المقتطف

الجزء الثالث من المجلد السادس بعد المائة

١ مارس سنة ١٩٤٥ — ١٦ ربيع اول سنة ١٣٦٤

ألغاز العلم

— ٢ —

لغز الورقة الخضراء

في طليعة ألغاز الطبيعة التي يوليها العلماء أعظم اهتمام ، لغز الورقة الخضراء . فالأوراق الخضر ، أو جميع الاجزاء الخضر في كل نبات ، هي أكبر وأعجب معامل كيميائية على سطح الارض ، فهي في ما تركبه ، تعدُّ أعظم منتج لمواد الطعام ، وأغزر مورد للوقود ، وبفعلها يرتبط مصير الانسان نفسه . وأظهر مظاهر هذا النشاط الحيوي الكيميائي الصناعي ، في الأوراق الخضر ، هو اصطلاح ضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون والماء على تركيب السكر . وهذا التركيب يتم في خلايا الورق والجزوع . ولما كانت الأوراق والجزوع ، خضراً على الغالب ، فإن معنى ذلك انها لا تستطيع أن تنتفع إلاّ بطائفة من أشعة الشمس ذات طول معين . وبعد أن يتركب السكر (أو أصناف السكر) يتحوَّل إلى نشاء وخشب . وقد قدَّر العلماء ان مساحة تبلغ ذراعاً مربعة من سطح الورق الأخضر تركب ثلث أوقية من السكر في النهار ، ولا تحتاج الاّ إلى أكسيد الكربون والماء من المواد الأولية .

وقد كشف العلماء أن هذا العمل الكيميائي يحتاج الى أنزيمات لكي يتم . فهي مواد تؤثر في التفاعل الكيميائي الحيوي ، على نمط تأثير الوسيط الفلزي في التفاعل الكيميائي العادي ، أو هي تفعل فعل الأنزيمات الهاضمة في اللعاب في تهيئة عناصر التفاعل للتفاعل . وهذه الأنزيمات توجد في الورقة . أما الخضرة فلا غنى عنها كذلك . وقد أجرى فريق

من العلماء تجربة بلغت الغاية دقة وعجباً، فقد أحدثوا تغييراً في بناء الصبغي (الكروموسوم) في نباتات اتخذوها موضوعاً للتجربة في المعمل، فدرت في الصبغيات، عوامل الوراثة التي تحدث الخضرة في النبات. وصار ورق النبات أصفر لا أخضر، فثبت لهم ان هذا النبات عاجز عن أن يصنع بطريقته المألوفة كل ما يحتاج اليه من غذاء. فعمدوا حينئذٍ، الى ترقيع جذع النبات، الذي حدث فيه هذا التحول العظيم، بجذع أخضر، يستطيع أن ينتفع بضوء الشمس، فاذا هو في منزلة مصنع يصنع الغذاء الذي مست اليه حاجة النبات، حين أزيلت خضرته

إن طريقة انتفاع النبات بضوء الشمس لتركيب السكر من الماء وثاني أكسيد الكربون لهي من أعظم الحقائق شأناً في تاريخ الحياة على سطح هذا السيار. ومع ذلك فلم يتيسر للعلماء النفوذ إلى سرها. والناس لا ينتفعون بنتاج هذا التركيب، إلا في المرتبة الثانية أو الثالثة على الغالب. نعم قد نكون من يحبون أكل السلطة الخضراء، أو الخس أخضر غضاً، فننتفع بما يصنعه لنا النبات، ولكنا على الأكثر ندع المواشي تأكل النبات الأخضر (أي المصانع الكيميائية وما تصنع) ثم نأكل نحن لحم المواشي.

ولو استطعنا أن نفعل منذ الولادة، ما تفعله الورقة الخضراء، أي أن ننتفع بضوء الشمس في تركيب السكر من الماء والهواء، لقضي على مشكلة من أخطر المشكلات التي يواجهها البشر. وإذاً لتغيرنا بكل ما نحتاج اليه من غذاء بأقل جهد، ولأشرق فجر عصر جديد في حياة الناس. ولذلك ترى العلماء مكبين على استطلاع السر، ومن يدري فقد يصح ذات صباح فنقرأ خبراً مطوياً في زاوية محجوبة من صحيفة، أن السر قد كشف، على حين نقرأ في الصحيفة نفسها عنواناً مكتوباً بحروف عراض، وصف معركة أو جريمة أو مولد خمسة توائم.

وإذا كشف السر، فعسى أن يكون للجهاز الرحوي (سيكلوترون) يد كبيرة في ذلك. وأحد منافع الجهاز الرحوي، انه يصلح لتحويل طائفة من العناصر غير المشعة، عناصر مشعة. وليس يهمنا في هذا البحث أن مدة إشعاع هذه العناصر تختلف طولاً وقصراً. وإنما يهمنا ان العلماء صنعوا أجهزة دقيقة، تتبين مسير ذرات هذه العناصر في أجهزة الهضم وأوعية الدم، في أجسام الحيوان والنبات، وقد عمد العلماء إلى التوسل بذرات العناصر التي استحدث فيها الإشعاع بالجهاز الرحوي، لاستكشاف المواد والتفاعلات الكيميائية في النبات. فقد تمكن الدكتور روبن أحد أساتذة جامعة كاليفورنيا من أن يصنع قدراً مشعاً

من ثاني أكسيد الكربون وتتبع امتصاص النبات لجزيئات هذا المركب المشع والطريقة التي اتبعها في تحويل ثاني اكسيد الكربون مشعًّا تقوم على إطلاق قذائف الجهاز الرحوي على ذرات البور فتقذف منها ذرات كربون مشع تستعمل في توليد جزيئات ثاني اكسيد الكربون فتكون مشعة ؛ فتوضع هذه الجزيئات في فضاء وعاء تنمو فيه نباتات مثل الشعير والقمح ويشاد الشمس فتمتصها ، ثم يشرح النبات أو يفحص بالمطياف أو يحلل تحليلاً كيميائيًّا لمعرفة ذرات الكربون فيه . وقد بنى هذا العالم مشقة عظيمة في بدء البحث لأن ذرات الكربون المشعة تفقد قدرة الإشعاع في ست ساعات ، ولذلك عمد إلى ذرات نظير isotope من نظائر الكربون لا تفقد قدرة الإشعاع المتحدث فيها إلا بعد انقضاء نصف مليون سنة . وعليها مدار التجارب الآن .

ومع ذلك فلا يزال سرُّ الورقة الخضراء باب موصداً ، يحجب وراءهُ كنوزاً من المعرفة لا تقوَّم بمال .

لغز بدء الحياة

ان الغالب في دوائر علوم الأحياء ، هو القول بأن نشوء الأجسام الحية على سطح الأرض تمَّ من مواد غير حية . فكيف نشأت الخلية الأولى ؟

والخلايا كشكل شيء في الكون مركبة من جزيئات والجزيئات مركبة من ذرات . وكل ذرة تشبه — إلى حدٍّ ما — نظاماً شمسيًّا قوامه دقائق موجبة الكهربائية وأخرى سالبتها ؛ فالمادة الأصلية التي تتقوَّم بها الخلية الحية ، هي مادة لا حياة فيها . ولكن الخلية تنفطر وتتكاثر . والانشطار ليس مقتصراً على الخلية ، بل يشمل مئات وألوف من الأجسام الداخلة في تركيبها كالصبغيات وما أشبه . ومن هذه الخلية ، تتركب جميع أجسام الأحياء ، من سمك وطير وبشر ، ومن مجنون في مستشفى إلى رجالي يلغوا قم العبقرية ، من أمثال سقراط وميكل انجلو ونيوتن وبيتوفن . فكيف بدأت هذه الخلية ؟ وكيف اصطلحت عوامل الطبيعة على جمع الذرات والجزيئات جمعاً ينشيء منها خلية حية ؟

ليس يملك العلم جواباً شافياً عن هذا السؤال . ولكنهُ يملك رأياً نوجزهُ فيما يلي :

بعد ما بردت كرة الأرض حتى غدت حرارة قشرتها معتدلة ، كان جانب كبير من سطح الأرض يغطيه الماء . وكان الغلاف الغازي المحيط بالأرض يحتوي على بخار الماء وثاني إكسيد الكربون والنتروجين وبعض غاز النشادر ، ومن المرجح ان مقدار الأكسجين فيه كان يسيراً جدًّا . أما الأكسجين الذي نجده في الهواء الآن فمردُّه إلى الأكسجين الذي كان متحداً

بالكربون في ثاني إكسيد الكربون. وقد انطلق الأكسجين من عقاله بعد أن ترسب الكربون صخوراً محتوية على كربونات الجير مثلاً ، أو فحماً في عروق الفحم ، أو نفطاً في طبقات الأرض . وكان لنمو النبات شأن أي شأن في انجاز هذا العمل الواسع النطاق . ففعل التركيب الضوئي ، يتم في الأوراق الخضر ، بفعل اليخضور (كلوروفيل) وإشعاع الشمس ، فيفصل الكربون عن الأكسجين — وهما متحدان في ثاني إكسيد الكربون كما تقدم — فينطلق الأكسجين حراً في الهواء ويترسب الكربون . ومن أدق البحوث العلمية الحديثة ، بحث غرضه الموازنة بين مقدار الأكسجين الحر في الهواء ، ومقدار الكربون المستقر في أشكال شتى في قشرة الأرض ، وقد أسفرت هذه الموازنة عن حمل العلماء على القول بأن كل الأكسجين الهواء تقريباً مرده الى الأكسجين الذي كان متحداً بالكربون في ثاني إكسيد الكربون عند ما كان مقدار هذا الغاز المركب أعظم جداً من مقداره الآن

ولا بد أن الاوزون يحجب الأشعة التي فوق البنفسجي بعض الحجب . وجزيء الاوزون يتركب من ثلاث ذرات من الأكسجين. ومعظم اوزون الهواء الآن في طبقات الجو العليا فهي أشبه ما يكون بدثار يدثر الأرض على بعد عظيم من سطحها . ففي العصور الخالية عند ما كان مقدار الاوكسجين الحر في الهواء أقل كثيراً مما هو الآن ، كان ما يصل سطح الأرض من الاشعاع الذي فوق البنفسجي ، أعظم مما يصلها الآن .

ومن الحقائق المعروفة أن جزيئات ثاني إكسيد الكربون ، تتفاعل متأثرة بالأشعة التي فوق البنفسجي ، مع جزيئات الماء ، فتولد جزيء مادة «كربو ايدراتية» بسيطة كالنشا أو السكر . فاذا كان هنالك نشادر في المكان الذي يحدث فيه هذا التفاعل ، تولد جزيء أشد تعقيداً وأكبر حجماً من جزيء الكر او النشا . وقد يقترب في حجمه وتعقيد بنائه من جزيء البروتين . وعلى هذا الوجه تتولد المادة العضوية من المادة غير العضوية . ولكن هذه المادة العضوية ليست مادة حية ، فكيف نفخت فيها شعلة الحياة .

على كر الزمن تتولد مقادير كبيرة من المواد العضوية كافية لتغذية الأحياء البسيطة التي قد توجد أو تظهر ، والرأي أن تأثير أشعة الشمس ، ولاسيما الأشعة قصيرة الأمواج في طيفها أفضى على الزمن إلى نشوء جزيئات عضوية على جانب من تعقيد البناء كافٍ لظهور بعض خواص الأحياء فيها ، واذا كان هذا الفعل قد تم حقيقة فالعوامل المؤاتية لنمو هذه الأجسام الحية كانت متوافرة . فالطعام وفير والمنافسة منتفية . أما اذا ظهرت جزيئات من هذا القبيل على النحو المتقدم فسألة فيها نظر. ولعل جزيئاً واحداً ظهر وتكاثر ، فجميع الاحياء تتأثر تأثراً واحداً بالضوء المستقطب ، وتتحرك حركة واحدة في مستوى الاستقطاب بينما

هناك حركتان مشاهدتان في الأجسام غير الحية ، وفي الأجسام العضوية البسيطة كاصناف البكتريا والفطريات . فكأن هذه الصفة دليلٌ على أن جميع الأحياء ترتد الى هذا الأصل الجزيء — البعيد البسيط

واذا ظهر جزيءٌ من هذا القبيل واتصف بخواص الأحياء فنشوء الأحياء منهُ وتنوعها مسألة زمن طويل وتفاعل مستمر. ويكفي أن نسلم بنظرية "التطوُّر العضوي" لتفسير أشكال الأحياء المتعددة التي تعمر سطح الأرض سواءٌ أنباتية كانت أم حيوانية

وغاية ما يستطيعه البحث العلمي الآن في سعيه الى ادراك أصل الحياة انما هو التوفر على بحث اشكال الحياة البدائية وهي مرتبة بحسب تعقد بنائها وتنظيم جزيئاتها كما يلي من الأدنى الى الأعلى : الانزيمات ، الفيروسات الراشحة ، البكتيريوفاج (آكل البكتيريا) ، البكتيريا ، البروتوزوى. الأحياء المتعددة الخلايا من نبات وحيوان والانسان في أوجها .

ولعلّ البكتيريا هي أدنى الأجسام تعقيداً وتنظيماً في البناء التي ثبت انها حية حقيقة ولكن بعض الافعال التي تتصف بها أجسام دون البكتيريا مرتبة ، تشبه أفعال الأجسام الحية فعلاً من بعض نواحيها .

ولا يعلم ان الانزيمات الموجودة في الخائر ، والفيروسات الراشحة والبكتيريوفاج تستطيع أن تتكاثر وحدها ، فالانزيمات تتكاثر في أثناء فعل التخمر ، والفيروسات تولد خواصها في أجسام أرقى منها مرتبة في سلم الحياة كما يحدث عند ما يصاب ورق التبغ بمرض مرده الى فيروس والبكتيريوفاج يتكاثر في أثناء قضائه على البكتيريا أما البكتيريا والبروتوزوى فتتكاثر بالانشطار الخلايا على ان تكون درجة الحرارة وأحوال البيئة من طبيعية وكيميائية مؤاتية لهذا الانشطار. ولذلك من أشق الأمور أن يحكم العلماء : أأمدُّ الأجسام التي دون البكتيريا أجساماً حية حقيقةً أم لا . فالأشعة التي فوق البنفسجي أفعل جدًّا في تدمير البكتيريا والأحياء التي فوقها في سلم الحياة ، منها في تدمير الأجسام التي دونها في هذا السلم . وهذه الحقيقة قد تكون كافية لتعليل وجود خلايا نصف حية على سطح الارض عندما كان الاشعاع الذي فوق البنفسجي الواصل الى سطح الارض أعظم جدًّا — لقلة الاكسجين الحر — منه الآن ومن الجائز ان الأجسام التي فيما تحت السلم — أي الانزيمات والفيروسات والبكتيريوفاج — التي تعجز الآن عن التكاثر وحدها تعتبر معونة تسدى اليها من أجسام أخرى ، كانت قادرة على التكاثر في أحوال أشد مواتاة لتكاثرها عندما كانت الارض في بدء مرحلتها ككرة صلبة. ومما هو جدير بالذكر في هذا الصدد أن الجنين الانساني يمر في الدقائق الاولى بعد تكونه في

معزل تام عن الاكسجين ، والنمو في هذه المرحلة الاولى من حياة الجنين يسير على وجه أشبه ما يكون بفعل التخمر وهو فعل يتم بمعزل عن الهواء أي بمعزل عن الاكسجين . ولعلّ هذه المرحلة من حياة الجنين ليست إلاّ ظلاً للمرحلة الاولى من مراحل الحياة على سطح الارض .

لغز الملاءمة في الاحياء

كيف تنشأ أشكال الحياة العليا — في النبات والحيوان — من الاشكال الدنيا ؟

ليس ثمة ريبٌ في حقيقة التطوُّر . والعلماء يعرفون جانباً كبيراً من السبيل الذي سار فيه التطوُّر منذ أقدم العصور . ولكنّ المسألة الاساسية المحيّرة هي فهم سبب التطوُّر وطريقته . والعلماء اليوم أضعف ثقة مما قبل في سبب « أصل الأنواع » وطريقة تطورها حتى تلائم البيئة التي تعيش فيها ، مما كانوا منذ ستين سنة أو سبعين .

ففي الخمس والثمانين سنة التي انقضت منذ نشر كتاب أصل الأنواع ، جمع العلماء من الأدلة على ثبوت حقيقة التطور ما يجعلها في حرز حريز من سهام النقد . ولكنهم جمعوا كذلك من الحقائق عن الوراثة والتباين ، ما يثبت ان الآراء القديمة التي اقترحت لتعليل التطور لم تعلله قط . فنظرية لامارك في توريث الصفات التي يكتسبها الآباء في حياتهم لا تقوم على أساس « ثابت » أو يجب تعديلها في ضوء ما عُرف عن تأثير الأشعة السينية في عوامل الوراثة . وإذا كانت الصفات المكتسبة كما وصفها لامارك لا تورّث فالأنواع الجديدة المتصفة بصفات تمكنها من ملاءمة نفسها للبيئة لا يمكن أن تنشأ . أما مذهب داروين القائم على أن لكل صفة من صفات الجسم الحيّ مقاماً من حيث أثرها في الصراع الضعيف الناشب بين الاحياء ، وأن الصفات التي تمكن الكائن من الظفر في هذا الصراع تورّث الاجيال التالية فأقرب إلى الاستنتاج المنطقي منهُ إلى الحقيقة . ومعظم التباينات الداروينية لا قيمة لها في هذا النزاع ولا هي تورّث ، إنما هي في الواقع اختلاف يسير عن المتوسط السوي يقتضيه ناموس الاحتمال الرياضي أو يفسّرهُ ، وهي أضعف من أن يكون لها هذا الأثر الخطير في تغير مصير صاحبها وسلالته ، وهي تورّث إذا كانت قريبة من المتوسط ، وتضعف قوة توريثها على قدر ما تبعد عنهُ .

على أننا في العهد الذي هدمت فيه نظريتا لامارك وداروين في تعليل التطوُّر لم يخرج أحد من العلماء تعليلاً جديداً كاملاً يحلّ محلّ التعليلين القديمين . ولعلّ رأي ده فريز في « التحوُّل الفجائي » mutation أهمها .

« البقية في آخر الاخبار العلمية »

فؤاد صروف