الحياة والكهربائية

هل هي من مصدر واحد

قال أحد الكتّاب ان علم الطبيعة أخذ يضمّ تحت جناحيه سائر العلوم . ومما لا ريب فيه ان طائفة كبيرة من العلوم المختصة بناحية معينة من البحث اخذت تستمدّ من علم الطبيعة ما يمكنها من درس الظاهرات الخاصة بها ، فأصبحت وكأنها أقسام من علم الطبيعة . فعلم الكيمياء حيث يتناول الاركان يدعى الآن « علم الكيمياء الطبيعية » ومن اشق الأمور على الباحث تعيين الحد الفاصل بين الطبيعة والكيمياء الطبيعية . وثمة علم الفلك الطبيعي (Astrophysics) وعلم الجولوجية الطبيعية (Geophysics) . وقد أخذ أصحاب علم المحيطات (الاوقيانوغرافيا) يرون في علم الطبيعة رسائل حلّ مسائل كانوا يحسبونها حيوية من قبل . أما عصاة الاحياء في بحثهم عن بناء المادة الحية فيسألون نفوسهم ، ألا يستطيعون ان يرجعوا بنواميسها إلى نواميس حركة الالكترونات والبروتونات والايونات

إن امتداد علم الطبيعة إلى الكيمياء والجولوجية والفلك أمر معقول . وأما تعديه على علوم الأحياء فغير معقول لأول وهلة . إذ يصعب علينا أن نتصور الخلية الحية ، التي تنطوي على دماغ كدماغ نيوتن ، أو يد كيد رفائيل ، وكأنها آلة مركبة من ذرّات . ولكن منذ ما ركّب الكيميائي الالماني وهلر مادة « اليوريا » ضعف القول بوجود قوة حيوية تدخل على المادة فتجعلها حيةً . وفوز العلماء المحدثين بصنع خلايا تتصرف من بعض الوجوه كتصرف الخلايا الحية ، يقوي الامل الذي بنى عليه أحد العلماء القول بأن صنع المادة الحية في المعمل قد لا يتأخر . فعلماء الاحياء يشدّون مطاياهم الآن إلى غاية عظيمة — هي فهم الأفعال الحية ما سرّ الحياة ؟ . . . ولكن أجب أولاً لماذا تنقسم الخلية إلى خليتين ، فلعلّك تجد في الجواب عن السؤال الاصغر جواب السؤال الاكبر

خذ خلية ملقحة من خلايا القنفذ البحري (الرتما أو التوتياء) ودعها تنقسم إلى خليتين ثم خذ كلاً من الخليتين وضعها في إناء على حدة تزها وقد نمت إلى قنفذ بحري كامل الاعضاء. أو دع الخليتين تنقسمان إلى أربع خلايا أو إلى ثماني خلايا ثم خذ كلاً من هذه الخلايا وضعها في إناء على حدة تنمُ قنفذاً بحرياً كاملاً . فلماذا تنمو كل خلية ، إذا فصلت عن غيرها ، قنفذاً بحرياً كاملاً ، ولكنها لا تفعل ذلك إذا بقيت واحدة من طائفة من الخلايا ؟ وما الطريقة التي تعلم بها الخلية المنفصلة ان عملية تحنيد الحياة تقع على عاتقها فتنمو قنفذاً بحرياً كاملاً ؟

أو اقطع الغصن الرأسي من شجرة الشوح. فلا تلبث حتى ترى أحد أغصانها الجانبية وقد انتصب وحل محل الغصن الرأسي المقطوع. فهذه الخلايا التي تتألف منها الشجرة، تتصرف كأنها تعرف ان غصنها الرأسي قد قطع. فماذا تتصرف هذا التصرف؟ وكيف تعرف ان غصنها الرأسي قد قطع؟ فليس للشجرة ولا لبيئة القنفذ البحري اعصاب: فما هي وسيلتها الى فعل ما تفعلان

ان تعاون الخلايا والتنسيق بين افعالها مسألة حيوية قديمة حافلة بالاسرار. ولطالما استرعت عناية الباحثين وليس ما يلي الا خلاصة لبعض النتائج الحديثة في هذا الميدان

كان الدكتور لُنْد E. J. Lund استاذ علوم الاحياء في جامعة تكساس، يشتغل في معمل علم الحيوان بجامعة جونز هبكنز سنة ١٩١٤ وكان يجري تجاربهُ على حيوان مجهري (مكرسكوبي) يطفو في الماء يدعى البرساريا Borsaria. ولهذا الحيوان اهداب شعرية يحركها فيحدث في الماء تيارات تتجه الى ناحية فمهِ وهي طريقة تستعملها الحيوانات المفردة الخلية لالتقاط دقائق الغذاء من الماء. ومن غريب ما رآهُ ان هذا الحيوان، يكوّن في بعض الاحيان، قاً في مؤخر جسمهِ اي في الطرف المقابل للطرف الذي فيهِ فمهُ العاديّ. ثم يغيّر حركة نصف الاهداب التي تغطي جسمهُ فيحدث في ناحيةٍ تيارات مائية تتجه الى فمهِ الواحد، وفي الناحية الاخرى تيارات مضادة تتجهُ الى فمهِ الثاني. ثم لا يلبث ان ينشطر الحيوان الواحد الى اثنين، لكلٍّ منها فم، وينفصل احدهما عن الآخر، ويعيش كلٌّ منهما عيشة مستقلة. ولكنهُ شاهد في بعض الاحوال ان احد الشطرين، ينمو رويداً رويداً قبل الانفصال ثم يزول، كأنّ النصف الآخر قد قوي عليهِ وابتلعهُ. فلما حاول الدكتور لُنْد ان يعلّل هذا التحوّل في تصرف الحيوان — كتحوّل الذنب الى فم، وابتلاع النصف الواحد للنصف الآخر — تذكر ما يفعلهُ حيوان آخر، وحيد الخلية اذ يوجّهُ اليهِ تيار كهربائيّ

ذلك الحيوان يدعى البراميسيوم — وهو ابسط تركيباً من البرساريا — ومؤلف من خلية بيضية مستطيلة تغطيها اهداب تتحرك لتحدث في الماء تيارات تتجهُ الى فم الخلية لتجهزها بدقائق الغذاء. وكان بعض الباحثين — قبل لُنْد — قد بينوا انهُ اذا وُجّهَ تيار كهربائي دقيق الى البراميسيوم اثّر في حركة اهدابهِ تأثيراً يختلف باختلاف اتجاه التيار. فاذا كان التيار متجهاً من رأس البراميسيوم الى ذنبهِ، تغير اتجاهُ حركة الاهداب في النصف المؤخر فتحدث تيارات مائية متجهة الى ناحية الذنب كأنّ الذنب فمٌ تجب تغذيتهُ. ولكن اذا عكس اتجاهُ التيار بعد ذلك عكست حركة الاهداب في نصفي الخلية

فبعدما اجرى الدكتور لُنْد مباحث وتجارب كثيرة من هذا القبيل، ثبت لهُ أثر التيار الكهربائي في الخلايا في اثناء نموّها. فعرف انهُ يستطيع ان يوقف النموّ او يعيقهُ او يغير اتجاههُ باستعمال التيار الكهربائي. بل تمكن في خلايا بعض الحشائش البحرية من ان يعيّن اتجاه

النمو كما يشاء فوجد انهُ اذا تُرك الخلايا الملتحمة من دون ان يتعرّض هذا بتيار كهربائي، تنضم أعضاء نموّاً منتشراً في نواحٍ مختلفة ؛ فهذه تميل الى اليسار وأخرى يمين الاتجاه . ولكن اذا وضعت الخلايا الملتحمة في مجرى تيار كهربائي انتظم اتجاهُ نموّها . وتحوّل جانب الموجه إلى القطب الموجب إلى جذر دائماً . ولما وجد ان للتيار هذا الأثر الواضح في نموّ الخلايا ، سأل نفسهُ ، أليس للكهربائية اي أثر في نموها الطبيعي . ألا تولد هذه الاحياء كهربائية في اثناء نموها ؟ واذا كانت تولد كهربائية في اثناء النمو ، فهل يشابه تأثير هذه الكهربائية في نموها تأثير التيار الكهربائي الموجّه اليها من الخارج ؟ أليس لهذه القوة الكهربائية أثرٌ في نماء الاحياء وتنوع خلاياها واعضائها من رأس وذنب وجذر وغصن

عرف من قبل ان للعضلات والاعصاب صفات كهربائية ، لأن فعلها يصحبهُ اطلاق قوة كهربائية . كذلك عرف ان النسيج الحسّاس والانسجة الكهربائية تطلق قوة كهربائية اذا لُمست ، ولكن اطلاقها للكهربائية متقطّع كأنهُ اطلاق القوة الكهربائية من حوّة ليدن . اي ليس ما ينطلق منها تياراً كهربائياً مستمرّاً . وظاهرة الكهربائية الحيوانية مسلّم بها منذ ما اثبت غلفني العالم الكهربائي ذلك في الضفدع في اوائل القرن الماضي

ولكن الباحث الالماني « بف » كشف في سنة ١٨٥٣ ظاهرة كهربائية اخرى في الاحياء تختلف عن الظاهرة السابقة الذكر . ذلك انهُ اثبت وجود تيار كهربائي مستمرّ من رأس الجذر الى اجزاءه النباتية العليا . ثم اعاد العالمان مُلنر هلسنغ وماتيوز — كلٌّ على حدة — تجارب « بف » فأيّدا النتائج التي وصل اليها . فلما بدأ لنُد مباحثهُ بدأها بدرس التيارات الكهربائية المستمرة في النباتات والحيوانات ، فقضى في جامعة منسوتا والمعمل البيولوجي في بيوجت ساوند وجامعة تكساس اثنتي عشرة سنة يوالي التجربة والبحث وصل في نهايتها الى النتائج الآتية

١ — في النباتات والحيوانات تيارات كهربائية مستمرّة مما يبين ان الكهربائية ملازمة للحياة

٢ — تتولد هذه التيارات في الخلايا الحية في كل كائن فكأن كل خلية بطرية كهربائية صغيرة .

٣ — تختلف الخلايا في مقدرتها على توليد الكهربائية ، فهي على اعظمها في الخلايا الناشئة ثم تضعف في الخلايا الهرمة ثم تزول بتاتاً في الخلايا الميتة

٤ — قوة التيارات التي تولدها الخلايا توازي قوة التيارات الكهربائية المستعملة في التجارب المذكورة آنفاً

٥ — ان هذه المقدرة على توليد الكهربائية توليداً مستمرّاً صفة عامة من صفات المادة الحية فهل يأتي التحوّل على الحياة والنماء وفقاً للتحوّل في ما تولده الخلية من الكهربائية ؟ هل التقدم في السن والمرت نتيجة لضعف هذه القوة او ظاهرة تصاحبها ؛ فكأن الخلية لدى موتها بطرية كهربائية قد فرغت ؟ هذه مسائل تبدو للذهن لدى الاطلاع على نتائج هذا البحث الطريف