الفصل التاسع

الماء فى دنيا النبات

(وأنزل من السماءِ ماءً فأخرجنَا به أزواجًا من نبات شتى)

صدق الله العظيم

كان لنبات الأرض النصيب الأوفى من الآيات القرآنية الكريمة التى ذكر فيها الماء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، ففى إحياء الأرض بعد موتها ، وفى اهتزازها بعد الهمود .. وفى إنتاجها من كل زوج بهيج ، وفى الثمرات التى تخرج من بطن الأرض مختلفًا ألوانها ، وفى الزرع الذى يأكل منه الناس وأنعامهم ، وفى غير ذلك من الإيضاحات الكثيرة التى تعمر بها الآيات القرآنية للتعبير عن علاقة الماء بالنبات ، فى كل تلك المعانى وغيرها الكثير نجد أن القرآن الكريم قد أولى موضوع الماء فى النبات غاية الأهمية ، فالأمطار التى تنزل على سطح الأرض وتتسرب إلى باطنها يرتوى منها النبات على اختلاف أشكاله وأنواعه عن طريق المجموعات الجذرية ، وتكون تلك الجذور – التى تمتد فى باطن الأرض لمسافات قريبة أو بعيدة – هى حلقة الاتصال بين النبات والماء الذى يرتوى منه هذا النبات .

ومن أهم الخصائص التى تنفرد بها النباتات الخضراء عن غيرها من الكائنات الحية أنها قادرة على تكوين غذائها بنفسها ، وهى تبنى هذا الغذاء من المواد البسيطة التى تحصل عليها من التربة أو من الهواء الجوى ، فهى تمتص الماء والأملاح المعدنية من الأرض ،

فى حين تمتص ثانى أكسيد الكربون من الهواء الجوى ، ومن هذه المواد البسيطة تستطيع بناء مواد عضوية معقدة التركيب كالنشا والسكر والسليلور والدهون وغيرها .

وتستغل النباتات الخضراء الطاقة الشمسية فى بناء تلك المواد العضوية المعقدة فى عملية يطلق عليها اسم عملية « البناء الضوئى » (Photosynthesis) وأحيانًا عملية التمثيل الكلوروفيلى » ، وذلك لأنها لاتتم إلا فى وجود الكلوروفيلى (Chlorophyll) وهو المادة الخضراء التى يكثر وجودها فى الأوراق النباتية الخضراء أو بعض الأجزاء النباتية الأخرى ، وإليها ترجع خضرة هذه النباتات ، ويمكن التعبير عن عملية « البناء الضوئى » بالمعادلة التالية :

$$\text{ثانى أكسيد الكربون} + \text{ماء} \xrightarrow[\text{الكلوروفيل}]{\text{الطاقة الشمسية}} \text{سكر الجلوكوز} + \text{أكسيجين}$$

$$٦\ ك\ أ_٢ \quad + \quad ٦\ يد_٢\ أ \qquad\qquad ك\ ٦\ يد_{١٢}\ أ_٦ + ٦\ أ_٢$$

ومن ذلك يتضح أن النبات يحصل من الهواء الجوى على غاز ثانى أكسيد الكربون ويصدر إليه غاز الأكسيجين فى خلال عملية البناء الضوئى ، وهو عكس مايحدث فى عملية التنفس التى يحصل فيها النبات على الأكسيجين من الهواء الجوى ويخرج إليه غاز ثانى أكسيد الكربون ، ولما كانت الطاقة المستخدمة فى عملية البناء الضوئى مستمدة من الشمس فإن هذه العملية لاتحدث إلا أثناء

النهار ، فى حين تتم عملية التنفس فى كل من الليل أو النهار على حد سواء ، حيث يتنفس النبات كبقية الكائنات الحية الأخرى بصفة مستمرة .

ويكون تبادل هذه الغازات من داخل النبات إلى الخارج أو العكس عن طريق فتحات خاصة يطلق عليها اسم « الثغور » (Stomata) وهى تنتشر بشكل واضح على أسطح الأوراق النباتية والسيقان العشبية الخضراء التى تكون معرضة للضوء والهواء ، ولكنها لاتوجد على الأجزاء الأرضية للنبات ، والواقع أن تلك الثغور تعتبر الممرات التى تعبرها الغازات عند الدخول إلى جسم النبات أو الخروج منه .

ولا يقتصر استخدام الثغور النباتية على غازى الأكسيجين وثانى أكسيد الكربون فى العمليتين اللتين سبق ذكرهما (وهما البناء الضوئى والتنفس) بل إنها تستخدم أيضًا فى خروج بخار الماء من جسم النبات أثناء عملية النتح (Transpiration) فإذا اعتبرنا أن الجذور النباتية هى « بوابة الدخول » التى يمر منها الماء إلى جسم النبات ، فإن الثغور النباتية تكون هى « بوابة الخروج » لهذا الماء ، وبين عمليتى لدخول والخروج يلعب الماء أدوارًا كبيرة الأهمية فى فسيولوجيا النبات ، كما فى عمليات التمثيل الغذائى مثلا ، وهى التى تستوجب نقل المواد البسيطة من التربة إلى الأنسجة المختصة ، ثم نقل المواد العضوية المعقدة من تلك الأنسجة

إلى بقية أجزاء الجسم ، وذلك إما لاستغلالها فى العمليات الحيوية اللازمة لنمو النبات وازدهاره ، أو لتخزينها فى الأجزاء النباتية الخاصة بعملية التخزين .

ويختلف حجم الثغور وموقعها وتوزيعها على أجزاء النبات الخضراء اختلافات واضحة من نبات إلى آخر ، فهى على سبيل المثال أكبر حجمًا فى نباتات المناطق الرطبة عنها فى نباتات المناطق الجافة ، وبينما تكون الثغور فى معظم النباتات قريبة من سطح النبات ، فإنها فى نباتات أخرى مثل نبات الصبار والهاكيا تنخفض كثيرًا عن هذا السطح وقاية لها من عملية التبخر الجوى ، حيث يكون النبات فى أشد الحاجة للإقلال من عملية النتح ، وخروج بخار الماء من تلك الثغور للاحتفاظ به داخل الجسم .

كما أن وجود الثغور على أسطح الأوراق النباتية به أيضًا اختلافات واضحة ، ففى معظم الحالات تكون الثغور الموجودة على السطح السفلى للورقة أكثر عددًا من تلك الموجودة على سطحها العلوى ، وفى بعض النباتات مثل نبات « التين المطاطى » (Ficus elastica) لا توجد الثغور على السطح العلوى ويكون وجودها مقصورًا على السطح السفلى فقط ، وينعكس هذا الوضع فى الأوراق الطافية للنباتات المائية ، مثل « البشنين الأبيض » حيث توجد الثغور على السطح العلوى فقط .

ولكى يحتفظ النبات بنضارته يجب أن تتوفر له حالة « التوازن

المائى » ، ومعناها أن تكون كمية الماء التى تمتصها جذوره من الأرض مساوية لكمية الماء التى يفقدها على شكل بخار ماء عن طريق الثغور فى عملية النتح ، فإذا لم تستطع الجذور تعويض الماء المفقود فى عملية النتح فإن النبات يصاب بنوع من الذبول ويمكن ملاحظة مثل هذا الذبول فى بعض أيام الصيف التى تشتد فيها حرارة الجو ، إذ تكون عملية النتح على أشدها أثناء النهار ، فى حين لاتستطيع الجذور امتصاص الماء الكافى من التربة لتعويض ماتفقده الأوراق من هذا الماء ، وينعكس الوضع خلال الليل حيث تقل عملية النتح ويزداد نشاط الجذور فى امتصاص الماء من التربة ، وبذلك يستعيد النبات نضارته التى فقدها إلى درجة ما أثناء النهار .

ومع أن الماء الذى يفقده النبات فى عملية النتح يكون على شكل بخار الماء الذى يمر من الثغور النباتية كما ذكرنا سابقًا ، فإن الماء قد يخرج أحيانًا من النبات على شكل قطرات مائية محددة ، ويمكن مشاهدة مثل هذه القطرات فى الصباح الباكر عند أطراف الأوراق فى بعض النباتات مثل نبات القلقاس وأبى خنجر والكرنب والطماطم وغيرها ، ويطلق على تلك الظاهرة اسم « ظاهرة الدمعان » (guttation) (شكل ٣٥) ، وذلك لأن تلك القطرات التى تخرج من الأوراق النباتية تشبه دموع العين .

ولاتكون تلك القطرات الدمعية من الماء النقى تمامًا ، بل إنها تحتوى على قدر ضئيل من المواد الذائبة مثل الأملاح المعدنية والمواد

(شكل ٣٥) قطرات من الماء عند نهاية الأوراق فى نبات الطماطم .

السكرية والأحماض الأمينية ، وهى بذلك تشبه العَرَق الذى يخرج من جسم الإنسان فى أيام الصيف الشديدة الحرارة ، وفى المناطق المعتدلة لاتخرج من النبات فى عملية الدمعان سوى كميات قليلة من الماء عادة ، فى حين تفقد بعض نباتات المناطق الاستوائية الحارة كثيرا من الماء عن طريق تلك الظاهرة .

ومع أن معظم النباتات التى يعرفها أى شخص عادى تعيش على سطح الأرض (نباتات أرضية) فإن هناك مجموعات نباتية خاصة مثل الطحالب التى تنتشر فى معظم البيئات الطبيعية ومنها بيئة الماء العذب والماء الملح ، ومن أمثلتها طحلب « السرجاس » وطحلب « الفيوكاس » اللذين ينتشران فى مختلف البحار والمحيطات .

ومن المعروف أن الطحالب من النباتات القادرة على بناء المواد الغذائية اللازمة لها لأنها تحتوى على مادة الكلوروفيل ، ولذلك فهى تقوم بعملية البناء الضوئى التى سبق ذكرها ، وهى تنتشر انتشارًا واسعًا فى البيئات الرطبة ، كما أنها توجد طافية على سطح الماء العذب أو الملح ، أو أنها تكون مثبته على قيعان تلك المياه ، وتعتبر الطحالب عمومًا والطحالب البحرية على وجه الخصوص من أهم المصادر الغذائية للأسماك والحيوانات البحرية المعشبة كالسلاحف البحرية والطيور المائية وغيرها ، وفى كثير من البلاد الأوربية والأمريكية يستخرج من الطحالب البحرية كثير من المواد المستخدمة فى الصناعة مثل اليود والأجار والألجين وغيرها .

وبالإضافة إلى مادة الكلورفيل الخضراء التى توجد فى جميع أنواع الطحالب ، فإن هناك أصباغًا أخرى ملونة منها الأزرق والأصفر والبنى والأحمر توجد مختلطة بالكلوروفيل فى كثير من الطحالب . وتكون سببًا فى ظهور تلك الطحالب بألوان خارجية شابهة لتلك الألوان ، ويتم تقسيم الطحالب على هذا الأساس إلى

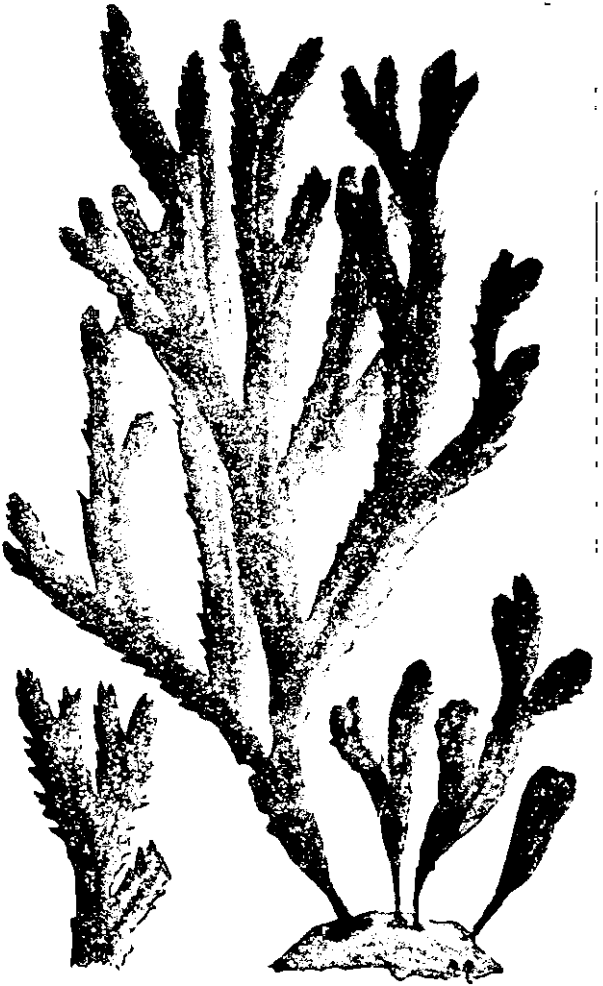
مجموعات مختلفة منها الطحلب الخضراء ، والطحالب الخضراء المصفرة ، والطحالب الحمراء ، والطحالب البنية وهكذا . وينتمى كل من « الفيوكاس » « والسرجاس » اللذين سبق ذكرهما إلى الطحالب البنية .

وفى طحلب الفيوكاس (Fucus) يكون الجسم الخضرى للطحلب (وهو ما يعرف بالتالوس) على شكل شريط طويل ضيق ومنبسط ، وهو ثنائى التفرع وله حافة ملساء أو مسننة ، ويعيش هذا الطحلب مثبتاً على صخور الشاطىء بواسطة « ماسكات » قرصية الشكل يرتفع منها الطحلب إلى ما يزيد على المتر (شكل ٣٦) .

وهو فى أوسع الطحالب البنية انتشارًا حيث يغطى مساحات شاسعة من الشواطىء الصخرية وخصوصاً فى البحار الشمالية الباردة .

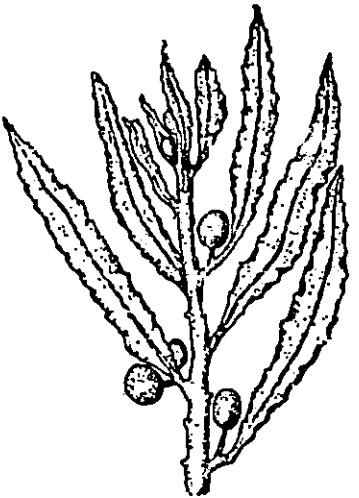
أما طحلب السرجاس (Sargassum) فيكون على شكل محاور أسطوانية رفيعة ومتفرعة ، وتخرج منها نتوءات جانبية ، بعضها شبيهة بالأوراق ، والبعض الآخر عبارة عن مثانات هوائية أو وحدات تكاثرية (شكل ٣٧) .

ويعيش هذا الطحلب بصفة أساسية فى البحار الاستوائية حيث يوجد على شكل كتل صفراء بنية متشابكة تطفو على سطح الماء وفى مكان خاص من المحيط الأطنطى يوجد نوعان أوأكثر من هذ



(شكل ٣٦) طحلب الفيوكاس .

الطحلب فى كثافة تسترعى الانتباه ، مما جعل هذه المنطقة يطلق عليها اسم « بحر السرجاس » ، وتؤدى تلك الكثافة إلى تعطيل الملاحة فى تلك المنطقة من المحيط الأطلنطى ، إذ توجد هناك كميات ضخمة من طحلب السرجاس طافية على سطح الماء .



(شكل ٣٧) جزء من طحلب السرجاس .

وبحر السرجاس منطقة من المحيط الأطلنطى الشمالى يعرفه البحارون جيدًا منذ قديم الزمان ، وهى أقرب إلى الساحل الأمريكى منها إلى الساحل الأوربى لهذا المحيط ، ومياهها هادئة نسبيًا ، فلا تعبرها التيارات البحرية العنيفة ولا تعصف بسمائها

الرياح الشديدة العاصفة ، ولذلك تطفو على مياهها السطحية تلك الطحالب البنية من جنس السرجاس فى كثافة شديدة تمامًا ، حتى إنها تلون ماء البحر بذلك اللون البنى الداكن ، فتظهر المنطقة بوضوح بين المياه الزرقاء لبقية أجزاء المحيط ، إن تلك المنطقة التى أطلق عليها اسم بحر السرجاس نظرًا لاحتوائها على تلك الطحالب البنية يبلغ اتساعها عشرات الأميال ، وتقف حجر عثرة فى سبيل الملاحة البحرية ، وقد تراكمت تلك الطحالب الطافية على مدى سنوات عديدة .

وقد تكونت بداخلها خلال تلك الفترة الزمنية مجموعاتها الخاصة من الأسماك والحيوانات البحرية الأخرى ، وهى تتغذى على تلك الطحالب وتعيش بين فروعها المتشابكة فى عزلة تامة عن بقية حيوانات المحيط ، لأنها فى مثل هذا المكان يتوفر لها الغذاء الوفير والأمن الشامل ، وقد ذكرنا فى أحد فصول هذا الكتاب (الفصل السادس) كيف أن ثعابين السمك الناضجة تقوم برحلتها الشاقة من مختلف الأنهار الأوربية والأفريقية والأمريكية قاصدة تلك المنطقة الهامة من المحيط الأطلنطى للتكاثر بين طحالبها المتشابكة وما تحتوى عليه من غذاء وفير .