كيمياء الماء

المـاء سر الأسرار ومبعث الحياة ،يجري في الأنهار ، وتتلاطم أمواجه **في البحار ، وينزل من السـماء مـرارا لينبت الزرع والثمار ، ويروي ظمأ** الإنسان **فأي سر هذا الذي يحمله الماء في قطراته الرقراقة ؟!**

لو أمعنا النظر لوجدنا أن الماء هو من أبسط المركبات الكيميائية التي نعرفها ، حيث يتكون من اتحـاد ذرتين من الهيدروجين مع ذرة واحدة من الأكسجين، ولو أردنا أن نستنتج خواص الماء علـى أسـس حسابية ونظرية ،لوجدنا أن الماء تحت الضغط الجوي العادي سيغلى عند الدرجة 75 درجـة مـئوية تحت الصفر ، أي انه يجب أن يغلي عند درجة تقل 175 درجة مئوية عن درجـة غليانه الحقيقي ، ومن المفروض كذلك أن الماء لن يتساقط من الصنبور نقطة فنقطة ، وإنمـا يسيل على شكل تيار رفيع مستمر، وكان من المفروض أن يكون السكر شحيح الذوبان في الماء وألا يذوب منه سوى عدة حبيبات في كأس من الماء ، وهكذا يصبح من العسير علينا أن نحضـر كوبـا من الشاي المحلى أو من العصير المنعش ، لكن الحقيقة غير ذلك تماما وكل هذه الافتراضات النظرية لا أساس لها من الصحة .

ولكي نوضح الأسس التي بنينا عليها استنتاجاتنا النظرية السابقة الذكر، نفترض أن الماء غير معـروف لـنا وأن أحـد الكيميائيـن يـريد تحضيره والتنبؤ بخواصه ، وهنا عليه أن تفاعل الهيدروجيـن مـع الأكسجين هو أحد أفراد المجموعة السادسة في الجدول الدوري للعناصر ، ويوجـد معـه في نفس المجموعة كل من الكبريت والسلينيوم والتليريوم وهنا يراجع الكيميائي خواص المركبات الناجمة عن اتحاد هذه العناصر الثلاثة مع الهيدروجين ،حيث نجد أنه بالرغم مـن أن الكتلة الجزيئية المنخفضة للماء بالمقارنة مع هيدريدات عناصر المجموعة السادسة إلا أن درجة غليانه أعلى منها ،كذلك هي درجة التجمد .

كذلـك فـإن الماء يتميز عن غيره من المواد في السعة الحرارية؛إذ أن له سعة حرارية أعلى بكثـير مـن المـواد الأخرى ، ومثال ذلك أنه لرفع درجة حرارة غرام واحد من الزئبق درجة سـليزية واحدة نحتاج الى 0.1 جول ، يتطلب ذلك في حالة حمض الكبريت 1جول ، لكن الماء يحتاج الى 4.2 جول .

وكذلـك الأمـر حيـنما تغيـب الشمس إذ أن الماء يفقد حرارته ببطء أيضا ، وذلك على عكس اليابسة التي تكتسب الحرارة بسرعة وتفقدها بسرعة .

يمتاز الماء كذلك بتوتر سطحي مرتفع ، إذ أن قيمة التوتر السطحي لمعظم السوائل تتراوح بين 20و30داين/سم^2 أما عند الماء فتبلغ 73داين/سم^2 . وارتفاع التوتر السطحي للماء له فوائد جمة نذكر منها على سبيل المثال قدرة الماء على الصعود من جذور الشجر الى قممه مهما زاد ارتفاع الشجرة ، مما يؤدي الى وصول الماء الى كل خلية من خلاياه، وارتفاع السوائل عموما يعتمد على ظاهرة الأنابيب الشعرية ، لكن المدى الذي يستطيع السائل أن يرفعه عبر أنبوب شعري يعتمد على قطر هذا الأنبوب والتوتر السطحي للسائل، ولما كان الماء يفوق كل السوائل الأخرى من حيث قيمة توتره السطحي أصبح السبب واضحا في قدرة الماء الهائلة على الوصول الى قمم الأشجار مهما زاد ارتفاعها.

ومن الخواص التي يتميز بها الماء أيضا سلوكه عند التسخين ؛إذ أنه من المعروف أن تسخين الماء يؤدي الى نقصان كثافتها ، فإذا سخنا قطعة من النحاس الصلب فإنها تبدأ في اللين ولا تلبث أن تتحول الى سائل ويصاحب هذا التغير نقصان في كثافة النحاس.

وإذا نظرنا الى الماء نجد أنه عند درجة حرارة 10 درجة مئوية يكون سائلا ،فإذا قمنا بتبريده فإن جزيئاته تصبح أقل حركة وأكثر التصاقا مما يزيد من كثافته. لكن استمرار التبريد حتى درجة حرارة 4درجة مئوية يؤدي الى سلوك غريب،إذ أن استمرار التبريد لما دون هذه الدرجة يؤدي الى ان جزيئات الماء تبدأ في الابتعاد عن بعضها ،فإذا ما أصبحت درجة الحرارة صفرا تجمد الماء ، وتباعدت جزيئاته أكثر فأكثر ، وبذلك نجد أن الثلج يصبح أقل كثافة من الماء ،أي أن الماء في حالته السائلة يكون أكثر كثافة من الثلج ، وهذا عكس كل المواد الأخرى التي تكون في حالتها السائلة أقل كثافة من حالتها الصلبة.

وتعد هذه ظاهرة فريدة بين المواد وهي تؤدي الى أن الماء يتجمد من الأعلى الى الأسفل في حين أن جميع المواد السائلة الأخرى تتجمد من أسفل الى أعلى . وينعكس ذلك على البحيرات في البلاد الباردة ، وذلك أن سطح هذه البحيرات يتجمد أثناء الشتاء البارد ويبقى جسم الماء تحت هذا السطح في حالة سائلة ، وهذا يساعد على استمرار حياة الكائنات الحية في هذه البحيرات مثل الأسماك.

ويلعب الماء دورا أساسيا في حياة الإنسان من جوانب متعددة ، ونحن نعلم أن الإنسان يحافظ على حياته من خلال آلاف التفاعلات الكيميائية التي تتم بمساعدة العوامل المساعدة التي تسمى بالإنزيمات.

ولا تستطيع هذه الإنزيمات القيام بدورها لولا أنها تذوب في الماء الموجود في جسد الكائن الحي ،إذ أن الماء يشكل 70-85% من وزن الخلايا الحية ، ويشكل الماء 60% من وزن أجسادنا و 70% من وزن أدمغتنا وحتى عظامنا تحتوي على 20% من وزنها ماء.

ويتميز الماء بقدرة كبيرة على السريان مما يجعله ناقلا ممتازا لدورتنا الدموية ، وحيث يتكون الدم من 93%من وزنه ماء ، وهو قادر على إذابة المغذيات والهرمونات والأنزيمات والفيتامينات وهو يحمل النفايات الناجمة عن عمليات الاستقلاب في أجسامنا ، ويلعب الماء دورا أساسيا في التكيف الحراري لأجسادنا ،إذا أنه من خلال العرق وتبخر هذا العرق يتخلص الجسم من الحرارة الزائدة .

ويحق لنا الآن أن نتساءل عن سر هذه الخواص التي يتميز بها الماء ، ونجيب على ذلك بالقول بأن السبب وراء هذه الخواص مجتمعة هو ما يتميز به الماء من خاصية قطبية، وترجع الخاصية القطبية للماء الى شكله الزاوي ،فيكون الأكسجين قطبا سالبا والهيدروجين قطبا موجبا، والسبب في ذلك أن ذرة الأكسجين لها سالبية كهربائية أعلى من الهيدروجين ، وهذا يؤدي الى سحب الأكسجين لإلكترونات الرابطتين التي تربطها بذرتي الهيدروجين فتزيد الكثافة الإلكترونية حول ذرة الأكسجين فتصبح سالبة الشحنة ،وتقل الكثافة الإلكترونية حول ذرتي الهيدروجين فيصبحا موجبتي الشحنة.

هذه الخاصية القطبية هي السبب في تكون الروابط الهيدروجينية بين ملايين جزيئات الماء ، مما يكسب هذه المادة ثباتا إضافيا فتصبح درجة غليان الماء أكثر مما هو متوقع ، ويكتسب الماء خاصية التوتر السطحي ويصبح مذيبا قويا لعدد كبير من المواد.

سر تركيب الدلايات الثلجية :

يحب الأطفال الصغار اللعب بالدلايات الثلجية (عبارة عن مياه متجمدة أثناء تقطرها في جو شديد البرودة على شكل حبال مدلاة) وهي أشكال جميلة متألقة ، ولكن قبل أن يتعرف عليها سيضعها الطفل في فمه ، وهل مذاقها لذيذ ؟ حاول أن تأخذ قطعة منه ، وسوف ترى أن الأمر ليس مجرد نزوة طفولية مسلية ولكنه أخطر من ذلك بكثير ، أجريت التجربة التالية على "كتاكيت" صغيرة حيث أعطيت مجموعة منها ماء الشرب العادي ، بينما أتيح للمجموعة الأخرى شرب ماء الجليد المنصهر مع قطع منه عائمة على السطح ، ورغم أن الاختبار كان بسيطا،

فـإن النـتائج كانـت مدهشـة ، كانت الأفراخ الصغيرة التي تشرب من الماء العادي تفعل ذلك برصـانة وهـدوء ودون جلبة ، بينما كانت هناك معركة حقيقية على الحوض الذي يضم مياه الجلـيد المنصـهرة والمخصـص لمجموعة الأفراخ الأخرى ، فقد كانت " الكتاكيت " تعب الماء بشـراهة ، كمـا لـو أن هناك شيئا غير عادي في مذاقه ، وبعد شهر ونصف الشهر من بدء الـتجربة ، جـرى وزن الأفـراخ في المجموعتين ، وكانت الأفراخ الصغيرة التي تناولت الماء الجليدي المنصهر أثقل وزنا بكثير ، عن الأفراح التي شربت من الماء العادي .

وخلاصة القول ، أن ماء الجليد المنصهر يحتوي على خصائص معينة رائعة ، وله فائدة كبيرة للكائنات الحية ، ولكن لماذا ؟!

كـان مـن المعتقد في البداية أن السبب قد يرجع لكمية الديوتيريوم العالية في الماء المنصهر. فهذا الماء الثقيل – حتى لو كان بتركيز أقل- يعد حافزا لتطور الكائنات الحية ، ولكن هذا فقط نصـف الحقـيقة ، إذ يعتقد الآن أن السبب الحقيقي يقع في مكان آخر ، وأنه يكمن في عملية الانصـهار أو التسـبيل نفسها ، فالثلج له تركيب بلوري ولكن يمكن القول بوجه عام أن الماء أيضـا عـبارة عن سائل بلوري، فجزيئاته لا تتجمع كيفما اتفق ، وإنما في هيكل مفتوح ودقيق وبالطبع فإن هذا التركيب يختلف عن تركيب الثلج .

عـندما ينصـهر الثلج ، يستمر تركيبة إلى حد ما وقتا أطول ، وفي الظاهر فإن الماء المنصهر هو سائل ، ولكن جزيئاته ما زالت تحتفظ بتشكيلها الثلجي ، ولهذا السبب يبدو النشاط الكيميائـي للماء المنصهر ، أعلى عنه من الماء العادي ، ومشاركة الماء المنصهر تعد سريعة وفورية في العمليات الكيميائية – الحيوية ، وعندما يتناوله أي كائن حي فإنه يتحد بسهولة مع المواد المختلفة أكثر من الماء العادي ، ولقد اعتقد العلماء أن تركيب الماء في الكائنات الحية ، يشـبه إلى حد كبير تركيب الثلج أو الجليد – وهذا صحيح تماما ، فعندما يقوم كائن حي – من نبات أو حيوان – بتمثيل الماء العادي(أي امتصاصه واستيعابه داخل الأنسجة) فإنه يعيد تنظيم تركيبه ، حتى يلائم تركيب الأنسجة ، ولكن الماء المنصهر له بالفعل التركيب الصحيح ، وعلى ذلـك فإن الكائن الحي ليس مضطرا لبذل طاقة إضافية لإعادة ترتيب جزيئاته ومن الواضح أن الدور الذي يقوم به الماء المنصهر في الحية دور عظيم للغاية .