الباب الخامس والعشرون
القرآن وفسيولوجيا النبات

Koran and Plant Physiology

سيتم فى هذا الباب شرح بعض الآيات القرآنية لبعض السور وذلك من وجهة نظر فسيولوجيا النبات ويوجد فى بعض الآيات تفسيرات علمية جديدة تذكر لأول مرة وذلك بواسطة المؤلف.

يوجد أيضاً تفسيرات أخرى لهذه الآيات بخلاف فسيولوجيا النبات ولا يذكرها المؤلف لأن التركيز فى هذا الباب ما هو متعلق بفسيولوجيا النبات.

﴿أفرأيتم النار التى تورون، أءنتم أنشئتم شجرتها أم نحن المنشئون نحن جعلناها تذكرة ومتاعا للمقوين فسبح بإسم ربك العظيم﴾.

ما هى العلاقة بين النار والأشجار. سبق القول فى باب البناء الضوئى أن أشعة الشمس هى عبارة عن طاقة وحيث أنه تبعاً لقوانين الديناميكا الحرارية thermodynamics وعلى وجه الخصوص القانون الأول والذى ينص على أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث بل تتحول من صورة إلى أخرى. فإن أشعة الشمس هى طاقة بدليل عمل تجربة بسيطة جداً لأى فرد عادى وذلك بإستعمال عدسة عادية بسيطة محدبة وتعريضها لضوء الشمس فترة وجيزة ووضع سيجارة أسفلها فإنه يمكن إشعال السيجارة بها وبدلاً من السيجارة يمكن إستعمال ورقة عادية حيث يمكن إشعال الورقة بنفس الطريقة وهكذا. يعتبر المثال السابق هو مثال سهل بسيط واضح لشرح القانون الأول من الديناميكا الحرارية حيث تحولت أشعة الشمس من طاقة أشعاع إلى طاقة حرارية سببت إشعال السيجارة وهكذا تم شرح القانون الأول للديناميكا الحرارية بإسلوب سهل. أى أن أشعة الشمس يمكن أن تعطى حرارة وأيضاً يمكن أن تصبح وقود للأشعال كما تم إشعال الورقة والسيجار.

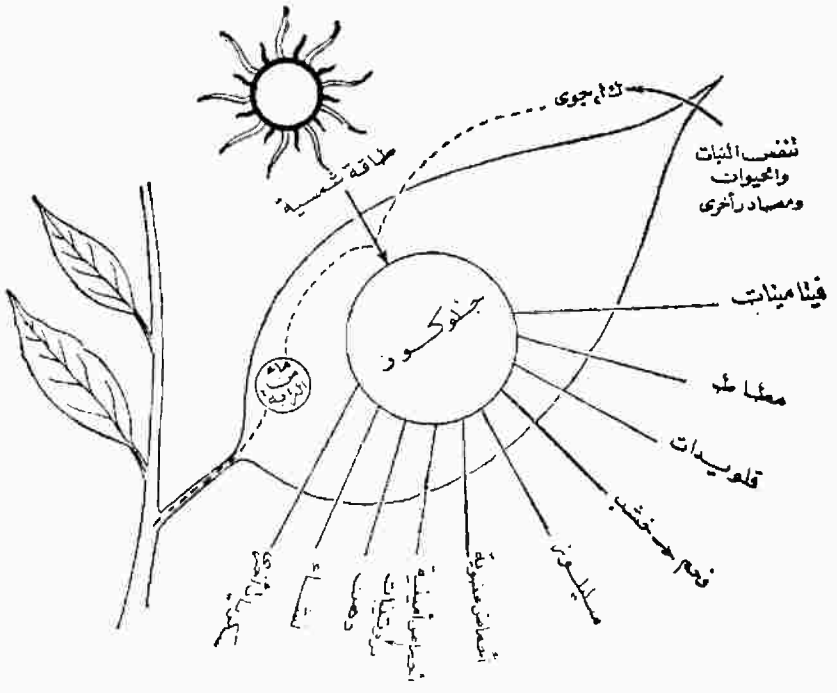
ما يحدث فى حالة السيجارة والورقة يحدث فى النبات بطريقة هائلة وعظيمة ويحدث فى الإنسان والحيوان بدرجة أقل بكثير حيث أنه فى الإنسان والحيوان تستخدم أشعة الشمس فى تدفئة الجسم نسبياً حيث أنه فى البلاد القارصة البرودة كما فى ألاسكا فإنهم يستعينون بالملابس الثقيلة كبديل لحرارة وأشعة الشمس. وأما الحيوانات ذات الدم البارد فى الشتاء البارد فإنها يحدث لها بيات شتوى أى أن أشعة الشمس تستخدم فى التدفئة للإنسان والحيوان وهذا هو كل دور الشمس من وجهة نظر الكيمياء الحيوية للإنسان والحيوان. والعكس صحيح تماماً فى النبات حيث أن النبات هو العمود الفقرى لرفاهية الإنسان والحيوان وذلك عن طريق الدور الهائل فى عملية البناء

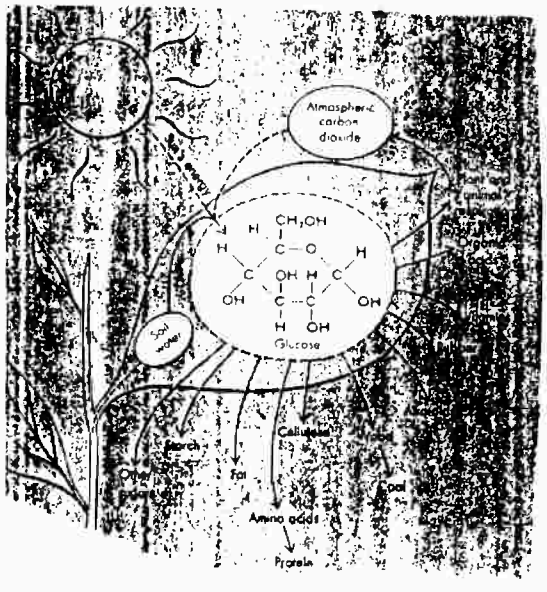
الضوئى. حيث أنه فى هذه العملية يقوم النبات الأخضر بأستخدام طاقة الشمس وفى وجود صبغة معينة حيث أن هذه الصبغة لا توجد إلا فى النبات وتسمى بالكلوروفيل وفى هذه العملية يتم أخذ الماء الذى يروى به النبات ويتم أخذ غاز موجود فى الجو وإنتشاره عام فى جميع الأجواء والبيئات ويسمى بغاز ثانى أوكسيد الكربون. وهذه الصبغة تتميز عن الصبغات العادية التى نستخدمها فى الصباغة وغيرها حيث أن لها دور رائع عظيم مهيب حيث أنها تمتص أشعة الشمس وتحولها إلى طاقة كيماوية مختزنة فى جزيئات السكر مثل سكر الجلوكوز وسكر السكروز (السكروز هو السكر الذى يستخدم فى عمل الحلويات والمربات والفطائر وتحلية الشاى واللبن وغيرها). ولذلك فتصبح هذه السكريات وأيضاً المركبات الأخرى التى تنتج منها مثل المواد الدهنية والبروتين والنشا مركبات بها طاقة مختزنة أساسها الشمس (شكل ٢٠٦). والمحول فى هذه العملية هو صبغة الكلوروفيل وهى صبغة خضراء اللون، أى أن الكلوروفيل فى هذه الحالة يحول طاقة أشعة الشمس إلى طاقة مختزنة فى السكريات والنشا والبروتين والدهون يشابه فى ذلك عملية تحويل أشعة الشمس إلى حرارة عالية كافية لأشتعال السيجارة أو الأوراق.

ولذلك فإن النبات والإنسان والحيوان يتغذى على هذه المركبات ليستخلص منها الطاقة المختزنة واللازمة لقيامه بجميع أوجه نشاطه اليومية ففى الإنسان الحركة والتفكير والأستذكار والنمو والكتابة والعمل وفى الحيوان النمو والحركة وفى النبات النمو وجزء بسيط للحركة. أما عن كيفية أستخدام الإنسان والحيوان والنبات لهذه الطاقة وذلك عن طريق عملية التنفس فهى عملية عكسية لما سبق حيث يتم هدم هذه المركبات فى جسم.

الإنسان أو الحيوان أو فى أجزاء النبات ليخرج منها غاز ثانى أوكسيد الكربون والماء أى هى بداية عملية البناء الضوئى أما الطاقة المختزنة فى الغذاء فهى التى يستعملها الإنسان والحيوان والنبات للقيام بنموه ونشاطه وذلك أيضاً تبعاً للقانون الأول من الديناميكا الحرارية حيث أن الطاقة الموجودة والمختزنة فى الغذاء هى التى تستخدم فى ذلك. ولذلك فإن الغذاء مهم وأيضاً فى العمليات الحرجة يستعاض عن الغذاء بإمداد المرضى بسكر الجلوكوز وذلك بحقنها فى عروق الإنسان وهذه هى قصة أشعة الشمس والطاقة والغذاء وعملية البناء الضوئى فى النبات وصبغة الكلوروفيل وكلها تعمل لحياة ورفاهية الإنسان والحيوان والنبات.

أما عن العلاقة بين النار والأشجار فإن الفحم والبترول وغيرها من المازوت والغاز الطبيعى وغيرها ما هى إلا عبارة عن نباتات أصلاً وقد يتداخل معها جزء حيوانى وقد دفنت تحت سطح التربة منذ أجيال جيولوجية سحيقة منذ ملايين السنين وحدث لها تحلل ولا زالت طاقة عملية





(شكل ٢٠٦) : النبات الأخضر يعتبر هذه الوصل الأساسية للإنسان مع طاقة الشمس

البناء الضوئى التى قام بها النبات منذ ملايين السنين باقية حيث أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث بل تتحول من صورة إلى أخرى وهكذا عندما نستخرج الفحم من مناجم الفحم أو نستخرج البترول ومنتجاته نحصل منها عند إحتراقها على طاقة هائلة هى التى تستخدم فى وسائل المواصلات من طائرات وبواخر وسيارات وماكينات الرى وغيرها. وهذا هو التفسير العلمى للآية الكريمة السابقة وهكذا إتضحت العلاقة بين النار والأشجار. وهكذا فإن عملية التنفس فى الإنسان والحيوان والنبات هى عملية إحتراق حيوية للمركبات فى وجود الأكسجين للحصول على الطاقة الموجودة فى الغذاء وإحتراق الفحم والبترول فى وجود الهواء . أى الأوكسجين هى أيضاً للحصول على الطاقة المختزنة فيها وخروج ثانى أوكسيد الكربون كما يخرج فى تنفس الإنسان والحيوان والنبات. ومن الذى قام بخلق هذه الأشجار فإنه الله سبحانه وتعالى وذلك لحياة ورفاهية الإنسان والحيوان والنبات نفسه والكائنات الحية الدقيقة وكل ما هو حى. ومن ذلك يتضح أن النبات مصنع مهول مهيب لتصنيع المركبات المختلفة اللازمة لغذائنا وذات الطاقة الوفيرة اللازمة لنمونا ونشاطنا. ولذلك فإن النبات هو العمود الفقرى للحياة وفى عدم وجوده فإنه لا حياة للإنسان أو الحيوان ولا وجود للفحم أو البترول فسبح بإسم ربك العظيم.

﴿الذى جعل لكم من الشجر الأخضر نارا فإذا أنتم منه توقدون﴾

يعتبر الفحم والزيت والبترول والغاز الطبيعى تراث للإنسان من العصور الجيولوجية الغابرة، فجميع هذه النواتج الأخيرة مشتقة من بقايا متعضيات حية وتمثل كذلك ثروة من ثروات البناء الضوئى. وتمثل الطاقة التى تنبعث منها عند الأحتراق ضوءاً شمسياً من العصور الجيولوجية الغابرة كان قد احتبس وتحول إلى طاقة كيميائية عن طريق البناء الضوئى لنباتات ازدهرت خلال أحقاب جيولوجية قبل ظهور الإنسان بوقت طويل.

وهكذا فإن حظ الإنسان من البناء الضوئى أعظم أيضاً من حظ أى كائن حى آخر. فهو لا يعتمد، كغيره من النباتات وجميع الحيوانات الأخرى، بالنسبة لوجوده بالذات على هذه العملية فحسب، ولكنه يدين لها أيضاً بكثير من الطيبات وبمعظم الطاقة التى تسهم فى الحفاظ على مستوى معيشته فوق المستوى الذى يتطلبه مجرد البقاء.

ويستهلك الإنسان المتوسط فى الولايات المتحدة غذاء تبلغ قيمة طاقته حوالى ٣٠٠٠ كيلو سعر فى اليوم. ولا يحظى بمثل هذا كثير من سكان هذه الأرض من البشر، وتعيش أعداد وفيرة منهم على شفا الموت جوعاً بصورة تكاد تكون دائمة. ومما يزيد فى مشكلة الإحتفاظ بمقادير غذائية كافية للجنس البشرى الزيادة المطردة فى مجموع سكان الأرض من البشر ولا يحتمل أن

ينقص طلب الناس لمزيد من الغذاء فى المستقبل الذى يمكن التنبؤ به. ولس هناك بديل عن البناء الضوئى بوصفه المصدر الأخير للغذاء البشرى كله.

ويعتمد قيام الحضارات الصناعية الراقية، مثل حضارات أمريكا الشمالية وأوروبا، على الإستهلاك الدائم المفرط للطاقة. وتزيد الحصة التى يستهلكها بطريق غير مباشر كل مواطن بالولايات المتحدة من الطاقة فى اليوم – حوالى ١٤٧,٠٠٠ كجم سعر – زيادة هائلة على الحصة التى يستخدمها بطريق مباشر فى صورة غذاء. وهذه هى الطاقة التى نستخدمها للحرارة والقوة فى الصناعة، ولإدارة عجلات القطارات والسيارات، ولتوليد الكهرباء ونحصل على الجزء الأكبر من هذه الطاقة من احتراق الفحم والزيت والغاز. والمصدر الهام الوحيد للطاقة الذى لا صلة له بالبناء الضوئى هو القوة المائية.

وحاجة الإنسان لزيادة مصادر القوة ملحة كحاجته لزيادة المواد الغذائية. ولن ينضب معين أنواع الوقود الحفرى، الذى تقوم عليه أسباب حضارتنا، فى السنة التالية، بل ولا فى القرن الحادى والعشرين. ولكن عروق الفحم وبرك الزيت التى تحت سطح الأرض ليست معيناً لا ينفد. وسيواجه الجنس البشرى إن عاجلاً أو آجلاً مشكلة المصادر البديلة لهذه الأنواع من الوقود. وفى مواجهتنا لهذه المشكلة النهائية بشئ من بعد النظر تأمين حكيم ضد ما ليس منه بد.

وقد تجلت آمال عظيمة جداً بأن يشهد المستقبل تسخير الطاقة الذرية للأغراض السليمة، ولا ريب فى قيام هذا الأحتمال الذى يتحدى الخيال ولكن مصادر الطاقة الذرية للحرارة والقوة سيكون اطرادها بطيئاً. ولا يوجد حتى الآن ما يؤكد أنها تستطيع أن تحل محل الوقود كمصدر كبير للطاقة. ومن السابق لأوانه فى نطاق معرفتنا الحاضرة أن يكون اعتمادنا مقصوراً على الطاقة الذرية، بإعتبارها مصدر الحرارة والقوة فى المستقبل.

خاصة بعد أن إتضح خطورتها من حيث إنفجار بعضها كما فى إنفجار تشرنوبل الشهير فى الإتحاد السوفيتى السابق (أوكرانيا) أو تسرب الإشعاع فى كثير منها البعض فى الولايات المتحدة والبعض فى روسيا والآخر فى فرنسا وإنجلترا وأيضاً المفاعل الأسرائيلى فى ديمونة عليه نفس الأعتراضات. والعيب الثانى الهام أيضاً للطاقة النووية هو النفايات حيث أن النفايات النووية تكون مشعة وهكذا تقوم بعض الدول بإرسال نفاياتها إلى دول أخرى بطرق مباشرة أو غير مباشرة لدفنها بها أو يكون ذلك سراً أو خلسة. أو دفن هذه النفايات فى البحر وهذا سيعرض البحار والمحيطات فى المستقبل للتلوث الإشعاعى. وهكذا فلا يعلو حتى الآن عن طاقة البترول .

وعلى هذا الكوكب الذى تغمره الشمس يبدو أن الإشعاع الشمسى هو أعظم مصدر نرتجيه

ونتجه إليه للتزود من الطاقة. وتبدو لنا صحة هذا بوجه خاص حين ندرك أن كفاية البناء الضوئى منخفضة للغاية. فالجزء الذى يسقط على سطح الأرض وتحوله النباتات الخضراء من طاقة الشمس الكلية إلى طاقة كيميائية هو فى حدود بضعة أعشار من واحد فى المائة. ولا يحتمل، لأسباب ديناميكية حرارية معروفة، أن يكون الإنسان قادراً قط على أن يسخر جزءاً كبيراً من إشعاع الشمس الذى تستقبله الأرض، ولكنه يستطيع بلا ريب أن يحرز بعض الزيادة فى الجزء الذى يمكن تحويله من هذه الطاقة الشمسية لحاجة البشر وذلك بنشر الخلايا الشمسية بدرجة كبيرة.

﴿وسخر لكم الشمس والقمر دائبين وسخر لكم الليل والنهار وآتاكم من كل ما سألتموه وإن تعدوا نعمة الله لا تحصوها إن الإنسان لظلوم كفار﴾

طبعاً تسخير الشمس للإنسان هو عن طريق أنها تسبب الدفء المناسب والمطلوب لحياة الإنسان والحيوان والنبات ولكن الأهم من ذلك أنها مصدر الطاقة اللازمة لحياة الإنسان والحيوان والنبات ويكون ذلك عن طريق عملية البناء الضوئى كما سبق ذكره والتى هى سبب رفاهية الإنسان من طعام وملبس ودواء ومصدر الطاقة اللازم لحياة الحيوان والنبات نفسه.

وبهذه المناسبة يجب التنويه بأن الناتج عموماً من البناء الضوئى لم يستغله الإنسان بأية حال استغلالاً كاملاً باعتباره مصدراً للطاقة. ويمكننا أن نحصل على نصيب أكبر من الأغذية وأنواع الوقود المتاحة عن طريق استغلالنا للناتج السنوى الحاضر للبناء الضوئى استغلالاً أكفى . على أنه يجب عدم خلط الإجراءات التى صممت لتحقيق هذا الهدف مع ما قد يتخذ من وسائل لزيادة مجموع الإنتاج السنوى للبناء الضوئى.

وهناك عدة وسائل ممكنة لأستغلال الناتج الحالى للبناء الضوئى من المادة العضوية استغلالاً أكفأ. منها تحويل ما لا يؤكل من منتجات كالخشب والقش إلى أغذية. وقد أتخذت وسائل تكنولوجية للحصول على نواتج كبيرة من السكر من مثل هذه المواد النباتية، التى تتألف إلى حد كبير من السليلوز. والأغذية الكربوإيدراتية التى نحصل عليها بهذه الوسيلة يمكن استغلالها بطريق مباشر أو غير مباشر كمصادر إضافية لغذاء الإنسان. وثمة وسيلة بديلة هى أيضاً من الوسائل الممكن إجراؤها فنياً وهى تحويل مثل هذه المواد النباتية إلى كحول يمكن استخدامه بعدئذ كوقود. ومن الوسائل الأخرى للإكثار من الأغذية المتاحة زيادة استخدامنا للنباتات المائية التى تعتبر أقل مصدر طرقناه من مصادر البناء الضوئى. وهناك طريقة أخرى أيضاً للحصول على استغلال أوفى لموارد البناء الضوئى الحالية هى أن نربى أنواعاً من حيوانات الرعى أفضل من الحيوانات الموجودة وأوفى منها فى تحويل ناتج البناء الضوئى للمروج إلى غذاء يستطيع أن يأكله البشر.

هذا وهدفنا الأول هو زيادة المجموع السنوى لناتج البناء الضوئى. ولا ريب أنه باستخدامنا لضروب محسنة من النباتات، ولوسائل زراعية وتقنوية أفضل، ولغير ذلك من وسائل الخبرة نستطيع أن نحصل على شئ من الزيادة فى الكفاية الكلية للعملية على أساس سنوى للفدان فى أنحاء كثيرة من العالم. وإن اكتسابنا ٠,٠١ فى المائة فقط من مجموع ما يسقط على المساحات الأرضية من طاقة إشعاعية يتحول إلى طاقة كيميائية فى البناء الضوئى من شأنه أن يزيد موارد العالم الغذائية زيادة بالغة. وقد أقترح أيضاً إعداد مزرعة صناعية على نطاق تجارى لكلوريلا أو لغيره من الطحالب وحيدة الخلية واتخاذها مصدراً إضافياً للأغذية الأساسية. ويؤخذ من التجارب التمهيدية فى ذلك الوقت بأنه من المحتمل – على الأقل – إجراء هذه المحاولة الثورية إلى حد ما لمشكلة الإنتاج الغذائى. وقد كان ذلك فى الستينات والسبعينات ولكن لم تستمر الدراسات فى ذلك الصدد الآن بنفس الدرجة وثبت الآن أنها غير مفيدة عملياً .

أما الاحتمال الثانى العظيم لتوجيه مزيد من الطاقة الشمسية نحو خدمة البشر فهو تحويلها المباشر إلى طاقة يمكن استعمالها دون توسط من النباتات الخضر وقد راودنا هذا الحلم منذ أمد بعيد وأعدت لتحقيقه كثير من المشروعات. ويبدو أن أعظم ما يرتجى مما وضع من شتى المقترحات هو استنباط نوع ما من الوسائل الصناعية للبناء الضوئى. وسوف نستدل من فهمنا التام للكيفية التى يحدث بها البناء الضوئى فى النبات الأخضر – وهو الوسيلة الوحيدة المعروفة لهذا النوع – على الكيفية التى قد نبتكر بها وسائل مماثلة نستعملها فى تحويل ما يضيع حالياً من طاقة ضوء الشمس الإشعاعية إلى طاقة كيميائية يمكن أن يستغلها الإنسان.

وواضح أن السبيل إلى تقدمنا فى زيادة مصادر الإنسان من الغذاء أو الطاقة منوط بفهمنا التام للآلية التى يعمل بها المحول الوحيد المعروف للطاقة الإشعاعية – وهو الخلية النباتية الكلوروفيلية. ويصدق هذا سواء حاولنا النجاح عن طريق استغلال أوفى للنبات الأخضر نفسه بوصفه محولاً للطاقة، أو بإيجاد وسائل صناعية للبناء الضوئى تحاكى النبات.

أما تسخير القمر فهو للإضاءة ليلاً. ومن ناحية فسيولوجيا النبات فإنه قد وجد أن ضوء القمر ضرورى لبعض الطحالب حيث وجد أن ضوء القمر وشدته حوالى ٣ lux يكون فعال وضرورى لتكوين أعضاء التأنيث وتكوين ونضج البيض وأيضاً تكوين وتحرر الجاميطات الذكرية وذلك فى أحد الطحالب البنية وهو طحلب *Dictyota* وتسمى هذه الحالة وهى نضج أعضاء التأنيث وتكوين الجاميطات الذكرية وتحررها بعد فترة معينة ثابتة من التعريض لضوء القمر lunar rhythm بإسم تكرارية الحدوث المنتظمة لضوء القمر . وعامة الطحالب مفيدة للإنسان حيث أنها تقوم

بعملية البناء الضوئى وخروج الأوكسجين الضرورى لتنفس الإنسان والنبات والحيوان. كما أن الطحالب تستعمل غذاء للأسماك فهى أساس لحياة الأسماك الهامة فى غذاء الأنسان. وقد يكون لضوء القمر منافع كثيرة مشابهة فى ذلك الصدد أو غير مشابهة فى ذلك الصدد حيث أن الدراسات على أهمية ضوء القمر قليلة جداً وبزيادة الأبحاث لذلك قد يظهر تأثيرات فعالة لضوء القمر على النباتات المختلفة سواء الزهرية أو الطحالب أو الأرشيجونيات ومنها السراخس والحزازيات. حيث أن القرآن صالح لكل زمان ومكان. أما تسخير الليل والنهار فبالإضافة إلى الفوائد العديدة لذلك فإن لذلك أهمية قصوى عظيمة مهيبة وهى أساس حياة ورفاهية الإنسان. وجد أيضاً أن بعض النباتات قصيرة النهار تزهر بكثرة عند تعريضها لإضاءة خافتة بالليل عنه فى ظلام تام وهكذا فإن ضوء القمر يمكن أن يفيدكثيراً فى هذه الحالات وها هو ضوء القمر له فائدة كبيرة على الإزهار لرفاهية الإنسان. فإن الإزهار والأثمار لا يحدث فى ٧٠٪ من النباتات على الأقل إلا فى وجود ليل ونهار متعاقبين وذات مدد معينة محددة ولذلك تقسم النباتات إلى نباتات طويلة النهار ونباتات قصيرة النهار حيث أن النباتات طويلة النهار تحتاج إلى نهار طويل لكى تزهر بينما النباتات قصيرة النهار تحتاج لنهار قصير لكى تزهر ويلى ذلك الإثمار فى جميع الحالات. حيث أنه أولاً لابد أن تتكون الزهرة ثم تتحول الزهرة بعد ذلك إلى ثمرة . أى أن النهار وطوله هام جداً للإزهار ثم الإثمار أى أنه بمعنى آخر إذا لم يوجد الليل والنهار وإذا لم يوجد النهار بطول معين ويختلف طول النهار أيضاً على مدار السنة ففى الشتاء نهار قصير وفى الصيف نهار طويل لما كان أى وجود وإثمار لحوالى ٧٠٪ من النباتات. وتحرم الإنسان من هذه النباتات. ولكن ما هو دور الليل فى ذلك فقد أتضح أن مدة الليل أهم فى الأزهار من النهار ولذلك تسمى النباتات ذات النهار الطويل بأنها نباتات ذات ليل قصير والنباتات ذات النهار القصير بأنها نباتات ذات ليل طويل أى ان الليل أهم لأزهار النباتات من النهار ووجود مدة الليل قصيره أو طويلة ويكون ذلك عن طريق صبغة خاصة موجودة فى جميع النباتات تسمى بالفيتوكروم (راجع الباب العشرون وحيث يوجد شرح تفصيلى لذلك). ويلاحظ أنه فى هذه الآية الكريمة ذكر تسخير الليل والنهار ولكن ذكر الليل قبل النهار مع أنه الظاهر هو أن النهار أهم ولكن فى هذه الآية ذكر الليل أولاً لأنه الأهم فى إزهار وأثمار كثير من النباتات ثم ذكر النهار. أى أن تسخير الليل هو الأهم فى هذه الحالة ثم تلى ذلك النهار وهكذا توضح الآية الكريمة المعنى العظيم الجليل لتعاقب الليل والنهار لكى يوجد ليل بأطوال مختلفة وحيث أن الليل هو الأهم فقد ذكر أولاً. وهكذا بعد هذا الشرح أنظر للآية الكريمة وعظيم وروائع معناها وكيف كانت الصياغة فى أقل الكلمات وأعظم المعنى وسخر لكم الليل والنهار ولذلك يلاحظ أن الشمس للإنسان فوائدها جليلة بالنسبة للقمر وكذا الليل فوائده كثيرة

ولذلك تم ذكر الشمس والليل أولاً. هكذا تم ذكر الشمس والقمر ثم تم ذكر الليل والنهار. وهكذا بعد هذا الشرح للآية السابقة أنظر إلى عظم هذه الاية وتداخل الشمس والقمر والليل والنهار فى رفاهية الإنسان ﴿وسخر لكم الشمس والقمر دائبين وسخر لكم الليل والنهار وآتاكم من كل ما سألتموه وإن تعدوا نعمة الله لا تحصوها إن الإنسان لظلوم كفار﴾.

ولذلك تلى تسخير الشمس والقمر والليل والنهار أن الله آتاكم من كل ما سألتموه من نباتات وثمار وأوراق وأزهار ومن حيوانات ذات لحم حلو المذاق والطعم ومن ألبان وكلها نتيجة للنبات كما سبق ذكره ولذلك إن تعدوا نعمة الله لا تحصوها بالفعل ولا شك فإن الإنسان ظلوم كفار. هذا الجزء أول مرة يفسر بهذه الطريقة وينسب تفسير ذلك للمؤلف بالنسبة للقمر والليل.

﴿وكلوا من طيبات ما رزقناكم﴾

﴿وآية لهم الأرض الميتة أحييناها وأخرجنا منها حبا فمنه يأكلون وجعلنا فيها جنات من نخيل وأعناب وفجرنا فيها من العيون ليأكلوا من ثمرة وما عملته أيدهم أفلا تشكرون﴾.

﴿هو الذى أنزل من السماء ماء فأخرجنا به نبات كل شئ فأخرجنا منه خضرا نخرج منه حباً متراكباً ومن النخل من طلعها قنوان دانية وجنات من أعناب والزيتون والرمان مشتبهاً وغير مشتبه. أنظروا إلى ثمرة أذا أثمر وينعه . إن فى ذلك لآيات لقوم يؤمنون﴾.

﴿هو الذى أنشأ جنات معروشات وغير معروشات والنخل والزرع مختلفا أكله والزيتون والرمان متشابها وغير متشابه. كلوا من ثمرة إذا أثمر وءاتو حقه يوم حصاده ولا تسرفوا إنه لا يحب المسرفين﴾.

إن عملية البناء الضوئى هى الأساس فى رفاهية الإنسان وينتج عنها جميع أنواع الإنتاج الزراعى ومنه الغذاء من فاكهة وخضر ومحاصيل حقل مثل القمح والذرة وقصب السكر وغيرها. حيث أن تكوين جميع أنواع الثمار والأوراق والسيقان التى نستعملها فى طعامنا وكساتنا ودوائنا هى نتيجة لعملية البناء الضوئى التى يقوم بها النبات ولا يقوم بهذه العملية غيره.

وهكذا يتم حفظ طاقة الشمس بعد تحويلها إلى طاقة كيماوية فى الغذاء كما سبق ذكره سواء فى النبات والحيوان ثم يستخدم الإنسان هذه الطاقة المختزنة للقيام بجميع أوجه نشاطه وذلك عن طريق عملية التنفس حيث أن عملية التنفس هى عملية عكسية تماماً لعملية البناء الضوئى وذلك كما يتضح من المعادلتين.

البناء الضوئى

$$٦\ ك\ أ_{٢}\ +\ ٦\ يد_{٢}\ أ \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوء}} ك٦\ يد\ ١٢\ أ٦\ +\ أ_{٢}$$

ثانى أوكسيد الكربون + ماء ← سكر جلوكوز + أكسجين

وفى التنفس

ك ٦ يد ١٢ أ٦ + أ٢ ← ٦ ك أ٢ + ٦ يد ٢ أ + ٦٧٣ كيلو سعر

جلوكوز + أوكسجين ← ثانى أوكسيد الكربون + ماء + طاقة

وهكذا يحصل الإنسان والحيوان على الطاقة اللازمة له من الطاقة المختزنة فى الغذاء عن طريق عملية البناء الضوئى، أى يستخدم طاقة الشمس. ولذلك فإن قدماءالمصريين فى بعض الفترات عبدوا الشمس كآلة وقد كانوا فى ذلك أفضل من عبادة الحيوانات والتماثيل وغيرها. وضيق أفق قدماء المصريين أنهم لم يتمكنوا من معرفة أن الله هو خالق الشمس والسموات والأرض وغيرها. (لمعرفة عملية البناء الضوئى والتنفس بالتفصيل لابد من الرجوع إلى الباب الثامن عشر والتاسع عشر).

ماذا يحدث عند أكل الأنسان والحيوان للطعام أو أخذ المشروبات السكرية مثلاً، يتم فى عملية التنفس هدم هذ المركبات سواء سكريات أو كربوإيدرات أو دهون أو بروتينات كما سبق شرحه فى باب التنفس من هذا الكتاب وينتج عنها ثانى أوكسيد الكربون والماء وتنطلق الطاقة المختزنة فى الغذاء تقريباً ثلثيها يفقد فى صورة حرارة تقوم بتدفئة النبات أو الحيوان أو الإنسان وجزء من هذه الطاقة حوالى أكثر من الثلث قليلاً (أنظر باب التنفس) يتم إختزانه فى صورة كيماوية قابلة للإستعمال بواسطة جسم الحيوان والإنسان والنبات ويكون ذلك فى صورة روابط كيماوية غنية بالطاقة فى جزيئات تسمى ATP . والطاقة الكيماوية المختزنة فى الرابطة الواحدة هى حوالى ٧ كيلو سعر أى ٧ كيلو كالورى.

يعرف الكالورى calorie فى الفيزياء هى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ جرام من الماء إلى ١ درجة مئوية من ١٥ مئوية إلى ١٦ مئوية. بينما الكالورى المستخدم فى علوم التغذية يكتب حرف C كبيرة capital أى Calorie ويعتبر كالورى كبير ويرمز له كيلو كالورى أو كيلو جرام كالورى (كيلو سعر أو كيلو جرام سعر) ويكتب Kg. Cal. أو K Cal وهو عبارة عن

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ كيلو جرام من الماء درجة مئوية من ١٥ إلى ١٦ = ١٠٠٠ كالورى المستخدم فى علوم الفيزياء أى أن الكالورى الكبير = كيلو كالورى أى ١٠٠٠ كالورى من المستخدم فى علوم الفيزياء.

ولذلك فإن

٤ كيلو جرام ماء ترتفع درجة مئوية واحدة تساوى ٤ كالورى كبير

١ كيلو جرام ماء يرتفع ٤ درجة مئوية يساوى ٤ كالورى كبير

٢ كيلو جرام ماء ترتفع ٢ درجة مئوية تساوى ٤ كالورى كبير

نحصل على قيمة الكالورى الكبير أى السعر الكبير وذلك بقسمه وزن الماء وهو بالكيلو جرام على الزيادة فى درجة الحرارة بالمئوى.

وتطبيقاً لذلك يمكن حساب ما يأتى أن :

١ جم من الكربوايدرات عند إحتراق (أستخدامها فى التنفس) تعطى ٤,١ كالورى كبير.

١جم من الدهون عند احتراق (أستخدامها فى التنفس) تعطى ٩,٤ كالورى كبير.

١جم من البروتين عند احتراق (أستخدامها فى التنفس) تعطى ٥,٦ كالورى كبير.

هذه القيم السابقة يتم الحصول عليها عند احتراق الغذاء السابق فى جهاز خاص لقياس السعرات يسمى كالوريمتر Calorimeter . فى حالة الدهون والكربوايدرات يحترق الغذاء فى جسم الإنسان تماماً وكلياً كما فى جهاز الكالوريمتر ولكن العكس فى البروتين حيث أن الإحتراق للبروتين يكون غير كامل حيث ينتج عن إحتراق البروتين نسبة من اليوريا وبعض المركبات الآزوتية الأخرى أى أن الإحتراق فى البروتين غير كلى أى جزئى ولذلك فأنه لا تختلف قيم إحتراقه الكربوايدراتية أو الدهون فى الكالوريميتر عن الجسم ولكنها تختلف فى البروتين ولذلك يجب تصحيح القيم السابقة كالآتى :

١ جم من الكربوريدرات يعطى ٤ كالورى كبير أى ٤٠٠٠ كالورى صغير

١ جم من الدهون يعطى ٩ كالورى كبير أى ٩٠٠٠ كالورى صغير

١ جم من البروتين يعطى ٤ كالورى كبير أى ٤ كيلو كالورى

أحد أجهزة الكالوريمتر تسمى الكالوريميتر القنبلة bomb Calorimeter وهو بسيط جداً

حيث يتم وضع الغذاء المراد تقدير سعراته فى أسطوانة صلب مملؤة بالأكسجين يبدأ الأحتراق بواسطة سلك بلاتينيم يتم تسخينه بتيار كهربائى. الحرارة الناتجة من التفاعل متصلة بوزن معلوم من الماء محيطة بالأسطوانة الصلب . وبمعرفة وزن الماء والزيادة فى درجة الحرارة فأن الطاقة المنطلقة من إحتراق الغذاء مقاسة بالكالورى ويمكن حسابها.

كيف أن الحرارة الناتجة عن أحتراق الغذاء تفقد أو يتم التصرف فيها فى النبات غير مدروسة بدقة كبيرة كما هو الحال فى الإنسان . حيث أنه فى الإنسان تم دراستها بدقة وهى كالآتى:

خلال البول والبراز	١,٣ ٪	أى	٤٨ كيلو كالورى
خلال التنفس وتدفئة الهواء	٣,٥ ٪	أى	٨٤ كيلو كالورى
بخر الماء من الرئتين	٧,٢ ٪	أى	١٨٢ كيلو كالورى
بخر من الجلد	١٤,٥ ٪	أى	٣٦٤ كيلو كالورى
الإشعاع والتوصيل من الجلد	٧٣٠ ٪	أى	١٧٩٢ كيلو كالورى
المجموع			٢٤٧٠ كيلو كالورى فقد يومى

يمكن أن تتغير القيم السابقة تبعاً للظروف البيئية المختلفة وعامة مما سبق يمكن أن يقال أن فقد الحرارة فى الإنسان يكون أساساً ورئيسياً نتيجة للبخر والإشعاع evaporation and radiation وطبعاً فى الإنسان هذا الفقد يتحكم فيه نوع الملبس فالذى يرتدى قميص يفقد حرارة كبيرة بالمقارنة ببلاد الأسكيمو والذين يرتدون فراء الحيوانات أو حتى الإنسان العادى والذى يلبس بدلة صوف وبلوفر صوف وبالطو. ولذلك فى السن المتقدمة يمكن أن يلبس فانلة وأيضاً بنطلون يشابه الفانلة وصوف أيضاً أى ملابس داخلية صوف ليقل فقد الحرارة وتتم تدفئة الجسم ولكن الأهم فى التحكم فى فقد الحرارة من الجسم هو ضبط أوتوماتيكى عكسىautomatic reflex control فى جسم الإنسان عن طريق أنواع معينة من الجهاز العصبى أى الأعصاب sweat nerves و vasomotor nerves أما عن كمية الحرارة المنتجة بواسطة جسم الإنسان فهى تتوقف على درجة الأحتراق فى خلايا جسم الأنسان وهذه أيضاً تتوقف جزئياً على درجة نشاط العضلات ونوع وكمية الغذاء المستعمل. ولكن يوجد أيضاً نظام أوتوماتيكى لضبط درجة الحرارة عن طريق التغير فى التحول الغذائى فى الأعصاب involuntary reflex on muscular metabolism . مثال ذلك أن درجة الحرارة منخفضة فإن إنتاج الحرارة يزداد لتحدث التدفئة ومع ذلك فإن درجة حرارة الجسم ثابتة حوالى ٣٧ مئوية سواء فى الصيف والشتاء وبالرغم من أن إنتاج الحرارة يزداد

فى داخل الجسم فى الشتاء عنه فى الصيف. وهذا التنظيم والثبات لدرجة الحرارة فى داخل جسم الإنسان على مدار الشتاء والصيف يسمى بالتنظيم الكيماوى chemical regulation أو بالتنظيم الكيمو حيوى biochemical regulation .

أما إحتياج النبات أو الإنسان أو الحيوان للطاقة يتوقف على عاملين أحدهما ثابت وهو عبارة عن كفاءة وسرعة عملية التحول الغذائى وعامل آخر متغير وهو يتوقف على النشاط الفيزيائى لجسم الأنسان أو الحيوان أو النبات. وذلك مدروس بدقة كبيرة جداً فى الإنسان ولذلك سنشرح ذلك بالتفصيل فى الإنسان. ولكن سنعطى أيضاً مثلاً للنبات فالنبات يحتاج إلى طاقة كبيرة جداً أثناء شق الريشة أو الجذير للتربة وخروج الباردة إلى السطح ففى هذه المرحلة يحتاج النبات إلى طاقة زائدة وكبيرة جداً لكى تبرز البادرة على سطح الأرض.

وفى حالة الأنسان يمكن شرح ذلك بالمقادير الآتية

٨ساعات نوم يحتاج ٦٥ كيلو كالورى لكل ساعة = ٥٢٠ كالورى كبير

٢ساعة عمل خفيف يحتاج١٧٠ كالورى كبير لكل ساعة = ٣٤٠ كالورى كبير

٨ساعات عمل نجارة يحتاج٢٤٠ كالورى كبير لكل ساعة = ١٩٠٢كالورى كبير

٦ساعات جالس يستريح يحتاج ١٠٠كالورى كبير لكل ساعة = ٦٠٠ كالورى كبير

المجموع فى اليوم الواحد=٣٣٨٠كالورى كبير.

ولذلك فى حالة الإنسان النشط العادى يحتاج إلى٣٠٠٠كالورى كبير فى اليوم عامة هذة الكمية تختلف فتفضل المراجع الأمريكية زيادة هذة الكمية حديثا بدرجة كبيرة فى حين أن المراجع الأوروبية ترى أن هذة الكمية كافية. عامة فإن٣٠٠٠كالورى كبير فى اليوم تنتج عن وجبة تتكون من ٦٧جرام بروتين والبعض يفضل٨٠–١٠٠جرام بروتين لكل يوم.

يرى البعض أن ١٢٠٠ كالورى كبير من ٣٠٠٠ يجب أن تتكون من غذاء وقائى protective foods لإعطاء كميات الحد الأدنى اللازمة للجسم من الفيتامينات والسعرات والأحماض الأمينية الرئيسية. تتكون ١٢٠٠ كالورى كبير من لبن ١ pint وبيضة و٣ – ٤ أوقية لحم و١٥ جرام زبدة و ٤ servings خبز، و٢ خضروات خلاف البطاطس إحداهما طازجة، و٢ فاكهة إحداهما طازجة.

يلاحظ أن الكميات السابقة هى للأشخاص العاديين وفيما يلى جدول يوضح أن

الأحتياجات تختلف كثيراً لنفس الشخص عند قيامه بأعمال مختلفة فالأنسان النشيط يحتاج إلى طاقة أكثر من الخامل والنائم يحتاج إلى طاقة أقل من المستيقظ والذى يفكر إلى طاقة أقل من الذى يجرى أو الذى يرفع أثقال وهكذا (جدول٣١).

(جدول ٣١) : كمية الطاقة المستهلكة بجسم الإنسان (وزن ٧٠ كيلو جرام)

لكل ساعة فى الأعمال المختلفة

نـــــــوع النشـــــاط	كالورى لكل ساعة	كالورى لكل كيلو جرام
النوم	٦٥	٠,٩٣
مستيقظ على السرير	٧٧	١,١
جالس مستريح	١٠٠	١,٤٣
قراءة بصوت مرتفع	١٠٥	١,٥٠
واقف مستريح	١٠٥	١,٥٠
حياكة الملابس يدويا	١١١	١,٥٩
واقف منتبه	١١٥	١,٦٣
شغل تريكو (٣٠ غرزة فى الدقيقة لعمل بلوفر)	١١٦	١,٦٦
لبس أو خلع الملابس	١١٨	١,٦٩
حياكة ترزى	١٢٢	١,٧٤
غـــــذاء	١٣٥	١,٩٣
كتابة على الآلة الكاتبة	١٤٠	٢,٠٠
كى الملابس (مكواه وزنها ٢,٥ كيلو جرام)	١٤٤	٢,٠٦
غسيل الأطباق والسلطانية والأكواب	١٤٤	٢,٠٦
كنس الأرض	١٦٩	٢,٤١
تجليد الكتب	١٧٠	٢,٤٣
عمليات خفيفة	١٧٠	٢,٤٣
صناعة الأحذية	١٨٠	٢,٥٧
السير ببطء (٢,٦ ميل فى الساعة)	٢٠٠	٢,٨٦
السير بسرعة متوسطة (٣,٧٥ ميل فى الساعة)	٣٠٠	٤,٢٨
نزول السلم	٣٦٤	٥,٢
نشر الخشب	٤٨٠	٦,٨٦
السباحة	٥٠٠	٧,١٤
العدو (٥,٣ ميل لكل ساعة)	٥٧٠	٨,١٤
السير بسرعة كبيرة جداً (٥ ميل فى الساعة)	٦٥٠	٩,٢٨
صعود السلم	١١٠٠	١٥,٨

من الجدول السابق يتضح أنه كلما زاد المجهود كلما زادت الكالورى المستعملة.

يلاحظ أن جميع الطاقة السابقة مصدرها الشمس وحيث أنه طبعاً لقوانين الديناميكا الحرارية thermodynamics وتبعاً للقانون الأول فأن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث بل تتحول من صورة إلى إخرى ولذلك فأن أشعة الشمس عبارة عن طاقة هائلة (راجع باب البناء الضوئى فى هذا الكتاب). يمكن للنباتات الخضراء ذات الكلوروفيل أنه تمتص هذه الطاقة العظيمة وتحولها من طاقة ضوئية إلى طاقة كيمياوية مختزنة فى مركبات كثيرة مثل السكريات والكربوايدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية وغيرها وذلك بواسطة عملية البناء الضوئى وهكذا لم تنفذ الطاقة بل تحولت من صورة طاقة ضوئية إلى صورة طاقة كيماوية فى الغذاء. أما عن كيفية أستخراج هذه الطاقة المختزنة فى الغذاء يكون عن طريق عملية التنفس فى الإنسان والنبات والحيوان والكائنات الحية الدقيقة وعن طريق هذه العملية يتم إستخراج الطاقة المختزنة فى الغذاء ويتم إستخراج هذه الطاقة على هيئة حرارة وأيضاً على هيئة جزيئات غنية بالطاقة مثل جزيئات ATP وجزيئات NADPH . وهذه الجزيئات الأخيرة هى التى يمكن بها القيام بجميع أوجه النشاط المختلفة للأنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة. وهكذا فإن جميع أنشطة الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة مرجعها طاقة الشمس المختزنة فى النبات عن طريق عملية البناء الضوئى. ولذلك فإن التغذية هامة جداً لرفاهية الإنسان والحيوان والكائنات الحية الدقيقة وفى عدم وجود النبات فلا حياة أو وجود للإنسان أو الحيوان أو الكائنات الحية الدقيقة. فالنبات وهب ذاته للإنسان والحيوان.

وهكذا فإن التغذية هامة جداً للإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة ولكن التغذية فى النبات تختلف عن الإنسان والحيوان والكائنات الحية الدقيقة ففى النبات تكون التغذية عن طريق عناصر ضرورية بسيطة مثل الأزوت والبوتاسيوم والفوسفور والحديد والمنجنيز والمغنسيوم والبورون والزنك والكبريت وغيرها أما التغذية فى الإنسان والحيوان والكائنات الحية الدقيقة فإنها تحتاج إلى تغذية بمركبات عضوية أى يدخل فيها الكربون وذلك بالإضافة إلى العناصر السابق ذكرها فى حالة النبات أى أن التغذية فى النبات غير عضوية لأن النبات قادر على أن يخلق المادة العضوية ذاتياً فى عملية البناء الضوئى أما الكائنات الحية الأخرى فأنها تختلف عن النبات فى أنها تحتاج إلى غذاء عضوى أيضاً لكى تعيش وقد يكون هذا الغذاء العضوى نباتى أو حيوانى أوكليهما وذلك بالإضافة إلى إحتياجها لمعظم العناصر التى يحتاجها النبات أو جميعها.

أما تغذية الإنسان البدين فهى تختلف عن الإنسان العادى. ففى دراسة على حوالى ربع

مليون رجل بدين أتضح أن السمنة تزيد من معدل الوفاة وأن حوالى ٢٥ كيلو جرام زيادة عن وزن الجسم تزيد من إحتمال وفرصة الموت. ولذلك برنامج الوجبة فى هذه الحالة يحتوى على العناصر الضرورية والفيتامينات ولكن يقلل من أنواع الأغذية الغنية بالسعرات وخاصة الدهون والكربوايدرات الغنية بالطاقة مثل السكريات وأنواع الخبز ولذلك ففى هذه الحالة يجب أن تصمم الوجبات بحيث لا تزيد عدد السعرات عن ٨٠٠ إلى ١٠٠٠ كالورى أى سعر فى اليوم الواحد للشخص البدين مقارنة بـ ٣٠٠٠ كالورى للشخص العادى. أستخدام الأدوية فى نقص الوزن ضار بالصحة وقد يكون له تأثيرات خطيرة على جسم الإنسان ومنها الأدوية أيضاً المستعملة لفقد الشهية. العلاج هو تقليل السعرات طبيعياً .

ذكر القرآن الماء مرات عديدة وفى سور كثيرة وفى هذا المقال لن نسرد هذه الآيات ولكن سنكتفى بذكر اية واحدة على سبيل المثال وليس الحصر وهى ﴿وجعلنا من الماء كل شئ حى﴾.

للماء تركيب خاص فريد ومميزات فريدة (راجع الباب الثانى فى هذا الكتاب وهو أساسيات الفيزياء الحيوية biophysics) والماء مرتبط بالحياة فجميع الكائنات الحية تحتوى على نسبة كبيرة من الماء وعادة تتراوح نسبة الماء فى الخلايا الحية النشطة للنبات أو الإنسان أو الحيوان بين ٨٠ إلى ٩٥٪ وتركيز الماء فى الخلية مرتبط بنشاط الخلية وحيويتها. فمثلا البذور تحتوى على نسبة ضئيلة من الماء تقل عن ١٢٪ وذلك بالنسبة لجميع بذور النباتات ولذلك فإن البذور والحبوب ساكنة وغير نشيطة وعندما تزرع البذور ثم ريها بعد الزراعة تتشرب الماء وتنشط وتنبت وتكون البادرة أى النبات الصغير ثم النبات الكامل وقد يصل طول النبات إلى حد كبير جداً كما فى أشجار الكافور والكازورينا والحور والسيكوايا ولا يحدث هذا النشاط إلا بعد تشرب البذور للماء. نفس الشئ فى حالة الجراثيم (الأبواغ) التى تكونها الكائنات الحية الدقيقة مثل الفطريات والطحالب والبكتريا والحزازيات والسرخسيات فإنها تتميز بأنها تراكيب قليلة الماء قادرة على السكون وبذلك تتحمل الظروف البيئية غير الملائمة تتشرب الماء وتنشط وتنبت كما فى الفطريات والطحالب والحزازيات والسرخسيات وقد تتكاثر الجراثيم بعد تشربها الماء كما فى البكتريا. مما سبق يتضح أن الماء أولا لازم للحياة ومن أساسيات حياة الخلية وثانياً أن الماء لازم لنشاط الخلية فالخلية الساكنة مائها قليل والخلية النشطة محتواها المائى كثير . أما عن أهمية الماء فإنه يمكن تلخيصها فى أربعة نقاط :

أولاً : كما أن التربة مهد للبذور فلولا وجود التربة لما أمكن إنتاج نباتات بهذه الغزارة من غابات وفاكهة وخضر وزهور ومحاصيل حقلية ومراعى وحشائش ولذلك فإن التربة أساسية لتكوين

النبات حيث أنها هى المهد للبذور وهى وسط ملائم للبذور. يعتبر الماء مهد لجميع العمليات الحيوية التى تحدث فى خلايا الإنسان والنبات والحيوان والكائنات الحية الدقيقة. فهو يعتبر مهد ووسط ملائم ومثالى لحدوث التفاعلات الحيوية لا يماثله أى مركب آخر. وبدليل أن وفرة الماء للبذور والجراثيم يجعلها نشطة والعكس صحيح حيث أن ندرة الماء تجعل البذور والجراثيم غير نشيطة ساكنة. وهكذا فإن ندرة الماء فى الخلية تقلل نشاطها أو توقفه تماماً لعدم وجود الوسط المناسب لحدوث التفاعلات الكيموحيوية وبالتالى يتوقف نشاط الإنسان والنبات والحيوان .

ثانياً : يدخل الماء فى كثير من التفاعلات الحيوية الهامة فى النبات والحيوان والإنسان والكائنات الحية الدقيقة ومنها على سبيل المثال لا الحصر أن النشا المختزن فى خلايا النبات لكى يتحلل إلى سكر لابد من دخول الماء فى التفاعل لكى يصبح أحد مواد التفاعل ونفس الشئ الجليكوجين (نشا حيوانى) المختزنة فى خلايا الحيوان والإنسان وبعض الكائنات الحية الدقيقة. فلكى يتحول إلى سكر لابد من دخول الماء كمادة من مواد التفاعل نفس الشئ فى كثير من السكريات فلكى يتحول سكر المالتوز إلى جلوكوز لابد من دخول الماء فى التفاعل ولكى يتحول السكروز إلى جلوكوز وفركتوز لابد من دخول الماء فى التفاعل وذلك كما فى المعادلات الآتية:

نشا + ماء ←(إنزيم أميليز)— سكر

جليكوجين + ماء ←——— سكر

مالتوز + ماء ←(مالتيز)— جلوكوز

سكروز + ماء ←(سكريز)— جلوكوز + فركتوز

التفاعلات السابقة هامة وضرورية لحدوث عملية التنفس فى الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة. حيث أن نواتج التفاعلات السابقة هى التى تدخل مباشرة فى عملية التنفس . وهكذا تتضح أهمية الماء أنه أحد مواد التفاعل الهامة فى كثير من العمليات الكيموحيوية . وأن الأمثلة السابقة هى على سبيل المثال وليس الحصر.

ثالثا: تحتاج جميع التفاعلات الكيمو حيوية إلى مركبات عضوية معينة هامة جدا تسمى الإنزيمات (راجع باب الإنزيمات فى هذا الكتاب-الباب الرابع عشر)لكى يتم حدوث هذة التفاعلات وهذة الأنزيمات لا تعمل إلا فى وجود وسط مائى.ففى وجود الماء يمكن أن يظهر نشاط هذة الإنزيمات وتحدث التفاعلات الكيمو حيوية فى خلايا الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة وهذة التفاعلات السابقة لازمة للنمو والتنفس والنشاط والتكاثر والتفكير

والحركة وبالإضافة لذلك هامة لعملية البناء الضوئى فى النبات.

رابعا: سبق القول ان عملية البناء الضوئى هى أساس الحياة لجميع الكائنات الحية الإنسان والحيوان والكائنات الحية الدقيقة والنبات أيضا. وأحد الأسس الهامة فى هذة العملية هى الماء كما فى المعادلة الأتية :

$$٦كأ_{٢} + ٦يد_{٢}أ \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء}} ك_{٦}يد_{١٢}أ_{٦} + ٦أ_{٢}$$

ثانى أكسيد الكربون + ماء سكر + أوكسجين

يتضح مما سبق أن الماء من مواد التفاعل لعملية البناء الضوئى التى هى اساس الحياة لجميع الكائنات الحية. حيث يحدث تحلل للماء فى وجود الضوء وينطلق الأوكسجين الناتج من عملية البناء الضوئى وتستخدم إليكترونات إيدروجين الماء فى عملية حيوية هامة تسمى عملية النقل الغير دائرى للإلكترونات فى الفسفرةالضوئية وحيث ينتج عن هذة العملية مركبات غنية فى الطاقة مثل ATP، NADPH وهى اساسية لإكتمال دورة عملية البناء الضوئى التى هى أساس الحياة .

خامساً : أن عملية التنفس ينتج عنها الماء وذلك فى الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة وذلك تبعاً للمعادلة.

سكر + أوكسجين ⟵ ثانى أوكسيد الكربون + ماء + طاقة

حيث أنه فى عملية التنفس يستخدم الأوكسجين الداخل فى عملية التنفس كمستقبل للإلكترونات والأيدروجين الناتج من عملية التنفس وبالذات من عملية الأكسدة الفسفورية. وبذلك يستقبل الأوكسجين الأيدروجين ويتكون جزئ الماء . وإذا لم يتكون جزئ الماء بالطريقة السابقة يحدث إختلال فى التنفس وكثيراً ما يؤدى إلى الوفاة السريعة . أى أن تكوين الماء فى عملية التنفس ضرورى لأستمرار عملية التنفس وتوقفها عادة ما يسبب موت النبات أو الحيوان والإنسان أو الكائنات الحية الدقيقة ومما يثبت ذلك أن إستخدام مركبات سامة متخصصة فى إيقاف بعض خطوات عملية التنفس الخاصة بعملية الأكسدة الفسفورية oxidative phosphorylation مثل مركب malonate وأيضا مركبات الزرنيخ arsenite والسيانيد وأول أوكسيد الكربون فأنها تعتبر مركبات سامة تؤثر على وقف التنفس وبذلك لا يتكون الماء من الأوكسجين وعادة يموت الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقية وخاصة إذا كانت التركيزات من هذة المركبات كبيرة. عملية الأكسدة الفسفورية هامة جدا للحياة فهى تنتهى بتكوين الماء وينتج عنها المركبات الهامة جدا الغنية بالطاقة وهى ATP (أنظر باب التنفس فى هذا

الكتاب).

مما سبق تتضح أهمية الماء للحياة وبالنسبة للإنسان والحيوان فإن سيرم الدم يحتوى على نسبة كبيرة من الماء.

﴿ألم تروا كيف خلق اللة سبع سموات طباقا. وجعل القمر فيهن نورا وجعل الشمس سراجا. واللة أنبتكم من الأرض نباتا﴾ .

الجزء الخاص بأن جعل القمر فيهن نورا وجعل الشمس سراجا سبق شرحة فى آية كريمة سابقة. واللة أنبتكم من الأرض نباتا معناها وكما سبق شرحة أن النبات هو الأساس لحياة الإنسان والحيوان والكائنات الحية الدقيقة وكما سبق شرحة فى آيات سابقة ولذلك فإن الله أنبتنا من الأرض نباتا وليس أدل من ذلك النبات هو الأساس أن البعض يكون نباتى vegeterian ولا يأكل إلا النباتات وهؤلاء النباتيون يعيشون فى صحه جيدة بل وأفضل من الذين يستعملون اللحوم فى غذائهم أى أن النبات هو الأساس. والتفسير الآخر لهذة الآيه أن نشأة الكون يعتقد أنها نشأت منذ مدة تتراوح بين ١٢ مليار إلى ٢٠ مليار سنه وحدث إنفجار رهيب. أو إنفجارات متتالية رهيبة من حفير ضيق وهكذا نشأ الكون وقد نشأت المجموعة الشمسية من ذلك ومنها الأرض ويعتقد أن الأرض بعد ذلك وبعد تكوينها خرج الماء من باطنها وأصبحت مغطاه بالماء تماما ثم بعد فترة ظهرت اليابسة. وبالتحديد كانت الكرة الأرضية من ١٠ إلى ٦ مليار سنة محاطة بغازات كثيره منها الميثان وكانت فى هذا الوقت الكرة الأرضية عبارة عن صخور ومحيطات محاطة بغازات منها الميثان وبعد ذلك تم تكوين المادة العضوية من عناصر بسيطة وذلك قبل ٤,٥ مليار سنة وفيما يلى ملخص عن كيفية نشوء الكائنات الحية على الأرض .

ولفهم نوعية ونشوء الحياة على الأرض لابد من شرح مبسط لنشأة وتطور الحياة على الأرض. فقد أمكن بالفعل تخليق مواد عضوية مما تدخل فى تكوين الكائنات الحية المختلفة ومنها الأحماض الأمينية وذلك من الغازات التى يعتقد أنها كانت تكون الغلاف الجوى للأرض قبيل بدء الحياة تماماً وهى غازات الميثان والأمونيا والأيدروجين وبخار الماء وذلك بخلطها فى حيز محكم الغلق يمر به شحنات كهربائية. يعتقد أن تكوين المادة العضوية كان خطوة فى سبيل بدء الحياة ويحتمل أن يكون ذلك قبل ٤,٥ مليار سنة . يعتقد أن الحياة الأولى على الأرض بدأت فى المياه الدافئة للبحار العتيقة الغنية بالأحماض الأمينية التى تكونت من غازات الأرض بطرق مشابهة للطريقة السابقة وذلك بتفاعل الأحماض الأمينية مع غاز ثانى أكسيد الكربون وعناصر البوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والفوسفور والحديد والنحاس والمغنسيوم وغيرها.

بدأت الحياة على الأرض منذ حوالى ٣,٢٥ مليار سنة على هيئة كائنات حساسة للضوء تشبه الفيروسات الحالية ألا أنها حرة المعيشة وتكونت بعد ذلك كائنات وحيدة الخلية بسيطة التركيب جداً وتتكون من خليط من مركبات عضوية كثيرة تكون مادة حية تسمى البروتوبلازم وبعد ذلك بملايين السنين ومنذ ٢,١ مليار سنة نشأت البكتريا. البكتريا صغيرة الحجم مجهرية وعادة وحيدة الخلية كروية أو عصوية أو حلزونية. يعتقد أن نشأة خلايا الحيوان والنبات هو أن البكتريا قد أخترقت خلية بسيطة التركيب عديمة الجدار بسهولة ثم أستقرت البكتريا فى داخل هذه الخلية عديمة الجدار ثم حدث تحوير للبكتيريا بعد ذلك فى داخل هذه الخلايا وأصبحت جزء هام من الخلية يسمى الميتوكوندريا وهى صغيرة الحجم عصوية إلى كروية الشكل وأحد أسس الحياة الهامة لأنها هى أساس التنفس والطاقة فى جميع خلايا الكائنات الحية، بعد ذلك حدث تحوير لهذه الخلية ذات الميتوكوندريا وأصبحت أكثر تعقيداً وقد يكون لحدوث التنفس بكفاءة عالية ونشأ من هذه الخلية حيوان وحيد الخلية عديم الجدار . يمكن لهذه الخلية أن تحيط نفسها جدار خلوى ويتكون فيها صبغة خضراء تسمى الكلوروفيل وتصبح خلية نبات وحيدة الخلية. وبمرور ملايين السنين تحولت هذه الخلية الحيوانية إلى كتلة من الخلايا ونشأ منها جميع الحيوانات على مراحل وأزمنة وعصور وأحقاب جيولوجية كما يلى . تحولت هذه الخلية وهى حيوان وحيد الخلية إلى كتلة من الخلايا ونشأ من هذه الخلايا الحيوانات المائية ثم الأسماك منذ ٣٦٠ مليون سنة ثم البرمائيات منذ ٢٣٥ مليون سنة مثل الضفادع ثم الزواحف منذ ١٥٥ مليون سنة مثل الثعابين ثم الطيور منذ ٦٠ مليون سنة ثم الحيوانات الثديية منذ ٢٨ مليون سنة أى الحيوانات ذات الثدى مثل الغالبية العظمى للحيوانات التى تعيش على سطح الكرة الأرضية. أما خلق الإنسان فهو ما يقل عن نصف مليون سنة بكثير . أما فى النبات فقد نشأت من الخلية البدائية الطحالب منذ حوالى ٢,١ مليار سنة ثم الفطريات ثم الحزازيات منذ حوالى ٤٤٠ مليون سنة ثم السرخسيات حوالى منذ ٣٦٠ مليون سنة ثم عاريات البذور منذحوالى ٢٥٠ مليون سنة ثم النباتات الزهرية منذ حوالى ١٥٥ مليون سنة أى النباتات ذات الأزهار وهى النباتات التى تسود سطح الكرة الأرضية الآن وتستعمل فى الغذاء والكساء والدواء.

الخلية هى وحدة الكائن الحى وتتكون من مادة حية تسمى البروتوبلازم protoplasm والخلية هى ترجمة لكلمة زنزانة cell وذلك لأن أول من أكتشف الخلايا بواسطة المجهر كانت الخلايا على شكل وحدات مستطيلة مجوفة متراصة بجانب بعضها البعض وكل وحدة تتكون من جدار بداخله فراغ وقد بهر هذا الشكل مكتشف هذه الخلايا وكان أدق تعبير لوصف كل وحدة منها بأنها تشبه الزنزانة أى الخلية the cell .

وهكذا من التطور السابق للكائنات الحية تعتبر النباتات ذات الكلوروفيل هى أساس الطاقة ولذلك لابد من نشوء الحياة على الأرض من النبات. وهكذا فإن نشأة الحياة وأيضاً نشأة الحياة للإنسان معتمدة على النبات وهذا تفسير للاية الكريمة والله أنبتكم من الأرض نباتاً.

﴿هو الذى أنزل من السماء ماء فأخرجنا به نبات كل شئ فأخرجنا منه خضرا نخرج منه حباً متراكبا ومن النخل من طلعها قنوان دانية وجنات من أعناب والزيتون والرمان مشتبها وغير متشابة. أنظروا إلى ثمرة إذ أثمر وينعه. أن فى ذلك لآيات لقوم يؤمنون﴾.

﴿هو الذى أنشأ جنات معروشات وغير معروشات والنخل والزرع مختلفا أكله والزيتون والرمان متشابهاً وغير متشابه. كلوا من ثمرة إذا أثمر وءاتوا حقه يوم حصاده ولا تسرفوا إنه لا يحب المسرفين﴾.

واضح من الآيتين السابقتين أهمية النبات فى الطعام وفيما يلى على سبيل المثال لا الحصر بعض المكونات الهامة لبعض النباتات وكيف تحتوى على مكونات هامة ضرورية للإنسان والحيوان (جدول٣٢) وكيف تم خلق جميع هذه المكونات من دهون وكربوايدرات وبروتين وعناصر وفيتامينات A ، B ألخ وهذا على سبيل المثال لا الحصر .

أما عن ذكر متشابها وغير متشابه فذلك توضيح لعمل الوراثة وكيف أن الوحدة الوراثية أى العامل الوراثى أى الجين يؤثر فى فسيولوجيا النبات والحيوان والإنسان وينتج عن ذلك صفات متشابهة تماماً أو مختلفة نسبياً تماماً . فمثلاً فى حالة النباتات يمكن التحكم بها بسهولة بحيث تصبح متشابهة بدرجة كبيرة وذلك عن طريق علم تربية النبات فمثلاً فى حالة السلالات النقية pure lines أى inbres lines تكون نباتات السلالة الواحدة متشابهة بدرجة كبيرة جداً وهذه من أسس تربية النبات فى القمح والذرة وكثير من الخضر وغيرها. ثم يحدث التهجين بين السلالات النقية لتنتج النباتات الهجين ذات الصفات المحصولية العالية والمرغوبة مثل الذرة الهجين . وعامة عن نشأة النباتات فكانت أصل واحد ثم تشعبت وأختلفت وأصبحت غير متشابهة بدرجة كبيرة . فمثلاً نشأ القمح من أصل واحد ثم تكونت أنواع وأصناف كثيرة ونفس الشئ للقطن والطماطم والبطاطس وغيرها ولذلك تجد منها ما هو متشابه وغير متشابه نتيجة للتشابه فى العوامل الوراثية أى الجينات فى هذه النباتات المتشابهة ولذلك يختل فسيولوجيا النبات .

﴿وفى الأرض قطع متجاورات وجنات من أعناب وزرع ونخيل صنوان وغير صنوان يسقى بماء واحد ونفضل بعضها على بعض فى الأكل إن فى ذلك لآيات لقوم يعقلون﴾.

(جدول ٣٢) : القيمة الغذائية لمائة جرام من الأغذية المختلفة

نوع الغذاء	الماء	الطاقة	البروتين	الدهون	كربوايدرات	كالسيوم	فوسفور	حديد	فيتامين A	ثيامين	ريبوفلافين	نياسين	حامض أسكوربيك
	٪	كالورى	جرام	جرام	ملليجرم	ملليجرام	ملليجرام	ملليجرام	وحدة دولية	ملليجرام	ملليجرام	ملليجرام	ملليجرم
خيار	٩٦,١	١٤	٠,٧	٠,١	٢,٧	١٠	٢١	٠,٣	صفر	٠,٠٤	٠,٠٩	٠,٢	٨
بصل	٨٧,٥	٤٩	١,٤	٠,٢	١٠,٣	٣٢	٤٤	٠,٥	٥٠	٠,٠٣	٠,٠٢	٠,١	٩
بطاطس	٧٧,٨	٨٥	٢	٠,١	١٩,١	١١	٥٦	٠,٧	٢٠	٠,١١	٠,٠٤	١,٢	١٧
طماطم	٩٤,١	٢٣	١	٠,٣	٤	١١	٢٧	٠,٦	١١٠٠	٠,٠٦	٠,٠٤	٠,٦	٢٣
جزر	٩٢,٢	٣٠	٠,٥	٠,٤	٦,١	٢٢	٢٤	٠,٦	١٢٠٠٠	٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٣	٢
تفاح	٨٤,١	٦٤	٠,٣	٠,٤	١٤,٩	٦	١٠	٠,٣	٩٠	٠,٠٤	٠,٠٢	٠,٢	٥
موز	٧٤,٨	٩٩	١,٢	٠,٢	٢٣	٨	٢٨	٠,٦	٤٣٠	٠,٠٩	٠,٠٦	٠,٦	١٠
عنب	٨١,٦	٧٤	٠,٨	٠,٤	١٦,٧	١٧	٢١	٠,٦	٨٠	٠,٠٥	٠,٠٣	٠,٤	٤
ليمون	٨٦	٥٣	٠,٨	٠,١	١٢,٣	١٤	١٠	٠,١	صفر	٠,٠٤	آثار	٠,١	٢٧
برتقال	٨٧,٢	٥٠	٠,٩	٠,٢	١١,٢	٣٣	٢٣	٠,٤	١٩٠	٠,٠٨	٠,٠٣	٠,٢	٤٩
قمح	٨,٧	٣٦٨	١١,٧	٢,٠	٧٥,٨	٣٨	٣٨٥	٣,٨	صفر	٠,٤٥	١٣	٤,٦	صفر
أرز	١٢,٣	٣٥١	٧,٦	٠,٣	٧٩,٤	٩	٩٢	٠,٧	صفر	٠,٠٥	٠,٠٣	١,٤	صفر

حيث يوجد فى الإنسان والحيوان التوائم المتماثلة identical twins وهى توائم تنشأ نتيجة لتلقيح بويضة أو بيضة واحدة بحيوان منوى واحد وبعد حدوث الإخصاب بين الحيوان المنوى والبيضة أو البويضة تتكون خلية الزيجوت ثم تنقسم هذه الخلية إلى خليتين منفصلتين فى الإنسان وقد يكون أكثر من ذلك فى الحيوان. وكل خلية يتكون منها جنين مستقل ويصبح فرد وهكذا تكون هذه التوائم متماثلة تماماً لأن أصلها الوراثى خلية واحدة فقط . والعكس صحيح فى حالة التوائم الغير متماثلة non identical twins حيث أنه يوجد فى بطن الأنثى أكثر من بيضة أو بويضة ويتم تلقيح كل بيضة أو بويضة بحيوان منوى خاص ولذلك ينتج عن ذلك توائم غير متماثلة ولكنها تكون متشابهة فى بعض الصفات. نفس الشئ يحدث فى النبات حيث يحتوى مبيض الزهرة فى كثير من الأحوال على عديد من البويضات وكل بويضة يتم تلقيحها بحبة لقاح خاصة مستقلة وهكذا يتكون الزيجوت وكل زيجوت يتكون من جنين ثم بذرة ولذلك تكون البذور متشابهة ولكنها غير متماثلة وذلك فى داخل الثمرة الواحدة وهى تشابه حالة الأجنة غير المتماثلة فى الإنسان ويمكن أيضاً أن يوجد العكس فى النبات ففى حالة بعض النباتات مثل أزهار الأوركيد أى النباتات الأوركيدية ونبات الصنوبر يمكن أن تلقح ثم تخصب البيضة بجاميطة ذكرية واحدة ثم يتكون الزيجوت ثم ينقسم الزيجوت إلى أكثر من خلية وكل خلية مستقلة بذاتها ثم يتكون من كل خلية جنين وفى هذه الحالة فإن جميع الأجنة فى البذرة الواحدة تكون متماثلة وراثياً وفسيولوجياً تماماً حيث أنها تحتوى على نفس العوامل الوراثية أى الجينات ولذلك فإنها تماثل تماماً التوائم المتماثلة فى الإنسان والحيوان.

ولذلك فإن صنوان المقصود بها التوائم المتماثلة فى الإنسان والحيوان وأيضاً البذور والأجنة المتماثلة فى النبات وغير صنوان أى التوائم الغير متماثلة والأجنة والبذور الغير متماثلة أى المتشابهة.

بالإضافة إلى ذلك يوجد فى النباتات حالة أخرى من الأجنة المتماثلة وهى حالة الأجنة العرضية adventive embryos ولا تنشأ هذه الأجنة من التلقيح والإخصاب ولكنها تنشأ عرضياً من أنسجة خاصة فى البويضة مثل نسيج النيوسيلة ونسيج أغطية البويضة ولذلك تكون هذه الأجنة متماثلة كما فى الأجنة المتماثلة فى الإنسان والحيوان وتحدث هذه الحالة فى بعض النباتات مثل المانجو والبرتقال حيث يوجد جنين عادى من التلقيح والإخصاب وأجنة أخرى متماثلة قد يصل عددها ١٢ جنين فى البذرة الواحدة. عند نزع هذه الأجنة وزراعتها منفصلة تعطى نباتات متماثلة تماماً أى صنوان وذلك كما فى حالة التوائم المتماثلة فى الإنسان ولذلك فالصنوان فى النبات أن تكون الأجنة متماثلة تماماً كما فى التوائم المتماثلة فى الإنسان ويكون منشأ ذلك فى النبات

إنقسام خلية الزيجوت إلى أكثر من خلية منفصلة كما فى الصنوبر أو تكوين الأجنة العرضية .

وهكذا فإن النباتات تسقى بماء واحد وينتج منها نباتات صنوان وغير صنوان كما سبق شرحه.

يوجد فرق فى النبات بين المتشابهة وغير المتشابهة كما فى الحالة التى تم شرحها قبل ذلك ولكن فى هذه الحالة صنوان وغير صنوان يمكن إعتبارها النباتات المتماثلة أساسا ويمكن أيضاً المتشابهة أما غير صنوان هى غير متماثلة وقد تكون متشابهة أو غير متشابهة. أى يفضل الصنوان للتماثل وليست للتشابه.

وأيضاً فى مزارع الأنسجة tissue culture فى النبات فإن جميع النباتات الناتجة منها عادة تكون متشابهة وأحياناً تكون متماثلة أى صنوان. فى مزارع الأنسجة فى النبات توجد حالات كثيرة منها مزارع الخلية الواحدة أو مزارع البروتوبلاست الواحد وغيرها. ومن هذه المزارع تنتج الموز والبطاطس وغيرها كثير.

بعض المراجع العربية المختارة

أولاً : للمؤلف

١- منظمات النمو والإزهار ١٩٩٥ ، المكتبة الأكاديمية القاهرة .

٢- أساسيات أمراض النبات والتقنية الحيوية ١٩٩٣ . المكتبة الأكاديمية . القاهرة.

٣- أبصال الزينة وأمراضها وآفاتها وطرق المقاومة ١٩٨٩ . منشأة المعارف بالأسكندرية. بالإشتراك مع الدكتور/ محمود خطاب.

٤- زهور القطف وأمراضها وآفاتها وطرق المقاومة ١٩٨٩ . منشأة المعارف بالأسكندرية . بالإشتراك مع الدكتور / محمود خطاب.

٥- مورفولوجيا وتشريح النبات. طبعات كثيرة من ١٩٦٩ حتى ١٩٩٠ . دار المعارف الحديثة بالأشتراك مع الدكتور/ حسين العروسى.

٦- المملكة النباتية. طبعات كثيرة من ١٩٧٠ حتى الآن. دار المعارف الحديثة بالأشتراك مع الدكتور / حسين العروسى.

٧- الأطلس النباتى ١٩٩٠ . دار المعارف الحديثة بالأشتراك مع الدكتور/ حسين العروسى والدكتور/ سمير ميخائيل.

٨- فسيولوجيا النبات التجارب العملية ١٩٧٩ . دار المطبوعات الجديدة بالأشتراك مع الدكتور جمال حسونة والدكتور مجدى مدكور.

ثانياً : السادة المؤلفون الآخرون.

١- مبادئ فسيولوجيا النبات ١٩٦٢ . د. عماد الدين الشيشينى والدكتور أحمد فتحى يونس. منشأة المعارف.

٢- الخلية ١٩٦٥ . د. عزيز فكرى ود. عماد الدين الشيشينى . الدار القوميه للطباعه والنشر.

٣- أساسيات فسيولوجيا النبات ١٩٦٧ . د. جمال الدين حسونة. دار المعارف.

٤- فسيولوجيا النبات (مترجم) . ديفلين ١٩٨٥ . المجموعة العربية للنشر .

بعض المراجع الأجنبيـة المختارة

1- Agrios, G. N. 1988. Plant Pathology. Academic Press, N. Y and London.

2- Abbott, D. and R. S. Andrews. 1970. An introduction to chromatography. Longman, London.

3- Abeles, F. B. 1973. Ethylene in plant biology. Academic Pr., N. Y.

4- Atherton, J. G. and J. Rudich. 1986. The tomato crop. Chapman and Hall, London.

5- Audus, L. J. 1972. (3rd ed.). Plant growth substances. Vol. 1 : Cemistry and physiology. Leonard, London.

6- Avery, G. S. Jr., E. B. Johnson, R. M. Addoms and B. F. Thompson. 1947. Hormones and horticulture. McGraw-Hill Book Co., N.Y.

7- Bajaj, Y. P. S. 1992. Medicinal and aromatie plants IV. Springer Verlag, Germany.

8- Bidwell, R. G. S. 1979. Plant Physiology. Macmillan Publishing Co. New York.

9- Bonner, J. and J. E. Varner. 1976. Plant biochemistry, Academic Press, New York.

10- Cresti, M. A. Tiezzi. 1992. Sexual plant reproduction. Springer Verlag, Germany.

11- Criseels, M. Jand D. E. Sadava. 1994. Plants, genes and agriculture. Jones and Bartlott Publishers.

12- Cooper, M. and G. L. Hammer. 1996. Plant adaptation and crop

improvement. CAB international, U. K.

13- Cresti, M. and A. Tiezzi. 1992. Sexual plant reproduction. Springer Verlag, Germany.

14- Dattee, Y., C. Dumas and A. Gallais. 1992. Reproductive biology and plant breeding. Springer Verlag, Germany.

15- Devlin, R. M. 1975. Plant Physiology. D. Van Nostrond Co., N. Y.

16- Fosket, D. E. 1994. Plant growth and developmnt - A molecular approach. Academic Press, N. Y.

17- Freeling, M. and V. Walbot. 1994 . The maize handbook. Springer Verlag, New York.

18- Edmond, J. B., T. L. Senn, F. S. Andrews and R. G. Halfacre. 1975. (4th ed.)Fundamentals of horticulture. McGraw-Hill Book Co., N. Y.

19- Galston, A. W. and P. J. Davies. 1970. Control mechanisms in plant development.

20- Galston, A. W., P. J. Davies and R. L. Sattar. 1980. The life of the green Plant. Prentice- Hall. New Jersey.

21- Galston. A. 1994. Life processes of plants. Scientific American Library, New York.

22- Goodwin, T. W. and E. I. Mercer. 1972. Introduction to plant biochemistry. Pergamon Press.

23- Hall, M. A. 1976. Plant structure, function and adaptation. Macmillan Press, London.

24- Hawkins, J. D. 1996. Gene structure and expression. Cambridge

University Press, U. K.

25- Hess, D. 1975. Plant physiology . Springer - Verlag, N. Y.

26- Hill, T. A. 1980. Endogenous plant growth substances. Edward Arnold.

27- Karp, G. 1996. Cell and molecular biology. John Wiley and Sons Inc., New York.

28- Krishnamoorthy, H. N. 1981. Plant growth substances. Tata McGraw-Hill Publishing Company. New Delhi.

29- Lal, R. and B. A. Stwart. 1994. Soil processes and water quality. Lewis Publishers, U. S. A.

30- Leopold, A. C. and P. E. Kriedmann. 1975. (2nd ed.) Plant growth and development. McGraw - Hill Book.

31- Mache, R., E. Stutz and A. R. Subramanian . 1991. The translational apparatus of photosynthetic orangelles. Springer - Verlag, Germany.

32- Meyer, B. S. and D. B. Anderson. 1955. Plant Physiology. D. Van Nostrand Company, INC., New York.

33- Mitrakos, K and W. Shropshire. 1972. Phytochrome, Academic Press, London.

34- Moore, T. C. 1979. Biochemistry and pysiology of plant hormones. Springer - Verlage, N. Y.

35- Nickell, L. G. 1982. Plant growth regulators: agricultural uses. Springer Verlag, N. Y.

36- Ray, P. M. 1963. Theliving plant . Holt Rinehart and Winston, N. Y.

37- Roberts, J and D. G. Whitehouse 1976. Practical plant physiology. Longman, London.

38- Schaffer, B. and P. C. Anderson. 1994. Handbook of environmental Physioloyg of fruit crops. CRC Press, Florida, U. S. A.

39- Seymour, G. B., J. E. Taylor and G. A. Tucher. 1993. Biochemistry of fruit ripening. Chapman and Hall, London.

40- Smith, I. 1976. Chromatographic and electrophoretic techniques. Vols. I and II. William Heinemann Medical books, London.

41- Smith, J. E. 1996. Biotechnology. Cambridge University Press, U. K.

42- Skaar, K. 1988. Wood - water relations. Springer Verlag, Germany.

43- Skoog, F. (Ed.) 1980. Plant growth substances. Springer, Verlag. N. Y.

44- Somero, G. N., C. B. Osmond and C. L. Bolis. 1992. Water and life. Springer - Verlag, Germany.

45- Stafford, A. and G. Warren. 1991. Plant cell and tissue culture. John Wily and Sons, New York.

46- Steward, F. C. and A. D. Krikorian. 1971. Plants, chemicals and growth. Academic Pr., N. Y.

47-Stiles, W. and E. C. Cocking. 1969. An introduction to the principles of plant physiology. Methuen and Co. LTD. London.

48- Strafford, G. A. 1965. Essentials of plant physiology.H einemann Educational Books, London.

49- Street, H. E. 1974. Tissue culture and plant Science. Academic Press, London.

50- Teare, L. D. and M. M. Peet. 1983. Crop water relations. John Wiley and Sons, New York.

51- Thomas, B. and C. B. Johnson. 1991. Phytochrome properties and biological action. Springer - Verlag, N. Y.

52- Ting, I. P. 1982. Plant Physiology. Addison - Wesley Publishing Company.

53- Tukey, H. B. (Ed.). 1954. Plant regulators in agriculture. John Wiley, N.Y.

54- University of California. division of Agricultural Sciences. 1978. Plant growth regulatores: study guide for agricultural pest control advisors. Priced Publication 4047.

55- Vine - Prue, D. 1975. Photoperiodism in plants. McGraw- Hill Book Co., London.

56- Wareing, P. F. ad I. d. J. Pillips., 1973. The Control of Growth and differentiation in plants. Pergamon Press, Oxford.

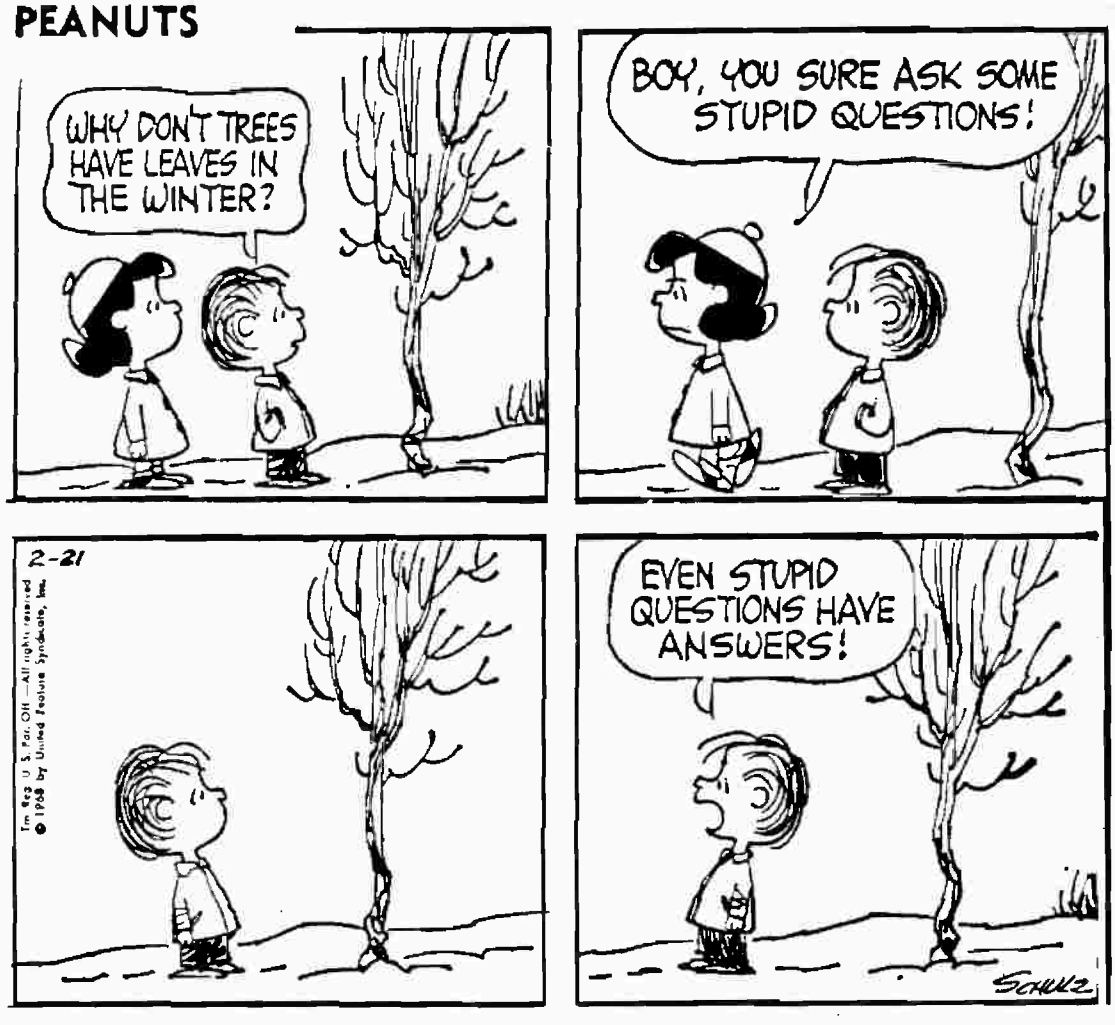
57- Weaver, R. F. and P. W. Hedrick. 1992. Genetics. WCBwm. C. Brown Publishers, Dubuque, I. A., U. S. A.

58- Weir, D. M. 1979. Immunology and outline for students of medicine and biology. The English Languge Book Society and Churchill Livingstone, London.

59- Wilkins, M. B. 1984. Advanced plant pysiology. Longman, London.

60- Witham, F. H., D. F. Blaydes and R. F. Devlin. 1971. Experiments in plant physiology. D. Van Nostrand Company, New York.

61- Yeoman, M. M. 1985. Plant cell culture technology. Blackwell Scientific publications, Oxford.


PEANUTS
WHY DON'T TREES HAVE LEAVES IN THE WINTER?
BOY, YOU SURE ASK SOME STUPID QUESTIONS!
2-21
Tm Reg U.S. Pat. Off.—All rights reserved
© 1968 by United Feature Syndicate, Inc.
EVEN STUPID QUESTIONS HAVE ANSWERS!
SCHULZ

تعريف بالمؤلف

الأسم : عماد الدين حسين وصفى

* حاصل على بكالوريوس العلوم الزراعية من كلية الزراعة جامعة الأسكندرية بتقدير جيد جداً وسنة تسعة عشر عاماً ونصف.
* حاصل على الماجستير والدكتوراه من نفس الكلية والجامعة وسنة سبعة وعشرون عاماً ونصف.
* حاصل على جائزة جامعة الأسكندرية التشجيعية للبحوث عام ١٩٧٨.
* عين معيداً بقسم النبات الزراعى (أمراض نبات) بنفس الكلية والجامعة المذكورتين سابقاً – ثم مدرس ثم أستاذ مساعد ثم أستاذ ثم رئيساً للقسم.
* عضو (TMCR) بكلية ولفسن Wolfson College جامعة أكسفورد.
* له أكثر من ستون بحث منشورة فى أفضل المجلات العلمية المتخصصة فى الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة وألمانيا والنمسا وهولندا وإيطاليا والمجر ومصر.
* أختير من مجموعة البارزين على المستوى القومى وذلك فى دليل تقوم بطبعه وتوزيعه هيئة الإستعلامات المصرية.
* قام بزيارات علمية متعددة وكأستاذ زائر لجامعات ومعاهد (مراكز بحوث) أمريكية وإنجليزية وعربية وألقى فيها محاضرات كما نشر بحوث.
* عضو عامل أو عضو مجلس إدارة لكثير من الهيئات العلمية والمجلات العلمية فى مصر والخارج.
* عضو اللجان العلمية الدائمة لعلوم النبات وأمراض النبات لوظائف الأساتذة المساعدون (مرة) ووظائف الأساتذة (ثلاثة مرات).
* قام بتمثيل مصر فى مؤتمر دولى عقد بالجمعية الملكية بلندن.
* أختير فى لجان فحص المشاريع البحثية المقدمة إلى المجلس الأعلى للجامعات وجامعة الأسكندرية.
* أختير كممتحن خارجى أو داخلى لكثير من رسائل الماجستير والدكتوراه وفى جامعات كثيرة