أين تنشأ الحياة ؟

سر «الڤيروس»

وصلته بسر الحياة

تطلق كلمة «الڤيروس» Virus في اللغات الاعجمية على كلّ خلقٍ تسند اليه بعض الامراض ولكن لا يعرف لهُ قوام معيَّن لانهُ من المواد الراشحة التي تجتاز أدق المرشحات سمّ ، وقد انقضت أربعون سنة منذ عرف ، فاتجه النظر اليه لأنهُ في رأي بعضهم من أبسط المواد الحية تركيباً

الدكتور وندل ستانلي ، كيماوي حيوي ، تخرّج من جامعة ايلينوي وندب من قبل مجلس البحث القومي لدراسة المركبات الجذامية في المانيا . ثم عاد الى معهد ركفلر سنة ١٩٣١ وفي السنة التي تليها أنشأ المعهد فرعاً في نيوجرسي فذهب اليه ستانلي وجُعل همّه متجهاً الى «الڤيروس»

وطبيعة الڤيروس من المشكلات الاساسية في علم الباتولوجية . فشلل الاطفال والانفلونزا وحمى البقان والسعار والحمى الصفراء وبعض انواعي الحيّة تحدثها على ما يظهر مواد ليست بالجراثيم اي الميكروبات هي ما يطلق عليهِ اسم ڤيروس . فالبحث في طبيعة هذه المواد ، ناحية كبيرة الشأن من نواحي البحث الطبي . وقد عني الباتولوجيون واليولوجيون بدراسة الڤيروس من وجوهه الباتولوجية واليولوجية . ولكن عُهد الى ستانلي في دراسته من الناحية الكيمياوية ، اي عهد اليه في استطلاع طلع الڤيروس وما هو بالقياس الى الجزيئات العضوية ، وما هي هذه الجزيئات وما خواصها وما الذرات التي تألف منها

وقد اختار لبحثه اقدم المواد الڤيروسية المعروفة وهي ڤيروس آفة تصيب ورق التبغ وتعرف باسم «آفة الفسيفساء» . ان زرّاع التبغ يخشون هذه الآفة ، لانهُ اذا اصيبت نبتة واحدة بها ، امتدت العدوى على الغالب الى جميع النباتات في الارض المزروعة ، فتذويها وتضنها وتجعد اوراقها بعد ان تتقبع الاوراق تبقعاً يشبه الفسيفساء ومن هنا اسم الآفة

لما وصفت هذه الآفة اولاً في سنة ١٨٥٧ خلط بينها وبين آفة اخرى تشبهها في بعض مظاهرها بعض الشبه ، ولم يفرق الباتيون بين الآفتين الا سنة ١٨٩٢ ، ويعزى هذا التفريق

الى باحث روميّ يدعى ايڤانوفسكي ، ادهش بكتريولوجيي ذلك العهد بقوله ان العصارة المستخلصة من نبات التبغ المصاب بآفة الفسيفساء تبقى قادرة على احداث المرض حتى بعد ترشيحها بمرشح تشمبرلند ، وهو جهاز من خزف دقيق المسام جداً ، بحيث اذا وضعت فيه كوبتين من الماء المقطر ، يستغرق مرور هذا الماء من مسام المرشح اياماً . ولم يكن ثمة ميكروب واحد يمرون العلماء يستطيع ان يجتاز هذه المسام . ومع ذلك فالمادة الفعّالة التي تحدث «آفة الفسيفساء» تجتازها . فوالى العلماء التجارب فأسفرت عن تأييد النتائج التي خلص اليها ايڤانوفسكي . وفي سنة ١٨٩٩ اكتشفت اولى المواد الفعّالة الراشحة التي تحدث مرضاً في الحيوان ، وكان ذلك المرض الحمى القلاعية وقد تبين حتى الآن ان عشرات من الامراض التي تصيب الحيوان والنبات ترتد في نشأتها وسببها الى مواد (فيروسية) راشحة وفيروس آفة الفسيفساء التي تصيب التبغ هو من خيرها للبحث علاوة على انهُ يمثل هذه الطائفة من المواد خير تمثيل

فزرع الدكتور وندل ستانلي ، التبغ في ساحات واسعة قرب برنستن ، ونفث فيها المرض ثم جمع النبات المصاب ومرثهُ حتى صار بمثابة الرُبّ ، ثم استخلص منهُ عصارته . ان الفيروس في هذه العصارة ، ليس في وسعك ان تراهُ ، ولا ان تفصلهُ عن سائر العصارة بمرشح ، لانهُ يخترق مسام المرشح ، ولا ان تستنبتهُ في المستنبتات المألوفة التي تستنبت فيها الميكروبات ، ولا سبيل الى معرفة وجوده هناك الاّ باثره في احداث آفة الفسيفساء في تبغ سليم منها . خذ قطرة واحدة من هذه العصارة ومُسّ بها ورقة نبتة من نبات التبغ ، تبدُ خلال بضعة ايام اعراض الآفة عليها لا غشّ فيها ولا ريب . ان الفيروس هنا فما السبيل الى دراسته من الناحية الكيماوية

تقسم المواد التي تدخل في تركيب الخلية الحية (البروتوبلاسمة) الى خمسة أقسام هي الاملاح المعدنية ، والكربوهيدرات ، والهيدروكربونات ، والادهان ، والبروتينات . والبروتينات هي أعقد هذه المواد تركيباً . وثمة مواد يطلق عليها اسم انزيمات وهي نوع من خمائر تحل المواد البروتينية ، فتوصف بانها هاضمة البروتينات . والبيبسين يفعل ذلك في المعدة في اثناء عملية الهضم . فاذا وضع البيبسين في انبوب من انابيب التجارب ، ومعهُ مادة بروتينية ، حللها او هضمها

فسأل ستانلي نفسهُ : وما يفعل البيبسين بمادة الفيروس من هذه ؟ اخذ قليلاً من العصير المستخرج من نبات التبغ المصاب بالآفة المذكورة ، ووضعهُ في أنبوب التجارب وصب عليه البيبسين ، وحفظ الخليط على درجة من الحرارة توافي عمل البيبسين الهاضم . ثم بعد مدة معينة امتحن العصارة ، فلم يجد فيها اثراً للمادة المرضية . فمسح بقطرات منها اوراق التبغ السليم فلم تصب بالآفة . اذن يمكن القول ان البيبسين قد اتى على فيروس الفسيفساء . ولكن البيبسين لا يهضم الاّ المواد البروتينية ، وليس يؤثر تأثيراً ما في الادهان او النشويات او الاملاح فيصح القول بان الفيروس مادة بروتينية

في الكيمياء الحيوية تعرف مواد معينة ، ترسّب البروتينات . فلتجرب على عصارة نبات التبغ المصاب بآفة الفسيفساء . فما كادت تضاف هذه المواد المرسّبة الى العصارة حتى بدأت كتل صغيرة في الراسوب في قعر الاناء . فأخرجت منهُ واسحق الباقي من العصارة فظهر انهُ لا يحوي المادة التي تحدث المرض . فلما اضيف قليل من الكتل الراسبة الى العصارة السليمة ، عادت اليها قدرتها على احداث العدوى . واذن يمكن القول ان عامل الآفة مستقرّ في هذا الراسب البروتيني

* * *

هنا توقف ستانلي قليلاً ، واعدّ عدّتهُ لتعقب عامل الداء الى عقر داره

حلّ الراسب البروتيني في سائل متعادل واضاف احد مركبات النشادر — ومن خواصّهِ ترسيب مادة بروتينية من دون تغيير تركيبها — فتكوّنت بلورات دقيقة في قعر الانبوب. الاّ ان ستانلي خشي ان لا تكون هذه البلورات تلك المادة البروتينية نقية من الشوائب ، فاخذ يكررها ، باذابتها ثانية وثالثة الى العاشرة في مقدار كبير جدًّا من المحلول المتعادل وكان في كل مرة يبورها باضافة مركب الامونيا الى المحلول ففاز في آخرها ببلورات يمكن ان يقال فيها انها خالية من اي الشوائب النباتية او الحيوانية. بعد ذلك أخذ ستانلي حفنة صغيرة من هذه البلورات بعد تنقيتها وحلّها في مقدار كبير جدًّا من سائل متعادل يبلغ مائة مليون مرة حجم البلورة نفسها ، ثم اخذ قطرات منهُ ومسح بها ورق تبغ سليم ، وبات ينتظر النتيجة ، وفي الميعاد المتوقع ظهرت على النبات اعراض اصابة حادة بآفة الفسيفساء. اذن يمكن القول بأن هذه البلورات تحتوي على الفيروس . ولما كانت البلورات قد نقيت من كل شائبة على قدر ما يستطيع علم الكيمياء ان ينقيها ، فمن المعقول ان يقال ان هذه البلورات هي الفيروس نفسهُ

ان بلورة السكر مؤلفة من عدّة جزيئات من السكر . وكذلك يظن ان هذه البلورات الدقيقة كالابر مؤلفة من عدة جزيئات من البروتين وان كل جزيء « فيروس » واحد

ويؤخذ من تحليل ستانلي الكيمياوي ان جزيء هذا الفيروس مؤلف من كربون وايدروجين ونتروجين وكلور . وهو يختلف عن البروتينات الفعالة من الناحية الفسيولوجية في انهُ لا يحتوي على الكبريت ولا الفصفور . أما عدد الذرّات في الجزيء ، وطريقة ترتيبها فيه ، فلا يزالان من الأغراض التي يتجه اليها البحث . وانما هناك ما يدلّ على ان الجزيئات ضخمة جدًّا

فقد عني حديثاً العلامة سڤدبرج بجامعة أپسالا السويدية والدكتور ويكوف أحد علماء معهد ركفلر الطبي ، باستعمال طراز جديد من الآلات الطاردة عن المركز . وقد بلغ من قوة هذه الآلات وسرعتها ، انهُ اذا وضع داخلها قطعة نقد من ذوات القرشين ودارت الآلة بسرعة عظيمة ليست بأقصى سرعتها ، بلغ ضغط قطعة النقد على جدار الآلة الداخلي نصف طن .

ولكن الغرض من هذه الآلة ليس تجربة التجارب المستوفقة للأنظار وانما فصل الدقائق الجامدة التي تكون في المحلولات الغروية (Colloidal) . وقد بلغ من دقة سڤدبرج وسيطرته على جهازه انهُ يستطيع ان يضع فيهِ محلولاً غرويًّا فينفصل منهُ الدقائق المختلفة المعلقة فيهِ عند حدود معيّنة من سرعة دوران الآلة ، وبحسبان السرعة والوقت الذي ينقضي قبل انفصال الدقائق يتمكن من تعيين اوزانها الجزيئية

وقد بعث الدكتور ستانلي الى سڤدبرج وويكوف بنماذج من بلوراته ليمتحنها بآلتهما هذه لم تنشر تفصيلات التجارب التي قام بها سڤدبرج وويكوف ، ولكن يمكن ان يقال ان اكبر الجزيئات البروتينية المعروفة هو جزيء « هيموسيانين » (المادة الملونة في دم الخراطين اي دود الارض) ووزنهُ الجزيئي خمسة ملايين . ولكن ظهر ان جزيء البروتين الذي يحسبهُ ستانلي فيروس الفسيفساء اكبر من ذلك

هل هذا الجزيء حيٌّ ؟ يقول ستانلي انهُ يمكن بلورتهُ . وهذه صفة كيميائية بحتة . ثم انهُ زرع في مستنبت بكتيريولوجي كما تُزرع البكتيريا فلم ينمُ ولم يتكاثر . ولكن العجيب ما يقع لهُ عندما يتصل بنبات التبغ . فانهُ لا يكاد يتصل به حتى يبدأ جزيئهُ يتكاثر . ان كمية صغيرة جدًّا تكاد لا تُرى لصغرها من بلورات هذه المادة كافية لبث العدوى في حقل خلال أيام معدودة ، اي انها تتصف في هذه الاحوال بقدرة عجيبة على التكاثر والانتشار . أوليست هذه الصفة من اخصّ صفات الاجسام الحيّة ؟ او لعلّ الفيروس ، كبعض الناس ، مزدوج الشخصية ، حيٌّ احياناً وغير حيّ احياناً اخرى فهو حيٌّ في نوعٍ معيّن من الوسط ، وغير حيّ في سائر الاوساط

بين جزيء بروتين الفسيفساء وجريثيمة [1] (gene) الخلية وجوه شبه كثيرة . فانهما يكادان يكونان من رتبة واحدة في الحجم . وكلاهما يتوقف مدداً متفاوتة عن التكاثر من دون ان يخسر القدرة عليهِ . فالجريثيمات تكمن في البويضات غير الملقحة او في البزور المخزونة ، وفيروس الفسيفساء يكمن كذلك في انبوب الباحث ، ثم يفيق كلاهما عندما تؤاتيهما الاحوال فيأخذان في التكاثر . ثم هناك وجه شبه آخر بينهما وهو انهما كلاهما غير مستقر التركيب . وقد اثبتنا ذلك فيما يخص الجريثيمة ، في مقتطف ابريل الماضي وبينا ان التغير في تركيب الجريثيمة ، يحدث التحوُّلات الفجائية mutations . وقد لاحظ ستانلي ان فيروس الفسيفساء يصيبهُ التغير كذلك فيحدث ضروباً من آفة الفسيفساء تختلف في بعض مظاهرها وخواصها عن الآفة الاصلية

ويذهب الدكتور اوسكار رندل رئيس قسم الوراثة في معهد كارنيجي بواشنطن ان الجريثيمة اعلى مرتبة في عالم التنظيم العضوي من فيروس الفسيفساء . ويلحظ بين الاهتمام ان الجريثيمة

(١) راجع مقال « اين تبدأ الحياة » في مقتطف ابريل الماضي (١٩٣٧)

يجب ان تكون مقترنة بجريثيات أخرى لتقوم بعملها ويرتاب اشد الريب في قدرة الجريثيمة ان تقوم بعملها وهي وحدها . بل يشك في امكان اطلاق صفة « الحي » على الجريثيمة الفردة وهو ما يقوله ستانلي في صدد جزيء الفيروس الذي يسبب آفة الفسيفساء

من البكتيريا ما يعرف باسم « ازوتو باكتر » azotobacter وهو كائن في حجم خلية الخميرة تقريباً . يعيش في التربة ويتنفس ويتناول الطعام من وسطه وينمو وينكاثر — اي ان هذا الكائن حيّ في نظر جميع الثقات . بل انهُ يتصف بصفة يندر ما يتصف بها من الاحياء وهي صفة تثبيت النتروجين . فهو يتناول النتروجين الصرف من الهواء ويركّب منهُ ومن بعض المواد التي يأخذها من الارض الامونيا ومن الامونيا يصنع الاحماض الامينية ، ومن الاحماض يصنع بروتينات . وهذه القدرة لا ندحة عنها للحياة كما نعرفها لان الخلية (البروتوبلاسمة) مستحيلة من دون بروتين . حتى لنكاد نقرر بالقول بأن القدرة على صنع البروتين مقياس من اهم مقاييس الحياة . ومن عهد قريب جرّبت طائفة من علماء الروس تجارب طريفة « بالازوتوباكتر » فانهم زرعوا طائفة نقية منهُ في وعاء زجاجي ، وغذوها بالسكر فتولد قليلٌ من الامونيا . ثم اخذوا البكتيريا ومرّنوها مرناً واستخلصوا عصارتها منها . ثم رشحوا هذه العصارة حتى لا يبقى فيها بقية من مادة الخلايا وامرّوا في هذه العصارة المرشحة فقاعات من غاز الاكسجين وغاز النتروجين فتولد غاز الامونيا . اي انهم وجدوا في هذه العصارة ما يصنع الامونيا كما كانت تصنعهُ البكتيريا الحية

ويفسّر هؤلاء العلماء ماشاهدوه بان تثبيت النتروجين في هذه البكتيريا يتمّ بواسطة «انزيم» (نوع من الخمائر) وان مرث خلايا البكتيريا يطلق هذا الانزيم او يحرّره ، فيبقى في العصارة يقوم بعمله ، بل هو في رأيهم يقوم بعمله في انبوب التجارب على وجه اتمّ من قيامه به في جسم البكتيريا ، ولهم في ذلك جداول واحصاءات . ويعللون هذا الفرق بأن الاجسام الحية تستهلك جانباً كبيراً من السكر الذي تتناولهُ في أفعالها لا في توليد الامونيا فقط

وقد زار دين برك احد علماء وزارة الزراعة الاميركية روسيا في الشتاء الماضي وقضى ثلاثة اسابيع يحادث هؤلاء العلماء وهو الآن يعيد تجاربهم ليرى هل تسفر عن النتيجة نفسها

***

ولعل النتيجة التي يخرج بها الباحث من هذه التجارب هي ان الحياة مرتبةٌ من مراتب تنسيق المادة ، فالكهارب والبروتونات تنتظم ذرات والذرات تنتظم جزيئات ومن الجزيئات ما هو كبيرٌ معقد التركيب ، وفي كل مرتبة من مراتب الانتظام والتنسيق تبزغ صفة جديدة ، فالكهارب والبروتونات اذا انتظمت على نحو معين كانت حديداً وعلى نحو آخر كانت ذهباً والذرات تنتظم فتكون ماء او ملحاً او بروتيناً من نوع معين يدبّ فيه دبيب الحياة