المقتطف

الجزء الاول من المجلد التاسع والتسعين

١ يوليو سنة ١٩٤١ — ٦ جماد الاول سنة ١٣٦٠

النبات الخضر

والبحث عن سر الحياة والشفاء

لو كانت الارض تتلقى طاقة الشمس لحماً لا ضوءاً، لكان نصيب كل فدان من الارض كومة من الفحم تزن من سبعين الى ثمانين طناً في الشهر. فالعلماء يذهبون الى ان كل فدان من الارض يتلقى من ضوء الشمس وطاقتها قدراً يعادل طاقة ٢٤٣ طناً من الفحم في اثناء اشهر الصيف الثلاثة. ولكن الارض لا تستعمل من هذه الطاقة العظيمة سوى جزء يسير منها. والنبات دون غيره من الاحياء معدٌّ من قبل الطبيعة لاستعمالها، وبقية الطاقة تضيع جزافاً

فضوء الشمس أعظم وأرخص مورد للطاقة، لا تجاريه في ذلك أصناف الوقود المختلفة من فحم وفحط وغيرها. ولكن النبات وحده قادر على استخدام ضوء الشمس وما فيه من طاقة. والنبات يستطيع بفعل التركيب الضوئي أن يحول ثاني اكسيد الكربون المستخرج من الهواء والماء الملتقى من الارض الى سكر وغيره من المواد النشوية، وهذا تفاعل كيميائي عجز أبرع الكيميائيين حتى الآن عن مجاراته. وطريقة النبات في احداث هذا التفاعل ما فتئت لغزاً محيراً ألباب العلماء، والتوصل الى سره غاية يحدي اليها ركابهم

وقد صاغ البحاثة تشارلز كيترنج هذا المعنى في عبارة تستوقف الانظار إذ قال « أريد أن أعرف سرَّ خضرة النبات ». ويذهب فريق غير يسير من العلماء الى ان العلم يخطو خطوة كبيرة نحو فهم سرّ الحياة متى استطاع رجاله ان يدركوا أسرار أساليب النبات في بناء المواد

اللازمة للغذاء من العناصر الأولية بما سائر أنواع الأحياء تعتمد على ما يصنعهُ النبات من طعام

وليس بين المتطر في دوائر العلم استعمال أسلوب التركيب الضوئي في صنع مواد الطعام صنعاً رخيصاً واسع النطاق . فملكة النبات بنوية هذا العمل الحيوي ، ولا نستطيع ان نجاريها فيه . ولكن اذا كشف سرّ تركيب الصوء، تمكن العلماء من ابتكار الف طريقة وطريقة لاستعماله استعمالاً مفيداً ، ونظن باحداث تغييرات شتى تبدو مستحيلة الآن . فقد يكون طريقهم مثلاً الى صنع المواد الايدروكربونية وفقاً لحاجة الزمان، وصنع المواد الايدروكربونية، يرفع عن الحضارة شبح الخوف من نفاد النفط في موارده الطبيعية . وطال تفكهاته البالغة في صنعه من الفحم او غيره . وقد تكون طريقة التركيب الضوئي كذلك سبيلاً الى صنع مقادير كبيرة من الفيتامينات بغير كلفة تذكر

والبخضور (الكلوروفيل) هو المادة الخضراء في النبات التي تمتص ضوء الشمس وتستعمله. وهو مركب معقد يحتوي على الحديد والمغنيزيوم وغيرهما ومبنيٌ على غرار الهيموجلوبين او المادة الحمراء في الدم) . ففي كل بوصة مربعة من سطح ورقة خضراء توجد ملايين من حبات البخضور تحتوي خلايا خاصة . وفي الوسع استخراجها مادة خضراء غامقة ، وقد استخرجت فعلاً من عهد حديث واستعملت في علاج الزكام وغيره من الامراض التي مردُّها الى البكتيريا

ولكنها متى وضعت في انبوب الاختبار والتجربة ، فقدت تلك المزايا الخاصة التي تمتلكها وهي في الورقة الحية ، من امتصاص ضوء الشمس واستعماله في بناء المواد النشوية من الماء وثاني اكسيد الكربون

وقد قدَّر العلماء ان مساحة نبلغ ذراعاً مربعاً من سطح الورق الأخضر ، تركب ثلث أوقية من السكر في النهار أو نحو ثلاثة أرطال في فصل النمو، ولا تحتاج في هذا التركيب الى مواد اولية غير ثاني أكسيد الكربون والماء . والنبات يستعمل هذا السكر في نموّه ثم يبدأ يخزنهُ

وقد تمكن العلماء من تحويل ثاني اكسيد الكربون والماء الى سكر في المعمل ، بتحويل بعض المواد الأولية الى فورملدهيد . ولكن قيمة هذا السكر من الناحية الغذائية دون قيمة السكر الذي تولدهُ النباتات . وكان الرأي أولاً ان النبات يولد السكر بفعل شبيه بالفعل الذي يولد به في المعمل . ولكن الدكتور روبين Rubin أحد أساتذة جامعة كاليفورنيا ردَّ هذا القول . فقد حوَّل قدراً من ثاني اكسيد الكربون مشعًّا بفعل الجهاز الرحوي (السيكلوترون) وتتبع امتصاص النبات لهذا التركيب المشع ، متوقعاً بحسب الرأي المتقدم ان يرى فورملدهيداً مشعًّا فخاب ظنهُ وخلص الى القول بأن النبات يعتمد على طريقة أخرى في تركيب السكر غير طريقة الفورملدهيد المستعملة في المعمل

يولد ثاني اكسيد الكربون تشع باطلاق ذرات الجهاز الرحوي على ذرات الكربون B فتقذف منها ذرات كربون مشع تستعمل في توليد جزيئات ثاني اكسيد الكربون فتكون سمة وتوضع هذه الجزيئات في جو وعاء تنمو فيه نباتات مثل الشعير والقمح ودوار الشمس المنصة ثم تشرح النباتات وتحلل تحليلاً كيميائياً ، لمعرفة مصير ذرات الكربون فيها

وقد عانى هذا العالم مشقة عظيمة في بدء البحث ، لأن ذرات الكربون المشعة تفقد قدرتها الاشعاعية ، في خلال ست ساعات . ولذلك عمد الى ذرات نظير من نظائر الكربون ، لا تفقد نصف قدرتها الاشعاعية (بعد تحويلها مشعة بفعل الجهاز الرحوي) إلا بعد انقضاء خمسمائة الف سنة . وبها ستجرب التجارب المقبلة

نواحي الموضوع الاخطر

موضوع التركيب الضوئي موضوع يجتذب الألباب حقاً ، لذلك عمدت طوائف شتى من الباحثين الى دراسته من نواح مختلفة . وقد تقدم ذكر الدكتور دوبين وبحثه أياه من الناحية الاشعاعية . وفي جامعة ستانفورد فريق يوجه عنايته الى تركيب البخضور واصباغ pigments النبات الأخرى . وفريق آخر معني ببحث البكتريا الخضراء والقرمزية وطريقة استعمالها الضوء . وثمة فريق ثالث في جامعة كاليفورنيا يعنى بدرس تكوّن البخضور

ومن الحقائق التي تستوقف الانظار وتحمل على التأمل ان جميع انواع النبات تستعمل اسلوباً واحداً في التركيب الضوئي ، وتحويل العناصر الى مركبات غذائية ، وان هذا الاسلوب لم يتغير على طول الزمن خلال عصور التطور . فأكبر الاشجار وأصغر انواع الفطر ، النباتات البحرية والنباتات الصحراوية على السواء ، مجهزة بما يمكنها من التركيب الضوئي . ليست جميع النباتات خضراً ، فبعضها اصفر مائل الى السمرة ، وبعضها رمادي ، وبعضها يميل الى اللون القرمزي . ولكن البخضور (المادة الملونة الخضراء) موجود فيها جميعاً ، اما مختلطاً بالاصباغ الأخرى واما مرصوفة تحت السطح . والواقع هناك نوعان من البخضور وانتا عشر نوعاً من الصبغ الأصفر وهي جميعاً قاعدة الأسلوب الذي تستعمله النباتات في التركيب الضوئي . ولكن العمل الخاص لكل من هذه المواد الملونة لم يعرف بعد

أن أكثر النبات يمتص طاقة الشمس من طرفي الطيف المرئي ، أي من ناحية الأحمر وناحية البنفسجي ويمتص من الأحمر والازرق أكثر مما يمتص من أمواج جميع الالوان التي بينهما . ولكن البكتريا القرمزية وهي نبات مجهري لها قدرة التحرك تمتص قدراً يسيراً من الضوء من طرف الطيف الأحمر وقدراً كبيراً من الاشعة التي تحت الأحمر . والبكتريا الخضراء لا تمتص شيئاً من أمواج العنصر المرئي ، وانما تمتص أمواجاً تتفاوت بين ٧٠٠٠ و ٨٠٠٠ انجستروم في المنطقة

التي تحت الاحمر . ويبدو في الحالين أن سبب ذلك كون هذه البكتريا تعيش في البطائح وتحت طبقات من الوحل والماء المكر لا تنفذها أشعة الضوء المرئي ولكن تنفذها الاشعة التي تحت الاحمر

واحيانا تزول الطبيعة بأسرها لا بحضور فيه . فنبات من هذا القبيل يعوزه الجهاز الطبيعي الذي يركب به طعامه فيعيش مدى ما يكفيه الغذاء المخزون في بذرته . ثم يذوي ويموت . ولكن اذا نقل هذا النبات الى المعمل وغذي بالسكر والمواد النتروية المحلولة في الماء عاش ونما . وفي كاليفورنيا شجرة من نوع الاشجار الكبار المعروفة باسم Redwood وهي خالية من البخضور ولكنها تعيش بامتصاص الغذاء من أمها فكأنها من الطفيليات . ويلوح أن طريق البخضور من الأم اليها مسدود فلا تتصل باحيائه ولا تأخذ منها الا الطعام المركب . أما الفطر وغيره من النبات الذي يعيش في الظلام فليس فيه بخضور ولا هو في حاجة اليه فهو طفيلي يتغذى بالطعام المخزون في الأرض

وقد جرب فريق من العلماء اساليب شتى لتحويل ضوء الشمس الى طاقة . ولكن جميع الباحثين يرون ان أفضل طريقة لتحويل ضوء الشمس الى طاقة هي طريقة التركيب الضوئي . وعندهم الآن ، ان النبات يركب المواد النتروية من ثاني اكسيد الكربون والماء بأسلوب معقد تدخل فيه طاقة من المادن فتفعل فعل الوسيط Catalyst

البخضور الثاني

قلنا في ما تقدم من المقال ان البخضور يفيد في اللاج . وهو قول مقتضب وغريب في آن . ولكننا اطلعنا قبل ان يتم هذا المقال للطبع على آخر جزء وصلنا من رسالة العلم الاسبوعية ، الاميركية فاذا هو يحتوي على بيان مفصل عن البخضور الثاني ، تجتمع فيه عجائب البحث العلمي الحديث ، فلخصناه في ما يلي

في الصلة الخفية بين ضوء الشمس والنباتات الخضر ، مقدمات لأعظم نصر أحرزه الناس في كفاحهم المرض على مر العصور . فالبخضور عامل جديد من حيث منزلته في علم الطب ، ولكنه قديم كالحياة نفسها . فاذا أنكر طبيب علمه بالصلة بين البخضور والطب فلا تعجب . فالموضوع جديد وفي الولايات المتحدة ١٧٥ الف طبيب جلهم لم يسمع به . ولكن الدليل على ان للبخضور قيمة طبية قوي ناهض وهو يبعث على الثقة والأمل . والمتوفرون على البحث الطبي في اميركا يقولون ، في تقاريرهم العلمية الدقيقة انهم لمسوا أثر البخضور في شفاء ألف مصاب من علل شتى ولا سيما الجروح وانواع الزكام . وأبعث على الدهشة في رأيهم ، ان الشفاء تم بسرعة وبغير ان يحدث تهيجاً في خلايا الالتهاب كما تفعل المطهرات القوية . فالبخضور الثاني يفتك بالجراثيم ، ولكنه لا يفتك بالخلايا ولا يهيجها . أما كيف يفعل ذلك ، فلا يزال سر الطبيعة المكنون . وهو ما يكون بالسحر

من أقدم العصور سأل الناس أنفسهم وبعضهم بعضاً ما سر خضرة النبات . ومن نحو قرن

من الزمان استخرجوا المادة الملونة من النبات وأطلقوا عليها اسم الكلوروفيل (الخضور). ولكن بحث جزيء الخضور ، بحثاً علمياً دقيقاً لا يرتد إلا الى سنة ١٩١٣ عندما عني الكيمياني الالماني الدكتور فلستاتر Willstatter به فاستخرج من بحوثه احكاماً عامة عظيمة القدر ونوّهها بقوله إن عجيبة الخضرة في الطبيعة متصلة بسرّ الحياة نفسها

وقراء المقتطف ليسوا بحاجة الى اقامة الدليل ، على ان جميع انواع الطاقة مردّها الى طاقة الشمس ، وان النباتات الخضر وحدها من المخلوقات الحية ، تملك السرّ في اقتناص طاقة الشمس وتحويلها وخزنها ثم اتاحتها للانسان والحيوان بوجه عام

تقع شعاعة من ضوء الشمس على ورقة خضراء ، فيحدث الفعل العجيب . أن في داخل هذه الورقة جزيئات من الماء وثاني اكسيد الكربون، فتتحلل ، وهذا الانحلال فعل لا يستطيعه الكيمياني الا بنفقة كبيرة ومشقة عظيمة . ثم تميد الورقة تركيب الذرات منتشة منها مواد نشوية وأنساجاً حية . وفي أثناء هذا التحول يُطلق الأكسجين حرّاً في الهواء الذي تتنفس وتخزن الطاقة في جزيئات المواد الكربية والنشوية

وهذه الجزيئات أساس الحياة ، لأن الحيوان بوجه عام والانسان بوجه خاص لا يستطيع ان يركّب غذاءه الحيوي من المواد الأصلية والعناصر البسيطة . فالاعتماد على ما تركبهُ النباتات في معامل أوراقها الخضر . والانسان يأكل النبات فيقاول الطاقة فكراً ولشاء ، او يأكل لحم حيوانات أخرى تعتمد في الأصل على الغذاء الذي يصنعهُ النبات . ثم ان الانسان يعتمد على الفحم والنفط والغاز الخلقي مصادر للطاقة المحركة ، وهي تعود الى مبدئها في النبات عندما خزنت قوة الشمس في أنساجها ثم دفنت أنساجها في باطن الارض فتولد منها في أحوال شتى وبتأثير عوامل مختلفة الفحم والنفط والغاز الخلقي

فالخلية النباتية تصدّ تيار الطاقة المنحدر . أما الانسان — وسائر الحيوان — فعاجز عن ذلك . وقد أثبت العلم ان تيار الطاقة أبداً سائر في سبيل الانحطاط . تخرج الطاقة من بواطن الشموس قوية الفعل قصيرة الأمواج ، ثم تنحدر رويداً رويداً في خلال اختراقها رحاب الفضاء فتضعف قوة وتطول أمواجاً ، ولكن النبات الأخضر يقف في سبيل الانحدار سدّاً منيعاً . فيلتقط الطاقة ويخزنها . ثم تنطلق من المواد التي تخزن فيها فعالة سواء أحرارة سكر في الجسم كانت أم حرارة فحم ونفط . فليس بالغريب ان يرى بعض العلماء في دراسة التركيب الضوئي خطوة نحو البحث عن سرّ الحياة

هذه بعض الحقائق التي استخرجها فلستاتر وهي بحدّ نفسها كافية لاستيقاف النظر . ولكن بحثهُ أفضى الى نتائج أخرى أيمن على العجب والحيرة . فبين جزيء الخضور وجزيء الحمور

(الهيموجلوبين وهو المادة الحمراء في الدم) شبهاً كبيراً . فجزيء اليخضور مركب من ذرات الكربون والايدروجين والأكسجين والنتروجين حول نواة هي ذرة واحدة من المغنيزيوم . فما معنى هذا الشبه ؟

هذه الحقائق حيرت علماء الطبيعة وأدهشتهما . ولكن الدكتور ريشارد كيرنج Kitterung الذي بدأ يبحث عن أساليب اليخضور في اقتناص ضوء الشمس واستغلاله بحدوه الأمل بكشف أسلوب صناعي يمكنه من مجاراته . ومنهم الدكتور هانس فيشر حائز جائزة نوبل الكيميائية سنة ١٩٣٠ وقد حصر بحثه في اليخضور وتمكن من ان يركب مادة الهيمين Hemin وهي إحدى المواد الداخلة في تركيب اليخضور (الهيموجلوبين) . وفي اثناء دراسته اليخضور بحث عن احتمال فائدة اليخضور في الطب . أما كيرنج فأنشأ معهداً خاصًّا في كلية انطاكية بولاية أوهايو الأميركية وجمع حوله فريقاً من الباحثين لبحث موضوع اليخضور من جميع نواحيه

وكان السؤال الاول الذي حاولوا الاجابة عنه — ماذا يحدث اليخضور في أثناء مروره في القناة الهضمية للحيوانات والناس . فوجدوا في حشيش لم يهضم هضمًا كاملاً مركباً شديد الشبه بجزء من جزيء اليخضور . فلما أخذ هذا العشب المهضوم نصف هضم وغذيت به الجرذان تبين فيها فعل توليد الكريات الحمر في الدم

وحوالي الوقت نفسه أعلن الدكتور فيشر في المانيا انهُ مضى عليه زمن ما وهو يستعمل اليخضور في معالجة الأنيميا وان التجربة أسفرت عن نتائج تبعث على الأمل ولكنها غير حاسمة

فالاتجاه في مباحث جماعة كيرنج ومباحث فيشر كان كافياً لحث العلماء، ولاسيما علماء الكيمياء الحيوية ، على انضاء عقولهم في البحث والتجريب . وبين هؤلاء جماعة في جامعة تمبل بمدينة فيلادلفيا الأميركية . فقد كشف الاطباء هناك حقيقة غريبة وهي أن محلولاً من اليخضور يكشف جدران الخلايا الحية في اجسام الحيوانات وبزرها . وهذه الحقيقة حملتهم على السؤال التالي: ألا ترجى فائدة ما من اليخضور في مقاومة الجراثيم التي تغزو الجسم ؟

هنا ناحية في البحث الطبي اهم من مجرد استعمال اليخضور في شفاء فقر الدم (الانيميا). فالبحث الطبي مدى سنين أسفر عن كشف مواد مطهرة كثيرة . ولكنها جميعاً تشترك في نقص واحد يلازمها وهو انهُ اذا كان المحلول المطهر على جانب وافٍ من القوة للفتك بالجراثيم فانهُ يؤذي الانسجة الحية التي حول بؤرة الجراثيم . فخير مطهر في عرف الطبيب هو محلول يفتك بالجراثيم ويكون في الوقت نفسه في منزلة السلم للانسجة . فهل يصح ان يكون اليخضور هذه المادة ؟

غير ان اليخضور حير العلماء في انهُ اذا وضع في انبوب الاختبار ظهر عاجزاً عن الفتك

بالجراثيم . فكأنهُ لا يخلو فمه بمزن من النسيج الحي . ولكنهُ اذا وضع على نسيج حي عزز قدرة الخلايا على المقاومة وحدَّ من نمو الجراثيم فيمنع الجراثيم من نفث سمومها . وكان سر فعله هذا في قدرته على حل ثاني اكسيد الكربون واطلاق الاكسجين حرًّ فيفك الاكسجين بالجراثيم وهي على ما يُعلم لا تنمو إلاَّ في الجراح المختومة بعيدة عن الهواء . ثم ثبت ان في الوسع استعمال مقادير كبيرة منهُ بغير ان يفضي ذلك الى تهييج الانسجة ، بل يفضي الى تلطيفها

وكانت الخطوة التالية ، عناية قسم الباثولوجيا التجريبية في جامعة ميريلاند باستخلاص مقادير من الخضور من القرَّاص الاخضر واعداد محلولات ومراهم للاستعمال ثم بدأ الأطباء المعالجون في اقسام جامعة تميل وعياداتها في استعمالها في احوال خاضعة للضبط العلمي

وفي شهر يوليو الماضي (١٩٤٠) نشرت مجلة الجراحة الأميركية American Journal of Surgery البيان الاول عن فائدة الخضور في العلاج . فوصف الخضور بأنهُ عقار عظيم الشأن . وأيد ذلك فريق من كبار الاطباء . وقد عولج به نحو ١٢٠٠ مصاب تتفاوت اصاباتهم من الزكام الى التهاب البريطون الى قرح الدماغ الى التهاب اللثة (پوريا) الى اضطرابات الجلد . وقد عولج كل منهم بمحلول الخضور او بمرهمه وسجلت اعراض الاصابة وتفصيلات العلاج ، وفي كل سجل من هذه السجلات كانت كلمة الطبيب الاخيرة « شفي »

من هذه الاصابات اناس كانوا مصابين بالتهاب حاد في الزائدة ، او بالتهاب منتشر في البريطون ، فعملت عملية استئصال الزائدة ثم استعمل محلول الخضور في منع انتشار الالتهاب . فأدخل المحلول في الجراح العميقة بأنابيب خاصة ، او استعمل المرهم على العصائب الرطبة .

ومن هذه الاصابات جراح دب فيها الفساد والتهاب نخاع العظم (Osteomyelitis) والشرايين المتورمة المتقرحة (ulcerated varicose veins) واصابات الفم كالتهاب اللثة والتهاب الحلق الدفتيري وغيرها . وكان الخضور في جميع هذه الحالات ناجحاً

ولكن أعظم النتائج التي أسفر عنها استعمال الخضور وأشدها استيقاظاً للنظر جاء من استعماله في معالجة التهابات الأنف الداخلية المتصيدة وأنواع الزكام . وقد عولجت الف اصابة من هذا القبيل تحت اشراف طبيبين مختصين فقالا في تقريرهما « ليس بين هذه الحوادث حادثة واحدة لم يتم فيها الشفاء التام أو لم تتحسن حالة المصاب » . وكانت المواد الخضورية تمتص في منخفضات الانف العظمية فتفضي الى تحسن سريع في خلال أربع وعشرين ساعة

كيف يؤثر الخضور في الجسم . العلماء يعترفون بجهلهم ويقولون صراحة أن ما انتبوه حتى الآن لا يتعدى معرفتهم انهُ يعزز الخلايا ويحدُّ من نمو الجراثيم ويتيح للجسم الفرصة لتهيئة قواها للدفاع