الفصل الثالث
المـاء والنبـــات

تعتبر الظروف التى كانت سائدة أثناء بداية تكوين الغلاف الهوائى والغلاف المائى للأرض مسألة هامة جدا لاستنتاج كيفية بدء الحياة على الأرض. وهذه المشكلة قد شغلت فكر الإنسان قديما وهى لم تجد الحل الحاسم حتى اليوم، فهذا شىء لا يعلمه يقينا إلا الله سبحانه وتعالى. وما يفعله العلماء فى وقتنا الحاضر هو وضع نظريات تحاول تفسير بداية وجود الكون وعمره، وكيفية بدء الحياة على الأرض، إستنادا إلى ما يتم التوصل إليه من معلومات تتزايد يوما بعد يوم نتيجة للتقدم العلمى للبشرية. وبالرغم من أن هذه النظريات قابلة للتطور والتغير، إلا أن الثابت على وجه القطع أن أصل الحياة مائى، فلا يمكن تصور وجود حياة بغير ماء. كما أن أى بحث عن أثر للحياة على أى كوكب آخر يبدأ بالسؤال التالى : هل هناك ماء؟

ولقد أخبرنا القرآن بتلك الحقيقة منذ ما يزيد عن أربعة عشر قرنا من الزمان فى الآية « ... **وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ** ...» (الأنبياء آية ٣٠) ويعتقد العلماء أن بداية الحياة على الأرض كانت منذ ألف مليون سنة على الأقل. والاعتقاد السائد أن تشكل المادة العضوية كان الخطوة الأولى فى سبيل بدء الحياة بمختلف أشكالها. ويغلب الظن بأن ذلك قد بدأ فى مياه البحار الدافئة الغنية بالأحماض الأمينية التى تكونت من الغازات المتصاعدة فى الأرض، نتيجة تفاعل الأحماض الأمينية وغاز ثانى أكسيد الكربون وعناصر أخرى مثل الكالسيوم والفوسفور والكبريت. وقد أمكن حديثا تخليق بعض المواد العضوية التى تدخل فى تكوين المواد الحية المختلفة، ومنها الأحماض الأمينية، وذلك من الغازات التى يعتقد أنها كانت المكون الرئيسى للغلاف الجوى للأرض قبيل بدء الحياة عليها. وهذه الغازات هى الميثان والأمونيا والهيدروجين وبخار الماء.

ويعتقد أن الكائنات الحية بدأت فى شكل وحيد الخلية، مع إمكانية وجود أشكال أخرى للحياة سبقت فى الوجود، على الرغم من أن ذلك لا يمكن تأكيده على وجه

القطع. وقد عثر على أشكال للحياة فى التكوينات الصخرية من المحتمل أنها تمثل أنواعا دقيقة من البكتيريا، بجانب بعض جسيمات ودقائق من الأحماض الأمينية. كما وجدت نباتات حفرية تشبه الطحالب والبكتيريا الخيطية فى تكوينات صخرية حديثة العهد نسبياً. وقد تكون هذه المرحلة هى التى مهدت الطريق أمام عصر ظهور الطحالب مختلفة الأنواع التى يظهر فيها التركيب المعروف للخلية بما لها من نواة وكروموسومات تحتوى على جزيئات من الحمض النووى الريبوزى اللاأكسجينى (DNA).

وجاءت بعد ذلك مرحلة الكائنات متعددة الخلايا، التى يصاحبها ظهور تعقيدات متزايدة عند الانتقال من شكل إلى آخر. ومن الأشياء بعيدة الاحتمال أن يكون تعقد المادة الحية فى تلك الأحياء الأولية بنفس الدرجة الكبيرة التى توجد عليها الخلية اليوم. ولكى توجد حياة وتستمر يجب أن يكون هناك انتاج وتحويل للطاقة، وهذا يمكن حدوثه من الناحية الفيزيائية فقط فى نظام معقد ومتغاير. وإذا نظرنا إلى البكتيريا الموجودة حاليا، والتى تعتبر من أبسط الكائنات الحية نجد أنها على درجة عالية من التعقيد، إذ أنها تتكون من آلاف الجزيئات المختلفة التى تحتوى على أنظمة معينة، يمكن أن نطلق عليها أنظمة الحفز. وهذه الأنظمة تمكن البكتيريا من تخليق مادة النمو والتكاثر. ويعتمد الحفز فى البكتيريا على الانزيمات التى تؤدى مهمتها فى التفاعل وبكميات متناهية فى الصغر، حيث يؤدى كل إنزيم وظيفته المحددة.

ومهما كان شكل الحياة مبسطاً، مثل الكائنات ذات الخلية الواحدة، إلا أن تركيبها يكون على درجة مذهلة من التعقيد والتداخل، على الرغم من أن أحجام تلك الخلايا تقاس بوحدات الميكرون ($\frac{١}{١٠٠٠}$ من المليمتر). والمادة الأساسية فى تركيب الخلية هى السيتوبلازم Cytoplasm، ويتميز بتركيبة بالغة التعقيد. وأهم عناصر الخلية هي النواه التى تتركب من أجزاء عديدة منها الكروموسومات التى تحتوى الجينات. والجينات هى التى تتحكم فى الوظائف الحيوية للخلية، فهى التى تصدر

الأوامر عن طريق نظام معين لنقل المعلومات بإستخدام ناقلات ونظام لاستقبال الأوامر حال وصولها. ولقد تم التعرف على المرسلات الكيميائية التى تدعم الجينات، وهى الحمض النووى الريبوزى اللاأكسجينى(DNA) وهو جزىء معقد التركيب، أما الجزىء الذى يقوم بدور الرسول فهو جزىء آخر يعرف بإسم الحمض النووى الريبوزى (RNA)، ويضمن هذا النظام فى الخلية القدرة على تكوين بروتينات جديدة من العناصر الكيميائية البسيطة.

وقد إختلفت الآراء حول التحديد الدقيق لصفات الكائن الحى، فيرى البعض ضرورة احتواء خلاياه على البروتوبلازم وقدرته على القيام بالعمليات الحيوية التى تؤدى إلى تزايد حجمه وعدده. ويرى البعض الآخر أن الكائن الحى بجانب إحتوائه على البروتوبلازم، لابد أن تكون له القدرة الذاتية على القيام بعمليات التحول الغذائى والتنفسى والتكاثر والنمو والحركة والاحساس، أو بمعظم تلك العمليات.

وعلى ذلك فإن بعض العلماء يعتبر الفيروسات أجساما حية وليست كائنات حية لأنها لا تعيش ولا تقوم بالعمليات الحيوية المختلفة داخل كيانها، بل فى جسم كائن حى آخر. والفيروسات لها القدرة على التبلر، كما يمكنها تغيير صفاتها بالطفرة، وهى وفقاً للمعايير المعروفة للخلايا ليست خلوية، ولكنها تتكون من غلاف بروتينى وبداخله الأحماض النووية RNA, DNA.

وتنقسم الكائنات الحية بصفة عامة إلى مجموعتين كبيرتين تعتبر كل منهما مملكة قائمة بذاتها وهما المملكة النباتية Plant Kingdom والمملكة الحيوانية Ani-mal Kingdom ويتميز أفراد كل منهما بصفات خاصة، إلا أنه يوجد أحيانا حالات وسطية تجمع بين صفات المملكتين وخاصة بين الكائنات الأولية، وفى هذه الحالة يصنف الكائن نباتا أو حيوانا تبعا للصفات الهامة التى تميزه.

والمملكة النباتية تضم مجموعة كبيرة من الأنواع تزيد فى العدد عن ثلاثمائة ألف نوع، تختلف فيما بينها إختلافات شاسعة، وقد ظهرت تلك النباتات وتطورت على مدى فترات زمنية طويلة. والنباتات هى أول الكائنات التى ظهرت على الأرض، وهى

ذات أهمية كبرى لاستمرار الحياة على كوكب الأرض. ولولا وجود النباتات لما استمرت حياة بقية المخلوقات مهما كان تطورها، حتى الإنسان نفسه لا يمكنه البقاء حيا بدون وجود النباتات. فالنباتات الخضراء هى الكائنات الوحيدة التى حباها الله، دون غيرها من الكائنات الحية، بالقدرة على تصنيع غذائها بنفسها. ويتم ذلك من المواد الأولية البسيطة الموجودة فى البيئة والتى تحصل عليها من التربة والهواء الجوى، فهى تمتص الماء والأملاح والمعدنية من الأرض، كما تمتص غاز ثانى أكسيد الكربون من الجو. ومن هذه المواد البسيطة تتمكن النباتات من تصنيع مواد عضوية معقدة التركيب كالنشا والسكريات والسليولوز والدهون وغيرها. وتتم هذه العملية بالاستعانة بالطاقة الشمسية، وهى تعرف بعملية البناء الضوئى Photosynthesis أو التمثيل الكلوروفيلى، لأن وجود مادة الكلوروفيل Chlorophyll هو شرط حدوثها، والكلوروفيل هو المادة التى تكسب النبات لونه الأخضر. ويمكن التعبير عن عملية البناء الضوئى بالمعادلة التالية :

$$6CO_2 + 6\,H_2O \xrightarrow[\text{Sun light}]{\text{Chlorophyll}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ومن هذه المعادلة يتضح أن النبات يحصل من الهواء الجوى على غاز ثانى أكسيد الكربون وينطلق منه غاز الأكسجين أثناء عملية البناء الضوئى، وهو عكس ما يحدث فى عملية التنفس التى يحصل فيها النبات على الأكسجين من الهواء ويخرج ثانى أكسيد الكربون. ويتم التنفس فى الليل والنهار، إلا أنه فى النهار لا تظهر نتيجة التنفس واضحة بالنسبة للتمثيل الضوئى الذى يقوم به النبات بمعدل أكبر من معدل التنفس.

وقد دلت الأبحاث على أن عملية التمثيل الضوئى كانت كفيلة وحدها باستهلاك ثانى أكسيد الكربون الموجود بالهواء الجوى، ولكن الله تعالى بحكمته قد جعل فيما تخرجه الكائنات الحية الأخرى من ذلك الغاز - كنتيجة لتنفسها - التعويض الكافى لما تستهلكه النباتات منه. وكذلك فمن مصادر ثانى أكسيد الكربون فى الجو، ما ينتج من التحلل المستمر الكائنات الميتة.

ونسبة غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى تكاد تكون ثابتة، وهى تتراوح بين ثلاثة إلى أربعة أجزاء فى كل عشرة آلاف جزء من الهواء. وفى ثبات تلك النسبة ما يدل على الإتزان الدقيق بين ما ينتج وما يستهلك من ذلك الغاز اللازم وجوده لاستمرار الحياة على الأرض.

ولعلنا ندرك أهمية النباتات لبقية الكائنات الحية مما يعرف بالسلسلة الغذائية التى تبدأ بالنبات وتنتهى عنده. فالنبات يستطيع تصنيع غذائه بتحويل طاقة الشمس إلى طاقة كيميائية، ويتم ذلك عن طريق العديد من التفاعلات الكيميائية المتكاملة التى تحتاج إلى عدد من الإنزيمات والمركبات الوسيطة، وهى فى مجملها عملية معقدة جدا، ولكنها تسير بنظام محكم وضعه الخالق سبحانه وتعالى.

والنباتات هى الغذاء الأساسى لجميع الكائنات الحية، سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة، فبعض الكائنات – ويطلق عليها المستهلكات الأولية – تتغذى فقط على النباتات الخضراء كالمواشى وبعض أنواع القوارض والطيور والحشرات وتسمى إجمالا آكلات الأعشاب. كما توجد كائنات أخرى غذاءها الوحيد هو اللحوم وتسمى آكلات اللحوم وتعتبر فى هذه الحالة مستهلكا ثانيا أو ثالثا تبعاً لدورها فى السلسلة الغذائية، ومنها الحيوانات الضارية وبعض أنواع الأسماك والضفادع والطيور المفترسة. أما النوع الأخير ويشمل الإنسان، فهو الذى يجمع فى غذائه بين النباتات واللحوم ويطلق على أفراده آكلات الأعشاب واللحوم. ثم يأتى أخيرا دور الكائنات المحللة وهى تلك التى تعيش وتتغذى على تحليل أجسام الكائنات بعد موتها لتحصل على الطاقة اللازمة لحياتها، وتشمل البكتيريا والفطريات، وتنقسم إلى كائنات هوائية وهى التى تحتاج إلى الأكسجين لاستمرار حياتها، ولاهوائية وهى كائنات لا تحتاج إلى الأكسجين وإذا وجد فإنه يسبب موتها، بالإضافة للكائنات الإختيارية التى تستطيع أن تكيف حياتها تبعا للوسط الذى تعيش فيه فهى أحيانا هوائية وأحيانا لا هوائية مثل بكتيريا التربة. وتتوفر الكائنات المحللة بصورة هائلة فى الطبيعة، حيث تتوقف أعدادها

على أنواع التربة ومستويات الرطوبة والحرارة والمادة الغذائية وغيرها من العوامل البيئية. ويكون ناتج عملية التحلل المستمرة إعادة أجسام الكائنات الميتة إلى سيرتها الأولى فتعود إلى التربة كما كانت عندما إمتصها النبات، مركبات بسيطة غير معقدة التركيب، لكى يتمكن النبات من إمتصاصها مرة أخرى لتبدأ دورة الحياة من جديد. ويمكننا أن ندرك تلك الأهمية للنباتات، وأنها هى الأساس لحياة بقية المخلوقات من تلك الآيـــة «**أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا نَسُوقُ الْمَاءَ إِلَى الْأَرْضِ الْجُرُزِ فَنُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ أَنْعَامُهُمْ وَأَنْفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ**» (السجدة آية ٢٧). ومن الآية أيضا يتضح ما للماء من أهمية بصورة غير مباشرة فى إخراج النباتات التى هى عماد حياة الإنسان، فهى تمثل له الغذاء بالإضافة للأنعام التى تعتمد عليها فى الغذاء لتكون له غذاءً فيما بعد.

وكما ذكرنا فقد جعل الله تعالى عملية البناء الضوئى التى إختص بها النباتات الخضراء هى البداية لعملية خلق المادة الحية من المكونات غير الحية. وإنطلاق الأكسجين كنتيجة لذلك يعتبر مسألة هامة لاستمرار الحياة على الأرض، وهى مهمة تقوم بها النباتات الخضراء حتى لو كانت مجهرية دقيقة تتكون من خلية واحدة مثل العالقات التى ينتشر وجودها بكثرة فى البحار والمحيطات، طالما وجدت بها مادة الكلوروفيل. وفى خلق الأرض والبحار بهذه النسبة بين اليابس والماء، حكمة بالغة حتى يحدث باستمرار تجدد لغاز الأكسجين الذى تستهلكه الكائنات الحية بقدر يضمن إستمرار الحياة.

وقد أولى القرآن موضوع الماء عناية كبيرة، وإرتبط ذكره كثيراً بالآيات التى ذكر فيها بالنبات، ففى سورة النحل يخبرنا الخالق سبحانه وتعالى أنه ينزل الماء بقدرته من السحاب ليحيى به الأرض التى ليس فيها أى مظهر من مظاهر الحياة وكأنها ميتة، وعندما ترتوى هذه الأرض من ماء السماء فإنها تعود للحياة، وحياة الأرض هى النبات. وقد نبهنا تعالى أن فى هذا الاحياء للأرض دلالة باهرة على عظيم قدرته لقوم يسمعون التذكير فيتدبرونه ويعقلونه «**وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَسْمَعُونَ**» (النحل آية ٦٥).

وفى هذه الآية «أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَتُصْبِحُ الْأَرْضُ مُخْضَرَّةً إِنَّ اللَّهَ لَطِيفٌ خَبِيرٌ» (الحج آية ٦٣) يخبرنا تعالى بأنه هو الذى ينزل المطر من السماء بقدرته لتصبح به الأرض مخضرة بعد أن كانت يابسة هامدة، وأنه هو اللطيف بأرزاق عباده الخبير بما فى قلوبهم. وفى هذه الآية تذكير بمسألة البعث، ففيها الدليل على قدرة الله على الإحياء وبعث الحياة مرة أخرى بعد الموت.

كما يخاطب الله تعالى الناس فى آيات أخرى فى سورة البقرة «يَا أَيُّهَا النَّاسُ اعْبُدُوا رَبَّكُمُ الَّذِي خَلَقَكُمْ وَالَّذِينَ مِن قَبْلِكُمْ لَعَلَّكُمْ تَتَّقُونَ ﴿٢١﴾ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ فِرَاشًا وَالسَّمَاءَ بِنَاءً وَأَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَّكُمْ فَلَا تَجْعَلُوا لِلَّهِ أَندَادًا وَأَنتُمْ تَعْلَمُونَ» (البقرة آية ٢١، ٢٢) مبينا فى هذه الآيات قدرته على جعل الأرض برغم كرويتها ممدودة وممهدة كأنها فراش مبسوط لتستقر عليها المخلوقات وتعيش على سطحها وتمارس حياتها فيها، كما رفع السماء كأنها السقف أو القبة فوق الأرض، وأنزل منها ماءً عذباً ترتوى به الأرض لتخرج من أنواع الثمار والفواكه والخضر غذاءً ورزقا لبنى البشر. وبعد بيان هذه القدرات الإلهية نهانا الخالق أن نتخذ معه شركاء نشركهم فى عبادته، مع علمنا بأنه هو الخالق الرزاق، وأنه المنعم المستحق وحده للعبادة.

ولكن كيف تحيا الأرض عند نزول الماء عليها؟ وكيف يحفزها وجود الماء على بدء الحياة؟ السر فى ذلك فى النبات نفسه، فالنبات كما نعرف يبدأ حياته غالبا إما بذرة أو نواة تكون موجودة فى الأرض، وعندما تسقى بالماء تنفلق وينبت منها الجذير الذى يمتد ليشق طريقه لأسفل تبعاً للجاذبية الأرضية، والسويق الذى يمتد لأعلى فيشق الأرض ليظهر فوق سطحها حاملاً وريقات صغيرة خضراء. ويستمر نمو كلا من الجذير والسويق لتظهر الأوراق الخضراء نضرة تسر الناظرين لحسن مظهرها. فإذا أزهر النبات ثم أثمر زادت روعته وبهاؤه.

وفى أول أطوار الإنبات وهو طور البذرة لا يحتاج النبات إلا إلى الماء والأكسجين، فإذا تعذر وجود الماء فإن البذرة تظل كامنة حتى يصل إليها الماء لتبدأ

حياتها به. وقد أودع الله فى بذور النباتات المختلفة موادا عضوية كالنشا بكميات كافية تمكن النبات من تكوين الجذير والسويق لبدء التأقلم مع البيئة المحيطة به واستخلاص حاجاته الأساسية منها، فالجذير يبدأ فى إمتصاص الماء من التربة بما يحتويه من أملاح ذائبة، وتقوم الأوراق بإمتصاص الأكسجين من الهواء الجوى لإحراق الغذاء داخل الخلايا وطرد نواتج التغذية من ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء وهو ما نسميه بالتنفس. كما تقوم أوراق النبات فى النهار بإمتصاص ثانى أكسيد الكربون لتصنيع المواد الغذائية اللازمة لنموه. وناتج تلك العملية هو تكوين مادة تحمل صفة الحياة للكائن الحى، وتكون لهذه المادة القدرة على إعادة تكوين نفسها وهى المسماة بالبروتوبلازم، أو مادة الحياة.

وإذا تأملنا تلك الآيات من سورة عبس، وجدنا صورة مفصلة عن عملية إخراج الزروع المختلفة من الأرض، لتصبح طعاما للإنسان وما يقتنيه من أنعام بدون مجهود منه «**فَلْيَنظُرِ الإِنسَانُ إِلَىٰ طَعَامِهِ ﴿٢٤﴾ أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَاكِهَةً وَأَبًّا ﴿٣١﴾ مَّتَاعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ**» (سورة عبس آية ٢٤-٣٢) وفى هذه الآيات دعوة للإنسان أن ينظر فى أمر حياته ويمعن التفكير فى كيفية تسهيل سبل معيشته، والطعام من أسباب حياة الإنسان، يخرج من الأرض بعد نزول الماء عليها، فتنشق الأرض لتخرج أنواعا مختلفة من المأكولات مع أنها تروى بماء واحد وهذا الماء هو الذى يخرج الحبوب والعنب والبقول والزيتون والنخيل والحدائق ذات الأشجار الكثيفة ملتفة الأغصان، بالإضافة للفاكهة والثمار المختلفة، وكذلك ما تأكله الحيوانات من عشب. وهذا كله من نعم الله على الإنسان وعلى سائر المخلوقات.

وسنقوم الآن بعرض بعض الآيات التى ذكر فيها الماء مرتبطاً بالنبات، وفيها حث للإنسان على تدبر قدرة الله والتفكر فى بديع صنعه تعالى، والتذكير بقدرته على بعث الموتى وإحيائهم كما يحيى الأرض الميتة. ففى سورة البقرة نقرأ تلك الآية الكريمة «**إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا**

يَنفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِن مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ» (البقرة آية ١٦٤) وفيها ذكر الله تعالى أدلة قدرته ووحدانيته، وأتى بالبراهين على وجوده سبحانه كخالق حكيم، فبدأ بذكر العالم العلوى وهو السماوات ثم العالم السفلى وهو الأرض، ثم تعاقب الليل والنهار. وبعد ذلك ذكر السفن التى تمخر عباب البحار بقدرته تعالى، ثم الأمطار التى فيها حياة الزروع والنفوس، ثم ما خلقه سبحانه وتعالى وبثه فى الأرض من أنواع مختلفة من الحيوانات العجيبة، ثم الرياح والسحب التى سخرت لفائدة الإنسان. وفى ختام ذلك أمرنا بالتفكير فى بدائع صنعه، وإعمال العقل فى جميل خلقه، فإن العاقل يستدل بالأثر على وجود المؤثر، وبكمال الصفة على عظمة الصانع الخالق المدبر.

وفى سورة الأعراف تذكير للناس بأن عملية إخراج الموتى من قبورهم تشبه إخراج الثمرات من البلد الميت الخالى من الحياة. وهذا المثل قد ضربه الله كثيرا للتذكير بيوم القيامة، ولبيان قدرته تعالى على إحياء الموتى ليعتبر الناس ويوقنوا بمسألة البعث والحساب. «وَهُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَاحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ حَتَّىٰ إِذَا أَقَلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُقْنَاهُ لِبَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَنزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ كَذَٰلِكَ نُخْرِجُ الْمَوْتَىٰ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ» (الأعراف آية ٥٧).

والمعنى ذاته نجده واضحا فى تلك الآية من سورة العنكبوت «وَلَئِن سَأَلْتَهُم مَّن نَّزَّلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ مِن بَعْدِ مَوْتِهَا لَيَقُولُنَّ اللَّهُ قُلِ الْحَمْدُ لِلَّهِ بَلْ أَكْثَرُهُمْ لَا يَعْقِلُونَ» (العنكبوت آية ٦٣) وكذلك فى سورة الحج نقرأ الآيات «يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِن كُنتُمْ فِي رَيْبٍ مِّنَ الْبَعْثِ فَإِنَّا خَلَقْنَاكُم مِّن تُرَابٍ ثُمَّ مِن نُّطْفَةٍ ثُمَّ مِنْ عَلَقَةٍ ثُمَّ مِن مُّضْغَةٍ مُّخَلَّقَةٍ وَغَيْرِ مُخَلَّقَةٍ لِّنُبَيِّنَ لَكُمْ وَنُقِرُّ فِي الْأَرْحَامِ مَا نَشَاءُ إِلَىٰ أَجَلٍ مُّسَمًّى ثُمَّ نُخْرِجُكُمْ طِفْلًا ثُمَّ لِتَبْلُغُوا أَشُدَّكُمْ وَمِنكُم مَّن يُتَوَفَّىٰ وَمِنكُم مَّن يُرَدُّ إِلَىٰ أَرْذَلِ الْعُمُرِ لِكَيْلَا يَعْلَمَ مِن بَعْدِ عِلْمٍ شَيْئًا وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنبَتَتْ مِن كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ ۝٥ ذَٰلِكَ بِأَنَّ

اللَّهَ هُوَ الْحَقُّ وَأَنَّهُ يُحْيِي الْمَوْتَىٰ وَأَنَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٦﴾ وَأَنَّ السَّاعَةَ آتِيَةٌ لَّا رَيْبَ فِيهَا وَأَنَّ اللَّهَ يَبْعَثُ مَن فِي الْقُبُورِ» (الحج آية ٥-٧). وفى تلك الآيات تذكير للناس بأن الله قد خلقهم فى البداية من تراب، وهو أصل آدم أبوالبشر عليه السلام، ثم بيان لمراحل ذلك الخلق. وبعد ذلك مباشرة يأتى ذكر قدرة الله على إحياء الأرض بالنبات وجعله أزواجا كما فى البشر. وفى ذلك كله أدلة على قدرة الله تعالى على إعادة الخلق، فهو أهون قياسا على بدء الخلق من العدم.

ودعونا الآن نتدبر الآيتين التاليتين من سورة نوح اللتان تلخصان حياة البشر «وَاللَّهُ أَنبَتَكُم مِّنَ الْأَرْضِ نَبَاتًا ﴿١٧﴾ ثُمَّ يُعِيدُكُمْ فِيهَا وَيُخْرِجُكُمْ إِخْرَاجًا »(نوح آية ١٧، ١٨).

فحياة الإنسان على الأرض كحياة النبات لا فرق بينهما، فمصدر الغذاء للنبات هو التربة التى يحصل منها على العناصر الغذائية الأساسية ليصنع منها مواداً غذائية أكثر تعقيداً تساعده على النمو والتكاثر وكذلك الإنسان فهو مخلوق من التراب، وغذاؤه فى الأصل هو من الأرض عن طريق ما يأكله من نباتات أو حيوانات. والنباتات الخضراء هى الكائنات التى لها قدرة على تخليق غذائها من العناصر الموجودة بالأرض، وهى بذلك تمثل أول أفراد السلسلة الغذائية التى تنتهى بالإنسان. وكما تنتهى حياة النبات بالذبول والجفاف ليتحلل بواسطة الكائنات المحللة التى تعيده إلى سيرته الأولى وإلى عناصره البسيطة التى كان يتغذى عليها، مختلطاً بالتراب حيث لا نستطيع عندها التفريق بين ما ينتج عنه والتراب المحيط به، فالإنسان كذلك لا يختلف عن النباتات فى نهايته، فبعد موته تبدأ الكائنات المحللة فى تحليل مكونات جسمه إلى العناصر التى كان يتغذى عليها النبات وبعد فترة من مواراته الثرى يعود الإنسان إلى أصله ليصبح ترابا كما بدأ، فمن التراب خُلقنا وإلى التراب نعود.

وعندما يشاء الخالق سبحانه وتعالى سوف يعود الخلق جميعاً إلى الحياة بقدرة الله المحيى المميت القادر على كل شىء، فكما خلقنا من التراب أول مرة سوف يعيدنا بمشيئته إلى الحياة من التراب مرة أخرى.

وفى بعض آيات القرآن الكريم التى تتحدث عن الخلق إشارة إلى إزدواجية الحياة على جميع مستوياتها وبجميع أشكالها. وكما هى سنة الله فى خلق البشر والحيوانات ذكوراً وإناثاً، فكذلك قدر سبحانه وتعالى أن يتم إنتاج الثمار فى النباتات كما فى الحيوانات عن طريق التزاوج بين ذكر وأنثى. وقد جاء ذلك المعنى فى الكثير من الآيات، فذكر سبحانه وتعالى أن النباتات قد خلقت أزواجاً. ونرى ذلك جليا فى الآيات التالية :

« سُبْحَانَ الَّذِي خَلَقَ الأَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنبِتُ الأَرْضُ وَمِنْ أَنفُسِهِمْ وَمِمَّا لا يَعْلَمُونَ»
(يس آية ٣٦)

«أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الأَرْضِ كَمْ أَنبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ » (الشعراء آية ٧)

«فِيهِمَا مِن كُلِّ فَاكِهَةٍ زَوْجَانِ» (الرحمن آية ٥٢)

« ... وَمِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا زَوْجَيْنِ اثْنَيْنِ ...» (الرعد آية ٣)

ويقرر العلم الحديث أن أزهار النباتات على اختلافها تنقسم إلى ثلاثة أقسام : أزهار مذكرة وأزهار مؤنثة، وأزهار مخنثة تجمع بين عضو التذكير وعضو التأنيث. ومن أمثلة النباتات وحيدة الجنس النخيل، فمنه نوع مذكر ونوع آخر مؤنث، أما نبات الذرة فيحمل أزهارا مذكرة وأخرى مؤنثة. والزهرة هى عضو النبات الذى يتم فيه التكاثر، وتحاط أعضاء التكاثر فيها بطبقتين من الأوراق تمتاز الخارجية منها بالأوراق الخضراء، وتتميز الداخلية بالأوراق التى تكون غالبا ملونة ولها رائحة جذابة ورحيق ذو مذاق حلو ويتم التلقيح بإتحاد حبوب اللقاح بنواة البيضة ليتم تكوين الحبة أو البذرة. وللتلقيح طرق عديدة منها ما يتم طبيعيا عن طريق الهواء أو الحشرات ومنها ما يقوم به الإنسان كما فى النخيل.

وتتضح تلك الزوجية التى نتحدث عنها أيضا على المستوى الدقيق فى المادة الوراثية الحاملة للأسرار الخاصة بكل كائن حى، وهى مادة DNA التى تتشكل فى صورة شريط مزدوج يحتوى على شريطين مفردين يحمل كل منهما قواعد أزوتية مكملة للقواعد المحمولة على الشريط الآخر. وندرك تلك الزوجية أيضا فى الحيوانات عند

إلتقاء الحيوان المنوى (أحادى المادة الوراثية) بالبويضة (أحادية المادة الوراثية) لإنتاج الخلية الجنينية الأولية (زوجية المادة الوراثية)، لتبدأ تلك الخلية فى الانقسام إلى خليتين ثم إلى أربع ثم إلى ثمانى خلايا ... ونلاحظ حدوث الإنقسام دائما لإنتاج أعداد زوجية من الخلايا. وصدق الله العظيم فى قوله تعالى «**وَمِن كُلِّ شَيْءٍ خَلَقْنَا زَوْجَيْنِ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ**» (الذاريات آية ٤٩).

وعودة بنا لموضوع الماء، لنتابع أنواع النباتات التى ذكرت فى الآيات الكريمة ومنها الشجر الذى يخرجه الله بما أنزل من ماء لترعى فيه الأنعام، ويخرج به كذلك أنواعا أخرى من الزرع والزيتون والنخيل والأعناب ومن مختلف أنواع الثمرات طيبة المذاق متباينة الأشكال والألوان. وقد جعل الله تعالى فى إنزال الماء وإخراج الثمار دلالة واضحة على قدرته ووحدانيته لمن يتدبر ويتفكر. فالنظر فيما خلقه الله يؤدى إلى التأمل ثم استعمال الفكر للوصول إلى الإيمان، فإن حبة واحدة إذا وضعت فى الأرض ووصل إليها الماء فإنها تنتفخ بهذا الماء وينشق أعلاها لتصعد منه وريقات صغيرة، وتغوص منها الجذور فى باطن الأرض لتثبيت ذلك النبات. ويستمر النمو حتى يقوى النبات وتخرج منه الأوراق والأزهار والثمار، ويصبح شجرة باسقة فى الهواء. والآيات هى «**هُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾ يُنبِتُ لَكُم بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالأَعْنَابَ وَمِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ**» (النحل آية ١٠، ١١).

وفى سورة الروم نقرأ الآية «**وَمِنْ آيَاتِهِ يُرِيكُمُ الْبَرْقَ خَوْفًا وَطَمَعًا وَيُنَزِّلُ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَيُحْيِي بِهِ الأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ**» (الروم آية ٢٤). والآيات هى العلامات على الربوبية والوحدانية، وقد ذكر تعالى أن فى إحياء الأرض الميتة الجرداء بما ينزل من مطر آية من آيات قدرته لمن يتفكر ويعقل ويتعظ.

وفى سورة لقمان إشارة لقدرة الله تعالى على الخلق والإبداع، بماء جاء فيها من ذكر خلق السماوات بغير عمد ظاهرة، وخلق الأرض بما فيها من جبال لتثبيتها

وإرسائها، وخلق أنواعاً مختلفة من الحيوانات والدواب مما لا يعلم عدده ولا نوعه إلا خالقه. كما جاء ذكر الماء الذى ينزل من السماء لحفظ الحياة على الأرض، وإنبات أزواجا مختلفة من الزروع الكثيرة المنافع. ثم يأتى السؤال على وجه التهكم والسخرية بمن يترك عبادة الله ويعبد غيره مما لا ينفع أو يضر، والسؤال عن أى شىء تخلقه الآلهة التى يعبدها المشركون بالله من أصنام وأوثان. وفى ختام الآيات تقرير بأن المشركين فى خسران ظاهر وضلال واضح لأنهم توجهوا بالعبادة لما لا يسمع ولا يقدر على نفع ولا ضر، فضلا عن القدرة على الخلق، وهم فى ذلك أضل من الحيوانات الأعجم، لأن من عبد صنما جامدا وترك خالقا عظيما مدبرا يكون أحط شأنا من الحيوان. ولنقرأ الآيات «**خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَأَلْقَىٰ فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَن تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾ هَٰذَا خَلْقُ اللَّهِ فَأَرُونِي مَاذَا خَلَقَ الَّذِينَ مِن دُونِهِ بَلِ الظَّالِمُونَ فِي ضَلَالٍ مُّبِينٍ**» (لقمان آية ١٠، ١١).

والآية التاسعة فى سورة فاطر فيها تشبيه لإحياء الموتى بإحياء الأرض الميتة بنزول الماء «**وَاللَّهُ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيَاحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَسُقْنَاهُ إِلَىٰ بَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَحْيَيْنَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا كَذَٰلِكَ النُّشُورُ**» (فاطر آية ٩). وقد روى الإمام أحمد عن أبى رزين العقيلى قال قلت يا رسول الله : كيف يحيى الله الموتى؟ وما آية ذلك فى خلقه؟ فقال : ***(أما مررت بوادى أهلك مُمْحلاً، ثم مررت به يهتز خضراً؟ قلت : نعم يا رسول الله، قال : فكذلك يحيى الله الموتى، وتلك آيته فى خلقه)*** (أخرجه أحمد وأبوداود وابن ماجد).

وفى سورة الزمر نقرأ الآية الكريمة «**أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَذِكْرَىٰ لِأُولِي الْأَلْبَابِ**» (الزمر آية ٢١)، وفيها تمثيل لحياة البشر فى الدنيا بحياة النبات، فمهما طال عمر الإنسان فيها لابد له من نهاية. فالشاب الممتلىء حيوية وشبابا، إذا طال به العمر، يصبح شيخا هرما ضعيفا، مصفر الوجه، متحطم الأعضاء، متكسرا كالزرع من بعد نضرته. وبعد الحياة يأتى الموت، كأشبه ما يكون

بدوره حياة النبات الذى يبدأ بذرة صغيرة تدب فيها الحياة عند وصول الماء لها لتصبح نباتا مكتمل النضج يزهو حسناً وبهاء، ثم بعد اكتماله يبدأ فى الضعف والذبول حتى يصير مصفرا يابساً تذروه الرياح بعد أن كان ثابتا فى الأرض حياً ناضراً يسر الناظرين.

وفى سورة فصلت نقرأ الآية «**وَمِنْ آيَاتِهِ أَنَّكَ تَرَى الْأَرْضَ خَاشِعَةً فَإِذَا أَنزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ إِنَّ الَّذِي أَحْيَاهَا لَمُحْيِي الْمَوْتَىٰ إِنَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ**» (فصلت آية ٣٩) ومعنى ذلك أن اهتزاز الأرض التى لا حراك فيها بما ينبت فيها من نبات لهو من البراهين والعلامات الدالة على وحدانية الله وقدرته على كل شىء. فهو تعالى يحيى الموتى بعد أن كانوا أشلاءً متفرقة وعظاما بالية تحت الثرى، كما يحيى الأرض بنزول الماء. وفى ذلك الدليل للمكذبين بالبعث والنشور على قدرة الله. وكذلك فى الآية التالية من سورة الزخرف «**وَالَّذِي نَزَّلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَنشَرْنَا بِهِ بَلْدَةً مَّيْتًا كَذَٰلِكَ تُخْرَجُونَ**» (الزخرف آية ١١) يأتى المعنى ذاته كدلالة على البعث، فكما يخرج النبات من الأرض المقفرة، فإن الله يخرج البشر جميعا من قبورهم يوم البعث ليلقى كل منهم حسابه. ولنقرأ تلك الآيات من سورة ق «**وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُّبَارَكًا فَأَنبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ ۝٩ وَالنَّخْلَ بَاسِقَاتٍ لَّهَا طَلْعٌ نَّضِيدٌ ۝١٠ رِّزْقًا لِّلْعِبَادِ وَأَحْيَيْنَا بِهِ بَلْدَةً مَّيْتًا كَذَٰلِكَ الْخُرُوجُ**» (ق آية ٩-١١) ومعناها أن الماء الذى ينزله الله بقدرته بقدر معين ليكون فيه النفع والبركة للعباد بما ينبت به من أنواع مختلفة من الزروع والنباتات، يكون سببا فى إحياء الأرض المجدبة. وكما يخرج النبات من الأرض مسببا حركتها واهتزازها بعد الهمود، فإن البشر يخرجون من الأجداث يوم القيامة، وينتج عن هذا الخروج تشقق الأرض واهتزازها كما فى النبات.

كما ورد ذكر الماء فى سورة النبأ فى الآيات «**وَأَنزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا ۝١٤ لِّنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا ۝١٥ وَجَنَّاتٍ أَلْفَافًا**» (النبأ آية ١٤-١٦) والماء الثجاج هو الماء المنهمر بشدة. وقد ساق الله تعالى هذه الآية، وهى إنزال الماء من السحب لتخرج به

أنواع الزروع، ضمن عدة آيات أخرى فى نفس السورة كدليل على إمكان البعث والنشور، وعلى أن من قدر على هذه الأشياء فهو قادر على بعث الموتى وإحيائهم ليلقوا حسابهم.

ولنحاول الآن التعرف بشىء من التفصيل على الدور الذى يلعبه الماء فى تكوين النباتات والحفاظ على بقائها.

أهمية الماء فى حياة النبات:

١- الماء كغذاء للنبات :

للماء أهمية كبرى فى حياة النبات، فهو أحد مكونات مادة الحياة فى الخلية وهى البروتوبلازم. والماء هو المكون الأساسى لجسم النبات الأخضر، حيث تصل نسبته إلى حوالى ٧٠-٩٠٪ من وزن النبات وبخاصة النباتات العشبية، فالماء يحتفظ بخلايا النبات فى حالة إمتلاء فيحفظ لها إنتفاخها الطبيعى حتى تستطيع القيام بوظائفها.

ويمثل شروع البذرة فى الإنبات مرحلة هامة فى حياة النبات، تتجلى فيها قدرة الخالق المبدع. فتلك المرحلة تشبه مرحلة الولادة عند الإنسان، ينتقل فيها الجنين من طور الأمان حيث يكون كامنا داخل القصرة بعيدا عن المؤثرات الخارجية إلى طور البادرة المفعم بالنشاط والحيوية، ليكون أكثر اعتمادا على الظروف البيئية المحيطة به، وأكثر تأثرا بها.

وتتميز بعض النباتات بوجود مواد تعوق عملية الإنبات، وهى عبارة عن مواد كيميائية تذوب فى الماء، وتوجد عادة فى الجنين أو القصرة، وهى تلعب دورا هاما فى تنظيم عملية الإنبات. فتلك البذور لا تبدأ فى الإنبات إلا إذا هطل مطر غزير يكفى ليبلل التربة إلى عمق كبير ويغسل ما تحتويه البذور من مواد معيقة للإنبات ليزيلها من البذرة والتربة المحيطة بها. وعلى ذلك فإن المطر القليل الذى لا يبلل التربة إلى عمق كبير لا يكفى لاستثارة الجنين وبدء عملية الإنبات، وبذلك تبقى البذرة فى حالة سكون. وقد شبه علماء النبات هذه الظاهرة بجهاز لقياس كمية المطر، يُمكن البذرة من قياس

كمية المطر المناسبة قبل التسرع فى الإنبات. وتعتبر هذه الدقة فى تحديد الاحتياجات المائية اللازمة لإنبات البذور من العوامل الهامة التى تضمن للبادرات ظروفا مناسبة حتى تصل إلى مرحلة النبات الناضج.

ويؤدى نقص الماء فى المراحل المتقدمة من حياة النبات إلى التعجيل بنضجه قبل الأوان، وإنتاج بذور قليلة الحيوية. أما أخطر ما يتعرض له النبات أثناء حياته فهو حدوث نقص فى إمتصاص الماء مع زيادة النتح. ولكى يحتفظ النبات بنضارته يجب أن تتوفر له حالة من التوازن المائى أو بمعنى آخر يجب أن تكون كمية الماء التى يمتصها النبات من الأرض مساوية لكمية الماء التى يفقدها على شكل بخار ماء فى عملية النتح، التى تتم عن طريق الثغور. وإذا لم يتم تعويض ذلك الجزء المفقود من الماء فإن النبات يصاب بالذبول، وخاصة فى الأيام التى تشتد فيها حرارة الجو. ومع أن الماء الذى يفقد فى عملية النتح يكون على شكل بخار ماء ولا يمكن ملاحظته، إلا أن الماء قد يخرج أحيانا على شكل قطرات صغيرة تشاهد غالبا فى الصباح الباكر عند أطراف أوراق بعض النباتات، وتسمى «ظاهرة الدمعان» Guttation. وعند تحليل هذه المياه كيميائيا وجد أنها تحتوى قدرا ضئيلا من المواد المذابة مثل الأملاح المعدنية وبعض الأحماض الأمينية، بالإضافة لبعض السكريات.

وتتجلى قدرة الله فى عملية النتح، فهى عبارة عن تبخر الماء من النبات عن طريق الأوراق، مما يساعد على صعود العصارات من الأرض خلال الجذور. وسنعجب إذا علمنا أن الشجرة الواحدة تنتج حوالى خمسمائة لتر من الماء فى الأيام معتدلة الحرارة، فإذا إرتفعت الحرارة وزاد جفاف الجو، زاد معدل النتح عن ذلك. ولا تقتصر فائدة النتح على صعود العصارة المذابة فى الماء إلى النبات، ولكنه يكون سببا فى تلطيف درجة حرارة الأنسجة الداخلية للنبات وتنظيمها عند حدود معينة.

وتتم عملية النتح بواسطة الثغور الموجودة على الأوراق، وتختلف أعداد تلك الثغور بما يلائم البيئة التى يتواجد فيها النبات، فنجد أن عدد ثغور النباتات

الصحراوية أقل من أعدادها فى النباتات الحقلية. كما أن الثغور تحيط بها خلايا تنظم عملية فتحها وإغلاقها تبعا لحاجة النبات.

وتعتبر رطوبة الجو النسبية من العوامل البيئية الهامة التى تؤثر تأثيرا مباشرا على معدل النتح من سطح النباتات، وقد تتسبب قيمة الرطوبة النسبية فى منطقة ما فى تحديد نوعية النباتات التى تنمو فيها، بناءً على كمية المياه التى تفقدها بالنتح، خاصة إذا كانت تلك النباتات لم تتكيف ذاتيا لتقليل الماء الفاقد عن طريق النتح. وعند ثبات العوامل البيئية الأخرى، فإن انخفاض رطوبة الجو يزيد من سرعة عمليتى النتح والتبخر، لأن انخفاضها يزيد من قابلية الهواء لاستخلاص الماء من أوراق النبات والتربة.

ويعتبر مجرد وجود أنواع معينة من النباتات المحبة للرطوبة Hygrophytes، مؤشرا على ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية. ومن أمثلة تلك النباتات السراخس الغشائية Filmy Ferms التى تتواجد بغزارة فى مناطق الغابات الاستوائية المطيرة. وبعض النباتات من هذا النوع لها القدرة على امتصاص بخار الماء مباشرة من الهواء، لتحقق أكبر استفادة لها بالماء المتوفر فى الجو المحيط بها، مثل بعض أنواع السحلبيات Or-chids، وبعض النباتات الصحراوية. وإذا قارنا صور الماء المختلفة من ناحية تأثيرها على النبات، وجدنا أن المطر من أهم تلك الصور مقارنة بالبرد أو الثلج. فالبرد قليل السقوط، وتأثيره غير فعال على ماء التربة. أما الثلج فذو أهمية ليست بالقليلة، فهو بتغطيته لسطح التربة يعمل كغطاء يمنع التبخر. وعند ذوبانه يدخل على صورة ماء للتربة بشكل مباشر، ويعزى إليه بدرجة كبيرة إزدهار النبت الربيعى وسرعة انتشاره فى المناطق التى تتميز بغزارة الثلوج المتراكمة، وبالتالى غزارة الماء الذى يصل للتربة فى فترة قصيرة بعد ذوبان الثلج.

وقد ينتج عن الثلوج الذائبة فيضانات مدمرة، تسبب أحيانا إنجراف التربة واقتلاع كثير من النباتات، كما تتسبب الانهيارات الجليدية فى تدمير الكساء النباتى

بصورة كاملة فى بعض الأحيان، ويؤدى ذلك فى بدء ما يعرف بعملية التعاقب النباتى. ولتحاشى الأضرار الناجمة عن الثلوج، فإن نباتات المناطق التى يكثر فيها سقوط الثلج، تتميز بتقزمها وإعوجاج سوقها.

أما الندى فتكون كميته قليلة وتأثيره غير كبير على معظم النباتات. ولكنه عندما يتبخر بفعل حرارة الجو فإنه يساعد على تقليل البخر من سطح التربة وتقليل معدل النتح من أسطح النباتات المتكثف عليها، بما يسببه من رفع الرطوبة النسبية للهواء. وقد تعتمد النباتات الحولية الصحراوية ذات الجذور الضحلة على ماء الندى أكثر من اعتمادها على ماء المطر فى المناطق نادرة الأمطار. كما يمثل الندى المصدر الرئيسى للمياه السطحية للتربة، والتى تعتمد عليها النباتات الموسمية فى أواخر الشتاء وبداية فصل الربيع، إذ يترسب بكميات وفيرة بسبب ارتفاع رطوبة الجو فى ذلك الوقت من العام، وتستطيع النباتات امتصاص الندى المتجمع على أوراقها عن طريق أدمة الخلايا العادية، أو عن طريق بعض الخلايا الخاصة بذلك.

ولكن ماذا يحدث بعد نزول الماء على سطح التربة؟ وما هو المسار الذى يتخذه؟ وما العوامل التى تؤثر على تحركه داخل التربة؟.. للإجابة على تلك الأسئلة، يجب أن نعرف أنه بعد سقوط الأمطار الغزيرة على منطقة ما، يحدث تشبع مؤقت للتربة السطحية بالماء، ثم يتسرب الماء الزائد إلى الأسفل خلال الطبقات الجافة للتربة بتأثير الجاذبية الأرضية، تاركا خلفه منطقة رطبة أثناء حركته. وإذا كانت كمية الماء كبيرة، فإن تلك الطبقة تمتد حتى تتصل بطبقة التربة التحتية دائمة الرطوبة، والتى تعلو فى العادة طبقة الصخور الصلدة.

ويسمى الماء الذى لا تستطيع التربة الاحتفاظ به، والذى يستمر فى التسرب حتى يصبح جزءًا من المياه الجوفية، بالماء الحر Free Water أو ماء الجاذبية الأرضية Gravitational. ويصبح ماء الجاذبية ميسراً للنبات فقط عند هطول الأمطار على

فترات قصيرة متعاقبة. ويؤدى وجود هذا الماء إلى سوء تهوية التربة، لأنه يعمل على طرد الهواء من الفراغات الموجودة بين حبيباتها.

أما الجزء الأهم من أنواع الماء الموجود بالتربة فيسمى بالماء الشعرى Cap-illary Water، وهو الماء الذى تمسكه حبيبات التربة بالقوى السطحية وبالخاصية الشعرية للسوائل، ويتواجد على هيئة أغشية رقيقة تغلف تلك الحبيبات. وتتأثر حركة الماء الشعرى بنوعية التربة وتركيبها ودرجة الحرارة، فكلما كانت جزيئات التربة دقيقة، كلما كان معدل ارتفاع الماء الشعرى أكبر، ولذلك يكون ارتفاع الماء فى التربة الطينية أكبر منه فى التربة الرملية. وتكون حركة الماء دائما نحو المناطق الأكثر جفافا من التربة، أى نحو السطح.

وتعتبر حركة الماء الشعرى الرأسية ذات أهمية كبرى بالنسبة للنباتات، لأنه يمثل المصدر الرئيسى لما تمتصه جذورها من ماء التربة. وفى المناطق قليلة المطر، والتى يكون فيها مستوى الماء الأرضى غير بعيد الغور فى أعماق التربة، تستطيع بعض النباتات ذات الجذور العميقة أن تحصل على حاجتها من الماء الأرضى عن طريق الخاصية الشعرية. وفى المناطق الجافة، تحتاج بعض النباتات أن تروى بكميات قليلة من الماء تكفيها فقط للوصول بجذورها إلى منطقة الماء الشعرى، وبعدها يمكنها أن تحصل على ما تحتاجه من ماء من تلك المنطقة دون أن تروى مرة أخرى. ومن أمثلة تلك النباتات الصفصاف Salix والحور Populus.

ويكون محتوى التربة من الماء غير متجانس، حيث أنه يتناقص بزيادة البعد عن مستوى الماء الأرضى. وفى الجزء السفلى من المنطقة المسماة بالحافة الشعرية يشغل الماء مسام التربة بدرجة كبيرة، مما يسبب قلة الأكسجين. ومن المدهش أن النباتات المختلفة تمد جذورها لأبعاد متفاوتة فى أعماق التربة تحت مستوى الماء الأرضى، تبعا لإحتياجها من الأكسجين.

أما الماء الذى يسمى بالماء الأيجروسكوبى Hygroscopic Water، فيكون غشاء رقيقا يغلف جزيئات التربة ولا يتحرك على الصورة السائلة. وهو يكون مرتبطا بقوة بحبيبات التربة، ولا يمكن فصله عنها إلا برفع درجة حرارة التربة إلى حوالى ١٥٠°م، ولذلك فإن النبات لا يستفيد من هذا الماء. والنوع التالى من أنواع الماء، هو الماء المتحد Combined Water، وهو الماء الذى يدخل فى التركيب الكيميائى لحبيبات التربة فى شكل هيدروكسيدات عناصر الألومنيوم والحديد أو فى شكل سليكات. وهذا الماء بدخوله فى تركيب التربة يكون مرتبطا بشدة بها، ولا يمكن طرده إلا بعد تعريض التربة لدرجات حرارة عالية جدا تصل إلى ٧٠٠°م.

ويعتبر ماء التربة من أهم العوامل التى تؤثر على حياة النبات فى جميع مراحل نموه. ويؤدى جفاف التربة لتعرض النبات لما يعرف بالاجهاد الجفافى، الذى ينتج عنه تقليل معدل عملية البناء الضوئى، ونقل المواد الكربوهيدراتية المخلقة فى الأوراق إلى الجذور مما يسبب موتها. كما يؤدى تعرض أوراق النبات للإجهاد الجفافى لانخفاض ملحوظ فى سرعة النمو، واضطراب فى كثير من العمليات الحيوية، مما يؤدى إلى نقص فى قدرة النبات على البقاء والتكاثر. وفى بعض المناطق الجافة قد تتوقف عملية البناء الضوئى خلال فترة إشتداد حرارة الجو، وينتج عن ذلك نقص حاد فى وزن النبات الجاف. وإذا استمر ذلك لمدة طويلة يؤدى إلى فقد النبات لما يدخره من مواد كربوهيدراتية مما يسبب موته.

وترتبط بعض التغيرات المورفولوجية (فى الشكل الخارجى) بكمية الماء الموجود بالتربة، حيث يعمل المحتوى المائى المنخفض على تنشيط نمو جذور النبات حتى تتمكن من الوصول إلى مستوى الماء الذى يسهل لها إمتصاصه وقد يحدث أحيانا فى بعض النباتات أن يزيد عدد الجذور ويتضاعف طولها كنوع من مقاومة الجفاف، وكوسيلة للحفاظ على حياة النبات، بينما يحدث العكس للمجموع الخضرى، حيث يسبب الجفاف إختزاله لتقليل النتح وإحداث حالة التوازن المائى المناسب. ومن أمثلة تلك النباتات نبات العاقول Alhagi Maurorum، وهو نبات عشبى معمر يعيش فى الصحراء الحارة، ولا يتجاوز طول ساقه نصف المتر، بينما يصل طول المجموع الجذرى له لعشرة أمتار.

ومن ناحية أخرى تكون النباتات جذورا ضحلة إذا كانت التربة أكثر رطوبة ومستوى الماء الأرضى أقل عمقا. وهذه الاستجابة العجيبة فى النبات توحى لنا بالتفكير فيمن خلقها وألهمها تلك الوسائل من التكيف مع معطيات البيئة المحيطة، حتى تحافظ على بقائها وإزدهارها لأطول فترة ممكنة، وتقاوم ظروف البيئة الصعبة من حولها.

والنباتات كما نعرف تحصل أساسا على غذائها من التربة، فعندما ينزل الماء على سطح الأرض ويتسرب إلى باطنها، ترتوى منه النباتات على اختلاف أشكالها وأنواعها عن طريق المجموعات الجذرية، وتكون تلك الجذور التى تمتد فى باطن الأرض لمسافات مختلفة هى حلقة الوصل بين النبات والماء. ومما يجب ملاحظته أن النبات لا يستطيع الاستفادة من العناصر الغذائية الموجود بالتربة إلا إذا كانت فى حالة ذائبة. وقد خص الله سبحانه وتعالى الماء عن غيره من السوائل بقدرته الكبيرة على الإذابة، وعند وصوله للتربة يقوم بإذابة الأملاح الموجودة بها والتى تكون قابلة للذوبان، ليكون بذلك محلولا مائيا مخففاً يتراوح تركيزه فى الأراضى الزراعية بين ٠٫٠٥٪ - ٠٫٢٪. ويحتوى ذلك المحلول على الأملاح المعدنية، بالإضافة لأملاح النترات والكبريتات والفوسفات، على صورتها الأيونية. ومن أهم العناصر التى يحتاجها النبات لينمو نموا طبيعيا عناصر الكربون، النيتروجين، الكبريت، الفوسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، الماغنسيوم، الحديد. كما أن بعض العناصر الأخرى تعتبر أساسية لبعض النباتات مثل الزنك والمنجنيز والبورون.

وتحتوى التربة بالإضافة إلى ذلك على المواد الذائبة التى تفرزها البكتريا التى تعيش فى التربة وغيرها من الكائنات الدقيقة، وكذلك بعض الغازات الهامة مثل الأكسجين وثانى أكسيد الكربون. ويقوم الماء بالإضافة لما سبق بدور هام جدا فى حياة النبات، حيث يعمل على تنظيم درجة حرارته بإمتصاصه للحرارة الناتجة من العمليات الكيميائية الطاردة للحرارة. وتستنفذ هذه الحرارة الممتصة فى تحويل جزء من الماء السائل إلى بخار يخرج عن طريق عملية النتح، فيحمى بذلك النبات من أضرار

السخونة الزائدة. كما يعتبر الماء مادة أساسية لإتمام عملية البناء الضوئى، إذ لا تستطيع النباتات الخضراء أن تبنى المواد الكربوهيدراتية اللازمة لغذائها بدون ماء، حتى لو توفر لها ثانى أكسيد الكربون وضوء الشمس.

٢- الماء وتكاثر النبات :

بالإضافة للدور الذى يلعبه الماء كغذاء أساسى للنبات، فإن له دور هام فى تكاثر النباتات غير الزهرية، فالماء يعمل على نقل تراكيب وأعضاء التكاثر المختلفة بعيدا عن النبات الأصلى. وتقوم مياه السيول كذلك بنقل بذور النباتات الصحراوية، كما تنقل الأنهار والتيارات البحرية أنواعا مختلفة من النباتات اللازهرية مثل الطحالب والفطريات المائية. وأحيانا تقوم المياه بنقل بعض أنواع الثمار التى لها قدرة على الطفو، وكذلك البادرات النباتية وأجزاء من المجموع الخضرى. ويمكن للماء أيضا أن ينقل نباتات كاملة النمو من تلك التى لها قدرة على الطفو على سطح الماء.

ويتوقف مدى انتشار نوع معين من النباتات على عدة عوامل تسمى عوامل الانتشار منها قابلية النبات للحركة ومدة احتفاظ وحدات التكاثر فيه بحيويتها، ويتم إنتشار النباتات المختلفة عن طريق الوحدات المسئولة عن التكاثر وهى نوعان :

(١) وحدات التكاثر الخضرية :

ومنها الأبصال والكورمات والريزومات، وهذه الوحدات قد وهبها الله القدرة على الإنتقال الذاتى من مكانها الأصلى إلى أماكن أخرى. فبعض النباتات من هذا النوع تكون لها سوق زاحفة يمكنها الانبات من أماكن وجود العقد التى تلامس التربة لتنبت جذورا عرضية وفروعا جديدة، تنفصل عن النبات الأصلى وتبتعد عنه بالتدريج. وهذا الانتشار كما هو واضح يتم بمعدل بطىء وتدريجى.

(٢) وحدات التكاثر الجنسية :

ويشمل هذا النوع النباتات ذات البذور والثمار، ويوجد منها ما هو ذاتى الانتشار وهى النباتات التى لا تحتاج فى نثر بذورها إلى عوامل خارجية، بالإضافة للنباتات غير ذاتية الإنتشار وهى أنواع تكيفت بذورها وثمارها للإنتشار بواسطة عوامل خارجية مثل الهواء أو الماء أو الكائنات الحيوانية.

أ- النباتات ذاتية الإنتشار :

وهى النباتات التى تكون بذورها أو ثمارها مكيفة لقذفها بعيدا عن النبات الأصلى، ويكثر وجود هذا النمط فى المناطق قليلة الكثافة النباتية مثل المناطق الصحراوية. ومن أمثلة هذا النوع الثمار القابلة للتفجر عند زيادة الضغط الداخلى لها، مما يؤدى إلى تبعثر البذور لمسافات متباينة. وقد تساعد الرياح أحيانا فى زيادة هذا الانتشار إذا كانت قوية بما يكفى لحمل البذور. ويعتبر هذا النوع من الانتشار قصير المدى ويتم بشكل تدريجى.

ب- النباتات غير ذاتية الانتشار :

وهى تشمل الأنواع التى تنتقل بذورها وثمارها نتيجة تأثرها بالعوامل الخارجية مثل الرياح والماء والكائنات الحية. ويعتبر الإنتشار بواسطة الماء من العوامل الأساسية لتوسيع رقعة الكثير من النباتات سواء المائية أو التى تعيش على اليابسة. ويتم ذلك بالنسبة للنباتات الأرضية عن طريق التيارات البحرية والأنهار والسيول عندما تكون البذور والثمار مهيأة للطفو فوق سطح الماء، مع ملاحظة عدم تأثر البذرة أو الثمرة بالتواجد فى الماء لمدة طويلة، لأن دخول الماء فى البذور يؤدى إلى تعفنها وموت الأجنة بها. والنباتات المهيأة لذلك تتميز بوجود طبقة شمعية أو أنسجة خاصة لا تسمح بنفاذ الماء داخل بذورها أو ثمارها.

ومن الغريب أن ثمار وبذور بعض النباتات يمكنها الانتقال بواسطة التيارات البحرية لمسافات تصل إلى ١٠٠٠كم، وتعتبر النباتات التى تعيش على الشواطىء البحرية من أكثر النباتات تكيفا لذلك، مثل نبات جوز الهند، فثمرته يمكنها أن تطفو على سطح الماء نظرا لوجود فراغ هوائى كبير بداخلها. وتلك الثمار يمكنها الطفو على الماء لمدة تزيد على العام بدون أن تتأثر به أو تفقد قدرتها على الانبات وقد أدى ذلك للانتشار الواسع لنبات جوز الهند على شواطىء الجزر الاستوائية.

والأنهار كذلك تلعب مثل هذا الدور فى إنتشار النباتات وتوزعها على طول مجراها، مثل نبات اللوتس وعدس الماء. ويمكن كذلك للسيول التى تتشكل بعد الهطول الشديد للأمطار أن تنقل وحدات التكاثر باتجاه مجاريها، حيث تتسبب فى نقلها إلى أماكن تجمع المياه حيث الأرض الخصبة المناسبة لنمو النباتات وتكاثرها.

تأثير الأمطار على توزيع النباتات :

تعتبر الأمطار من أهم العوامل البيئية التى تؤثر على توزيع الغطاء النباتى على سطح الكرة الأرضية وتأثير الأمطار يفوق فى فاعليته تأثير أشكال الماء الأخرى مثل الثلج والندى وبخار الماء. ومن الاختلاف فى معدلات سقوط المطر من مكان لآخر، يظهر بوضوح التباين فى نوعية النباتات وكثافتها وأشكالها، فكلما زاد معدل سقوط الأمطار كلما زادت كثافة الغطاء النباتى وتنوعت أشكال الحياة النباتية. فالنباتات تتراوح فى ارتفاعاتها ما بين أشجار يصل إرتفاعها إلى بضع عشرات من الأمتار إلى نباتات سطحية لا يتجاوز إرتفاعها عدة سنتيمترات. وتتباين أشكال النباتات تباينا كبيرا كذلك فى أشكالها من ناحية المجموع الخضرى وشكل الأوراق ونوعية الجذور ومدى إنتشارها فى التربة، وفى كيفية تكاثر النبات ومدى إحتياجه للماء. وهذا التنوع فى البيئة النباتية، يرتبط به التنوع فى أشكال الحياة المرافقة له إرتباطا وثيقا، فنوعية الحيوانات التى تعيش فى الغابات تختلف كليا عن تلك التى تعيش فى الصحارى، وكذلك الزواحف والحشرات. فالحياة البرية الطبيعية تتشكل تبعا للبيئة النباتية التى تتواجد فيها، فكل كائن حى قد يسره الله للتأقلم مع بيئته.

وتعتبر شدة الأمطار من العوامل الهامة التى تؤثر على نمو النباتات وتوزعها على سطح الأرض. ولا ترجع فاعلية الأمطار لغزارتها، حيث أن جزء قليل منها هو الذى يمتص بواسطة التربة ليستفيد منه النبات، أما الجزء الأكبر من الأمطار الساقطة فيشكل سيولا تجرف فى طريقها طبقة التربة العلوية وتسبب تعرية الجذور السطحية

للنباتات. أما الأمطار المتوسطة أو الخفيفة فهى الأكثر فائدة للنبات لأنها تمتص بواسطة التربة بشكل كامل تقريبا. ويجب الانتباه فى معرض هذا الحديث إلى أن كمية المطر الساقطة على منطقة نباتية ما لا تصل كلها إلى التربة، لأن جزءاً منها يحتجز بواسطة أوراق النباتات وأجزائها العلوية، وهذا الماء يتبخر مرة أخرى ولا يصل إلى التربة. وتختلف تلك الكمية التى تفقد بواسطة النبات تبعا لنوعه وكثافته.

ولإستمرارية هطول الأمطار أهمية كبيرة فى التوزع الجغرافى للنبات، ففى المناطق الاستوائية مثلا تتوزع الأمطار على مدار السنة، وبالتالى تتواجد الغابات الاستوائية الرطبة دائمة الخضرة، أما فى المناطق المدارية. حيث لا تتوزع الأمطار بالتساوى، فنجد الغابات المدارية ساقطة الأوراق علما بأن درجة الحرارة واحدة فى المنطقتين.

وتأثير الماء لا ينحصر فقط فى الكثافة التى يتواجد عليها النبات فى بيئته، ولكنه – وبشكل كبير – يؤثر على نوعية النباتات وشكلها والتحورات التى قد تحدث لها نتيجة كمية المياه التى تصل إليها، حتى أننا يمكن أن نقسم النباتات عموما تبعا لعلاقتها بالماء إلى ثلاثة أقسام :

(أ) نباتات مائية Hydrophytes :

وهى نباتات إما أن تكون مغمورة كليا فى الماء، أو يكون جزء منها مغمورا والباقى طافيا فوق سطح الماء أو ظاهرا فوقه. وتتميز هذه النباتات بعدة ميزات ترجع لتواجدها الدائم فى المياه، منها إحتواء أنسجتها على فراغات هوائية بنسبة كبيرة لتساعدها على الطفو، كما تحمل أوراقها الطافية ثغورا على السطح العلوى فقط، أما السطح السفلى فليس عليه ثغور كذلك فقد وجد أن الضغط الأسموزى لتلك النباتات يكون منخفضا مقارنة بالنباتات الأرضية.

(ب) نباتات جفافية Xerophytes :

وهى النباتات التى تتواجد فى المناطق الجافة الحارة مثل الصحارى، وتلك النباتات قد وهبها الله القدرة على التكيف مع تلك البيئات القاسية للإحتفاظ بكل قطرة من قطرات الماء التى تصل إليها، لأن تلك القطرات من الماء تمثل لها الحياة. وتتميز بعض هذه النباتات بتقلص حجم أوراقها أو بتحولها إلى أشواك، حيث تقوم الساق بوظيفة البناء الضوئى بدلا من الأوراق، والكثير أيضا من تلك النباتات تتميز بعمق ثغورها بحيث تتشكل فوقها ما يشبه الغرف ليتجمع فيها بخار الماء حتى يصبح الهواء مشبعاً فيقل معدل النتح من الأوراق، والبعض الآخر من النباتات تكون أوراقها ملتفة الحواف لتحقيق نفس الغرض.

والكثير من النباتات التى تعيش فى الصحراء قد حباها الله بطبقة أديمية سميكة أو بطبقة كثيفة من الوبر لتخفيف شدة النتح، كما تكون أوراقها فى كثير من الأحيان فى وضع موازٍ لأشعة الشمس حتى تقلل تأثير الأشعة عليها إلى أقل حد ممكن ليقل معدل فقد الماء من النبات. ولقد تبين أيضا أن بعض النباتات الصحراوية المقاومة للجفاف لها القدرة على قفل ثغورها بسرعة كبيرة خلال فترات الحرارة المرتفعة عند تعرضها للفقد الشديد للماء الداخلى، ولا تفتح هذه الثغور إلا لفترة قصيرة فى ساعات الصباح لإتمام عملية البناء الضوئى، فسبحان من ألهمها ذلك.

ومما يساعد النباتات أيضا على الاحتفاظ بأكبر كمية من الماء، إرتفاع الضغط الأسموزى لعصارة الخلية، مما يساعدها على إمتصاص أكبر كمية من الماء. بجانب ذلك فإن معظم النباتات الصحراوية تتميز بالمجموع الجذرى العميق والمجموع الخضرى المختزل، للحصول على الماء من أكبر مساحة وعمق ممكنين من التربة وتقليل النتح.

(جـ) نباتات وسطية Mesophytes :

وهى النباتات التى تعيش فى المناطق المتوسطة بين المناطق الجافة والمائية، وهى تضم أنواعا كثيرة بعضها قريب الشبه من النباتات الجفافية وبعضها يقترب فى تركيبه من النباتات المائية. وهذه النباتات تتواجد فى المناطق الرطبة، وأغلبها نباتات معمرة، أوراقها كبيرة، وتتميز عصارتها الخلوية بضغطها الأسموزى المتوسط كى تتلائم مع الامداد المائى الذى يصل إليها.

وبعد أن استعرضنا الخطوط العريضة للعلاقة بين الماء والنبات، دعونا ننتقل لحديث أخر عن علاقة الماء بأفراد المملكة الحيوانية، متمثلة فى الإنسان بوجه خاص.

obeikandl.com