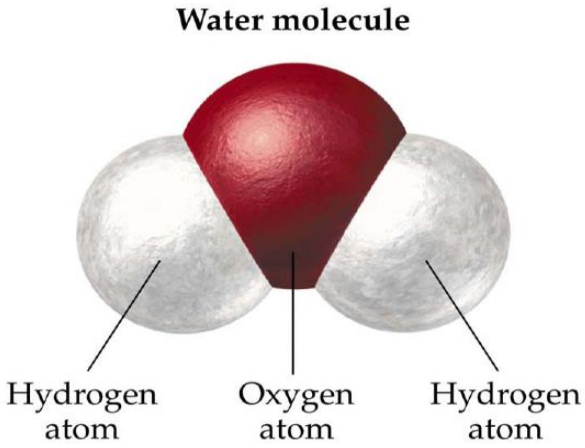
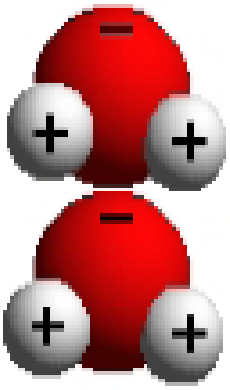
المحاضرة الثانية

خصـــــائص المـــــاء



1- **القطبية polarity :** يتمتّع الماء بقطبية عالية، نتيجةً للروابط التساهمية التي تربط ما بين ذرتي الهيدروجين مع ذرة الأكسجين، اذ تتمتّع ذرة الأوكسجين بكهروسلبية عالية تسمح لها بجذب الإلكترونات المشترِكة معها في تلك الروابط التساهمية، فتتكوّن القطبية على إثر تجمّع الإلكترونات لوقتٍ أطول حول نواة ذرة الأكسجين المشحونة بشحنة جزئية سالبة ووقتاً أقل حول نواتي ذرات الهيدروجين المشحونة بشحنة جزئية موجبة في جزيء الماء , وذلك لاحتوائهما على بروتونات إضافية غير متعادلة . يُشير ما سبق إلى أنّ الأوكسجين قادر على جذب إلكترونات بعض المواد الأخرى نحوه في جزيء الماء أكثر من الهيدروجين، ويُطلق على المواد التي تنجذب للماء وتتفاعل معه بالمواد المحبّة للماء Hydrophilic كالسكّريات ، أمّا المواد التي لا تتفاعل مع الماء فتُعرف بالمواد الكارهة أو

الطاردة للماء Hydrophobic كالزيوت والدهون .

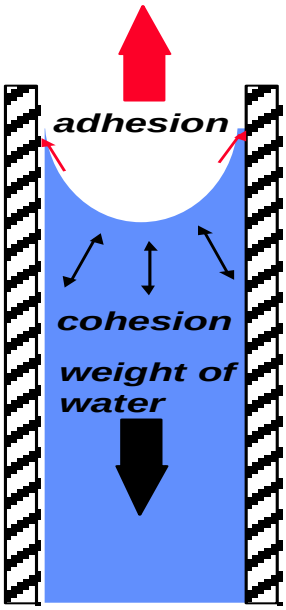


Polar attraction between water molecules

2- **التماسك Cohesion** تعد خاصيّة التماسك من أهم خصائص الماء، اذ تنجذب جزيئات الماء إلى بعضها البعض بسبب خاصيّة قطبية جزيئات الماء، فتتكون روابط هيدروجينيّة بين الجزيئات المتجاورة، وبسبب هذه الخاصيّة، يبقى الماء على شكل سائل في درجات الحرارة العادية، دون أن يتبخر ويتحول إلى غاز .

3- **التلاصق Adhesion** تعني هذه الخاصية أنّ جزيئات الماء يمكن أن تلتصق بالأسطح الأخرى، وهذا هو السبب في أنّ الماء ينتشر على شكل طبقة رقيقة على بعض الأسطح، مثل الزجاج، فعندما تُلامس جزيئات الماء هذه الأسطح، فإنّ هذه القوى اللاصقة تتغلب على قوى التماسك مما يؤدي إلى انتشار الماء على السطح.

4- **الخاصية الشعرية Capillary action :** تنتج الخاصية الشعرية بسبب التوتر السطحي، ومن الأمثلة على ذلك ما يحدث في النباتات عندما تحاول امتصاص الماء من التربة، اذ تلتصق جزيئات الماء بالسطح الداخلي لأنابيب النبتة، ولكنّ التوتر السطحي يحاول تسطيحها، مما يؤدي الى ارتفاع جزيئات الماء في النبتة لتتماسك مع نفسها مرة أخرى، وهي العملية التي تستمر حتى تتشكل كمية كافية من المياه لجعل الجاذبية تبدأ بسحب الماء إلى الوراء مرةً أخرى.



5- **التَوتر او الشد السطحيّ Surface tension:** يمتلك الماء خاصيّة التوتر السطحي ، وتحدث هذه الظاهرة على سطح السائل فقط، لأنّ سطحه يكون على اتصال مباشر مع الغاز في الجو، فيصبح سطح السائل وكأنه ورقة مرنة رقيقة، فالجزيئات التي تكون موجودة على سطح الماء لا تكون مُحاطة بجزيئات متماثلة من جميع الجوانب، لذا فإنّ القوى الوحيدة التي تقوم بربطها وسحبها هي قوة التماسك للجزيئات الأخرى الموجودة داخل ذلك السطح، اذ تتماسك هذه الجزيئات مع بعضها بقوة كبيرة، ولكن قوة تماسكها مع جزيئات المحيط تكون ضعيفة، فتجعل هذه الخاصية قطرات الماء تتجمع على بعضها اذ تغطي أصغر مساحة ممكنة من السطح، ومن الأمثلة على هذه الخاصيّة طريقة تكوّر جزيئات الماء على الأسطح مثل السيارات وأوراق الأشجار.

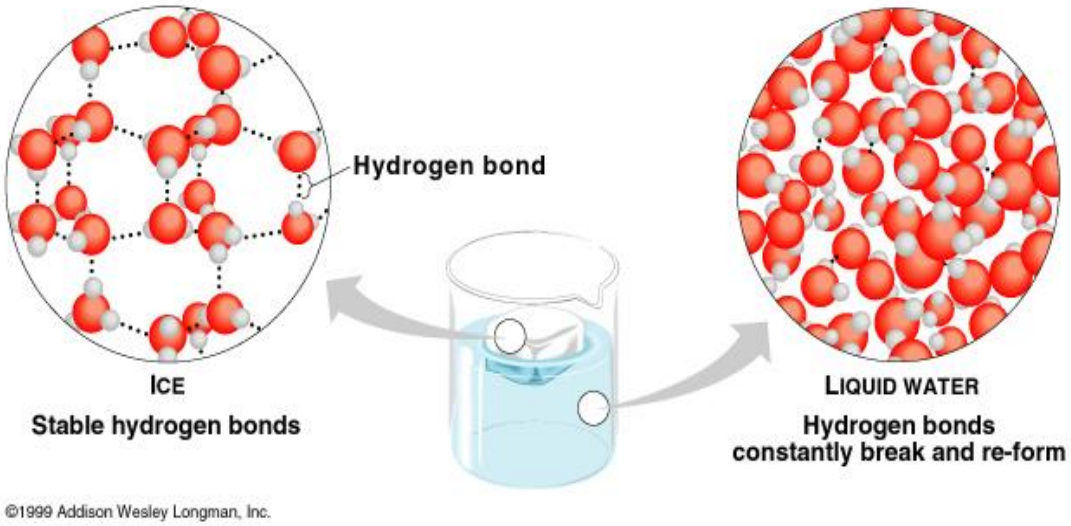
6- **الحرارة النوعيّة (السعة الحرارية heat capacity)** يتميّز الماء بأنه يمتلك درجة حرارة نوعيّة ودرجة انصهار ودرجة تبخر عالية، وتعرف السعة الحرارية بانها كمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة غرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة ، لذا يستطيع الماء استيعاب كميات كبيرة من الطاقة الحرارية قبل أن يصبح ساخناً، كما أنّ هذا يعني أنّ الماء يقوم بإطلاق الطاقة الحرارية ببطء عندما يتم تبريده من الظروف المحيطة، وتساعد هذه الخاصية الكائنات الحية على تنظيم درجة حرارة جسمها بشكل أكثر فعاليّة، كما وتساعد على جعل مناخ الأرض معتدلاً.

7- **مذيب شامل** يستطيع الماء إذابة عدد كبير من المركبات الكيميائية المختلفة، اذ تسمح قطبية الماء العالية بجذب العديد من جزيئات المواد المختلفة بدرجات متفاوتة فتتأثّر قدرته على

الإذابة نتيجة لذلك، فمثلاً ينجذب الماء بشدّة إلى العديد من الجزيئات من ضمنها كلوريد الصوديوم (NaCl) الذي يُعرف بملح الطعام؛ وذلك من خلال تفكيك الروابط بين جزيئات الصوديوم والكلوريد عن بعضهما البعض وتكسيرها، وبالتالي إذابتهما تماماً داخله .

8- **التعادل الحمضي** درجة حموضة الماء عندما يكون نقياً تكون محايدة، وذلك يعني أنّ المياه النقية لا تكون حمضية ولا قاعدية، ولكنّها تغير الرقم الهيدروجيني الخاص بها عندما تذوب فيها مواد مختلفة، فمثلاً تكون درجة حموضة المطر بشكل طبيعي حوالي 5.6، وذلك لأنّه يحتوي على ثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت.

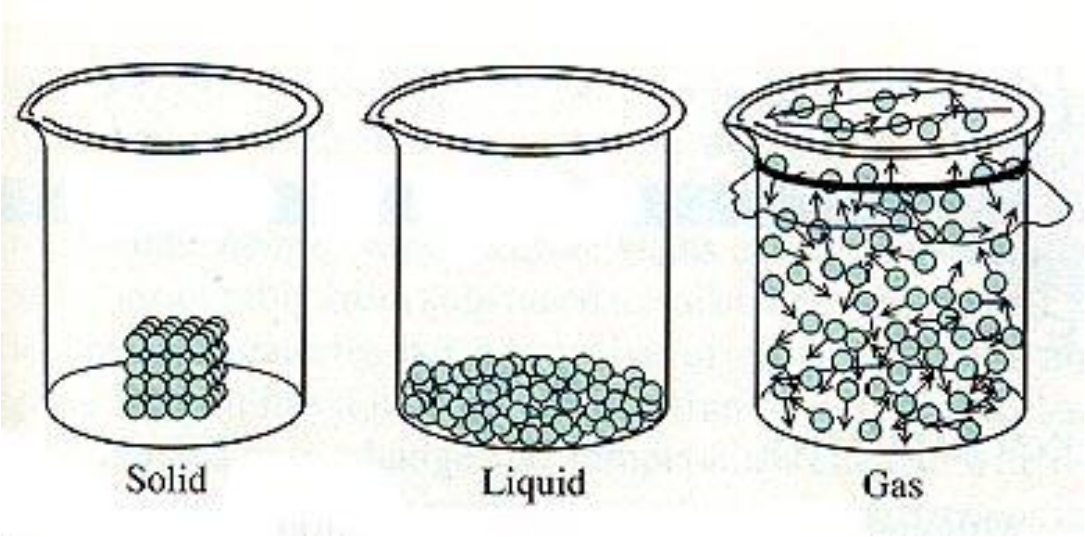
9- **التمددّ** تتمدد جزيئات الماء عندما يتم تجميدها مضيفةً حوالي 9% إلى الحجم، وتبلغ الكثافة القصوى للمياه العذبة حوالي 4 درجات مئوية، و تتجمّع جزيئات الماء المتجمّد على شكل بلوراتٍ متباعدة عن بعضها البعض على نحوٍ أكثر من تباعد جزيئاته وهو في الحالة السائلة، أيّ أنّ حجمه يزداد نتيجة التجمّد، وبالتالي فإنّ كثافة الماء عندما يتجمّد تكون أقل من كثافته وهو في الحالة السائلة ولذلك يطفو على السطح وهذا الأمر ضروري للكثير من الحيوانات التي تعيش على الجليد، اذ يحمي مواطنها من الغرق , تُشكّل الطبقة الجليدية في أعلى البرك طبقةً عازلةً بين الهواء البارد والماء الذي يقع أسفلها فتُحافظ على درجة حرارته، وبالتالي تُساعد الأحياء البحرية على البقاء على قيد الحياة وتحميها خلال فصل الشتاء، ومن الجدير بالذكر أنّ أعلى كثافة للماء تكون عندما تبلغ درجة الحرارة 4 درجات مئوية، وبعد ذلك يُصبح الماء أقل كثافةً مرّةً أخرى، أيّ أنّ كثافة الماء تقل مع التبريد المُستمر.



10- **إيصال الكهرباء** يعد الماء النقي عازل جيّد للكهرباء، إلا إذا احتوى على مواد أخرى ذائبة فيه، مثل الأملاح، ويعتبر الملح (كلوريد الصوديوم) أحد أفضل الأمثلة على ذلك، فالملح هو

مركب أيوني يتكوّن من أيونات موجبة وسالبة، ولكن عند حلّه بالماء، تلغي هذه الأيونات بعضها، فيصبح المحلول متعادل كهربائياً، وموصلاً للكهرباء، سواء كان ذلك بسبب البرق، أو بسبب سلك كهربائي، أو غيرها، فإذا احتوى الماء على كميات كبيرة من المواد المُذابة والأيونات، يصبح موصل ممتاز للكهرباء.

11- **حالات الماء الثلاثة** يُعتبر الماء المادة الوحيدة على الأرض الموجود في جميع الحالات المادية الثلاث: الصلبة، والسائلة، والغازية، وتلعب هذه الميّزة دوراً كبيراً في إعادة توزيع الطاقة الحراريّة في الغلاف الجوي، لأنّ التغير في حالات الماء المختلفة يحتوي على كميات هائلة من التبادل الحراري، فما يقارب ثلاثة أرباع الحرارة التي يتم نقلها في الغلاف الجوي تكون ناتجة من عمليتيّ التبخر والتكاثف للماء.



يُعرّف التبخر Evaporation : بأنّه العملية التي تتحوّل عندها المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، و كما يتطلّب الأمر الكثير من الطاقة لرفع درجة حرارة الماء السائل، فإنّ الماء يحتاج أيضاً إلى قدرٍ كبير جداً من الطاقة لتغيير حالته السائلة إلى الغازية عند ثبوت درجة الحرارة، ويتبخّر الماء نتيجة تكسّر الروابط الهيدروجينية بين جزيئاته نتيجةً لزيادة درجة الحرارة والطاقة فيُؤدّي ذلك إلى زيادة حركة جزيئات الماء واهتزازها بشكلٍ كبير جداً، فتتحوّل جزيئات الماء السائلة إلى جزيئاتٍ من بخار الماء تتطاير وتهرب إلى الغلاف الجوي , تحتاج جزيئات الماء إلى درجة حرارة مقدارها 100 درجة مئوية لكي تتبخر، وهي نقطة غليان الماء التي تكتسب فيها الجزيئات طاقة حركية عالية تُؤدي إلى تبخّرها، أمّا درجة حرارة السطح الذي تحدث عنده عملية التبخر فتُصبح أكثر برودةً نتيجة لذلك، ومثال ذلك تبخر العرق من جسم الإنسان عند درجات الحرارة العالية للحفاظ على ثبات درجة حرارة الجسم

أهمية الماء للنباتات :

يقول الحق سبحانه و تعالى " و جعلنا من الماء كل شيء حي " , وكما هو معروف أنه لا وجود للحياة بدون الماء, و ترجع أهمية الماء بالنسبة للنباتات للأسباب التالية:

1- يدخل الماء في تركيب البروتوبلاست (المادة الحية), ويمثل أحياناً حوالي 95٪ من الوزن الكلي . ومن ثم فإنه عند نقص الماء بالبروتوبلاست يتوقف نشاطه الحيوي , وعندما يزداد النقص يموت البروتوبلاست. ويرجع ذلك لأن معظم المواد العضوية بالبروتوبلاست بما فيها الكربوهيدرات, البروتينات و الأحماض النووية تكون بحالتها الطبيعية في وجود الماء, وعند إزالة الماء منها تتأثر خصائصها الكيميائية و الطبيعية.

2- يشارك الماء و بطريقة مباشرة في العديد من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في البروتوبلاست , ومن ثم فإنه في التفاعلات الكيميائية يلزم إضافة الماء أو إزالته من المادة العضوية حتى يسير التفاعل بطريقة صحيحة, كما يتضح ذلك عند تحول النشا إلى جلوكوز أو حمض الفيوماريك إلى حمض الماليك أو العكس.

3- الماء هو مصدر ذرات الهيدروجين اللازمة لاختزال ثاني أكسيد الكربون في عملية التخليق الضوئي , كما أنها أحد نواتج التنفس.

4- الماء هو المذيب الأساسي للكثير من المواد التي تدخل في التفاعلات الكيميائية.

5- يوجد معظم الماء في الفجوات العصارية بالبروتوبلاست للحفاظ على انتفاخ الخلية و تماسك النبات ككل.

6- هناك طبقة أو غلاف رقيق من الماء يحيط بكل خلية من خلايا النبات, وهذه تسمح بوجود فراغات دقيقة بالمواد الصلبة لجدار الخلية. هذا الغلاف الرقيق الذي يصل بين خلية و أخرى ويشكل شبكة تشمل النبات بأكمله من الأهمية بمكان لدخول و حركة المواد الذائبة.

7- للماء وظائف عديدة أخرى , فهي – على سبيل المثال – توفر البيئة الملائمة لحركة المواد الذائبة في الخشب و اللحاء , كما أنها البيئة المناسبة لحركة الجاميتات و إتمام عملية الإخصاب , هذا بالإضافة إلى أنها تمثل وسيلة مثلى لانتقال و انتشار الجراثيم , الثمار و البذور. كما أنها توفر التدعيم اللازم للنباتات المائية و النصف مائية التي تعيش بالبحار و البحيرات و الأنهار.

تأثيرات الماء المتاح على بناء النبات :

يتأثر التركيب البنائي للنبات بشدة بالماء المتواجد بالبيئة المحيطة, ونظراً للانخفاض النسبي لذوبان الأوكسجين بالماء فإن النباتات المائية التي يطلق عليها hydrophytes تعاني نقصا في كمية الأوكسجين المتاح مقارنة بالنباتات التي تعيش على سطح الأرض , و لتعويض هذا النقص وتحسين كمية الأوكسجين المتاح لمثل تلك النباتات فإن الأمر يتطلب بعض التحويرات في التركيب البنائي لها, فعلى سبيل المثال نجد أنه في بعض النباتات المائية تزداد مساحة سطح الأوراق و السيقان

المغمورة في الماء عن طريق تكوين زوائد شعرية تغطي تلك الأجزاء , اذ يستطيع الأوكسجين التغلغل من خلالها إلى جميع أجزاء النبات , كما أن الثغور إما أن تكون غائبة عادة أو لا تقوم بوظائفها. كما تحدث العديد من التحويرات في الفراغات بين الخلوية و التي تزيد من مطاطية الخلية وتسهل انتقال الغازات من الأجزاء الهوائية للنبات إلى الأجزاء المغمورة منه في الماء, كما أن العديد من النباتات المائية تحمل مجموع جذري غير متطور, كما و تحمل بعض النباتات المائية الكثير من الريزومات التي تحمل الكثير من الجذور العرضية , هذا بالإضافة إلى أن خلايا الأوعية التوصيلية تكون أقل تطورا في النباتات المائية عن تلك التي تعيش على سطح الأرض ,كما و تقل الأنسجة التدعيمية .

وفي السرخسيات و بعض النباتات التي تعيش في بيئات رطبة hydrophytes اذ الهواء المشبع ببخار الماء و الأرض الغدقة, نجد أن النبات يحمل مساحة ورقية كبيرة لتسهيل عملية التخليق الضوئي , وفي حالة النباتات التي تعيش في أرض جيدة التهوية و التي تتعرض أوراقها لهواء جاف (mesophytes مثل المحاصيل الحقلية وغيرها) فهذه تتحكم في فقد الماء عن طريق تنظيم حجم الثغور. أما النباتات التي تتحمل الظروف الجافة جداً (xerophytes على الأقل بصفة مؤقتة) فهذه تحمل مجموع جذري شديد التطور و الذي يضمن لتلك النباتات مدد كافٍ من الماء من أرض ذات محتوً مائي محدود , هذا بالإضافة لقدرتها على تقليل فقد الماء عن طريق التبخر ناهيك عن التحويرات العديدة الأخرى مثل زيادة سمك طبقة الكيوتيكل , الثغور الغائرة, صغر الفراغات بين الخلوية بالأوراق و نقص مساحة الأوراق , وفي بعض الأحيان قد تتحور الأوراق إلى أوراق إبرية, وحينئذ تقوم السيقان بعملية التخليق الضوئي , و الكثير من هذه النباتات تقوم بتخزين الماء بأنسجة خاصة حتى تستطيع الحياة لاسيما إذا ما طالت فترة الجفاف , وقد توجد هذه الأنسجة التخزينية في السيقان , الأوراق أو الجذور.