سر الحياة في الكربون

لفوزي الحراد

الحياة نشوء آخر يختلف في ظاهراته كل الاختلاف عن نشوء الاجسام المادية غير الحية . هو درجة ثانية من درجات الوجود اعلى من درجة المادة « الميتة » ، كأنهُ كون آخر مستقل في ذاتيته وطبيعته كل الاستقلال من الكون المادي . ولكنهُ بالحقيقة ماديُّ الجوهر والحركة ، بمعنى ان الجسم الحي مؤلف من ذرات للمادة ، ولكن بنظام آخر يختلف عن نظام المادة . فهل هو متمشٍّ على نفس سنن الطبيعة الاساسية كالجاذبية والالفة الكيماوية ؟ ام ان له سننًا اخرى خاصة بهِ ؟

الظاهر لنا ان الحياة لانها قائمة بالمادة هي خاضعة لنواميس حركة المادة . واذن حركتها مستمدة من نفس القوى الفاعلة في المادة — جاذبية وألفة كيماوية — وحركتها ذاتية بمعنى انها تختزن القوة المادية ثم تتصرف بها تصرفاً خاصًّا يلائم كيانها . وحركتها نتيجة هذا التصرف . وهذه الحركة نوعان . حركة في داخل الجسم الحي بين اجزائهِ ، شائعة في النبات والحيوان . وحركة تنقل الجسم الحي كله من حيز الى حيز . وهي خاصة بالحيوان على الغالب . فما هو سر الحياة الذي هو مستودع القوة الحيوية ؟ وما هو مصدر هذه القوة ؟

لا نعرف وجوداً للحياة كما نعرفها الاّ على ارضنا . فلا شأن لنا بها اذا كانت موجودة في جرم آخر سواء أكانت هناك بنفس الخواص التي نعرفها هنا او كانت تختلف عما نعرفه

نعرف ان الجسم الحي مهما كان نوعه مؤلف من جزيئات Molecules عديدة الذرات جدًّا ليس لها مثيل بكثرة ذراتها في سائر جزيئات الغازات والسوائل والجوامد ، لا على الارض ولا فيما استُدل عليهِ في الاجرام الحارة وفي الاجرام الباردة ، من انواع الذرات والجزيئات . فكأن سر الحياة مودع في الجزيء العديد الذرات . فلنبحث عنهُ في هذا الجزيء

الجسم الحي من ابسط انواعهِ : الاميبا : الى اكثرها تركيباً وتعقداً ، الانسان ، مؤلف من ثلاثة اصناف من المركبات الكيماوية وكل صنف منها عديد الانواع يتعدد انواع الخليات . وهي :

اولاً — الكربوهيدرات (النشائيات ونحوها وسلاسل البراتينات وسلاحل الكحل الخ) وجزيئاتها تحتوي على بضع ذرات الى بضع عشرة ذرة . وهي الوقيد الذي تصدر منهُ القوة لاصدار الحركة

ثانياً — الدهنيات ونحوها . وجزيئاتها مؤلفة من عشرات الذرات . وهي وقيد آخر مدّخر ولا سيما في الاحياء المتنوعة الاعضاء الوظيفية

ثالثاً — البروتابيات (الزلاليات) . وجزيئاتها مؤلفة من مئات الذرات او الوفها في بعض الاحيان . وهي هيكل بنية البروتوبلاسم الذي هو جوهر الحياة الاول

يلحق بهذه الثلاثة الماء . وهو الوسط الذي تتنقل فيه جزيئات المركبات الحيوية ، فضلاً عن انها تتحد احياناً بجزيئات منهُ

ولا نعرف في الطبيعة جزيئات مؤلفة من ذلك العدد العظيم من الذرات الاّ في الجسم الحي . وفي غيره لا يتجاوز عدد ذرات الجزيء البضع او البضع عشرة ذرة . اذن سرُّ الحياة في الجزيئات العديدة الذرات . فلنبحث عنهُ في ذرات هذه الجزيئات لكي نعلم في ايّ منها مقامه

***

التحليل الكيماوي يرينا ان اصناف هذه المركبات الثلاثة العديدة الانواع مؤلفة من اربعة عناصر رئيسية فقط ، اي من اربعة اصناف من الذرات وهي الهيدروجين والاوكسجين والنيتروجين والكربون . واما ما يرى فيها من العناصر الاخرى — الكلسيوم والصوديرم والبوتاسيوم والمغنيزيوم والحديد واملاحها الكلورات (كلوريد) والفصفات والسلفات والنترات والكربونات الخ فوظيفتها ثانوية وسيطة Catalysis : فلنر اي هذه العناصر الاربعة ذو الشأن الاهم في تأليف الجزيئات العديدة الذرات

اما الهيدروجين والاوكسجين وحدهما فلا يتألف منهما الاّ بضعة انواع من الجزيئات لا يزيد الواحد منها على اربع ذرات . واذا دخل النتروجين معهما او مع احدهما فلا يتألف منها جزيئات تزيد على بضع ذرات ايضاً ، حتى لو دخلت عناصر اخرى ثانوية غير هذه الثلاثة فلا يتاهز عدد الذرات في الجزيء الواحد البضع عشرة ذرة. ولكن اذا نزل الكربون الى الميدان رأيناه يؤلف مع العناصر الثلاثة التي نحن بصددها جزيئات تعدُّ ذراتها بالمئات واحياناً تتجاوز الالف. فاذاً في الكربون سر الحياة

(هذه ملاحظة وردت عرضاً في كتاب « الكون المحجّب بالاسرار » تأليف السير جيمز جينز . ولكنهُ لم يشرح هذه النظرية)

فاذا في هذا العنصر — الكربون — من الخواص او المزايا التي تخوله القدرة على تكوين البروتابيات والكربوهيدرات والدهنيات التي تتألف منها الخلية الحية Cell ؟ . فلنبحث في كلٍّ من هذه العناصر الاربعة

ه = الهيدروجين ذو بروتون وكهرب واحد حر

و = الاكسجين ذو ١٦ بروتوناً و٨ كهارب حرة ما عدا المتحدة ببروتوناتها

ن = النيتروجين « ١٤ « و٧ « « « « « «

ك = الكربون « ١٢ « و٦ « « « « « «

فلنضرب صفحاً عن البروتونات لان الالفة الكهاوية التي تؤلف الجزيئات لا تتوقف على عدد البروتونات في الذرة الواحدة بل على عدد الكهارب الحرة فيها فقط

ولقد علمت من مقال كاتب هذه السطور عن «فناء المادة» في العدد السابق من المقتطف ان الكهارب الحرة تدور حول النواة (مجموعة البروتونات) في مناطق: الاولى معدة لكهربين فقط. والمنطقة الثانية التي بعدها معدة لثمانية كهارب. ولا شأن لنا بالمنطقة الأولى ولا بالمناطق التي بعد الثانية. لانه ليس في اي من هذه العناصر الاربعة ما يشغل اكثر من المنطقة الثانية. ولان المناطق الاخرى التي بعدها خاصة بعناصر غير عناصر الحياة

اذن الكهارب التي تدور في المنطقة الثانية هي: —

في الاكسجين ٦ يبقى عمل لكهربين (٢) في المنطقة الثانية (شفع اي زوج)
« النتروجين ٥ « « لثلاثة كهارب (٣) « « « (وتر)
« الكربون ٤ « « لاربعة « (٤) « « « (شفع)

فلعلّ كون الكربون شفعي الكهارب الموجودة وشفعي الكهارب الناقصة لتتمة المنطقة، هو الامر المسهل له الاتحاد بالعناصر الاخرى فيها اختلف عدد الذرات في الجزيء. يساعده على ذلك الاكسجين الشفعي الكهارب ايضاً ويساعدهما الهيدروجين لاتمام ما ينقص المنطقة من الكهارب في تأليف الجزيء ولا سيما متى دخل النتروجين فيه وهو وتريّ الكهارب. وبهذا التسهيل يتضح تآلف الذرات الثلاث باستقرار ومن دون تقلقل. مثال ذلك في الحامض الكربوني (كربون داي اوكسيد = ك و ٢) الذي يدخل جزيئهُ كثيراً في المركبات الحيوية، يأتلف الكربون مع الاكسجين فيشرك كلاً منهما بكهربين من كهاربه الاربعة وتصبح المنطقة الثانية لكل منهما تامة. والجزيء يستقرُّ بهذا الاختلاف متعادل الشحنة الكهربائية، ولا يتفكك الاَّ اذا طرأ عليه جزيء آخر فيندمج الاثنان معاً في جزيء جديد

واذا انعمت النظر في مركبات الكربوهيدرات والدهنيات وجدت ان ائتلاف الكربون والاكسجين يحدث على هذا النحو. وفي حالة ان الجزيء ينقصه كهرب يدخل الهيدروجين بكهربه. والهيدروجين مطواع يدخل بكهربه من معظم الجزيئات لاتمام النقص. (هذا بحث دقيق جداً لا يكفي التوسع فيه وشرحه مقال او اكثر)

واما النتروجين فلأنه وتري الكهارب (٣ في المنطقة الثانية) فغالب الظن ان ائتلافه مع الجماعة لا يسهل الاَّ بتعدد الذرات الكثيرة في الجزيء الواحد بحيث يستطاع تأليف جزيئات متعادلة الشحنة الكهربائية. ولذلك لا يدخل الاَّ في تآلف البروتاينيات التي تعد ذرات الجزيء الواحد فيها بالمئات. او ان اندماجه فيها هو سبب تعدد ذراتها. ولكنهُ لا يدخل في الكربوهيدرات والدهنيات لانهُ بدخوله يجعل الجزيء عديم الاستقرار كما يستدل من معظم مركباته اذ يظهر فيها قلقاً دائماً

لا يكاد يستقر في مركب منها ، فكأن قوة ألفته affinity ضعيفة جداً (خلافاً للكربون) فلا تقل طارىء بتنافر مع العناصر الاخرى ويتركها او تتركه . ومن أبسط الامثلة على ذلك النشادر Ammonia وهو مركب من نتروجين واحد وثلاثة هيدروجينات = ن ه ٣ — ولكنه في هذه الحالة لا يمكن ان يوجد مستقلاً لان كهاربه في المنطقة الثانية ٣ وكهارب الهيدروجينات الثلاثة ٣ والمجموع ٦ فتبقى المنطقة ناقصة كهربين ويبقى للجزيء ايجابيًّا غير متعادل . لذلك لا يوجد النشادر مستقلاً البتة ، بل لا بدَّ من اتحاد جزيئه بجزيء آخر كجزيء الماء مثلاً ليكوّن منهما هيدروكسيد الامونيوم ذائباً في الماء (ن ه ٣ + ه ٢ و = ن ه ٤ ٠ ه و) ومجموع كهاربها جميعاً ١٦ تشغل منطقتي الاكسجين والنتروجين ، مع ذلك يبقى هذا النتروجين الشاذ المتمرد قلقاً لا يطيق التقيد باخويه ، فيتطاير بشكل ن ه ٣ من الماء كما نعلم من رائحته التي لا تطاق ويتملت بانحلال الجزيء برمته . والنشادر موجود ايضاً كضلع Radical في البولينا Urea ولذلك يشعر برائحته في المباول التي طرأ عليها الاختمار المحلل له

ومن الادلة على قلق النتروجين وتمرده انهُ داخل في المواد المفرقعة كالنيتروجليسرين وغيره وهو سبب تفرقعها لان التفرقع ليس الاَّ تنافره مع الذرات الاخرى وافلاته منها فتنحل الجزيئات الى ذرات تتصعد بسرعة فائقة

يستدل مما تقدَّم : اولاً ، ان وظيفة الاكسجين والهيدروجين في الحياة ايجاد الوسط (الماء) الذي تنتقل به الحركة ، ثم اشتراكهما مع الكربون في ايجاد الوقيد الذي هو مصدر القوة فالحركة

ثانياً ، ان وظيفة الكربون جمع العناصر الاخرى معهُ وربطها بالالفة الكيماوية لبنيان هيكل الجسم الحي على اختلاف انواع خلياته من الميكروبات المتنوعة ذات الخلية الواحدة Unicellular الى ما فوقها من الاحياء المتعددة الخليات Multicellular ولولاه لما تألف جزيء حيوي

ثالثاً ، فيما ان وظيفة الكربون البناء تكون وظيفة النتروجين الهدم (من غير اطلاق معنى الهدم) وهي وظيفة ذات شأن لازمة للحركة والنمو ولتطور حياة الخلية . فمعظم عملية دخول «الغذاء» الى الخلية وتمثيله فيها ثم خروجه منها بشكل مختلف عن شكل دخوله (اي عملية التحول Anabolism) يتم بتنقل النتروجين في مركبات البروتايين المختلفة . فمنذ ولادة الخلية الى ان تزول تحدث تحولات كيماوية متنوعة عديدة متوالية تتجدد بها حياتها، تحدث بواسطة الكربون وتنقل النتروجين

في اثناء هذه التحولات التي تحدث بسبب تنقل النتروجين يحدث تأكسد الكربوهيدرات واحياناً الدهنيات ، اي احراقها . والنتيجة حرارة وللحرارة صورة من صور الطاقة كما نعلم . وليس ذلك فقط بل ان تنقل النتروجين وتنقله من شكل جزيء الى شكل جزيء آخر يحدث التأين Ionisation اي انسلاخ بعض الكهارب من الجزيئات وحدوث شحنات كهربائية سلبية او ايجابية ،

ولا سيما في الجهاز العصبي اذ يمكن استكشافه هناك واثبات وجود تيار كهربائي ضعيف فيه. وحدوث هذا التيار هو من جملة مصادر القوة والحركة في الخلية وسائر اعضاء الجسم

بقي ان نبحث قليلاً في كيفية حدوث الحركة في الحي او على الاقل في خلية الحي

ابتدأ البروتوبلاسم، اول اشكال الحياة، هلامي القوام (جلاتينيًّا) بسيطاً ذا نوع واحد من انواع البروتايينات. وتألفت جزيئات هذه البروتايينات بسيطة جدًّا، ابسط ما يمكن ان يكون من هذا الصنف من المركبات الكيماوية الرباعية (ذات العناصر الاربعة). تألفت تحت تأثير نور الشمس وحرارتها المعتدلة وتأثير القوتونات المنتشرة منها وسائر انواع الشعع مما لا بد ان يُحدث التأين في هذه العناصر تارةً بعد تارة. فهذه العوامل المختلفة تؤدي الى سلسلة من التركيبات الكيماوية المختلفة التي منها البروتايين

وابتدأت جزيئات البروتايين متصلة بعضها ببعض لما فيها من لزوجة وبواسطة جاذبية الملاصقة Cohesion. فلا تنحل في الماء ولا تذوب فيه وانما ينفذها الماء ويتخللها Osmosis بما فيه من مركبات كيماوية بسيطة كالحامض الكربوني مثلاً، وبعبارة علمية «مضللة»، تمتصه وتمتص معه ما يذوب فيه من المركبات والذرات اللازمة لها لكي تتمثل فيها وتنبذ منه ما لا حاجة لها به

ولا يخفى ان عملية الامتصاص والنبذ هذه تستلزم حركة انتفاخ وضمور متعاقبين في الجسم الهلامي. وبين هذه الحركة وما في البيئة المائية (الحياة ابتدأت في الماء) من الحركة الميكانيكية تفاعل لا بدّ منهُ. اي لا بد من حدوث تفاعل بين الجسم الحي وبيئته اخذاً ورداً، او امتصاصاً ونبذاً. وفي اثناء هذا التفاعل الطبيعي Physical يجري السائل في غضون الخلية او خلالها حاملاً مواد خارجية مختلفة كالحامض الكربوني والاملاح من كربونات ونترات الخ. وفيها هذا السائل يتسرب الى غضون الخلية تحدث تفاعلات كيماوية متوالية بين المواد التي يحملها وبين جزيئات الخلية. تحدث هذه التفاعلات باستمرار ما دامت مواد جديدة تدخل وما دام النتروجين ينشز من جزيء الى جزيء وما دام الكربون يتفنن في تجديد الجزيئات بحسب الذرات التي ترد اليه. وفيما يحدث هذا التفاعل الكيماوي يكون من نتائج التحولات انفلات بعض الذرات من المركبات بحالتها الغازية. وهذه الحالة تحدث الانتفاخ والضمور المتعاقبين اللذين اشرنا اليهما سابقاً. وبالتالي يحدث مجرى سائلي في غضون الخلية

فنرى انهُ ما دام الامتصاص يدخل الى جسم البروتوبلاسم جزيئات جديدة واحياناً ذرات ايضاً فهذا التفاعل الكيماوي يحدث باستمرار على التوالي وبسرعة. ففي كل هنيهة يحدث حل وتركيب في الخلية يجددان لحياتها وغوها. فتخرج منها جزيئات وذرات قد استغنت عنها كما دخلت اليها جزيئات وذرات اندمجت في جزيئاتها اندماجاً كيماويًّا. فكأن البروتوبلاسم معمل كيماوي دائم العمل — للحل والتركيب — ما دامت الخلية تستطيع ان تمتص من البيئة وتنفث فيها

ولأن سطح الخلية الكربوني الخارجي ملابس للبيئة والتفاعل الاول يقع بينهُ وبينها ، فلا بد ان تكون جزيئاته مختلفة ولو بعض الاختلاف عن جزيئات داخل الخلية . وطبيعة هذا التفاعل تجعل ذلك السطح كغلاف امتن مما هو ضمنهُ واقبل للامتصاص . وهكذا تقضي سنّة التطور ان تكون وظيفة هذا الغلاف الامتصاص والنبذ ، وحماية الداخل من التفاعلات المنافية لمصلحة الخلية التي لا يستطيع داخلها ان يتوقاها كما يستطيع الغلاف اتقاءها . وهكذا يصير جسم الخلية ذا عضوين مختلفي الوظيفة . الغلاف الذي وصفناه . والنواة التي وظيفتها الرئيسية العمل الكيماوي المنمي بالتجديد والتحول Metabolism & Katabolism وبينهما مجرى السائل الذي يحمل المواد الداخلة والمواد المنبوذة

وما دامت البيئة المختلفة ذات عوامل مختلفة في احوالٍ مختلفة فلا بدّ من تنوّع مناطق الجسم او اجزائهِ بوظائف مختلفة لكي تقابل مفاعيل البيئة وتنتفع بها . وهذا التفاعل المتنوع يسبب تنوعاً بنائيهِ في العمليات الكيماوية . وكذلك تتنوع جزيئات الاجزاء المختلفة الوظائف . كذا نشأت اصناف البروتاينيات والكربوهيدرات والدهنيات على تعادي الزمان بحكم قانون التطور . ففيما كانت الجزيئات تتجمع في حلام كانت تتنوع في بروتوبلاسم

***

ليس غرضنا من هذا المقال الاسترسال في وصف العمل الحيوي والتطورات التي تتعاقب على البروتوبلاسم وتنتج انواعاً . فان هذا البحث من خصائص البيولوجيا . وانما غرضنا ان نستقصي سرّ الحياة الى اعمق ما يستطاع . وفيما استقسيناه من بيئة الذرات الاربع التي تتألف منها جزيئات البروتوبلاسم لم نجد الاّ تفاعلات كيماوية متوالية متعاقبة خاصة بالعناصر الاربعة تحت تأثير حرارة معتدلة وتأثير تشعشعات الشمس المختلفة . وقد رأينا ان الدور الاهم في هذه التفاعلات هو الدور الذي يلعبهُ الكربون لانهُ لولاه لما امكن تكون البروتاينيّات . ويليهِ في خطر الشأن الدور الذي يلعبهُ النتروجين بنشوزه وشذوذه

فهل سر الحياة هو في الالفة الكيماوية التي تتلاعب بهذه العناصر الاربعة ، ام هو في هذه الالفة مع شيء آخر يستخدمها ولا زلنا نجهلهُ ؟ ربما كان الكيماوي يقتنع بان الالفة الكيماوية هذه كافية لاصدار الحياة لانهُ لا يرى شيئاً آخر غيرها وراءها . وربما كان غير الكيماوي لا يرتاح الى هذا التعليل فتبقى الحياة سرّاً غامضاً لهُ . فاذا صحّ ان الحياة الفة كيماوية بين ٤ عناصر خاصة تحت تأثير حرارة خاصة وتشعشعات خاصة ايضاً فتكون قد ظهرت على الارض صدفة اي غير مقصودة في الوجود المادي ولا هي مضمرة في الفوتونات التي تألفت منها البروتونات والكهارب . والله اعلم

شبرا . مصر نقولا الحداد