وتحتوي على المياه والهواء ويكون الضغط بها أقل من الضغط الجوي؛ مما يمنع المياه بتلك المنطقة من الخروج منها إلى أي بئر محفور بها، وهي طبقة مختلفة السمك ويقع تحتها مباشرة المنطقة المشبعة. المنطقة المشبعة هي طبقة تحتوي على مواد حاملة للمياه وتكون كل الفراغات المتصلة ببعضها مملؤة بالماء، ويكون الضغط بها أكبر من الضغط

الجـــوي؛ مما يسمح للمياه بالخروج منها إلـــى البئر أو العيون، وتتم تغذيـــة المنطقة المشبعة عبر ترشح المياه من سطح الأرض إلى هذه الطبقة، عبر مرورها بالمنطقة غير المشبعة.

obeikandl.com