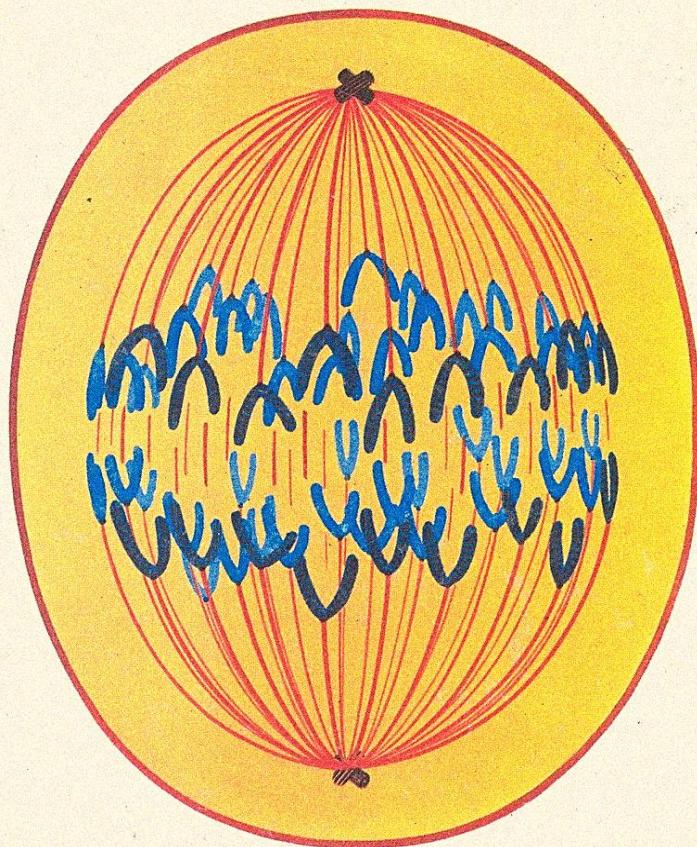


الإثبات والصراع من أجل الحياة



ترجمة
أحمد فوزي عبد الحميد

تأليف
برلين جي فورد

المشروع القومي للترجمة

الجيئنات

الصراع من أجل الحياة

تأليف : برييان ج. فورد

ترجمة : أحمد فوزي عبد الحميد



٢٠٠١

المشروع القومي للترجمة

إشراف : جابر عصفور

هذه ترجمة كاملة لكتاب

Genes : The Fight for Life

By

Brian J. Ford

Cassel (1999)

حقوق الترجمة والنشر بالعربية محفوظة للمجلس الأعلى للثقافة

شارع الجبلية بالأوبرا - الجزيرة ت ٧٣٥٢٢٩٦ فاكس ٧٣٥٨٠٨٤

El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo

Tel : 7352396 Fax : 7358084 E. Mail : asfour @ onebox. com

تهدف إصدارات المشروع القوسى للترجمة الى تقديم كافة الاتجاهات والمذاهب الفكرية للقارئ المغربي وتعريفه بها ، والأفكار التي تتضمنها هي اجهزهارات أصحابها في ثقافاتهم المختلفة ولا تعبر بالضرورة عن رأى المجلس الأعلى للثقافة .

تقديم

ينبغي أن يقرأ هذا الكتاب الرائع كل مهتم بالقوى التي يمكن للإنسان الآن ممارستها لتطوير وفهم الطبيعة الخاصة لتلك القوى، وأعتبر أن الربط بين مختلف الأفكار في الموضوع، في هذا الكتاب المختص ، قد شكل إنجازا حقيقة يستحق الثناء؛ وقد قمت بقراءة مسودته خلال تنقلـي بالمواصلات العامة، واستغرقت في قراءته حتى فاقتني مرتين النزول في المكان الذي كنت أقصدـه، وعلى أي حال، فقد عاونـت ذلك على هضم الثروة المعروضة به من الموضوعات والأقصاصـ، كما أشاطر المؤلف في كراهـته لكون البيولوجيا الجزيئـة قد تم تقديمـها ضمن العلوم البيولوجـية على حساب الفهم للكيفـية التي تعمل بها كل المخلوقـات . ويشير المؤلف إلى أن أجسامـنا هي تجمـع للخلايا الحـية، تستـمر خـلال سـلوكـها، في ممارـسة العـديد من المـهارات التي سـبق اكتـسابـها في مرـحلة مـبكرة من نـشوئـها . والأكـثر إـدهاشـا، هو انتـقال المـبادـىء العـامة للـمنـاعة، من التـعـرف على الخـلايا الغـرـيبة عن خـلايا الجـسم على المـسـطـوى الخـلـوي، إلى السـلوك المـميـز للمـجـتمـعـات ، حيث تـرـفـض القـبـيلـة الأـغـرـاب غالـبا، مع تـأـثير تـخـريـبيـ . وتعـتـبر مـادـة هـذا الكـتاب جـيـدة .

هـايـنـز وـولـف

تقدير وعرفان

من المستحيل إدراج كل من ساهم نصحه أو تأثيره في تحسين هذا الكتاب، من الجامعات والمعاهد التي قمت بزيارتها في جولتي حول العالم، بالرغم من أننى أدين بدينا خاصاً للعاملين في جامعات كامبريدج وكارديف، ولمرة واحدة فقط، أود أن أحدد نفسى بذكر الذين أنسنوا إلى النصائح وساعدونى في إخراج هذا الكتاب إلى النور: زملائى الأستاذ الدكتور هايتز وولف، الذى هضم المسودة الأولى؛ روجر يستر، أخصائى الحاسوب (بكالوريوس) لنصيحة المخلص المتواصل؛ كريمتى تامسين فورد (بكالوريوس) لتصحيحها للمسودات؛ ولوسى، ذات الثلاث سنوات، لصورتها الموجودة بصفحة من الكتاب؛ ودافيد ستون، لمهاراته فى معالجة الأشكال؛ وإيرين ويليامز، لعملها فى المراسلات الخاصة بي. وأدين بالشكر كذلك لحررى جرائد ومجلات: «التايمز، نيتشر، ذى منسا، بريتيش ميديكال، لندن إيفنينج ستاندارد، ساينتيفيك أميركان (العلوم الأمريكية)، بوز، وكذلك، البيولوجيست»، لسماحهم لي بتضمين مستخلصات من مقالاتى المنشورة لديهم. وكذلك أشكر ناشرى كتبى - بما فى ذلك كتب «الميكروبىولوجي، والغذاء (١٩٧٠)، قوة الميكروبات (١٩٧٦)، العدسة الوحيدة (١٩٨٥) ، وأخيراً: الحقائق عن BSE (١٩٩٦)» - على عدد من الحقائق والأشكال والرسوم التوضيحية المؤلف. وكذلك، فقد تم الإعراب عن بعض المفاهيم الرئيسية خلال اجتماعات بجامعة كامبريدج والإنتر-ميكرو بشيكاغو .

المؤلف

(١)

مقدمة

مرحبا بعصر جديد من البيولوجيا

يحمل القرن الواحد والعشرون في طياته منظومة مذهلة من التقنيات الحديثة للتحكم في الحياة ، والفرصة لإيجاد حلول لمشاكل هذا القرن التي تتعلقنا بالأمراض . وكذلك سوف يحتاج منا ذلك القرن أن ننظر في حياتنا بطريقة جديدة ، وفلسفات جديدة ، لتساعدنا في تفهم ما نكتشفه ، خاصة لأن نشاط العمل في تخصص البيولوجيا الجزيئية قد تراجع بالنسبة إلى تركيب الخلية أكثر وأكثر ، ولكن الذي أريده هنا هو مواعة المعلومات الجديدة لأنماط أكبر .

وبينما تلقط الأفلافيات الثالثة أنفسها ، نفرق أنفسنا في البيانات ، ونحتاج في الوقت نفسه إلى أفكار تربط معلوماتنا التقنية العميقه عن الحياة ، بفهم أوسع .
ويظن كثير من الناس أن الهندسة الوراثية أمر ينبغي الخوف منه ، وقد سبق أن قالوا ذلك عن الكهرباء والألومنيوم والسيارات ، التي لولاهما لما وصلت الحضارة الحديثة إلى هذا التقدم .

ولقد أخبرنا أن الهندسة الوراثية تستطيع إنجاز الكثير مما لا يستطيعه أحدا شخص بمفرده ، ولكن ذلك ينطبق كذلك على مقص عادي؛ فقد أعلن أنها تمنع سلطة تقرير المصير ، ولكن هكذا تعمل أجهزة دعم الحياة (الإعاقة الصناعية) . ويدعى الناس أن الهندسة الوراثية تتدخل في عمل الطبيعة ، ولكننا نفعل ذلك في التبني ، والتلقيح الصناعي ، ونخاف من إمكان أن يتجاوز ذلك قدراتنا الإنسانية على الفهم ، ولكن ، هكذا يعمل الحاسوب (الكمبيوتر) ، ويقلق الناس من احتمال أن تخلق تطبيقات الهندسة الوراثية مشاكل غير متوقعة وطفرات غريبة الشكل - ولكن ، هل شاهدت كلاباً يجاهد ليلتقط أنفاسه...؟

كل ما نحتاجه هو سيطرة واعية على هذه التطبيقات، فلا يمكن أن يتقبل الناس في هذا الزمن القانون الذي كان ساريا يوماً ما، والذى كان يقضى بأن يسير المرء أمام السيارات حاملاً رأية للتحذير ، بينما تتقبل اليوم أن يموت الناس ويصابوا من جراء صدم السيارات لهم، وكذلك من جراء تلوث الجو الناجم عن هذه السيارات، وتتقبل تدمير القرى واستنزاف المواد الخام .

ولا يمكن تبرير كل من هذين النقيضين المتطرفين، وإنما يتبعى أن نستخلص من ذلك عبرة ؛ أنه يتحتم علينا إنشاء نظام رشيد للسيطرة على العلوم التطبيقية - بحيث لا يعوق الفوائد الجلية التي تتحقق بين أيدينا، حيث يشكل تخفيف معاناة الناس في مختلف أنحاء العالم، الجانب الطيب من الهندسة الوراثية ، لما يمثله ذلك من أمل الخلاص من أوجاعهم .

وأريد في هذا الكتاب أن أحتفل بالقدرات الخارقة للخلية . فالنظر في خليانا سيعلمنا الكثير عن أنفسنا ، وقد لمس الكثيرون التمايز بين سلوك الإنسان والحيوان، وكذلك قدم علم الاجتماع الحيوى (السوسيوبيلوجى) رؤية مدهشة للطبيعة الإنسانية، بحيث تحتاج الآن إلى فهم الجنور التي ينبع منها هذا السلوك .

وفي رأىي أن سلوكنا مرأة لخواص الخلايا الحية ، فإذا فهمنا كيف تتفاعل الخلية ، فإننا نستطيع بإمساك بمفاسيخ جنور حقيقة الطبيعة الإنسانية . فعند كل هذه الجنور توجد الجينات ، حاملة المعلومات المخزونة في الخلايا الحية ، التي تشكل المدخل إلى تكوين حياة جديدة .

ويبينما يغوص العلم الآن في أعماق جزيئيات الحياة، تنفق وقتاً قليلاً في مواعدة معلوماتنا مع بعضها مما يؤدى إلى أن تظل الحقائق عقيمة إلى أن نرتبها في صورة قابلة لفهم . وأمل في القرن القادم أن يتم النظر إلى العلم كتدريب مقدس، يبدأ فيه احتواء الأفكار الكبيرة الجديدة، فعام ٢٠٠٠ جدير بأن يبدئ قرناً للحكمة .

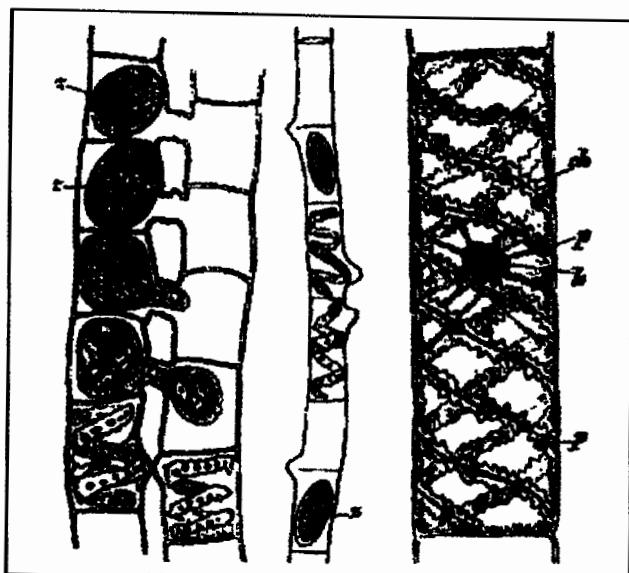
وقد شهد القرن السابع عشر مولد العلم الحديث ، ويتقبل المجهر والتلسكوب ومبدأ التجريب . ففي ذلك القرن ، شاهدنا موجة لتصنيف النجوم والكواكب والمعادن والكائنات الحية والرحلات الاستكشافية العظيمى التي فتحت آفاقاً جديدة واسعة من استغلال الموارد والاكتشافات. وخلال القرن التاسع عشر، كنا نتعرف على تركيب

الحياة ، وماهية علوم الطبيعة، كما ازدهر علم الكيمياء الصناعية. وفي القرن العشرين ، شهدنا اكتشاف تركيب المادة: الألكترونات، والقوة النووية، والحواسب (الكمبيوترات) ، وتم كشف النقاب عن طائفة كبيرة مبهرة من تقنيات التحليل. كما جلب معه نظريات جديدة ملهمة في علم الفلك ، وفي كيفية تسخير الكيمياء لأغراضنا . كما بدأنا في بحث تركيب المادة الحية ، وفي فك طلاسم كيمياء الحياة . ولأول مرة قمنا بزيارة العالم الأخرى .

ويبشر القرن الواحد والعشرين بنمو متفجر من الاكتشافات العلمية ، وكما غالبا ما تختلط علينا الرؤية بما هو علمي حقا. فالكثير مما يجري الآن على أنه علمي، هو في الواقع تقني (تكنولوجي) ، والآن ، وقد أصبحت لدينا تقنيات حديثة في التنفيذ عن المعلومات في كيمياء الحياة ، ونقوم باكتشاف حقائق ثورية عن جيناتنا، فإنتي أعتقد أن الحاجة الملحة هي تجميع كل هذه المعلومات في أنماط علمية يسهل على كل امرئ فهمها، ولا يزال العلم حتى الآن يعمل من منطلق الاختزال ، وغالبا ما نفقد رؤية الصورة الأكبر نتيجة لغوصنا في دراسة التفاصيل الأدق فالأدق ، ولذلك نحتاج إلى طريقة لفهم الموضوع فهما يربط الاكتشافات المشتتة معا، ويصوغها في نسيج من الحقيقة، ويتم ذلك بتجميع خيوط الاكتشاف من المجالات العديدة المختلفة ، وبذلك ، يمكننا أن نبدأ في رؤية الكيفية التي تسير بها الحياة كما تجري فعلا، ويوفر ذلك فرصة جديدة للإلهام المذهل والمجرد ، إذ أنه لا شيء أكثر إدهاشا من جمال الحياة .

ولكننا بقصد مشكلة أن الجمهور يمول العلم من خلال إدراكه لغرضين - ليس فقط ليستمر العلم في طريقه، ولكن لأنهم مضطرون إلى تحمل تغيراته المتلاحقة . ويدفع الجمهور كذلك الأموال في الفن والرياضية والسياسة والاقتصاد ، بينما يمتاز العلم بأنه مقاوم للنزول على رغبات الناس . في بينما لا بد من نجاح المشروعات الكبرى في المجتمعات الإنسانية، وإلا فقدت الدعم ، وإذا لم تتبه هذه المشروعات إلى رغبات الناس فهي معرضة لقوى التغيير ، فليست هذه الحال بالنسبة إلى العلم ، فالناس ببساطة يتحملون ذلك، وفي بعض الحالات يستمتعون بالجديد منه، حيث يبصرون بأمور حياتهم التي تنشأ عادة من الأخطار الجديدة التي تفاجئنا، وينشأ التباعد بين الجماهير والعلم عن عدم قدرتها على متابعة ما يجري ، أنت تعلم عن حفر القمر وطريقة عمل النظام الرقمي، كما تعلم كذلك عن الخلايا الحية ، لكنك لا تستطيع أن

ترسم واحدة ، وعندما تعرض على الجمهور رياضة أو رقيقة حاسوب في إعلان تجاري بالتليفزيون ، فعادة تصور متقدة ، فإذا ظهرت جراثيم أو خلايا جلدك في الإعلان فكل ما نشاهد هو ثرثرة صور متحركة مع كاركاتيرات ضخمة للطبيعة ، وبالرغم من أن كل فرد معرض للميكروبات ، إلا أن قليلاً من الناس هم الذين لديهم فكرة عن مظهر هذه الميكروبات ، وكذلك فنون مكونون من خلايا حية ، ومع ذلك ، فقليل من الناس من لديهم فكرة عن شكل الخلية الحية .



شكل (١)

التكاثر الجنسي بين النباتات وحيدة الخلية : يحتوى الططلب المائى المسمى «سبير وجيرا» (إلى اليمين) على بلاستيدات خضراء حلزونية ، وظيفتها اقتناص طاقة الشمس . ويظهر هذا الحفر الفيكتوري بوضوح ، أن الخلايا تت卯ف سلامل ، وخلال الخريف يمكن أن ترتبط خليةتان متلاصقتين معاً (إلى اليسار) من خلال أنبوبة تتكون لتوحد بين خلايا كل خيط . فتهاجر الخلايا الذكرية من خلال هذه الأنبوة لتحد مع الخلايا الأنثوية (أقصى اليسار) ، مما يبين أنه حتى هذه النباتات البقية تعتمد في تكاثرها على الجنس فى إعادة ترتيب جيناتها .

ولا يساعد تسجيل العلم الناس على فهم مضمونه دائمًا ، فيبساطة ، نجد أن المقالات العلمية لا تحتوى فقط على أخطاء ، ولكنها حافلة بطبقات من الأغلاط ، وكل غلط يؤدي إلى ما بعده ، فتعرض الصحف اليومية تقارير عن ميكروب القولون المعروف باسم *E-coli* على الرغم من أن الطريقة الصحيحة الوحيدة لإظهار الاسم مطبوعاً في الصحيفة هي أن يكتب هذا الاسم والرقم المصاحب له بالأحرف المائلة هكذا : (E.coli.157) وبذلك تخطي الصحيفة في كتابة اسم الميكروب بنفس الطريقة فيما لو كتبت اسم «tony-blair» أو «bill-clinton» بدلاً من «Tony Blair» و «Bill Clinton» في حين يدل ذلك الصفر (0) بين *E coli* و ١٥٧ على الحرف «O» الأمر الذي يشكل خطأ من جهة الصحيفة. فإذا حملت شرارات الأخبار في التليفزيون خبراً عن هذا الميكروب قد تسمعهم يصفونه بالفيروس الميت، وحتى لو كان هذا الوصف بالمعنى خطاً، فهو ميكروب بكثيرٍ وليس بفيروس. وتجلب الكتابة عن جرثومة مرضية واحدة طبقات متراكبة من سوء الفهم يؤدي كل منها إلى المزيد من التخبط . ولا يبقى أمل في تفهم الناس لهذه الموضوعات عندما تكون هناك أخطاء عديدة من هذا النوع في وسائل توصيل المعلومات الصحيحة إلى القراء والمشاهدين . وإلى أن يتم فهم هذه الموضوعات ففرصة الناس قليلة للبدء في التأثير على العلم والسياسة العلمية ، فلدينا مثلاً في الوقت الراهن مسلسلات من الانفعالات المبالغ فيها، فنستسلم للرعب إزاء قصاصات من معلومات عن نعجة مستنسخة ، بينما كنا نخلق أنواعاً جديدة منذ أعوام ، وبينما تشكل الجراثيم المكتشفة حديثاً مادة إخبارية، فمن الصعب على أي إنسان أن يعرف ماهيتها . وتحاول معظم العلوم المبسطة الإشارة العابرة إلى الأسماء اللاتينية؛ فعلى سبيل المثال ، تتحشد مراكز بيع نباتات الزينة في الأسواق الكبيرة (السوبر ماركت) بائسًا من يهونون شراء هذه النباتات والعناء بها تماماً كما يفعلون مع الأطفال، ولكنهم يرتكبون من الأسماء الديناصورية لهذه النباتات. ولذلك، حاولت قدر الإمكان تجنب استخدام تلك الأسماء، رغم أنني لست ضد ذلك عند الكتابة العلمية المتخصصة – ولذا ، يخلو كتابي هذا من المصطلحات المعقدة عن الخلايا وكيفية أدائهما لوظائفها . وعلى كل حال، تحيل موجة الأمراض الحديثة أعمدة كثيرة في الطب إلى ما يشبه كتابوجا للبستنة ، مع أن الأسماء اللاتينية هي جزء من الثقافة العامة .

ويتناول هذا الكتاب المنجزات في علوم الحياة، ومجموعات من الموضوعات التي سوف يحتاج القارئ إلى معرفتها في هذا القرن الجديد. ويقبل كل امرئ فكرة صعوبة

متابعة العلم ، ولكننا كذلك لابد أن نواجه حقيقة أن معظم العلماء يفشلون في فهم الجمهور، فهم يتصرفون كما لو كان لهم الحق فيما يفعلون غير آبهين بترك الناس تجد بطريقها ما تريده . وتحل الأمثال في الحياة العامة محل الحقائق ؛ ففي اجتماع منذ زمن قريب قام المحاضر بتذكير الحاضرين بأن تدرس العلوم للصغار أمر بالغ الصعوبة، وهذا أمر مناف للعقل، فأعضاء المجتمع الصغار يجدون العلم مشوقاً، وهو مفهوم جديد يعزز الفكرة عن الأسلوب الذي ينظرون به إلى الحياة، فهم معتاولون على مخرجات عصر العلم (المضادات الحيوية والحواسب) ، ويستخدمون العلم يومياً في شئونهم الحياتية (من آلات صرف النقود في البنوك الشخصية إلى التليفونات المحمولة)، وهم يضطجعون حتى على ذلك، وفي الكوميديا البريطانية التي تسخر من المعتقدات التقليدية لكل المطبوعات الشبابية، نجد أن جوني إرتيانز يحوز جهازاً لفصل وتحليل الغازات جعله والده ملائماً للإنذار بانبعاث الغازات الكريهة الرائحة ليهربا قبل أن يحرجاً الأسرة . وفي فيلم للصور المتحركة ظهر عالم في معطفه الأبيض ينظر خالل مجهر على مائدة في وسط مرعى حينما جاءه صغير يسأل : «أخبرني يا أستاذ كم لك من الزمن تعمل في هذا المجال؟». ويلقى المهرجون في نوادي الكوميديا نكاتاً حول الجينات والثقوب السوداء في ثرثريتهم ، بينما أصبحت الروايات المثيرة المبنية على العلم في التليفزيون محببة إلى نفوس المشاهدين الصغار، وكذلك بعض الأفلام الناجحة نجاحاً متميزة مثل (حديقة الديناصورات) ، و (جيمس بوند) حيث تؤسس الخطوط القصصية على العلم ، ومنذ أن وضع توماس دوبلبي على لسان بطله ماجنس بايك كلمات : «أعمتنى بالعلم» ، أصبحت عالمة مميزة للمشهد الموسيقي المحبوب .

ويقوم صدام كبير - خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية - بين العلم والدين، حيث يبذوان كطرفين نقيفين غير قابلين للتوفيق بينهما، لكن لا يمكن أن يكون هذا الكلام صحيحاً ، فإذا كانت التصورات الدينية تصر على أن انتصار فكرة الخلق يدافعون عن الإيمان، فلمَ لا يتقبلون فكرة التطور؟ وبما أن الخالق قد خلق كل شيء، وبالتالي، خلق التطور. وكثير من أصحاب السلطات العلمية يصررون على أن المعرفة بالتعقيدات في الخلية الحية تدمر الغموض والإحساس بالدهشة اللذين قد يمارسهما شخص علماني .

ولكن ليست هذه هي القضية ، فعندما تمسك بإحكام بآلية في الخلية الحية ، يمكنك أن تبدأ في تقدير عجائب الحياة ، فتضفي حقيقة أن نظاماً مدهشاً من أزهار

الربيع والفراسات المرفقة تتطور من تلك الشفرات البسيطة وتلك الكيمياء الأساسية ، وتنصيف إلى الإحساس بالعجب الذي يشعر به كل من يعمل في علوم الحياة .

ويشوش الاعتقاد المتمامي بموت نظرية الخلية ، مع خلو مفهوم الخلية من المضمنون - على حد قول إحدى المطبوعات - حقيقة الخلية كمركز للتركيب والعمل، وعلى العكس ، فإننا أعتقد أننا يمكننا فهم أنفسنا فقط كتعبيرات عن الخلايا التي تكون منها ، وكل ما نفعله هو انعكاس للخلايا المنفصلة التي تجعلنا أحانها الراقصة ما نحن عليه . واليوم ، ينظر إلى الخلية على أنها نظام كيميائي مليء بالقوة والنشاط ، فيتلقى الشباب معلومات عن الحامض النووي « دنا » (DNA) والإنزيمات ، ولكنهم لا يرون إلا قليلاً من تعقيديات الحياة ، وكثير من العلم الحديث لا يعد من هذا النوع المتعمق ، فهو عبارة عن تكنولوجيا معملية ذات نظام كثير الاختلاف ، فالتقنيون الذين خطئوا بوضعهم في مصاف العلماء ، يقومون بتحليل المكونات في الخلية ويسجلون ما يرون ، بيد أن هذه الطريقة لا تؤدي إلى فهم الحياة حولنا بشكل كل ، ولا بد أن يصبح هذا الفهم مهمة العلماء في الألفية الثالثة . فالحياة مبنية على الأنشطة العلمية التي تؤدي إلى اتخاذ القرار داخلياً بواسطة الخلايا التي يتكون منها محيطنا الحيوي . وهي لا تزال تنظم هذا العالم . فالحياة هي هيكل القدرات العديدة ، فيمكنها بناء أجنة وأطراف لكتائن تستخدمهم في التحليق والطيران ، وكذلك البحث عن العصى التي تبني بها المنازل والحوائط الحجرية للحماية ، كما تصنع كرات زجاجية رقيقة ذات دقة بالغة التعقيد ، ولا تتردد في التضحية بأنفسها لصالح نفسها ، وبعكس الإنسان ، تستطيع هذه الكائنات أن تنظم معدلات تكاثرها طبقاً للكمية المتاحة من الغذاء ، ويستطيع الكثير منها تخليق كبسولة فضائية مختومة بطريقة سحرية تعيش لفترات طويلة عند حدوث تمزق في البيئة المحاطة بها ، فمن الأكيد أن هذه الخلايا تملك إحساساً بتلك البيئة ، كذلك لدى بعض الميكروبات القدرة على الإحساس بجانبية المغناطيس أو الرؤية لمكان توجهها .

ويستهوننا النظر إلى الأميبا ، وهي الكائن البسيط الذي يزيد قليلاً عن نقطة من البلازما التي يحاكي تعقيدها حقيقة تعقيد الحياة ، فتعقيدها لا يخفى مع كونها مضغوطة . وتكون الأميبا من رأس وذيل يحويهما كيس ، وتحاول البحث عن طريقها لخارج هذا الكيس ، ويمكن لأى شخص بمساعدة عصوبين ورباط مطاط أن يعرض لكيفية سير الإنسان ، ولكن الأكثر صعوبة ، عرض نموذج لقدرة خلية أميبا مائة على

التكاثر، بإيجاد وقبول شريك جنسى، وأحياناً ، لكي يتم الاتحاد بآعداد كبيرة لتكوين جسم كبير تتجه باحثة عن مكان للتكاثر.

وهذه هي الطريقة التي يمكن بها المزاوجة بين هذين المفهومين المتعارضين لخلية البيضة حديثة التقىج، حيث تمثل تلك النقطة الصغيرة المسماة بـ(الزيجوت) ، بنرة حياة جديدة تكشف منها كل الخلايا المتخصصة مكونة كائنات عديدة الخلايا عن طريق تفعيل وظائف متخصصة من بين جملة خلايا الكائن، بينما تكتب تلك الوظائف غير الملائمة لذلك العضو وترسلها إلى مكانها الملائم. ويمثل التكشاف التتابع الطبيعي للتطور - في خلية تجمع القدرات المتعددة لصفات الكائن المواتية له من الناحية العملية،عكس فكرة الاختزال .

وأعتقد أننا يمكننا البدء في مناقشة قضية تقهقر مفهوم الخلية والانتقال إلى عظمة الكائنات عديدة الخلايا ؛ فقدرة الخلايا العديدة على بناء مجتمعات كما يفعل الناس، تقدم منظوراً مقدساً لصور الحياة الأرقى، فيمكننا عن طريق فهم نظام عمل الخلية استقراء ذلك النظام في الأجناس عديدة الخلايا ، كما يمكننا من دراسة ذلك النظام في الخلايا الوحيدة أن نضع تصوراً لنموذج المجتمع، فكل ما يحدث من الكائنات الحية هو تعبير عن وظائف تقوم بها الخلايا الوحيدة التي يتكون منها هذا الكائن؛ وعلى سبيل المثال، نجد حيوانين من نوات الأهداب أثناء قيامهما بالحصول على الغذاء يقطعان ذلك فجأة ويقوم أحدهما بالتزاوج مع آخر يتعرف عليه ويختاره ، مما يعكس سلوك الرغبة والتزاوج، تماماً كما في الكائنات الأكثر تعقيداً .

وإذا كان الخلود يبهرك ، فاعلم بأن الجنس الإنساني لا يموت في هذه الدنيا، فمثلاً تعيش الكائنات وحيدة الخلية في البرك بنظام يشبه نظام الخلايا الجرثومية ، أي البيوضة والحيوان المنوى، فاستمراريتها في البقاء ، هي التي تخلق الجيل التالي الذي يحمل مادتنا التي تتجدد وتعيش بعدما يدركنا الموت .

ونحن نمثل المرحلة التي يتم فيها تكوين البنرة أو الجرثومة التي يعتمد عليها بناء تلك الخلايا البسيطة، ولو أنك ركزت اهتمامك على الخلايا الجرثومية للإنسان ، لوجدت أنها تسبح في حسأء ، مثلاً مثل أنواع الميكروبات منذ آلاف السنين ، فإنما نحن طور ساكن من أجسام مثمرة أدركتها الشيخوخة لتواجه قدرًا محظوظاً ومحزننا من توريث صفاتنا للجيل التالي، ومثل الناس في هذه الدنيا كمثل القشرة المستهلكة للثمرة،

المزودة بخلايا جرثومية لتنابع البقاء وتظل خالدة ، وهذا هو واقع نوعنا الإنساني ، حيث تزيد مادة الخلايا عن أعدادنا ، بحيث إذا انتهت الحياة الإنسانية غدا، فلن يكون الفرق ملحوظا بسهولة في كوكبنا ، أو من مراقب في كوكب بعيد .

وقد طورت الكائنات قدرتها على التمييز بين أفراد نوعها والأفراد من الأنواع الأخرى، منذ أقدم وأبسط صور الحياة، وكان هذا مما لا غنى عنه للبقاء، فهي صفة تشكل خاصية أساسية تميز الكائن الحي من الميت ، مثئها كمثل التكاثر والإخراج والتنفس، فتحتوى الكائنات الحية على جينات تسمح لها بالتعرف على الفروق بين نفس النوع وأنواع الأخرى المختلفة ، ويمكن ملاحظة هذه الخاصية حينما يأتى الوقت لاختيار الشرير، إذ يظهر الكائن القدرة على رفض الطراز غير الموافق له. وتملك الخلايا قدرة بالغة الدقة على تمييز الأغيار، وتستطيع بواسطة نظام المانعة التخلص بقوه من أنواع تلك الخلايا .

وتوجد نفس هذه النزعة إلى رفض الأفراد الذين لا ينتمون إلى نفس النوع فى كل مجتمعات الكائنات الحية. وعلى سبيل المثال، سنرى أن النحلة تستطيع الاهتداء إلى خليتها فى خضم اضطراب الجماعة. ويمكن التمييز بين أنواع الحشرة القافزة (النطاط) المتشابهة فى الشكل، عن طريق اختلاف الأصوات التى تتبع عن احتكاك أحجنتها بأرجلها. ويشكل هذا الرفض الغريبى للنوع المخالف أهم الخواص الأساسية للحياة، فهو المفهوم الموحد الذى يشمل علوم الحياة، مما يجعلها المنطقية التى يمكن عندها أن تلتقي النظرية المنهجية مع تطبيقاتها حتى على العلاقات بين الدول. وكذا يمكن لعلوم الحياة أن تقدم فهما لجنور الصراع الإنساني . والذى أريد أن أظهره هنا أنتا يمكننا فهم أنفسنا فقط إذا اعتربنا أن تصرفاتنا هى تعبير عن خلاباتنا التى تكون منها ، فكل ما نفعل هو انعكاس لسلوك الخلايا الوحيدة التى تجعلنا تدخلاتها الموسيقية ما نحن عليه .

ويتألف الطريق إلى فهم الجينات من خطوات أطول مما قد تخيل، فقد بدأت منذ آلاف السنين ، حينما سجل الكتاب القدماء طرزا غير متوقعة من الوراثة وبدأوا فى تربية الأنواع المستأنسة التى تعتمد عليها الزراعة الحديثة . وقد تم اكتشاف الخلية عام ١٦٦٣ ، ثم بدأ إعداد خرائط الصبغيات (الكريموزومات) قبل الحرب العالمية الأولى ، ومن قبل ذلك، كان العلماء يدرسون طبيعة الحامض النووي « دنا » ، وتحفل القصة كلها

بالمفارقات والشخصيات التي عملت وتحدت التعليمات التي كانت سائدة في ذلك الوقت. وفي بعض الأحيان ، كانت تعمل تحت ظروف شحيحة الإمكانيات ، مع الضغط العدائي من السلطة المعنية . و يتميز هذه القصة الطويلة بالتنافس الشخصي ، وكذلك بالتجرد للعلم وطلب المعرفة. وكانت النجاحات كبيرة القيمة، فقد منحت جوائز نوبل للعلماء الذين عملوا في الميدان ، وأحياناً كانت المكافأة المالية تقسم بين زملاء عملوا في نفس المجال (في إحدى المرات اقتسم الجائزة أب وابنه في نفس الفريق البحثي). ويعنى هذا التأكيد على البنية الاجتماعية للبحث العلمي في ذلك الزمن الكبير لنا الآن، فلا يتعلم تلاميذ المدارس في هذه الأيام إلا القليل عن الحياة، وكذلك الحال بالنسبة للعراھقين الأكبر سنا ، فهم ضائعون فيما يختص بمعرفة النباتات والحيوانات المحيطة بهم. وقد تم استبعاد الفهم الكامل للحياة حولنا بتحويل الموضوع القديم عن «دراسة الطبيعة» إلى «دراسات بيئية»، كما تم ملء الفراغ الذي نجم الآن بمنهج «البيولوجيا الجزيئية الحديثة فيما حولنا» في المدارس. ولعل أبسط وأغنى الخبرات الحيوية التي يمكن تقديمها لطفل هو منظر الخلايا الحية تحت المجهر، فنقطة ماء من بركة ، هي أكثر المشاهد إدهاً، ولكننا قليلاً ما نعمل للكشف للناس عن ماهية الخلايا نفسها ، بالرغم مما نعلنه عن قدرتنا على التفاذ إلى الآلية التي تعمل بها الخلية؛ فالخلية الحية، هي المفهوم الأساسي الذي أسست عليه الحياة على الأرض منذ بدأ تكشف أصناف الخلايا في الوجود، وهذا هو المفتاح الحقيقي الهام في هذا الصدد ، وقد حان وقت استخدامه لتحرير المعلومات المتعلقة بالخلايا وعرضها على جمهور جديد من المشاهدين .

والآن، أود أن أتقدم إلى مرحلة تالية؛ فهذا الكتاب يعرض منظوراً مقدساً للحياة، ويتسائل عما إذا كنا سنضع معرفتنا الجديدة في المكان الصحيح من منظومة المعرفة، فحقيقة الأمر أن الحياة كلها تسهم في التعبير عن النزعات الشائعة ، فنرى كيف يتم تعرف الخلايا الوحيدة على بعضها ، وكيف تتصل ببعضها ، بنفس ما يحدث بين الأدميين ، ويظهر جلياً في النزاعات القبلية والصراعات العرقية ، وما إلى ذلك ؛ وبذلك ، فإن استمراريتنا مسطورة في جيناتنا . وتقوم الجينات بخدمة مجتمعات الخلايا ، فهي بعيدة كل البعد عن الأنانية ، ويشبه أحدهم تخيل وجود الجين في خدمة الحياة بالظهور بأن العطلات اخترع من أجل جوازات السفر ، وليس العكس ؛ فالحياة معقدة بدرجة أكثر من أن تفسرها تلك الأفكار البسيطة ، فيمكن لجين مسيطر

أن يحيلنا أناساً آلين. وعلى أي حال، لا تعكس هذه الفكرة الفامضة عن «أنانية الجين» الحقيقة التي يمكننا ملاحظتها، فبينما كنت أكتب هذا التقرير، قرأت تقارير صحفية عن قصة شجاعة ناضلت لتشق طريقها خلال لهب حريق شب في أحد المنازل كي تنفذ قطبياتها، وقد فقدت كل فروتها تقريباً، كما أصبت بحرائق بالغة لم يكن منتظراً معها أن تشفى، بعكس ما حدث، وهذا كفيل بهدم نظرية «الجين الأناني» التي لا تملك الرد على هذه الواقعه، فقد كان يمكن أن تتصرف القطة تصرفاً أفضل مما فعلته، بأن تتمكن بعيدة عن النار، ثم تنجو مزيداً من القطبيات فيما بعد، في حين أنها عندما حاولت إنقاذهم خاطرت بالهلاك معهم في النار، وبذلك كانت ستقضى على صفاتها وصفاتهم الجينية، التي تعزى إليها الشجاعة التي أظهرتها، إذا كانت هذه الصفات محكومة بجين، مما كان سيؤدي بهذا الجين إلى الانقراض، حيث إن القطط الجبانة التي تجنبت النيران هي التي تستمر سلالتها في البقاء، وسوف ينكر أنصار «الجين الأناني» أن الجينات هي التي دفعتها إلى هذه المخاطرة الرهيبة، ولكن هذا يستلزم بعدها إضافياً سحرياً، فلو لم تخاطر القطة، لبقيت سليمة، والجينات التي كانت مستمتعها من البقاء على قيد الحياة، بالجرى في النار، كان مصدرها رفيقها، والد القطبيات. ولمناقشة أن هذه الجينات قد أثرت على أفعالها قد يفترض نوعاً من السلوك المرضي، الذي لا يقوم عليه أي دليل، ولو كانت الجينات «أنانية»، لدفعت الأم إلى الجري والاختفاء، وربما يموت النسل، ولكن الجينات الأبوية كانت ستحافظ للمستقبل، ولكن كان من الممكن أن يموت الكل بالمخاطر بإيقاد الصغار ويتم تدمير الجينات معهم.

وتحفل الثقافات الشعبية غالباً بأصداء ثقافة العصر، حيث أصبح «الجين الأناني» مفهوماً عصرياً حين طفت أخلاقيات الأنانية والتركيز على الذات على العلاقات الشخصية، وتدعم نماذج الحاسوب هذه الأخلاقيات، إلا أنه يجب لا يقودك هذا للاعتقاد بصحة هذه النظرة، فنماذج الحاسوب ليست إلا نتاج تصميم آدمي وتعمل كنموذج نظري، فهي ليست مبنية على حقيقة ما يحدث في العالم، ولو أنها تكون أحياناً على علاقة به، ولكن الحقيقة المجردة، هي أن مجرد موامة نموذج ما للنمط السائد لا تصلح كدليل على أن هذا النموذج يقدم التفسير الصحيح.

وسوف نرى أن «الإيثار» هو مفتاح لعامل يشكل دافعاً للسلوك في الحياة، وأعتقد أن الطبيعة الإنسانية غنية بنسب العطاء الذي يميل العصر الحديث إلى شجبه بقسوة.

وسوف نستعرض في هذا الكتاب الأدلة المؤيدة لافتراض الذى سبق وضعه في القرن التاسع عشر ، القائل : بأن التطور الحديث للخلايا التي قطعت في تكشفها شوطا بعيدا كان قد حدث، بينما كانت الخلايا الأسبق وجودا تبدأ في التواجد معها في نفس الغلاف، فلا تزال الميتوكوندريات - التي تعمل كمخزن لطاقة في الخلية - تحتوى على آثار من الجينات البدائية - ولكن فقد معظمها، فإذا كانت هذه «الجينات الأنانية» ضمن بعضها وكانت تكاثرها لا انتشارها ، فعلة وجودنا هي إكثار هذه الخلايا ، وعلى ذلك ، فليس الجين أكثر من أحد مكونات تسلیح هذا الكائن، ولكن ليس بسيده .

ولا تقوم الحياة على مجرد تفاعلات كيميائية منفصلة وقابلة للتعریف ، بل توجد في المجال المزدهر للخلية الحية ، التي يتكون الإنسان من مجموعاتها ، وهذه المجموعات هي التي تحكم في طبيعتنا، فتعزى هوية الشخص إلى الخلايا الحية التي اندمجت لتكون الجيل الجديد ، الذي يصبح أحد أفراده الشخص الجديد . ولما كان الإنسان يتطلع إلى الخلود منذ عهد بعيد، فالآن، يمكننا أن نرى أننا كنا دائمًا خالدين ، حيث لا موت للخلايا المتکاثرة.

وأعتقد أن سلوكنا ليس إلا انعکاسا لنزعات كل خلية في أجسامنا ، ولهذا ، فإن طبيعتنا الإنسانية غنية بأكثر من صدى لسلوكها .

(٢)

اكتشاف الخلية

بدأت قصة الخلية في أبريل ١٦٦٣، على يد شاب يدعى «روبرت هوك» (١٦٣٥-١٧٠٣)، عندما كان يعمل على مجهره الجديد تحت رعاية الجمعية الملكية بلندن. ولد «هوك» في جزيرة «وايت»، وتعلم في لندن وأكسفورد، حيث أصبح مساعدًا لروبرت بويل، الكيميائي الرائد، وانتقل في العشرين من عمره مع بويل إلى لندن، حيث عينته الجمعية الملكية الجديدة معيدياً، وفي مارس ١٦٦٣، عندما كلف بالقيام بإجراء عروض مجهرية أسبوعية، كانت فاتحة لعصر جديد من العلم.

كان هوك شاباً مُجِداًً ورجل صناعة مسئولاً عن بعض الأعمال الابتكارية الدقيقة، التي أثمرت القانون المعروف باسم «قانون هوك» والذي يفسر سر مروره الزنبرك، ولم يمض أسبوعان على تعيينه حتى عرض في إحدى محاضراته طحلياً تحت المجهر، ونشر نقش هذه الصورة في كتابه المشهور «ميكروجرافيا» في عام ١٦٦٥، حيث تحتوى الرسوم وريقات الطحلب، مرسومة بوضوح متقن، وتبين تكون الوريقة من وحدات دقيقة موحدة الأبعاد، تشبه قوالب من الأجر في حائط.

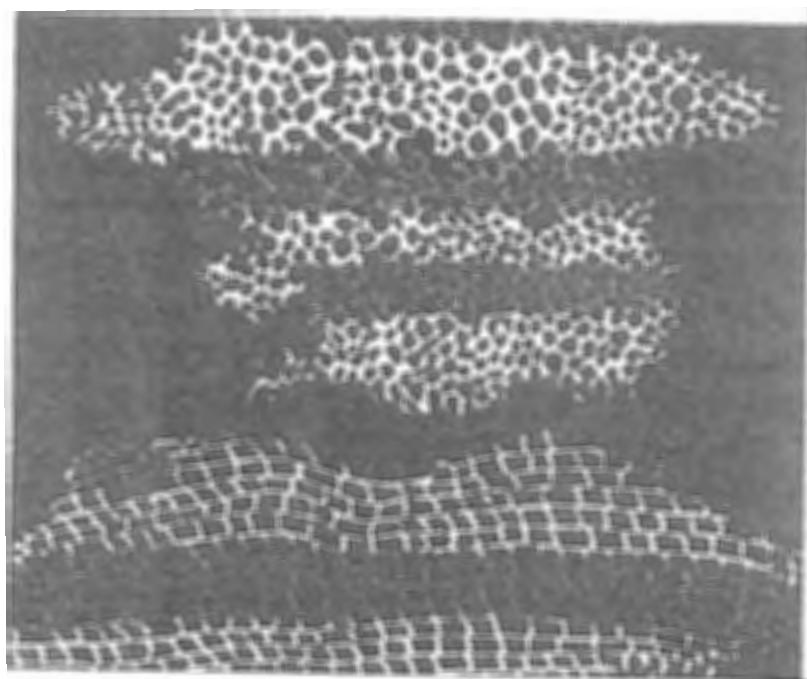
ثم عاد للأسبوع التالي في ١٣ أبريل ببحث آخر بين التكوينات الدقيقة لتلك الوحدات، وفي هذه المرة أعد قطاعاً دقيقاً في فللين غطاء زجاجة، وكانت أشكال تلك الوحدات تشبه غرفاً مربعة دقيقة، فسمها لذلك «خلايا» أو «زنزانات»، وهذا هو المصطلح المستخدم الآن في علوم الحياة، وفي نفس الوقت، ضمن علمه في كتابه الضخم «الميكروغرافيا»، الذي يمتد ٣٠ بوصة في الطول ويزن ٣ أرطال ومطبوع بتاريخ ١٦٦٥، رغم أن توزيعه الفعلى تم في أكتوبر من العام السابق، وذلك لأن هوك كان قد خطط قبل الشروع في تأليفه، لبعض الدراسات للسوق، ليتأكد من غياب أي احتمال لصدور كتاب منافس، ربما يدمّر فرصته في بيع الكتاب، وبذلك عُذّ هوك أسرع بائع.



شكل (٢)

اكتشاف الخلايا الحية في عصر يوم ٨ أبريل ١٦٦٢ عرض روبرت هوك رسما لقطعة من طحلب العائط لزماته بالجمعية الملكية في لندن ، موضحا فيه وجود خلية حية ، مصفوفة معا مثل قوالب الأجر ، حيث يبشر هذا المنظر الطبيعي بعصر جديد للعلم ، فهو يعطينا انطباعا مباشرا عن الحجم الحقيقي للخلية يتاسب مع حجم الطحلب الصغير والمتآوف ل معظم الناس .

ويحوى هذا الكتاب عدداً من صور الرسوم بالغة الحيوية (تتضمن دراسات لعدد من الموضوعات المؤلم تناولها ، بما في ذلك البراغيث والقمل) ، على صفحات بلغت من الكبر أنها لا بد أن تطوى مررتين ليغطيها الغلاف، وقد كتب أحد المشترين، وهو صامويل بيبي، في مذكراته: أن هذا الكتاب هو أفضل من أي كتاب آخر اشتراه، فقد جلس ليلة ونصف ليقرأه، وساعدته على ذلك أنه كان يملك مجهاً متداخلاً بالبحرية. ويبلغ هذا الكتاب من النجاح درجة أنه أعيد طبعه للمرة الثانية في ١٦٦٧، وبعد ٧٠ عاماً أعيد طبع الرسوم المحفورة تحت اسم «ميكروجرافيا رستوراتا» مع طبعات أخرى أعقبتها في ١٧٤٥ و ١٧٨٠، ثم تلتها طبعات أخرى تم إصدارها عن الكتاب الأصلي بالفاكسيلي في القرن العشرين، مما جعل هذا الكتاب من أنجح الكتب العلمية على الإطلاق .



شكل (٢)

تسمية الخلية هذه دراسة للخلايا منحتها اسمها الحديث ، وتظهر قطاعاً بقيقاً من الفللين (قطع باليد باستخدام شفرة حلاقة)، وقد صاغ روبرت هوك هذا الاسم في أبريل بينما كان يعرض مجهره الجديد أمام الجمعية الملكية بلندن، وقد تم طبع رسم هوك البقيق في كتابه المشهور «ميكروجرافيا Micrographia ..».

وبعد صدور هذا الكتاب بفترة وجيزة ، وبينما الكتاب في ذروة شهرته ، كان توبنس ليفنهاوك (١٦٣٢-١٧٢٢) ، ابن لزوجة تاجر منسوجات عاش في الترويج - وهو حاله هولندي ، يبح في نهر التايمز لزيارة عمل في لندن - وكان يستخدم عدسة مكبّرة لتقدير جودة النسيج - فلما أخذ بجمال لوحات نماذج القماش في كتاب «الميكروغرافيا» والمكّبّرة تكبيراً ثلاثي الأبعاد ، بحيث تشبه إلى حد بعيد الصور الحديثة الناتجة عن المجهر الإلكتروني ، انفتحت شهيته لتطوير هذا المجهر البيولوجي ، حيث وصف هوك في مقدمة كتابه كيفية اختراع هذا المجهر الصغير المزود بكرية زجاجية قاعدية تعمل كعدسة ، كما أن التكبير الناتج - حسب قول هوك - كان أكبر بكثير من ذلك الذي أمكن الحصول عليه بالمجهر المركب العادي الذي كان يفضل استخدامه رغم أنه كان غير مريح في الاستعمال ، إذ كان لابد من إمساكه قريباً من العين . وبدأ ليوفنهاوك في السنوات التالية إجراء التجارب على نفسه ، في نفس الوقت الذي كان فيه يزيد من إتقان تصميم مجهر هوك ، لأن يصنع العدسات من مصهور كريات زجاجية . وقام ، إثباتاً لبراءته ، باستخدام بعض القطعات التي حضرها هوك ليظهر تفوق مجهره الجديد على ذلك الذي اخترعه الرائد الإنجليزي ، ثم أحال هذا الاكتشاف إلى الجمعية الملكية بلندن بخطاب مؤرخ في أول يوليو ١٦٧٤ .

وحانت فرصة الكجرى في أغسطس من ذلك العام التي «وُجدها» ، بينما كان يبح عبر بحيرة بيركلو في مياه مليئة بنموات ميكروبية من تلك التي تكثر في الصيف ، والتي كانت ترجع - طبقاً للاعتقاد المحلي السائد وقتها - إلى تجمد الندوة العسلية (إفرازات الماء) خلال الأمسيات الباردة . وجمع ليوفنهاوك بعض عينات منها في أنابيب زجاجية وفحصها في اليوم التالي تحت أفضل ما لديه من المجاهر البيولوجية ، فرأى ما غير نظرتنا إلى الطبيعة ، فأمام حملة عينيه المنهشتين ، كان عدد ضخم من الأحياء الدقيقة يسبح ويلتوى ويدور ، بينما كانت أحياء أخرى ترقد ساكنة ، وتتلاؤ المكونات الداخلية لأجسامها في الضوء . واستمر يراقب هذا المنظر غير العادي حتى أدركه التعب ، ولما لم يستطع أن يرسم تلك الكائنات بالقلم الرصاص استأجر رساماً ليرسم ما يراه في الشرائح رسمًا مفصلاً ، وتحمس الفنان الشاب لهذا العمل إلى درجة أنه كان يتم تبنيه بانتظام ليكف عن الحملة ويستأنف عمله . وبذلك كان ليوفنهاوك ومساعده الرسام (غير معروف الاسم) أول من درساً عالم الكائنات الدقيقة في العالم .



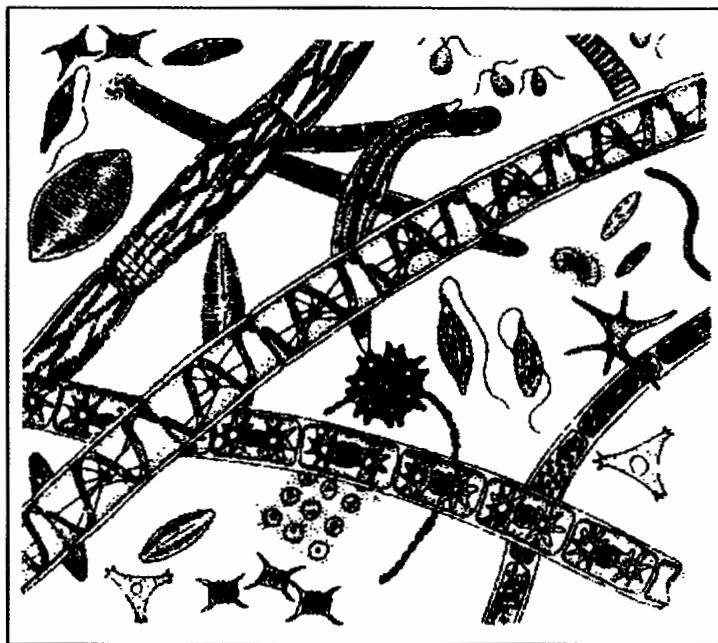
شكل (٤)

مستعمرة من الحيوانات الوراء، مرسومة في ١٩٠٥ وصف ليوفنهاوك هذه الحيوانات باستفاضة ويتكون أجسام هذه الحيوانات الدقيقة من خلايا عديدة رغم أنها غير كثيرة ، في بعضها لا تزيد خلاياه عن مئة، ويعيش هذا النوع عادة في البرك والصرف ، حيث يمد أذرعا دقيقة يصيد بها فرائسه، وتتصف هذه الكائنات باحتوايتها على غلاف هلامي واضح تخفي فيه عندما يتهدأها خطر أحد المفترسات .

كما اكتشف ليوفنهاوك بمفرده ، المتعضيات (الفرطيسات) والطحالب ، والتوارات والحيوانات المائية البسيطة ، وحيثئذ بدأ في وصف البكتيريا، فكان هو الشخص الذي وهب العالم علم микروبيولوجيا الحديث ، فلم تكن تلك التراكيب الداخلية مما لاحظه هوك ، لأن العالم الذي اكتشفه ليوفنهاوك كان يمعن بالكائنات المجهرية الدقيقة .

وتعود ليوفنهاوك - كإنسان راشد - استخدام الاسم الأول «أنتونى» ، وحين أصبح أكثر شهرة ، أضاف إلى اسمه اللقب الذي يستخدمه النبلاء في وطنه ، وهو «فان» ليكسب نفسه إحساسا أكثر بالسمو. وقد زاره الكثيرون ومن أرأنوا أن يشاهدو

أعمالاً أكثر ، ومن ضمنهم حكام بريطانيا وروسيا ، كما انتخب عضواً في العديد من الأكاديميات العلمية الشهيرة ، فكان أنتونى فان ليوفنهاوك أول عالم كائنات دقيقة في التاريخ. وتبين الطريقة التي نصمم بها تجاربنا اليوم - لحد بعيد - إلى الإلهام الرائد لذلك العالم، الذي كان ذهناً متفرداً ذاتي التعليم ومستقل التفكير ، وكان يتتجنب التدريس للطلبة ، ولم يحدث أن ألقى محاضرات عامة، فقد كانت رؤيته من البساطة بمكان - فالناس لا يرغبون في تقبيل ما شاهد - كما أنه كانت لديه أشياء ليتجزّها بدلاً من أن يضيع وقته في توضيح «أنه يعلم أنه على حق» ، على حد قوله، وكذلك كان .



شكل (٥)

الكائنات الحية في عينة من ماء بركة ، هذا هو نوع أول عينة من التي لاحظها ليوفنهاوك في السبعينيات من القرن السابع عشر، حيث تظهر خيوط عديدة من الطحالب الخضراء عبر الصورة، وكذلك بعض الكائنات وحيدة الخلية (قرب المتصف) تتميز بأهداف تشبه الأسواط ، تستعملها بنشاط في السباحة، وكذلك توجد البلياتومات والطحالب الأخرى المخروطية الشكل في حركة دائنة ، منزلقة عبر مجال الرؤية، وكان هذا المشهد فاتحة بالنسبة لليوفنهاوك في موافصلة دراسة العينات حتى أصباه الإلهام .

وأصبح شراء مجهر صغير، خلال الجزء الأخير من القرن الثامن عشر، مظهراً من مظاهر مواكبة النمط العصري للحياة، وذلك بفحص أعاجيب حياة الكائنات الدقيقة التي تعيش في البرك، كما أصبحت «الهيدرا» من الموضوعات المحببة للهواة، حيث يشعر مشاهدها بالدهشة إزاء ملاحظة مجساتها الرقيقة وهي تمتد برشاقة في الماء لتمسك ببراغيث الماء مستخدمة خلايا مدهشة التعقيد، تبرز حرابة مسنونة تشبك بها الفريسة بسرعة خاطفة على خيوط تشبه أسلاك الصلب. ويبلغ طول جسم هذا الحيوان سنتيمتراً واحداً، ويكون من أنبوية مجوفة من طبقتين من الخلايا، وقد درس ليوفنهوك هذا الحيوان «الهيدرا» ورسم صورته الرسام الذي يعمل معه في ديسمبر ١٧٠٢.

وخلال الأربعينيات من القرن الثامن عشر اخذ فيلسوف شاب يدعى أبراهم تريمبلي (١٧١٠-١٧٤٠) من الهيدرا موضوعاً لدراسته، وكان قد عين في سن الثلاثين من عمره معلماً لطفلى الكونت الهولندي بينيتيك - سيد مقاطعة «هاج»، وكان إذ يستخدم المجهر في تدريسه، مبهوراً بهذه المخلوقات الدقيقة، فلاحظها ورسمها بدقة، وأجرى تريمبلي سلسلة من التجارب الجادة التي تبدو لنا اليوم غير عادية بالنسبة للزمن الذي أجريت فيه، فقد قام بإجراء تعليمات رائدة على الأنسجة، وأظهر الكيفية التي تستطيع بها الهيدرا تجديد نفسها من جزء بسيط من النسيج المكون لها، وعرض كذلك الطرق التي يمكن اتباعها لاصبع الأنسجة، وكيف يمكن لحيوان بلا عيون أن يستجيب للضوء، وكذلك وصف السيتوبلازم الذي تتكون منه الخلايا. ومنذ ذلك الحين تم نسخان تريمبلي نسياناً تماماً، فغاب اسمه مثلاً من كتب المراجع والموسوعات البيوجرافية. وقد نشرت تجاربه الاستفسارية في ١٧٤٤ بالفرنسية حتى عنوان «مذكرات باحث في الماء العذب» في جنيف، حيث طبعت حديثاً ترجمتها باللغة الإنجليزية، وهو كتاب جميل مليء بتجارب متميزة، ويمكنك في هذا العمل أن تجد العديد من الإشارات إلى عصر منتظر لازدهار علوم بيولوجيا الخلية في المستقبل.

وقد الاهتمام المتزايد بحيوان الهيدرا إلى تطوير أول مجهر ناجح الاستخدام على المنضدة، فالمجهر كأداة مستحدثة ليس جديداً، بل كان متاحاً منذ أوائل القرن السابع عشر، بيد أن مهارة صناعته بيد روبرت هوك والعديد من الرواد أدت إلى تلك الاكتشافات العلمية، من خلال استحداث المجاهر ذات التكبير العالي. ولا يزال ذلك المجهر المصنوع من النحاس الأصفر الذي كان مستخدماً في ذلك الوقت ذا نفافة تزيد قليلاً عن نفافة التحف المعتادة، حيث كانت أجسام المجاهر الأضعف في قوة

التكبير تصنع من الخشب والورق المقوى ، وتنار بمصباح بدائي مثبت على عمود ، فلم يكن هذا بالتصميم الذى يمكن تحديه إلى شيء مفيد، أو استخدامه فى إجراء بحث جاد . وقد غيرت الهيدرا كل ذلك ، فقد كان ترميملى معتادا على فحص عيناته بعدسة يدوية، وغالبا ما كان يضع هذه العينات فى كمية قليلة من الماء ، يمكن أن تسعها راحة يده المتقطعة بشكل فنجان ، بينما يعالج العينة بإبرة ، ويلزمك كى تلاحظ هذا الكائن الدقيق تحت مجهر منضدى، مزود باللة معدنية تحكم فى البعد بين العدسات فتحصل برفق على التكبير المطلوب بدون هز الوعاء الذى يحوى العينة ، تفاديا لانقباض الهيدرا وتکورها . وكان من الضروري أن يصمم مجال الرؤية بحيث يتسع لحمل العينة فى زجاجة ساعة وأن يسمح بتكبير معقول ليتمكن ملاحظة التفاصيل .

وفي غمرة هذه المتطلبات، قام هنرى بيكر (1698-1774) اللندنى، وهو أحد الهواة الذين درسوا «الهيدرا»، وأبن زوجة النبيل داتييل ديفو، وكان معنبا بفلسفية العلوم البيولوجية التى لا تزال تهمنا إلى اليوم، بطرح أفكاره على صورة شعر هزلى نشر فى عام 1727، مروع فى بعض أجزائه، وصف بأنه وضع «ليحفظ كبرىاء الرجل»، على النحو التالى:

كل بذرة تتضمن نباتا ،ذلك النبات، مرة ثانية،

وكذلك البنور الأخرى التى تحتوى على نباتات أخرى:

تلك النباتات الأخرى لها بنور، وتلك البنور تحوى نباتات أكثر تتتابع.

لذلك نجد كل ثمرة، تحتوى هى نفسها على غابة من نوعها».

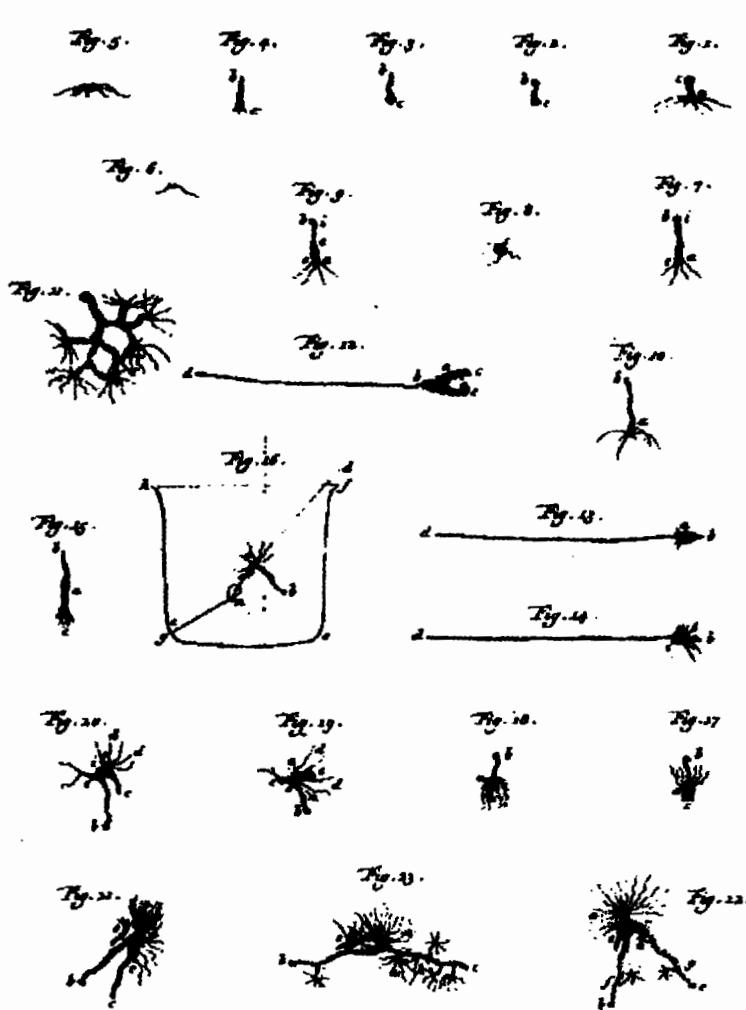
وقد عارض جوناثان سويفت هذا الشعر، ولكن بلطف، وكان ناقدا علميا مثمرا وشهيرا فى ذلك الوقت، حيث قال:

«وكذلك يلاحظ الطبيعيون برغوثا

بينما تفترس هذا البرغوث براغيث أصغر

والبراغيث الأصغر تعصها براغيث أصغر منها،

وهكذا يستمر عدد لا يحصى،



شكل (١)

تجارب تريمبلي في التطعيم أجرى أبراهم تريمبلي عدداً من التجارب على حيوان الماء العنبر المعروف باسم «هيدرا» في القرن الثامن عشر ، موضحاً إمكان نقل وزراعة الأنسجة وتطعيمها ، وكذلك بيّنت تجاريه أن هذا الحيوان الذي ليست له عيون يمكن أن يستجيب للضوء ، وقد أرفق بنتائج الرسم التوضيحي المبينة في هذا الشكل .

وهكذا كل شعر من هذا النوع ،

يتم عرضه بواسطة الشعر الذي يأتي بعده»

وتم اقتباس واسع لنسخة مبسطة من هذا الشعر - على النحو التالي :

«البراغيث الكبيرة تحمل على ظهرها براغيث أصغر لتعصها، والبراغيث الصغيرة لديها براغيث أصغر، وهكذا إلى ما لا نهاية» .

وكثير من الناس يعرفون الشعر الأخير، ولكن القليل من الذين اقتبسوا ذلك المقطع الهزلى الصغير يوقنون أنه نابع من كتابات جوناثان سويفت، وهي تعكس الوزن الثقيل لما كان يشغل الناس فى ذلك الوقت، وقد أنهى بيكر شعره بما أسماه «فكرة مذهلة»، مختتما بأن ظهر آدم لابد وأن يكون قد حوى فى صلبه «ذريته الكبيرة» بما فى ذك كل من كان وسيكون من الناس. وهذا هو اللغز المستمر الكامن فى علوم الحياة: كيف أمكن لجواهر المخلوق أن يعيid ظهوره فى الجيل التالى؟ وقد تخيل بعض الذين يعملون على المجهر أنهم رأوا «شخصا مجهريا، متاهى الصفر» داخل خلية الحيوان المنوى، وعرف هذا بأنه «نواة الإنسان» التى كانت الوراثة هي الطريقة الوحيدة لتخليها .

وبذلك كان شعر بيكر محاولة منمقة للتوجيه إلى حل هذا السر، وفي نفس الوقت أرفق بشعره إحدى التكتات الصغيرة التى يحب العلماء تمريرها إلى الأجيال التالية.

ساق اهتمام بيكر بحيوان «الهييدرا» إلى جون كاف، وهو صانع آلات لندى ليسائله «عما إذا كان يستطيع أن يصنع له مجها من النحاس الأصفر بشرط ألا يهتز فيسبب صعوبة فى تثبيت وضبط بعد البؤرى»، فأجابه بالإيجاب، ولما أتم جون كاف صناعة ذلك المجهر وأعلن عن تصميمه الجديد فى عام ١٧٤٤ ، الذى كان عبارة عن مجهر ذى مزايا عديدة من التى يتطلبها البحث العلمي الحديث، من عجلة نوارة لضبط بعد البؤرى إلى مسرح صلب، وتبعه الصناع الآخرون فى هذا التصميم، بما فيهن جورج آدمز، الذى صنع أكثر المجاهر غرابة فى التاريخ، على وجه التأكيد، فقد صمم من أجل الملك جورج الثالث، فى باكورة القرن الثالث عشر، على شكل آلة منمنمة بغازة ومصنوعة من الفضة الخالصة، وقد أظهرت العائلة المالكة البريطانية اهتماما بالغا متواصلا بعلم المجهريات، الذى ظل هواية لطبقات المتعلمة لأكثر من قرنين، وظهر

هذا جلياً في المشاهد الموسيقية الكبرى التي ألفها إدوارد دالجار عن مجهر كبير من النحاس الأصفر يقف بالقرب من مجموعة من الشرائط مخصصة للفحص في هذا اليوم في كوخة الصغير الذي يطل على تلال المalfirin بوسط إنجلترا.

وفي السنوات التالية تنافس العديد من الرواد في البحث عن تفسير للغز الذي طرحته بيكر. وتحمس جون أليس (١٧١٠-١٧٦٣) الإيرلندي المولود، البريطاني الوظيفة، والمقيم في فلوريدا واللومينكان، فبينما كان يعمل على المجهر، رأى نسلاً صغيراً مختبئاً في الخلايا الميكروبية، ولو كان قد نظر بإمعان لأمكنته رؤية الأحجام الدقيقة لأفراد أصغر تختبئ في ذلك النسل، فكانت الحياة بالنسبة له أشبه بطبقات البصلة، فيتمثل كل جيل، طبقة تورث صفاتها للطبقة التي تليها، أى للجيل التالي (تماماً كما افترض بيكر). ولكن رفضت هذه الفكرة من جانب جيولوجي سويسري - منسى إلى حد كبير - يدعى نيكولاوس سوشور (١٨٤٥-١٧٦٧) من جنيف، فقد أظهرت ملاحظاته المجتهدة حقيقة أن الميكروبات تتکاثر بالانقسام، فكل منها ينقسم إلى اثنين، ولم يتقبل أليس هذه الحقيقة، وأصر على أنه إذا كان الميكروب يتکاثر بالانقسام، فذلك نتيجة للاصطدام ببعضها بالصدفة، وقد ذكر اكتشاف سوشور للإيطالي غريب الأطوار - لازارو سبالانزانى (٩٩-١٧٢٩) والذي كان متورطاً في معارضة أليس ومدرسته ومعاونيه .

وقد سجل الأخير ملاحظات هامة باستخدام شعرة دقيقة، لفصل الخلية المنفردة في نقطة مياه تحت مجهره، فرأها تنقسم بعد فترة إلى نصفين ينموا وينقسمان ثانية، فأعاد التجربة مرة بعد أخرى وحصل على نفس النتيجة. وكان سبالانزانى شخصية مسرحية متوهجة، وقد عمل قسيساً لكي يؤمن لنفسه عملاً، ولكنه كان يستفسر سراً عن كل ظل للمعتقدات السائد، وربما سبب هذا نزاعه الأكبر مع القسيس الإنجليزي جون نيدهام (٨١-١٧١٣)، الذي عاش في فرنسا معظم شبابه، واقتراح نظرية أساسية في عام ١٧٤٩ عن التكاثر الذاتي، وأعلن عن استعداده لإثباتها عن طريق التجربة، فقام بحفظ كمية من حساء محضر من لحم الغنم في زجاجات وراقب كيفية ظهور الميكروبات مع مرور الوقت، كما لو كان ذلك بفعل ساحر، وقد أرسل توصيف تلك التجارب إلى الجمعية الملكية، التي انبهرت كثيراً بصفاء بصيرته. وكان ليوفنهوك قد انتهى إلى أن الميكروبات الحالية كانت قد انحدرت من ميكروبات أخرى منذ أحقاب عديدة سابقة، إلا أن نيدهام بدا وقد عزم على أن يقلب هذه الفكرة رأساً

على عقب ، حيث كان شديد الاقتناع بأن الميكروبات تكونت نتيجة لتكلف تركيز النساء ، وهذا هو السبب - في نظره - في أن النساء الذي مكث فترة طويلة كان مليئاً بالميكروبات .

وعند قيامه بتجربته، صب عينات من النساء الطازج في زجاجة وأغلقها بإحكام، فرأى تحت المجهر - خلال أيام - رأى تحت المجهر النساء وقد أصبح حافلاً بالبكتيريا، وليتأكد من صحة ما شاهده، سخن بعض زجاجات النساء في أفران متوجهة لقتل أي ميكروبات حية، فوجد أنها لا زالت تنتج مخصوصاً من الميكروبات خلال أيام قلائل، وأعاد التجربة مستخدماً أحسية من مادة نباتية فحصل على نفس النتيجة، وكان هذا كافياً لإقناعه بأن النمو الذاتي كان حقيقة.

وكان سبالانزاني قد استثير من هذا الهجوم على منطقه السليم، ولذلك عمل على أن يهدم مصداقية رجل الدين الإنجليزي، فأرجع السبب في الذي ذكره نيدهام إلى حوث ثلوث بكتيري، إذ ربما كان نتيجة ملامسة النساء لبعض البكتيريا خلال إجراء التجربة، وربما كانت الحرارة غير كافية لقتل البكتيريا التي كانت موجودة مسبقاً في النساء. وكانت التجربة التي صممها دقيقة، فقد استخدم سبالانزاني عدداً من الزجاجات مملوقة بحساء الفنم، وأخرى ملأها بمنقوع محاليل غذائية مثل التي استخدمها نيدهام، وبديل من ختم الزجاجات بسدادة فللينية قام بتصهر أعناق كل زجاجة بحيث لا يمكن للميكروبات النفاذ لحتويات هذه الزجاجات. ثم وضع الزجاجات لتسخن في حمام مائي بينما ترك زجاجات أخرى في ماء مغلى لبعض دقائق ووضع البعض الثالث في ماء يغلي لعدة ساعات، وفي نفس الوقت - وعلى سبيل المقارنة - وضع عدداً من الزجاجات مطابقاً لعدد تلك التي قام بسد فوهاتها كما فعل نيدهام بالضبط، وحين جذب تلك السدادات وجد أن الزجاجات أصبحت غنية بالنمو الميكروبي، وقد فسر هذا بأن نيدهام وجد حساءه حافلاً بالبكتيريا. ثم كسر سبالانزاني الزجاجات بفتح اللحامات التي كان يغلقها باللهب ووجد أن تلك التي سدت لفترة طويلة أصبحت معقمة وخالية تماماً من أي نوع من الحياة وأصبحت واحدة من الاثنين اللذين وضعنا في الماء المغلى لعدة دقائق بالميكروبات، فتحقق سبالانزاني من أن بعض الميكروبات يمكنها تحمل درجات عالية من الحرارة، وبذلك أثبت نقطتين في أن واحد: أولاهما أن نمو البكتيريا في زجاجات نيدهام كان راجعاً إلى عدم كفاءة تعقيمها

وثانيتهما أنه أظهر أنَّ الغلي قد لا يكون كافياً لقتل معظم الميكروبات المقاومة للحرارة.

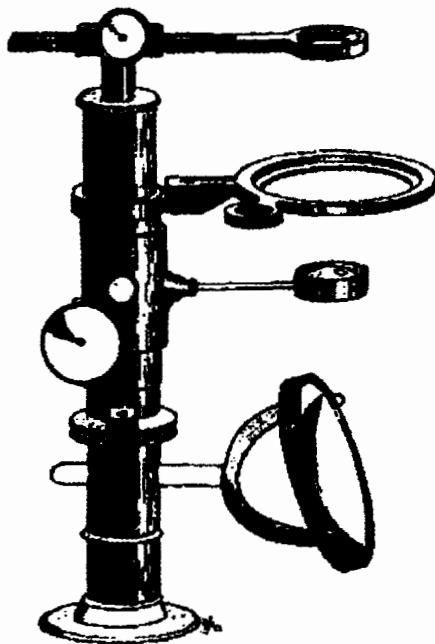
ولم يكن هناك خطأ في التجارب، على الأقل - كما يبيو - ولكن نيدهام حصل على رائِع ارستقراطي مزهو بنفسه، هو النبيل الفرنسي جورج لويس ليكيليرك - كونت بوفون (1707-1788). ويدعم هذا الكونت، قام نيدهام بتقييم تلك التجارب والرد عليها بأنَّ الحرارة التي استخدمها سبالانزانى قد دمرت «القوة الخضرية» الضرورية للانقسام الذاتي، وبالتالي، لم يحدث هذا الانقسام، وقد كان نيدهام محقاً على طول الخط، فلم نعرف إلا الآن، كيف كان من السهل أن يتم تدمير «القوة الخضرية» للتكتاثر بواسطة درجات الحرارة غير الملائمة. وسرعان ما نوقشت هذه الفكرة الجديدة عن «القوة الخضرية» بشكل موسع عبر القارة الأوروبية بأسرها، ويبو أنها ردت على نظريات سبالانزانى، ولذلك تم الاحتفال بنيدهام في أوروبا حيث كرمته أكاديمية العلوم في باريس كما قبل عضواً في الجمعية الملكية بلندن، وكان عليه هو وليكيليرك أن يعلنا آراءهما لكل من يرغب في الاستماع إليها.

ولم يسكت سبالانزانى، بل صمم بعناية سلسلة من التجارب لدحض ما يدعى به نيدهام وليكيليرك ، ومرة أخرى عامل عدداً كبيراً من الزجاجات تماماً مثل العدد الذي استخدمه نيدهام ، حيث احتوى بعضها على حساء الغنم بينما احتوى البعض الآخر على منقوع خضر مغذٍ ، وضع كلًا منها في زجاجات غایة في النظافة ومسنودة بسدادة جديدة لم يسبق استخدامها، ووضع بعضًا منها في حمام مائي لبعض دقائق، وترك الأخرى في الحمام المائي لمدة ساعة، بينما ترك مجموعة ثالثة تغلى برفق مدة يوم بأكمله. وبعد إنتهاء التجربة بأسبوع قام باختبارها ، وقدم سبالانزانى براهينه بأنه إذا كانت «القوة الخضرية» موجودة ، فإنها كانت ستذوب بطول مدة التسخين ، ولكن الزجاجات التي غليت لدقائق قليلة تحفل بأكبر كثافة من النمو الميكروبي ، بينما تلك التي تركت تغلى لساعات تخلو من ذلك النشاط. وكانت النتائج واضحة تماماً، فقد وجد سبالانزانى أن درجة التلوث بالميكروب لا علاقة لها إطلاقاً بطول زمن غلي الزجاجات ، وواضح أن النمو الميكروبي تسببت عن الميكروبات التي دخلت إلى الحساء المخمر وليس «بالقوة الخضرية» التي لا يمكن تفسيرها . وقد حاول سبالانزانى على أمل أن يحسّم هذه المسائل إجراءً ، ربما التجربة الأشجع على الإطلاق ،

فقد أحضر كميات من البقول الجافة (من النوع الذى يستخدم فى عمل الحسأء)، وحمصها على صينية جديدة، وهذا كفيل بأن يدمر الآثار الباقية من «القوة الخضرية» الحساسة للحرارة، وأضاف بعضًا من الماء الحديث التقشير، وترك الحسأء المصنوع من البقايا المسخنة ليتخرّم، وبعد أيام قليلة كان المنقوع المحضر مليئاً بالبليكروبيات. فشعر سبالانزاني بالثقة من نتائج هذه المعاملة المفتردة، إذ أنه أثبت أنه كانت هناك عدوى ميكروبية مخفية وراء الظاهرة وأن وجود «القوة الخضرية» التي ادعاهما نيدهام مرفوض بالتأكيد ولكن نيدهام أطلق دفعه نهائية من النيران، فأعلن أنه لكي تكون «القوة الخضرية» فعالة ، لا بد لها من الهواء تحت ضغوط عالية! وحينما قام سبالانزاني بسد زجاجاته أتلف الهواء وأمكن لنيدهام أن يبرهن على ذلك ، لأن -على حد قوله - إذا أحكمت سد زجاجة كما فعل سبالانزاني، تستطيع سماع صوت اندفاع الهواء في الزجاجة عند فتحها ، وأصر نيدهام على أن المشكلة كانت تكمن في الضغط المنخفض للهواء داخل الزجاجة ، وكان على حق فيما ذهب إليه .

وبناء على وصف نيدهام، فقد أجرى سبالانزاني اختباراً ووجد حقيقة أن الأزيز ينبع عن اندفاع الهواء عند فتح إحدى الزجاجات المسودة بإحكام ، وأظهر لهب شمعة أن الهواء كان يندفع في التورق الزجاجي عند فتحه، مما يظهر بوضوح أن الضغط داخل ذلك التورق كان منخفضاً داخل الوعاء المغلق. فهل يمكن أن يكون نيدهام على حق؟ ولما كانت هذه النقطة جديرة بالبحث ، فقد ملأ سبالانزاني مجموعة من التوارق بالحسأء ، كما فعل من قبل ، وفي هذه المرة أخرج السدادات من أعناق هذه التوارق وعاملها باللهب حتى أغلقت تقريباً ولكن ليس تماماً ، وأدى اتصال اللهب بأعناق الزجاجات إلى صهر زجاج هذه الأعناق ، وبالتالي ، إحكام إغلاق التورق بالزجاج المنصهر . وبعد معاملة هذه التوارق الزجاجية بنفس المعاملات السابقة، فتحتها باحتراس ولاحظ ما حدث للهب الشمعة. ولكن هذه المرة اتجه لهب الشمعة بعيداً عن فوهة التورق ، دليلاً على أن ضغط الهواء داخل التورق كان أعلى قليلاً من الضغط الجوى . وبهذه المحاولة الختامية ، أحيلت فكرة نيدهام المستحوذة إلى الاستيادع ، فقد رفض سبالانزاني فكرة «التكاثر الذاتي» .

ومع بزوج فجر القرن التاسع عشر ، انتشر الاهتمام بكل صور الحياة انتشاراً واسعاً بين المجتمع المثقف فكانت الحملات الاستكشافية العلمية الكبرى تأخذ طريقها ، وقام أحد العلماء الشبان المغامرين في ذلك الوقت بإعطائنا ذلك الاسم الذي صكه من دراسته لكتائن المجهريّة ، ألا وهو «نواة الخلية» ، فقد تم اكتشاف أن الخلايا احتوت على نواة ، على يد روبرت براون (1773-1858) وهو طبيب إسكتلندي قام برحلات إلى استراليا للبحث عن أنواع جديدة لحساب السيد جوزيف بانكس الذي كان قد رافق الكابتن الرحالة جيمس كوك في رحلة حول العالم على ظهر الباخرة «أنديافور» خلال الفترة 1768-1771 ، وتلتها رحلة استكشافية أخرى خطط لها مع المسئول عنها ماثيو فليندرز البالغ من العمر ٢٧ عاماً، وبذلك أصبح الاثنان عضوان في الفريق ، وفي خلال الثلاثة أسابيع الأولى له في استراليا ، وصف براون ٥٠٠ نباتاً، كلها تقريباً لم تكن معروفة للعالم من قبل ، وبينما كان يدرسها بمجهره وضع بعض الأفكار الجديدة ، فمثلاً تحقق من ذلك يمكنك استخدام التركيب التشريحى لحبة اللقاح لتساعدك في تصنيف نوع النبات المزهر ، وهى الطريقة المتبعه اليوم، كما لاحظ الحركة الدائمة للجزيئات الدقيقة والتى تعكس اهتزاز الجزيئات فى محلول ، وعرفت باسم (الحركة البراونية) ، ورغم أنها لم تكن مفهومة تماماً فى ذلك الوقت إلا أنها قد فهمت حينما قام البرت اينيشتاين بتولى هذه المسألة، فحلها حلاً رياضياً فى ١٩٠٥ ، ولا يزال الناس يشكون حتى يومنا هذا فيما إذا كان يمكن مشاهدة الحركة البراونية تحت تلك المجاهر الصغيرة ، وكما حدث مع ليوفنهوك، كانت هناك عدسة مكبرة وحيدة دقيقة ، وبيتو لكثير من الناس استحالة رؤية تفاصيل كثيرة بذلك النظام البدائى للتكتير ، ولكن لم يصمد هذا الشك المتسلط للفحص الضوى المدقق. فقد نجحت بعد عدة محاولات فى أن أعيد بعث عدد من هذه الملاحظات إلى الوجود، مستخدماً نفس الأنوات الأصلية وطابعاً المناظر التى تمتلىء بها واضحة بدرجة مدهشة ، فالجاهر الذى استخدمها براون قد صنعت بواسطة اثنين من الصناع: أحدهما شركة بانلس (تخص الأب والابن) والثانى بونالد (عائلة من صناع الآلات) والاثنان متقدماً الصناع وموضوعان فى صناعة من الخشب المأهوجنى حتى عندما لا يستخدمان .



شكل (٧)

المجهر الذى أظهر لنا النواة استخدم روبرت براون، الطبيب الإسكتلندي هذا المجهر ليبرس نواة الخلية، وقد صك هذا الاسم فى ١٨٢٨ بعدهما لاحظ الأنوية فى خلايا زهرة الأوركيد . وقد درس براون كذلك الحركة البرولوبية، وهو الاعتزاز المتواصل للجزيئات الباقية، والتي تتصل بحركة الجزيئات، وبشك الناس فيما إذا كان أمكنا رؤية هذه الأشياء، ولكنى أعدت هذه التجارب ووجدت أنه رأى بالتأكيد ذلك الذى انعاه.

وهما مأخوذان عن تصميم جون كاف، وكل منهما مزود بمسرح يتحرك آلياً وضوابط للتحكم لتحديد البعد البؤرى بالقوتين الكبرى والصغرى، ومزود بمكثف مركب تحت مسرح المجهر، ولا تزال هذه المجاهر تعد مفخرة لم يستعملها، فبناؤها مصمم بنفس الفكرة التى يبني عليها تصميم المجاهر الضوئية الحديثة. وقد كان روبرت براون متربداً بشأن أهمية النواة للخلية خلال عمله على نباتات الأوركيد، فقد صنع قطاعات رقيقة من نسيج تلك النباتات لفحصه تحت المجهر، وكتب مذكرات عما شاهده، طبعها على نفقة فى ١٨٣٢، ويصف براون فى إحداها كيف انبلاج له هذا الاكتشاف الهام :

«في فراغ كل خلية، يمكن ملاحظة جسم منفرد، وهو بصفة عامة أكثر عتامة من الغشاء الخلوي. وينتمي إلى كل خلية جسم واحد وهذا الجسم المنفرد يمكن أن يسمى بالنواء، ليس ضمن محتويات البشرة»، وقد مضى في استخدام هذا المصطلح بالضبط كما لو كنا سنسخدمه اليوم، «نواة الخلية»، الذي تبين فيما بعد أنها ليست قاصرة على العائلة الأوركيدية، بل تظهر كذلك في العديد من عائلات وحيدة الفقة الأخرى. وفي خلال أعوام قليلة تم التتحقق من أن كل الخلايا الطبيعية لها نواة، وشكلت هذه العبارة صكا هاما ميز علم الأحياء (البيولوجيا) الحديث. وبالرغم من أن هذه اللحظة كانت هي التي يجب أن يقدم فيها هذا المصطلح إلى العلم، فلم تكن هذه أول مرة يسجل فيها وجود الأنوية، فقد رسمها ليوفنهوك في كتبه المنشورة بالرغم من أنه لم يلاحظ انتشارها في الطبيعة، ولذلك فلم يعطها اسما.

كان ليوفنهوك وبراون فردين عندين وواثقين من أنفسهما، ويمكنك أن تخيل أن هذه هي الصفات المميزة للرواد في علوم الحياة (البيولوجيا)، وبالرغم من أنه قد يظهر أن ما يحتاجه العلم بالضبط هو التقانى في العمل الذى بين اليدين، فقد كانت هناك شخصيات متوجهة ومسرفة في التحذق ساعدت في الكشف عن طبيعة الخلايا الحية. وكان ماتياس شيلدين (١٨٠٤-١٨١) من بينا واحدا من هؤلاء، فمثلاً هو الذي أسس الفكرة الحديثة الدائمة عن «قوى بناء الشكل» التي شعرنا بها تقسر نمو البلورات من بلورات أصغر منها ومن نفس النوع - بنفس الشروط التي يتكون بها عضو الجسم في جنين تام. وهذه النظريات التي تدور حول «قوة المجال» أصبحت سائدة في السنوات الأخيرة من القرن العشرين، وقليل من الناس من يعلم أنها تدين بأصلها إلى عالم نبات ألماني غريب الأطوار في أواسط القرن التاسع عشر يدعى شيلدين، ولد في هامبورج عام ١٨٠٤ كابن لأحد الأطباء البارزين، وبدأ شيلدين دراساته كمحام، فتدرّب في المحاكم العليا في بلدته، ولم يصادف نجاحاً في هذه المهنة بسبب تقلب مزاجه، وبالتالي كان لا يعتمد عليه لدرجة أنه لم يستطع أن يستمر في عمله، وفي إحدى نوبات اكتئابه انتحر بإطلاق الرصاص على نفسه، ولكن الطلقة لم تخترق جبهته التي كان قد أصقها بالمسدس، وقد شفى شفاءً كاملاً من إصابته في وقت قياسي. وقرر أن يصبح طبيباً، إذ كان مزوداً بدرجته العلمية، لذلك تأهل في الطب ثم درس الفلسفة الطبيعية التي منحته الدكتوراه الثالثة. وفي عام ١٨٥٠ عين أستاذًا للنبات في جامعة «بيينا»، وكان ذلك هو المكان الذي بدأ فيه في استعراض اكتشافات روبرت براون، فميز شيئاً فات على

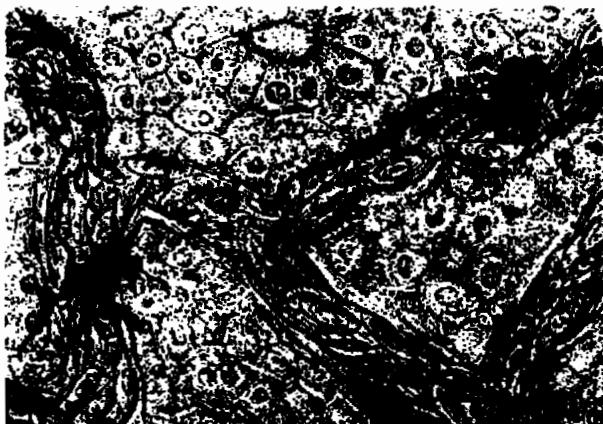
براون: أن النواة شيء ذو أهمية بالغة ، وليس فقط معلما من معالم الخلية الحية ، وقد كانت بعض استنتاجاته خطأ (فعلى سبيل المثال ، اعتقاد أن النواة تتلاشى عندما تصل الخلايا إلى البلوغ) ، إلا أنه في حالات أخرى ، توصل إلى تقدم فيما يتعلق بالفهيم ، فقد ميز أن النبات البالغ يتكون من مجموعة من الخلايا ، وقد فتح هذا المفهوم الباب لمنظورنا الحديث للحياة .

وقد امتدت نظرياته بواسطة تيوبور شوان (١٨١٠-١٨٤٢) الذي ولد في قرية في بروسيا الراينية حيث كان والده يبيع الكتب ، ودرس شوان الطب وحصل على درجة الأستاذية في بلجيكا عام ١٨٣٩ ، وقد أدرك أن التعفن والتخرم يتسببان عن كائنات دقيقة ، كما اكتشف إنzym البسيں في عصائر الجهاز الهضمي ، وحيثئذ أخذ نتائج شيلدين وتناولها بالتوسيع لتصبح نظرية عامة للحياة – ومؤداها أن كل الكائنات تتكون من خلية أو أكثر .

وكذلك وصف أنقسام الخلية الذي كان في حد ذاته تقدما هاما ويظن أن نظرية الخلية قد انبثقت عن نتائج شيلدين وشوان ، وعلى أي حال فقد كانت وجهة نظرهما خطأ فيما يتصل ببعض النقاط الأساسية ، فقد تخيل كلاهما أن الخلايا يمكن أن تنشأ من تكثف الرطوبة ، وشارك شوان في تصور أن النوى هو مرحلة انتقالية – وتظهر عندما تكون الخلية شابة وتحتفى عندما تشيخ . صحيح أنك قد تجد نوى غائبة من الخلايا الميتة أو التي في سبيلها إلى الموت ، لكن نوعا واحدا من الخلايا هو الذي يفتقر إلى النواة ، وهو الكرات الدموية الحمراء في الثدييات ، وهي الأكثر شيوعا في الجسم الآدمي ، وكثير من المخلوقات (مثل الضفادع) لديها خلايا حمراء مخروطية ، ذات نواة واضحة في مركز الخلية ولكن كرة الدم في الثدييات تفقد نواتها مع نضجها ، تماما كما أعلن شيلدين وشوان ، وكراتنا الحمراء (على سبيل المثال) عبارة عن أقراص مقلطة بجوانب مفرغة ، كما لو كانت تضع علامات في موضع كتلة النواة في الوسط .

وفي ١٨٦٩ عرف الكيميائي السويسري جوناثان فريديريش مريشر مادة سميت «DNA» ، (في داخل النواة، بالرغم من أن أهميتها لم تكن قد اكتشفت بعد ، واقترب العلم من فهم أهمية نواة الخلية من خلال عمل عالم الحيوان السويسري رودلف كوليكر) ، الذي لم يعن على الإطلاق بالقاعدة التي تقضي بتكون الخلايا عن طريق «التكثف» ، ولكنه نظر إليها باعتبارها مسألة قليلة الأهمية ، وبدلا من هذه القاعدة

ركز «كوليك» على أهمية النواة للخلية ، وأهمية الانقسام الخلوي، وتقدمت آراؤه أكثر بواسطة «لوبفيج فيريشو» من برلين ، الذي درس الطب ودفع بنظرية الخلية إلى التقدم ، جاعلا منها الخاصية الأساسية للحياة .



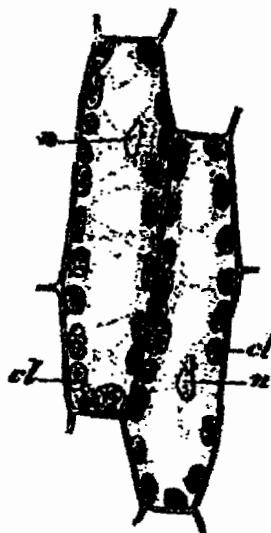
شكل (٨)

الخلايا في التسيع الشبكي يخدم الضفادع الصغيرة كان شائعا حتى القرن العشرين - أن تجد رسماً محفوراً لصورة ضفدع مجهرية تصميم يدهش المشاهد لدرجة أنه يمكن ملاحظة التعقيد المعهش في نورتها الدموية، وظهور الرسوم المحفورة من العصر الفيكتوري الشعيرات الدموية الدقيقة محتوية الكرات الدموية (وطى خلاف تلك التي في الدم الإنساني، فخلية الدم الحمراء في الضفدع تحتوى على نواة)، كما أن هناك ثلاث خلايا داكنة اللون في مجال الرؤية، هي الخلايا الملونة تعمد وتقبض استجابة لمستوى قوة الضوء، وتساعد الضفدعه على البقاء ممهوفة.

وكان «فيرشو» رائداً في علم الأمراض ، فقدم الفكرة القائلة بأن المرض ناتج عن الخلايا ، وحينما أشاع «لويس باستير» نظرية «الميكروب المرضى» رفض فيريشو قبولها .

وقد تمت إماتة النقاب عن السر الثابت للوراثة على يد مجموعتين من علماء الحياة ، إحداهما مكونة من أولئك الذين كانوا يلاحظون الخلية ، من خلال ملاحظة بدء ظهور أنشطة الحياة ، وقد نشر «إدوارد ستراسيبورجر» وهو أستاذ بجامعة بون - كتاباً عن الخلايا عام ١٨٧٥ ، وفيه أعاد إبراز الفكرة القديمة بأن نواة البوبيضة النباتية تنوب بعد التخصيب وت تكون أنوية جديدة تحل محلها عن طريق التكثف، ولكنه مع ذلك غير رأيه بعد ٥ سنوات في الطبعة الجديدة لكتابه، وفيه أنه بعد مراجعة ما كتب في الطبعة السابقة، وضع مبدأ أساسياً من مبادئ بيولوجيا الخلية ، وهو : أن كل النوع

تنشأ عن انقسام النواة الموجودة مسبقاً ، والتى لا تنوب ، وبالتالي تكيد الأنوية لا تكون بالتكلف أو بأى عملية أخرى .



شكل (٩)

كيف صور سترايسبورجر خلايا طلب (السرحس) درس إبواود سترايسبورجر، عالم النبات المعروف خلايا السرحس فى القرن التاسع عشر، وقد ظهر هذا الشكل فى كتابه الكبير «الكتاب المدرسى لعلم النبات»، وفي هذا الشكل نلاحظ أن كل خلية تحتوى العديد من البلاستيدات الخضراء (Cl) ونواة واحدة (n) ويمكن مقارنة هاتين الخلتين بالخلايا التى درسها هوك لإعطاء فكرة واضحة عن الحجم资料ى لهذه التكوينات .

وفى ذلك الوقت قام كثير من العلماء بتوسيع ملاحظات دققة عن الخلايا المنقسمة، وقد نشر «والتر فلمنج» (الذى عمل فى براغ، وفيما بعد فى كيل) أول كتاب له يشرح بوضوح الخطوات التى تحدث أثناء انقسام النواة، ولم يفتئ الشكل الشريطى الذى ظهرت به الأنوية أثناء انقسام الخلية، وشرح كيفية إنتاجها لأزواج متماثلة، ما ليث أن سميت فى ١٨٨٨ بالاسم الذى نعرفها به اليوم وهو «الصبغيات أو الكروموسومات»، وهى تكوينات فى داخل النواة حيث تختفى الجينات. وسوف نعود إلى البحث فى هذه الموضوعات الهامة والمثيرة للدهشة فى الفصل (٨) .



(١٠) شكل

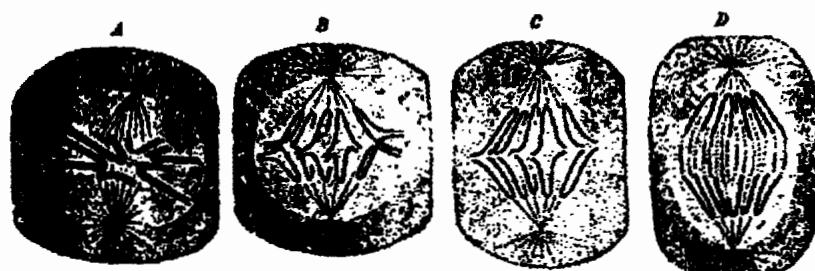
يمكن أن تحتوى الخلايا على عديد من الأنواع تمو خلايا المطلب المائي كلايفورا الشائع تسمى باسم «شعر الساحرة» أو «حشيشة الغطاء». كسلاميل من الخلايا مكونة في الماء خيوطا خضراء تشبه الشعر، وكما استنتج ستراسبورجر بحق، فكل خلية تحتوى على عدد من الأنواع المنفصلة (٢) وتحتوى هذه الخلايا كذلك على أجسام نشووية - بيرونويادات (٢) حيث يتكون النشا والسكريات نتيجة للتمثيل الضوئي، يبلغ طول كل خلية وعرضها مثل طول وعرض الشعرة الأدمية .

وتتألف المجموعة الثانية من البيولوجيين التجاريين الذين كانوا يلاحظون سلوك الكائنات، وفي عام ١٨٨٦ أعطى عالم نبات هولندي يدعى «هوجو ديفرين» (مولود في هارلم عام ١٨٤٨) بعض نباتات زهرة الربيع المسائية التي قام بزراعتها في حديقته، ولدهشتة، أنتجت البنور الناتجة عن تلك النباتات جيلاً جديداً من النباتات ذات مظهر واضح الاختلاف عن آبائها، فبعضها كان متقرضاً، وبعض الآخر كان يشكل أوراقه مختلفاً عن تلك الآباء. وانتهى من بحث هذه الظاهرة إلى أن الأجناس يمكن أن تتغير

خلال طفرات مفاجئة وغير متوقعة، ولم يكن «دى فريز» يعلم أن ناسكاً من مورافيا وهو «جريحور مندل»، البالغ من العمر ٢٦ عاماً كان أسبق منه في ذلك المضمار، حيث كان يجري تجاريه على تهجين نبات البسلة، ولكنه ارتكب فيما يختص بحقيقة أنه يمكن فهم الصفات الموراثة، كوجود منفرد ومستقل، وكذلك عند الإقرار بوجود الجينات. قام مندل بنشر اكتشافاته في صحيفة غير مشهورة، فلم تلق أبحاثه بصفة عامة اهتماماً إلا في السنوات التالية. وعندما قمنا باختبار ما توصل إليه بدقة أكثر، أصبح من الواضح أنه قد غش في نشر نتائجه، فهي بعيدة كل البعد عن أن تكون صحيحة، فالنظم الطبيعية تعرض المظاهر الدقيقة للبيان التي غابت من نتائج مندل، وواضح الآن أنه علم أنه على حق، وأن الوراثة بنيت على تلك الوحدات غير القابلة للانقسام المسماة بالجينات، ولكنه لم يكل نفسه مشقة إجراء التجارب التي كان عليه أن يجريها. وبدلًا من ذلك، لفقها ونشرها بأى طريقة. وقد أوضح «ويلهم جوناسين» – الأخصائي الزراعي – الدانمركي المولد، أن طبيعة الكائن يمكن تعريفها بما يحتويه الكائن من الجينات، وذكر أنها تتأثر كذلك بظروف النمو، فلو نمي جنور الفاصوليا في ظروف فقيرة، لنتجت النباتات وبنورها عليها أصغر من المعتاد، أما التي تنمو تحت ظروف جيدة الرى والتغذية، فإنها تصبح كبيرة وخضراء وتنتج بنوراً أكبر بكثير من تلك في الحالة الأولى. ولكن على أي حال، وحتى بعد عدة أجيال، فلا تتغير الصفات الموروثة للأ نوع، فتؤدي زراعة بنور فاصوليا صغيرة مع بنور كبيرة إلى نباتات متساوية في الحجم والإنتاجية. وقد قارن جوهانسن بين الطراز العرقى (الصفات الموروثة في النوع) والمظهر الموروث (الطريقة التي تعبر بها تلك الصفات عن نفسها)، وحينئذ حلّ مرحلة التقدم المفاجئ باكتشاف الصبغيات (الكروموسومات) كأجسام تحتوى على الشفرة الوراثية.

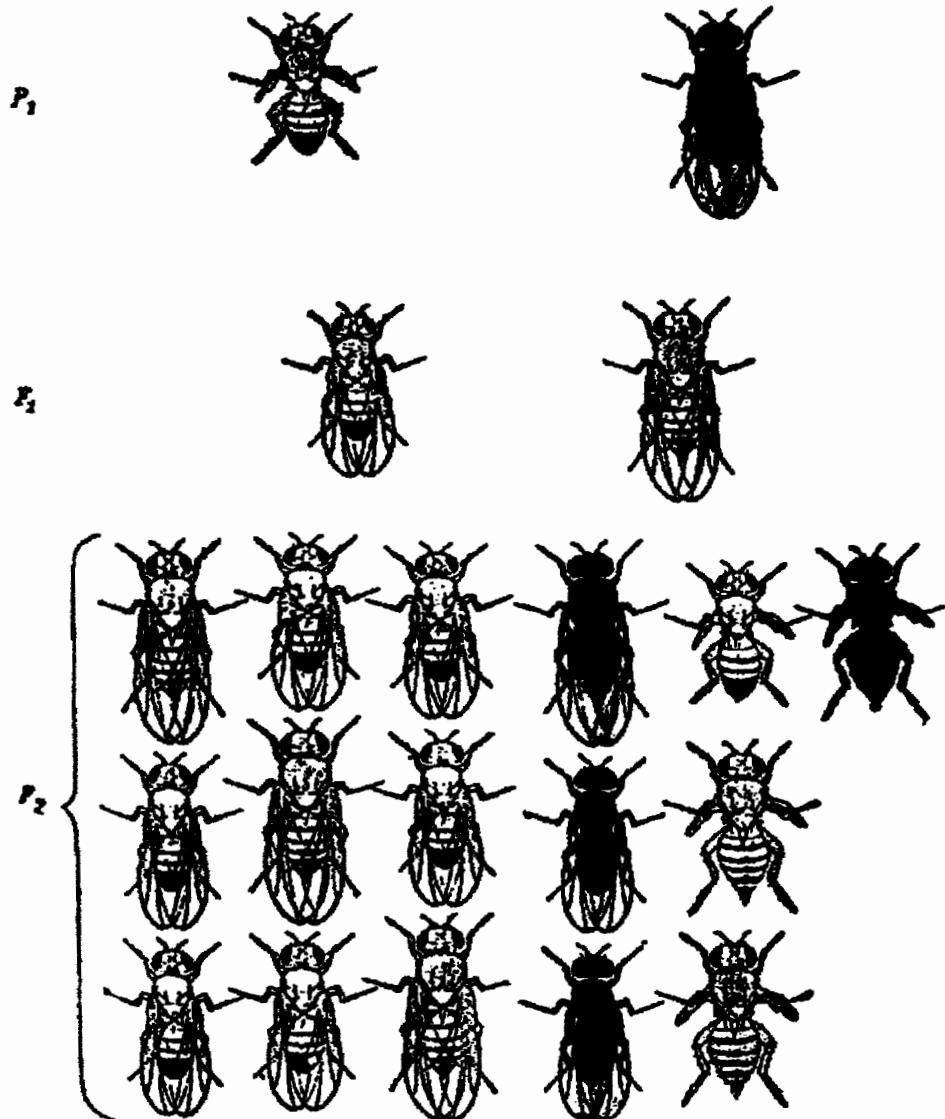
كان «كارل نيجلي» أول من لاحظها في عام ١٨٤٢، حيث رسمها «كارل رابل» في ١٨٨٧ رسمًا جميلاً، واتخذت الكروموسومات اسمها الحالى بناء على تسمية «والدier» لها في العام التالي. وعلى أثر ملاحظة الكروموسومات، بدأ يتضح لعلماء الحياة أنها لابد وأن تكون متصلة بنقل الصفات الموروثة من جيل إلى الجيل التالي، حيث إنها كانت تعبر من جيل إلى التالي . ويعتبر جنس الفرد بالطبع هو أكثر الصفات الأساسية التي تورث داخل النوع ، وفي ١٩٠٦ اكتشفت خاصية تحديد الجنس المتحكم فيها الكروموسومات الخاصة بجنس الفرد. وقد ميز العالم

الأمريكى المشهور «إلموند بيشر ويلسون» (١٨٥٦-١٩٣٩) أَن الكروموسومات كانت مسئولة عن تحديد الجنس في الكائن الجديد، ثم وصفت «نيتى ستيفانز» (١٨٦١-١٩١٢) التي كانت تعمل في كلية برينماور في بنسيلفانيا الكروموسومات ذات الشكل (x) والشكل (u) في عام ١٩٠٦ وأوضحت بيته أن الكروموسومات ذات الشكل (x) هي المسئولة عن تحديد الأنوثة، بينما تحدد ذات الشكل (u) الذكورة. ومنذ تلك اللحظة، بدأ البحث في الصفات القابلة للتوريث، وقام العلماء بإجراء بحوثهم على النواة بدرجة أعمق، محاولين ربط الصفات المورثة بتركيب الكروموسومات. ووضع العمل الأساسى في بحث طبيعة الكروموسومات بواسطة عالم لا يقل في إتقان عمله عن سبقه، وهو الأمريكى «توماس هنت مورجان» (١٨٦٦-١٩٤٥)، المولود في كنكتى.



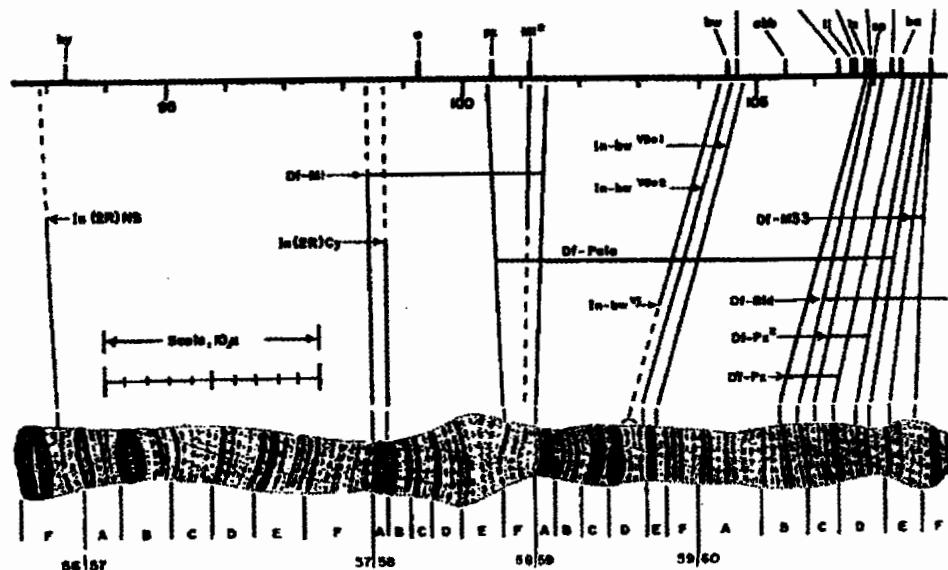
شكل (١١)

كيف سجل الرواد انقسام الخلية رسم كارل رايسل انقسام الخلية في ١٨٨٧، موضحاً الكروموسومات ذات الشكل الشريطي والمكونة لمجموعة قرب منتصف الخلية كما يظهر (a) ثم تتجنب تجاه طرقى الخلية بخيوط نقيمة تتكون خلال الانقسام. وبين هذا الرسم بالضبط كيفية انقسام الكروموسومات وانجدابها بعيداً عن بعضها نتيجة لانكساش الخيوط في كل بين الخلتين الناتجتين من الخلتين. وهذه هي الطريقة التي تتوزع بها مادة (بنا-DNA) عن الانقسام.



شكل (١٢)

تجارب التهجين التقليدية على نباتة الفاكهة (الدروسوقيلا) كانت هذه الحشرة أول نوع استخدم في تجارب التهجين، والذي يبين أن غزاره الطفرات يمكن إرجاعها إلى العلاقات بين الجينات المعينة. وهذه البراسة الأصلية التي قام توماس هنط مورجان بإيجارتها تبين كيف أنه ينتع عن زوج من الحشرات البالغة جيل من طرازتين متشابهتين ، بينما نسل الأخير يتضمن طفرات سوداء وبيضاء أجنة .



شكل (١٢)

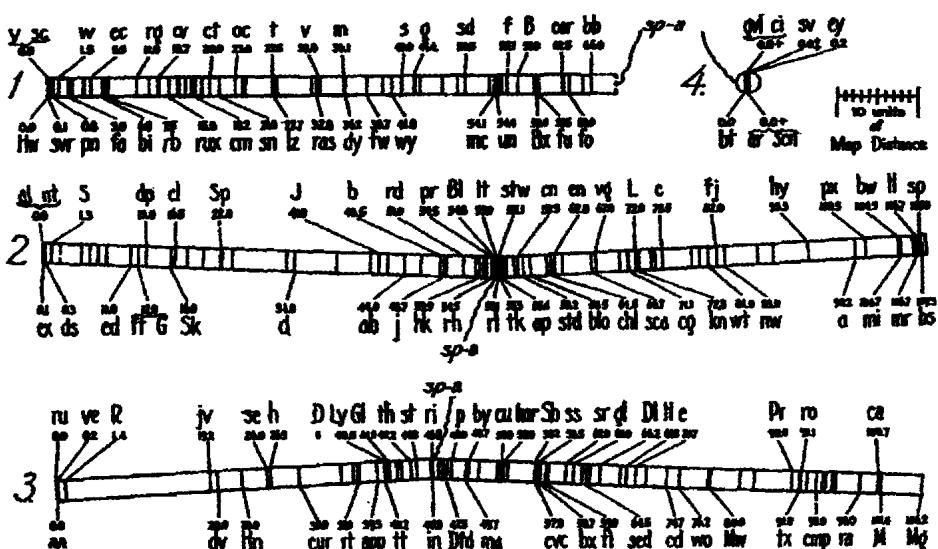
رسم خريطة الجينات على كروموسومات نباتة الفاكهة (الدروسو菲لا) وجد العلماء الطريقة إلى تحديد موقع كل عام وراثي (جين)، وذلك بدراسة الطريقة التي كان يتم بها عبور الجينات على الكروموسوم الواحد، فلما تم تجميع البيانات الموضعية (عبر القمة) أمكن مقارنتها بمناطق الأشرطة التي لوحظت على الكروموسومات العاملة، وتم طبع هذه الخريطة بواسطة ك. ب. برينجز عام ١٩٢٥، وتظهر جزءاً من الكروموسونم الثاني في نباتة الفاكهة .

فقد درس كائناً معروفاً لكل علماء الحياة العصريين ، ألا وهو حشرة نباتة الفاكهة (الدروسو菲لا) التي تبدو اختياراً متميزاً لدراسة علم الوراثة ، ولكن مورجان اختارها في ١٩٠٨ بسبب صفاتها المثيرة للقول، والتي جعلتها موضوعاً مثالياً لدراسة ، فهي خصبة بدرجة مميزة ، ففي البيئة الدافئة تفقس بيوضاتها بعد ١٢ يوماً ، ويمكنها أن تتحمل ظروفًا بيئية لا تتحملها أنواع أخرى . وحينما تتغذى الدروسو菲لا في الأسر،

تبين طفرات يمكن تمييزها بسهولة ويستطيع العلماء دراستها، وأخيراً (وربما الأكثر أهمية) لدينا الطبيعة غير العادية للكروموزومات، فأنوية خلية الدروسوفيلا تحتوى على أربعة أزواج من الكروموزومات، يختلف كل منها في الحجم وال貌ه، وبالتالي، فيسهل تمييز كل منها. والأكثر أهمية من ذلك، أن الكروموزومات في خلايا غدد الحشرة اللعابية تحوى كروموزومات عملاقة. ويتضاعف كل موقع جيني على امتداد التركيب الشريطي للكروموزوم، وبذلك يصبح حجم الكروموزوم أكبر بكثير من حجم الكروموزوم العادي، فيصبح شكل كل كروموزوم مقسماً إلى شرائط تشبه الأقران المقصوصة على خيط، ويمكن تمييزها بصفات وراثية مميزة. غالباً - كما سبق الظن - أنه يمكن رؤية الجينات نفسها باستخدام مجهر تقليدي. واستغرق الوصول إلى هذا المشهد حقباً عديدة، ولكن على أي حال، صدرت طبعة ١٩٥٠ من كتاب إدموند سينوت بعنوان «السمات الوراثية»، ليؤكد أن هذه الفكرة لا تزال في حاجة إلى برهان، حتى في ذلك التاريخ المتأخر نسبياً. ويقول سينوت: «يقضى الافتراض بوجود اتصال بين الجين والأخر وبين كل الأقران التي في كروموزومات الغدد اللعابية، ولكن هذا (على حد قوله) لا يزال افتراضاً لم يتم إثباته». وكان مورجان قد بدأ من الأصل تجاري، حينما بدأ نشر بحوث مندل المنصية، فانصب اهتمامه الأساسي على إثبات خطأ نظريات مندل عن الوراثة، ولاح في بادئ الأمر كما لو كانت قوله قد ثبت صحتها، ولكن مورجان لاحظ أن واحدة من طفرات الدروسوفيلا - ذات صنف جديد تغيرت عيناه إلى اللون الأبيض، ولم تسلك سلوكاً يخضع للقوانين الوراثية التي وضعها مندل .

وبعد إكتاره لعدة أجيال ، تحقق مورجان أن هذا يمكن أن يفسر بدقة عندما يكون موضع الجين الذي يحمل العيون البيضاء فقط على الكروموزوم الخاص بتحديد جنس الحشرة ، وبذلك اكتشف الوراثة المتعلقة بتحديد جنس الحشرة .

ولاحظ مورجان أيضاً ما ثبت أنه أمرٌ بالغ الأهمية، فالجينات التي على كروموسوم معين لم تكن دائماً تورث كما هو متوقع، فأخذيناً كانت الجينات تتبادل على الكروموسومات. واتضح فجأةً أن الكروموسومات المترادفة بجوار بعضها خلال المراحل المبكرة لانقسام الخلية قد تتبادل جينات فيما بينها. وهذه هي الظاهرة المعروفة باسم «العبور» وكانت هذه الظاهرة مفاجأةً ، زودت مورجان وفريقه بأداة جديدة للبحث . فقد افترضوا (وهذا صحيح، كما ظهر فيما بعد) أنه كلما ابتعد الجينان عن بعضهما على نفس الكروموسوم ، كلما كبرت الفرصة لتتبادل مواقعهما ، بينما ليست هذه الحال - إحصائياً - في الجينات الأخرى المتلاصقة .



شكل (١٤)

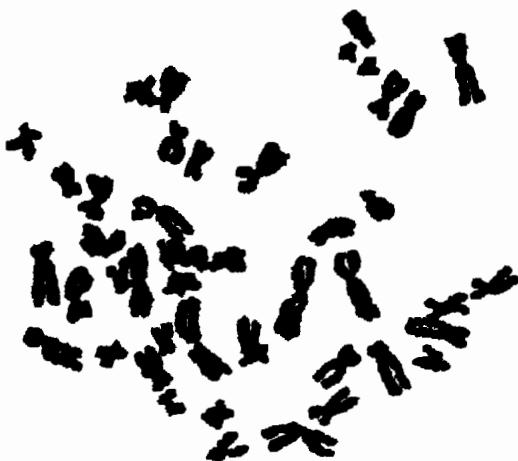
الخريطة الجينية الأولى تتخذ شكلًا خلال الثلاثينيات من القرن العشرين تم ترتيب مواضع الجينات بطريقة منهجية على خريطة الكروموسومات الأربع للتروسوفيلا، وأعطيت الجينات رموزاً مختصرة لأسمائها . وقد هيأ البحث الوراثي الفرصة للمشروع العالمي المعاصر الذي يهدف إلى عمل خريطة للجينات الإنسانية ويمكّنا الآن أن نرتب تسلسل الجينات ونحصل على بيانات دقيقة بطريقة أكثر مباشرة .

وللمرة الأولى، أمكن استخدام سجلات تبادل الجينات لحساب البعد بين زوج معين من الجينات، وقام أحد تلاميذ مورجان وهو خريج يدعى . هـ. ستورتفانت بعمل خريطة لخمس جينات مرتبطة بالجنس، مستخدماً مدخلاً إحصائياً، ومنتجاً للخريطة الأولى للكروموسومات في التاريخ، التي نشرت في ١٩١١ ، وكانت هذه الخريطة تتاج جهود بحثية كثيرة جعلت من الدروسوفيلا أفضل مادة وراثية معروفة في العالم. وبحلول عام ١٩٢٩ كان قد تم تعين موقع جملة قدرها ٥٤٩ شريطاً على كروموسومات الدروسوفيلا . ويتخيل معظم الناس أن هذا النوع من العمل قد تم حديثاً فقط .

كان من الواضح أن الكائنات المختلفة لديها عدد مختلف من الكروموسومات، ولكن كروموسومات معظم الحيوانات أثبتت أنها صعبة الملاحظة، فهي - أساساً - أصغر من كروموسومات النبات ، وأثبتت إحصاؤها أنه عملية شاقة، وكانت إحدى الحقائق الهامة عدد الكروموسومات في الخلايا الإنسانية ، التي تراوح تقديرها من ثمانية إلى ستين كروموسوماً . وكان العلماء مقيدين بعد الكروموسومات في عينة الخلية العاديّة التي تقوم بالانقسام، أثناء المرحلة الوسيطة بين انقسامي الخلية حيث لا يمكن رؤية الكروموسومات ، فهي لا تتكشف وتتصبح مرئية إلا حين تتقسم خارج النواة. وحتى في ذلك الوقت، فيستحيل تقدير عددها ما لم يتم عمل قطاع عرضي في منتصفها أثناء انقسامها ، الأمر الذي كان يتذرّحه ، ويصعب على أي أحد ملاحظتها بوضوح وإحصاء عددها بدقة . قام أحد العاملين على المجهر في جامعة تكساس ويدعى «ثيفيلاس بيتر»، بنشر إجابة محددة على هذا السؤال في ١٩٢٨ ، وهي : أن الخلايا الadultية تحتوي على ٤٨ كروموسوماً، وظل هذا العدد مقبولاً لفترة ٣٠ عاماً ، بالرغم من أنه كان غير صحيح، فالعدد الذي يوجد في الخلية فعلاً هو ٤٦ كروموسوماً ، ويقال دائماً أن أهل تكساس يبالغون قليلاً في كل شيء، بيد أنه لم يكن هذا هو السبب في خطأ بيتر، فقد كان تركيب الكروموسومات محيراً في الوقت الذي تم فيه التقدير ، حيث كانت الرؤية الواضحة لها من أصعب ما يمكن، ولذلك يمكن فهم السبب في خطأ تقييره للعدد في ذلك الوقت ، فلا أحد كان يبحث عن طريقة تسهيل دراسة الكروموسومات ، وكان من المعتقد أن مراوغتها جزء من الحقائق البسيطة للحياة ، فلم يتم تصحيح عدد الكروموسومات قبل ١٩٥١ ، وكان التوصل إلى ذلك من قبيل الصدفة، حيث اكتشف باحث حاصل على الدكتوراه في جالفستون، ويدعى «ت. س. هسو» تدرب على يد «بيتر»، وكان مكلفاً بدراسة الكروموسومات في الثدييات، فوجد العمل محبطاً للهمة، وحتى حينما كان يدرس الأنسجة السريعة النمو

التي يمكن غالباً رؤية خلاياها المنقسمة، حيرته الطريقة التي كانت الكروموسومات تحتشد بها في وسط الخلية. وذات عصر يوم وضع عصير عينة محضرة تحت مجهره ففوجئ بأن الكروموسومات لم تعد محتواة في الخلية، وبدلاً من ذلك كانت تنتشر بشكل جميل ، فلم يصدق عينيه، ومشى إلى المقهى الملحق بالمدينة الجامعية، وحين عاد إلى المعمل ، نظر مرة ثانية في المجهر، ووجد أن الكروموسومات لا زالت كما تركها، وببعض حسن الحظ كانت تنتشر عبر مجال الرؤية ويمكن ملاحظتها بسهولة .

وقد فسر ذلك بأن الخلايا التي على هذه الشريحة كانت قد غمرت بالماء أو بمحلول ملحي أقل تركيزاً من المحلول العيary، بحيث أدى التأثير الأسموزي إلى انفجار الخلايا فانفتحت، فسمحت بخروج كروموسوماتها وجعلتها أسهل في التناول بالدراسة، ولم يصحح «هسو» الملاحظة بأن نواة الخلية الإنسانية تحوي ٤٨ كروموسوماً (قبل هذا الرقم من أستاذ، ثيوفيلي بيتر ولم يشك أبداً فيه)، وتبينى هذا الاكتشاف العلماء الآخرون المتخصصون في دراسة الكروموسومات، الذين بدأوا في إغراق تحضيراتهم الخلوية بمحلول ملحي ضعيف العيارية لتفجر الخلايا فتنفتح وتتحرر كروموسوماتها وسرعان ما شاع استخدام هذه التقنية .



شكل (١٥)

الكروموسومات داخل الخلية الإنسانية تتميز الخلية الإنسانية بوجود ٤٦ كروموسوم يمكن الآن تفريغها وصياغها وإحصاء عددها، وقد تتشذب في بعض الأحيان عن هذه القاعدة ، فمثلاً نكر «داون» في كتابه «مرضى الأعراض المتلازمة» وجود كروموسوم إضافي رقم ٢١، وكذلك نعلم أنه في بعض أنواع المحاصيل التقليدية يبلغ عدد الكروموسومات ضعف وربما أربعة أضعاف العدد الطبيعي .

وفي ذلك الوقت توصل العالمان الأمريكي البرت ليفان وجوهين نتيجو في السويد إلى اكتشاف جديد هام وهو مادة الكولشيسين، المستخلصة من متوك زهرة الوبinka، وهي توقف انقسام الخلية في المرحلة الوسطية، وتمتنع تكون المغزل الذي يسحب الكروموسومات بعيداً عن بعضها أثناء انقسام تلك الخلايا ، وتنج عن هذا الاكتشاف أن الخلية تبدأ في الانقسام ولكنها لا تستطيع إكماله، وبذلك يتم الحصول على عينة من الخلايا توقف بها الكروموسومات في منتصف الطريق إلى الانقسام . ومعنى أن العلماء أصبحوا قادرين على جمع أعداد كبيرة من الخلايا المنقسمة ، وبذلك انتهى البحث عن نماذج خلايا منقسمة بالصيغة . وقد قام ليفان وتيجو بإحصاء عدد الكروموسومات في الخلايا الأدمية وانتهيا إلى أن جملته تبلغ ٤٦ كروموسوماً، وأعلنوا نتائجهم التي توصلوا إليها في ١٩٥٥، وأصبح هذا العدد للكروموسومات الإنسانية مقبولاً من الجميع منذ ذلك الوقت، على الأقل، في الخلايا الأدمية الطبيعية. وقد قام العالم الفرنسي ج. ليجين بدراسة للكروموسومات المأخوذة من خلايا المرضى بمرض «داون للأعراض المتلازمة»، وقرر أن هؤلاء المرضى لديهم كروموسوم إضافي. وفي عام ١٩٥٨ أعلن أن هؤلاء المرضى لديهم ٤٧ كروموسوماً بدلاً من العدد الطبيعي وهو ٤٦. وكانت هذه هي المرة الأولى لحالة خلقية في الإنسان يرتبط فيها شنود الكروموسوم بالمرض .

وتبرز حقيقة هامة وجديرة باللحظة وهي أن الجينات لا تستقر في نفس المكان على الكروموسوم وهذه الظاهرة المعروفة باسم «الجين القافز»، قد اكتشفتها عالمة أمريكية تدعى باربارا ماكلينتون، أثناء عملها على نباتات النزرة الشامية في معمل كوليسبرنج هاجر في لونج آيلاند مستخدمة ألوان بنور النزرة، مجتمعة مع الكيزان، لترى كيف يتم توريث الصفات. وصممت تجربة تستطلع بها كيف تنتقل الجينات من جيل لآخر، وأوضحت نتائجها الدقيقة شيئاً غير ذلك؛ فأحياناً تلاحظ طرزاً غير متوقعة بالكلية من الوراثة، وشعرت بأن الطريقة الوحيدة لتفسير هذه النتائج هي استنتاج أن الجينات يمكنها تغيير مواضعها على طول الكروموسوم، وبينما تقوم بعملها، حصرت اهتمامها في جينين اثنين على الكروموسوم الثامن، هما الجين المنشط (ج م) والجين المفرق أو الفاصل (ج ف) الذي يحكم الأول . وبينت ماكلينتون أن إشارة تصدر من الجين المنشط (ج م) تؤدي إلى قفز الجين المفرق (ج ف) إلى موضع جديد على الكروموسوم ، وأمكنها تتبع حركته بلاحظة تأثير الجين المفرق على الجينات المجاورة. وهذه النتائج كفيلة بقلب كثير من الافتراضات الجوهرية الأساسية مما يعودها بوضوح

أكثر الاكتشافات جوهيرية. وتم كشف النقاب عن هذا الاكتشاف في اجتماع عقد في عام ١٩٥١. وأنا أعلم ما تظن، فقد كان هذا الاكتشاف مفاجأة هائلة للعاملين في مجال الوراثة المجتمعين في مؤتمر «كولد سبرينج هاربور» في ذلك العام، ولكن الذي حدث في المؤتمر كان غير ذلك، فلم يلق أحد بالاً إلى ذلك العمل ، ولم تتم مناقشته، ومر ببون تعليق. وعادت ماكلينتون إلى معملها وواصلت عملها في سرية ، ببون المزيد من الإحراج، ومرت سنوات قبل أن يتحقق أحد مما اكتشفته، وفي الوقت المناسب أدرك المعهد الذي تعمل به، أهميتها ، وفي الحقيقة تسلمت جائزة نوبل في الفسيولوجيا والطب ولكن ليس قبل عام ١٩٨٢ ، عندما أعلن عن نتائجها بعد أكثر من ٣٠ عاماً .

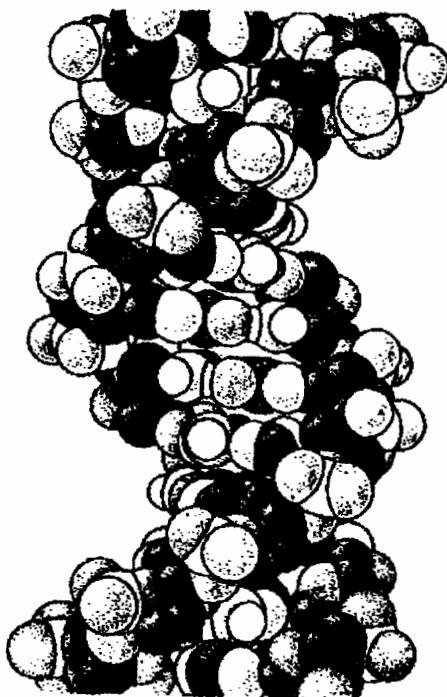
وعلى نفس الدرجة من الأهمية، كانت معرفة الطريقة التي تعبر بها الجينات من خلية لأخرى، فقد لاحظ عالم الميكروبيات البريطاني فريديريك جريفيث في عام ١٩٢٨ - وكان يجري تجربة بهدف التوصل إلى طعم للتحصين ضد الالتهاب الرئوي - أنه عندما حقن فئرانا بسلالتين من البكتيريا، إحداهما (س) كانت مميتة، بينما الأخرى (ر) كانت غير ضارة لعائلتها. اختلفت السلالتان اختلافاً جوهيرياً في تأثيرهما على العائل ، فقتلت السلالة (س) الفئران، بينما لم تؤثر عليهم السلالة (ر). ويرز هنا سؤال عما لو إذا كان السلالة (س) قتلت بالحرارة. وكانت الإجابة كما توقعها، أن الفئران كانت ستعيش، فلو كانت هذه الفئران قد حقنت فيما بعد بالسلالة (ر) لماتت، لأن سلالة البكتيريا الحية غير الضارة كانت قادرة بوضوح على التقاط الجين المميت من السلالة المميتة (س) بعد مزجها معاً. ودللت التجارب التي أجريت فيما بعد على حدوث نفس التأثير حتى في أنبوبية الاختبار ينتج عن خلط بكتيريا حية من السلالة (ر) ببكتيريا مميتة من السلالة (س) إلى بكتيريا تحمل صفات البكتيريا الحية من السلالة (س) فقد التقطت بكتيريا السلالة (ر) شيئاً من أفراد بكتيريا السلالة (س) نتيجة وجود الأولى مع الثانية في سائل واحد تسبيح فيه البكتيريا المميتة (س). والسؤال هنا، ماذا كان ذلك؟

لتوصيل إلى إجابة تفسر هذا اللغز ، نعبر المحيط الأطلنطي إلى جامعة روكلر، حيث حاول ثلاثة من الأميركيين وضع خطة عام ١٩٤٤ لتقضي حقيقة هذا الجين «المتهم» . فأعادوا هذا الفريق بقيادة أوزوالد أفيري إجراء تجارب جريفيث ، وبعد التخلص من المكونات واحداً بعد آخر من السائل، مختبرين كل من المكونات في كل مرة ليلاحظوا ما إذا كان المركب الحيوي لا يزال في السائل ، حيث تخلصوا من البروتينات والدهون ثم من الكربوهيدرات حتى وجدوا أن الجوهر الذي بقى - عندما لم يبق شيء

في السائل - كان عبارة عن جزء مادة غامضة ذات قوام يشبه الخيط اللزج ، ووجد أفيرى أنه يمكنه أن يلف هذا الخيط حول نهاية قضيب زجاجي. وقادت المجموعة بتحليل هذا المركب عالين بأنهم أمسكوا بالدليل، ولما قاموا بتحليله عالين بأنه يحوى الدليل الوراثي الذى يقودهم إلى سر انتقال التأثير المعدى ، فوجدوا أنهم اكتشفوا الحامض النووي ديز أوكسيريبو ينوكلييك أو «دنا - DNA» .

واحتاج العلماء إلى معرفة كيف تصنع الجينات هذا الحمض، فتسابقوا إلى إماطة اللثام عن هذا السر. وتوصل العالم ليناس بولينج، قائد ذلك التسابق، وهو غريب الأطوار، يعمل في معهد كاليفورنيا التقنى، صاحب المنزلة المتميزة بحصوله على جائزتين نوبل في مجالات مختلفة، الأولى في الكيمياء عام ١٩٥٤ (إنجازاته في القوى الجزيئية) والثانية عام ١٩٦٢ للسلام للحملة التي قادها ضد الأسلحة النووية. وفي ذلك الوقت كانت طرق التحليل الكيماوية تستخدم لحل مشكلة التعرف على تركيب الحمض النووي «دنا». وكانت طريقة دراسة البلاورات باستخدام الأشعة السينية (أشعة إكس) هي إحدى التقنيات الهامة التي - خاضت مصاعب كثيرة قبل أن تبرز كتقنية مجربة وهي ليست صعبة الفهم، إذا نظرت ليلاً إلى مصباح بعيد في الشارع من خلال قماش مظلة، فلن ترى المصباح كصورة منفردة، بل كمجموعة من النقاط تغطي منطقة أكبر من صورة المصباح. وتفسير ذلك أن الضوء يحيد عن خيوط نسيج المظلة، مكونا طرازاً مميزاً، ينتمي مباشرة إلى نظام صفوف خيوط المظلة. وفي الحقيقة، يمكنك بهذه الوسيلة التعرف على كيفية نسج القماش . بالضبط يمكن - كما يحيد الضوء عن خيوط النسيج - أن يحدث ذلك للأشعة السينية (أشعة إكس) . وكان الفيزيائى الألمانى ماكس فون لوى أول من اقترح هذه الفكرة فى ١٩١٢ فى معهد الطبيعة (الفيزياء) النظرية بميونيخ .

وحين ناقش هذه الفكرة مع مدير المعهد أرنولد سومرفeld قوبل برفض عنيف، فسمورفلد لم يستطع رؤية وجهة نظر لوى الذى قيل له ألا يضيع وقتاً أكثر فى هذه الفكرة، وإزاء هذا الرفض قرر لوى أن يتحدى تعليمات المدير وأعطى المشروع لطالبي بحث يعلمون تحت إمرته يدعىيان و. فريدرىش وب. كينينج، اللذان سرعان ما أنتجا أول نظام حيودى للأشعة السينية. وفي ذلك الوقت كان هناك القليل أكثر من الفضول - وفي الحقيقة اعترف فريدرىش فيما بعد أنهما لم يفهموا حقيقة ما يجرى، ولكنهما مضيا يعلمون في اتجاه غير محبب لهما في ذلك البحث .



شكل (١٦)

الشكل المأكول للجزئين المزدوج للحامض النووي (DNA) يتميز ذلك الحامض النووي باختلاف شكله عن شكل أى جزء آخر، ويستخدم في الإعلان عن الأحداث والمعارض في كل أنحاء العالم، وهو نمو تركيب حزوني يمكنه الانفصال بسهولة إلى اثنين متاجا شريطا جديدا من (DNA) وتضاف إليه أزواج جديدة من القواعد فروعه الجانبية بينما ينفصل الشريطان، وبلغ عدد أزواج القواعد ثلاثة بليون في مركب (DNA) للشخص الواحد .

وكان العمالان бритانيان ولیام هنری براج وابنه لورنس، هما أول من طورا التقنية بطريقة معملية قياسية في جامعة كامبريدج، وحصلوا سويا على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1915 للإنجاز الرائد في حيوان الأشعة السينية. وفي عام 1937 ، بينما كان ماكس بيروتز يعمل في المعمل الذي أسسه براج في جامعة كامبريدج، خطط ليحلل تركيب الـDNK ، وكان عملا طويلا استمر حتى أوشك الاعتماد المخصص للدراسة على النقاد، ولم تكن الجامعة لتقدم له أي مساعدة أخرى . وفي غمرة هذا اليأس، قابل لورنس براج أمين المجلس الطبي للبحوث على مائدة غداء في نادي

أثنين ويم بلندين، وتم حسم المشكلة نهائياً وتم الاتفاق على تجديد المعونة في ذلك الوقت .
الحرج .

وفي النهاية ، تم التعرف على مركب (الهيماوجلوبين) (المركب الأحمر للدم) من خلال تلك التقنية وحصل ماكس بيروتز بالمشاركة على جائزة نوبل للكيمياء في عام ١٩٦٢ مع مساعدته جون كيندرو الذي استخدم طريقة دراسة البلوريات بالأشعة السينية لدراسة تركيب الهيموجلوبين ، ذلك البروتين العضلي وخلال الحقب التالية ظهر أنه يمكن إحداث الطفرات باستخدام الكيماويات المسببة للسرطان وبإشعاع . وقام كثير من العاملين في هذا المجال بتعریف مركب كیماوى یعرف باسم الحامض النووي «دنا» في الكروموزومات . وفي الأربعينات من القرن العشرين بدأ تبلور الفكرة بأن هذا المركب يحوى الدليل على طبيعة الجينات ، وكانت المشكلة أمام الباحثين هي إيجاد التركيب الكيميائي الذي یفسر كيفية تضاعف هذا المركب ووراثته في الأجيال التالية، ولقي هذا الموضوع تشجيعاً حماسياً جارفاً عند طرحه في اجتماع رئيسي، وكان هذا الاجتماع قد انعقد من أجل الشجار الصالب . وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، قررت جمعية البيولوجيا التجريبية الاحتفال بذلك في مؤتمر كبير عن «التنفس». وفي هذا المؤتمر قامت معركة خطيرة بشأن التنظيم، وفي اللحظة الأخيرة تقرر تغيير الموضوع وتتجنب مناقشات أخرى . واقتصر أحد أعضاء الفريق البحث بالجمعية في موضوع «الأحماض النووية» كبديل يمكن لا يثير أحداً، فتمت الموافقة عليه . ومن الغريب أن يرجع عقد الاجتماع الهام في يوليو ١٩٤٦ بجامعة كامبريدج إلى تعارض الأمزجة . ففي تصادم لإيجاد عدد كافٍ من البحوث ، تم إدخال عدد منها كانت قد صدرت منذ سنوات والسماح بإلقائها، حيث تضمنت نتائج عن استخدام الطراز الحيوي للأشعة السينية على مركب «دنا» ، وأدت هذه البحوث إلى إعادة إضمار اهتمام المشاهدين بالموضوع . ومنذ ذلك الوقت ، تم تقبل أن الحمض النووي «دنا» هو المادة الوراثية بالخلية ، وأصبح موضوع السباق بين العلماء هو حل لغز كيفية تضاعفه أثناء انقسام الخلية .

وقام اثنان من العلماء الهاamins ببحث موضوع عن تضاعف الحمض النووي «دنا»، هما كريك وواتسون، ولكن موريس ويلكنز وفرانكلين هما اللذان قدما الدليل على الطبيعة الغريبة لجزء هذه المادة - الحزون الشهير - كما يعرفه كل امرئ الآن - كان ويلكنز المولود في نيوزيلاند عام ١٩١٦، مفتوناً بدراسة البروتينات الرئيسية في

النواة، وفي ١٩٥٦ ألقى محاضرة أكد فيها «أن دراسة البروتينات النوية المتبلورة في الخلايا الحية قد تساعد في الاقتراب أكثر من مشكلة تركيب الجين»، وتبين ويلكتز أن جزءاً مادة «دنا» يتخذ شكلًا حلزونيًا وكانت فكرة الشكل الحلزوني قد خرجت إلى النور. وكانت روزالين فرانكلين الفتاة اللامعة التي تعمل في بحوث التبلور - هي التي قدمت للعلم اكتشافات هامة عن تركيب جزء مادة «دنا» التي قادت الناس إلى الفصل الأخير وهو «الحلزون المزدوج». كان هذا هو الحل لكيفية تكاثر الجينات، وذلك لأن يصبح شكل الحلزون المزدوج مستقيماً بلون تعقيد أو التواء كما لو كان حبل هاتف خال من التعقيد ويتنج حلزوناً جديداً من مادة «دنا» حيثما توجه.

وكان دخول العالمين فرانسيس كريك (المولود في نورثامبتون عام ١٩١٩) وجيمس واتسون (المولود في شيكاغو عام ١٩٢٨) إلى خضم هذا المعركة العلمي حظاً كبيراً، حيث كان كريك خريج الفيزياء الذي كان يعمل في الألغام المغناطيسية قبل افتتاحه بعلوم الحياة، والتحق عام ١٩٤٩ بمعامل المجلس الطبي للبحوث - في كامبريدج. وكان واتسون «طفلًا سابقًا مبكر النضوج» اكتشفه لويس كوان، منتج برنامج «عرض امتحان الناشئين في شيكاغو» وفي ذلك الوقت كانت جامعة شيكاغو قد قدمت برنامجاً للتجارب لقبول الناشئين الانحراف في سلوكها. وتم قبول واتسون وعمره ١٥ عاماً. وبالرغم من أنه درس علم الأجنة، فكان اهتمامه لا يزال منصبًا على مراقبة الطيور، وكان قد درس منهجاً صيفياً في علم الطيور في عام ١٩٤٧ في جامعة ميشيغان ووجد في نفسه ميلاً له، حتى أنه أراد أن يتخصص في هذا الموضوع وتقدم إلى جامعة إنديانا كطالب دراسات عليا، وتقابل واتسون مع كريك في كامبريدج . واتفقا على العمل معاً في حل مشكلة الطريقة التي يمكن لمادة «دنا» أن تنقسم بها ، وتشاوراً كثيراً مع أولئك الذين كانوا يعملون في حل هذه المشكلة، وتسبّب لهم في مشاكل لا يمكنه اجتنابها. وكانت فرانكلين غاضبة من أن نتائجها الهامة استخدمت بواسطة آناس لم يفهموا المشكلة فهما كاملاً . وسجل روبرت أولبي سخطها المترجم بحيوية - كيف رفضت اقتراحًا لواتسون وكريك لتوحيد جهودهما مع روزالين فرانكلين وفريقهما في العمل على مشروع بحثي مشترك - بهدف حل لغز انقسام مادة «دنا» . ويقول أولبي - المؤرخ العلمي - في هذا الصدد «أن فرانكلين وفريقها لم تكن لتفعل شيئاً في هذا الاقتراح» فقد شهدوا الجلفين يقومان بالتهريج» كما يقول أولبي «لماذا يجب أن يتغاضوا عن سلوكهما بتوحيد فريقيهما معاً» وبعد مناقشة الموضوع مع الباحث الأول

للفريق في ذلك المجال قرر لورانس براج منع كرييك وواتسون من ممارسة أي نشاط في هذا المجال البحثي . «فهذا المجال كان يجب أن يترك للمتخصصين» ، ونتيجة لذلك أعطى كرييك مشروعًا عن دراسات الأشعة السينية للبيتides العديدة والبروتينات في حين كلف واتسون بالعمل على فيروس موزايك التابع .

وكان الكيمياوي البارز إروين شارجاف يستخدم تقنية تحليلية بالفصل اللوني للتعرف على التركيب الكيمياوي لمادة «دنا»، فاكتشف حقيقة مدهشة أنه مع كل التعقيد في المعلومات التي تشير إلى محتوى مادة «دنا» ، كان هذا المحتوى عبارة عن أربعة قواعد مختلفة فقط، لكنها تشبه حروف الهجاء - فقط بإحلال هذه القواعد محل الـ ٢٦ حرفا من حروف اللغة الإنجليزية ولكن تذكر أن اللغة الإنجليزية تستخدم تراكيب مختلفة من مجرد ٢٦ حرفا، لتعبر عن اتساع معرفتنا وعن الأعمال العظيمة لمؤلفينا الكبار . ولكن عدد الحروف في الفبائية لغة ليست متعلقة بجودة الأدب الناتج ، فالألfabيات الأخرى تحتوي تعقيدا أكثر اختلافا ، فهناك خمس وستون الفبائية في العالم . وتجد أطولها في لغة الخمير التي يتحدث بها الكمبوديون، وتتكون من ٧٤ صفة ، وأقصرها الروتوکاس التي يتحدث بها سكان جزيرة بوجانيفيل ، في بابوا بغيانيا الجديدة، فهي تتكون من ١١ حرفا . حقا إذن الحروف الهجائية في مادة «دنا» أقصر حتى منها في الحالة الأخيرة ، حيث تتكون من أربعة ، ولكن باستخدامها في تراكيب مختلفة وتتابعات متباينة، فإن الطبيعة بذلك تخطط لبناء الإنسان الكلى من مركبات كيمياوية بسيطة. ولا يستطيع الإنسان أن يبدأ في فهم مثل هذا التعقيد اللهم . ففي ربيع ١٩٥٢ تقابل شارجراف مع كرييك وواتسون لمناقشة تركيب مادة مركب «دنا»، ووبيهم على قلة معلوماتهم عن اكتشافاته الكبرى وطريقهما كما لو كانوا يائعين علي الرصيف (كما شرح أولبى) وعلق شارجراف على هذا التصرف بقوله «في حياتي لم أتق برجلين نوى معرفة قليلة وطموحين إلى هذا الحد» .

كانت هناك احتمالات لأنماط عديدة صممت مادة «دنا»، افترضتها فرق مختلفة، ولكن واحدا منها كان كامل الإقناع، ففي عام ١٩٥٢ استشار كرييك الرياضي المشهور جون جريفيث عن التواليف الممكنة للأدينين أو الثيمين والسيتوزين أو الجوانين التي يمكنها أن تبني طرازها الخاص بتراكيب مادة «دنا» ، ولكن لم يمكن التوصل إلى توليفة من «دنا» واحدة تناسب كل حالات تلك التوافق .

ولكن كان هناك حل وحيد ممكن يتمثل في تركيب أنيق مقترن من واتسون في آخر فبراير ١٩٥٣، ولكن في ٢٧ فبراير نوه كريك بأنه لا زالت هناك مشكلتان باقيتان، تحتاجان إلى حل ، وفي اليوم التالي أخرج واتسون مجموعة النموذج مرة أخرى وبدأ في إعادة ترتيب القواعد وفي هذه المرة بدا أن فكرته سوف تنجح، فقد كتب «أن الروابط الهيدروجينية بدت كما لو كانت تتكون طبيعياً» ، وهو رأى قيل بذون أي غش ، وحينما أتى كريك بعد ذلك وافق على اقتراح واتسون ، وبذلك أصبح النموذج الذي اقترحه واتسون فيتناول الموضوع ناجحا .

ومشي كريك بخطى واسعة بجانب حارة المدرسة الحرة ليشرب الجعة في حانة النسر، وبينما يمشي في الحانة ويخبر كل من يقابلة أنه عثر على «سر الحياة»، وفيما بعد كتب لهم ويلسن خطابا يقول فيه «الظن أنكم زوج قديم من الأوغاد» ولكن وافق على أن نموذجهم بما مطابقا للحقائق المعروفة، وقال براج الذى حاول أن يوقف بحثهم، «حسنا إن كل اليونانيين ينتمون إلى». وفي كل عدد مجلة «الطبعة» المنشورة فى ٢٥ ابريل ١٩٥٣ كان النموذج مطبوعا على شكل بحث قصير من تأليف كريك وواتسون ، وتبعد نموذج آخر من ويلكتن وفريقة ، وجاء بعد ذلك بحث ثالث من تأليف روزالين فرانكلين ، وتشارك كل من كريك وواتسون وويلكتن في جائزة نوبل للطب عام ١٩٦٢ ، ثم توفيت فرانكلين إثر إصابتها بسرطان الدم عن عمر يناهز ٣٠ عاما .

وقد درس عالم الأحياء البريطاني فريد سانجر المولود في جلوسيستر شاعر عام ١٩٤٣ تتابع الأحماض الأمينية على جزئى «دنا»، وكان قد درس تتابع هذه الأحماض في البروتينات . وفي عام ١٩٤٣ بدأ سانجر في التعرف على تتابع الأحماض الأمينية في جزء الأنسولين، وفي عام ١٩٤٥ اكتشف أنه يمكنه قطع سلاسل الأحماض الأمينية إلى عدة أطوال باستخدام المركب ٤-٤ داينيترو فلوروبيزن، واستغرق سنوات طويلة للتوصيل إلى تركيب هذه المادة الهامة. وفي الوقت الذي اكتمل فيه مشروعه عام ١٩٥٣ أصبح قادرًا على أن يعلن عن وجود فروق دقيقة بين صور الأنسولين في الأنواع المختلفة ، وتحول في المرحلة التالية إلى تمييز تتابع الأحماض على الحامضين النوويين «دنا»، و«رنا» (حامض الريبيونوكلييك) ضمن اكتشاف عديد من الأنزيمات حول العالم ، يمكنها تقطيع مادة «دنا» إلى عدة أطوال وتجميع هذه الأطوال .

وقد أدى هذا إلى إيجاد تقنيات إعادة التجميع المستخدمة حالياً للكشف عن تركيب الجينات، وأحد الأدوات المفيدة هي دائرة صغيرة من مادة «دنا» التي يمكن إزالتها من الخلايا ، ونسخها بأعداد كبيرة، وتغييرها وحيثئذ إعادةها ثانية . وهذه الوسائل معروفة بالبلازميدات كأداة هامة يستخدمها علماء الوراثة .

وحيثئذ بُرِزَ إلى الوجود الاكتشاف الحاسم (التفاعل المتسلسل لإنزيم البوليميريز) المسمى (ت م ب) بيد كاري مولليس (قبيل ١٩٤٤) الذي كان يعمل في مطعم حين أغري بالرجوع إلى شركة إستياس بكاليفورنيا، فوجد أنه بتسخين مادة «دنا» مع إنزيم البلمرة (البوليميريز) المستخرج من بكتيريا توجد في منطقة البنابيع الساخنة (هوت سبرينجر) وقارنها بعينات أخرى لم تتعرض للتتسخين، وكانت النتيجة أن في المعاملة الأولى أدى التسخين مع الإنزيم إلى تفاعل متسلسل كان يماثل ضغط زناد مادة «دنا»، وحفزها على الاستمرار في إكثار نفسها لدرجة أنها أنتجت كميات هائلة من نسخ مطابقة للأصل . وقد أعطى هذا الاكتشاف الفرصة لاستعادة مادة «دنا» من عينات متناهية في الصغر، كما أحيا فكرة «حقيقة الديناصورات» ولا تخيل أن دنيا العلم قد تم استقرارها فجأة أو جرت أفكارها فجأة وبالصدفة، فأبحاث مولليس كانت قد رفضت من المجالات والدوريات العلمية الهامة ولم يكن عمله يلقى اهتماماً من العلماء في إستياس. وبينما دفعت له الشركة مكافأة قدرها عشرة آلاف دولار أمريكي، اشتري بروش الاختراع بثلاثة آلاف دولار أمريكي. وذهب مولليس ليتسلم جائزة نوبيل عن اكتشافه في ١٩٩٣ ، والآن أصبح لديه معهد خاص في كاليفورنيا، وكل مساء يقوم بالتزحلق على الجليد بالقباقب ذي النصل. كما يتزحلق على الأمواج في الفجر ، في نفس الوقت الذي يواصل فيه نشر البحث عن (ت م ب) بمعدل ١٠٠ بحث يومياً .

ومكنت تحاليل مادة «دنا» من تتبع علاقات القرابة بين العائلات النباتية والحيوانية، للحصول على أدلة في المحاكمات عن جرائم القتل والكشف عن تاريخ العائلات، وسرعان ما سُنَّتْستخدم مادة «دنا» في اختبار جودة المواد الغذائية (وحتى لاختبار نقاوة عصير البرتقال المزعومة)-.

وقد وصل العلماء في الماضي إلى التundra القطبية، بأمل استعادة عينات من الحيوانات المنوية لحيوان الماموث المتجمد ، والتي توفر الاحتمال بإعادة إحياء هذه المخلوقات الخرافية .

واستغرق الأمر ثلاثة قرون للتحرك خلال هذا النسيج المزدาน بالصور من خداع وتنافس أو فضول شخصى وتشجيع شخص مخلص من أول تمييز للخلية إلى تسخير التقنيات الرابطة. ومن الآن سيزيد التقدم إلى النجاح بصورة لا يمكن تخيلها. والآن يبدأ الفيزيائيون فى إظهار اهتمامهم بمادة «دنا» فهم يستطيعون لوى الجزء إلى أشكال غير طبيعية ويسخرون خواصها المميزة لأغراضهم، كما أنه لديهم وقد انقسم الطزون المزبور إلى نصفين ، يمكنهم قياس القوة التى تمسكهما معا، ولدى العلماء على اختلاف انتماماتهم العلمية أمال فى استخدام مادة «دنا» كخيط مجهرى يساعدهم فى حل المشاكل التى تنتمى إلى الوراثة، فكل امرئ يحتاج إلى أن يبقى على اتصال بالبحث ، حينئذ يمكن أن نأمل فى فهم ما يدور - وعندما نفهمه - نستطيع أن نأمل فى السيطرة على المستقبل .

(٣)

كيف بدأت الخلايا

إنها الخلايا الحية التي صنعت من العالم ما هو عليه الآن، فلله خلايا الوحيدة تأثير هائل على بيئتنا وعلى المجتمع الإنساني بأسره. وكثير من المناظر الطبيعية ناتج عن نشاط الميكروبات ، فالصخور البيضاء المكونة من الحجر الجيري وما يتفرع منها من سهول مرتفعة في نور، بنتها المجتمعات الميكروبية التي عاشت منذ ملايين السنين، حيث احتشدت قشورها المعدنية الدقيقة في قيعان البحار ، وتمرور ملايين السنين تصلبت هذه الطبقات وتحولت إلى طبقات صخرية اندفعت لأعلى بفعل التغيرات الجيولوجية والトレارة لتكون المناظر الطبيعية التي نراها اليوم. وحيثما توجهت في العالم، ستجد أنواعاً مختلفة من الكائنات أورثت بقاباها للعالم الحديث . وتوجد في كاليفورنيا رواسب ضخمة من الصخر الأبيض السهل التفتت، المكون من رجاج دقيق التقسيم. وتكون المرتفعات الصخرية من هيكل متحجرة للطحالب الدياتومية وحيدة الخلية . وهذه الطحالب الصغيرة الجميلة تتقوى خلاياها ببناء هيكل داخلي من السليكا النقية وحين تموت هذه الخلايا بأعداد ضخمة تختلف وراثها هذه الهياكل الزجاجية، حيث يجري استخراج هذه الرواسب الضخمة من مركب (الدياتومايت) المعدني ، الذي يدخل في تركيب معاجين الأسنان (كمادة كاشطة خفيفة)، وفي صناعة الديناميت (حيث تمتص وتبثب مادة النيتروجلسرين) .

وتقوم الميكروبات الحية بتنظيم بيئتنا اليوم ، فحين تسقط الأوراق في الخريف ، في حديقة عامة يقوم عمال الحديقة بكنسها والتخلص منها، في حين أنه لا أحد يكتس هذه الأوراق التي تسقط في حقل مجاور لهذه الحديقة العامة، ولكنها تخترق منه خلال أسبوع أو اثنين من سقوطها ، والإجابة أنها تخترق بفضل نشاط فريق الميكروبات في التربة ، فتكسر الأوراق، وتعيد محتوياتها الأساسية النافعة إلى التربة مرة ثانية، حيث

تستخدم بواسطة الجيل التالي من النباتات وكذلك الحال في الحيوانات الميتة في الأحراس ، بخلاف تلك التي تصدمها السيارات السريعة، في خلال أيام تحول الميكروبات جثة الحيوان، وتقوم بنظام متسلسل بتكسير بقاياها إلى مركبات قابلة للتذيب سهلاً الهضم بحيث تعود هذه المركبات إلى التربة في صورتها الأخيرة .



شكل (١٧)

دياتومات البرك ذات الواقع المكونة من الزجاج النقي الدياتومات هي طحالب تتبع هيكلًا داخلياً من السليكا لدعيم الطلبة، فتفرز زيتاً، ويحتمل أن تكون حقول زيت البتروال الموجودة اليوم ناتجة عن تجمعات كبيرة من تلك الدياتومات، ولا يزال مركب «الدياتومايت» يستخرج حتى اليوم من الصخور الفضhma المحتوية على السليكا الناتجة من الإفرازات المتجمدة لتلك الطحالب في «لومبوك» و« كاليفورنيا»، حيث يستخدم في صناعة كل من الديnamit ومعاجين الأسنان، وقد رسم هذا الرسم الإيضاحي «ويليام كاربنتر» في الثمانينيات من القرن التاسع عشر .

ويذون النشاط الذي لا ينقطع لهذه الميكروبات كان العالم سيصبح في حالة لا تصلح للعيش فيها .

وكذلك ندين لعالم الميكروبات بهوائنا الصالحة للتنفس، فمن المدهش أن غاباتنا لا تبذل جهداً كبيراً في تزويدنا بالأكسجين، وصحيح أنها كنباتات خضراء تنمو في ضوء الشمس، تخرج الأكسجين، ولكن ليس لكل الوقت، فخلال ساعات الظلام تستهلك هذه

الأشجار أكسجيننا وتخرج ثاني أكسيد الكربون، تماماً كما نفعل في تنفسنا لأنها تقوم بتمثيل غذائها المدخل لاستخدامه كمصدر للطاقة وعندما تصبح الشجرة كاملة النمو، تكون قد أسممت تماماً في إمداد الهواء بالأكسجين .

ولكن هذه هي نصف القصة ، فعندما تموت هذه الشجرة وتتحلل ، تتكسر بفعل ميكروبات التحلل، وخلال هذه العملية، فإن الشجرة يعاد استخدام مكوناتها بعد أن تصبح متاحة للكائنات الأخرى في البيئة، ويستهلك الأكسجين الذي أخرجته في عمليات تحللها ، فإذا احترقت الشجرة كوقود، فإن الأكسجين المستهلك يحرق بكفاءة متساوية للأكسجين الذي خرج في أثناء تكوين الخشب . ويتمكن الرماد المتبقى من المركبات الكيماوية التي امتصتها الشجرة أثناء نموها، ولكن معظم كتلة هذه الشجرة كانت من ثاني أكسيد الكربون والماء .

ويعرف البناء الضوئي بأنه العملية التي يقتضى فيها النبات الطاقة من ضوء الشمس. وتحكم في هذه العملية الجينات في خلايا النباتات ، وكذلك (بالرغم من أنها نفهم هذه العملية بقدر كاف)، فالعلم لا يمكنه محاكاتها ، فالبناء الضوئي يزيل الأكسجين من جزء ثانٍ أكسيد الكربون ويطلقه مرة ثانية في الهواء. وترتبط نزارات الكربون الباقية ارتباطاً كيماوياً بالماء، منتجة الهيدروكربونات والمركبات الأخرى بينما تنمو الشجرة، ويقوى هذا التفاعل بفعل ضوء الشمس في كل ثانية يسطع فيها ضوء الشمس على الأوراق .

وأما في عملية احتراق الخشب، فتنعكس العملية، حيث ينطلق الكربون متحرراً من عناصر الماء ويتحدد مع أكسجين الهواء الجوى (وهذا هو السبب في أن الحرائق ينتشر في وجود أكسجين كاف) ، ويعيد هذا تشكيل ثاني أكسيد الكربون إذ تخرج عناصر الماء على هيئة بخار، كما تخرج الطاقة التي اقتضت من ضوء الشمس أثناء نمو النبات على صورة حرارة ، وعند نهاية النورة، نجد أن الشجرة قد أعيدت إلى مكوناتها الأصلية من ثاني أكسيد الكربون والماء والطاقة الحرارية التي كانت قد امتصت من الشمس ، من خلال الحرق ، أما الأكسجين الذي سبق إطلاقه فيعاد امتصاصه .

ويثور هنا السؤال عن مصدر الأكسجين ؟ والإجابة أن مصدره هو الميكروبات ، فالطبقات السطحية من المحيطات تكون أشبه بحساء من الطحالب الخضراء الدقيقة ،

تنمو وتنكاثر في ضوء الشمس، مطلقة الأكسجين في الجو وماء البحر المحيط بها. وتترجف كتل من الخلايا المسنة إلى أسفل ، مكونة طبقة عميقة على قاع المحيط، وهذه هي التي تقتضي الكربون المتبقى، فالأكسجين المنطلق (في خلال انقسام ثاني أكسيد الكربون إلى أكسجين وكربون) يظل في الهواء وسوف يظل هناك ما لم يتسرّب البحر العميق من المحيطات إلى السطح وتحطّل .

وبالرغم من أن ظاهرة الحياة الإنسانية تتشكل واحدة من منافع الأكسجين الجوى، إلا أن الغاز في حد ذاته خطير ، فهو مادة ضارة، تقوم بـأكسدة أي شيء يمكنها أكسدته، فالطاقة المخزنة في الأشياء المحيطة بنا كبيرة ، ويمكن لشعاع صغيرة أن تشعل سلاسل من الأكسدة الواسعة الانتشار طالما أن أكسجين الهواء يسبب دمارها . وتشكل الحرائق بأنواعها سواء تلك التي في الغابات، أو الحرائق الكبرى التي حدثت في شيكاغو ولندن وسان فرانسيسكو والتي محت عائلات بأكملها ودمّرت مناظر طبيعية. الخطر الذي يشكل تهديداً كبيراً لحياة البشر، فالأكسجين هو السبب في هذه الكوارث. تستخدم في الاختبار القياسي لوجود هذا الغاز شظية متوجّحة، وإجراء هذا الاختبار : خذ شظية رفيعة من الخشب، وأشعل النار في طرفها حتى تحرق مثل عود ثقب طويل، وحينئذ انفج في ذلك اللهب فيتوهج الطرف العلوي منها، وإذا أدخلت هذا الطرف في مخبر مملوء بالأكسجين ، ينفجر فوراً مكوناً لهباً أبيض باهراً . وهذا هو السبب في أن أول تعليمات في الطائرة هي إطفاء كل مواد التدخين قبل استخدام قناع الأكسجين، وإغفالك تلك التعليمات الأساسية فائت تحاطر بتعریض نفسك لأن تصبح مفلاً باللهب، فالطاقة تتحرر بالأكسجين، نتيجة لهاجمة الكربوهيدرات في مجرى دمائنا، لتزود أجسامنا بالدفء، ولذلك ، فإن تعبير «الماء بالطاقة» يعبر عن التفاعل الكيميائي الذي يعطى لأجسامنا دفناً إلى درجة ٣٧ مئوية، وقد تكون هذه الدرجة أعلى بعون سيطرة (كما في حالات الحمى)، ولكن لدينا نظام آليًّا معقدًّا من التبرير يمنع من ارتفاع حرارتنا إلى درجات كبيرة. وأحياناً يعمل مخدر عام على حفز تفاعلات تؤدي إلى فقد السيطرة على تنظيم درجة حرارة الجسم وإلى الارتفاع الضار لحرارة الجسم، وفي هذه الحالة لا يستطيع الطبيب أن يفعل الكثير، وتؤدي عدم سيطرة جسم المريض على استخدام الأكسجين إلى ارتفاع مميت لحرارة الجسم، فيما يلي نتائج ارتفاع الحرارة. وتكون الطاقة المخزنة في الجسم من الكبر بحيث أنه، في بعض حالات نادرة، ولكنها موثقة جيداً، يحدث أن شخصاً ذاهباً إلى شأنه أو شأنها اليومي

ينفجر وتشتعل النار اشتعالاً ذاتياً في ذلك الشخص. وقد رويت هذه الظاهرة في الروايات ، والأدب الشعبي وأيضاً في الأدب العلمي، وهي شهادة على قوة الأكسجين حين يخرج تأثيره عن السيطرة، فلدينا مثال عن قصة السيدة إسيكس ، وهي سيدة متوسطة العمر من القرن السابع عشر ، وجدت محترقة في فراشها بدون أي علامات على حدوث حريق في أي مكان من المنزل ، وحتى السرير الذي كانت تنام عليه بقى غير تالف نسبياً .

وكتب معلم معاصر في ذلك الوقت «لا أعرف سبباً لهذا الموت»، وظل سبب هذه الظاهرة لغزاً إلى اليوم . وفيما بعد ذلك بينما كان مقاول مبانٍ في يوركشاير يقود سيارته تجاه أحد مبانيه ، لوح بيده للعمال من خلال نافذة سيارته، وفجأة تحول إلى كرة من النار، بينما كان باقي السيارة سليماً نسبياً. وفي لندن، نشرت جريدة «الديلي تلجراف» حادثة سائق الشاحنة الذي وجد متحولاً إلى رماد في كابينة شاحنته، ووُجد الحق أن الحروق البالغة في الجزء الداخلي للكابينة كانت سطحية، وكان السائق نفسه محترقاً إلى درجة أكثر قليلاً من التحول إلى رماد، بيد أن وعاء الوقود كان سليماً، وكذلك باقي السيارة، كما نشر في صحيفة مسائية ميتة الآن، تطبع في لندن وتسمى «رينولدز نيوز» مقالاً لحرر وصف الحادثة التي حدثت في غرب لندن لرجل انفجر في الشارع واحتلت فيه النار فجأة بأنه «ظهر كأنما ينفجر» كما ذكر في الوصف، اشتعلت ثيابه بضراوة ، وكذلك احترق شعره، وانصهر حذاؤه المطاطي في قدميه. وفي أواخر خمسينيات القرن العشرين ، اشتعلت النار فجأة في شابة بمرقص، وفي التحقيق شرح زميلها في الرقص (أيد الشهود الآخرون هذه القصة) ما حدث قائلاً: «لم أر أحداً من الناس يدخن على حلبة الرقص ، ولم تكن هناك شمعون على الموائد ولم أر ثوبها يلتقط النار من أي شيء». وأنا أعلم أن هذه القصة غير معقولة، لكنها أظهرت لي أن النيران قد انفجرت مشتعلة في اتجاه الخارج، كما لو كانت قد نشأت داخل جسمها، وسجل الحق سبب الوفاة في الشهادة بأنه حادثة ، مضيفاً إلهاقاً فريداً ذكر فيه «أن الوفاة تسببت عن نار من مصدر غير معروف» .

قد تكون الطاقة المختزنة داخل قرد واحد كافية جداً لتسبب حريقاً هائلاً ، ولكن هناك مشاكل واضحة في فهم كيفية حدوث الاحتراق الذاتي ، وهذا بالضبط ما نحتاج لشرحه ، فكيف يبدأ الاحتراق الذاتي؟ مع أن وجود البيئة المائمة في الجسم الحي تمنع تلك الظاهرة، وقد وضعت افتراضات للإجابة على أول هذه النقاط في الماضي ، وسأقدم

المشكلة الثانية. فهناك إجماع فيما يبدو على أن الكهرباء الاستاتيكية هي المسئولة عن إحداث الشرارة الأولى التي تشعل النار. وقد أجرى روين بيتش، مستشار بروكلين، مجموعة من تجارب ليرى إلى أي حد يحتاج الشخص عادة إلى شحنة كهربائية، وذلك عن طريق وقوف شخص على سطح معدني معزول، ويمكن عن طريق هذا السطح قياس أي شحنة بواسطة جهاز قياس الجهد الكهربائي (الفولتيمتر)، فكانت أعلى قراءة هي ٣٠٠٠ فولت تم الحصول عليها من موظفة شابة، ولذلك أوصى بيتش بأن يتم نقلها إلى قسم من الشركة بعيداً عن المواد القابلة للاشتعال. وكذلك فقد اكتشف نفس المستشار أن القراءات التي تزيد عن ١٠٠٠ فولت وجدت في الناس الذين يتميزون بجفاف البشرة، والذين (تحت ظروف الرطوبة المنخفضة) يمشون على السجاد. وقد سبقت منذ زمن طويل معرفة أن الكهرباء الاستاتيكية تنتج من هذا النوع من الحالات. وفي الحقيقة، فهناك طريقة قديمة لبيان الشحنات الإستاتيكية، بدعك قضيب من المطاط بمنديل حريري، وكثير منا شاهد شرارات تطير بينما يخلع أحد ثيابه في غرفة مظلمة (وبالذات عندما يكون الهواء جافاً والثوب مصنوعاً من ألياف صناعية)، ويمكنك حتى سماع صوت الشرارات الإستاتيكية تطير عند تمشيط شعر طويل. وكان تقدير بيتش هو أنه قد يوجد من بين ١٠٠٠ شخص، شخص لديه بشرة جافة جفاها غير عادي تنطلق منه الشحنة الكهربائية مباشرة لا تعوقها طبقة الرطوبة الرقيقة على بشرة هذا الشخص. ويظن أن الناس الذين اشتعلت فيهم النار قد سببوا خسائر سنوية للصناعة الأمريكية تقدر بعشرات الملايين من الدولارات.

ولكنه لم يستطع الإجابة على السؤال الأساسي وهو: «كيف يمكن لشرارة متناهية الصغر أن تترجم إلى حريق هائل مميت؟ وأظن أن الإجابة تكمن في خلل في نظام التمثيل الغذائي للإنسان يظهر على بعض الناس، وبالذات حين يمرضون. وأنا أشير هنا إلى تكوين الأسيتون، فهناك الكثير من الأمراض ما يسبب تغيراً طفيفاً في كيمياء الجسم، بحيث يبدأ الجسم في إنتاج الأسيتون، كأحد نواتج التمثيل الغذائي، وربما تكون قد شملت رائحة الأسيتون من زفير طفل مريض (أحياناً يحدث ذلك مع التسنين)، وتكون أحد العوامل الهامة لذلك هي اتهام الطفل - على غير أساس من الصحة - باللعب في مواد لاصقة، وتقدم الإرشادات الموجهة للأباء القلقين لاكتشافهم رائحة مذيب في زفير الطفل كدلالة على سوء استخدام ذلك المذيب، الذي نادراً ما يحدث، فمعظم الأطفال يزفرون الأسيتون كنتيجة لمرض خفيف، وليس بسبب أنهم تناولوه. وهناك خاصيتان للأسيتون نواتاً أهمية كبيرة لدى في هذا الصدد:

أولاً : الأسيتون ذو قابلية كبيرة للاشتعال :

وفي الحقيقة أن خليطاً من الأسيتون والهواء يكون قابلاً للانفجار العنifer .

ثانياً : أن الأسيتون مذيب متازل للدهون :

فحين ينبع في الجسم يمكنه أن يقوم بتشبيع الطبقات الدهنية .

وببناء على ذلك، يمكن لشخص ذي طبقة (قابلة للاشتعال)، من الدهون الغنية بالطاقة (المشبعة بمذيب شديد القابلية للاشتعال) أن يحترق ذاتياً، وحينما تحتفظ في ذهنك أن إمداد الدم يثرى الجسم بالأكسجين، ذو الاستعداد الحيوي للمساعدة على بدء الاشتعال، أعتقد أنتا يمكن أن تصل إلى حالة يكون فيها الجسم قد أعد إعداداً أولياً للاحتراق الذاتي. وبينما لو أن هذا الأمر يوفر تفسيراً ممكناً لأحد أغرب المأساة التي تشير التخطيط. وفي نفس الوقت، يذكرنا بقدرة الجسم كمخزن للطاقة، وكذلك يجعلنا نتحقق أن الأكسجين ضرر كامن ما لم يتحكم في تفاعلاته الكيماوية تحكماً كافياً. وفي ذات الوقت، وبالنظر إلى ما يحدث عندما يتسرّب محلول الأكسجين المسال إلى سيارتك، فنحن نصنع الصلب بتصهر أكسيد الحديد، وباستخدام الطاقة الحرارية، وسحب الأكسجين باتحاده مع الكربون ، فيفتح أنتا نتهاي بالحديد، وينطلق ثاني أكسيد الكربون كناتج ثانوي في الهواء في صورة سحابة كثيفة من الدخان ، ويتم حينئذ تشكيل الحديد (الذى يحتوى على قليل من الكربون الذائب ، ويتغير اسمه تباعاً لذلك إلى الصلب) ، في صناعة السيارات. ومنذ هذه اللحظة، يبدأ انقلاب هذا التفاعل إلى العكس ونعود ثانية إلى أكسيد الحديد، فكما يدخل الماء والأكسجين في جسم سيارتك، يعود أكسيد الحديد الظهور ثانية، ونسميه «صداً» وبتركه مدة طويلة بدون لمسه، فإن السيارة سوف تتحول إلى كتلة بنيّة من أكسيد الحديد، ونحن نستخدم تعثير «الصلب» كاستهارة تدل على القوة، بيد أن الماء والأكسجين يستطيعان إفساد السيارة وتحويلها إلى تراب ، فلا يعتقدن أحد أن الأكسجين غير ضار، فهو عنصر كيماوى شديد القابلية للتفاعل ، وتسيير طاقة تفاعله بسرعة أسرع من الصوت وأسرع من الذين يخططون لهذه التفاعلات .

حين تكونت الكرة الأرضية، فلا بد أن الأكسجين كان نادراً، ولا بد من أن هذا العنصر الشديد القابلية للتتفاعل كان متحداً مع عناصر أخرى، تلك المركبات المعروفة باسم الأكسيد ، أحدها ذلك الأكثر أهمية وهو أكسيد الهيدروجين - أي الماء (يد ٢ أ) ،

فالهيدروجين يحرق بضراوة، وهو أيضا الذرة الأبسط بين جميع الذرات، ذات بروتون واحد وقلبها موزون بالكترون واحد يدور حول البروتون .

في المراحل المبكرة من تكوين الأرض، كانت هناك مركبات عديدة من الهيدروجين والماء في جزء عجيب ، والماء هو فقط المادة المعروفة التي توجد في الحالات الثلاثة – الصلبة والسائلة والغازية - على سطح الأرض ، وهي أيضا من ضمن المواد القليلة التي تمدد بالتجدد، وهذا هام بالنسبة للحياة : فإذا تجمد الماء من القاع لأعلى ، يصعد أى كائن إلى سطح الماء ويموت ، وهذا بسبب أن الماء لا يطيع القوانين العلمية العادية التيتمكن من الحياة .

وبغض النظر عن يد ٢ (الماء)، هناك أيضا يد ٤ (غاز الميثان، ويكتب تقليديا بطريقة معكوسه هي (ك يد ٤)، يد ٢ ن (غاز الأمونيا ويتكتب كذلك ن يد ٢)، يد ٢ كب (كبريتيد الهيدروجين) ، وهو غاز سام لنا، لتركيزه في حبود ، ينبغي عدم تجاوزها في أماكن عملنا، ولكن كثيرا من الميكروبات يمكنها أن تستخدم ذلك الغاز كمصدر للطاقة والبعض ينتجه أيضا، وهذا هو السبب في أن نوبة من الاضطراب المعوى تتسبب في إنتاج هذا الغاز، الفتى بالطاقة (ولذا فهو سريع الاشتعال)، ولذا فالأفضل أن لا تقف وظهرك إلى النار إذا كان محتملا أن تطلق سحبها غير مرئية من كبريتيد الهيدروجين بعد وجة سيئة . وهذا هو الغاز الذي تنتجه الميكروبات التي تفسد البيض بالطبع ، وهو قابل للانفجار بطبعته ، وحاول أن تشرح ذلك لطبيب صغير في عيادة طوارئ .

يكون الهيدروجين عددا من الأحماض، فيتحدد مع الكلور لتكوين حامض الهيدروكلوريك (يد كل) ، وبإضافة الأكسجين إلى كبريتيد الهيدروجين لتكوين (يد ٢ كب ٤) حامض الكبريتيك، ومع النيتروجين والأكسجين لتكوين (يد ن ٢١) حامض النيترريك، وتكون ذرة واحدة من كل من الهيدروجين والكربون والنيتروجين حامضا تعتبره سما قاتلا، (يد ك ن) المعروف باسم سيانيد الهيدروجين . ولكن إذا صفت خمسا من هذه المركبات معا ووصلتهم ببعضهم كيمانيا، فإنك تكون (يد كه نه)، وهذا هو المركب المعروف باسم الأدينين، وهو مكون أساسى لجزء مادة ثلاثي فوسفات الأدينوزين (ث ف ا) ، وهو مركز إطلاق الطاقة في الخلية الحية ، وهو أيضا مكون رئيسى في مركب «دنا» نفسه .

وإذا نظرنا إلى الكواكب التي تدور معنا حول الشمس لوجدنا كميات هائلة من هذه المركبات، وبالنظر إلى كيمياء الحياة على الأرض ، فسنجد مشتقات هذه المركبات في كل مكان في الخلية الحية. وهذه الخلية الحية مكونة من محلول مائي للبروتينات هو السيتوبلازم الذي تسبح فيه مكونات الخلية، والبروتينات هي مادة الحياة. فهل ترغب في الحصول على تجربة للمرة الأولى تعرف فيها على ماهية مكونات الخلية الحية؟ يمكنني حينئذ أن أرشدك إلى أكبر الخلايا حجماً والتي تتقابل معها في حياتك اليومية، وهي بيضة الدجاجة، فالبيضة غير المخصبة للدجاجة هي عبارة عن خلية وحيدة ويز بعدها عن حافة الصفار، النواة المجهريّة للخلية التي تحتوي على الجينات، ولكن بياض البيضة هو سيتوبلازم صرف، وكل خلية في جسمك مملوقة بشيء كثير الشبه بهذا النظام الخلوي، فهو نصف شفاف ورطب، لزج وناعم ويكون من حشوة من البروتينات المذابة في الماء. وكثير من الخلايا (وبالذات الخلايا الوحيدة التي عليها أن تعيش مستقلة) تحتوى على أجسام تخزينية، ويمثل صفار البيضة نموذجاً طبق الأصل لاحتياطي الغذاء المخزن داخل الخلية الحية. ويكون النظام المعد للبروتينات من أحماض أمينية ، التي هي عبارة عن جزيئات من الكربون والنيتروجين والماء. وتتضمن طبيعتنا صدى للتركيب الكيماوى للأرض في صورتها البدائية ، حين بدأت الحياة في أبكر مراحلها، فالحركة من الأرض الساخنة إلى تدفقات الحمم الفائرة والبراكين المتفجرة إلى كوكب أكثر سلاماً يسكنه أناس يعيشون الآن فاصلاً موسيقياً - هو خلق الحياة نفسها .

وحتى كيمياونا الحيوية تذكرنا بأن الصور الأكثر تعقيداً في الحياة تحتوى على نفس المكونات الكيماوية التي كانت تحتويها الأرض في عصور مبكرة وما كانا يحتاج لمعرفته هو الآليات التي تربط بين تلك الكيماويات لكي يمكنها أن تبدأ في إعادة تكاثرها. وكان هناك العديد من التجارب المعملية التي يمكن أن تلقى بعض الضوء على المشكلة، وكان أكثرها شهرة تلك التي أجريت في عام ١٩٥٢ في معامل هارولد يوري التابع لجامعة شيكاغو ، بمدخل بسيط جداً، فإنه كان من المعروف لفترة طويلة أن النباتات تستقر كثيراً من كميات المركبات النيتروجينية اللازمة لها من الهواء وتمد ومضات البرق هذه التفاعلات بكثير من الطاقة، بحيث يكون النيتروجين الخاملي في الهواء الجوى نيترات تنزل مع ماء المطر، والذي يمكن للبرق إنتاجه أيضاً ؛ قام ستانلى ميلر أحد الدارسين على يد يوري، بإدخال كل من الجزيئات البسيطة التي تحدثنا

عنها: الماء والأمونيا والهيدروجين والميثان في بورق زجاجي ذي سدادة تمر فيها دائرة كهربية لتكون مصدراً للطاقة، وعندما مرر الكهرباء إلى داخل الورق، حصل على مركب من المركبات الأولى للأرض مشحون بطاقة اكتسبها من الشحنة الكهربائية ، في العمل وتحاكي بذلك التفاعل في الطبيعة نتيجة شحنة البرق - وبعد أسبوع من تركها بدأ وزملاؤه تحليل النتائج. فوجلوا في الخليط الناتج طائفة من المركبات الكيماوية المعقدة، وكان الحمضان الأمينيان ، الألانين والجلاسيين من أكثر المركبات التي اكتشفوها إرضاء لهم لأهميتها البالغة للكائنات الحية اليوم. ومنذ ذلك الوقت، حاولت الفرق البحثية الأخرى إنتاج طائفة كبيرة من نفس الحامضين الأمينيين التي تكون البروتينات في أجسامنا، ومن بين المركبات البالغة الأهمية التي تم تخليقها بهذه الطريقة مركب ثلاثي فوسفات الأدينوزين (ث ف ١) الذي يعمل كمارأينا، مخزنا رئيسياً للطاقة في كل الخلايا ويغذي نشاط الحياة . وفي وقت لاحق قام ليزلي أورجل في معهد سولك بكاليفورنيا بإنتاج مركب يشبه جزيئاً طويلاً يحتوى على ٥٠ وحدة حامض نووى (نيوكليوتيدات) تشابه إلى حد ما تركيب الحامض النووي «دنا» .

وتبقى مشكلة ينبعى التوصل إلى تفسير لها، وهي كيف أمكن لهذه المركبات البقاء دون تلف في بيئه الأرض البدائية، فهناك قوى عديدة تكسر مثل هذه الجزيئات متىما تقوم ببنائها . وللوصول إلى تفسير ؛ بدأت في عام ١٩٧٢ في كارديف أحالول العمل على إمكانية جديدة، وهي أن الحياة قد نشأت بالفعل على الأرض، ولكن نفس الجزيئات التي كونتها فعلاً كانت تتطور في الفضاء المحيط بالأرض. ونحن نعلم الآن أنه يمكن أن تجد أدلة على وجود الكثير من المركبات العضوية في الفضاء، ولذلك، هناك أسباب للاعتقاد بأن كيمياء الفضاء ربما تكون قد أمدت الأرض بالمادة الخام لهذه المركبات، فلدينا مخزون هائل من الطاقة الإشعاعية من عدد لا حصر له من النجوم عبر الكون، فهذه المركبات المعقدة التي تم تكوينها في الفضاء لم تكن قابلة للهدم كذلك التي تكونت على سطح الأرض، فمصير عديد من المركبات المعقدة في البيئة المائية للأرض أنها تتحلل تحللاً مائياً، ولكن في الفضاء سوف يقل هذا التحلل المائي كثيراً، وبحلول عام ١٩٧٣، نشرت الصحف التقدم المتواضع الذي أحرزته، وظلت هذه الفكرة منتشرة في كارديف منذ ذلك الوقت. ولا أزال أعتقد أن بعضـاً من المركبات التي تكونت في مرحلة مبكرة جداً من مراحل تكوين الأرض، ربما تكون تكونت في الفضاء قبل نشوء الحياة في الأرض ، فإذا كان الأمر كذلك، فإن بعضـاً من الجزيئات التي تتكون منها المادة الحية قد تكون أتت إلى الأرض في صورة «سابقة التجهيز»، ومستعدة للعمل فوراً.

ويرى باحثون آخرون أن الحياة انتقلت ببساطة إلى الأرض من الفضاء الخارجي عبر الكون في مذنبات أو في جزيئات تراب، وقد عرقلنا منذ حقب عديدة توجد آثار عرضية من الجزيئات العضوية في بعض النيازك، مما هيأ فرصة لظهور ما يسمى «بالنظرية الشاملة» التي تفترض أن الحياة قد انتشرت خلال الكون، حيث شغلت الفلسفه في كثير من البلاد ، حسنا ولكن لا تشغلي . ففكرة الشمول لا تجيب على السؤال، وبالرغم من أنها تفترض أن الحياة يمكن أن تكون قد نشأت في مكان بعيد كل البعد عن الأرض ، فإنها لا تبدو كذلك حتى في الإجابة عن السؤال عن كيفية البدء الفعلى للحياة .

وحتى الحالات الكيماوية يمكنها أحياناً تكوين أجسام كروية تشبه الخلايا البدائية، وببعضها أظهر أنه ينقسم إلى نصفين بينما يزداد حجمه، وليس هذه هي الحياة، بالطبع ولكنها تظهر الأسلوب الذي تتبعة الخلايا في سلوكها منعكساً على صفة المركبات المعقّدة غير الحياة. ويمكننا أن نرى أن فكرتنا عن أصل الحياة هي فكرة خام ومحبوبة بحدود إدراكنا .

لا يمكن تخيل العنف الذي صاحب المراحل المبكرة من تكوين كرتنا الأرضية، فمنذ أربعة بلايين سنة مضت، لم تكن توجد حتى قشرة على السطح المنصهر للكوكب، وحتى اليوم ، تتحرك القشرة الأرضية بشكل تصادم رقائق مع بعضها بقوة نستطيع إدراكها ، فالقارب تتحرك بنفس السرعة التي تنمو بها أظافرنا تقرباً . ويمكن الحصول على بعض الأدلة عن طريق دراسة الشقوق التي في قاع المحيط والتي من خلالها ينبع الماء الملغى بتاثير التسخين البركاني، فهناك صور بدائية غريبة من الحياة تتحمّل حول هذه الشقوق ، تأخذنا إلى زمن ماض، حيث فترة تسقيق نشوء كوكبنا ، إلى صور الحياة الأولى ، التي مهما تكن، فقد ظهرت بسرعة مدهشة بعد أن بردت حرارة الأرض وظهرت قشرتها.

ونحن نعتقد أن القشرة بدأت تتكون منذ فترة ليست قبل أربعة بلايين سنة، وتفترض الاكتشافات الحديثة أن الميكروبات المتحجرة الموجودة في الصخور كانت قد تكونت منذ ثلاثة بلايين ونصف بلايين سنة، وإذا كانت هذه هي الحالة ، فإن الكوكب قد خرج من حالة الفوران والانصهار إلى تقديم بيئته تصلح للحياة في أقل من ٥٠٠ مليون سنة . وهناك افتراضات أن هذه الفترة يمكن أن تكون أقصر إلى ١٠٠ مليون سنة ، ويتوفر ذلك سبباً لتخيّل التشابه في الحياة الناشئ في أي مكان آخر في الكون .

كان على أسبق الكائنات ظهوراً على سطح الأرض أن تتعامل مع مركبات تتضمن حامض الهيدروكلوريك وكبريتيد الهيدروجين، ولا تختلف عنها كثيراً صور الحياة التي نتعامل معها اليوم، فهناك مثلاً من حامض الهيدروكلوريك في معدتك ما

يکفى لإحداث ثقب في البساط، وبالرغم من أننا نجد كبريتيد الهيدروجين (يد ٢ كب) غازا ساما وكريها، فلو استبدلنا ذرة الكبريت بذرة أكسجين فإننا ننتهي بالماء (يد ٢ أ) الذي هو أساسى لكل صور الحياة . ويبدو من الغريب أن أكثر الكائنات تبکرا في الظهور على الأرض لم تكن كافية لتهدي إلى صور الحياة التي نراها اليوم، فقد اكتسبت طاقة الحياة من تكسير الجزيئات الكيماوية عن طريق تكسير الجزيئات الكيماوية واقتناص الطاقة التي تم إطلاقها . وهناك حد لذلك، فبمجرد أن تتفقد الطاقة لا يبقى شيء يساعد على استمرار الحياة، فالذى كان متطلبا هو الوسائل – ليس مجرد إطلاق الطاقة، ولكن اقتناص طاقة جديد، وهذا هو دور البناء الضوئي، أو تكسير طاقة الشمس لصالح الإنسان. وفي العالم المعاصر، نفكر في النباتات الخضراء ، بصفتها تلعب الدور الرئيسي في هذا الصدد، ولكن أقدم كائنات قامت بالبناء الضوئي لم تستخدم الكلوروفيل المعهود. لكن كانت صبغات البناء الضوئي الخاصة بهذه الكائنات أرجوانية حمراء . ونجد أنفسنا على أرض ألفة مع هذه الكائنات، لأنها لا زالت موجودة إلى اليوم، وفي الحقيقة، توجد بعض البكتيريا التي تعيش على البناء الضوئي في الصخور عمرها أكثر من بليوني سنة ، ولا نزال في العالم الحديث نستخدم الطاقة المستمدّة من تلك الميكروبات التي ماتت منذ عهد بعيد. بالضبط كما تحتوى بيضة الدجاجة على مخزون من الصفار لاستخدامه في إطلاق الطاقة وتوفير الغذاء ، فإن الخلايا الوحيدة التي تقوم بالبناء الضوئي تبيض مخازن من الطاقة كذلك، وبعض هذه الخلايا يكون الهيدروكربونات عن طريق اتحاد الماء مع ثاني أكسيد الكربون، بينما يمضى البعض الآخر لأبعد من ذلك ويخرج قطرات من الزيت داخل الخلية. وكما في حالة التيارات الكبيرة من الخلايا الميكروبية الميّة الرائدة على الحجر الجيري والطباشير والدياتومايت ، فإن النموات الضخمة من هذه الكائنات قد أنتجت تراكمات ضخمة من الزيوت التي تستخرجها الآن من آبار البترول لكي توفر الوقود لدنيانا المعاصرة، فإذا نظرت إلى دياتوم وحيد الخلية تحت المجهر، فيمكّن أن ترى هيكله الزجاجي الداخلي، و قطرات الزيت العاكسة للضوء التي ترقد في انتظار من ينتفع بها في الأيام الحالكة المقبلة. حاول تكبير ذلك مليون مرة وسوف تعرف كيف تكونت حقول البترول التي يعتمد عليها المجتمع الإنساني في هذا الزمن، فالطاقة الشمسية التي اقتتنصتها تلك الخلايا تتحرر من خلال الفرن، والدفء ، اللذين يشعهما مبني مرکزى التدفئة هي نفس الطاقة التي اقتتنصتها الميكروبات من الشمس منذ بليون سنة ووضعتها في ذلك المخزن ليكون وقودا نستخدمه في مستقبلنا .

وتكون الشفرة المحددة لصنف الخلايا في جيناتها، وذلك في العدد الشديد الصخامة من المخلوقات الحية، فلا يمكن لأكثر إيداعات الخيال العلمي طيشاً أن تبدأ في تمثيل التنوع المذهل للخلية في العالم الحقيقي، فبعضها يصل إلى من الدقة الدرجة التي تحتاج فيها إلى مجهر إلكتروني للتعرف على تفاصيلها، بينما يكون البعض الآخر كبيراً إلى درجة إمكان إمساكه باليد بكل سهولة . وبالمطبع فإن أكثر الخلايا الحيوانية التي ينطبق عليها الوصف الأخير هي بيضة الطائر التي (في حالة النعامة) تزيد عن كيلوجرامين (أربعة إلى خمسة أرطال) ويصل البعد بين طرفيها إلى أكثر من عشرين سنتيمتراً (ثمان بوصات) ولكن أكبر الخلايا النباتية حجماً هي التي تنتمي إلى الطحالب البحرية المعروفة باسم «الكويرليات» ، الوحيدة الخلية التي يصل طولها إلى متر (ثلاثة أقدام تقريباً) ويعتقد تركيب الكائنات الأكثر تطوراً بدرجة مذهلة ، فبعضها يحتوى على نقاط للرؤية تركز الضوء بوضوح على نقطة شبكية . وهناك أنواع عديدة ذات جذع متعدد تسمح لها بالطفو في الماءحيط بها، ولكن تعدها إلى الأمان عندما تهاجم من الفير . ولدى الميكروبات الوحيدة الخلية طائفة قوية من النظم للحركة، أبسطها في الأحياء ، التي تنساب إلى الأمام ببرزة امتداداً جديداً من الجهة الأمامية للخلية في نفس الوقت الذي تنسحب فيه مادة الخلية من مؤخرتها في أثناء تقدمها . وعلى أي حال ، فلدى الأحياء نظم بالغة التعقيد في خليتها تمكنها من أداء هذه الحيلة . وبالنسبة إلى نقطة من الهلام المائي عديمة الشكل فمن الصعب فعلاً فهم الكيفية التي تتحرك وتتجذب بها، وتملك الميكروبات الأخرى أسواطاً طويلة ورشيقـة، تحرکها خلال الماء ، وعديد منها مغطى بأهداف تتمكنها من شق طريقها بسرعة أكبر (حجم بحجم) من تلك التي يسبح بها سباح أولبي . وقليل من الكائنات الشاذة لها سوط وحيد ييرز طرفه المتحرك فقط من الناحية الأمامية للخلية، وبذلك يسحب الخلية للأمام ، متلماً يفعل فأر صغير يمسك بلجام دب في سيرهما معاً .

لدينا فكرة طيبة عن الطريقة التي نشأت بها هذه الخلايا المعقّدة من البكتيريا الأبسط تركيباً ، من أسلاف هذه الخلية . ويبين أن الخلايا بدأت تعيش داخل بعضها ، فالأسوات على سبيل المثال، التي تسبح بها بعض هذه الخلايا الوحيدة كانت موجودة منذ زمن طويل جداً في الحقيقة داخل الخلايا التي تسبح بحرية ويوماً ما كانت الميتوكوندريا كامنة داخل خلية اليوم (التي تقوم بالعمليات الكيماوية المسئولة عنبقاء الخلية حية) في الماضي خلية بكتيرية مستقلة، قد عاشت داخل خلية أخرى من خلال عمليات المواومة . وسبب هذا الاعتقاد هو وجود الحمض النووي (DNA) داخل الميتوكوندريا والذي يدل دالة واضحة على أن هذه الميتوكوندريات ربما كانت محتواة داخل الكائنات الدقيقة

في مرحلة ما . وبالمثل ، كانت الأجسام الخضراء التي تقتضي الطاقة في خلايا النبات تعيش حياتها قبل أن تندمج ضمن خلية أكبر وأعقد تركيبا . وهذه فكرة مذهلة يبلغ عمرها أكثر من قرن ، وصاحبها هو العالم السويسري أندرياس شيمبر مؤلف لكتاب ضخم عن الكسائ النباتي الطبيعي في العالم، حيث افترض أن الأجسام الصغيرة الخضراء المحتوية على كلوروفيل في النباتات كانت فيما مضى طحالب مستقلة، وبحلول عام ١٩١٠ قام كونسانتين ميريشكوفسكي في موسكو بتوسيع نطاق هذه النظرية لتشمل البكتيريا التي تندمج نفسها في خلايا لإنتاج أعضاء تشبه الأنسجة ، التي تستطيع بواسطتها بعض الخلايا أن تسبح ، وتكون عائلة لتراتيب خلوية أخرى إلى جانب ذلك .

منذ ذلك الوقت ، أجريت العديد من التجارب التي ساندت هذه الفكرة الثورية، ويظهر تحليل الحمض النووي (دنا) في بعض هذه الأجسام الصغيرة تشابها قويا للحمض النووي في البكتيريا البدائية . ومن المقنع أكثر ملاحظات كوانج جيول من جامعة تينيسي ، فقد سجل أن مزرعة الأميبا في معمله قد أصيبت بالبكتيريا التي هددت بمحو الأميبا ، ولكن خلال أسبوعين بدأ قليل من خلايا الأميبا الناجية من الإصابة يعاود النمو مرة ثانية ، مع وجود البكتيريا في داخلها حية بدون أن تسبب ضررا . فالأميبا قد تغيرت لتستوعب بقاء البكتيريا داخلها ، التي بدورها طورت طرقها لكي تعيش داخل الأميبا بدون إحداث مشاكل، وهكذا تم إنتاج كائن جديد تماما ، وبمحض الصدفة ، وإذا كان اكتساب مكونات جديدة بهذه السهولة في الطبيعة، فغالبا ما يكون إنتاج الأنواع الجديدة قد تم بدمج اثنين (كانتا قبل ذلك خليتين من سلالتين مستقلتين) .

تملك مثل هذه الخلايا المعقّدة التركيب نواة متميزة ، ويعطيها تركيبها الأكثر تخصيصا ميزات هائلة على البكتيريا الأرجوانية الأبسنت تركيبا والطحالب الزرقاء - المخضرة التي مضت من قبل ، فقد ظهرت في بادي الأمر منذ بليوني سنة ، في الوقت الذي كان الهواء الجوي غنيا في الأكسجين الناتج عن البناء الضوئي للبكتيريا والطحالب الزرقاء - المخضرة ، التي أفرزت الأكسجين بينما كانت تستخدم الطاقة الشمسية وهذه الكائنات الأسبق في الوجود والتي تكون بها نواة ، أصبحت اليوم معروفة باسم «بوركاريوسات» ، والأكثر تطورا تصنف باسم «أيوكايوسات» وهي صورة من البوركاريوسات التي تشمل الكائنات عديدة الخلايا، مثلاً تطورنا بالضبط، وقد بدأت الخلايا من أنواع مختلفة تعيش في مجتمعات قامت بعملها كوحيدة الخلية منذ بليون سنة ، ومنذ ٥٠ مليون سنة كانت الحيوانات والنباتات مستعدة لترك البحر لتسعم الأرض .

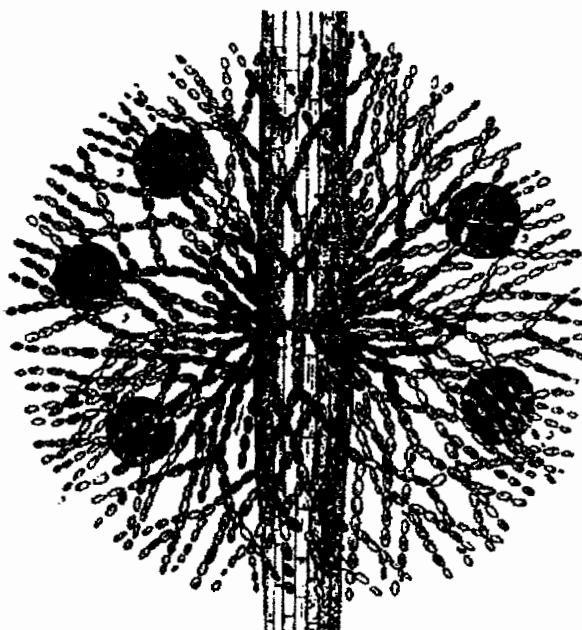


شكل (١٨)

تستطيع الطحالب توضيح الكيفية التي بدأت بها حياة الكائنات عديدة الخلايا : ينبع طلب المياه العنبة المعنى «باتراكوس بيرمام» خيوطا مقطعة بالهلام يذكر بمظهر بعض الصفادع (بالمعنى الحرفي للاسم)، يتكون الساق الأولى من خيط مرکزى من الخلايا التي استطاعت مكونة عنقىد من خلايا بشكل أشعة تتوج كريات مستديرة من الأنسجة تبرز للخارج على المحور الرئيسي ، وت تكون الأجسام الجنسية من داخل كريات الخلايا .

وتبقى هناك صعوبة في المفهوم جديرة بأن تفسد هذه المناقشة وهي كيف يمكن لخلية وحيدة أن يكون مصيرها التطور إلى جسم مكون من خلايا عديدة (مثل خلايا الشخص) وتكون خلية بسيطة وحيدة، ولكنها في نفس الوقت أيضاً تحتوى على عناصر الكائن عيد الخلايا؟ وكيف تحوز الخلايا أشكالاً مختلفة جداً وصوراً تعبر عن نفسها ككائن وحيد؟ وقد صاغ البيولوجي بول فايس المشكلة في هذه الكلمات «في النظام المتتطور المسمى «الكائن» ، تقوم الخلايا بتقييم العناصر... ولكن بداعة الكائن - أي البيضة - لا تكون من خلايا، والآن تبرز هذه المشكلة في صورة معضلة .

وأنا أعتقد أن الطبيعة الخاصة بهذه العملية المعقدة تكمن في قمع بعض الأوجه الصغيرة لسلوك الخلية. والتاكيد على سلوكيات أخرى ، وطبقاً لهذا الرأي ، تبدأ كل خلية بالقرة الكامنة على تنفيذ كامل لكل التزعمات - مثل الحركة والإحساس والهضم والاحتزان - ولكن في مختلف مناطق الجسم ، وفي الواقع المختلفة داخل الأعضاء ، تتموّل قدرات خاصة على حساب أخرى .



شكل (١٩)

طحالب «بيض الضفدع» تحت القوة الكبيرة للمجهر

يمكننا أن نرى بعض الخلايا تتخصص مثل الكتل البنائية للساقي المركبى ، والأخرى تخرج على صورة أشعة للخارج في نظام فراغي محسوب بدقة بحيث لا تتنافس مع بعضها على الضوء والغازات الذائبة ، ويمكن كذلك رؤية الأعضاء الجنسية داخل كلية الخلايا ، ويظهر هذا بدايات التطور نحو النباتات الوعائية .

فخلايا شبكة العين قد تصبح مخصصة لواجب استقبال الضوء مثلاً، وتلك الخاصة بالعضلات، التي تنتج مطوية الحركة لأعضائنا، فقد تخصصت في الانقباض استجابة للنبضات العصبية فقط، بينما فقدت إمكانياتها الأخرى. وتكتب الخلايا الوظائف التي لا تحتاجها، وتسمح بالتعبير الكامل عن تلك التي تتوافق مع أداء وظائفها المتخصصة في الجسم، وأنا أعتقد أن هذا الكلام صحيح بالنسبة للحيوانات أو النباتات عديدة الخلايا الكبيرة منها أو الصغيرة على حد سواء.

واليوم نعلم عن هذه الأعداد المتزايدة من النباتات والحيوانات من كل الأشكال والأحجام فبعضها يوجد كخلايا وحيدة صعبة الفهم بشكل مدهش، بينما تتميز الأخرى بقدرات خلوية على التخصص وإعطاء وظائف خاصة للعمل بها. وبالنسبة لي، فإن الطريقة التي يسلك بها هي إفصاح عن سلوك هذه الخلايا المنفصلة التي يتكون منها وإنما كنا نستطيع أن نصل إلى تفهم حيوانات هذه الخلايا، فسنبدأ في فهم أصول الطبيعة الإنسانية .

(٤)

تسخير الخلية لصالح الإنسان

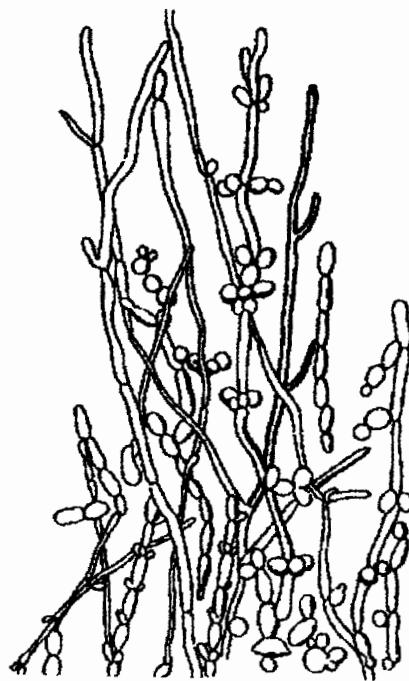
منذ بداية التاريخ، يسخر الإنسان طاقات الميكروبات، لتساعده في سرعة قضاء حوائجه ، ويقوم استغلال الإنسان للميكروبات على مبدأ تبادل المنفعة – فالكائن يتغذى على الطعام الذي يمده به الإنسان، الذي ينتفع بدوره بناتج التمثيل الغذائي لهذا الكائن. وتوجد فئتان من الناتج النهائي ، أولاهما ما نسميه «النواتج الأولية للأيض» ، وهي النواتج التي يخصصها الكائن لنفسه ويستخدمها في نموه وتطوره. والأمثلة على ذلك هي الفيتامينات والبروتينات ، وأما النواتج الثانية للأيض ، ف تكون ، إن شئت ، الناتج التي تلفظها الخلية لأنعدام قيمتها بالنسبة لهذه الخلية. وكثير من الجزيئات الهامة بالنسبة لنا هي نواتج لا قيمة لها بالنسبة للكائن ما، ولذلك فنستطيع أن نزرع الميكروب ونحصل نواتج نشاطه. ولنأخذ مثلاً لإحداها، وهي قطر صغير مستدير الخلية وتسمى «الخميرة»، تتغذى الخميرة على السكريات وتتفق شفترها الجينية الإنزيمات إلى اخترال النشا وتحوله إلى السكريات التي لا تزال أكثر في كميّتها لتتغذى عليها، وفي أثناء ذلك تنمو، وبينما تنمو ينطلق منها ثانى أكسيد الكربون (بالضبط كما نفعل) وتتخلص من هذه النفاية بإطلاقها في البيئة المحيطة بها، ونتيجة لاستهلاك السكر الناتج تراكم النفاية الغازية التي تكون مصدراً رئيسيًا للكحول الإثيلي (الإيثanol) ، وهو كحول البيرة ، والأبنة والمشروبات الروحية. فإذا كانت هذه الخميرة في كتلة إسفنجية من النشا، فسوف يسبب غاز ثانى أكسيد الكربون فقاعات تزيد من حجم هذه الكتلة ، التي تعود إلى طبيعتها بالتسخين ، ويتطاير الكحول ويتبقى الخبز ، فالخبز يحتاج إلى فقاعات من غاز ثانى أكسيد الكربون لكي يزداد حجمه بالطريقة المضبوطة .

وهناك طرق أخرى للوصول إلى هذه النهاية، باستخدام كيماويات الخبز (مثل بيكربونات الصوديوم) التي تطلق ثاني أكسيد الكربون عند تسخينها مما يمكن المرأة من عمل «خبز فوري» بدون الحاجة إلى الانتظار حتى تقوم الخميرة بعملها (السحري)، تخزلّ البيكربونات إلى كربونات صودا - ولذلك يسمى الناتج «خبز الصودا» - وهو يحتفظ بطعم طفيف للصودا، ومع أن هذا المنتج أحد منتجات المخابز المعروفة جيداً، إلا أنه يمكن تمييزه على الفور لاختلافه عن نظيره المخبوز باستخدام الخميرة. ومما لا شك فيه أن بيكربونات الصودا بديل حيوي للخميرة، إلا أنه يذكرنا بالفائدة الحاسمة للتخمر الميكروبي، والتغير الطفيف في التكثف والقوام عن ذلك الذي كان يمكن للتخلص التقليدي وحده إنجازه. ونتيجة لانتقاء أصناف قمح الخبز على مدار قرون لتحسين جودة الناتج بطريقة غير قابلة للتقليد ومعظمها يشكل شهادة تقدير لصناعة وابتكارية أسلافنا.

ينتج الخبز من نمو الخميرة في عجين نصف صلب، فإذا نمت هذه الخميرة في محلول ملحي، يهرب ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء ويظل الكحول في محلول الملح، وتكون النتيجة هي النبيذ . وإذا تم التخمير في إناء مغلق تكون النتيجة إنتاج النبيذ، وكذلك إذا تم التخمير في إناء مغلق يؤدي ذلك إلى تكوين الشامبانيا، حيث يبقى كل من الكحول وثاني أكسيد الكربون في الناتج النهائي .

وهناك كائنات أخرى تقوم بالتخمير وتساعد في صناعة الأنواع المختلفة من الجعة، الجعة البلجيكية المعروفة باسم «اللامبية»، حيث تصنع بتجربة الحبوب النابتة في المزيج الساخن الجاهز للتخلص في حمامات نحاسية ضخمة وضحلة وكبيرة، فتطفو الميكروبات وتتنفس الجعة من تخمير ذلك المزيج تخمراً طبيعياً. ويحكى لي أحد مدراء مصانع الجعة أنه اضطر لاستبدال القوالب القديمة التي كانت على سقف مصنعه بسقف حديث نظيف، وفي الربيع التالي، حينما كانت الجعة على وشك التصنيع - وقاموا بتحضير حبوبهم النابتة - فلم يحدث تخمير، حيث كانت الجراثيم المسئولة عن التخمير تختبئ في تلك القوالب القديمة، ولذلك كان عليهم أن يرسلوا حملة للعثور على تلك القوالب القديمة وإعادتها إلى مكانها، فلما تم ذلك بسلام، عاد التخمير إلى طبيعته الأولى، فإذا تركت المشروبات الكحولية لتت弟兄م لفترة أطول في وجود الهواء، فستعمل البكتيريا المكونة للأحماض، وتكسر الكحول لتكون حامض الخليك، والنتيجة أن يصبح لدينا الخل. ويصنع خل الشعير من الجعة ولكن هناك خل النبيذ أيضاً، ويصنع بواسطة تقطير النبيذ من خلال غرف تسمع بنوبان الأكسجين في محلول النبيذ، لكي تستطيع بكتيريا حامض الخليك العمل. وهناك طائفة كبيرة من النواتج النهائية يمكن صناعتها.

اعتماداً على الظروف البيئية التي يعامل تحتها السائل الكحولي. وأحد هذه النواتج هي الأسيتالدهايد، المستخدم في الصناعة.



شكل (٢٠)

استخدام الخميرة من أجل الإنسان

تنمو بعض أنواع الخميرة كخيوط، كما تنمو بالتلبرعم، ويمكنك في هذه الصورة رؤية كلًا من طرانتي التمو، وقد تم نشر هذا الشكل في فرنسا في القرن التاسع عشر في كتاب مدرسى عن صناعة البيرة، وتوجد أقارب هذا الفطر على البشرة الارمية وسطح الثمار، وبعضها يستخدم لإنتاج الخبز والجعة والنبيذ، والبعض الآخر يمكن أن يسبب ظهور مرض الحمى القلاعية في المرضى الأدمنين من الصغار والكبار.

وتعيش الخلية الميكروبية وتنمو وتتنفس وتتنفس نفاثاتها ببساطة، ولكن الطريقة التي تستخدم بها هذه النزعات تسمح لنا بصناعة طائفة كاملة من الأنبيذة والجعات إلى أنواع الخبز والفطائر وكلها من ميكروب بسيط ووحيد الخلية. ويتضمن كثير من موادنا الغذائية التقليدية استخدام الحياة الميكروبية، فالشاي والقهوة والشيكولاتة مصنوعة

جميعها بمساعدة الميكروبات . وترجع أصول الشوكولاتة إلى أراضي قبائل الأزتيك، الذين كانوا يستهلكون كميات ضخمة من المشروب المسمى شوكولاتة . وقد جلب كريستوفر كولومبوس الشوكولاتة معه إلى أوروبا في أواخر القرن الرابع عشر ، ولكنها لم تقابل بترحيب يعبر عن أهميتها ولكن سرعان ما أصبح مشروب الشوكولاتة نمطاً مميزاً في البلات الإسباني ، فقد صنعوه بخلط حبوب الكاكاو بالقرفة وجوزة الطيب والسكر، وأدت ندرة حبوب الكاكاو في أوروبا إلى أن ظل تحضير هذا المشروب محفوظاً في طي الكتمان لمدة مائة سنة . وتستخلص الشوكولاتة من حبوب الكاكاو التي تنتجها شجرة الكاكاو الاستوائية، حيث تجمع هذه الحبوب وتترك لتختمر لفترة حوالي الأسبوع ، حيث تتحول السكريات في هذه الحبوب إلى كحول معطياً النكهة الكاملة المميزة للشوكولاتة، نتيجة لهذا التخمير ، ولادة الثيوبرومين الموجودة في الشوكولاتة تأثير مهدئ ومنشط على المستهلك .

تنتج شجرة القهوة حبوباً يتتحول لونها إلى المحمر بينما تنضج وتشبه قليلاً ثمار الكرز ، وتفتح الثمار بواسطة آلة لنزع اللب ثم تخمر الحبوب المستخرجة من اللب قبل أن تجف في الشمس . وهناك طريقة أقل تكلفة في أداء هذه العملية . حيث تجفف كل الحبوب ببساطة بدون تخمير ميكروبي ، وتكون النتيجة «بنّاً صلباً» ذا جودة أقل من تلك التي عملت بالتخمير التقليدي، إلا أن «البن الصلب» هو الطراز الذي ينتج عادة في أغلب مزارع البرازيل، ويعتبر البن الناتج في جامايكا وأمريكا الوسطى من بين الأنواع الأجدود في العالم ، ويمثل التخمير الميكروبي لحبوب البن المفتاح للتصنيع التقليدي لأفضل أنواع القهوة في العالم . ولكن كثيراً من المنتجين لا يلقون بالاً إلى هذه الحقيقة، فهم يحذفونها من سلسلة عمليات الإنتاج ، إذ يرونها عملية مضيعة للوقت، ويستقيد الشاي كذلك من مرحلة التخمير، فتسحق أوراقه وتنتشر في طبقات، وتترك لتختمر فترة من الزمن تعتمد على صنف الشاي، ففي عمليات إنتاج أوراق الشاي الأسود التقليدي، تكسر الأوراق وتقطع إلى قطع صغيرة، وتترك لتختمر لمدة ساعتين، بينما يتم تخمير أنواع الشاي الصيني لفترة أقصر . وفي الحقيقة لا يخمر الشاي الأخضر إطلاقاً، ولكن يعامل بالحرارة ، فلا يتغير تركيبه كثيراً عن حالته حين القطفاف، ويُخمر شاي البوشنج لمدة قصيرة، ربما لنصف ساعة . ويتنااسب طول فترة التخمير مع قوة نكهة الشاي، فكلما زادت هذه الفترة كان الطعم أقوى . وحتى البن تلزمه مرحلة تخمير تقع فيها الحبوب ليومين أو ثلاثة تكفي لأن يتم تحلل اللب المحيط بالحبوب الطازجة وبذلك تخلصن الحبوب من اللب .

ويختبر اللبن بطرق عديدة، وأكثر نواتج تخرمه ذيوعا هو الجبن، ولكن صورا عديدة من اللبن المتخمر تصنع منذ آلاف السنين، وببعضها يحتوى على كحول، لأن الخميرة دخلت في صناعته، مثل الجبن المعروف لدى الروس باسم (كفيير) فهو يحتوى فقاقيع ثانى أكسيد الكربون علاوة على الكحول، و «الكوميس» الناتج عن التخمر الكحولي للبن الفرس. نجد فى الشرق الأوسط «اللبنة» المصنوعة من لبن النعاج والماعز، بينما توجد فى اسكندنافيا مجموعة ضخمة من أنواع اللبن الزبادى، بما فى ذلك بعض الألبان الخيطية التى تحتوى على نموذج كثيف من ميكروبات البكتيريا العصوبية التى تنمو فى سلسل مكونة خيوطا تضفى خواصها على اللبن . ويأتى الزبادى نفسه ضمن أصناف كثيرة ، ومن الغريب التنويع بأنه (بالرغم من أنه معروف جيدا فى سوبر ماركت العالم الغربى) فقد عرف بصعوبة خارج المجموعات العرقية التى أنتجه من قبل، حيث عرف حديثا فى السنتينيات من هذا القرن ، وتزايد مرارة هذا النوع من الألبان المخمرة إذا ترك اللبن الطازج فى مكان دافئ، لأنه يحتوى على أعداد صغيرة من الميكروبات السببية المتخصصة فى تخمير الزبادى عن طريق تكسير سكر اللاكتوز فى اللبن لتكوين حامض اللاكتيك (اللينيك) . وتمتنع البكتيريا الحامضية - عند رقم حموضة (ق.ي) ٢ - نمو معظم الأنواع الأخرى من البكتيريا (وتوقف استمرارها فى التكاثر حتى قبل ذلك بوقت طويل)، ومع ذلك فتتولد فى اللبن الطازج بعض هذه البكتيريا التى تشبه العصى والتى تنمو وتتكاثر بسرعة. وتبليغ درجة حموضة اللبن (رقم ق.ي) حوالي ٦٨ - فهو متعادل حقيقة -. وفي هذا الوقت تبلغ بكتيريا اللبن الزبادى أوج نموها، فينخفض رقم (ق.ي) إلى حوالي ٠٤ (وهو رقم بالغ الحامضية)، وبينما يتراوح الفطر، فإن رقم (ق.ي) يرتفع ثانية إلى نحو ٥٠، وهنا تلزم سيطرة دقيقة على ظروف النضج إذا كان المطلوب هو استمرار هذا التتابع. ويحتاج إنتاج اللبن الزبادى مزرعة نقية من البكتيريا العصوبية المتخصصة فى إنتاج اللبن الزبادى، وهى الأكثر استعمالا فى هذه العملية، كما سترى على بطاقة المنتج. فإذا كان الغرض هو صنع الجبن، فترفع درجة حرارة اللبن الأخذ فى المرارة إلى ٣٠ درجة مئوية (٦٦ درجة هرنهيت) ويضاف الإنزيم المسمى بالرينين، وهو مستخرج من المفحة ويعمل على تجبن اللبن محولا إياه إلى كتلة تشبه الهملام، وهذا هو التفاعل الذى يتم فى اللبن ليحيله إلى جبن فى النهاية . وتصبح أنواع الجبن الناعمة جاهزة للاستهلاك فى خلال أسبوعين قليلة عادة، بالرغم من أن أنواع الجبن الصلبة تستغرق سنة لتتضجع. وتعتبر أنواع الجبن الأزرق نصف صلبة ،

ويتم وخزها بقضبان معدنية تحمل جراثيم الفطر المتخصص الذى يستعمر الجبن ويتنج تعرضاً أزرق مخضراً محباً لدى الخبير المتمكن، وقد أعطى هذا الفطر ، وهو من الفطريات التى تنمو فى الجن واسمه «البنسييلوم»، وهو نفس الجنس الذى وهب للعالم أول مضاد حيوى وهو «البنسييلين» فى الأربعينيات من القرن العشرين .

وتترنح بعض أنواع الجن كلية قبل الاستهلاك، ويرجع السبب فى أتنا نقول لبعض الناس أحياناً أن «أقدامهم متجبة» أى لها رائحة الجن ، لأن نفس البكتيريا التى تتغفل على الجن نصف الناعم تصيب الأقدام الرطبة المحبوسة فى الجوارب .

وفي بعض الحالات، تؤكل الميكروبات نفسها كفداً، ففى البلاد الناطقة بالإنجليزية، تباع عجائن الخميرة الملحة كناتج ثانوى من نواتج صناعة الجعة وهى عبارة عن قطع بنية ذات رائحة لذيدة تباع تحت أسماء تجارية مثل «مارمييت» و «ستيريل» و «فيجميات» مصحوبة بمواد لاصقة من كل الماركات التى تحمل الأسماء التجارية السابق ذكرها، وكلها تقدم فى السوق على أنها الأفضل. وبالرغم من ثراء الخميرة فى البروتينات وفيتامينات المجموعة (ب) التى تكسبها طعمها فقد أضيفت هذه المواد إليها للمزيد من الطعم، وغالباً ما تقول عنها وكالات الإعلان «إما أن تحبها أو تكرهها». وفي الشرق الأقصى يصل استهلاك هذه الميكروبات إلى مستوى أكثر علواً وسموا، حيث تؤكل الطحالب الخيطية من جنس «نوستوك» فى الصين باعتبارها «خضروات بشكل الشعر» وفى اليابان توجد مستعمرات فريدة من البكتيريا تحت سطح التربة مباشرة، على المنحدرات البركانية لجبل «أساما». ويتم جمع كتل هذه البكتيريا لتأكل كحساء يسمى «تينجو» وهو أيضاً اسم إلهة يقال إنها تقيم على ذلك الجبل، وبذلك فإن أكل هذا الطبق البالغ الندرة يعتبر احتفالاً بذكرى آلهة يابانية قديمة. وقد بدأنا فى الغرب تربية الفطريات فى أوعية ضخمة وتشكيل النواتج حتى يصبح لها نفس الإحساس بطعم اللحم، وتتزايى شعبية هذا لدى النباتيين، بالرغم من أن المرء قد يظن أنه من الأفضل أن يكون قوام المنتج مختلفاً عن قوام اللحم بقدر الإمكان ، ويعتبر الكوورن مثلاً شائعاً لهذه الأغذية الحديثة، وهي تمثل إمكانية كبيرة لتوفير البروتين والفيتامينات بينما تخلو من الكوليسترول .

وعلى الرغم من أتنا نطور أغذية جديدة، فلا نزال نحيط أنفسنا بما ألفناه بقدر ما نستطيع. و تعالج أقدم المنتجات التى عرفتها الإنسانية، وهى الجلود ، بطريقة تقليدية

بمساعدة الميكروبات الوحيدة الخلية. وتكون ثانياً جلد الحيوان غير الظاهر مغمورة في نقر من السوائل والبكتيريا (مثل البكتيريا العصوية) التي تستطيع اختراق هذه الثانيا والذوبان في المكونات الخلوية التي يرغب الدافع في القضاء عليها. ولا تستطيع البكتيريا مهاجمة المكونات اليفية من هذه الثانيا والنتيجة أن تلك الثانيا يتم تصنيعها كجلود لينة بواسطة أولئك العملاء المتناهين في الصغر والذين لا يمكن رؤيتهم إلا بالمجهر. وبالمثل، نفس العملية تقريباً كانت تتبع منذ قرون بالنسبة لتصنيع التيل، فتؤخذ سيقان نبات الكتان (يزرع عادة للحصول على زيت بذرة الكتان) والقنب (المعروف أفضل باسم الحشيش) بعد حصادها وتحزمه ثم تنصب في نقر للنقع، فت تكون بعثتها في الألياف - مثالية لصناعة المنسوجات والأحبال - ولكن هذه الألياف ممسوكة بعضها بالبكتيريات والمركبات اللاصقة الأخرى ، فالطريقة الأكثر فعالية لفصل هذه الألياف عن بعضها هي استخدام البكتيريا التي تزيل المواد البكتيرانية واللاصقة، وفي سياق هذه العملية فإن سلسلة متتابعة من أنواع البكتيريا قامت بالعمل، أولاً الكائنات التي تنفس الأكسجين، والتي سرعان ما تهضم الأنسجة الأكثر نعومة، ومع انخفاض مستوى الأكسجين في الماء، تشرع بكتيريا حامض البيوتريك في العمل على هضم المواد شبه اللاصقة والأكثر صعوبة والتي تربط بين الألياف. وتكون النتيجة استخراج الألياف جاهزة للغسيل نظيفة ولامعة من أحواض التخمير ، ويمكن تسجّلها في المنسوجات الكتانية، أو فتلها كحبال. وحتى نبات «الوسمة» (النيلة) - القديم، كان ينبع صبغته الزرقاء عن طريق التخمير الميكروبي لأوراق النبات. ومن الشائع أن نبات «الوسمة» أو النيلة يحتوى على صبغة زرقاء ، ولكن ليس الأمر كذلك، إذ أن الصبغة الزرقاء المعروفة باسم «النيلة» (والتي يمكن الآن تخليقها كيمياً) تنتج في الأوراق عند نقعها وتركها لتخمر، فإنها الميكروبات التي تنتج اللون ، وليس أوراق النبات. وكانت النيلة، كصبغة عرفت فيما قبل التاريخ، أهمية كبيرة .

وكانت للميكروبات أهمية استراتيجية في مقاومة الأعداء، خلال الحرب العالمية سببت ضربات الغواصات الألمانية لبريطانيا أزمة نقص الأسيتون الحيوي لإنتاج الكوربيت، وهي المادة المتفجرة التي تستخدم في إطلاق القذائف من المدفع، وفي إبان هذه الأزمة أخطر البكتريولوجى المعنى «شaim فايتسمان» المستر دافيد لويد جورج ، الوزير المسئول عن الحرب ، بأن ميكروباً يمكن أن ينقذ الموقف ، وعرض فايتسمان الميكروب المنتج للأسيتون وينتمي إلى الجنس المعنى «كلوستيريديوم» ويحتوى على

جيئات يمكنها حفظ إنتاج الأسيتون من محاليل السكر الخام، وكانت لهذه الفكرة أهمية حاسمة في الحفاظ على إنتاج تلك الأسلحة، ويدون تلك الميكروبات ربما كانت النتيجة ستتغير كثيراً. وفي نفس الوقت، كان الألمان يعانون من نقص الجليسروول اللازم لإنتاج مفرقعاتهم - وهنا أيضاً استطاعت صناعة التخمير إنقاذ مجدهم الحربي من الانهيار، حيث وجدوا أنه يمكن عن طريق إمداد مزارع فطر الخميرة بمركب شرائي كبريتيت الصوديوم تحويل السكريات إلى جليسروول. وباستخدام تلك التقنية التي طورت على عجل، تم لهم إنتاج حوالي ألف طن من الجليسروول شهرياً ولم تقدر حقيقة العون الذي قدمته الميكروبات في الحرب حق قدرها، ولكن كان هناك صدى سياسي، فحين عين لويد جورج رئيساً للوزراء وجد نفسه في وضع يمكنه من رد الجميل، فاتفق مع فايتسمان على تأسيس وطن لليهود على صورة دولة إسرائيل، وتناولوا ما كان ميكروب نشطاً من الناحية السياسية إلى هذه الدرجة مثلاً كان الميكروب الحافز على إنتاج الأسيتون في الحرب العالمية الأولى.

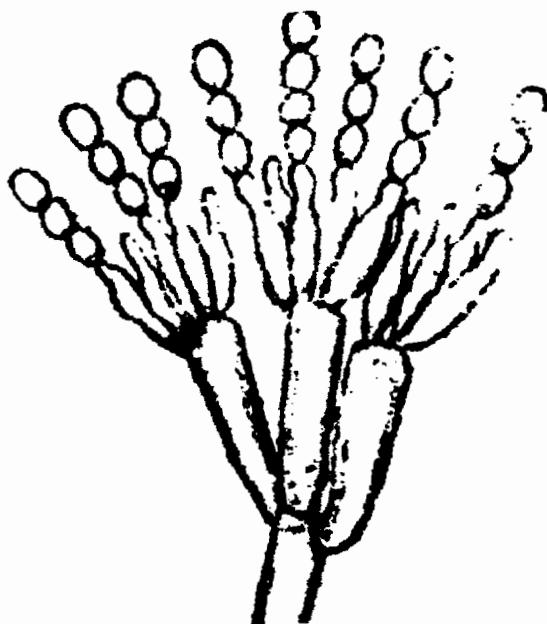
وحتى في عالم الاستجمام، وجدنا تطبيقات حديثة للميكروبات، حيث تعتمد منتجعات الانزلال على الجليد في جبال روكي الشهيرة على طول فترة سقوط الجليد، ولم يوفق أحد في البحث عن طريقة لإطالة هذه الفترة من خلال تحوير الطقس على الإطلاق، فقد حاولوا تخليق جليد صناعي، ولكن باللورات الجليد الحادة المنتجة بالآلات كانت بديلاً متواضعاً وغير محبب إلى المتزلجين، وهنا تدخلت البكتيريا ثانية للإنقاذ، فأغطية سطوحها تشجع تبلور الجليد الخفيف إلى بلورات تشبه نروف الريش، وكل بلورة تستخدم خلية بكتيرية كنواة تتكتف عليها رقائق الجليد الآخذة في التكون، ومنذ جلب البكتيريا إلى أراضي هذه المنتجعات، استطاع مدراة تلك المنتجعات زيادة فترة قضاء العطلات بشكل ملحوظ.

وستستخدم الميكروبات حتى في استخراج المعادن، فلبعض الطحالب القدرة على الاتحاد بالمعادن الثقيلة، بما في ذلك الذهب والفضة، وكانت هذه الميكروبات سبباً في إعادة استغلال المناجم المستهلكة، لأنها يمكنها به تحسين حالة خام المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والرصاص وحتى اليورانيوم ذي الرتبة المنخفضة. وقد استخدمت البكتيريا لقرن عديدة في تمكن الصناعة من الحصول على خام حديد منخفض الرتبة، وكانت الطريقة هي تكويم الخام منخفض الرتبة في نقر وتجربة الماء ببطء خلال ذلك الحديد، وسرعان ما تثبت بكتيريا أكسدة الحديد وجودها، لما لها من علاقات نسب

قديمة تعطيها مادة من العناصر مفضلة لديها لتحليلها مثل النحاس والحديد والكربون، فتؤكسدها وتحتفظ بالطاقة اللازمة لعملياتها الحيوية. وينتتج عن هذا التفاعل غسيل محلول كبريتات الحديد (أو النحاس) وخروجه من مصرف النقرة ، ويسهل بعده نسبيا استخلاص المعدن النقي من هذا المركب الكيماوى . وتعد إحدى المزايا الكبرى لاستخدام الميكروب هي عدم الاحتياج إلى طاقة خارجية من الوقود لإتمام تفاعلاتها، لذلك لا تلزم لهذا التفاعل مصادر للطاقة سواء من الوقود أو الكهرباء، ولا يعني هذا أن الطاقة على إطلاقها غير لازمة في المصنع ، لأن تشغيل المعدات لا يزال لازما . وفى بعض التصميمات تستخدم الطاقة الناتجة عن نشاط الميكروبات (من خلال ناتج ثانوى غازى مثل الميثان) لجعل المصنع مكتفيا اكتفاء ذاتيا بالنسبة للطاقة. وتكون الطاقة لازمة أيضا لتبريد التفاعل، لأن الطاقة التى تطلقها الميكروبات يمكن أن تكون كبيرة. وعلى أى حال ، تمنع الخلايا بنفسها قوة التفاعلات، وهذه القوة يمكنها أن توفر فى تكاليف التشغيل .

يشكل إنتاج المضادات الحيوية أحد أفضل التقنيات الحيوية الصناعية، فهذه المنتجات مذهلة لأنها تنتج كنواتج ثانوية بواسطة الكائنات الدقيقة، وهذه النواتج الثانوية تستخدم بواسطتنا فى صراعنا مع الأمراض الفطرية والبكتيرية . وقد استخدمت هذه المركبات فى السنوات الأخيرة بإسراف إلى حد كبير ، ولكن لا يعني هذا على الإطلاق أن المضادات الحيوية كانت فكرة سيئة، فقد أنقذت ولا تزال تنقذ حياة عدد لا يحصى من الناس كل يوم بشكل كان يستحيل إنقاذه بأى وسيلة أخرى وكانت أول من نقد شركات الأدوية لتشجيعها بيع المضادات الحيوية على نطاق واسع، خلال شفائي من الإلتهاب السحائى البكتيرى (يرجع كل الفضل إلى المراقبة على استخدام البنسلين)، وأوضعا تلك الاعتراضات فى منظور أوضح. وكان ألكسندر فلمنج أول من سجل تأثيرات البنسلين فى عام ١٩٢٨ ، على الرغم من أنه لم يستغل ذلك الاكتشاف الاستغلال الكبير، وبعدها بأربع سنوات كان أول من استخدم مزارع فلمنج المحتوية على قطر «البنسيلىوم» هو طبيب بمستشفى، فقد عالج به الرمد، الذى كان السبب الرئيسي فى عمى الأطفال حديثى الولادة فى ذلك الوقت ، ولم يكن لفلمنج دخل فى الاستخدامات الطبية لذلك الفطر، إلى أن قام بها السير هوارد فلورى وزميله آرنست تشين فى أكسفورد. وقد تحسنت حالة أول مريض عولج بالبنسلين - وهو شرطى كان على وشك الموت لإصابته بمرض تعفن الدم، وكان التحسن معجزا فى ذلك

الوقت - ولكن عندما نفتقد إمدادات البنسيليـن - كل الكمية التي حقن بها المريض - عمل الفريق الطبي على استعادة كمية العقار التي لم تستخدم من بول المريض المجمع لفترة ، ولكن في النهاية ثبت استحالت السيطرة على المرض ومات المريض بعد ذلك بقليل .



شكل (٢١)

عن البنسيليـن الذى أحدث ثورة طبية

كان البنسيليـن هو أول مضاد حيوي ينبع على نطاق تجاري واسع، حيث قلل كثيراً من المعاناة الإنسانية، والشكل المبين هو أول صورة لفطر البنسيليـن، نشرت قبل عشرين عاماً من اكتشاف فلمنج لتأثيره العلاجي، والصورة من رسم د. ويستنج من السويد أول من اكتشف وجود هذا الفطر، حيث عثر عليه ناماً على كومة من عشب «الهيسبوب» العطري.

وقد بدأ إنتاج البنسيليـن علي نطاق واسع بزراعة الفطر في أعداد كبيرة من زجاجات اللبن، ولكن سرعان ما تحركت الصناعة نحو الإنتاج في أحواض كبيرة، والآن ينبع البنسيليـن من سلالة طفرة من أنواع فطر البنسيليـن المختلفة ، ويفرز النوع البري من هذا الفطر حوالي ٦٠ مليجراماً لكل لتر في المزرعة ولكن بدراسة

الطفرات المتتابعة، وجد أن طفرتين من هذه الطفرات قد زادتا الإنتاج إلى ٥٠٠ ملليجرام لكل لتر مزرعة بينما زادته ١١ طفرة أخرى إلى ٧ جرامات لكل لتر مزرعة - وهي زيادة أكبر ١٠٠ مرة من التي سبقتها. وينتج جنس قريب من جنس البنسييلوم مادة السيفالوسبيورين كما تنتج مجموعة البكتيريا الخيطية (الأكتينومايسينات) ، التي تنتشر في التربة المضادين الحيوانيين ستريتومايسين وتتراسيكلين. وقد منحتنا هاتان المجموعتان الميكروبيتان أربعين إلى خمسين ألفا من المضادات الحيوية المعروفة . وبالرغم من هذا ، فقد تم تسويق مائة فقط من هذه المركبات، وقد أتى ثلثي هذه المركبات من جنس وحيد هو ستريتومايسين حيث تم اكتشاف مركب ستريتومايسين في ذلك الفطر ومركب الكلورو بتراسيكلين في نوع آخر من ذلك الفطر .

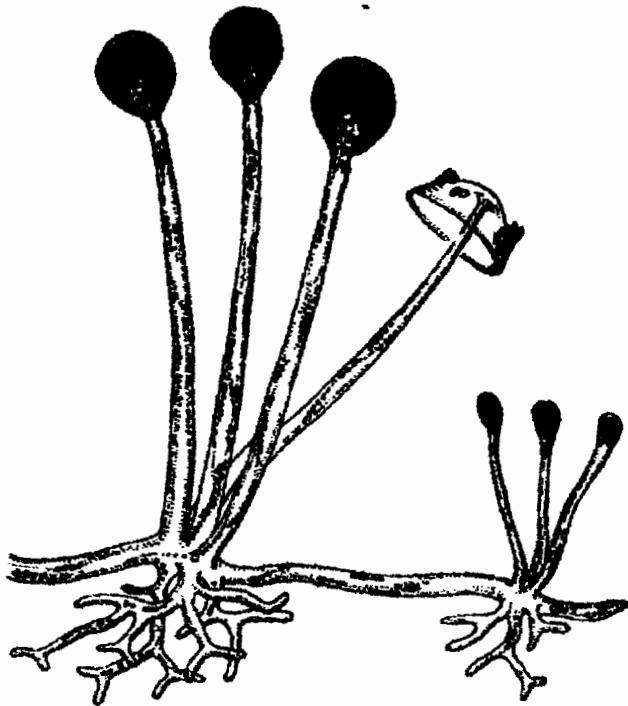
تستخدم الميكروبات المطورة جينيا في صناعة أنوبيه مثل الأنترفيرون والأنسولين وهرمونات النمو الأدمة. ولم يكن إنتاج الأنسولين بواسطة الميكروبات ناجحا في بادئ الأمر، لأنه كان مختلفا اختلافا طفيفا في التركيب عن تركيبه في الإنسان، فلم يكن يعتمد على تأثيره. ولكن هرمون النمو الإنساني المستخرج من أنسجة أخرى أثبت أنه يزيد من مخاطر الأمراض الأخرى (بما في ذلك انتشار مرض كرونيزفلد - جاكوب أو م. ك. ج) ، وبذلك فإن الصورة الأكثر نقافة الناتجة عن نشاط الميكروبات قد ثبت أنها منقذة للحياة .

وأحيانا بينما كانت تستفيد بمعنديا النواتج الميكروبية يصبح سوء استخدامها مؤلاً بوضوح. فمادة الدكستران ، التي هي عبارة عن مادة مخاطية تتكون حيثما تتدنى الميكروبات على الجلوكوز ، وكثيرا ما يفسد تراكمها عمل مصانع تكرير السكر والمؤسسات التي تحتاج لاستخدامه نتيجة التكوينات المخاطية من الدكستران التي تؤدي إلى إنتاج مشروبات وماكولات غير قابلة للاستهلاك، فإذا أريقت على الأرض يمكنها أن تسبب الانزلاق الذي يمكن أن يكون خطيرا، وإذا تكونت في خطوط الأنابيب فيمكن أن تتسبب في انسدادها المتكرر. وهذه المادة العديدة السكريات ذات القوام المستديم الهمامية يمكنها فعلا أن تكون مفيدة، إذا استخدمت الاستخدام الصحيح . فقد وجد أن الجسم يمكنه أن يتحمل الدكستران ، فلا يظهر الدكستران علامات عدم التوافق مع الجسم مثل إثارة الحساسية أو ارتفاع درجة الحرارة ، فضلاً أن طبيعته الهمامية تجعله مثاليا كبديل للبلازما في عمليات نقل الدم، ولذا فقد أصبح الدكستران يستخدم على نطاق واسع في زيادة حجم الدم للمصابين في الحوادث وللمرضى في

حالات الطوارئ فهو لا يتآثر من التعقيم بالحرارة، ويمكن حفظه على درجة حرارة الغرفة لفترات طويلة بدون إجراءات خاصة، وبذلك يستخدم الكستران لزيادة حجم الدم ، فيمكن نقل محلول من الكستران المعدل بعناية ليناسب ظروف الجسم الآدمي إلى المصابين الذين نقص حجم دمائهم نتيجة حوادث أو جراحات . وتستخدم لهذا الغرض بكتيريا من النوع الذي تتميز شفرة جيناتها بأنها تستطيع إنتاج نوع «الكستران» الأكثر ملائمة من ناحية الصورة الجزيئية للاستخدام في علاج الحالات الطبية الطارئة.

توجد طبقة من النواوج الميكروبية أصبحت معروفة جيدا ، وهى الإنزيمات، فإنزيمات هى المسئولة عن إجراء التفاعلات الكيماوية فى الأحياء ، كما أنها هامة من النواحي الطبية والتجارية. ولم يكن جهاز التلفزة التجارى ليكون بالشكل الحالى بدون الإنزيمات . وتفترض إعلانات مساحيق الغسيل أن أى شخص يهتم بالشئون المنزلية، وخاصة غسيل الملابس لا يمكن الثقة به ليفسح أى شيء فى الماء ذى درجات الحرارة المئوية الأعلى من المعدلات الدولية المتعارف عليها (١٥) . ونقول للجمهور - أن معنى الإنزيم يبقى لغزا ، فإنزيمات عبارة عن بروتينات معقدة يتم إنتاجها عن طريق الجينات التى فى الخلية، فهى تقدر زناد التفاعلات الكيماوية ، فإذا أحرقت الجلوكوز فى النار ، تطلق الطاقة الناجمة عن الحرق فى صورة لهب ، فتستهلك الخلية الجلوكوز كمصدر للطاقة ويحدث مثل هذا التفاعل ، كعمليات متسلسلة فى تتبع محكوم بالإنزيمات التى تنظم كلًّا من خطوات هذا التتابع. وتستخدم الخلايا الحية الإنزيمات فى هضم موادها الغذائية، وتنتمى تسمية الإنزيم بالاسم العلمي للمادة التى يعمل على تحليلها، مضافا إليه المقطع (يز) فى نهاية الاسم العلمي ، فإنزيم الذى يحلل سكر المالتوز مثلا، يسمى مالتيز .

وقد يكون البروتين أحد أفراد مجموعة الإنزيمات التى تقوم بتكسير البروتينات، وهذه الإنزيمات هى التى تجدها قد أضيفت إلى مساحيق الغسيل، فهى تساعد على تكسير ما يسمى «بقع الجسم» كما تستخدم فى الصناعة لاستعادة الفضة من أفلام الأشعة المستعملة، حيث تذيب هذه الإنزيمات مستحب هلام (جيلاتين) الفيلم .



شكل (٢٢)

عفن الخبر الشائع الذى ينتج الإنزيمات

يتكون هذا العفن على الخبز البابت، حيث تنمو جراثيمه السوداء من داخل الكيس الجريثومى على أطراف سيقان نعقة تشبه الفيotope، وسرعان ما ينهاى الكيس الجريثومى حينما يتضخم ويؤدى هذا إلى انتشار الجراثيم فى الهواء ، وهذا الفطر ينتج على نطاق تجاري فى الصناعة لإنتاج إنزيم المالتينز ، الهام فى إنتاج السكريات من النشا.

ربما تكون معتادا على عفنى الخبر (الأسبرجلس، الريزوبياس) لأنهما شائعاً الوجود على الخبز البابت. وكل من هذين العفنيين ينتجان إنزيمى الأميليز والمالتينز، بالترتيب، فالأميليز يكسر النشا إلى سكريات، وستتجده واسع الاستخدام فى صناعة الجعة والخبز ، وتحتوى بعض الأنواع التجارية من خميرة الخبز على الأميليز فى الخليط التجارى، كما تحتوى على جراثيم ساكنة فى الخميرة نفسها، وحينما تستخدم

في عمل الخبز ، يكسر الأميليز بعض النشا في الدقيق مكونا سكريات ، تتغذى عليها خلايا الخميرة الخارجية من تلك الجراثيم. ويعطى هذا التمو تلك الخلايا تعزيزا إضافيا. ولذلك، يتميز تحضير هذه المنتجات بالسرعة ، ويغير إنزيم المالتوز المتقطع بواسطة فطر الخبز المسمى (ريزوبيس) سكر المالتوز غير المستخدم نسبيا إلى جلوكوز أكثر استخداما. وتنتج سلالات الفطر المسمى (أسبرجللس) أيضا أنزيمات البروتينيز والأنزيمات المحللة للكتين ، التي تستخدم في أغراض عديدة في الصناعات النسيجية ، تنتج الخميرة الكوبالamin (المسمى حديثا فيتامين ب - ١٢) وقد عرف هذا منذ أحقاب ، ولكنها يستخرج الآن عادة من مزارع البكتيريا المتخصصة في إنتاج حامض البروبيونيك، بينما يتبع الريبووفلافين (فيتامين ب٢) تجاريا من مزارع الفطر المتخصص في إنتاجه. وهناك ميكروبات أخرى عديدة تستخدم لتنقية الأحماض الأمينية التي تدخل في الأغذية ، وكثير من هذه الأحماض هام كإضافات غذائية ، إذ تحتاج في الغذاء الصحي إلى عشرين حامضاً أمينياً، ولكننا لا نستطيع أن ننتج لأنفسنا من هذا العدد - نحن أو الميكروبات في أمعاننا - إلا اثنى عشر حامضاً أمينياً - وأما الثمانية أحماض أمينية الباقية فلا بد لنا من تناولها من خلال الغذاء ، والآن ولدينا مزارع هذه الميكروبات يمكننا إنتاج كل تلك الفيتامينات ، وتنتج طائفة كبيرة من الأحماض تتضمن حامض الليمونيك (الستريك) ، المستخدم في مشروبات الفاكهة، عن طريق مزارع الميكروبات، بكفاءة أكبر من كفاءة الإنتاج الصناعي .

وتحتاج الميكروبات إنتاج مكاسب النكهة وحتى العطور، ويظن على نطاق واسع أن مركب «أحادي جلوتامات الصوديوم» وهو الذي يضاف للطعام ، ويؤدي طعمًا لذيدًا ، إلا أنه كان ينتج في الشرق الأقصى منذ أقدم العصور من خلال التخمير البكتيري (عن طريق بكتيريا حامض الجلوتاميك) ، وفي العصر الحديث يتم إنتاج ثلاثة وخمسين ألف طن سنويًا بواسطة مزارع ذلك الكائن أو سلالات منه أగزر إنتاجية . ومادة «العنبر» التي تشكل دائمًا واحدة من أكثر المكونات قيمة في مجال صناعة العطور، تنتج من تخمير العنبر المستخرج من براز الحوت ، حيث توجد كميات كبيرة منه طافية في البحر والتي تصنع الآن من براز الحوت الذي يتم ضغطه حول كتلة مركبة من البقايا غير المهمومة لحيوانات الحمار (تتضمن أطرافها المستدقّة) ، وغالباً ما يكون العنبر الطازج أسود ، وتكون رائحته غالباً غير مقبولة، ولكن تتحمر مكوناته ببطء ، بينما يطفو في البحر، فيشحّب لونه ويتحول إلى المركب العطري ذي الرائحة الأكثر جاذبية في العالم، ومن غير الواضح لي ما إذا كان الذين استخدمو العنبر طيلة قرون يعرفون هذه المعلومات، وعلى أي حال، فيتملكني تساؤل عما إذا كانت هذه المعلومات ستقابل بنفس الترحيب والبهجة اللتان يستخدم بهما العنبر .

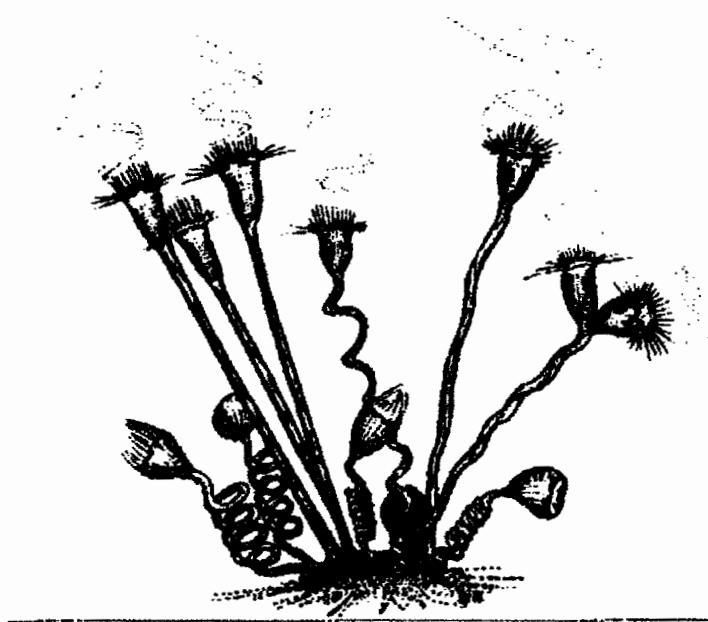
(٥)

الخلايا ضد التلوث

بينما كنت أمر بمرحلة مراهقتي، ذهبت مع صديق للتخيم بالقرب من شلال في الجبال، وعلى مقربة منا ، كان هناك جدول يترقرق، مصدرًا خيراً في انداره عبر صخور المجرى الحصوية، وينثر رشاشه على الصخور المائلة في ضوء الشمس، فجثمنا على الأرض لشرب منه بائيينا، وكان الماء بارداً وصافياً ومنعشًا ، وأخذنا ننشره على وجوهنا ، ونتخلل به شعرنا ، وبعده عدنا مجهدين عبر المنحدرات الخشبية في ظلال الأوراق المبرقة التي كانت تترافق حول أقدامنا، لنرى من أين ينبع ذلك الجدول، وجاءت الإجابة حول منحنى في الجدول: فقد كانت ترقد في الماء جثة نصف متغنة، تشبه قريانا مزخرفاً، يحملق الحجران الفارغان لعيتها في السماء ، ويطن النباب حول الفجوة التي كان يسكنها المخ ، مع خيوط من الأمعاء المتغنة وخصارات خيوط من الصوف المتغفن ، تتماوج في الماء ، وسرعان ما تحول طعم شربة الماء في قم كل منا إلى طعم آخر بعد هذا المنظر .

وتساءلنا ، هل أصبنا بالستاريا؟ وهل كان الماء مسمماً وملينا بالجرائم؟ بالطبع، لم يكن ذلك صحيحاً، فالماء الذي شربناه، على مقربة من أسفل الجدول كان نقى تماماً، لأننا نعزى نقاوة الماء، ليس إلى حقيقة أنه لم يسبق للميكروبات أن لمسته، بل لأنه مسكون بهذه الميكروبات. فوجود الميكروبات في الماء هو الذي أحاله حالياً من الجرائم. فالميكروبات تتباين أنواعها ، ولكن الأغلبية السائدة منها ليست ضارة للحياة الإنسانية، وهي متخصصة في تنظيم بيئتنا، والمحافظة على سيرها في مجريها الطبيعي ، فليس هناك «توازن» للبيئة ، وإنما ينبع التوازن الذي نراه عن الحرب المستمرة بين المجموعات المتفاوتة ، ودعنا نضع عدسة على جدول جبلي لنشهد ما يحدث ، لأن البيئة تعتمد على ميكروبات التحلل في التخلص من المواد الميتة في بقايا الشاة ، فهى تتكاثر

بأعداد ضخمة، مستخدمة الإنزيمات في تكسير الأنسجة وتحليلها إلى مكوناتها الأولية البسيطة ، وستمر في التكاثر، فتبني خلاياها من المواد الخام التي تعيد استخدامها .



شكل (٢٢)

الحيوانات الدقيقة «فوريتيسيلاء» تتقى الماء

قد يجعل وجود الميكروبات في الماء تستدعي أن الماء يمكن أن يكون خطرا على الصحة، ولكن على العكس من ذلك فإن الميكروبات هي التي تتقى الماء ، فهذه الكائنات الدقيقة تتغذى تيارا من الماء خلال الخلية بمساعدة أهدابها التي تشبه الأسواط ، وتدرج البكتيريا في الماء لتتمكن كذلك ، وتبلغ أعداد هذه الكائنات ألفاً الملايين في مرشحات الماء البيولوجية ، سواء كانت هذه المرشحات كبيرة الحجم أو حتى صغيرة في خزانك المنزلي .

وفجأة يصبح الماء الذي يأتي من موضع الشابة غنيا بهذه البكتيريا، بينما يجرفها تيار الجدول بعيدا عن الشابة، وتبقى الميكروبات الأخرى متصلة بتلك الصخور والحسى ، فتتغذى بواسطة دفع تيار مستمر من الماء خلال فتحة الخلية أو يستمد تيار الماء استمراريته بفضل الطاقة التي تغذى الضربات المستمرة للأهاب التي تنتظم في

إيقاع يشبه تحت المجر موجات الهواء وهي تمر عبر حقل من القمح، فتتغذى الميكروبات المنظفة للماء على نفس نوع البكتيريا التي تتکاثر الآن في جسم الشاة، وكلما زاد إمداد البكتيريا، كلما كان تکاثر تلك الميكروبات الهدبية أسرع ، وتكون نتيجة تلك الأنشطة ، أن الماء القادم من عند الشاة يكون نظيفا على بعد ياردات قليلة من هذه الشاة من البكتيريا، ومرة أخرى أكثر صفاء وأمانا . وتنتفذ الكائنات الأكبر حجما على تلك الهدبيات ، وهذه الكائنات الأكبر حجما بدورها تأكلها الأسماك ، وبذلك - بمدورة الوقت بعد تحمل الشاة - عندما يصطاد أحد الصياديون المتحمسين سمكة في الموضع أسفل التيار بعد موضع الشاة ، فإنه إنما يمسك بين يديه البروتين من تلك النعجة التي كانت في أعلى التيار والتي تم تدويرها في الطبيعة بكفاءة .

وقد يذكرك هذا بالشعر البريطاني القديم الذي يمكن تلخيص معناه في أن «اللود يأكل الميّة ، والبط يأكل اللود ، والفالحين بدورهم يأكلون البط ، فهم يأكلون الميّة ويستعيدين أنفسهم» وهذا فهم دقيق لعملية التدوير في الطبيعة .

ويمكننا الآن أن نضيف اللور الحاسم الذي تلعبه الميكروبات في هذا الشأن، فهي التي تقوى إطلاق طاقة الحياة على كوكبنا، بالضبط، كما حدث في تنظيف المياه التي جرت خلال الجنة المتحللة للشاة في ذلك الجدول الجبلي .

وهناك مثل مأثور غالبا في أخبار تلوث البحر المتوسط، فهو محاط بأقدم الجبال تطروا في العالم ، وتصب فيه كل يوم بلادين الجنونات من مخلفات الصناعة والنفايات الأدمية ، وهو لهذا يعد أكثر البحار تلوثا في العالم ، ولكن ، انظر إلى الشواطئ المشهورة المخصصة لقضاء العطلات، فستجد قصة مختلفة ، إذ أن الإشراق البراق يُظهر أن البحر نفسه يتجدد، ف تكون الرؤية تحت سطح الماء صافية إلى درجة خرافية، وتظهر الصور التي تؤخذ خلال تلك العطلات السواح وهم ينعمون بمياه زرقاء صافية، وبذا يعرض البحر المتوسط كيف تعمل الميكروبات بأعداد لا تحصى ضد التلوث الإنساني للبيئة، فتسهلك النفايات وتعيد استخدامها، ولكن سور الميكروبات محنف غالبا من المعادلة ، وطالما تركت ميكروبات البحر المتوسط تقوم بالعمل الذي تملئه طبيعتها، فستعمل على منع التلوث بكثير مما نسبه في هذا البحر . وحيث إن الميكروبات لا تزال تحوز النظم الأيضية التي تتواءم مع ظروف الأرض البدائية، فكثير منها يعتمد على الكيماويات التي تفكر فيها على أنها سامة ، تجد تلك الميكروبات نكهة

فى غذاء من السيناريد مثلًا، أو تعيش على الأمونيا (النشادر). وصحيح أننا نصب كميات ضخمة من النفايات الإنسانية في المياه الصافية ، ولكن البحر المتوسط كان يتعامل مع البراز منذ أمد طويل من قبل أن يبدأ الناس في إظهار اهتمامهم بالمشكلة، فالبحر المتوسط يحوى كل ما يلقى فيه ما على الأرض الجافة من آثار الإخراج الحيواني ، حيث تقوم الأعداد الهائلة من المخلوقات البحرية بهضم كميات لا تحصى من البراز كل ثانية من اليوم، وهناك ميكروبات بكميات وافرة تتغذى على هذه النفايات وتتعدى استخدامها على صورة يمكن أن تستغل بأشكال أكبر من الحياة . وإذا استطعت تخليص البحر من ميكروباته، فسرعان ما يصبح حساء كيميائياً ملوثاً وساماً، و كنتيجة للمجتمعات الميكروبية ، فإن النفايات التي تلقى من خليج نابولي تنتهي على هيئة طعام بحري يقدم على الأطباق ، وتعتمد كل الحياة في البحر المتوسط على العطاء المستمر من الكيماويات الآتية من الأرض، فإذا حملنا مصبات الأنهر بكميات ضخمة من الزئبق، مثلًا، فسنستمر في المخاطرة بتسميم الناس، وإذا سمحنا للماء القريب من محطات الطاقة الذرية بأن يتلوث بالنفايات الذرية ، فإن هذا سوف يكون خطراً على الأطفال الذين يلعبون على الشاطئ .

وقد نشرنا من قبل وكانت منظمة الصحة العالمية قد قامت بإجراء دراسة على التسمم بالزئبق في المناطق البعيدة في البرازيل، وخلصت إلى أن الناس يمكن أن يعانون من تدمير الجهاز العصبي، حتى لو كانت معدلات الزئبق أقل من تلك المعروفة بأنها آمنة ، كما ظهر أن أجسام أفراد القبائل الذين يعيشون في الأمازون، أسفل تيار النهر المار بمناجم الذهب، تحتوى على كميات متراكمة من الزئبق في شعورهم ، فاستخلص الباحثون فوراً أن المعدن السام قد تسرب إلى تلك البيئة عن طريق غسيل الذهب الذي كان يقوم المنقبون باستخراجه . وتزامن ذلك مع اكتشاف تسرب ١٣٠ طنا من الزئبق سنوياً إلى البيئة من خلال عمليات التعدين، وكان هذا الزئبق قد استخدم بواسطة عدد قدر بـ ٧٠٠ مليون منقب مختبئين في الغابات، أملين في تحقيق أمالهم في الثراء ، فهل انتهت القضية؟ كلا، لم تنته تماماً ، فكما اكتشف الكاهن المبجل «جون نيدهام» فإنه تحتاج إلى المزيد من البحث لتأكيد أي اكتشاف أولى مثل هذا .

كانت المشكلة الرئيسية أن التسمم بالزئبق وجد على بعد مئات الأميال في اتجاه تيار مجرى النهر، ولذلك ، أجريت قياسات على مستوى الزئبق في الماء ، وسرعان ما وجد أن كمية الزئبق في عينات المياه المأخوذة من النهر بالقرب من مناجم ذلك

العنصر ، كانت مساوية لتلك التي أخذت على بعد ثلاثة كيلومتر قرابة مائة ميل) من المناجم .

وكان الكمية الكلية من الزئبق في البيئة أكبر بكثير من كميته الكلية التي استخدمها المنقبون عن الذهب ، فلم يكن مصدر تلك الكميات عمليات التعدين على الإطلاق ، ولكنه كان نتيجة لنزع أشجار الغابة ، فقد أدى قطع أشجار الغابة المطيرة إلى تعرية التربة وجرفها بواسطة الرياح المطيرة ، حاملة طيناً موحلاً إلى الأنهار غسلته في الماء الجارى في اتجاه تيار جريان النهر . وبطبيعة الحال ، كان الزئبق موجوداً في التربة حيث كانت البكتيريا تحتمل وجوده بدرجة كبيرة ، وكان متثبتاً في التربة بعيداً عن وسائل الإضرار بالناس ، ولكن تعرية التربة غسلته كلها في الماء وسممت الآلاف من الناس . وقد قام علماء منظمة الصحة العالمية بقياس مستويات الزئبق في شعر سكان القرى ، وبعدئذ أعطوهن اختبارات مرئية مهارية ، وقد ظل مستوى الأمان المقيد لسنوات طويلة بالنسبة للزئبق . ٥٠ جزءاً من الزئبق في المليون ، ولكن بين هذا البحث أن سكان القرى الذين تعرضوا لمستويات أقل من الزئبق كانت لديهم صعوبات في رؤية التفاصيل الدقيقة على لوحات اختبار قوة الإبصار ، وكانت المشكلة نسبية بالنسبة لمستويات الزئبق التي يتعرض لها الفرد ، وقد نصح الباحثون - على المدى القصير - سكان القرى - بالتوقف عن تناول الأسماك المفترسة التي تراكمت فيها مستويات عالية من الزئبق ضمن مراحل في سلسلة الغذاء التي سبق ذكرها . والأكثر أهمية من هذا على المدى الطويل - أن يوقف تدمير الغابات المطيرة ، فالبرازيل تدمر سنوياً ما بين ٢٥ و ٥٠ ألف كيلومتراً مربعاً (حوالى ٢٠ ألف ميل مربع) من الغابات المطيرة ، ومع ذلك ، فمن الواضح أن البكتيريا في تربة الغابات قد وجدت طريقة للتخلص من الزئبق الذي يمكن أن يؤدي اتلافنا للنظام البيئي إلى الإخلال بهذا النظام . وفي نفس الوقت ، فلم تكن الإجابة السهلة بأن الزئبق المستخدم بواسطة منقبى الذهب الشرهين ، لابد وأن يكون قد سبب تسميم الناس - هي الإجابة الصحيحة - وإنما قطع الغابات ، والإخلال بالنظام البيئي الثابت ، هو الذي حرر الزئبق الموجود طبيعياً ودفعه إلى الأنهار ، ونحن ندين بسلامتنا البيئية إلى نظم الطبيعة التي ندمرها ، معرضين أنفسنا للأخطار .

وقد حصلت منظمة الصحة العالمية على رقم خمسين جزءاً من الزئبق في المليون ، من دراسات على أكبر قدر من الخطورة ، سببها وجود الزئبق في البيئة ، وقد تم تقدير هذا الرقم على أثر الانبعاث الرهيب لمرض «المينياماتا» في اليابان منذ الثلاثينيات من

القرن العشرين، حيث أدى الانتشار السريع للصناعات الكيماوية في مدينة «مينيماتا» باليابان إلى استخدام الخليج القريب كمقبل لقمامنة المصانع ، وتم صب مستويات مرتفعة من الزئبق في الخليج ، فسرعان ما تحملت النظم البيئية التي تعمل على التخلص من الزئبق بأكثر من طاقتها، وبدأ الزئبق يظهر في الأسماك ، وكلما كانت الأسماك أكبر في الحجم ، كلما ارتفع تركيز الزئبق بها .

وفي خلال الخمسينيات من هذا القرن تم تسجيل وباء جديد بين مجتمعات الصيادين التي كانت تتجمع على الشاطئ، فقد ظهرت عليهم أمراض طائفية من الأمراض العصبية ، من ضعف الأطراف الذي سبب لهم صعوبة في المشي وخذلا في تلك الأطراف ، بينما فقد بعضهم سمعه، والبعض الآخر بصره ، وبدأ الكثير منهم يتلعثم في الكلام ، البعض منهم يتصرف بغرابة ، فأحياناً ينفجر ضاحكا دونما سبب ظاهر ، وأمكن تشخيص السبب خلال السنتين من القرن العشرين ، بأنه تسمم من الزئبق الموجود في البيئة ، وأغلقت المنشآت الصناعية التي اتهمت بالتسبب في هذا التسمم، وقد وضعت هذه الخبرة المأساوية الحدود المقبولة مستقبلاً للتلوث بالزئبق ، ولكن أظهرت الدراسات التي أجريت في الأمازون، أن تلك الحدود المقبولة مهللة جداً ، ومن الواضح ضرورة إجراء المزيد من البحوث عن الطريقة التي تعالج بها الميكروبات سرور تلك المعادن الثقيلة، كالزئبق في البيئة - وينبغي علينا أن نبذل عناية أكبر في المستقبل قبل أن نفسد النظم البيئية المستقرة، وبينما يعاد مسبقاً تشيع جيد لجنازة الأسباب التي تمنع تدمير الغابات المطيرة، فإن المخزون السام من المعادن الثقيلة في البيئة، قد يكون واحداً من أقوى الأسباب لهذا المنع على الإطلاق ، فالزئبق يمكن العثور عليه في مناطق عديدة من العالم، ومستويات ميشيل الزئبق (المسئول عن كارثة مينيماتا، تسبب نفس الشيء قبل ذلك في بحيرات شمال أمريكا واسكتلندا) .

تنشط الميكروبات في العمل بكل مكان من العمل، حيث تهيئها جيناتها لمواضة إعادة الاستفادة من المخلفات العضوية (توريها) ، ويشكل سد الفجوات الأرضية أحد أشهر وسائل التخلص اليومي من كميات القمامنة الضخمة ، ويبدو أن ذلك يتمشى تماماً مع المنطق ، فهناك فجوات كبيرة في سطح الكرة الأرضية ، حيث اقتلعنا الصخور واستخرجنا المعادن الخام، كما أنه توجد أراضٌ منخفضة معرضة لفيضانات المائبة يمكن أن تستفيد من رفع مستواها على مدار حقب قليلة. ويبدو أن ملء هذه

المساحات المنخفضة المستوى بكميات من النفايات غير المرغوبة ، هو الطريقة المثلث لحل هذه المشاكل دفعه واحدة ، ولكن ما الذى يحدث لهذه النفايات بعد دفنها؟ ي يونيو أنها ستختفى ببساطة عن الأنظار - ولكن على العكس تبدأ المرحلة الأكثر نشاطا وإنتاجا من وجودها، فمنذ اللحظة التى تنبذ فيها هذه النفايات، تحتل الميكروبات أى مخلفات عضوية فى تلك القمامه ، ليس فقط فى مخلفات الأغذية، ولكن أيضا فى الورق والخشب، ومواد التغليف والورق المقوى، بحيث يختزل كل ذلك إلى كتلة عجينة طرية. وتتكسر معظم المخلفات المعدنية وتحترل بصورة مؤكسة ، وحيث إن المواد البلاستيكية مصنعة، فلا توجد حتى الآن ميكروبات تستطيع التغذى عليها ، ولكن العديد من صانعى البلاستيك يتتجونها على صورة مرنة ليسهل تكسيرها ، وتصبح معظم المخلفات البلاستيكية التى تتضمنها الكتلة العامة للمواد العضوية التى تسكنها الميكروبات سهلة التفتت، وإنن فما الذى يحدث بعد ذلك؟ نظرا لأنه قد تم إيجاد الكثير من مكونات بيئتنا عن طريق الاتحاد أو الاندماج، مثل الماء والكريون، وحيث قد تعودنا في هذا الكتاب على رؤية المواد العضوية تتكسر غالبا لتكون ثانى أكسيد الكربون والماء ، وهذا ما يحدث في شعلتك ، أى أن هذا هو الذى يحدث لك ، ولكنه لا يحدث عند ملء فراغات الأرض، فهناك الكثير جدا من المواد التي ينبغي تحملها ، مع قلة الأكسجين المتاح لهذا الغرض، مما يؤثر تأثيرا قليلا على المجتمعات الميكروبية التي تنتهز الفرصة لكي تتكاثر أنواعها التي لا تحتاج للأكسجين - أى البكتيريا اللاهوائية - بسرعة ، والتي لبعضها قرابة للأنواع التي كانت موجودة قبل أن يوجد الأكسجين في الهواء . وبديلا من ثانى أكسيد الكربون ، تنتج هذه البكتيريا غازا مختلفا، هو الميثان، (غاز الاستصباح) المعروف باسم (الغاز الطبيعي) والذى يعرفه مجتمعنا الحديث ، يرقد على هيئة خزانات كبيرة تكونت بفعل تكسير المادة العضوية فى بيئه خالية من الأكسجين بفعل ميكروبات تاقلمت على أداء هذا العمل ، وهذا هو ما يحدث (على مستوى أصغر بكثير) في العمليات الحديثة لملء الفجوات الأرضية .

وتعتمد بعض السلطات المحلية إلى استخدام الميثان والانتفاع به كوقود ، فكانت توجد في ألمانيا الشرقية موقع ملء فجوات الأرض مغطاة بالترية وخشب الأشجار المخروطية مما يجعلها بيئه محبيه للمجتمعات الميكروبية المحلية الوفيه لتاريخها ، بعض النظر عن رؤوس الأنابيب التي تبرز من الأرض نتيجة للصيانة الموسمية للغاية . وترتبط هذه الأنابيب معا في شبكة من المواسير المثقبة تنتشر عبر المخلفات قبل انتهاء المقلب

بسطح الأرض، وبينما تتكسر القمامـة وتنتج الميكروبات الميثان الذى يجمع فى الأنابيب ويستخدم كوقود ، وتواجه الأمم التى لا تمارس هذه العملية مشاكل عديدة ، أولها إهـار كميات كبيرة من غاز المخلفـات كان من الممكن الاستفادة منها، وثانيةـ التعرض لخطر الحريق الناجـم عن تسرب هذا الغاز (الميثان قابل للاشتعال بدرجة كبيرة) وأحياناً ينفجر مشتعلـاً بدون مصدر خارجـى للنـيرـان، كما قد تتسرب فـقاعـات منه من الأراضـى النـدية أو من الدبالـ فى البرـكـ. وحينـما تلتقط النار عـرضاً ، فإنـها تـنـتج لهـبـا خـافـقاً يـرىـ من مـسـافـات شـاسـعةـ ويـعـرـفـ باـسـمـ «ـالـوهـجـ المـسـتـنقـعـ»ـ وهوـ معـرـوفـ جـيدـاًـ للـنـاسـ الـذـينـ يـعـيـشـونـ فـيـ منـاطـقـ المـسـتـنقـعـاتـ،ـ وـيشـكـلـ أحـدـ مـصـادـرـ الأـسـاطـيرـ الـتـىـ تـتـناـولـ الأـشـبـاحـ،ـ وـقدـ يـبـدـأـ تـسـجـيلـهاـ ثـانـيـةـ فـيـ مـوـاقـعـ مـلـءـ الـأـرـضـ)،ـ وـثـالـثـاـ أـنـ الـمـيـثـانـ غـازـ يـنـتـجـ فـيـ الصـوبـ بـكـثـرـةـ وـيـضـيفـ كـثـيرـاًـ إـلـىـ مـسـتـوـيـاتـ تـلـوثـ الـهـوـاءـ الـتـىـ سـيـكـونـ عـلـىـ الـأـجـيـالـ الـقادـمةـ أـنـ تـكـافـعـ أـثـارـهـ.ـ وـعـلـىـ أـنـ تـتـعـرـفـ كـذـلـكـ عـلـىـ قـيـمـةـ الـمـخـلـفـاتـ الـمـنـزـلـيةـ،ـ وـنـمـيـزـ بـيـنـهـاـ وـبـيـنـ تـلـكـ النـاتـجـةـ عـنـ الصـنـاعـةـ،ـ فـمـعـظـمـهـاـ يـمـكـنـ أـنـ يـتـمـ تـحلـلـهـ بـالـبـكـتـرـياـ وـيـسـتـخدـمـ كـمـصـدرـ لـلـطاـقةـ.ـ وـإـذـاـ تـلـعـمـنـاـ التـعـامـلـ مـعـ عـالـمـ الـمـيـكـرـوـبـاتـ،ـ فـسـوـفـ نـبـتـكـرـ مـصـدـراـ جـديـداـ مـنـ الطـاـقةـ الـمـتـجـدـدةـ،ـ وـرـبـماـ نـجـدـ طـرـقـاـ أـخـرـىـ لإـعـادـةـ اـسـتـعـمـالـ (ـتـوـيـرـ)ـ الـمـوـادـ الـتـىـ نـتـخـلـصـ مـنـهـاـ بـصـفـةـ مـنـتـظـمـةـ.ـ وـيشـكـلـ كـمـرـ الـمـخـلـفـاتـ النـمـوذـجـ الشـائـعـ لـذـلـكـ،ـ حـيثـ تـكـسـرـ الـمـيـكـرـوـبـاتـ تـلـكـ الـمـوـادـ الـعـضـوـيـةـ فـيـ الـمـخـلـفـاتـ لـتـكـوـنـ السـمـادـ الـمـكـمـورـ،ـ الـذـىـ يـشـكـلـ مـصـلـحاـ مـتـالـياـ لـلـتـرـىـةـ،ـ وـفـيـ هـذـاـ السـيـاقـ،ـ فـالـمـيـكـرـوـبـاتـ تـحلـ فـقـطـ مـاـ يـائـىـ مـنـ الطـبـيـعـةــ.

وـيـبـنـىـ الـكـثـيرـ مـنـ حـضـارـتـاـ عـلـىـ التـحـكـمـ فـيـ الـمـيـكـرـوـبـاتـ وـإـبـطـالـ نـشـاطـهـاـفـيـماـ لـاـ يـوـافـقـنـاـ،ـ فـحـيـنـماـ يـتـطـلـبـ الـأـمـرـ التـخـلـصـ مـنـ الـقـمـامـةـ،ـ فـيـحـسـنـ بـنـاـ أـنـ تـنـعـاـنـ مـعـ هـذـاـ الـعـالـمـ غـيرـ الـمرـئـيــ.ـ وـسـوـفـ تـكـوـنـ الـوـفـورـاتـ كـبـيرـةـ جـداـ نـتـيـجـةـ لـتـولـيـدـ الـمـوـادـ الـمـسـتـصلـحةـ وـالتـقـليلـ فـيـ تـكـالـيفـ الـمـواـصـلـاتـ وـتـحـقـيقـ الـمـسـتـوـيـاتـ الـأـقـلـ مـنـ التـلـوثـ،ـ فـضـلاـ عـنـ اـبـتـكـارـ مـنـتجـاتـ جـديـدةــ.

طـالـماـ وـظـفـنـاـ الـمـيـكـرـوـبـاتــ بـدـوـنـ أـنـ نـعـرـفـهـاــ فـيـ تـنـقـيـةـ مـيـاهـ شـرـبـنـاـ،ـ فـالـمـيـكـرـوـبـاتـ الـهـدـيـيـةـ الـتـىـ قـامـتـ بـتـنـقـيـةـ مـيـاهـ الجـبـلـىـ تـنـمـوـ طـبـيعـاـ فـيـ قـيـعـانـ الـجـداـولـ،ـ وـهـذـهـ هـىـ الـتـىـ اـسـتـخـدـمـتـ فـيـ مـعـالـمـةـ مـيـاهـ الشـرـبـ،ـ وـفـيـ الـحـقـيقـةـ،ـ فـإـنـ وـجـودـهـاـ لـاـ يـعـلـمـهـ إـلـاـ قـلـةـ مـنـ الـمـدـهـشـينــ.

وـيشـكـلـ الـمـرـشـحـ الرـمـلـىـ الـبـطـيـيـءــ أـحـدـ الـطـرـقـ الـتـقـلـيـدـيـةـ لـمـعـالـمـةـ الـمـيـاهـ،ـ وـفـيـهـاـ تـنـمـ تـجـرـيـةـ الـمـيـاهـ عـلـىـ سـطـحـ بـرـكـةـ ضـحـلـةـ وـاسـعـةـ تـحـتـوـيـ عـلـىـ طـبـقـةـ مـنـ الرـمـلـ فـوـقـ أـخـرـىـ مـنـ الـحـصـىـ وـقـوـالـبـ الـطـوبـ الـمـثـقـبـ،ـ وـعـنـ تـثـبـيـتـ هـذـاـ الـنـظـامـ تـنـمـ تـجـرـيـةـ الـمـاءـ مـنـ أـسـفـلـ الرـمـلــ.

متحررا بذلك من الجراثيم التي كان يحتويها في الأصل ، وإذا قبضت بيديك على الرمل ، فسوف تحس بزلوجة ملمسه، مما أدى إلى الظن بأن الماء قد احتوى على مواد عضوية احتجزت في حبيبات الرمل، وهذا غير ممكن ، إذ أن الاعتراض الرئيسي على هذه الفكرة هو أن الفراغات البينية التي تفصل حبيبات الرمل عن بعضها أكبر بكثير من حجم الجراثيم المفترض أنها رشحت للخارج. ولما كان حجم حبة الرمل أكبر من حجم الخلية البكتيرية بمليون مرة، فليس لك حق أن تأمل في أن طبقة من الرمل تستطيع أن تصور الحالة على أن الجراثيم استقرت ببساطة على سطح الرمل ، ولكن مرشح الرمل البطيء هذا يعمل فقط حينما يسيل الماء لأسفل خلال طبقة الرمل والحمى، وهنا يقدم المجرم الإجابة ؛ فكل حبة رمل في المرشح تستعمرها بسرعة المخلوقات الهدبية التي تتغذى على البكتيريا. ومع تحرك الماء لأسفل خلال الطبقة ، تسحب هذه الخلايا الصغيرة المقذحة اللون نوامة من الماء خلال أفواه خلاياها ملتهمة كل بكتيريا صغيرة وهضمها كفداً، وبقدر ما تتكاثر هذه الهدبيات ، تنقص أعداد البكتيريا من الماء، وتمثل الحيوانات اللولبية مثلاً نمطاً للكائنات التي تتنفس الماء الملوث عن طريق التغذى على البكتيريا ولديها جسم يشبه الجرس على ساق مغزلي ، وهذا الساق يمكنه الانقباض فجأة، يعود بعدها إلى طبيعته متعمداً في اتجاهات مختلفة، ويحدث هذا عندما ينتهي من استنزاف الغذاء في ناحية معينة من الماء فيقفز إلى اتجاه آخر ، ولديه استجابة يستخدمها للهروب من الخطر. فإذا أتي أحد براغيث الماء يتخطى فإن الساق يرقص للخلف ويتأتى ببرغوث الماء ويساعده بعض الحظ يصبح هذا البرغوث وجبة شهية . وللحيوان اللولبي (الفورتسيلا) حلقة من الأهداب حول الفم الذي يشبه الجرس، تعمل على نوران تيار من الماء في داخل فم الخلية وخارجه مرة أخرى ، وتهمل الخلية أي جزيئات غير مرغوبة (حبات رمل أو تراب صغيرة)، ولكن أي شيءٍ حتى آخر مثل البكتيريا، فإن الحيوانات اللولبية تلتهمها وتتمر إلى البلعوم في طريقها إلى السيتوبلازم ، وعندما يكتمل الهضم تتخلص من أي بقايا .

وعندما يكون الماء الذي يجري ترشيحه غنيا جداً بالبكتيريا، فإنه يلزم تغيير طبقة الرمل وإحلال أخرى جديدة محلها، لأنها تصبح مسرودة بنموات كل من الحيوانات اللولبية والكائنات الأخرى التي ترافقها. وقد علمت الخبرة الطويلة للقائمين على تشغيل هذه المرشحات نوع رمل الإحلال المطلوب استخدامه ، وكيفية ضبط الإمداد المائي والعمق اللازم لطبقة الرمل ، وعقب خصخصة صناعة الماء البريطانية بقليل ،

استخدمت طبقة من الرمل أقل سمكا مما يجب للحصول على مياه نقية، وكانت النتيجة ترك كمية كبيرة من الماء ملوثاً بالميكروبات ، الأمر الذي كان يمكن لشخص متخصص أن يتجنّبه .

ومن أكثر أمثلة التلوث البيئي وضوحاً في عالمنا الحديث بقع زيت البترول ولا تزال صور التلفزة لحياة الطيور الغارقة في البترول والثدييات البحرية المكافحة تسافر حول العالم . يثير هذا التلوث مشاعر قوية بالاشمئاز ، وكما أن لزوجة الزيت معروفة جيداً لكل منا ، فطبيعته التي يمكن إزالتها مألوفة لكل من حاول غسله من الأيدي بعد إصلاح آلة أو إزالتها من السراويل القصيرة عقب الجلوس على شاطئ ملوث ، ولكن حينئذ فالميكروبات كانت تعامل مع زيت البترول منذ مئات الملايين من السنين التي هي أطول من أعمارنا ، وكما يمكنك أن تتوقع ، فإن أعمار هذه الميكروبات تتطابق مع عمر زيت البترول أيضاً ، فلأن زيت البترول قديم ، فهو هناك أنواع عديدة من الكائنات يمكنها أن تمتثل في خلاياها ، من ضمنها جنس البكتيريا الذي يعطينا المضادات الحيوية (الأكتينومايسين) والبكتيريا المسببة لمرض السل وجنس البكتيريا الذي يسبب عنوى المستشفى . وكما يمكن أن تتوقع ، فبعض بكتيريا الكبرة القديمة تعرف بأنها تحمل زيت البترول .

وفي خلال حرب الخليج ضد العراق انتشرت مقولات أن تسرب زيت البترول في البحر قد يسمم مياه الخليج لعدة قرون ، ولم أؤيد هذا الرأي لأسباب غایة في الوضوح ، حيث تقضي هذه الأسباب بأن زيت البترول كان قد ضخ إلى السطح منذ ملايين السنين ، وهذه هي المنطقة التي يكون البحر فيها دافئاً (اما يشجع على النمو البكتيري) ، وكذلك غير عميق (اما يساعد على توفير إمداد من الأكسجين أفضل من الممكن في مياه أعمق) ، وهناك تجمعات ضخمة من الكائنات موجودة مسبقاً في المنطقة ، حيث قامت باستخدام ذلك الزيت كمصدر للطاقة ، منذ عهد أسبق من الوجود الإنساني . وقد عرف التسرب الطبيعي لزيت البترول في الخليج بواسطة القدماء ، وكانوا يحرقونه كوقود ، وحيثما كانت طبقة الزيت أرق كانت تت弟兄 تاركة خلفها روابط ساخنة من الأسفلت ، الذي درجت المجتمعات المحلية من السكان منذ عهد بعيد على تقليد مؤداه أن تصنع نماذج من هذا الأسفلت قبل أن يبرد ويتصلب وإلى يومنا هذا ، يشتري الزائرون زينات سوداء اللون تم تشكيلها باليد بينما كان الأسفلت لا يزال طيباً ولينا .

وقد تم تقدير المدى الحقيقي لفم ال الخليج بزيت البترول بناء على تصديق جامعي التبرعات، فالكميات المسقوحة في البحر من زيت البترول في الألaska من شركة إكسون فالديز في عام ١٩٨٨ بلغت ثمانية وثلاثين ألف طن (أحد عشر مليون غالون) ، لواثت أكثر من ألفين وأربعين ألف ميل (ألف وخمسة ميل) من الخط الساحلي للشركة التي كان عليها سداد ثلاثة بلايين دولار أمريكي بالإضافة إلى غرامة تصل إلى ٥ بلايين دولار أمريكي. وفي أوروبا ، نجم عن كارثة توري كانينون في ساحل الكورنيش عام ١٩٦٧ أن تسرب إلى المياه ما جملته مائة وواحد وعشرون ألف طن (خمسة وثلاثين مليون غالون) من زيت البترول ، كما أدى تحطم الناقلة «أموكو كاديز» عند الساحل الفرنسي في عام ١٩٧٨ إلى تسرب مائتين وخمسة وعشرين ألف طن (خمسة وستون مليون غالون) إلى الخليج الإنجليزي ، ولن يعرف أبداً المدى الكامل لتأثير كارثة الخليج ، ولكن أكثر من ثلاثة وخمسة وأربعين ألف طن (مائة مليون غالون) أريقت في البحر. وقد شوهدت قطعان كبيرة من الطيور البحرية كالغالق والكروان وصائد المحارة والطيوطى أحمر الساق تتخطى في الماء، بينما تسممت مستعمرات من خراف البحر ومجموعات من السلاحف البحرية، وبدأ موت الدرافيل، ولكن بمضي الوقت انتشرت التقارير في العالم بأن الميكروبات البحرية كانت قد بدأت في إعادة استخدام زيت البترول وتحويله إلى مركبات غير ضارة، وأدى عمل هذه الميكروبات إلى استعادة واسعة النطاق للحالة الطبيعية لمياه الخليج التي أفسدها زيت البترول في زمن قياسي. وإلى يومنا هذا، توجد رواسب جامدة على طول عالم المد العالي ، تتضمن إلى الرواسب الأخرى التي يرجع تاريخها إلى آلاف السنين. ولكن الرواسب الزيتية في البحر كانت قد اختفت حيث فاق معدل رجوع مياه الخليج إلى حالتها الطبيعية كل التوقعات .

وحتى لو أن هناك عدوان على البيئة، فلم يكن الأكبر طول الوقت ، فقد انفجر بئر زيت البترول التابع لشركة إيسكون - ١ في حقل كامبيشي في يونيو ١٩٨٩ ، والذى صب أكثر من خمسة وألف طن (مائة وخمسة وأربعين مليون غالون) من الزيت الخام في خليج المكسيك في يونيو ١٩٨٩ وامتدت لزوجة الزيت الناتج لأكثر من ستة وخمسين كيلومترا (أربعين ميل). ولسنا بحاجة إلى القول بأن عالم الميكروبات أدى لإنقاذنا، حيث تغلب على تهديد البيئة الذي كانت هذه الكارثة تمثله . وفي السنوات الحديثة رأينا حوادث أخرى مماثلة على ساحل وست ويلز، وشهدنا حطام الناقلة على السواحل الصخرية لشيلاند . وهناك تسربات بتروبلية مستمرة من المكسيك وغير

الشرق الأوسط ، ولكن الانطباع الأجدر باللحظة الذى اكتسبته من زيارة الواقع الكبرى لتسرب زيت البترول، ليس بما خلفه من الموت والدمار، ولكن بشعور غلاب بأن الحالة طبيعية، فنحن نتأى ونرش البحر بالمنظفات (المعروف الأن بقتلها للحياة البرية لعدة أميال حولها) ، وحينئذ نتحسر على قتل الحياة البرية، ولكن الميكروبات تستطيع إزالة زيت البترول وإعادة البيئة إلى حالتها الطبيعية، حتى لو لم تفعل شيئاً، ومعظمها من الأنواع التى لم يتم فهمها جيداً، وسوف يكون واضحأ أن أفضل ما يمكن عمله فى هذا الشأن هو رش مركبات تنشط عمل هذه الميكروبات، بدلاً من إفساد النظام البيئى عن طريق استخدام الكيمياويات . ويشكل هذا مدخلاً جديداً، ولكن من ذا الذى يسمح لنا بأن نتعامل مع قوى الطبيعة للاستفادة منها بدلاً من محاولة تدميرها . وتعد حادثة شيتلاند النموذج الأجدر باللحظة على سرعة استعادة الحالة الطبيعية للبيئة ، فعند وقوع الكارثة أفادت التقارير الرسمية أن تلك المساحات قد تصبح خربة وأن التوازن البيئى قد فقد إلى الأبد ، ولكن كانت الميكروبات قد بدأت فى العمل، ففى خلال أسبوع من الكارثة تبخر كثير من زيت البترول المتتسرب وتوزع الباقي فى المحيط حيث هضمه الميكروبات التى عاشت منذ أزمنة سحيقة فى البحر .

توجد بعض التقنيات التى كانت مستخدمة من قبل ، والتى يمكن بها توظيف الميكروبات لصالح الإنسان ، ويتضمن أحد هذه التقنيات إغراق بئر البترول العائمة فى قاع البحر، عن طريق ملئها بسلامك معامل برماد طيار، فيقاوم الرماد الماء لكنه تظل البئر عائمة حتى يتهدى هذا الرماد مع زيت البترول ، وحينئذ ، ولأن المركب الناتج عن اتحاد الرماد والزيت أكبر كثافة من ماء البحر، فإنه يغطس إلى قاع البحر، ويعنى اندماج الميكروبات فى ذلك الرماد أن يبدأ تحلل الزيت سريعاً ، وهذه فكرة مغربية لأول وهلة ، ولكن كتل الزيت الغارقة تفرض بدورها مشاكل على مستخدمى البحر الآخرين ، بما يعنى مثلاً أن يصبح الصيادون غاضبين من سكب حمولات من الزيت نصف المهضوم، بينما كانوا يأملون فى اصطياد الأسماك .

هناك نوع من البكتيريا استخدم المساعدة فى تنظيف ناقلات البترول وهو (سيديموناس بوتيدا) الذى يتميز بشهية طبيعية لزيت البترول تستطيع بعض سلالاته التى طورت أن تهضم أكثر المركبات غير الشهية ، بما فى ذلك النفتالين والكافور ، فيمكن رش مزارع هذه الكائنات على الخزانات الفارغة للناقلات لتكسر عدداً من الرواسب . وقد كانت توجد خطط لاستخدام الميكروبات لتخفيض قوام زيت البترول

فيسهل استخراجه، مثل «بكتيريا الكبرة العصوية» التي يمكنها أن تستعيد المعادن من خامها المنخفض الرتبة ، ومن الممكن استخدام مزارع لها جمة رقائق الفللين غير المستعملة والملوثة بالقطaran، لكي يمكن استرجاع الزيت الأقل كثافة منها . وفى بعض التطبيقات يتم دفع الماء فى آبار البترول أثناء استخراج الأخير ، وتساعد هذه الطريقة عندما يكون الماء لزجا بعض الشئ ، ويوجد ميكروب يسمى «زانثوموناس» ينتج مادة مخاطية تعرف باسم «زانثان» تملك الخواص المناسبة تماماً لرفع لزوجة الماء المحقون فى بئر البترول. وإلى هذا المدى تستفيد صناعة البترول من الميكروبات فى زيادة كمية البترول المستخرجة من البئر، فهل توجد فى المستقبل إمكانات أكثر من هذه الكائنات لرفادة صناعة البترول؟ وكما يمكن أن نتوقع، فلم تضع الميكروبات وقتاً فى استغلال الطريقة التى تستخدم بها منتجات البترول . فمن المعروف منذ قرون أن تقطيع السائل المستخدم على الشرائح فى المصانع يسبب انسداد فراغاتها الدقيقة، فحين يتكون السائل من مستحلب زيت البترول ، حيث يسبب تكاثرها الانسداد، ولذلك تستخدم إضافات خاصة لوقود الطائرات، لأن الميكروبات يمكنها أن تنمو فى خزانات الوقود ، مما يسبب كوارث خطيرة ، ولهذا قامت المؤسسات العسكرية ببحث المشاكل التى تترجم عن نشاط الميكروبات فى خزانات الوقود - بحثاً مكثفاً، حيث إن هذه المشاكل يمكن أن تعقب آثاراً استراتيجية. ويعنى المتقب عن البترول بالطريقة التى تستطيع بها الميكروبات أن تشق طريقها خلال المعدن الصلب ، فيمكن أن يتم تدمير أنابيب من الصلب بفعل الميكروبات فى ظرف عام أو عامين، ولذلك فمن المهم أن تعمل حساباً للوجه الآخر من العملية ، فطوال الوقت الذى كنا نرمى فيه إلى تسخير الميكروبات لتساعدننا على بلوغ أغراضنا ، يمكنك أن تفترض أن الأخوة الميكروبية معدة جيداً لاستغلال تقنياتنا لخدمة أغراضها هى ، فالميكروبات تشكل فرصاً كبيرة ، لا بد من جمعها ، إذ لم يحدث أن جمعت معاً لتكون المجتمعات المتعاونة المندمجة ، بما نسميه «الأشجار والناس»، وفي عالمنا الحديث ، تستطيع الميكروبات غالباً تطوير مستحدثاتنا لصالحها بأسرع مما نستطيع أن نستخدمها لخدمة أغراضنا .

لقيتنا من استخدام الأسمدة وأساليب الزراعة الحديثة نجاحاً غير عادي في إنتاج الغذاء ، بالرغم من أن تكيف الزراعة الآن يدمر البيئة ، وبدلًا من إعادة المادة العضوية المكمورة إلى التربة ، فإننا نضع فيها كميات من السماد المرتفع النترات . وفي المنطقة

المسمة فنلاند ، حول كامبريدج، حيث أقطن، يبلغ عمق التربة الدبالية مترين أو ثلاثة أمتار (حوالى عشرة أقدام) تاكسد معظمها، كما أن الأرض فى بعض المساحات تحتوى على طين - وبحرثها المزارعون بانتظام - لعمق سنتيمترات قليلة (بوصة أو بوصتان) لموسم زراعة جديد. كما توجد فى كهوف الصحراء رسوم مفعمة بالحيوية لكساء نباتي غزير يعيد إلى الذاكرة العصور المبكرة التى كانت المنطقة مزروعة خالها لإنتاج الغذاء ، ويجب أن يشكل هذا إنذارا لنا بضرورة مراعاة الحفاظ على مستوى المادة العضوية فى التربة بحالة طيبة، الأمر الذى لا ثلثت إليه عند استخدامنا للتقنيات الزراعية الحديثة .

على الرغم من أن الميكروبات مكون هام فى التربة، فإن قليلا من الجهد يبذل لفهم كيفية التخطيط البعيد المدى الأخذ فى الاعتبار لكل عوامل الإنتاج من التربة ، فالعالم ينتج اليوم من الغذاء ما يكفى للجميع، ولا يوجد نقص فى هذا الغذاء بما يؤدى إلى التسبيب فى المجاعة عبر مناطق العالم النامي ، ولكن يمكن النقص الذى تعانى فيه التوايا الطبيعية. وقد حاولنا فى بريطانيا فى الثمانينات من القرن العشرين أن نصبح منتجين للغذاء ، بدلا من أن نستورده ، وأخيرا بلغنا تلك النهاية السعيدة . وكان يجب أن يكون هذا داعيا إلى الفرح والاحتفال ، ولكن بالطبع حدث العكس، فقد انتقدنا بقسوة من جانب بروكسل بسبب زيادة إنتاجنا، وكان أن حلت سياسة الإلغاء محل سياسة الاكتفاء وحتى منذ ذلك الوقت ، كان المزارعون يتلقون أموالا كثيرة لكي لا ينتجوا الغذاء . وأصبحت الجهود لنقل فائض الغذاء إلى مناطق انتشار سوء التغذية أقل وضوحا ، وتشكل الآفات الزراعية أحد أكبر الأخطار على استمرار الزراعة وإنتاج الغذاء. وقد نشأت هذه الآفات وتطورت مع حاجتها إلى عوامل جديدة ، وقد سهلت نظم الزراعة الحديثة هذا العمل أمامها، فنحن نزرع خطوطا وراء خطوط من النبات العائل، وغالبا ما يمتد هذا إلى الأفق، فيتطفل عليه نوع الآفة المتوقع أن ينتقل مسافة كيلومترا (نصف ميل) أو أكثر ، ليجد باتا جديدا مستعدا ليعوله ومنتظرا لتطفله عليه، وهذا هو السبب فى تفشي الإصابات فى المزارع عبر العالم ، وكان ينظر دائما إلى رش الكيميات كأفضل دفاع ضد هذا الغزو من الآفات ، ولكن المعرفة التى اكتسبت حديثا تلقى ظلاما من الشك على هذا المدخل، ففي الخمسينيات من هذا القرن كان المعتقد أن الولايات المتحدة الأمريكية تستطيع ببساطة أن تخلص نفسها من الحشرات ، جاعلة بيئتها أكثر بهجة للأدميين الذين يسكنونها ، وكانت هذه فكرة متغطرسة، لو أمكن

تنفيذها لحت أكبير أمة في العالم. تلعب الحشرات دورا هاما في الصراع من أجل الحياة، فهي عامل أساسى في تلقيح الأزهار اللازم لتوالصل أجيال النباتات، كما تنظم الحشرات حياة الآفات؛ التي تلحق أضرارا أكثر بالمجتمع الإنساني، كما أن الحشرات وسائل هامة لنقل المعلومة الوراثية لمسافات بعيدة، فيرقاتها التي تشبه بروقات ذباب اللحم، تقوم بأول خطوة في تحمل جثة الحيوان ، حتى لو كانت تلك الجثة في مكان بعيد عن ملامسة التربة ، (وبذلك لا تكون ملامسة للعديد من الكائنات المحللة) . ومن الصعب استمرار الحياة في عالم بلا حشرات، فسرعان ما تتهدد حياة الإنسان بالفناء ، وهناك بلا شك وظائف عديدة لا يشكك العلم حتى الآن في قيام الحشرات بتأديتها. أثارت مادة (د.د.ت) الباردة الأولى للشعور بخطر الإسراف في استخدام المبيدات الحشرية ، ليس بسبب التأثير الطبي على الإنسان ، ولكن بسبب المشاكل التي سببتها هذه المادة للحياة البرية، فبينما تقدم على امتداد سلسلة غذاء تتضمن هذا المركب، يمكننا أن نتصور نمونجا يبين لنا سهولة تراكم المواد غير المرغوبة في الأنسجة؛ ودعنا نتخيل على سبيل المثال طائر البوجة التي تستهلك مئات الأسماك، وكل سمكة استهلكت آلاف المخلوقات العالقة في الماء ، كل منها استهلكت مليونا من البكتيريا . فإذا كان هناك شيء غير مرغوب في البكتيريا، فسيرتفع تركيزه ، بينما تصعد في سلسلة الغذاء إلى البوجة، حتى يصبح مائة ألف مليون ، وهذه فكرة بسيطة عن كيفية تراكم مادة سامة في الأنسجة عند كل مرحلة، إذا لم تتحلل هذه المادة بفعل البكتيريا، - وأنا أفضل أن أستخدم تعبير «قمع الغذاء» بدلا من «سلسلة الغذاء» ، لأن التعبير الأخير يعني تساوى الحلقات، الأمر الذي لا نجده بالضبط في كثير من الحالات) ، بينما يتضمن تعبير «قمع الغذاء» التركيزات الضخمة التي تراكم في غذاء فرد جديد .

وتوضح البيانات العلمية الخطر الذي يمكن أن ينجم عن هذا التراكم ، فتكشف الأرقام المنشورة أن تركيز المادة (د. د. ت) لا يزيد عن خمسة أجزاء في العشرة بليون يمكن أن يزيد إلى ثلاثة وعشرين جزءاً في المليون في نهاية الأمر في طائر عند إعداده للطعام، وهذه الزيادة تقدر بخمسين ألف مرة - أي خمسين مليونا في المائة ، كما يقال في عالم الأعمال . وحتى عند هذا المستوى، وهناك تأثيرات قليلة على الحالة الطبيعية للطيور البالغة ، ولكن التأثير كان حاسما على الطريقة التي ترسب بها أملاح الكالسيوم التي تدخل في تكوين قشور البيض ، فتصبح هذه القشور ضعيفة وسهلة

الكسر ، فكان عدد الأفراخ القابلة للحياة والتى تمكنت من مغادرة العش قليلا، وأصبح بقاء العديد من أنواع الطيور الشائعة مهددا بالزوال. وقد تضاعف تعداد السكان منذ تحريم مادة (د.د.ت). ولكن يجب أن نتحقق من كيفية اقترابنا من خسارة بعض أنواع الطيور الهامة فى بيئتنا. فمركب الملاثيون الذى استخدم على نطاق واسع فى كاليفورنيا للقضاء على ذبابة البحر المتوسط التى تصيب الفاكهة ، يعرف الآن بأنه تسرب إلى الأنهرار ودمى قطعان السمك المحلية ، ومن الواضح أن هناك دروسا لا يزال من اللازم على المشتغلين بالزراعة تعلمها .

يتزايد تركيز هذه السموم من خلال صبها فى «قمع الغذاء» فى الطبيعة، ولكننا نحتاج مع ذلك لاستيضاح مقدار سمية هذه المركبات للإنسان . فقد اتضح أن مركب «الكيبون» وهو المادة الخام المستعملة فى تحضير المبيدات الحشرية كانت هي السبب فى مرض عد من العاملين فى الإنتاج بمصنع فى هوبيول بولاية فرجينيا ، وأظهر التحقيق المكثف أن هذا المركب قد لوثر نهر الجيمس الذى يمر بالمصنع ، كما تبين أن الأسماك التى فى ذلك النهر تحتوى على مستويات مرتفعة من تلك المركبات، فمنع صيدها نهائيا. ومن الواضح أننا نحتاج إلى تأييد نشط لتنظيم إنتاج هذه المركبات. ولا بد لنا أن نعرف أكثر عن التكسير الحيوى للكيماويات الجديدة التى نضعها فى البيئة. والمثل على ذلك مادة ثنائية الفيناييل عديدة الكلور (ث ف ع ل)، فهى معروفة جيدا، وكانت فى الماضى تستخدم على نطاق واسع، مما أحدث كوارث غير متوقعة ، أولها، انتشار مرض سجل فى اليابان عام ١٩٦٨ ، ظهر على شكل تسمم ألف شخص نتيجة تناول طعام مطهو بمادة (ث ف ع ل) ، وقد استغرق البحث عشر سنوات قبل تحريم هذه المادة فى الولايات المتحدة الأمريكية. ومنذ عام ١٩٧٨ ، لم تستخدم تلك المركبات فى أى مكان فى أمريكا ، ولكن ثلث الأمريكان لا زالوا يحملون تلك المادة فى أجسامهم . وأمكن على مستوى المعمل - حل مشكلة تلوث البيئة بمركب (د. د. ت) بتحلل حيويا بواسطة بكتيريا ذات جينات تعمل شفترتها الوراثية على إنتاج إنزيمات قادرة على تكسير هذا المركب ، كما فى حالة العديد من المركبات الأخرى العضوية، ولكن هذا المركب ليس مصدر طاقة، ولذا، فليست له الأفضلية الأولى عند البكتيريا، ولذلك، فتحت ظروف المعمل تزود البكتيريا بمصادر غزيرة للطاقة لكي تقوم بتكسير جزء مركب (د. د. ت) ، بينما تتغذى عليه. وفي الطبيعة حيث لا تنتفع الميكروبات غذائيا من تكسير جزء هذا المركب، فتهمله فى العادة، وهذا هو السبب فى طول فترة

أثره المتبقى في البيئة ، فالتركيب الكيماوى للجزء هو الذى يمسك بمقتah بقائه فى البيئة .

أوضحت الدراسات فرقاً أساسياً بين نوعين من مبيدات الحشائش هما (٤-٢-٥-٧) ، فال الأول قابل للتحلل الحيوى ولا يبقى له أثر في التربة بعد أسباب قليلة ، بينما لا يختفى الثانى . ويمكن أن يبقى في تربة ملوثة به لبعض سنين، وسبب ذلك يمكن فى التركيب الكيماوى ، فالفرق بين المركبين هو ذرة واحدة، إذ يختلف تركيب الأول (٤-٢ - ثانئي كلورو حامض الفينوكسى خليك) عن الثانى (٤-٢-٥-٧) ثالثى كلورو حامض الفينوكسى خليك) فى إضافة ذرة كلور إلى قلب جزء المركب الثانى، فتشتبط هذه الذرة الإضافية تأثير الإنزيمات، وبذلك يظل فى البيئة بدون تكسير. والآن، وقد أصبح بإمكاننا أن نفصل الجزيئات حسبما نرغب، فإننا نحتاج لأن نفهم بالضبط، ما سوف يحدث لمركب تم رشه فيما حولنا، فلا بد من أن تأخذ الدراسات فى اعتبارها ما يحدث بعد الرش. فعلى سبيل المثال، مبيد الحشرات المسمى (ديلدرين) يتكسر في التربة، ولكن بمساعدة ضوء الشمس، يتتحول إلى مركب آخر يعرف عادة باسم (فوسفو ديلدرين) المقاوم للهدم الحيوى في هذه الصورة. وهذه الصورة المتغيرة من الجزء يمكنها البقاء في التربة لعدة سنين. فحين نفك في كيفية إنتاج كيماويات المستقبل، نحتاج إلى النظر في الطريقة التي سيختفى بها المركب، وأيضاً في التأثير الذي سيحدثه على المدى القصير. ومن حسن الحظ وجود نوع من البكتيريا من جنس (سييوموناس) يمكن أن تحوى جينات تمكنها من هدم مركب (٤-٢-٧) في المعمل، ونوع آخر من جنس (أكتينوباكتر) يحتوى على جينات تمكنها من هدم مركبات عضوية أخرى. وقد نستطيع في المستقبل أن تستخدم هذه الميكروبات لتساعدنا في تقليل السموم التي كُنّا قد وضعناها في بيئتنا .

هناك مجال هام للتدخل ندين فيه منذ زمن قديم لأبناء العمومة : الميكروبات، والصرف الصحى هو المجال الذى عنيته ، فتخيل فقط مدینتك الصغيرة في الثامنة صباحاً، حيث الآلاف من الناس يلبون نداء الطبيعة جالسين فوق آلاف المرحاضين التي تهدر مياهها - بعد قضاء حاجة هؤلاء الآلاف - لتصرف في وقت واحد آلاف قطع البراز المتجهة مع تيار المياه في طاعة تامة .. إلى أين ؟ هذا هو السؤال الذى لا يسأل أحد .

يعد الأميركيون أكثر المستهلكين إسرافاً في الموارد، فالطريقة الأمريكية للحياة، تعرّض مثلاً للأسلوب الذي يتحرك به المجتمع المتحضر، فكل يوم يتخلص الأميركي من ٥٤ كيلوجرامات (١٩ رطلاً) من الوقود البالى ، نتيجة استهلاك ٨١ كيلو جرام (٤ أرطال) من الغذاء ، بالإضافة إلى ٥٥ كيلوجراماً (١٥٠ غالوناً) من الماء (أكثر من استعمال الغسالات الآلية وغسالات الأطباق) . وهذا يجري في المنزل الأميركي، ويخرج من ذلك ٩٠ كيلوجرام (رطلان) من الغازات الملوثة للبيئة، بالإضافة إلى ١٦١ كيلوجرام (٤ أرطال) من القمامـة، فضلاً عن ٤٥٠ لترًا (١٢٠ غالون) من النفايات التي تذهب إلى بالوعات الصرف الصحي. وتحتوى مياه الصرف الصحي أقل من ٢٪ مادة عضوية فاقـدة ، يصدر معظمها من وحدات القمامـة التي تطـحن فضـلات المطـابـخ إلى قطـع دقيقـة ، والباقي عبـارة عن مـاء ، تلزم إعادة استخدامـه بالطبع ، وهذا ما تقوم به وحدات معالجة المـاء لتهـيئـتها لـاستخدامـها أشخاصـ آخـرون . ويقال في الوقت الحاضـر عن المشـروـبات اللـندـنـيـة ، أن كـوب المـاء الـذـي تـشـربـه قد سـبقـ أن مرـ خـلال تـسـعة أشـخاصـ على الأـقلـ، ويدـونـ أن يـتـغيرـ طـعمـهـ، ولـلـبرـازـ تـركـيبـ جـديـرـ بـالـاهـتمـامـ؛ فـيـتـكونـ ثـلـثـةـ من مـيكـرـوبـ القـولـونـ الـذـيـ اـكتـسـبـ حـدـيـثـاـ سـمعـةـ سـيـئـةـ، وـنـوـعـ آخرـ رـدـيـءـ السـمعـةـ يـعـرـفـ بـمـيكـرـوبـ القـولـونـ - ١٥٧ـ. ولـكـنـ لاـ تـلـمـ المـجـتمـعـ كـلـهـ بـسـبـبـ السـلـوكـ المـنـحـرـفـ لـفـردـ سـيـئـ. فـمـعـظـمـ سـلـالـاتـ النـوـعـ الـأـوـلـ غـيرـ ضـارـةـ، فـضـلاـ عنـ أـنـهـ تـسـاعـدـنـاـ مـنـ خـلالـ وـجـودـهـ فـيـ أـجـسـامـنـاـ، فـالـبـكـتـرـياـ الـتـيـ تـعـيـشـ فـيـ أـمـعـائـنـاـ مـسـؤـلـةـ عنـ مـسـاعـدـتـنـاـ بـتـخـلـيقـ الـفـيـتـامـينـاتـ وـلـعـبـ نـورـ فـيـ هـضـمـنـاـ لـلـطـعـامـ. وـبـكـتـرـياـ القـولـونـ هـامـةـ لـسـبـبـ آخـرـ كـذـلـكـ، لـأـنـهـ تـعـيـشـ فـيـ الـأـمـعـاءـ، فـيمـكـنـ اـسـتـخـادـهـاـ كـدـلـيلـ عـلـىـ تـلـوثـ مـيـاهـ الـصـرـفـ الصـحـيـ. فـإـذـاـ اـسـتـطـعـتـ أـنـ تـجـدـ فـيـ مـجـرـىـ مـاءـ نـوـعـ الـبـكـتـرـياـ الـذـيـ يـعـيـشـ فـقـطـ فـيـ الـأـجـسـامـ الـأـدـمـيـةـ، فـيـمـكـنـكـ أـنـ تـسـتـنـتـجـ بـأـمـانـ أـنـ مـاءـ مـلـوـثـ بـمـيـاهـ الـصـرـفـ الصـحـيـ، وـتـعـفـيـكـ هـذـهـ الطـرـيـقـةـ منـ الـبـحـثـ عـنـ الـبـرـازـ، فـبـكـتـرـياـ القـولـونـ صـدـيقـ وـحـلـيفـ، وـلـيـسـتـ بـعـدـ لـنـاـ. وـإـذـاـ كـانـتـ هـنـاكـ كـائـنـاتـ دـقـيقـةـ مـمـرـضـةـ فـيـ الـبـرـازـ، فـيـتـسـبـبـ عـنـ تـلـوثـ المـاءـ أوـ الـطـعـامـ بـتـلـكـ الـمـيـكـرـوبـاتـ الـاـنـتـشـارـ الـوـاسـعـ لـلـأـوـبـيـةـ الـكـبـرـىـ مـثـلـ الـكـوـلـيرـاـ وـالـتـيـفـوـيـدـ (وـحـدـيـثـاـ بـكـتـرـياـ القـولـونـ - ١٥٧ـ)ـ، فـهـىـ تـنـتـشـرـ عـنـ هـذـاـ الطـرـيـقـ، وـلـذـكـ، فـإـنـ مـنـ الـمـهـمـ أـنـ تـعـالـجـ مـيـاهـ الـصـرـفـ الصـحـيـ بـحـيثـ تـكـوـنـ نـقـيـةـ تـامـاـ قـبـلـ اـسـتـخـادـهـاـ. بـمـاـ أـنـ الـأـكـسـجـينـ مـطـلـوبـ لـهـدـمـ الـمـادـةـ الـعـضـوـيـةـ إـلـىـ مـاءـ وـثـانـيـ أـكـسـيدـ كـرـيـونـ، فـيـمـكـنـنـاـ أـنـ نـقـيـمـ كـمـيـةـ مـخـلـفـاتـ الـصـرـفـ الصـحـيـ بـتـقـدـيرـ كـمـيـةـ الـأـكـسـجـينـ الـمـسـتـهـلـكـةـ لـهـدـمـ كـلـ الـمـادـةـ الـعـضـوـيـةـ. لـاـ يـحـتـاجـ

ماء النهر لأكثر من حوالى ١٠٠ ملليجرام من الأكسجين فى اللتر (١٠ أوقیات لكل جالون) لاكتسدة كل المواد العضوية به، بينما قد يحتاج حساء غنى بالمواد المغذية إلى ٧٠ أو ٨٠ مرة مثل ذلك القدر من الأكسجين ، وهذا يعطى الاحتياج البيولوجي للأكسجين (أ. ب. أ) الذى يصبح الطريقة القياسية لتقدير كمية التلوث بالمادة العضوية في عينة ماء. وتتضمن المعالجة الأولية لمياه الصرف الصحى تحريكها فى خزانات ثابتة لترسيب المكونات الكبيرة فى القاع، وتتضمن هذه المكونات الحصى والزجاج وقطع العملة والواقيات الذكرية والمجوهرات. ويمكن بعد حوالى ساعتين تعريض السائل المتبقى لعاملة ثانوية فى وحدة الراسب التى يتم تنشيطها بتقليل السائل بقوة وضخ الأكسجين فى الخزانات، وليس على العاملين بالوحدة أن يفعلوا شيئاً بالإضافة إلى هذا، لأن الميكروبات اللاهوائية الموجودة طبيعياً فى هذا النظام سرعان ما تقوم بتمثيل المادة العضوية، وتتخفض قيمة الاحتياج البيولوجي للأكسجين (أ. ب. أ) بقدر تقدم هذه العملية. ودللت الأبحاث التى أجريت على أنه قد تم التعرف على بعض مجموعات الميكروبات المشاركة فى هذه العملية وكذلك أعداد ضخمة من مختلف أنواع البكتيريا والخمائر، وهذه هى الكائنات التى تقوم عادة بهدم المخلفات العضوية فى النهر (بما فى ذلك شاة ميّة على سبيل المثال)، ولكنها تقيم احتفالاً وتتنمو أسرع فى هذه الخزانات التى تحتوى على الراسب النشط، فتستهلك البكتيريا عن طريق التهامها بواسطة الحيوانات الهدبية والمخلوقات الأخرى الصغيرة، فتتخفض قيمة (أ. ب. أ) فى الماء نتيجة لذلك بمقدار ٩٥٪، وفي بعض الوحدات يتم هضم محتويات الصرف الصحى بدون ضخ الهواء فى الخزانات. وهو النظام اللاهوائى من الهضم لا يحتوى على أكسجين يكفى لإنتاج ثانى أكسيد الكربون والماء، فيصبح غاز الميثان هو الناتج النهائي بدلاً من ثانى أكسيد الكربون والماء. وهذه الوحدات تستخدم ذلك الغاز لتشغيلها ذاتياً، وتعرف هذه الوحدات باسم «وحدات الهضم اللاهوائى»، ويمكن لهذه الوحدات أن تتعامل مع تركيزات من الملوثات تعادل ٢٠ مرة تلك التى تتعامل معها خزانات الوحدات العادية التى تحوى «الراسب النشطة» ، ولكنها لا تخفض قيمة (أ. ب. أ) إلا بمقدار ٧٥٪ فقط، ويطبق المسؤولون عن تشغيل هذه الوحدات أكثر الطرق دقة لتنقية المياه من المخلفات. وهناك مدخل ثالث لعلاج المشكلة، ويستخدم في المناطق المشمسة، ويتم بتحريك محتويات الصرف الصحى فى البحيرات الخاصة بالمعالجة ، فتعمل الطحالب النامية فى ضوء الشمس على إنتاج الأكسجين الذى تحتاجه البكتيريا

الهوائية لأكسدة تلك المخلفات، وسرعان ما تنمو هذه الطحالب حتى أنها تزال من البرك بالأطنان، وهذه الميكروبات الطحلبية غنية بالبروتين، ويمكن تصنيعها لإنتاج علف الماشية، ويجب خلطها بالمواد الغذائية الأخرى، لأنها غنية جداً في البروتين لدرجة تجعلها أكثر تركيزاً من أن تستخدمن كمصدر وحيد للغذاء، وتتخرج الولايات المتحدة الأمريكية من هذا البروتين الميكروبي الناتج عن معالجة محتويات الصرف الصحي ما يكفي لتغذية ربع ماشية العالم، وتستخدم بعض وحدات معالجة محتويات الصرف الصحي معاملة ثلاثة تتم خلالها تجربة الماء على برك أو خلال أبراج مرتفعة، لتنظيف الماء نهائياً. وفي كل الحالات، يجرى ترشيح الماء نهائياً ومعاملته بمادة مثل الكلور للتخلص من الجراثيم، ولمنع وجود آثار متبقية من الكلور، فيتم التحكم في مستواه في الماء، وخلال المعاملة الثالثة يمكن أن ينخفض مستوى التترات نتيجة نشاط البكتيريا مثل بكتيريا سيدوموناس ، التي تحرر النيتروجين من التترات ، فيعود إلى الهواء الجوي، ولكن ليست الجراثيم والتترات وحدهما التي تسبب الأضرار من محتويات الصرف الصحي. ففي المناطق الصناعية توجد كذلك كميات يمكن حصرها من الملوثات الكيماوية. وفي الحقيقة ، يشكل هذا أحد الأسباب لعدم انتشار استخدام مخلفات الصرف الصحي في التسميد ، مما يبعـو اقتراحاً قـيـماً، وفـكرة مـفـيدة ، ولكن هذه المخلفات الناتجة من المناطق العمرانية ملوثة بـتركيزـات بالـفـة الـارتفاع من المعادن الثقيلة التي تستخدم على اليابسة، بينما تخلو محتويات الصرف الصحي في المناطق الريفية من العناصر المعدنية، حيث تخلو عادة من الكادميوم والكروم ، بالرغم من وجود تركيزـات قـلـيلـة من الرصاص وربما ٧٥٪ جـزـءـ فيـ المـلـيـونـ منـ النـيـكلـ ، وقارـنـ تلكـ الحـالـةـ بماـ تـجـدـهـ فيـ مـحـتـويـاتـ الـصـرـفـ الصـحـيـ المـتـلـفـ منـ مـديـنـةـ صـنـاعـيـةـ ، حيثـ تـخـلـفـ الصـورـةـ اختـلـافـاـ مـثـيـراـ ، فـتـجـدـ أـكـثـرـ مـنـ ١٠٠ـ جـزـءـ فـيـ المـلـيـونـ منـ كـلـ مـنـ الـكـادـمـيـومـ والنـيـكلـ، وأـكـثـرـ مـنـ ٥٠٠ـ جـزـءـ فـيـ المـلـيـونـ منـ كـلـ مـنـ الـكـرـومـ والنـيـكلـ . وـيـزـيدـ تـرـكـيزـ الزـنـكـ فـيـ مـخـلـفـاتـ الـصـرـفـ الصـحـيـ مـنـ ١٠٠ـ جـزـءـ فـيـ المـلـيـونـ فـيـ الـمـنـاطـقـ الـرـيفـيـةـ إـلـىـ أـكـثـرـ مـنـ ٢٠٠٠ـ جـزـءـ فـيـ المـلـيـونـ فـيـ الـمـدنـ . وإنـ، فـنـحنـ نـحـتـاجـ إـلـىـ اـتـخـازـ اـحـتـيـاطـاتـ أـكـبـرـ بـكـثـيرـ لـمـنـ هـذـاـ التـلـوـثـ الشـامـلـ فـيـ الـبـيـئـةـ ، ليسـ فـقـطـ لـأـنـ تـلـكـ الـقـيـمـ أـعـلـىـ مـنـ أـنـ نـخـاطـرـ بـتـسـمـيمـ مـحـاـصـيـلـاـ بـهـاـ مـنـ خـلـالـ هـذـهـ مـخـلـفـاتـ (حيـثـ يـمـكـنـ أـنـ تكونـ نـافـعـةـ كـأسـمـةـ)ـ،ـ وـلـكـنـ لـأـنـ هـذـهـ مـعـادـنـ يـمـكـنـهاـ أـنـ تـسـمـمـ مـيـكـرـوـبـاتـ الـتـيـ نـحـتـاجـهـاـ لـتـنـقـيـةـ نـفـاـيـاتـنـاـ،ـ فـضـلـاـ عـنـ تـداـخـلـهـاـ مـعـ الـمـعـالـجـةـ الـكـفـؤـةـ لـمـحـتـويـاتـ الـصـرـفـ الصـحـيـ .ـ

ويرجع إقان الأدميين في التخلص الآمن من النفايات إلى قرون مضت، حيث تم إقان التقنيات التقليدية التي نستخدمها اليوم (مثل الطرق التي نستخدمها في إعداد الطعام وإنساج الجلد) بدون أن يعرف الدور الهام الذي تقوم به الميكروبات في هذه العمليات .

والأكثر إدهاشا ، أن القليلين يفهمون أن الميكروبات هي التي تنظم هذا العمل ، فعلاقتنا الحميمة بغيرانا من الميكروبات مستمرة منذ زمن طويل، ونحن نميل إلى الاعتقاد بأن الكائنات الدقيقة جبت على الإضرار بنا، ولكن هذا تشويه للحقيقة ، فالميكروبات التي في العالم تحميّنا، وتخدمنا وتساعدنا على التحكم في تلوث البيئة (وأداء العمل بأفضل مما كان يستطيعه الجنس البشري أبدا) ، وتنظم بيئتنا . فالميكروبات التي تنقى ماء شربنا الذي مر خلال أعداد لا حصر لها من الكائنات الحية، قد يبدو كريه المذاق، ولكن (شكرا للميكروب)، فالماء الذي نحصل عليه من وحدة المعالجة أنقى بكثير مما بدأنا به .

أمراض جديدة

تهاجم بعض الميكروبات منذ قديم الأزل ، الأدميين الذين طالما عانوا من ملازمتها لهم، مسببة أمراضًا مروعة، مثل الكوليرا والتيفود والالتهاب السحائي والجدري. ونحن نرى هذه الميكروبات كعالِم يزاحمنا ويهدد مستقبلنا، إلا أننا تمكنا بنجاح عبر قرون ، من إجبارها على التراجع. وتتذر الإصابة بـالتيفود والكوليرا في العالم الغربي ، بينما يمكن الشفاء من الالتهاب السحائي البكتيري إذا بدأ العلاج في الوقت المناسب ، وأما الجدرى، فقد أمكن القضاء عليه كليًّا .

في السنوات الأخيرة قوبلت حملتنا المظفرة بنتائج عكسية مفاجئة. فلأول مرة في تاريخ الإنسان، نواجه بمجموعة كبيرة من جراثيم جديدة، لم تكن موجودة من قبل في المراجع الطبية منذ أجيال، فلم يكن الكثير منها معروفاً من قبل. أما تلك التي سجلت، فقد تم تسجيلها على أنها نادرة الحدوث، بينما نواجهها الآن في الصحف اليومية. وإن فقد انتقلنا من قهر الأمراض التقليدية إلى إطلاق سراح أمراض جديدة، استطاعت أن تبعث الرعب في قلوبنا، من جراء قدرتها على إصابتنا بدون تمييز، مما أكسبها صفة العمالة المسببة لهذه الأمراض الخطيرة البالغة التطور، كما لو كانت تتقوى تدمير الإنسانية، وهذا غير صحيح، ولا يصور الحقيقة تصويراً معقولاً، فهذه الجراثيم المرضية إنما هي كائنات خارجة عن جماعة الجراثيم، وأقرب إلى أن تؤذى نفسها بالقدر الذي تؤذى به عائلها. فالجرثومة الناجحة بحق، هي التي تتعايش مع نوع عائلها، وبهذا المعنى فالفيروس الذي يسبب البرد العادي أَنْجَى بكثير من فيروس الجدرى، وهذا الفيروس الذي يسبب الزكام والمعروف بـجرثومة البرد العادي، يعيش في

أنوف الجميع، حيث يتخفى تجنبنا للتعرف عليه كدخيل خطر، وتسمع جيناته له بأن يغير طرازه من وقت لآخر كلما ظهر له جسم مضاد يتعامل معه مما يعطيه علاقة مميزة حميمة معنا، فمعظم ما نعرفه عنه أنه البرد المعتمد.

ويتبغى أن نبدأ احتفالاً، ولذلك فلنستعيد أولاً قصة الجدرى، حيث كانت السيطرة قد تمت على العديد من الأمراض السابقة في العالم الغربي، ولكن كان الجدرى أول مرض وبائي كبير يتم القضاء عليه كلياً، فقد سبب الفيروس الخاص به بلاء رهيباً للإنسانية، كان محتملاً أن يفنيها، وكذلك ترك الناجون منه في ذعر من أجل حياتهم، ولعدة قرون قاسى الناس من أذى هذا الفيروس الذي كان يسببه الصدید الناتج من ضحية مصابة به إصابة خفيفة.

فكان يكفي لإحداث العدوى خدش هذا الصدید ببشرة شاب بالغ، هؤلاء الضحايا هم الذين كانوا يقومون بتطوير المرض (على أمل لا تكون طبيعة الفيروس قاتلة) داخل أجسامهم، ولو بقي هؤلاء الضحايا على قيد الحياة - لاكتسبوا مناعة من ذلك المرض فيما بقي من حياتهم، وهناك حكاية قديمة مؤداها أن بائعات اللبن كن قادرات على مقاومة هذا المرض. وتوجد أشعار خاصة بالمرضات تتحدث عن بائعات اللبن نوات البشرة الجميلة، حيث ثنا الاعتقاد بأنهن اجتنبن هذا المرض من الماشية التي في حوزتهن مما منعهن هذه المناعة للجدرى القاتل. وقد ردت الأساطير الشعبية هذا الرأي، وتعمد البعض عدوى أنفسهم بالجدرى لاكتساب المناعة من الموت في المراحل المبكرة من هذا المرض، وكان إنوارد جينير، الطبيب الريفي والعالم الطبيعي، هو الشخص الذي أثبت هذه العلاقة وأصبح أول من وضع الأساس في وضع قهر المرض المعدى.

ولد جينير في بيركلي التابعة لمقاطعة جلوسستر شاعر الإنجليزية، كابن ثامن لفيردند ستيفن جينير، ولكنه تبعته طفولته، وعندما بلغ الثالثة عشر من عمره ترك المدرسة ليعمل لدى جراح يدعى دانيال لوبلو. عرض إنوارد الصغير نفسه للعدوى بالجدرى، فقد تعهد إصابة نفسه بحالة خفيفة من الجدرى، بعد عدة أسابيع من الإعداد، وذلك بتناول غذاء حمية وقصد دمه بصورة متكررة. وبعد حقنه لنفسه بصدید الجدرى وظهور أعراض المرض عليه، عزل في «مخيم الجدرى»، وفي عام 1768 انتشر وباء الجدرى بين بائعات اللبن، ويمضي الوقت لاحظ جينير أنه توجد من بين هاته البائعات من لم تصب بهذا الوباء رغم انتشاره المتعاقب. كان الإلهام الذي أحدثه

بعثات الكابتن كوك في عام ١٧٧١ في البحار الجنوبية هو المصدر الوحيد الأكبر للعمل العلمي الذي قام به جينير، فبعد عودة عالم النبات الكبير جوزيف بانكس إلى إنجلترا من تلك الرحلات في ١٧٧١، اتصل بجون هنتر (٩٥-١٧٢٨) الجراح والمنجرب والمعلم ليسأله النصائح في شأن اختيار مساعد له، وكان هنتر قد اتخذ جينير مساعدًا له، فرشحه للعمل مع بانكس في تصنيف وتقسيم مجموعات بانكس الكثيفة من النباتات الأسترالية الجديدة التي جمعها في رحلاته. وأدى جينير ذلك العمل بإتقان هيأله التعبين في وظيفة خبير «في تقسيم النبات» في مرحلة تالية على متن السفينة «ريزوليوشان»، لكنه رفض العرض، فقد كان يعيش حياة الرجل المهدب في الريف الإنجليزي، ولم يكن يرغب في الترحال حول العالم، وكان مغرياً بالحياة في الريف، يقضى وقتاً طويلاً خلال طفولته يجمع البقايا والأعشاش التي تبنيها الفئران الحقلية. وحافظ هنتر على مواصلة المراولة مع جينير، في شؤون التاريخ الطبيعي، فكان يسأله «هل تخلو قلعة بيركلي من الخفافيش؟؟؟» إذا كانت لديكم خفافيش فسوف أضع لك تصميم سلسلة من التجارب تختص بحرارتهم على اختلاف الماء وفي خطاب آخر سأله «هل حصلت علي العظام الخاصة باسمة البورباس الكبيرة؟ إذا حدث وشاهدت بيض السالمون، فائتمان أن تحصل على بعضه؟، وأمام إصرار هنتر، أجرى جينير تجارب على البيات الشتوى لحيوانات القتفذ. وحين طار إخوان مونتجولينيه ببالونهم في ليون عام ١٧٨٣، وتبعتهم محاولة شارل المماطلة لها في الجرأة ، صنع جينير بالونا من الحرير وبعد طلائه بالزيت ملأه بالهيدروجين وأطلقه في رحلة ناجحة في العام التالي .

تم تقديم إلوارد جينير إلى الجمعية الملكية، ولكن ليس لعمله في التطعيم ضد الجدري، فقد درس حياة الطيور، وفي ١٣ مارس ١٧٨٨ أعلن أنه لاحظ طائراً صغير السن من نوع «كوكو» يخرج بيض الأفراخ من عش عائلتها. وتعمق في وصف الفجوة التي في ظهر ذلك الطائر الصغير السن والتي تمكّنه من حمل بيض الأم إلى خارج العش، واستمر في شرحه، فلأوضح أن ذلك الطائر الصغير السن يحتاج إلى ١٥ أسبوعاً ليصبح قادراً على الاعتماد على نفسه، بينما كانت الطيور البالغة من هذا النوع تقيم في بريطانيا لفترة ١١ أسبوعاً. وبالتأكيد فسر جينير السبب في أن هذا الطائر اختار حياة التطفيل في تلك السن الصغيرة، فقد كان ذلك ضرورياً لاستمراره في البقاء حياً. وأمام تأثر الجمعية الملكية بمنطقه واجتهاده، انتخب عضواً بها في فبراير ١٧٨٩.

وسجل كمتخصص في علم الأمراض ملاحظاته المفعمة بالحيوية ، فوصف الشرايين التاجية بأسلوبه التقائي الباسل : « بينما كان نجري قطاعاً في القلب ، إذ يصطدم المشرط بشيء بالغ الصلابة والثبات لدرجة أتنى أتذكر جيداً أتنى نظرت إلى السقف متخيلاً أن بعض الجص قد وقع منه ، ولكن مع المزيد من الصلابة ظهر السبب الحقيقي ، فقد تحولت الشرايين التاجية إلى قنوات عظمية ». طوال الوقت كان جينير واعياً بالتناقضات القائمة حول التطعيم كوسيلة لمواجهة المضاعفات الأسوأ للجدري. ونتيجة لجهوده ، أصدر كونستانتين جياكومو بيلارين تعليمات في ١٧١٠ بتطعيم الصغار بفيروس مأخوذ من حالات الإصابة الخفيفة بالجدري. وفي ١٧٤٦ أنشأ القس إسحق مانوكس من وورشستر مؤسسات للتطعيم وكان يبشر بفائتها على نطاق واسع ، ولقي تأييد الكثير من الأطباء المعروفين ومنهم ريتشارد في ١٧٥٠ وروبرت ودانيال ساتون (١٦٧٠ - ١٧٦٧) ، وتوماس ديسديل (١٧٦٧) ، وتيوبور تروبيكين (١٧٧٠). ثم قام العالم الطبيعي جان إيتجن - هويس (٩٩ - ١٧٣٠) بتقديم هذا المفهوم الجديد في النمسا - في وجه معارضة عنيفة. وكان هذا المدخل البديل يشغل فكر جينير أكثر من التطعيم بفيروس ضعيف للجدري: فقد عرف أن ضحايا هذا المرض يبدون كأنهم في مناعة دائمة من تكرار الإصابة بالجدري ، فقام بتطعيم بائعات اللبن المقطوعات بصديد من حالات مصابة بالجدري ، مستخدماً في بادئ الأمر طعوماً من حالات خفيفة ومتناقلة بعد ذلك إلى عينات من مرضى ماتوا بتأثير أكثر الإصابات شدة ، وكانت النتائج صحيحة تماماً في كل الحالات بالنسبة إلى ثبوت الأثر الوقائي لهذا التطعيم .

اختمرت فكرة التحصين في ذهن جينير ، إذ لو كانت الإصابة بالجدري تحدث نتيجة العدوى بالصدید المأخوذ من ضحية هذا المرض ، فقد يكون التحصين هو حقن السليم بجرعة من ذلك الصدید. وكانت هذه الفكرة مطروحة قبل ذلك في الشرق الأوسط ، وحتى في بريطانيا لم يكن جينير هو أول من يجري التطعيم. فكان أول إجراء له بواسطة فلاح من بورست يدعى بنiamin جيسكي (١٨١٦ - ١٧٢٧) حيث قام بتطعيم ولديه وامرأته ضد الجدرى مبكراً في عام ١٧٧٤ ، مما أكسبهم المناعة ضد هذا المرض منذ ذلك التاريخ طوال حياتهم. ولم تخرج نتائج إبروارد جينير إلى الوجود حتى ١٤ مايو ١٧٩٦ ، وكان ذلك في اليوم الذي قام فيه بتطعيم صبي صغير يدعى جيمس فيليبس بصدید من جدرى شديد الوطأة على يد بائعة لبن تدعى سارة نيلمس ، فعانى جيمس من حمى خفيفة لأيام قليلة ، ولكنه سرعان ما تعافى . وإلى هذا المدى لا تعلو

تجارب جينير تحسنا بالمقارنة إلى التطعيم الرائد الذي أجراه جيستي منذ ٢٢ عاما سبقت . وبعد شهرين من تطعيم الصبي، أخذ جينير بعض الصديد من مريض مشرف على الموت بتأثير الجدري وخدش به ذراع جيمس فيليبس المتطوع الشجاع، الذي ظل بصحة جيدة تماماً . وكما كتب جينير «تم تطعيم الصبي منذ ذلك الوقت ضد الجدري الذي خاطرت بتوقعه إلا يكون له تأثير على ذلك الصبي ، والآن سأقوم بمتابعة تجاري بحماس مضاعف»، ومضى في نشر كتابه بعنوان «التساؤل عن أسباب وتأثير لقاحات المرض المعروف باسم الجدري» في عام ١٧٩٨ ، وكان هذا العنوان أفضل بائع لهذا الكتاب الذي نفذت نسخه فورا ، وقد قدمت منه نسخة خاصة إلى الملك جورج الثالث، مقلفة بخلاف من المholm القرمزى .

وعلى الرغم من أن التطعيم أصبح نمطا اجتماعيا، فقد جذب عددا من النقاد الذين يتৎقصون من حجم النجاح ، وأكثراهم شهرة جيلارى ، المتخصص في عمل الرسوم المتحركة، فقد رسم ضحايا التطعيم على شكل مخلوقات نصفها إنسان ونصفها الثاني بقرة، ولستنا بحاجة إلى أن ننظر بعيدا ، إذ نرى اليوم ردود فعل مماثلة ضد المستحدثات العلمية العصرية .

صدر كتاب جينير التالى عام ١٨٠١ بعنوان «أصل التطعيم باللقالح» الذى تنبأ فيه بأن التطعيم سوف يكون السبب فى القضاء على مرض الجدري، حيث كتب «أن الأولان ليصبح الإقرار، الذى لا شك فى صحته، واضحا تمام الوضوح بأن محق الجدري أكثر الكوارث ترويعا لحياة الجنس الإنساني، لابد وأن يكون النتيجة النهائية لهذه الممارسة»، وكان هذا تنبؤا شجاعا، حيث كان يموت ما بين ٢٠٠٠ و ٦٠٠٠ من الناس نتيجة لهذا الوباء فى أوروبا فى كل سنة مشفوعا بوفيات فى سن الطفولة من جراء الجدري . وكما قضى هذا المرض على أفراد عائلة ستيفارت ، فقد أنهى حضارة الأزتك والثقافة العظيمة للإنديكاس بعدما أدخله المستكشفون إلى أمريكا . وفي عام ١٧٧٩ أغرق أسطول الأرمادا الفرنسي - الأسبانى وفي عام ١٨٧٠ حدد نتيجة الحرب الفرنسية - البروسية .

وكانت هناك أوبئة كبيرة لا تزال في الذاكرة الحية، حيث كانت بصيرة منظمة الصحة العالمية ثاقبة في التخطيط النهائي لتخلص العالم من المرض . ففي اجتماع تاريخي في ٨ مايو ١٩٨٠ وافق أعضاء مجلس الصحة العالمي المكون من ٣٢ عضوا

على قرار بإعلان القضاء النهائي على الجدري . وكانت هذه هي العنوان الأولى والوحيدة التي يتم إنهاوها، والسبب في ذلك أن هذا ليس له عائل حيواني، كما تم أيضاً القضاء على مرض قريب الصلة به وهو الجدري الذي كان يفتck بالخيل . وفي عالمنا اليوم، لا يوجد فيروس الجدري إلا في الصورة المحفدة في معامل تحت حراسة مشددة في كل من روسيا وأمريكا. فقد توقف عهد إرهاب ذلك الوباء الذي يعتقد أنه انقرض إلى الأبد .

ولكن أين فيروس الجدري الآن؟ ومن وجهة النظر الرسمية، فالإجابة هي أنه بعد اختفاء المرض حازت ثلاثة دول مجموعات من الفيروس، هي روسيا والولايات المتحدة وجنوب أفريقيا، وقد استحوذت جنوب أفريقيا لتسليم ما لديها من الفيروس في ١٩٨٣ تاركة القوتين الأعظم تحوزان الفيروس في معامل ذات مستوى مرتفع من الحراسة، وتم الاتفاق على أن يكون يوم ٢٠ يونيو ١٩٩٩ التاريخ النهائي الذي تدمر فيه كل من الولايات المتحدة وروسيا كل مخزونهما من الفيروس .

وفي الحقيقة أن ذلك قد لا يكون بهذه البساطة، فهناك فرصة خارجية لأن يبقى الفيروس القابل للحياة في بعض الأجسام الميتة لآخر الضحايا ، وإذا كان الأمر كذلك، فيمكن أن يخرج إلى النور ويعيث الفيروس حيَا في وقت ما في المستقبل . وحتى يمكن أن تكون دول أخرى قد حفظت كميات منه لأغراض حربية. ومنذ افتتاح الاتحاد السوفياتي السابق، كانت تقارير العلماء الكبار تقيد بأن روسيا كسبت أعداداً كبيرة من الصواريخ المحملة بفيروس الجدري. وثبت من التحريات أن استعمال فيروس الجدري كسلاح حربي كان مخططاً في كثير من الدول خلال السنتينيات من القرن العشرين، ولكن توقف ذلك في عام ١٩٧٢، حينما تم توقيع المعاهدة الدولية بتجريم استخدام الأسلحة البيولوجية وكل البحث المستقبلي في الجراثيم الممكن استخدامها حربياً ، بغض النظر عن الأسباب الدافعية .

وتدعى تقارير الرسميين السابقين في الاتحاد السوفياتي أن ذلك الحظر قد أدى إلى إعادة مضاعفة الإنتاج السري للفيروس. كما ادعى أن روسيا قد أنتجت أسلحة قادرة على حمل فيروس الجدري إلى عديد من الأمم حول العالم، كما وزعت خلال الحرب الباردة إمدادات من الفيروس على الدول الشيوعية بما في ذلك كوريا الشمالية والصين، وقيل أن الدول الأخرى مثل إسرائيل والهند قد أنتجت كميات من هذا الفيروس، سواء بسواء مع أجزاء من شمال أفريقيا والشرق الأوسط . وكذلك زعمت

ليبيا وسوريا والعراق وإيران امتلاك مخزون من ذلك الفيروس . والأدلة واهية على هذه الادعاءات، وكما يمكن أن تتوقع، فهذه مجرد شائعات .

وفي نفس الوقت، تكشف الحقائق أن كميات ضخمة من الصادرات المسموح بها إلى العراق كانت بيئه نمو لبكتيريا ممرضة، ولذا، فإنه يصعب تخيل كيف يمكن استخدام هذه الكميات في معامل المستشفيات . وتعتبر تنمية البكتيريا والفيروس بهذا الأسلوب بهذه الطريقة أحد الأجزاء الهامة من الممارسات الطبية . وهذه هي الكيفية التي نتعرف بها على نوع البكتيريا ونحدد المضاد الحيوي الأفضل لعلاج المريض، ومن ناحية أخرى فهي أيضاً الطريقة التي يمكن بها أن تتمي كميات ضخمة من البكتيريا المميتة لاستعمالها كوسائل ممكنة في الحرب . ولكن الحقائق هي أن كميات ضخمة من بيئه النمو قد تم تصديرها وأنه من الصعب جداً تخيل كيفية الاقتصار في استخدام هذه البيئات على معامل المستشفيات فقط .

من السهل جداً إنتاج البكتيريا والفيروس، حيث تكون الأنواع الممرضة عملاً أقوىاء للمرض، على غير المأمول، وستبقى المخاوف من الأسلحة البيولوجية قائمة، كما سيسفر الأمر أكثر من زيارة مفاجئة لتصبح متاكداً تماماً أن أمة ذات نية عوائية لا تقوم بهذا النوع من البحث في ظروف سرية . فيمكنك أن تربى فيروس الجدرى في ملابس بدون أجهزة معقدة، وحرب الجراثيم سيئة بما فيه الكفاية ، فإذا أصبحت جيناتها موجهة لذلك ، فسوف تواجه مشاكل لا يمكن تخيلها .

تعلمنا الكثير عن الفيروس خلال المعركة ضد أوبيئة الجدرى الطبيعي، وحتى الآن تبقى أغاز لم تحل، فحقيقة أن جينات فيروس جدرى البقر استطاعت اكتساب المثانة ضد الجدرى كانت مصادفة سعيدة، فكما عرف جينير، كان البقر يصاب بأمراض عديدة مشابهة سماها جدرى البقر الكاذب . ونظم الآن أن بعضًا من هذه تسبب عن فيروسات شبيهة لفيروسات الجدرى بينما مرض الأبقار المشابه له ظاهرياً ينجم عن الفيروس المسبب لمرض القوباء المنطقية (الهربس)، ويوجد جدرى البقر في أنواع أخرى فتصاب به الأبقار، والقطط، والإنسان، والقوارض البرية . ومن الطريف أن الفيروس الذي كان مستعملاً بكثرة في التطعيم لا يحتوى نفس الجينات بالضبط مثل تلك التي يحتوى فيروس جدرى البقر . وفي عام ١٩٢٩، ظهر أنه فيروس مختلف، ولا يعلم أحد من أين نشأ ، فتفترض إحدى النظريات أنه صنف من جدرى الخيل ، وحتى لو صح

هذا فإن فيروس الجدري متميّز ولا يزال لقاحه يستخدم في البحث الطبي، وقد استخدمت نسخة معدلة من الفيروس تحتوى على جينات مهندسة وراثياً للحماية من العنوبي ببعض الأنواع الأخرى، أظهرت التأثير الواعد لقاح ضد مرض الكلب، كما ستعمل لوقف انتشار هذا المرض الرهيب في تجمعات الثعالب الأوروبيّة . وبفضل عديد من العلماء أمكن استغلال الهندسة الوراثية لجعل فيروسات جدري الطيور (مثل جدري الكاريلا) صالحة لإنتاج اللقاحات، ولكنها بخلاف لقاحات الجدري لا يمكنها التضاعف في الأجسام الأدمية .

ما هي الأمراض الأخرى التي يمكننا القضاء عليها؟ كانت هناك أمثل في القضاء على نوبة غينيا وما تسبّبه من مرض ومحاربة البكتيريا المسببة للقرح المعديّة وأورام المريء المرتّبطة بسرطان المعدة، وبدلًا من تشويط الفكرة بأنه يمكننا السيطرة على عديد من الحالات بالقضاء على بكتيريا شائعة، تقوم شركات الصناعات الدوائية بجهود نشطة في اختراع عقاقير لوقف هذه الأمراض عن طريق اختبار تأثيراتها الكيماوية/العلاجية على أمراض السرطان وفي تطوير أقراص مضادة للحموضة لعلاج قرحة المعدة (وكلها منتجات مرتفعة الربحية). مع أن لدينا من قبل بعض الاختبارات البسيطة لتحديد ما إذا كان الشخص مصاباً بالبكتيريا. وهناك أيضًا خليط من المضادات الحيوية التي تزيل البكتيريا المسببة للقرحة المعديّة في معظم المرضى . وإذا استطعنا القضاء على البكتيريا في المجتمع الإنساني، لأمكننا تحقيق إنجازات هائلة في السيطرة على ثلاثة أمراض كبرى. فهذا الكائن موجود فقط في الأدميين ويمكن لحملة تستهدف تطوير لقاح مناسب ضده ، أن تسهم في التغلب على بعض الأمراض الهمامة ذات الانتشار الكبير، مثل شلل الأطفال الذي يمثل كيف يمكننا النجاح، ما توفر لنا الوقت والطاقة الكافيين. وهذا المرض الذي يسبب الشلل بسببه إلى الاختفاء والتدرّة عبر النصف الشمالي من الكرة الأرضية، وبالرغم من معاناة الناس لآثاره المقددة فهو شاهد حي على تلك الأيام التي كان فيها منتشرًا بكثرة. ويمكن كذلك أن تتم السيطرة على أمراض الطفولة الأخرى ومنها التهاب الغدة النكفية والحسبة. ويمضي الوقت يمكن السيطرة على معظم هذه الأمراض والقضاء فعلاً على بعضها، تماماً مثلما حدث مع الجدري، فالتأكد قضينا غالباً على وباء خطير ، هو الطفح البثري في الخنازير، الذي تم توثيقه لأول مرة عام ١٩٣٢ ، وسجل على أنه مرض مشابه لحمى الخنازير القلاعية في كاليفورنيا ، حيث تم ذبح كل الحيوانات المصابة به وفرض الحجر

الصحي حول المزارع غير المصابة، فتم احتواء ذلك الوباء خلال أشهر ولكن عاود الانتشار في عام ١٩٢٢، وأظهرت نتائج البحث أنه على الرغم من أنه قريب الشبه من مرض الحمى القلاعية إلا أنه مرض جديد ، فسمى الطفح البثري للخنازير (ط ب خ) وتم وضع اللوائح المنظمة للتعامل مع هذا المرض لإجبار كل من يربى خنازير علي غلى المخالفات التي تعلق بها هذه الحيوانات، ولكن صعب على الشرطة تنفيذ هذه التعليمات وطوال ٢٠ سنة، حيث استمر انتشار الوباء الذي قضى على خمس مقدار الخنازير في جنوب كاليفورنيا، ويقدر عدد النافق بأكثر من ٢٥ مليون حيوان .

وبحلول عام ١٩٥٠ أصبح المرض نادراً، ولكن في عام ١٩٥١، حينما غادر سان فرنسيسكو قطار محمل بفضلات لطعام خنازير غير مطهو وتم تفريغها في مزرعة خنازير في ويومنج وبادر المزارع إلى بيع تلك الخنازير بمجرد ظهور أعراض مرضية عليها إلى المزارع في كل أمريكا فانتشر الوباء في الفترة بين ١٩٥٢ إلى ١٩٥٦ في ٤٠ من ٤٨ ولاية. وعلى أثر ذلك شددت القوانين والعقوبات، كما زيدت الإجراءات التي تقوم بها الشرطة، وفي العديد من الولايات تم تجريم استخدام القمامات كعلف للخنازير. وكانت الحالة الأخيرة في نيوجيرسي عام ١٩٥٦. ومنذ ذلك الوقت، وإلى اليوم لم يظهر هذا المرض مرة أخرى، ولم يهرب من أمريكا أبداً. ويعتقد الآن أن هذا المرض شاذ، إذ ينفرد بأنه صارم التأثير وواضح المخاطر. ولكننا نجا به فجأةً أمراضًا جديدة، يأتى بعضها على أثر اكتشافات هامة، والبعض الآخر مثل فقد المناعة المكتسب (إبىز) والمرض ذي القدرة الجائحة العنيفة الانتشار المسمى (BSE)، فهي مشاكل كبيرة يمكنها أن تعلمـنا دروساً هامة للمستقبل. والآن حان الوقت لتحديد ماهية هذه المشاكل وماذا تعقب، لأن المعرفة التفصيلية بهذه الأمراض الجديدة يصعب أن تتأتى، وبعضها ظروف يمكن ألا تسمع بها أبداً، فهناك أميـباً دقـيقـة تهاجم العـدـسـاتـ المـلـتصـقةـ، وقد أحدثـ دماراً خطـيراً بـأـبـصـارـ العـدـيدـ مـنـ النـاسـ. وـهـذـاـ الكـائـنـ يـسـتـطـيـعـ فـقـطـ الـحـيـاةـ حـيـثـ الـظـرـوفـ الصـحـيـةـ الـمـتـدـنـيـةـ، وـلـذـلـكـ فـمـنـ الـمـهـمـ لـسـتـخـدـمـيـ هـذـهـ الـعـدـسـاتـ أـنـ يـعـقـمـواـ عـدـسـاتـهـمـ بـأـنـتـظـاطـامـ، فـمـنـ غـيرـ الطـبـيـعـيـ سـحـبـ طـبـقـةـ مـنـ سـائـلـ عـلـىـ سـطـحـ عـضـوـ مـثـلـ الـعـيـنـ، قـادـرـ عـلـىـ تـنـظـيـفـ نـفـسـهـاـ، وـمـخـلـوقـةـ عـلـىـ أـنـ تـتـحـمـلـ الجـوـ، وـهـنـاـ نـوـاجـهـ بـأـولـ مـبـداـ هـامـ، وـهـوـ أـنـتـاـ نـتـبـنـىـ وـسـيـلـةـ غـيرـ طـبـيـعـيـ لـحـلـ مـشـاكـلـنـاـ، فـلـاـ بـدـ أـوـلـاـ أـنـ نـتـعـلـمـ درـوـسـاـ مـنـ الـطـبـيـعـةـ، فـكـثـيرـ مـنـ الـأـمـرـاـضـ الـجـدـيـدـةـ تـنـتـشـرـ بـسـبـبـ عـمـلـيـاتـ جـدـيـدـةـ نـقـوـمـ بـهـاـ بـلـونـ تـفـكـيرـ فـيـ عـوـاقـبـهـاـ. فـعـلـىـ سـبـيلـ المـثالـ تـشـجـعـ خـرـانـاتـ الطـعـامـ الـمـبـرـدـ فـيـ الـثـلاـجـاتـ نـمـوـ

بعض الميكروبات، ويسمح فرم اللحم للبكتيريا (التي كانت تقتل تقليدياً بالطهي) ، بأن تعيش في أعماق الهامبورجر، كما أدىت الطرق الحديثة لتفنيد الدواجن إلى انتشار ميكروب السالمونيلا، ويفترض الرأى الحالى أن مرض (BSE)، قد انتشر من الطريقة التي تعلف بها الحيوانات. وأكثر الحقائق إثارة للدهشة أن التسمم الغذائي يتزايد وكان يتناقص منذ عدة أحقاب، ولكن في السنوات الأخيرة ارتفع عدد الحالات المسجلة مرة ثانية، في حين أن عدد الحالات التي لم ترد في التقارير لا بد وأن يجعل العدد الكلى أكبر بكثير. هل بلغت عن آخر مرة تناولت فيها طعاماً ملوثاً بميكروبات الإسهال؟ إنك لم تفعل ولا أنا. ويمكن للطعام أن يكون وسيلة لنشر عدد كبير من الأمراض، لأنه من ناحية يقدم دافئاً في أغلب الأحوال (وهذه هي درجة الحرارة المثلث لمعظم البكتيريا)، وكذلك لأنه غنى بالمواد الغذائية، فإذا كانت هذه وجبة شهية لك، فإنها كذلك بالنسبة للميكروبات المسببة للتسمم الغذائي. ويمكن ألا تكون قد سمعت عن الميكروبات العصوية كسبب في تسمم الطعام، ولكن هذا الجنس يضم أنواعاً عديدة تجعل الناس مرضى، وتعيش الميكروبات العصوية في التربة والتراب أو في الكسae النباتي، وحينما يسمح لها بالتكاثر في الطعام، فيمكنها أن تتزايد في الأعداد وتمرض المستهلك لهذا الطعام، وتعتبر البكتيريا العصوية المرضية أشهر هذه الكائنات، حيث أنها تسبب الإسهال والمغص ، كما يتسبب جنس آخر من هذه البكتيريا في حالات مرضية أخرى مثل الميل للقيء والإسهال (ولكن بدون ألم كبير)، ويسبب جنس ثالث، الإسهال والمغص (بدون ميل للقيء). وقد عرفت هذه البكتيريا منذ أكثر من قرن، وليس هناك جديد عن سلوكها، فما الذي يحولها إلى خطر جديد غير الطريقة التي نعد بها الطعام في هذه الأيام؟ ذلك أن كل هذه الأنواع تكون جراثيم قادرة على تحمل الجفاف والحرارة ، وتفقد هذه الجراثيم عندما تصبح الظروف ملائمة. وتكون المشكلة التي تشجع حدوث هذا النوع من التسمم الغذائي، بينما تتعرض له، في أن يكون الطعام الحديث الطهى لا يزال ملوثاً بالجراثيم ، بدون تبريد كافٍ، فإذا تم أكل الأطعمة حديثة الطهي بعد طهيها مباشرة، فلن تحدث مشكلة ، وإذا خزن في الثلاجة بعد تبريده، فالخطر قليل أيضاً. ولكن حينما لا يكون الطعام قد برد لدرجة الحرارة الالزمه ، فإنه يستغرق ساعات ليبدأ، وفي هذه الآثناء تنمو البكتيريا بسرعة، وهنا تحدث المشاكل ، فلكل نوع من أنواع تلك البكتيريا أصنافه المفضلة. فمثلاً، تنمو البكتيريا العصوية من نوع (سيريوس) في أطباق الأرز ، وأحياناً خلال المكرونة أو الفطائر الطحوة، وتلك التي من

نوعين آخرين (سانثيس وليكينيفورميس) تفضلان أطباق الفطائر المصنوعة باللحمة ضمنها لحم الوجبات الشعبية والطعام البحري. ومن قبل، كانت الأطعمة التقليدية تعد وبشكل فور إعدادها، ولكن بعد أن فصل المجتمع الحديث بين إنتاج الغذاء واستهلاكه، يتبع ذلك للبكتيريا وقتاً لكي تنمو في أماكن كانت غائبة عنها.

توجد ميكروبات السالمونيلا أحياناً في الأطعمة الحديثة، وقد سميت هذه الميكروبات باسم مكتشفها «دانييل سالمون» (١٨٥٠-١٩١٤)، وهو عالم شهير من علماء الأمراض البيطرية. ويمكن أن تسبب كل أنواع هذه البكتيريا الإصابة بالفيروسات «المتهمة». ويمكننا التعرف على السلالات المختلفة من هذه البكتيريا عن طريق ملاحظة نوع «الفيروس المتهم» الذي يهاجم تلك الأغذية.

تنتج السالمونيلا مرضًا يسبب ارتفاعاً في الحرارة مع إسهال وقيء، وتوجد هذه البكتيريا في الحيوانات، وبالذات في الدواجن وبعض الحيوانات المنزلية، وكذلك سلاسل المياه العذبة. ويؤدي الطهي الجيد دائمًا إلى قتل ميكروب السالمونيلا (لأنها لا تستطيع إنتاج جراثيم مقاومة للحرارة، بخلاف البكتيريا العصوية، ولكن الطعام غير المكتمل الطهي يمكنه العمل على تحضير نموات كبيرة قبل أن يُؤكل الطعام. ويتلوث البعض أحياناً بهذا الميكروب الذي تقتله حرارة الطهي المرتفعة حتى يتجمد الصفار. وتصاب الدواجن غالباً - التي تأكل الكثير منها - بالسالمونيلا. بلغت كمية الدواجن التي استهلكت في بريطانيا أكثر من مليون طن في السنة بواقع ١٣ طائراً لكل شخص، ومع ذلك، توجد تعمية إعلامية بشأن تلوث هذه الدواجن بهذا الميكروب، فعادةً ما تلتقي معلومات قليلة عما يمكن عمله لتلافي تلوث الدواجن بميكروب السالمونيلا، وإذا كانت السلطات ستقر السيطرة على هذا الميكروب الممرض، فهناك الكثير من الطرق للتعامل مع هذه المشكلة، فقد عانت دواجن السويد من عدم تحملها لهذا الميكروب، وعندما أجريت اختبارات محكمة لتعقب هذا الميكروب، كانت نتيجتها أن تحرر الدجاج من ميكروب السالمونيلا في السويد، وفي استطاعة كل امرئ أن يفعل هذا.

عرفت السالمونيلا منذ قرن تقريباً، ولكن ظهر تهديد جديد مصدره الدجاج، وهو على شكل بكتيريا تسمى «كاميلوباكتر»، لم يكن يسمع عنها منذ جيل، وكان قد اكتشف في ١٩٧٤. والآن ينتشر في كل مكان، ودللت نتائج الحصر الذي قام به أحد المتخصصين في علم الكائنات الدقيقة في جامعة إبردين على أن جميع الدجاج بعد

تمريره خللاً وحدة إعداد الدبائج خرج مصاباً باليكروب، بالرغم من أنه لم يكن كل الدجاج مصاباً به حين وصوله إلى الوحدة، ولكن في الوقت الذي خرجت فيه كانت الإصابة بهذا الميكروب قد تمت. وكانت العلوى بهذا الميكروب نادرة في الثمانينيات من القرن العشرين، وباقتراب القرن العشرين من نهايته، قدر عدد حالات التسمم الغذائي بنصف مليون حالة سنوياً سببتها جرثومة هذا الميكروب في بريطانيا. ومن الطريف أن ميكروب الكاميلوباكتر لا يتكاثر في الغذاء، ولكن في الدجاجة الحية فقط. فقد أرجعت معظم أسباب انتشاره إلى الماء الملوث أو اللبن المعامل معاملة غير كافية لقتل الميكروبات فيه. والعرض الرئيسي لهذا المرض هو التهاب الجهاز الهضمي المصحوب بإسهال وقيء وتشنجات عنيفة وجفاف. ويتطور المرض إلى التهاب المفاصل في شخص من كل ١٥ شخصاً. وفي قليل من الحالات كانت مجموعة الأعراض المتزامنة لمرض جيليان-باري (الشلل الراхف)، وهو نوع من أمراض فقد المناعة. ويمكن أن ينجم عنه حاجة المصاب به إلى جهاز يساعدته على الحفاظ على حياته إذا صعب عليه التنفس. وفي معظم الحالات يشفى المريض من هذا المرض خلال أسبوعين قليلة، ولكن هذا المريض يتعرض لحالة رهيبة أثناء مرضه.

ومن الصعب تقرير المدى الذي تذهب إليه هذه المشكلة، فالأغلبية العظمى من حالات التسمم الغذائي لم تسجل قط بالطبع، وتهون الصناعة دائماً من مدى التلوث. وقد أنكر الرسميون الذين تعاملوا مع تقرير جامعة أردين أن تكون ١٠٠٪ من التواجن المذبوجة ملوثة باليكروب - وأفادوا بأنها ربما تراوحت جملة نسبة تلوثها بين ٤٠ و ٩٠٪. وكذلك أظهرت نتائج فحص ١٠٠٠ دجاجة طازجة الذبح اشتريت من مخازن عبر الولايات المتحدة أن ٦٣٪ منها كانت ملوثة بميكروب الكاميلوباكتر، وأن ١٦٪ كانت أصيبت بالسالمونيلا، وأثبتت أن ٨٪ منها مصابة بالمرضين معاً، بينما لم تتخذ الصفات المظهرية للجودة دليلاً على الخلو من الأمراض، وفي الحقيقة أن الانتخاب للصفات المتميزة بما فيها الخلو من الأمراض، غالباً ما كان سيفشل، لأن الطيور كانت ستلتقط العلوى.

وللتحكم في البكتيريا، فالطريقة الأفضل لمعظمنا هي افتراض أن كل دجاجة تعامل معها على وجه الإطلاق، ملوثة باليكروب تلوثاً خطيراً، ومطلوب قتل كل الجراثيم بالطبع الجيد لمدة كافية. وبالطبع، قد تكون يداك قد تلوثتا من تداول الطائر قبل طهيه، ولذلك فإن اتباع مبادئ الصحة الشخصية هام جداً، فهم ينصحونك بالتأكد من غسل

يديك قبل الطعام، ومن ناحيتي، فثنا حريص على تشجيع الناس على أن يغسلوا أيديهم بعد ذلك. وكنا دائمًا ننصح بأن نغسل أيدينا بعد الخروج من نورة المياه، ولكن (وبالذات للرجال) أعتقد أنه مهم كذلك أن تغسل يديك قبل أن تذهب إليها، فإن أعضاءك الحيوية مكونة داخل سراويلك الداخلية، ولكنك لا تعلم ماذا لمست قبل ذلك.

وتحتسبطع دائمًا أن تخبر أخصائى الكائنات الدقيقة فى نورة مياه عامة، فهم يغسلون أيديهم غسلاً جيداً قبل أن يفكوا ثيابهم ، ولكنهم نادراً ما يهتمون بغسل أيديهم بعد ذلك .

وقد سمعنا عن بكتيريا القولون، ومن المهم أن نتذكر أن الأسماء العلمية يجب أن تكتب بالطريقة الصحيحة، أى بالحروف المائلة، ويكتب الحرف الأول من الاسم الأول كبيراً، وهذا النوع من نظام الكتابة ليس مما يخيف عادة. وفي الحقيقة فإن هذه البكتيريا تعيش فى أممائنا بأعداد كبيرة، يتضمنها النظام البيئي كسكان عاديين، داخل الجسم الإنسانى .

وقد قام تيودور إيشيريش (١٩٥٧-١٩١١) أول من اكتشف هذه البكتيريا بتسميتها «بكتيريا القولون»، ولكن ما لبث اسم هذه البكتيريا أن نسب إلى ذلك العالم تكريماً له .

ومعظم سلالات هذه البكتيريا تكون غير ضارة ، وكثير منها قد يكون لازماً للأداء الصحي للقناة الهضمية. ويمكننا التمييز بين السلالات من خلال حساسيتها للفيروسات المتهمة، وقليل من أنواع هذه الفيروسات المتهمة ما يسبب مشاكل خطيرة، فجينات هذه السلالات من بكتيريا القولون التي تعيش في أمجائنا تكيف نفسها لتقوا عم تمامًا مع نورها. ولكن بعض السلالات اكتسبت جينات من البكتيريا الأخرى، يمكنها تكوين شفرات لإنتاج السموم (الтокسينات) من بكتيريا معروفة باسم «شيجيلا» في الولايات المتحدة الأمريكية في بوادي الثمانينيات من القرن العشرين، وبدأت الإصابة به تنتشر حول العالم، وبعد عشر سنوات من ذلك التاريخ ظهر أن نسبة قليلة من الماشية في غرب الولايات المتحدة كانت حاملة لهذا الميكروب، والآن تحمله معظمها. وما يثير العجب، أن هذا الميكروب لا يوجد في البلاد الاستوائية (وحتى الأكثر غرابة) أنه لا يمرض الماشية، رغم أن بمقدوره قتل الأدميين، وهو ينتج سماً يسبب المرض للجسم؛ من أعراضه ظهور دم في البول والبراز وفشل عديد من الأعضاء الأساسية

(مثل الكلى)، وهذا المرض منتشر في أطباق أطعمة مثل أصناف الهامبورجر، حيث تعمل عملية الفرم على نشر البكتيريا من سطح اللحم إلى القطع ولا تكون حرارة الطهي كافية لقتل هذه البكتيريا. وتتضمن النظم التقليدية لطهي اللحم تسويفه بواسطة عليه على موقد. واليوم أصبح فرم الطعام طريقة عصرية - تحمل البكتيريا التي على سطحه إلى أعماق ذلك المنتج الجاهز - فيزيد ذلك من خطر التلوث بマイكروب القولون - ١٥٧، فتعتبر أنواع الهامبورجر بيتا ممتازا للجراثيم، وبذلك يؤدي تعرض الموظفين لتناول كميات كبيرة من هذا اللحم الملوث إلى إتاحة كثير من الفرصة للجراثيم للانتشار، وقد نتجت عن التلوث - حالة لصبي صغير في الرابعة من عمره - عن ملاعبة عنزة في حديقة الحيوان. وفي عالم اليوم، تعتبر أفضل نصيحة تقدم للمستهلكين هي فحص أي عينة من اللحم الذي يباع في السوبر ماركت، كمصدر ممكن للعدوى، ومرة أخرى يحسن بنا تذكر أن غسل اليدين بعد التعامل مع الطعام له أهمية تماثل أهمية غسلهما قبل قيامك بالطهي .

وأما الكائن المنتمي إلى المجموعة السابقة والمسمى شيجيلا، نسبة إلى عالم الكائنات الدقيقة الياباني كيوشى شيجا (١٨٧١-١٩٥٧)، وهذا الميكروب هو المسبب لمرض الدستيريا، التي تعمل شفرة جيناتها على إنتاج سموم (توكسينات) تهاجم الأمعاء، وتكون النتيجة إسهال مدمم. وأكثر أنواع هذه الميكروب شيوعا هو «شيجيلا سونوئي» التي يشيع وجوده في بريطانيا وأمريكا ، حيث ينتج عنه نوع من الدستيريا الخفيفة، ولكن الأنواع الأخرى ترد من بلاد أخرى، وفي هذه الحالات يمكن أن يكون المرض حادا، وأسواً أنواع الدستيريا على الإطلاق هي المتسيبة عن ميكروب شيجيلا ديسنتريرا، فهي تسبب نزول الدم في البول، وتسمم في الأمعاء ، وأحيانا يوجد هذا المرض في مؤسسات رعاية الأطفال الصغار، حيث يسهم سوء الحالة الصحية في انتشار الكائن من براز الشخصية إلى فم آخر، وبهذه الطريقة يتزايد تفشي هذا المرض.

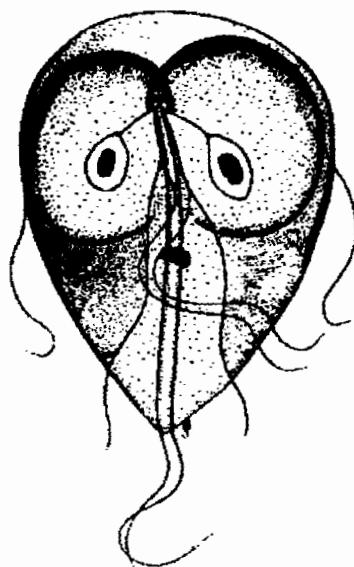
يحتوى جنس الميكروبات المعروف باسم «كلوستريديوم» طائفة من البكتيريا الخطيرة على صحة الإنسان، يعيش معظمها في بيئة خالية من الأكسجين، ومعظم أنواع هذا الجنس كانت معروفة من قرن ، فميكروب التينيا مثلا يدخل ضمن هذه المجموعة ، ونوع آخر من هذا الجنس ينتج مركب «بوتيولين» أحد أكثر السموم (التوكسينات) المعروفة للعلم . وبالرغم من أنه يدخل في هذه الفتنة من الأمراض الجديدة، فقد وجد حديثا في حالة غير متوقعة، حيث تحب الأمهات الأمريكية أن تغمس مهدئا أو دمية في وعاء من

العسل، وأحياناً ما يكون هذا الميكروب موجوداً في ذلك العسل، ف تكون النتيجة إصابة الأطفال بتسمم خفيف، لكنه يستلزم جهداً للعلاج. وأحياناً تتحول البكتيريا القديمة إلى حالات جديدة عندما يتغير سلوك الإنسان بمرور السنين، فهناك إضافة جديدة إلى قائمة أنواع بكتيريا جنس الكلوستريديوم، التي تسبب عدوى الأمعاء بالتهاب شديد وإنتاج سائل في الجهاز الهضمي، وهذا النوع يوجد في حوالي ثلاثة في المائة من الناس الطبيعيين، وأكثر من عشرة في المائة من مرضى المستشفيات. وفي العادة لا يسبب هذا الميكروب أية مشاكل، ولكن إذا عولج المريض بمضادات حيوية فيمكن أن يؤدي ذلك إلى خروج نمو البكتيريا عن السيطرة ومعظم المضادات الحيوية قادرة على حفظ الإصابة بهذا الميكروب، ويمكن أن تنتشر العدوى به من شخص لآخر بمجرد أن يرسخ الميكروب في جسم عائله، وينتج هذا النوع من البكتيريا سوموما (توكسينات): أنتروتكسين أ، وسايتوتوكسين ب) تهاجم خلايا الجسم وتسبب تأثيرات خطيرة على الأمعاء الغليظة .

تسبب كل هذه الكائنات تأثيرها الخاص المؤدي إلى التهاب القناة الهضمية، ولكن يوجد ميكروب جديد يهدد بحق الحياة، فهو ماكر غادر، ألا وهو ميكروب سمي «ليستريا» نسبة إلى جوزيف لستر (١٨٧٢-١٩١٢)، الذي كان أول شخص ينمي هذا النوع من البكتيريا في بيئه نقيه منذ عام ١٨٧٨ . ويوجد هذا النوع في البيئة، في الماشية والأغنام والعلف المحفوظ بطريقة السيلاج، وفي التربية، كما ينتج لدى تطفله على الآدميين مريضاً تشبه أعراضه أعراض الإنفلونزا، ويمكنه أن يحاكي أعراض الالتهاب السحائي، ويتطور إلى تعفن الدم. والأخطر من هذا كله، في الحقيقة، هو أن الليستريا يمكنها إنتاج عدوى تختلف تأثيرها بدون أعراض، ويمكن أن يكون خطيراً بالذات، إذ أنه يمكن أن يسبب إجهاضاً ذاتياً للجنين بعد الشهر الثالث، حتى عندما ينبع أعراضه قليلة على الحامل نفسها. كما وجد ذلك الميكروب في عدد من الخضروات الطازجة غير المطهوة وفي الأطعمة المطهوة. غالباً ما سجل في التقارير أنه يوجد في أنواع الجنطري وفطائر اللحم، كما يمكنه أن ينمو ببطء حتى في الثلاجات المنزلية. وهذا الميكروب غادر وقدر على أن يسبب تأثيرات خطيرة، ولذلك تتصحّح الحوامل بصفة منتظمة في كل البلاد الناطقة بالإنجليزية بتجنب تلك الأطعمة المحتمل احتوائها على ذلك الميكروب .

بعض هذه الكائنات يمكنه أن ينتشر عرضاً بواسطة الماء الملوث، فميكروبى الشيجيلا والكابيلوباكتر قد انتشر ب بهذه الطريقة، وتنشر بعض الأمراض الجديدة عن طريق الماء ، فميكروب «جيارديا» وهو عبارة عن خلية صغيرة جميلة ، كثيرة ومحدبة

الشكل، وتشبه نوعاً ما الورقة، وتعموم بواسطة ثمانية أسواط طويلة، وبذلك ترفرف برشاقة داخل عائلها الإنساني الذي تلصق نفسها بجدار أمعائه بواسطة ممتص على جانبها المحدب، وبذلك تجلب له مرضًا معروفاً يظهر على شكل إسهال نسبت اسمه إلى اسم ذلك الميكروب. وهناك كائن محمول في الماء، وجد من زمن طويل في حيوانات المزرعة والحيوانات الأليفة، ولكن يوجد الآن كملوث عارض في ماء الشرب.



شكل (٢٤)

وجه ينظر لأعلى إلى المجهر الفاحص

خلية الجياردا ذات ذوج الأنوية التي يشبه العينين معروفة جيداً لدى المجهريين، حيث يوجد في برك غابات الشواطئ، ويمكن رؤية حركته مستعيناً بتسوطة النيلية، وبعض أنواعه يمكن أن يسبب مرضًا معروفاً لمن يشرب المياه التي توجد بها هذه الأنواع.

ولا يتأثر ميكروب الجيارديا والكريبيتوپوريديوم بإضافة الكلور للماء، ويسبب كلاهما التهاباً في الأمعاء، وتحدث الإصابة بهما نتيجة لمخالطة حيوانات المزرعة، وبذلك أعطيت هذه الميكروبات فرصة من أجحى لإصابة الأجسام الدموية، وربما أدت إصاباتهم بالجرثومة إلى جعلهم يقايسون من نوبات الإسهال، ولكنهم بعد ذلك اكتسبوا

مناعة ضد هذا المرض لدى الحياة. ويعيش معظم الناس في المجتمع الحديث بعيداً عن المزارع، ويكتبون بدونها، ولذلك، فإن الإصابة بهذه البكتيريا تسبب إسهالاً سرياً كريهاً، وفي بعض مجموعات الناس (الأكبر سنًا، مثلاً)، فمن الممكن أن تكون العواقب خطيرة على حياتهم .

وفي السنوات الأخيرة ظهر العديد من حالات تفشي الإصابة من جراء شرب الماء الملوث، فمثلاً تم إبلاغ أكثر من نصف مليون شخص في جنوب شرق إنجلترا بخطير مائتهم بعد أحد حوادث التفتشي، وأمكن للعواقب الاقتصادية أن تثبت خطورتها. وعلى الرغم من عدم إمكان تدمير ميكروب «الكريبيتوسبريريا» بمعاملة الماء التقليدية بالكلور ، ولكن يمكن السيطرة عليه بالترشيح البطيء خلال الرمل (وهو ما سبق شرحه) اعتماداً على النشاط الميكروبي في تخلص الماء من البكتيريا. وتتذر شركات المياه الحديثة إلى الترشيح خلال الرمل بوصفه إجراء غاية في البطء، وتحتار طرقاً أسرع ولكنها أقل كفاءة في معالجة مياهها ، مما سيؤدي قريباً إلى تفشي كبير للمرض ، وسوف تطالها الضحايا بتعويضات عن طول معاناتهم من شرب الماء الملوث المنتج من تلك الشركات .

ويعتبر مرض رابطة المحاربين القدماء من أكثر الأمراض غير المعتادة، وقد اكتشف لأول مرة في ١٩٧٦، عندما سقط ٢٠٠ من أعضاء رابطة المحاربين القدماء الأميركيين عقب اجتماع في فيلادلفيا، ضحايا لهذا المرض الذي لم يسبق تسجيله، فقد أصيبوا في الجهاز التنفسى وكذلك بحمى ، وقشعريرة وألم في العضلات وتغيرات في السلوك واحتلال في وظائف الكبد. وسرعان ما مات بعضهم إثر تدهور حالته، ولكن عولج من بقى منهم على قيد الحياة بمركب الإريثرومایسين ، بالرغم من عدم معرفة أحد لسبب تفشي هذا المرض في ذلك الوقت. وأظهر البحث أن الإصابة حدثت بواسطة كائن غريب عرف فيما بعد، حيث تمت تسميتها منسوباً إلى رابطة المحاربين القدماء ، حيث تسبّب جرثومته الأميبا التي تعيش في الماء ، وقد تخيلت أنه ربما نمت هذه الجرثومة بالمثل داخل الكرات البيضاء لدماء الضحية ، حيث تعتبر هذه الكرات البيضاء في كل الأحوال أميبا ذات وجود مستقل، وهذا يمثل تغيراً صغيراً بالنسبة للميكروب ، من أميبا حرة المعيشة إلى جزء من الجسم الإنساني. وقد وجدت حقيقة طريفة هي أن الأميبا التي يعيش هذا الكائن داخلها تعيش في الماء الدافئ، بما يماثل ظروف الجسم الآدمي. ولهذا السبب ، فإن إمدادات الماء الساخن في كثير من

المستشفيات والمؤسسات الأخرى تحفظ ساخنة على درجة حرارة عالية (توجد تحذيرات مكتوبة للمستخدم الذي لا يعلم بذلك) ، فيمكن للماء الساخن أن يقتل الأميبا التي تحب أن تعيش فيه .

ونعود إلى قصة تقشى المرض في اجتماع فيلادلفيا ، وبيو أنه نتج عن ماء ملوث في أجهزة التكيف، وبذلك انتشر متلماً ينتشر الضباب في غرف الاجتماعات، ولذلك، فإن مدرباء الفنادق يبذلون عناية كبيرة لمنع تكرار حلوث ذلك ، حيث يعتبر استخدامهم للماء الساخن مظهراً من مظاهر تصميمهم على منع هذا الميكروب. وسيظل هذا المرض مشكلة ، فقد تركز ذعر عام في عام ١٩٩٨ على السفينة «أدنبره كايسيل» التي سجلت أعراض هذا المرض بين ٨٠٠ و٤٠٠ من ركابها، ولا تزال ٣٠٠ حالة مسجلة في بريطانيا منها ٥٠٪ وفيات .

وتسبب أنواع ميكروب الكلاميديا طائفة من الأمراض، ينتشر أحدها عن طريق الاتصال الجنسي، حيث تحدث العدوى أعراضًا قليلة، لكنها يمكن أن تصيب عنق الرحم وأذنيّب قناة فالوب ، وفي حالات كثيرة تُنبع العقم عن هذه الإصابة، ولكن المصابين لا يشكرون في شيء . وأحد التأثيرات الجانبية للاستخدام المنتشر لحبوب منع الحمل وتعنى أن السيدات يشعرن بالثقة في قدرتهن على ممارسة الاتصال الجنسي بدون المخاطرة بالحمل، وأحياناً تُنصح المراهقات باستخدام هذه الحبوب بظن أنها تُبقنهن «آمنات»، حيث لا تقيِّد كتيبات السلوك الجنسي كثيراً عن الأمراض التي تنتقل بالجماع ، ومما يحزن، أن هناك تصاعداً في الإصابة بالأمراض الجنسية التي تعقب أمراضًا في مراحل متأخرة من الحياة. ويغض النظر عن المرض المتسرب عن ميكروب الكلاميديا ، تواجهه يتزايد مستوى الإصابة ببعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الأعضاء التناسلية في الجنسين. وعلى الرغم من أن هذه الأمراض معروفة جيداً للمشتغلين بعلوم الكائنات الدقيقة، فهي لا تطرح كثيراً للمناقشة مع الرأي العام ، وهناك سلالات جديدة تكتشف، ففي عام ١٩٨٠ تم التعرف على نوع جديد من بكتيريا الكلاميديا سمى كلاميديا الالتهاب الرئوي، الذي وجد أنه يسبب حالات عديدة من السعال واحتشان الحلق وارتفاع الحرارة وأحياناً، كما يتبيّن من اسمه ، يسبب نوعاً من الالتهاب الرئوي . تلى ذلك عزل علماء الأمراض للميكروب من الصفائح الدهنية التي تسد الشريان التاجي في مرضى القلب . وربما تكون النوبات القلبية التي تهاجم المدير في العصر الحديثة، ناجمة عن جرثومة أكثر مما ترجع إلى الإجهاد أو إلى الغذاء

غير الملائم للمرض، ولدينا سلسلة من الدلائل الظرفية التي تدعم هذه النظرية، فيبدو أن معدل حدوث التهابات القلبية قد انخفض، ربما كان ذلك بسبب انتشار استخدام المضادات الحيوية التي مرت بها ميكروب الكلاميديا من تسبب أي أضرار بعيدة المدى .

وتبقى بعض الأمراض الغامضة التي تبدو أنها نتيجة للجراثيم، ولكن لم يحدد سببها. وفي عام ١٩٦٧ وصف العالم الياباني توماساكو كاواساكى لأول مرة مجموعة الأعراض المتزامنة التي تحمل الآن اسمه ، وكانت قد وصفت أصلاً بأنها مجموعة أعراض تظهر على شكل عقد ليفافية مخاطية، هي السبب الرئيسي لمرض القلب في الصغار، حيث تؤثر عليهم في الرابعة من أعمارهم أو قبل هذا العمر ، ولكن ربع هؤلاء المرضى يصابون بضعف خفي في الشرايين التاجية، فلا تظهر التأثيرات الكاملة للمرض لفترة حقبة أو أكثر، وبهاجم المرض الأوعية الدموية حول القلب ، وقد عرفت حالات عن انهيار الشباب في سن المراهقة نتيجة انفجار أو عيدهم الدموية. ويتبادر إلى ذهن ذلك من أمة لأخرى ، ففي بريطانيا وجد المرض في عدد أقل من أربعة حالات من كل ١٠٠٠ حالة طفل في عمر أقل من خمس سنوات ، ولكن في اليابان ترتفع النسبة عن ذلك بأكثر من عشر مرات. ولا يزال الاختبار الذي يؤكّد أو ينفي الإصابة بهذا المرض غير متاح ، ولا الاستنتاج القاطع لسببه ، ولذلك فالبحث فيه ضروري جداً، وكذلك زيادة الوعي مما يحمله هذا المرض من تهديد .

ويمكّنا أن نثق على أساس منطقى بأن هذا المرض إنما هو نتيجة للإصابة بميكروب حتى لو لم يتم العثور على الجريثومة، حيث تصل إلى قمة تأثيرها في الأطفال من عمر ٨ إلى ١١ شهراً، وتحدث ٨٠٪ من جملة هذه الحالات للأطفال الذين لم يصلوا إلى الرابعة من عمرهم. وتتطابق أعراض هذا المرض مع تلك الأخرى من أمراض الطفولة . وقد لاحظنا كذلك التزايد والتناقص الموسى في حدوث الأوبئة والتجمعات، مثّلماً يحدث في الأمراض البكتيرية ، فهي ليست شديدة العدوى لأنها نادراً ما يbedo أنها تنتشر مباشرة من شخص لآخر. وبينما ربما تكون واحدة من أمراض الطفولة التي نواجهها جميعاً، والتي تخلف تأثيراتها نسبة من الضحايا ، الذين سيموتون بهضمهم فيما بعد . وقد وضعت نظريات عن سبب هذا المرض ، بما في ذلك البكتيريا التي تنتشر بواسطة الحلم، وكثير من الفيروسات بما في ذلك فيروسات الحمى الراجعة وغيرها مما يصيب الأطفال ، ولكن لم تقدم نظرية من تلك النظريات تفسيراً يصمد للبحث العلمي ، وعلى ذلك ، فيظل سبب هذه الإصابات لغزاً لم يتم للآن حلّه .

تنجم بعض الأمراض عن سموم (توكسينات) تفرزها بكتيريا مألفة مثل البكتيريا العنقودية والعقدية وكل البكتيريا المعروفة بإنتاج السموم المسببة للأعراض المتزامنة للصدمة. ويشبهه مرض كاواسكي بدرجة كبيرة واحداً من هذه الأمراض، وقد يثبت أنه استجابة غير عادية للبكتيريا المألفة ، فكل هذه الأمراض تحدث أعراضها على شكل حمى مفاجئة مع تضخم العقد الليمفاوية مع طفح جلدي يغطي سطح البشرة ويحمر لون الشفتين واللسان ويشعر المريض بألم فيهما، وربما يعاني المريض كذلك من التهاب باطن الجفن. وبالرغم من أننا لا نملك شفاء هذه الحالات، فهناك علاجات لها، أحدها مفيد وهو الأسبرين، الذي يبدو أنه يسيطر على الأمراض، وربما حتى يساعد في منع التأثيرات البعيدة المدى. تبين أن أفضل علاج لهذا المرض هو حقن الوريد بمركب الجاما-글وبولين وهو عبارة عن مركز من الأجسام المضادة المستخرجة من دم المريض . فإذا تم ذلك خلال العشرة أيام الأولى من العدوى ، فإن ذلك كفيل بأن يوهن المرض إلى حد كبير ويخفف من آثاره. وإلى الآن لم يتم التعرف بصفة عامة على طبيعة مرض كاواسكي ، ولذا يحتاج الوالدان إلى معرفة الأعراض التي تعرفهما بما ينبغي عليهما اتخاذها من إجراءات. ويكون المعيار الدقيق لتشخيص هذا المرض هو ارتفاع الحرارة لمدة خمسة أيام، وتتوفر أربعة من خمسة من العلامات الآتية :

- ١- التهاب حاد في الملتحمة (باطن الجفن) .
- ٢- احمرار وألم في الفم واللسان .
- ٣- ورم واحمرار وتقشر اليدين والقدمين .
- ٤- طفح جلدي يعم الجسم .
- ٥- تورم وألم في غدد الرقبة الليمفاوية .

وتكتفى هذه الأعراض الوالدين لاستشارة طبيب في حالة شديدة تستدعي تشخيصاً عاجلاً ، والوقت هو الأساس، ومع فهم الحالة يستطيع الوالدان أن يعاودا التأكد من أنه لا تؤدي كل حالات التهاب الحلق بالضرورة إلى مرض يهدد الحياة. ويؤدي بنا هذا إلى الالتهاب السحائي ، وهو المرض الذي يخافه كل الآباء والأمهات، فكل مرة يصاب الطفل بصداع ، فيخاف الوالدان من النتائج الأسوأ، وكل مرة تسجل فيها الصحافة تفشي الالتهاب السحائي ويعلم الأطباء أنهم سوف يغرقون في المكالمات

الهاتقية القلقة . والالتهاب السحائي هو إصابة السحايا التي هي الأغشية المحيطة بالمخ وتبطن الفجوة التي ترقد فيها . ويمكن أن تحدث الإصابة بواسطة العديد من أنواع البكتيريا والفيروسات ، ولكن المرض البكتيري الكلاسيكي الذي ظهر حديثاً ضمن الأوبئة المنتشرة بين الصغار ناجم عن البكتيريا المسببة له ، وهي بكتيريا غير عادمة توجد في أزواج ، وسمى هذا الجنس (نيساري) نسبة إلى إلترت نيسار (١٨٥٥-١٩٣٨) البكتريولوجي الألماني والمتخصص في أمراض البشرة والمشهور بعمله في الأمراض التي تنتقل نتيجة الاتصال الجنسي . ويوجد هذا الميكروب في الأدميين ، حيث يعيش مسالماً في فتحات أنوف الأصحاء ، وفجأة يعمل على الوصول إلى الأغشية المحيطة بالمخ ، حيث تنتج إصابة سريعة وخطيرة للسائل المحيط بالمخ ، فتفزو البكتيريا - عرضاً - مجرى الدم ، مسببة بثوراً في المخ ، وتحدث تأثيراً خطيراً يستدعي بالضرورة علاجاً عاجلاً . وعادة لا تظهر البكتيريا زيادة كبيرة في مقاومة المضادات الحيوية ، فالبنسييلين كافٍ ليقاف هذا الميكروب في معظم الحالات .

وتبقى المشكلة في توصيل البنسييلين إلى البكتيريا المحتمية داخل أغشية المخ ، تنعم في سائل النخاع الشوكي حول المخ وأسفل الحبل الشوكي ، ولا تصل حقنة البنسييلين بسرعة إلى داخل هذه المنطقة المحكمة ، رغم أن مفعولها كاف ضد البكتيريا التي تجري في دماء المصاب ، بينما يعتبر هذا المرض حالة شديدة الإيلام ، حيث تهاجم جسم المريض سياط من موجات ألم لا يتحمل ، تزايد شدته ، فتسوء حالة المريض بمضي الوقت . وقد أصبحت أنا بذلك المرض وتمنيت الخلاص من آلامه بالموت ، ولكن تبيّنت حتى وأنا فاقد الوعي أن الحياة كانت واحدة جداً ومن الخسارة أن أفقدتها ، وكان المعالجون مقتعنين بأنه لن يبقى لي كثير من الوقت في هذه الدنيا وأبلغوا أقاربي بأن أفضل ما يمكنهم عمله هو الصلة ، وكانت هذه أكثر الخبرات إيلاماً لي ، ولكن لأنها كانت تهدد الحياة ، فالخروج منها حياً يزيد الاستمتعان بالحياة . ويجري تشخيص هذا المرض في المستشفى بأخذ عينة من السائل النخاعي وفحصها مجهرياً للبحث عن الكائن المسبب للمرض فيها ، فيكون ذلك السائل في الشخص السليم شفافاً كالبلاور وفي حالات الإصابة بالمرض يكون السائل كثيفاً متعرضاً يشبه عصيراً مركزاً من ماء الليمون المخلوط بالشعير . وكان اقتراحي بعد هذه الخبرة أنه ينبغي أن يتحقق الأطباء حجماً من محلول ملحى للبنسييلين مساوً لحجم العينة التي تؤخذ من السائل النخاعي إثر أخذ العينة الأخيرة ، وسيحدث هذا تأثيرين ، أولهما أنه يعادل التوازن

الهيدروستاتى (حيث يمكن أن يتسبب سحب عينة من السائل النخاعي ألمًا رهيباً)، وثانيهما أنه يضع جرعة من المضاد الحيوى بالضبط في المكان الذى يمكنه أن يحدث أفضل تأثير له ، وينبغي إتمام هذه العملية قبل تحديد هوية الكائن. فهذا العلاج لن يضر المريض إذا كان الميكروب المسبب للمرض غير موجود، ويمكن أن ينقذ حياة المريض إذا كان هذا الميكروب موجوداً .

وهناك دليل هام على الإصابة بالتهاب السحايا تعلمه من كل هذا، يعرف بعلامة «كيرنيج» ، فإذا كان المريض لا يستطيع أن يضع ساقيه في وضع مستقيم أثناء جلوسه على كرسى ، كما لو كان سيرفعهما مستقيمين أمامه ، فهو مصاب بالالتهاب السحائى أو يعاني من حالة قريبة من ذلك المرض. ويجوز إجراء هذا والمريض راقد على أحد جنبيه ورجلاه مضمومتان، فبساطة لن يستطيع أن يمد ساقيه إلى وضع مستقيم مع الركبة، فربما يصبح باطن الركبة مشدوداً ويمنع امتداد الساق للأمام من مفصل الركبة، فإذا ظهرت هذه العلامة، فيلجأ مباشرة إلى الطبيب . وأكثر علامات شائعة على هذا المرض هو ظهور بقع على البشرة (لا تختفي حتى لو ضغطت بالجانب الحاد من الزجاج) . ولكن ينطبق هذا فقط على مرض تعفن الدم، بينما تنمو البكتيريا في الدم، ولا يسلك الالتهاب السحائى العادي هذا المسلك، وفيفضل في هذه الحالة أن يحسم التشخيص باستخدام علامة «كيرنيج» .

كانت طائفة كبيرة من الفيروسات والبكتيريا في الماضي تسبب الالتهاب السحائى، بعضها الآن نادر في المجتمع الغربي ، وكان ينتج عن الميكروب المسبب لمرض السل ، وحتى بكتيريا التيفويد وكان الموت يهدد الأجيال السابقة دائمًا ، واليوم أصبح الشفاء سهلاً بفضل العلاج الطبي .

ويذكرنا مرض السل بأحد الأمراض التي كانت قد اختفت بدرجة كبيرة من بلاد كثيرة، لكن يزداد انتشاره فجأة في هذه الأيام، فالكائن المسبب لهذا المرض هو أحد أنواع البكتيريا التي تتميز بطبقة شمعية تغطي خليتها، ليصعب على الجسم اكتشافه ومحاجنته. وقد اكتشف عام ١٨٨٢ بواسطة طبيب الريف الألماني روبرت كوخ (١٨٤٣-١٩١٠)، ويعتبر هذا المرض من أمراض الطفولة الشائعة . ومعظم الأطفال الذين يلتقطونه لم يسبق لهم المرض أبداً، ولا تظهر عليهم أعراض هذا المرض في المراحل الأولى منه ، إذ عزلت البكتيريا نفسها داخل عقدة متلاصنة تظهرها بوضوح الأشعة السينية (إكس) .

ويستجيب مريض السل للمضادات الحيوية التي ينتجهها لمقاومة هذه البكتيريا داخل جسمه، حيث يكسبه وجود هذه المضادات المناعة طوال فترة حياته، لأن هذه المضادات الحيوية كانت ترقد في الانتظار، أولاً أنه تم تثبيطها بواسطة تلك البكتيريا فيما بعد الإصابة .

يوفر هذا مساراً ممكناً للمناعة ضد هذا المرض ، وقد بدأ البحث عن نوع غير ضار من البكتيريا يستطيع أن ينشط جهاز المناعة في المريض لإنتاج أجسام مضادة في القرن الثامن عشر، برئاسة فرنسيسين من علماء الكائنات الدقيقة هما ألبرت كالميت (١٨٦٣-١٩٢٣) وكميل جورين (١٨٧٢-١٩٦١) وكان كالميت قد تعلم على يد باستير وأسس معهد باستير في مدينة سايجون، وكان قد اكتشف في ذلك المعهد مصلًا يقي من ضرر سر التубان، وعند عودته إلى فرنسا أسس معهد باستير في مدينة ليل وبدأ العمل مع جورين لحل مشكلة مرض السل . وفي عام ١٩٠٦ أظهر جورين أن الذين كانوا قد أصيبوا بهذا المرض في الصغر اكتسبوا مناعة من الإصابة به في المراحل التالية من أعمارهم، وفي عام ١٩٠٨ وجداً أن سلالة شديدة التأثير من ميكروب السل تحولت إلى سلالة غير ضارة نسبياً إذا زرعت على بيئة تحتوى على الصفراء . وقام العالمان بإنتاج سلالات أقل شدة في تأثيرها حتى عام ١٩٢١ ، وكانت مقتنيعن بأن الكائن الذي حصل عليه غير ضار للإنسان – ولكن لا يزال قادرًا على قدر زناد المناعة التي وهبت للإنسان طول حياته . وقد استخدمت هذه السلالة في إنتاج اللقاح المعروف باسم بي سي جي (اختصاراً لاسم الميكروب العصوى مقتنيعن باسم العالمين الذين اكتشفاه) الذي استعمل لتطعيم الأطفال الرضع في المستشفى الحكومي المسمى (كالميت جورين) في باريس عام ١٩٢٢ ، ومنذ ذلك التاريخ انتشرت برامج التطعيم الجماعي للأطفال الرضع في بلاد عديدة كالصين واليابان وروسيا وكندا مثلاً ما في فرنسا، واستمر تنفيذ تلك البرامج بصورة جيدة حتى ظهر أثر سلبي خطير في ألمانيا . فخلال تنفيذ برنامج التطعيم في لوبيك في ربيع ١٩٢١ ، تم حقن ٢٤٩ طفلًا بلقاح الـ بي - سي - جي، وكانت هذه الدفعة من اللقاح ملوثة بنوع خبيث من البكتيريا، وبحلول خريف ذلك العام توفي ٧٣ طفلًا متأثرين بمرض السل . وبقي هذا الأثر السلبي في أذهان الكثيرين، مما أبطأ اكتساب الموافقة الدولية على استخدام ذلك اللقاح . وبالرغم من أن ذلك اللقاح كان قد جرب في إنجلترا ، فقد تقرر خلال الأربعينيات من القرن العشرين أن استعمال لقاح الـ بي سي جي في بريطانيا «لم يقابل بالتأييد» .

نجح نفوذ البحوث الأمريكية في تقديم هذا اللقاح في عام ١٩٥٠، بينما لم يقرر مجلس البحث الطبية البريطاني استخدام هذا اللقاح بصفة نهائية حتى عام ١٩٥٦. ومنذ ذلك الوقت أدى التحصين الروتيني بلقاح بي سي جي في بريطانيا وأمريكا إلى القضاء على الإصابة بهذا المرض وفي الحقيقة أنه أوشك موعد إخماد هذا المرض في دول العالم الغربي .

يُستخدم هذا اللقاح أيضاً لتنشيط جهاز مناعة الجسم في المعركة القائمة ضد السرطان ، وهذه التقنية فعالة فقط في حالة بعض الأورام ، إذ أن لهذه الميكروبات نموات سطحية تستطيع البكتيريا أن تلتتصق بها بسهولة، فتستخدم هذه التقنية في علاج حالة سرطان المثانة بنجاح كبير، وهو علاج من أبسط ما يمكن للمرء تخيله ، عبارة عن إدخال معلق من بكتيريا لقاح الدبى سي جي في المثانة من خلال قسطرة وبعد ساعة، يسمح للسائل بالخروج ، وهذا كل ما تتضمنه عملية العلاج، فتخفي الكائنات بواسطة الخلايا السرطانية ، ولكن حينئذ تكتشف كرات المريض البيضاء وجود خلايا لقاح بي سي جي وتببدأ في تدمير الخلايا المحتوية عليها ، وفي ظرف أيام قليلة يلاحظ المريض نزول قطع صغيرة من نسيج لحمي في البول ، وهي كل بقايا الورم. وتبلغ نسبة الشفاء حوالي ٨٠٪ نتيجة اتباع هذه التقنية ، التي تجرى ببساطة بتنشيط استجابة جهاز المناعة للمريض ولا يتضمن علاجاً كيماوياً . ومن المشوق أن استخدام لقاح بي سي جي في علاج السرطان واكب تقديم اللقاح لاستخدام ، وهذه التقنية متبرعة بتوسيع في الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا. ولكن تطبق بصعوبة في بريطانيا. ويعلن الأطباء المتحمسون أن هذه التقنية توفر أكثر العلاجات المكتشفة فاعلية لحالة سرطان المثانة ، لأنها تحدث تأثيرها باستخدام الميكروبات لتنشيط خلايانا العمل من أجل أنفسنا .

ويثبت السل أنه على أي حال مشكلة أكثر صعوبة، ففي عصر سابق، إذا تعرض بالغ للمرض ، ولم تكن له مناعة من الإصابة به ، وكانت الأنوية العديدة المثاثة في ذلك الوقت تقضي على البكتيريا المسيبة للمرض. ومع عدم فاعلية البنسللين فكان للمضاد الحيوي ستربتومايسين - الذي اكتشف بعد البنسللين - مفعول قوى ضد هذا النوع من البكتيريا . وبجانب المركب الأخير اكتشف عدة مركبات مثل إيزونيازيد وحامض بارا أمينو بنزويك (ح ب أ ب). ولدى ميكروب السل جينات تمنع المقاومة لكل العقاقير المثاثة ، ولذلك ، أدخلت مركبات أخرى في مجال الاستخدام بما في ذلك الإيثاميبيوتول ،

والريفارمبيسين والثياسيتازون والبيرازيناميد. وفي نفس الوقت تكتسب البكتيريا أنواعاً جديدة من المقاومة لهذه المركبات، حيث ثبت أن بعض السلالات الحديثة الاكتشاف مقاومة لكل الأدوية المعروفة، وقد توفي بعض المرضى في السنوات الأخيرة لعدم قدرة الأدوية الحديثة على شفائهم، بينما لم يمكن شفاء البعض الآخر إلا من خلال الاستئصال الجراحي لفص الرئة المصابة، وهي جراحة لم تكن لازمة منذ عقود. ونتيجة لذلك، تجدد الاهتمام بالتحصين ضد خطر هذا المرض، الذي كان قد احتفى من قائمة الأمراض الهامة بالنسبة لكثير منا لأجيال مضت - وعاد بشكل درامي .

ويمكن رواية قصة أخرى عن أحد أشهر سكان الجسم الإنساني ، وهي أحد أنواع البكتيريا العنقودية، وفي معظم الأوقات تعيش هذه البكتيريا عرضاً فييناً بدون أن تحدث أية مشاكل. أحياناً تتسلل سلالة منها إلى مجرى الدم من خلال حويصلات الشعر وتسبب بقعاً أو بثوراً ، وتمكّن بواسطة جيناتها التي تتبع لها إصابة العائل من إصابته بتعفن في دمه إصابة شديدة يمكن أن تكون خطراً على حياته، ولا يزال تعداد الوفيات السنوي في أمريكا ٧٠٠٠٠ شخص نتيجة لهذا الميكروب، ولما كانت الميكروبات العنقودية نفسها تعتبر ضمن البكتيريا التي تتعرض للهجوم من الفيروسات الملتهمة للبكتيريا، فيمكننا أن نتعرف على السلالة الجينية لهذه البكتيريا باستخدام الفيروسات الملتهمة التي تتفاعل معها البكتيريا كدلائل . وترافق المستشفى ميكروباتها العنقودية، وتكون مستعدة للتعامل مع انتشارها ، إذا اكتشف واحداً من تلك الفيروسات الملتهمة. وكان الميكروب العنقودي هو أول كائن دقيق خضع للمعاملة بالمضادات الحيوية، وقد استخدم البنسيطلين لدمير هذا الميكروب في حالات أخرى مميتة. وكان أول استخدام للبنسيطلين في عام ١٩٢٢ ، حينما أُسقط الأطباء نقاطاً من معلق يحتوى على قطر البنسيطلين في عيون أطفال حديثي الولادة مصابة ببكتيريا السيان، حيث احتوى المعلق من البنسيطلين ما يكفي للقضاء على البكتيريا في هذه الحالات، فشفى الأطفال من مرض الرمد. ولو لا هذه النقطة لحكم على هؤلاء الأطفال الصغار بالعمى. وبينما كان شبح الحرب العالمية الثانية يقترب، تزايد تركيز الاهتمام بالمضادات الحيوية والبنسيطلين لمقاومة العدو ، حيث لم يزد هذا الاهتمام حتى ذلك الوقت عن أكثر من فضول معملي، لكنه تحول إلى إنتاج على نطاق واسع . وكانت الاستجابة الناجحة للحالة الأولى التي عولجت به، في حالة الشرطي المصابة بتعفن الدم - وقد علمت هذه الحالة درساً للأطباء ، بأن البنسيطلين يمكن أن يستخدم في

علاج عموم الأمراض المعدية، وأن إمداداته قد تكون لها القيمة الأعظم على مسرح الحرب . ومنذ الأربعينيات من القرن العشرين أصبح البنسللين هو الدواء المفضل في مقاومة العدوى بالبكتيريا العنقودية .

ومع ذلك ، توفر البكتيريا فرصاً كبيرة، إذ يمكنها اكتساب جينات من السلالات الأخرى، بالضبط كما حدث مع بكتيريا السل، فقد بدأت بعض البكتيريا السلبية في اكتساب جينات تمنع المضادات الحيوية، وسرعان ما ظهرت البكتيريا المنتجة لإنزيم البنسللين، الذي يهدم البنسللين ويمنعه من تدمير الخلايا البكتيرية. وفي السنوات الأخيرة، ساء الوضع بدرجة ملحوظة، حيث بدأت سلالات جديدة من الميكروبات العنقودية في الانتشار، حيث اكتسبت جينات جديدة تجعل جدر الخلية متينة ضد الاختراق بواسطة المضادات الحيوية ، وكان العقار الجاهز لسنوات عديدة ضد الإصابة بالميكروبات العنقودية هو الميثيسيللين، وهو عبارة عن صورة مطورة من جزء البنسللين ، وتقاوم هذه السلالات الجديدة من البكتيريا تأثير المضاد الحيوي (ويختصر اسمها بالحروف M M S A) ، مما يستوجب البحث عن أنواع جديدة لاستعمالها في القضاء على هذه السلالات .

ويعتبر مركب «فانوميسين» النادر الاستخدام ، هو المضاد الحيوي الأقوى في القضاء على الميكروبات العنقودية ، واليوم تحتفظ المستشفيات بأرصدة من هذا المضاد الحيوي لمعالجة هجمات العدوى بميكروب (M M S A) ، الآخذة في الانتشار بين العامة، ولكنها أكثر شيوعاً في المستشفيات، فتوجد حوالي ٣٠٪ من الميكروبات في المستشفيات في حالة متينة ضد الميثيسيللين، وترتفع نسبتها إلى ٤٠٪ في وحدات الرعاية المركزية، ويعتبر مركب «فانوميسين» الوحيد المتاح لعلاج الإصابة بهذا الميكروب في حالة كثير من المرضى ، ومما زاد في تعقيد هذا الأمر عزل سلالة جديدة من الميكروب العنقودي التابع النوع «أوريوس»، كانت قد اكتشفت في صبي يبلغ الرابعة من عمره في اليابان ، والتي اكتسبت جينات صفات جعلتها متينة مناعة كاملاً لذلك المركب مما يعتبر أخطر تطور: بالنسبة لأطباء العالم الغربي، فقد كان مركب «فانوميسين» هو الملجأ الأخير لهم . وقد استخدم المضاد الحيوي المسمى «أريبيكاسين» في علاج الصبي الصغير في اليابان ، وهو دواء نادر، إلا أنه غير مرخص الاستخدام في الغرب . والأكثر إقلالاً ما تسببه السلالة الجديدة «أيريوجينوسا» من نوع «سيديوموناس» من خفض مقاومة ضحايا الحرائق ، كما أن هناك سلالة حديثة التعريف

لا تتأثر بأى من المضادات الحيوية الماتحة للاختبار، وحتى اليوم لم يعرف عنها التسبب فى إصابة أى أحد ، ولكن ربما يكون تفشي الإصابة بها مسألة وقت . وبالرغم من كل الإثارة التى تعيّب على التباطؤ فى تقديم البحث الطبى ، فلم نشهد تقديم مضادات حيوية للعمل بها منذ أكثر من ٢٠ عاما .

وغالبا ما يقال أن البكتيريا تصبح مقاومة للمضادات الحيوية من خلال نوع من الانتخاب التدريجى، ويقول الناس أن استخدام المضادات الحيوية يسمح لأقسى الجراثيم بالبقاء ، (إذ أنها تتبع للأجيال التالية) زيادة تدريجية فى المقاومة، وهذا نمط يسهل فهمه، ولكن ليس هذا هو حقيقة ما يحدث ، فالبكتيريا تحب أن تمارس الجنس مع بعضها، وتكتسب خواصا جديدة عن طريق تبادل الجينات من حين لآخر، وهذا يوضح كيفية اكتساب بكتيريا القولون - ١٥٧ قدرتها على تخليق سموم قاتلة، حيث تزيد مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية عن طريق تبادل الجينات، وليس بالضبط من خلال بعض الآليات الاختيارية لمقاومة التأثير القاتل للمضادات الحيوية، فالحياة أكثر تعقيدا من هذه الآليات ، ولذلك لا يحتمل أن يكون الإسراف فى استعمال المضادات الحيوية هو السبب الرئيسي لمقاومة الميكروبات لتأثير تلك المضادات، لأن السلالات الخطرة من بكتيريا السل تصل إلى الغرب من الأمم النامية، حيث المضادات الحيوية نادرة نسبيا ، فإذا كانا بسبيل مقاومة العدوى بهذه الكائنات فى المستقبل ، فسنحتاج إلى فهم لكيفية الوقاية من هذه البكتيريا مثلاً نحتاج إلى إيجاد طرق جديدة للعلاج .

جذب الانتباه فى السنوات الأخيرة مرض رهيب ، كتبت عنه عناوين تصدرت الصحف ، يقتل ضحيته بسرعة ، حيث تنوب أنسجة المريض متغولة إلى كتل ذات قوام نصف سائل. ويعرف هذا المرض بالموت الموضعي للأنسجة الحية ، ويرغم أنه حدث الانتشار، فهو غير موجود في عديد من المراجع، وتسببه مجموعة أنواع من البكتيريا العنقودية الشائعة بما يكفى، وهي المسئولة عن التهابات الحلق والحالات العارضة من تعفن الدم . ومن بين الأمراض المعروفة جيدا، تتضمن أنواع البكتيريا المعروفة باسم الحمى القرمزية والحمى الروماتزمية ، والتهاب الحلق الذى يسمى «الالتهاب العنقودى للحلق» ، وهو مألوف لمعظمنا . وفي الحقيقة ليست كل أنواع البكتيريا العنقودية ضارة ، فبكتيريا تخمير وتجين اللبن تنتوى كلها إلى البكتيريا العنقودية، فاللبن الخيطى المحبوب فى اسكندنافيا ، يتم تخميره بواسطة الميكروبات العنقودية، حيث تنمو البكتيريا فى سلاسل طويلة ، تعطى ذلك القوام الخيطى المميز لشكل اللبن الزبادى الناتج .

يوجد عاملان يجعلان بعض أنواع البكتيريا العنقودية ضارة بالحياة ، أولهما أنها يمكنها البقاء ككائنات لا هوائية بدون أكسجين، فهي لا تتنفس الأكسجين في العادة، وتستطيع تغيير نظامها الأيضي ل تستمر في الحياة بدونه، وثانيهما هي أن بعض سلالات هذه البكتيريا تحتوى على جينات تستطيع شفراتها إنتاج سموم (توكسينات) ذات درجة عالية من الخطورة، حيث تتتوفر التركيبة القاتلة من هذه الشفرة ؛ فهي تسمح للكائن بالنمو داخل الأنسجة التي تقتل وتتكسر بسرعة بواسطة السموم والإنزيمات التي ينتجها ذلك الكائن من هذه البؤرة للعدوى، فتنتشر السموم، وسرعان ما تظهر منطقة من تسريب النسيج تنتشر بسرعة ، وقد تبubo هذه حالة يمكن أن تستخدم المضادات الحيوية في علاجها، ولكن حتى لو كانت هذه البكتيريا حساسة للمضادات الحيوية ، فلا توجد وسيلة لإيصال المضادات الحيوية إلى موضع العدوى، فالمضادات الحيوية تنتشر خلال الأوعية الدموية، ولكن الأوعية الدموية حول منطقة العدوى تكون قد تحلت ودمرت بفعل الميكروبات العنقودية، فتنتشر السموم أكثر ، ويحدث انتشار سريع لتسريب الأنسجة يتحرك أمام الميكروب المعدى مما يجعل من المستحيل وقفه . والعلاج الوحيد الأكيد لهذه الحالة هو التدخل الجراحي ببتر الأنسجة المصابة بأسرع ما يمكن وتمدير بؤرة الإصابة . ويظل هذا المرض حالة نادرة من الحالات التي تستحق النشر حيثما تحدث. ومع ذلك ، فإن بؤرة مصابة بهذا المرض محاطة بتسلل في الأنسجة تحتاج إلى اهتمام عاجل ، لأن الوفاة يمكن أن تحدث خلال يوم أو اثنين ما لم يوقف تقدم ذلك المرض .

تنجم الأمراض الجديدة التي نواجهها عن طرز مألفة من الكائنات الدقيقة ، سواء منها حديثة الاكتشاف وحيدة الخلية (مثل الأكانتاميبا) أو بكتيريا تم تعريفها حديثا (مثل الكاميلوباكتر وبكتيريا القولون - ١٥٧). ويبعد مرض الكاوزاكى المحر كما لو كان مريضا بكتيريا ، بالرغم من أن لا أحد يستطيع حتى الآن أن يحدد ماهيته ، حيث تعيقه الإصابة بقرح في الجهاز الهضمي وسرطان في الأمعاء ، مما يبعد معه الآن ، أن لدينا نوعا من البكتيريا مكتشفا حديثا يتسبب في هذا المرض ، كما يتسبب في مرض شرايين القلب التاجية ، الذي يمكن أيضا أن ينجم عن عدوى أكثر من أن يسبب الإجهاد أو نوع الطعام .

ولا يزال علينا أن نكتشف في بعض الحالات السبب الحقيقي لهذه الأمراض، وفي حالات أخرى ننتهي بإعلان توصلنا إلى السبب وراء تفشي أحد الأمراض ، وهو

السبب الذى عادة ما نستشهد به ، ألا وهو الإسراف فى استخدام المضادات الحيوية ، ولكن مما لا شك فيه أننا نفترط فى استعمال هذه المركبات وبطريقة تخلو من المسئولية ، لأنها ترتبط بزيادة هامش الربح .

ثار الذعر العالمى الأكبر نتيجة اكتشاف فيروس جديد ، وليس نوعاً جديداً من البكتيريا ، فالفيروسات أصغر وأبسط من البكتيريا ، وت تكون مما يزيد قليلاً عن حزمة جينات صغيرة ، وتكون النتيجة أن الفيروسات لا تستطيع التكاثر ذاتياً ، وبديلًا من ذلك ، تستخدم جينات الخلايا المضيفة وتجبرها على إنتاج فيروس آخر ، فالفيروسات هى قمة التطفل ، ولا توجد مضادات حيوية يمكنها شفاء مرض فيروسى ، لأن المضادات الحيوية تتدخل فى أداء وظائف وتکاثر الخلايا الميكروبية مع كونها ليست خلايا ، فكثير من الأمراض كالجدري والجدري والتهاب الغدة النكفية تسببها الفيروسات ، ويبقى خط دفاعنا الرئيسي فى التحسين ضد هذه الفيروسات . ولا يوجد حتى الآن دواء علاجى متخصص يخلص جسم المريض من الفيروس . ويصف الأطباء أحد المضادات (مثل الستربتوميسين) ، حينما يعاني المريض من فيروس (كانانفلونزا) ، ليس ليخلص المريض من الفيروس ، وإنما بأمل منع أحد أنواع البكتيريا الانتهازية من الأخذ بزمام الجسم الذى أضعفه المرض وتسبب عدوى متزامنة مع الإصابة الفيروسية .

انفجرت مشكلة استعصاء الأمراض الفيروسية على الشفاء فجأة عام ١٩٨٣ ، بينما كان العالم راضياً عن نفسه . وحدث ذلك بمناسبة اكتشاف فريق من العلماء المتخصصين لفيروس جديد فى معهد باستير الواقع فى باريس ، حيث سبب ذلك الفيروس مرضًا سماعه العاملون الفرنسيون اختصاراً «سیدا» ، والذى يعرف أفضل باسم «إيدز» اختصاراً لاسم الذى نعرف ترجمته العربية باسم «الأعراض المترادفة لفقد المناعة المكتسبة» . اكتشف وجود هذا المرض الجديد الغريب لأول مرة فى نيويورك عام ١٩٧٨ ولوس أنجلوس عام ١٩٧٩ حينما أرسلت تقارير عنه إلى مركز التحكم فى الأمراض المعدية لأتلانتا بولاية جورجيا . ولاحظت هيئات نيويورك الطبية على المصابين بهذا المرض تجمعوا مفاجئاً من الورم الخبيث الذى يصيب الأنسجة الضامة والمعروف باسم «ورم كابوس» فى الرجال الشواذ جنسياً . وفي لوسرنجلس ، ابتليت مجتمعات الشواذ جنسياً بمشكلة مختلفة هي الإصابة بميكروب «بنيوميتيس» ، وتبين لعلماء أتلانتا أن ظروف الحالتين قد تكون مرتبطة ببعضها ، فالورم الخبيث وميكروب البنيوميتيس محكمين فى العادة بجهاز المناعة الطبيعى فى الأشخاص الأصحاء ،

وبدأ ظهور أن كلا من مجموعتي المرضى كانت تعانى من ضعف المناعة . وبحلول عام ١٩٨٢ بدأ ظهور حالات من التزف الدموي، مما دعا إلى استنتاج أن السبب هو نقل دم ملوث، وأتت الأدلة المعززة لصحة هذا الرأى من فلوريدا، حيث كان مدمنو المنشطات الجنسية يتسلطون بهذا المرض، وكان لوك مونتاجير في باريس قد عزل فيروسا ارتجاعيا في أوائل عام ١٩٨٣ ، وتلاه في نفس العام عزل فيروس تم تعريفه في أمريكا . وبالفحص الدقيق للفيروس الأمريكي تبين أنه متطابق مع ذلك الذي سبق اكتشافه في باريس . وأصبح معروفا باسم «فيروس نقص المناعة» . وفي عام ١٩٨٦ ظهر فيروس ثان نو تركيب جيني مختلف في مرضي الإيدز بغرب أفريقيا، ومنذ ذلك الوقت تمت دراسة «فيروس نقص المناعة - ٢» بتوسيع .

ينتمي كل من هذين الفيروسين إلى مجموعة «الفيروسات البطيئة» ، التي كان الطبيب البيطري الأيسلندي بيغورن سيجور دسدن أول من عرفها ، وكذلك نشأ مرض جديد في الأغنام المحلية (الإنجليزية) في الخمسينيات من القرن العشرين بفعل عوى انتقلت إليه من أغنام مستوردة. تظهر الأعراض الرئيسية لهذا المرض متزامنة بشكل شلل في الأرجل الخلفية مع عدم القدرة على التنفس. وفي عام ١٩٦٢ عرف سيجاردون أن مجموعة الأعراض المتزامنة للمرض الجديد تتسبب عن نوع من الفيروسات، ثم اكتشفنا نحن فيروسا غادرا يسبب نقص المناعة وأنيميا الخيل ، وتبين أن كلا الفيروسين ينتمي كذلك إلى مجموعة «الفيروسات البطيئة» المنتشرة في أماكن أخرى في عالم الحيوان .

وقد وجد فيروس نقص المناعة المكتسب أولا في الأدميين ، ويرجع الكثير من الفضل في فهمنا المبكر إلى الاكتشافات الرائدة لهذا الباحث الأيسلندي المتميز .

وعلى الرغم من أن فرق البحث الفرنسية حددت الفيروس تحديدا صحيحا، استنتج العلماء الأمريكيون أن هذه الفيروسات كانت تنتمي إلى فيروس اكتشف في اليابان عام ١٩٨١ ، الذي عثر عليه في عينات دم من مرضى اللوكيميا (ابيضاض أو سرطان الدم) ، وتحول إلى فيروس يمكنه زرع نفسه في جينات العائل بطريقة استعادة ، وهذا ما أعطى تسمية (المسترجع أو المستعيد) لهذه المجموعة، التي اكتشف أنها تغزو الكريات الليمفاوية ، وهي نوع من الكرات الدموية البيضاء التي تحرس المناعة في الأصحاء . وقد سمي هذا النوع من اللوكيميا (٥ ت ل ف - ١) .

وفي عام ١٩٨٤، حدد الفريق الأمريكي برئاسة البروفسور جاللو، هوية نوع آخر من الفيروسات سموه (٥ ت ل ف -٣)، ولكن أثبتت العاملون الفرنسيون في معهد باستير أنهم كانوا الأسبق في اكتشاف ذلك الفيروس المسمى (٥ ت ل ف -٢) حيث كانوا قد أعطوه اسم «فيروس نقص المناعة المكتسب»، وكان الأمريكيون يتطلعون إلى المناصب خلال تلك المراحل من البحث بالرغم من أنهم كانوا لا يخجلون من الاعتراف بذلك . وكان أول اختبار ناجح لوجود فيروس نقص المناعة المكتسب «صممه الفرنسيون أيضاً في عام ١٩٨٤ يسمى «اختبار المناعة لامتصاص الإنزيم» .

ينتشر فيروس «نقص المناعة المكتسب» من شخص لأخر حين تنتقل السوائل البيولوجية من شخص مصاب إلى آخر سليم ، ويشكل اشتراك مدمى المخدرات في الحقن بالإبر طريقة واضحا للعدوى، وبالتالي، يشكله نقل مشتقات الدم إلى النازفين ، إذا لم يتم تثبيط هذا الفيروس بالعاملة الحرارية خلال عمليات الإنتاج، ويؤدي إحداث الجروح أثناء الجماع ، وربما يسبب اللواط أو الجرح أثناء نزفًا يفسر السبب في ارتباط المرض بجماعات الشواد جنسياً وضحايا الاغتصاب. وقد قمت بنشر الفصل الأول عن مرض الإيدز أو نقص المناعة المكتسب ليظهر في كتاب موجه للقراءة العامة في عام ١٩٨٥ ، وكانت خواتيم ذلك الفصل مشوقة لتأمل أحداث الماضي ، فقد انتهيت إلى أنه لا وجود لأخطار من العناية بمرضى الإيدز على الفريق الطبي ، وأن انتشار الفيروس بين الذين يمارسون الجماع الطبيعي غير متوقع نسبياً. وكان هناك كلام كثير عن زيادة الناتج من هذا المرض نتيجة الجماع الطبيعي ، ولكن هذا يوجد غالباً في البلاد الأفريقية ، حيث تنتشر في نفس الوقت أمراض أخرى نتيجة العدوى بالاتصال الجنسي. وفي حالات بهذه ، يمكن أن يكون الفيروس محمولاً في مجرى الدم بواسطة نوع محظى من البكتيريا، وفي الوقت نفسه، كانت هناك حملة صادقة لتحذير الجماهير من أخطار الإيدز ، وربما كانت إعلانات التجاريين في التليفزيون البريطاني الأسوأ في هذا المجال، فقد عرضت مشاهد غاية في الروعة والغموض لانهيار شواهد القبور الجرانيتية على المشاهد السيء الطالع . وأهدرت ملايين من الجنيهات الإنجليزية على هذا المجهود غير المرشد. في ذات الوقت اتصل بي عدد من الأزواج المتزوجين الذين على الرغم من إخلاص كل منهما لشريك حياته - وليسوا ضمن المجموعة المعروضة للإصابة بالمرض - كانوا مرتعبين من استخدامهم العوازل الطبية (المجرد تجنب الإصابة بالإيدز) ، وفي مواجهة تلك الحالات، لا أزالأشعر براحة الضمير من جراء

توضيح المدى المحتمل لهذا الوباء الجديد الخطير ، فيشكل الإيدز بلوى مرعبة، ونادرًا ما شعرت بحزن أكبر من الحزن الذي شعرت به عند التحاقى بأعمال المساندة فى كاليفورنيا ، حيث تصرخ الأجسام المنكمة للضحايا طالبة العون. وفى بعض الأمم حيث تزايد الزنا مع مرور السنين ، وصلت الإصابة بالإيدز إلى مستويات مروعة . ولكن الوباء لم يهلك القسم الأعظم من مجتمعات الكرة الأرضية ، كما سبق أن تهددت والذى ذلك فى إمكاننا العمل على الخلاص منه .

وكما استنتجت فى عام ١٩٨٥ ، فإن فيروس نقص المناعة المكتسب ليس مرتفع القدرة على العدوى ، فببون الاتصال المباشر لسوائل الجسم لا تحدث العدوى من شخص آخر . وبذلك ، فإنه لا ينتقل بمجرد الملامسة أو استنشاق الهواء ، ولهذا السبب ، فنحن محظوظون ، فالفيروسات كائنات انتهازية بدرجة كبيرة، وأكره أن أتخيل العواقب التى كانت تنجم عن احتفال انتشار فيروس رهيب كهذا بالسهولة التى تنتقل بها الانفلونزا . ومن غير المحتمل أن تكتسب الفيروسات البطيئة تلك الخاصية، لأنها لا تنتمى إلى نفس العائلة من الفيروسات كأولئك الذين ينتشرون عادة بفعل السعال والزكام ، ويجدر بنا أن نأمل أن هذه الجينات لم تكتسب قط بواسطة هذه المجموعة . فإذا كانت صفة سهولة الانتقال قد اكتسبت بواسطة فيروس قاتل، فهذا كفيل بأن يتهجى حروف النهاية للحضارة الإنسانية كلها. فكمارأينا ، انتهت الحضارات الكبرى لقبائل مثل الأزتيك والميكستيك والإإنكا بفعل الإصابة الشديدة بالجدرى التى انتقلت إليهم عبر المكتشفين الأوروبيين. وكان الغزاة الأوروبيون محظوظين منها بفعل مناعتهم ضد الفيروس لطول تعريضهم لتلك الفيروسات فى صورها الضعيفة والخطيرة ، ولكن بالنسبة لسكان أمريكا الوسطى الرافقين والمحضررين، فقد قضى الفيروس على نظام كامل لحياتهم .

وتتركز الإصابة بفيروس نقص المناعة المكتسب فى كريات اللمف المعروفة باسم (ث-٤)، والتى هى الكرات البيضاء الأميبية التى تشكل النظام الأساسى فى استجابتنا المناعية للأمراض ، فهى تعرف بائتها «خلايا معاونة» وهى تتوجول فى الغدد الليمفاوية ، والنخاع المنتج للدم، والطحال، والغدة الثيموسية . ونتيجة لتسليط الفيروس على جهاز المناعة، تفقد كريات الليمف (ث-٤) قدرتها على مساعدة هذا الجهاز وتبدأ فى إنتاج موجات من فيروس جديد ينتشر قدما خلال الجسم . ولا ننسى أتنا نتعامل مع فيروس بطىء ، فتستغرق الأعراض وقتا طويلا قبل الظهور. وقد اكتسب المرض نفسه

أعراضًا متزامنة لنقص المناعة المكتسب (الإيدز)، الذي نادراً ما يظهر خلال ستة أشهر من العدوى به، ويستغرق أحياناً عدداً من السنين ليظهر. وبعض المرضى الذين أصحابهم المرض منذ عقد لا يزالون في لياقة واسحة. تكون الأعراض الأولى لهذا المرض غامضة ومن النوع المعتمد حلوته لدى معظم الناس من وقت لآخر، وتتضمن هذه الأعراض فتور الهمة، والشعور بالتعب، والإسهال والحمى المتقطعة، وقد يتزداد وزن الحجم بين الزيادة والتقصان بذون سبب ظاهر، وتضعف الشهية للأكل، ويحدث تورم خفيف للغدد الليمفاوية في أعلى الفخذ أو الإبط أو العنق، وقد تختفي هذه الأعراض قبل أن يبدأ ظهور المرض الحقيقي، ولذلك قد يحمل المرضى الفيروس بذون حتى أن يعلموا بوجوده في أجسامهم. وبينما يتقدم المرض تبدأ خلايا $\text{CD}4^-$ في الظهور ليتم لها السيطرة عليه كعادتها مع الأمراض التي تصيب الجسم. وربما تدل أعراض الورم الخبيث المسمى كابوسى، والذي يعد نوعاً من السرطان، حيث يظهر على البشرة بشكل نموات ذات لون ضارب إلى الأرجوانى، فيت忤ذ ظهوره كدالة محتملة على الإصابة بالإيدز، كما تعتبر إصابة الرئة بالأمراض مرتبطة بالإيدز، فهذه الكائنات الدقيقة وحيدة الخلية تعيش في أجسام الأصحاء حيث يستطيع جهاز المناعة أن يتخلص من الجراثيم، ولكن ضحية الإيدز تفتقر إلى هذه الاستجابة الفعالة، وذلك هو السبب في تمكن المرض.

وتقترن نتائج البحث أن فيروس نقص المناعة المكتسب كان موجوداً منذ عهد أبعد مما تصورنا، فالحالات التي يظن أنها حدثت في زائر عام ١٩٧٦ واختبارات عينة مصل الدم أكدت أن الفيروس كان موجوداً في ٢٥٪ من السيدات الشابات في كينشاسا منذ ١٩٧٠، قبل أن يحدث اكتشافه، وأعلن أن أسلاف هذا الفيروس كانت منتشرة في جماعات القردة حول بحيرة فيكتوريا. ومنذ ذلك الوقت، أظهرت عينات الأمعصال، التي خزنـت في المستشفى من مرضى توفوا منذ عهد بعيد، احتواها على أدلة تفيد وجود ذلك الفيروس، حيث كان موجوداً بالتأكيد بمعدل منخفض في الأربعينيات من القرن العشرين، ولكن عوامل انتشار إدمان المخدرات والشنود الجنسي في الثمانينيات من هذا القرن وفرت له الظروف الملائمة للظهور كسبب لوباء كبير. وظهور جينات فيروس نقص المناعة المكتسب تباعـنا ملحوظاً، فلا يملك الفيروس أي وسيلة لتصحيح أخطاء النسخ بحيث ينتقل الجين من حالة الاستقلال إلى الاندماج في التركيب الجينومي للعائـل، وبالتالي يقدم النسخ الاستعادـي جيناً

مغايراً من كل ١٠٠٠ جين منسوخ، وقد يكون هذا تصميماً هندسياً، أكثر منه صدفة، لأن ذلك يعني أن الفيروس يحافظ على طائفة من السلالات ذات التباين الجيني، ولكنه عندما يواجه جهازنا المناعي البقيق، يستفيد الفيروس من التغير في جيناته، مما يجعل التخلص منه صعباً ، والسبب كما أحسه هو فشل الفيروس في تصحيح جيناته التي ربما بسبب تصميماً هندسياً يظل البعض منها (في مركز الفيروس) غير متغيرة بدرجة ملحوظة. ويوجد التباين الأكبر في البروتينات التي تكون الغلاف حول الفيروس، وأن هذا هو التغليف الخارجي الذي يحاول جسم العائل أن يتعرف عليه ، فيحتال الفيروس على البقاء بعيداً عن متناول جهاز المناعة بتغيير مظهره ولهذا الفيروس طائفة محدودة من العوائل، فمنذ عام ١٩٨٢ ، أظهر قدرته على الانتقال إلى الشمبانزي، ولكن لم يتطور المرض في تلك الحيوانات، فضل تأثير العلاج غير قابل للتقدير. ولا يزال تأثير عقار (أ. ث. ز) الذي يستخدم على نطاق واسع، وأعلنت تأثيراته المضادة لأضرار الفيروسات، ولكن يظل هذا غير محقق فيستعمل العقار عند اليأس من تحقق الشفاء والرغبة في تحقيق أي تحسن في حالة المريض . وعلى الرغم من أن الطريقة التي يتغير بها الفيروس تجعل تطوير اللقاح لمواجهة هذا التغير يبدو غير مرجح ، فيبقى الأمل في أن يتيح لنا هذا التطوير قهر ذلك البلاء .

تتميز الأمراض الفيروسية الأخرى الجديدة ، ليس فقط بالنمو البطيء التدريجي بحيث يمكنه الرسوخ قبل أن يكتشف ، ولكن نتيجة للDRAMATIC التأثير القاتل لذلك الفيروس. وأكثر الفيروسات خطرًا هو فيروس «إيلوبا» الذي يسبب وفيات بنسبة مرتفعة تصل إلى ٩٠٪ ، وهو الوباء الأول الذي حدث في زائير عام ١٩٧٦ ، حيث كانت الإصابة به التي يبدو أنها مرت خلال فترة حضانة حوالي ٦٤ يوماً، تبدأ فجأة بشكل DRAMATIC ، فيعاني المريض من حمى موجعة جداً تتخللها قشعريرة ، مع فقد الشهية وألم في الأطراف . وسرعان ما يعقب هذه الأعراض قى ، والتهاب الحلق ومضاعف في البطن وإسهال، ويصبح المريض فاتر الشعور، ضعيفاً، ويصاب بالجفاف . ويبدو المريض قد فقد إحساسه بالزمان والمكان ولا أمل في شفائه. وبهاجم الفيروس الأوعية الدموية وتبدأ الأنسجة في التداعي خلال أيام . ويبدا المريض في النزف من الرئتين والأمعاء واللثة، كما ينفجر الدم من البشرة. وتعلن هذه المرحلة من النزيف قرب حلول الوفاة هناك أكثر من ٨٠٠ ضحية لوباء الأول الكبير الذي انتشر عبر زائير والسودان . ففي

رائير توفى ٨٨٪ من الضحايا بينما كانت نسبة الوفيات فى السودان ٥٣٪ . وقد تم تشخيص حالة واحدة فى العام التالى فى رائير، وكان هناك انتشار آخر صغير للوباء فى السودان فى موقع الوباء الأصلى الذى حدث عام ١٩٧٩ . ولم يعثر على هذا الفيروس فى القرود ، بالرغم من العثور على فيروس ينتمى إليه فى قرود الفلبين ، وألهمنا مأساوية هذا المرض مخرجى السينما التى صورت الصور المرعبة لأعراض هذا المرض .

ينجم مرض القرود الخضراء عن الإصابة بفيروس ماربورج الذى سمي طبقاً لاسم مدينة ألمانية، حيث لوحظ المرض الذى انتشر مرتين، أولاهما فى ١٩٦٧ فى ماربورج وثانيتها فى بلجراد، عاصمة يوغوسلافيا . وقد نشأ هذا الفيروس فى القرود الأفريقية الصغيرة المستوردة من أوغندا للأغراض التجريبية، فقد كانت هناك ٢٥ حالة من العدوى بهذا المرض انتقلت من القرود، منها ٧ انتهت بالوفاة، وكذلك ٧ ضحايا التقطت العدوى من أول موجة لها . ومنذ ذلك الوقت تناشرت حالات عارضة عبر كينيا وزيمبابوى وجنوب أفريقيا . ويحتوى فيروساً الماربورج والميلويا على جينات متشابهة. ويشكل فيروس «رستون» عضواً ثالثاً فى المجموعة ، فهو معد للإنسان، ولكن لا ينبع عنه مرض خطير. وكانت قد صدرت تقارير عن عزل أنواع أخرى لنفس المجموعة من القرود بالرغم من أنها لم تسبب أوبئة أخرى بين الأدميين . وتشبه أعراض الإصابة بفيروس «ماربورج» تلك التى يسببها فيروس «إيلوبا» القريب له، على شكل نزيف من الأنسجة خلال الجسم كله ، بما فى ذلك الكبد والطحال والكلى، وقد جربت لقاها، لكن لم يمنع استعمالها مناعة للحيوانات تتحدى بها ذلك الفيروس فيما بعد . وهذه الأمراض خطيرة جداً . وسنحتاج إلى الاحتراس منها والسيطرة على منع انتشارها في المستقبل .

وقد سجلنا الإصابات الفيروسية الواردة من أفريقيا منذ الحرب العالمية الثانية، فقد تم التعرف على الحمى التزيفية الأرجنتينية، الناجمة عن فيروس «جونين» فى عام ١٩٥٧ كمرض قاتل وصل إلى أقصاه فى شهر مايو. وفي عام ١٩٥٩ تم التعرف على مرض مشابه سببه فيروس «ماشوبو» فى بوليفيا، حيث تفشت الحمى التزيفية عام ١٩٦٤/١٩٦٣ مسببة مئات الحالات المرضية ، ويعرف عنه حالياً أنه سلالة أخرى ، وفيروس «جواناريتو» الذى تم تعريفه فى فنزويلا عام ١٩٩١ ، والذى لابد وسيدرك

الذهن القوى الملحوظة أنه يسبب مرض نقص المناعة المكتسب . وكل هذه الفيروسات لديها مستودعات طبيعية في القوارض التي تعيش قريبا من القرى. تنتهي حمى «لازا» إلى نفس المجموعة، وكانت قد تم تحديد هويتها في عام ١٩٦٩ ، وكانت تستوطن غرب أفريقيا من السنغال إلى الكاميرون. وكانت قد زارت مؤسسات المستشفى في غرب أفريقيا حيث يتعافى المرضى بمثل هذه الأمراض، وأنه لما يلزمني من الأفكار التحقق من التأثيرات الخاصة لهذه الأوبئة على ضحاياها، فهناك أصداء لها منذ عصور مبكرة في أوروبا حين سيطرت أوبئة مثل طاعون الموت الأسود (لا يزال موجودا في الولايات المتحدة) والجدرى، ولا تزال تملـك زمام السيطرة على المجتمع الإنساني ، وكثير من الأمم تواجه يوميا حالات نشعر بالفخر لقهرها في مجتمعاتنا . فهذه الحميات النزيفية، بما فيها الذي يسببه مرض «لازا» وغيرها تتضمن نزيفا من الفم والأعضاء الداخلية وتلف جسيم في الكبد ، والتي تؤدي لوفيات نسبتها ١٦٪، بالرغم من أن معظم المرضى يشفون، فيستغرق الإبلال من المرض وقتا طويلا ومضنيا .

وتسبـب مجموعة كبيرة من الفيروسات تسمى «فيروسات هانتا» الحمى النزيفية الكورية التي تسبب انهيار الأنسجة الداخلية . ويظن أن المرض كان موجوداً منذ قرون، ولكنه سجل في الوثائق الطبية للغرب في ١٩٥١، حين تفشي بين أفراد قوات الأمم المتحدة العسكرية في كوريا، حيث أصاب أكثر من ٣٠٠ شخص وبسبب الوفاة بنسبة تقارب من ١٥٪ . وقد قام هو واتجـلى في ١٩٧٨ بتحديد المسبب الذي سمي «فيروس هانتان»، الذي زرع لأول مرة في عام ١٩٨١ ، وأوضح البحث الدولي أنه يسبب انتشار المرض في الشرق الأقصى، بما في ذلك كوريا والصين وروسيا الشرقية . وتتراوح فترة حضانة هذا المرض بين أسبوع وأسبوعين قبل حدوث حمى شديدة مقاومة مصحوبة بألم رهيب في العضلات والعينين، يتبعه نزيف منتشر وتورم الأنسجة نتيجة للرash، ويموت ثلث المصابين بالحالات المميتة خلال هذه المرحلة بتأثير صدمة شديدة. ويتبع الأعراض السابقة اختلال وظائف الكلى، وقد يصبح فشل القلب ظاهرا، وقد تستعيد الكلى وظائفها الطبيعية ويتسنم الشفاء المحتمل للمريض بإخراج كميات كبيرة من البول، وهي عبارة عن السائل الناتج عن تخلص الجسم من النسيج المريض ، ويستغرق التعافي من هذا المرض عدة شهور .

يعيش هذا الفيروس في الجرذان والفئران ، ويبدو أن المرض ينتشر من خلال الملمسة مع التراب الناتج عن نفاثات القوارض . وتوجد بعض اللقاحات الآن تحت

الاختبار في الشرق الأقصى ، بالرغم من وجود الأدلة الخامسة على فاعليتها لا زالت تحت النشر والطبع ، وأنت لا تحتاج لأن تجد الفيروس لتحديد أين كان ، فيمكنا أن نحدد مكان انتشار الفيروس بالنظر في الأجسام المضادة لذلك الفيروس في عينات الدم . ومن الطريف أنه على الرغم من أنه لم يسجل أي تفشي لتلك الفيروسات في الولايات المتحدة الأمريكية فيمكنك أن تجد عينات دم من أمريكيين وجرذان يدل اختبارها على وجود أجسام مضادة لهذه الفيروسات .

ويتم التعرف بانتظام، مع تقدم البحث، على فيروسات جديدة. وفي حالات عديدة، توفرت لدينا أدلة على وجود أسباب لم تعرف للمرض، منذ زمن طويل قبل اكتشاف الفيروسات نفسها. ففي أواخر الأربعينيات من القرن العشرين، حدثت محاولات في أمريكا لتوضيح أن الإسهال يمكن أن يتسبب عن إصابات لا علاقة لها بالملوكيوب. وقد قام المختبرون بترشيح عينات براز مرضى بأمراض معوية ، مع قيامهم بترشيح السوائل لاستبعاد كل جسمية (بما في ذلك كل خلية ميكروبية) ، وحين نشرت عينات من كل مريض على البيئة القياسية لمزرعة البكتيريا، لم تظهر علامة للنمو، فقد استبعد الترشيح كل الميكروبات ، وبالعكس، فحين أعطى هذا الراسح ، سرعان ما ظهرت عليهم أعراض النزلة المعوية ، وبهذه الطريقة خمن العلماء وجود فيروس يسبب الإسهال ، حتى لو لم يكن أحد يعرف ماهيته، وقد أعطت المستشفيات للمتطوعين أسماء حيث أجريت التجارب وبذلك يكون لدينا عامل «مارسي» (نسبة إلى المستشفى الحكومي مارسي ، في أوريكا بنيويورك)، وعامل «نبيجيتا» (نسبة إلى نبيجيتا بير فيكتشار باليابان). ولم يحدد أحد الفيروس الذي يسبب النزلة المعوية ، حتى منذ الجيل السابق ، وفي الحقيقة، فلم يظهر أول بحث يصف الفيروس في حالة الإسهال حتى عام ١٩٧٢ ، وقد نتج هذا البحث عن المرض المسمى «قيء الشتاء» الذي أصاب نصف المعلمين والتلاميذ في مدرسة ابتدائية في نورفولك بولاية أوهايو. وكان المتطوعون قد تناولوا راشح أولئك المرضى الذي نتج عنه أن المستخلص الخالي من البكتيريا يمكن أن ينقل المرض. وقد استخدم микросkop الإلكتروني لاختبار مرکرات تلك العينات، حيث شوهدت جسيمات دقيقة للفيروس لأول مرة . وسرعان ما أظهرت هذه التقنية عائلة للفيروسات الجديدة، بما في ذلك فيروسات مرض التهاب الكبد من النوع (أ) . وفي العام التالي تم تحديد «الفيروسات الدوارة» المعروفة عنها الآن أنها السبب في وباء عالمي يصيب ضحاياه بالإضطراب المعوى، الذي نسميه «إنفلونزا المعوية» الذي

أصبح معروفاً جيداً ، بالرغم من أنه يمكن أن يهدد حياة الأطفال ضعفاء الصحة أو سيئو التغذية .

يموت من جراء الإسهال خمسة مليون طفل سنوياً ، وقد بدأنا في تبين أن الفيروسات تكمن وراء كثير من هذه الحالات، فمثلاً نجم خمس تلك الوفيات عن الإصابة بالفيروسات الدوارة ، وذلك أن مليون حالة وفاة سنوياً تتسبب عن جرثومة تعرفنا عليها في السنوات الحديثة فقط. وتنتشر الفيروسات الدوارة على نطاق واسع في الحيوانات والآدميين . ويتراكم انتشار هذه الجرثومة في أوروبا خلال الأشهر الباردة، بينما ترتفع الإصابة بها في الولايات المتحدة إلى حدتها الأقصى بدءاً من الجنوب الغربي كل نوفمبر وتتحرك لأعلى عبر الولايات المتحدة حتى تصعد إلى نيو إنجلاند في مارس. وليس هناك حد أقصى موسمي للإصابة بهذا الفيروس، فتحدث حالات على مدى العام. وتبدو الأعراض القليلة لهذا المرض الذي يصيب الأطفال في أعمار تقل عن شهرين أو تزيد عن سنتين، كمؤشر لذلك المرض أن الفيروس ينبع أسوأ تأثيراته داخل تلك المجموعتين. وأحياناً يلقط البالغون المعرضون للإصابة بهذا الفيروس أيضاً، حيث يمكنه إحداث النزلات المعوية. وفي معظم حالات إصابة الأطفال بهذا الفيروس، تظهر عليهم الأعراض في صورة إسهال وارتفاع الحرارة والقيء ، وتحدث في حالات نادرة (١٪) من الإصابات أن يكون البراز مدمماً، وفي العالم الغربي تنتهي ثلث حالات الأطفال في المستشفى. ورغم محاولة استخدام اللقاحات الوقية، إلا أنها لا تكون فعالة دائماً . وقد كان هناك كثير من التأكيد على وجود أجسام مضادة للفيروسات الدوارة في لبن الأم ، الأمر الذي لم يتتأكد بالبحث تأكيداً يعتمد عليه. والعلاج القياسي لهذا المرض هو منع الجفاف بواسطة محلول سكري ضعيف مذاب في محلول ملحي ، ولكن هذا لا يحقق الشفاء الكامل، وهذا ما يقال أحياناً ، فالأطفال ضعفاء الذين يعطون كثيراً من علاج منع الجفاف تكون لديهم مستويات مرتفعة من السكر والملح في الأمعاء ، ويؤدي هذا إلى إزالة الماء من الجسم، ربما أسرع من ذي قبل. وكانت هناك حالات حيث اضطر أطباء الأطفال إلى أن يتغلبوا على مشكلة طفل يعاني من نوبات مرضية كمضاعفات إضافية للحالة، وتكون النتيجة المزيد من جفاف السوائل التي تناولها الطفل من أبويه القلقين. فإذا أمكننا أن نطور لقاها يعتمد عليه (أظهرت أفضل المحاولات ما لا يزيد عن ٧٠٪ فاعلية)، فيمكننا حينئذ أن نخفض معدل حدوث تلك النزلات المعوية للأطفال إلى حد كبير، وهنا تناح لدينا فرصة لتقليل ثقل هائل من

المعاناة المستشرية في العالم، التي يحدث معظمها في الدول النامية. ويوفر لنا تعرفنا على فيروسات جديدة ببعضها من تحديات مستقبلية واعدة، نأمل من خلالها الوصول إلى نتيجة حاسمة تنقذ حياة الناس في العالم.

وأخيراً، دعنا ننظر في تفاصيل فئة جديدة من الأمراض التي سننال من أجل أن نفهمها؛ فمن هذه الحقائق الجديدة نستطيع أن نتعلم دروساً قد تكون غالية في الأهمية بالنسبة للقرن الواحد والعشرين، فالبشرية تواجه الآن مرضًا جديًا لا يندرج تحت أي من فئات الأمراض التقليدية، ألا وهو «جنون البقر»، الذي وضعت نظريات عديدة لتفسيير انتشاره بين الماشية البريطانية، ولا زلنا نحتاج إلى معرفة المزيد عنه، فهو بلوي قاتلة للماشية، وإمكانية الشفاء منه غير معروفة، وقد تم ذبح مئات الآلاف من الماشية في محاولة متأخرة لتفادي المرض، الذي يقدم عديداً من الدروس التي يجب تداولها في المستقبل. فما زلنا نواجه أمراضًا جديدة تسببها طائفة من الكائنات الدقيقة. ولكن مرض جنون البقر يظهر أنه لا يتضمن تحت أي من الفئات المعروفة من الأمراض . وطبقاً للنظريات الجارية ، فالعامل المسبب له ليس نوعاً من البكتيريا ، ولا حتى فيروساً ، ولكنه يتخذ شكل بروتين مرتفع المرونة والقدرة على العدوى ، وهو لا يحتوى على مادة وراثية على الإطلاق، ولا يتاثر بالمطهرات التقليدية أو بالتعقيم الحراري. وهذه الدرسات مهمة هنا: لأن الجينات لا تستطيع أن تتحفظ لنفسها بكل سر التضاعف ، لوجود عميل هنا يفتقر إلى جينات من أي نوع . ومن الواضح أيضاً أن جنون البقر يمكنه الانتقال إلى الضحايا الأدمية، ولذلك، فقد استرعى هذا المرض انتباها عالياً واسعاً، من ناحية بسبب تميز العوامل الآتية التي تجعلنا نخافه كثيراً :

● الأول : طبيعته، فهو ليس بمرض يمكن أن يتحسن ببساطة ، ففي هذا المرض الرهيب ينهار الذهن، حيث تظهر الفجوات مت坦اثرة في نسيج المخ ، ويوجد شيء ما بالذات يبني بتعرض المخ للهجوم .

● الثاني : هناك نتيجة، فكل الحالات كانت مميتة، ولم يحدث أبداً أي شفاء منها، فقد كان الموت بالمرض مؤكداً دائماً .

● الثالث : هذا المرض غادر، كتطوره بالتدرّيج قبل أن يكتشف ؛ من الممكن أن ينتقل من خلال ما تعود معظم الناس أن يفعلوه منذ آلاف السنين ، وهو أكل لحم الماشية، فهو ليس نتيجة لسوء الظروف الصحية أو الإهمال ، كما في حالة تسمم الغذا .

● الرابع: هو المصدر الغامض، وهذه حالة خلابة، فليس هناك ميكروب متسبب، وليس هذا هو فيروس «جنون البقر». وكان الجمهور يراقب كشف النقاب عن تركيب المادة الوراثية (دنا) التي وردت عنها تقارير من معامل العالم. وكل ما يعرف عن العدوى كان دائماً يستهدف صميم المادة الوراثية (دنا) أو (رنا - الرسول)، ولكن المرض الجديد لا يبيو حتى أنه يحوى أيهما، وهذا نوع جديد من العدوى .

● وحيثئذ يبرز دور إعطاء النصيحة للناس ، من خلال موضوعات متخصصة يحب الجمهور أن يتلقى أفضل النصائح بشأنها ، وقد صممت الحكومة على الألا تعرض الآدميين لأى مخاطرة لفترة عشر سنوات . فقد قالت أن علينا أن نتبين إلى نصيحة العلماء .

وقد علمنا أنه لا يوجد دليل على أن هذا المرض من البقر يمكن أن يسبب (مرض كرويتفلد - جاكوب) في الآدميين ، ولكن كلمات تحذير عديدة كانت صدرت .

● والبعد الكبير السادس لهذه الحلقة التاريخية هو شعور العامة بالخوف . فالناس لا تعرف إلى أين تذهب، أو تلتفت، ومن تسأل ، وجرى الإعلام بصورة سيئة، فالمعلومات التي تم بثها كانت مضللة ، والحقائق مخفاة: بدأ كشف النقاب عن الوباء الجديد في إبستر عام ١٩٨٥، حين استدعي الجراح البيطري كولين هوبيتкар إلى مزرعة في «حدائق إنجلترا» بمقاطعة كنت لعلاج بقرة مريضة، وبعكس المألف في الحيوانات أنها سهلة القيادة، لينة العريكة؛ كانت البقرة عصبية وعدوانية تجاه المزارع ، حيث كانت أعراض المرض تشبه أعراض مرض «دور البقر» الذي عرف منذ قرون، ويتنتج عن نقص عنصر المغنيسيوم في الغذاء ، ويمكن علاجه بجرعات من المغنيسيوم تضاف للغذاء. وسرعان ما تحقق المستر هوبيتкар من أنه كان يشهد شيئاً شديداً الاختلاف، حيث بدأ أشبه بالجرب الذي يصيب الأغنام ، وقد انتقل فجأة إلى الأبقار، فنقلت الحالة إلى عناية المعمل المركزي البيطري في ويبريدج سارى ، حيث استنتج د. جيرالد ويلز أحد المتخصصين في علم الأمراض، وجود حالة سابقة غير مسجلة من هذا المرض . وتعد البقرة «دايزى» أكثر ضحايا مرض «جنون البقر» شهرة ، فعمرها ٥ سنوات، وكانت من نوع الفريزيان ذى اللونين الأسود والأبيض، الأكثر شيوعاً - كحيوان لبن - في بريطانيا، وكانت دايزى هي الحيوان سيء الحظ التي تم تصويرها بالفيديو لتسجيل تطور مرض «جنون البقر». هذا المرض الذى كثيراً ما يعاد عرضه في

ال்டிலீஃரின்، فمشيتها غير المتناسقة في حالة جسمها المتبنية تتعكس في سلوكها المتهز والعصبي، حيث حاولت بانتظام أن تحك رأسها، إما بمقدمة حافرها أو بالحائط، وفجأة فقدت قدرتها على السير. ويوفر شريط الفيديو توضيحا بالرسم للسلسل الرهيب الذي تم به التقاط مرض «المخ الإسفنجي»، وكان أصغر الحيوانات التي التقطرت المرض يبلغ من العمر ٢٠ شهراً، وأكبرها سنًا يبلغ ١٨ عاماً. ومع ذلك، فتحن نعتقد أن لهذا المرض فترة حضانة طبيعية يبلو أنها تتراوح من سنتين ونصف إلى عشر سنوات.

هل يمكن أن نتعلم دروساً من المعرفة المتاحة الآن عن مرض «جرب الأغنام» الذي يحمل أن تكون أول حالاته قد ظهرت في البلاد الناطقة بالإنجليزية، في أغذام المارينو المستوردة من إسبانيا في القرن الخامس عشر، والذي أعطى منذ ذلك الوقت عدداً من الأسماء منها على سبيل المثال: «كساح الأطفال الحيواني»، حيث كان سمي بغير حق «حمى الخيل»، وهو مرض يصيب الحيوانات الآلية، ولا علاقة له بالمرض نفسه. وفي عام ١٧٥٩ سماه الباحث الألماني ليوبولد، في ألمانيا «مرض الخب»، وسجل وصفه التقليدي، حيث كتب:

«تعانى بعض الأغنام أيضاً من «الجرب» الذى يمكن التعرف عليه بحقيقة أن الحيوانات ترقد وتعرض أقدامها وأرجلها الخلفية، وتحك ظهرها قبلة الأعمدة، ويبطئ نموها، وتتوقف عن الرعي، وأخيراً تصبح كسيحة .. وهذا المرض غير قابل للشفاء. والحل الأفضل لذلك هو أن يتخلص الراعي بسرعة من الأغنام التي تعانى من المرض ويدبحها بعيداً عن أراضي الرعى، فينبغي على الراعي أن يعزل مثل هذه الحيوانات فوراً بعيداً عن القطيع السليم، حيث يمكن أن تسبب قدرتها على العلوى ضرراً خطيراً للقطيع».

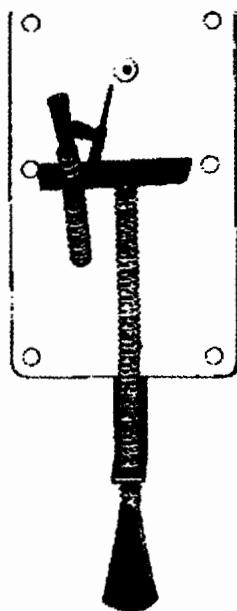
تم تسجيل مرض «جرب الأغنام» مباشرة في أنحاء أوروبا، هولندا وإيطاليا وسويسرا وإسبانيا على سبيل المثال، وهو موجود في اليابان، وانتشر في بلاد تتضمن أيسلنده والنرويج وقبرص، بعد استيراد حيوانات مصابة به، بينما لا يزال غالباً من بعض البلاد بما فيها استراليا ونيوزيلاند والأرجنتين وأورجواي . وقد سبق تشخيص سبب هذا المرض عبر القرون . وعلى الرغم من أن العلماء لا يدركون غالباً حقيقة أن تغير النظريات يعكس متغيرات الاهتمامات الاجتماعية مع الزمن، ففي منتصف القرن التاسع عشر، كان كل فرد معيناً بموضوعات الأخلاقيات والجنس ، ولذلك ، ففي عام

١٨٤٨ اقترح أن مرض «جرب الأغنام» كان ناجماً عن انحلال عقلى سببه الإسراف فى الممارسة الجنسية بين الحيوانات . وفيما بعد، حينما أصبحت الكهرباء نمطاً للحياة العصرية أُعلن أن «جرب الأغنام» نتج عن البرق، ومع استدارة القرن ، أصبحت نظرية الجريثومة شائعة ، وأُعلنت جريثومة «جرب الماشية» المسماة (ماركوسايتيس) كطفيل مجهرى يصيب الحيوانات بهذا المرض .

وقد فقد عالم سمعته فى الأربعينيات من القرن العشرين بسبب نظرياته؛ فقد كان الدكتور د. ر. ويلسون، منبهراً بذلك المرض، واقترب من التعرف على طبيعته غير العادلة، حيث أثبت أن العامل المسبب أصغر حجماً من الميكروبات، وكان ذلك العامل مقاوِماً بفراة للحرارة والمطهرات، ورفض العلماء الآخرون تصديق نتائجه، ولكنهم عرّفوا فقط بعد وفاته بأنه كان نزيهاً . وبعد أن أقبل بورن سجاريسون بفكرة عن «الفيروسات البطيئة»، اعتقد أن واحداً منها قد يسبب ذلك المرض ، واستغرق التعرف على السبب الحقيقي أكثر من قرنين، فمرض «جرب الأغنام» هو أحد أمراض «المخ الإسفنجي الشكل» الذى تم تحديده لأول مرة ، ولكن بالتأكيد ليس الأخير، فنحن نعرف الآن الأمراض الأخرى ، فمرض «الهزال المزمن» اكتشف فى عام ١٩٨٠ بين قطعان الأياض والغزلان فى شمال أمريكا . وتميز الآن مرضًا معدياً فى الثعالب يجعل تلك الحيوانات قابلة للإثارة وتتصرف بعديوانية . ونحن نعلم من قبل بحالة مرضية مماثلة فى النعام ، سجلت لأول مرة فى عام ١٩٨٦ . وقد اكتشف أحدث الأمراض تسجيلاً فى برستول فى قط يدعى ماكس ، وقد تم تحديد هوية أكثر من ٥٠ حالة لهذا المرض منذ أربع سنوات فى حديقة الحيوان، فى حيوانات شملت الأسد الأمريكى والفهد الصياد والنمر الأمريكى . ويبين أن المرض قد استشرى من جراء تناول طعام لحيوانات أليفة يحتوى على لحم ملوث بميكروبات هذا المرض . ولكن هذا اللحم لا ينقل المرض إلى كل أنواع تلك الحيوانات المفترسة، إذ تبدو الأسود والنمور متيبة ضد المرض ، بالرغم من أنها التهمت كميات كبيرة من هذه اللحوم الملوثة باليكروب .

وإذن، فمن أين نشأ هذا الميكروب؟ أمكن أن يكون قد عاش قروناً ثم غاب ببساطة؟ فقد كانت هناك حالة مشوقة حدثت فى عام ١٨٢٩ فى فرنسا ، حيث نشر العالم الطبى بيير جريجـار بياناً عن مرض يشبه كثيراً مرض «جنون البقر» وصدرت التقارير عن إصابة الشيران بالمرض فى تاريخ سابق للحرب العالمية الأولى ، وذلك فى

ضاحية «البحيرة» الإنجليزية، وقد تتابعت تقارير عن حالات «جرب الأغنام» في الماشية ، شوهدت في كورنوال منذ سنوات، وعن أبقار ذات سلوك غير طبيعي في جنوب إنجلترا، وقد تعلمنا أن المرض نشأ من علف الماشية الملوث بマイكروب «جرب الأغنام»، ولكنني لا أريد أن أفقد مشهد إمكانية العلوى من جثة بقرة مصابة بマイكروب ضعيف للمرض انتشر لقطاعان الآخرين، فاستؤنس وصار جزءاً من الخليط الجيني . عرف العلماء لسنوات عن أمراض عديدة إسفنجية تصيب الإنسان .



شكل (٢٥)

مجهر ليوفنوك الرائد

اكتشف أنتوني فان ليوفنوك دنيا الكائنات القديمة مستخدماً مجاهراً صغيرة مثل هذه (كل منهم في حجم طابع بريد)، وبعد عمله في تجارة الملابس وكموظف رسمي في المجلس البلدي ، انتقل اهتمامه إلى المجهريات وهو في الأربعين من عمره ، وبالرغم من بدايته المتأخرة، قضى الخمسين سنة التالية في عمل ملاحظات تفصيلية على الحياة المجهرية .

وكان العلم قد عرف منذ سنوات عن أمراض تصيب الإنسان وتحيل المخ إلى نسيج إسفنجي، وأفضل الأمراض المعروفة هي مرض كرويتزفلد - جاكوب ، الذي قام الباحثان الطبيان د. كرويتزفلد (الذى سجل الحالة الأول فى ١٩٢٠) ، والأستاذ جاكوب، الذى تابع دراسة حالات مرضى آخرين بذلك المرض . وبعيداً عن المجموعات الثلاثة لهذا المرض الذى تم تسجيله فى ليبيا وسلوفاكيا وشيلي ، والمعروف بحوثه واحد أو اثنين من كل مليون من الأدميين، وهذا هو نفس ما يحدث فى بلاد مثل إنجلترا (حيث يوجد جرب الأغنام والماشية) واستراليا (حيث لا يوجد هذا المرض)، مما يفترض أن مرض كرويتزفلد- جاكوب لم يلتفت من عموى بمرض جرب الأغنام والماشية حتى مع تشابه أعراض المرضى . فهل ربما كانا قد استخففنا بحوث ذلك المرض فى الماضي؟ إن الشرائح المجهرية المجمعة من الماضي يمكنها أن تساعد فى الإجابة عن هذا السؤال الأساسي . قد يفيد هذا الموضوع حصر لقطاعات المخ الموجودة لتجلى ما إذا كان هناك مرضى بذلك المرض أم لا . وقد قام د. جاريث رويرتس من شركة سميث كلارين بيتشام للصناعات الدوائية بفحص ٨٠٠٠ قطاع فى المخ - معظمها من مجموعة كورسيلايس بمستشفى رانوبيل، بمقاطعة إسكس - وتم تضييق هذا العدد إلى ١١٠ . شريحة من أشخاص ماتوا بفعل العته ، فوجد دلائل مجهرية على الإصابة بهذا المرض فى ١٩ حالة، ١١ منها تم تشخيصها خلال حياتهم و ٨ منها حدث إخفاق فى تشخيصها . وقد تكون هي الصورة الجديدة من هذا المرض الذى يصيب الأدميين منذ سنوات، وكانت هناك حالات لم يتم تفسيرها فى الماضي ، لم ينجح الأطباء فى تحديدها .

ونسمى هذا المرض «النوع الجديد من مرض كرويتزفلد - جاكوب»، وتبدى هذه التسمية المرض بما يكفى للشعور بأنه ملغز . ولا أصدق أن ذلك يمكن تبريره لأنه لكي يكون المرض مشتقاً من مرض موجود، فالمتغير «الجديد» يجب أن يكون مرتبطاً بأى مرض يشبهه شبهها وثيقاً ، وإلا فيمكنك كذلك أن تصف الكلب الصغير جداً (من نوع الشيهاهوا) كمتغير جديد للقططيات . وهناك مرض يشبه إلى حد بعيد مرض «كورو» أو المرض المبتسم للناس الأوائل الذين عاشوا فى بابو بгинيا الجديدة؛ فقد امتكروا علاجات عشبية من الغابات عالجو بها بالأمراض ويعلمون كثيراً عن الاستخدامات للأدوية النباتية، ولم يمكن علاج أحد هذه الأمراض بالأدوية التقليدية السائدة فى الغابات المطيرة . وكانت أعراضه شبيهة بأعراض الملاريا، تظهر على المرضى بشكل

رعشة وصعوبة الإمساك بالأشياء أو المشى، وبعد أشهر قليلة لا يستطيعون حتى الوقوف ، فيرقدون وأعينهم تحملق، وأحياناً يبتسمون ابتسامة عريضة مخبولة ، ولكنهم يكونون غير قادرين على الاتصال بغيرهم، حتى تدركهم الوفاة، وقد كانت تلك نهاية مأساوية ورهيبة . وقد أطلق عليها السكان المحليون اسم «الموت الضاحك» ، كما قبل المستكشفين أن هؤلاء المساكين كانوا يرتجفون قائدين «كورو» باللغة المحلية، ولذلك ، عرف المرض بهذا الاسم لدى علماء الغرب ، فقد أهلك الجزء الأعظم من سكان القرى ، حيث كان ضحاياه يرون متذلين من أسرارتهم ويزحفون عبر الغرفة أو يرتجفون ويبتسمون بغرابة في فراشهم .

وقد نشر البروفسور شارلتون جادوسيك في عام ١٩٥٩ أول أوصاف علمية للكورو، وفاز بجائزة نوبل للطب والفسيولوجيا في عام ١٩٧٦، فقد أحب الطريقة التقليدية للحياة في بابوا - بغيانيا الجديدة، حيث كانوا يعيشون في مجتمعات تمارس الشنود الجنسي مع الصبية ، وفيما بعد، قبض عليه بتهمة الولع بالأطفال ، حين نقل نفس العادات إلى أمريكا .

خلال إقامته المؤقتة سجل أن القبائل احتفلت بموت أقاربهم الأكبر سناً، يتم بفتح جمجمة هؤلاء الأشخاص المتوفين حديثاً، ويتم بالتهم الخ أو بتلطيخ أجسامهم به، وقد تسبب هذا المرض في وفاة أكثر من ٢٥٠٠ ضحية في المرتفعات الشرقية لبابوا بغيانيا الجديدة بين عام ١٩٥٧ و١٩٧٥، بمعدل شخص من كل عام. وفي عام ١٩٦٠ بدأ حدوث المرض يقل بعد أن تم تجريم أكل اللحم البشري، فلا توجد إلا حالة أو اثنين، ولكن لا توجد وفيات لمرضى تحت عمر ٢٢ سنة، منذ عام ١٩٧٢، ولم تسجل حالة كورو واحدة لشخص ولو بعد عام ١٩٥٩. وهناك شائعات بأن الممارسات القديمة بدأت تعاود الظهور (هذا هو عصر تعبير الثقافة عن نفسها)، وبذلك يكون من المبالغ فيه الادعاء بأن مرض الكورو انتهى كلياً، حتى مع نورة الزمن للقرن الجديد .

وعلى الرغم من أن أكل اللحم البشري نادر في الغرب، فقد انتقلت حالات من مرض كرويتزفلد-جاكوب من شخص لآخر من خلال نقل الأنسجة وخلاصاتها، ويتضمن ذلك :

- ترقيع القرنية في مستشفيات العيون .
- زراعة الألكتروdes التجريبية في المخ .

- حقن خلايا المخ لعلاج الأمراض التي تسبب انحلاله .
- الأدوات المستخدمة في العمليات الجراحية لعلاج الجهاز العصبي المركزي .
- إفرازات الغدد التناسلية في الإنسان .
- هرمونات النمو في الإنسان .

ويلاحق انتشار المرض خلال استخدام الأدوات الطبية الجيدة التعقيم أو إدخال الهرمونات المستخرجة من غدد درقية مريضة بانتقاد لاذع . ويعتبر مرض كرويتفلد - جاكوب مرض المخ الإسفنجي الوحيد الذي يوجد في المجتمع الإنساني . وقد اكتشف مرض أكثر ندرة في فيينا عام ١٩٢٨ ، حيث سميت أعراضه المتزامنة «جيرستمان - شتراوسنر - سينكلر» باسم د . جيرستمان الذي كان أول من وصفه . وبعد ثمانى سنوات، وبمساعدة زملائه شتراوسنر وسينكلر، قام بنشر بحث عن تلك الأعراض المتزامنة لهذا المرض التي تستغرق ١٠ سنوات لظهورها ، فهذا المرض يعتبر غاية في الندرة، حيث تحدث منه حالة من كل ٥٠ مليون شخص، وحتى المرض الأقل شيوعاً منه فهو قاتل ويصيب أفراد العائلة، حيث يبدو أنه ناتج عن طفرة درامية نادرة ، ولهذا سمي باسم «الأرق الوراثي القاتل» .

نشأ أول اشتباه في انتقال مرض الماشية البريطانية الجديد إلى الإنسان في حالة فيكتوري ريم ذات الثمانية عشر ربيعا ، في كوناوه كواي التابعة لشمال ويلز، مريضة في عام ١٩٩٤ وكذلك في حالة موديس كالاجان البالغ من العمر ٣٠ عاماً والمتوفى بمرض المخ الإسفنجي في بلفارست خلال العام التالي . وقد تم حفر قبره بأمر السلطات لعمق ٩ أقدام بدلاً من ٦، وقيل إن حفارى القبر قد ارتدوا ملابس واقية وقفازات مطاطية بينما كانوا يمارسون هذا العمل. وتوفيت جين ويلك منسندرلاند في سن ٣٨، كما توفى أطفالها ووالدتها إلى جانب سريرها . وكانت والدتها مسز نورا جرينهايج مقتنة بأن الماشية المصابة بالمرض تسببت في وفاة ابنتها، وقد كتبت إلى رئيس الوزراء لجذب انتباذه إلى اعتقادها ، وجاءت الإجابة من الآنسة راشل روبرتسن، السكرتيرة الخاصة لرئيس الوزراء، حيث اقتبس منها جريدة التايمز العبارات «أحب أن أوضح أن الأدميين لا يصابون بمرض «جنون البقر» بالرغم من وجود أمراض مشابهة لتلك التي تحدث للأدميين وعرفت منذ سنين عديدة»؛ فكتبت ترد على هذه الرسالة «يجب أن أعيد التأكيد عليكم أنه لا يوجد دليل يفترض أن أكل اللحم يسبب

هذا النوع من المرض في الناس». ويحلول عيد الميلاد في عام ١٩٩٧ بلغ عدد المتوفين الكلى ٢٢ شخصا نتيجة لهذا المرض. وفي ٢٦ مارس ١٩٩٨ (بعد مرور عامين على الرفض النهائي للحكومة البريطانية لوجود المرض الجديد)، تأكّدت الحالة الرابعة والعشرون. وخلال الفترة التي كان المرض مخفيا عن الجمهور، ظل العلماء العاملون في هذا الحقل مصرين على أن هناك القليل من الأدلة ولا يوجد دليل على وجود خطر العلوى، ومن ذلك التصريح، قام نفس العلماء بتحذير الناس من وباء «التمسك بحرفية المعلومات»، وهذا ما أشّك فيه، لأن حدوث ٢٤ حالة خلال أكثر من أربع سنوات تجعل هذا المرض الجديد واحدا من أشد الأمراض وجودا، وبينما يخشى المتخصصون الرسميون على مستقبلهم الوظيفي من إعلان حقيقة الأمر، فلا أقيـد نفسي إلا بالقوانين البسيطة لعلم الأحياء - فمثل هذا الحادث البسيط غير المصحوب بتفسير بعد مثل هذه الفترة الطويلة، لا يثير بالضرورة اهتماما .

ونحن نواجه مخاطر أكثر خطرا كل يوم من أيام حياتنا، بعمل أشياء خطيرة، كصعود ونزول السلم أو قيادة السيارات، هل تقود سيارة؟ إذن، ففرصتك في الإصابة الخطيرة أو القتل أكبر ١٠٠٠ مرة من تلك الوفيات المأساوية التي تحدث للصغار من جراء تناول لحم البقر. هل تسافر بالقطار؟ هناك فرصة لأن تقتل في حادثة قطار خلال سنة، أكثر عشر مرات ويبقى افتتاحي بأنه يمكن تبرير تسمية المرض الجديد «نوع جديد من مرض كروبيتزلد - جاكوب»، فمرض «كروبيتزلد - جاكوب» تختلف أعراضه المتزامنة بعلامات وأعراض متخصصة تميزه. ففي حالة المرض الثاني يكون فقد الذاكرة علامـة مبكرة، بينما في المرض الجديد يظهر القلق والاكتئاب لغير سبب أولا ، ويموت ضحايا المرض التقليدي خلال ستة أشهر، بينما في الحالات الجديدة عاشوا لأكثر من سنة. وكان المظاهر المجهـى للحالات الجديدة مختلـفا عن ذلك الذي شوهد في المرض التقليدى، وينتشر عادة أكثر في قطاعات المخ من انتشاره في ضحايا مرض «كورو» .

ويبلغ متوسط عمر الضحـية عند ظهور مرض كروبيتزلد - جاكوب فوق ٦٠ عاما، بينما يبلغ ذلك المتوسط في حالة المرض الجديد أقل من ٣٠ عاما . لم تتوفر الكثير من الأدلة على افتراض أن البروتينات المعروفة باسم «برـاـيونـات» يمكن أن تكون السبب في مرض «المخ الإسفنجـى» ، ويقول أحد التعاريف التي صيـفت في وقت مبـكر إن هذه البروتـينـات اشتـقت من بـروـتين مقـاومـا للـتحـلل بـفعـل إـنـزـيم «ـالـبرـوـتـيـزـ» ، وـتـلىـ هـذاـ التـعـرـيفـ

وصف أكثر حداً، نشر في أبريل ١٩٩٦ ، قال بأن هذه البروتينات (البرايونات) أنت من جسيم بروتيني معدى، وأنا أشك فيما إذا كان التأصيل اللغوي الأخير لتسمية (البرايونات) يحمل أي دلالة للمسمى على الإطلاق ، فكل جريمة تعد جسيما بروتينيا معديا، فالمشكلة في البرايون أنه يقاوم الإنزيمات العاديّة التي تحلّ البروتينات «البروتينيات»، وهذا هو السبب في صعوبة تدمير هذه البرايونات ، فهي تنتج في خلايا المخ الطبيعية، حيث تتم ترجمة الشفرة في الجين الذي ينتج بروتين البرايون إلى بروتين رنا - الرسول لتركيب الجزيئات وتخليل البرايونات . وتفترض هذه النظرية فشل بعض صور بروتين البرايون في الانتقاء الصحيح، ولكنها تنمو بزوايا غير اعتيادية ، ينجم عن ذلك تلف خلايا المخ. يوجد في كل خلية أدبية ٢٢ زوجا من الكروموسومات ، حيث تستقر الجينات التي تخلق البرايونات على ذراع قصير للكروموسوم رقم ٢٠، وتوجد طفرات وراثية معروفة مسبقا في هذه المنطقة، بعضها يرتبط بمرض الإنسان، وأحدّها كان يوجد في عديد من العائلات مصابة بالأرق الوراثي القاتل .

ما هي الدروس التي يمكن تعلمها من أزمة مرض «المخ الإسفنجي»؟ وماذا ينبغي أن يكون عليه هدفنا إذا كنا سنتجنب مثل هذه المخاطر الرهيبة في المستقبل؟ وخاصة أن لأمراض المخ الإسفنجي بعض الخصائص المشتركة مع غيرها من الأمراض ، كمرض عته الشيخوخة (الزهايمر) ، ففي بعض حالات هذا المرض، نجد أدلة على مادة مثل المادة التي يتكون منها بروتين الأميلويد. وبينما أن هذه المادة تنتج خطأً حدث في إنتاج مركب (رنا - الرسول) ، حيث يبدو أن إلغاء قاعدتي الجوانين والأدينين الأزوتيتين هو المسبب في هذا الخطأ، وقد نجد أن قدرتها على سلسلة الجينات ستساعد في إلقاء الضوء على أسباب أمراض رهيبة كهذه، فمرض عته الشيخوخة (الزهايمر) مرض شائع جدا ، وفي بريطانيا وحدها تحدث وفاة بهذا المرض كل خمس دقائق، فهو مثل الطاعون في المجتمع المعاصر لأنّه يهدّنا جميعا .

وقد علمنا البحث العاجل في مرض جنون البقر وأمراض المخ الإسفنجي للأدميين دروسا يمكن تطبيقها على الحالات الأخرى ، فإذا كنا بصدد تجنب مزيد من الكوارث في المستقبل ، فعلينا بالتأكيد أن نتعلم بعض الدروس من سلبيات مناخ السرية والتخطيط غير الكفء . وفي اعتقادى أن النتائج التي ينبغي أن تستهدفها درجة فيما يلى :

لإبعاد خطر الأمراض التي تتسبب في إسفنجية المخ، يتحتم علينا أن نوقف الالتفاف حول الحقائق، فينبغي ألا يعاد البحث مرة أخرى في ذبح الحيوانات قبل أن تظهر عليها الأعراض، ولكن يقضى عليه بالإجراءات التالية :

- استعادة الانفتاح في العلم والطب: فلم يسبق أبداً أن تدخلت الحكومة بهذه الدرجة من الخطورة في المناقشة الحرة للنتائج - فكانت دائماً تناقش بانفتاح كامل - مثل أضرار الدخان والمشاكل التي تنجم عن الدهون المشبعة - ويترك للناس تقرير مواقفهم بأنفسهم .
- تسهيل الوصول إلى المعرفة: يتحتم على العلماء التعبير عن وجهات نظرهم مباشرة وعلى الملأ، فقد أخفيت حقيقة مرض المخ الإسفنجي عن الجمهور، وفي بعض أجزاء العالم من المحظوظ أن يذكر الشخص حتى لشيريكه في العلاقة الجنسية أن فرداً أصيب بمرض نقص المناعة المكتسب (الإيدز) . وإذا كانا يحتاج في مثل هذه المناطق إلى قوانين، فيجب أن تؤكد على معرفة الحقائق لا إخفائها، فحياة الناس تتعلق في الميزان من خلال تنامي هذا النوع من فرض السرية .
- أن يكون مفهوماً أن ابتكار المعرفة ، والحكمة، والبصيرة هو المبدأ الذي يسترشد به في البحث العلمي : فقد أصبح خلق الثروات هو الضوء الذي يهتدى به تمويل العلم الحديث ، رغم أنه لا علاقة له بذلك ، فالطمع يشكل آفة للعلم .
- ولإنجاز مثل هذه القفزة الكبيرة : تحتاج إلى نموذج ينقلنا بعيداً من فلسفة «أسدل الغطاء وتصرف تصرفاً طبيعياً» ، فإذا توفر لدينا تقدير اعتبارات الصحة العامة وحسن النية، فيجب أن يقضي على تهديدات الأوبئة عند ظهورها ، ويجب أن ينطبق اقتلاع المرض على «المخ الإسفنجي» ، وعلى «جرب الأغنام» ، ويجب أن يمتد هذا الاقتلاع إلى ميكروب «الساملوبيلا» في الدجاج .
- يجب أن يكون العلف خالياً من الجراثيم: فنحن لا نتحمل الطعام الملوث بالبakterويات في المنزل، ببساطة ، لأن عدداً كبيراً من الناس في العائلة يمرضون بتغير هذا الطعام، ونحتاج إلى طعام صحي في جميع الأوقات، وكذلك تحتاجه حيوانات المزرعة، فتكلفة التعقيم لا تشكل إلا أحدى من جملة تكلفة العلف، ويسهل الحصول على علف خال من الجراثيم .

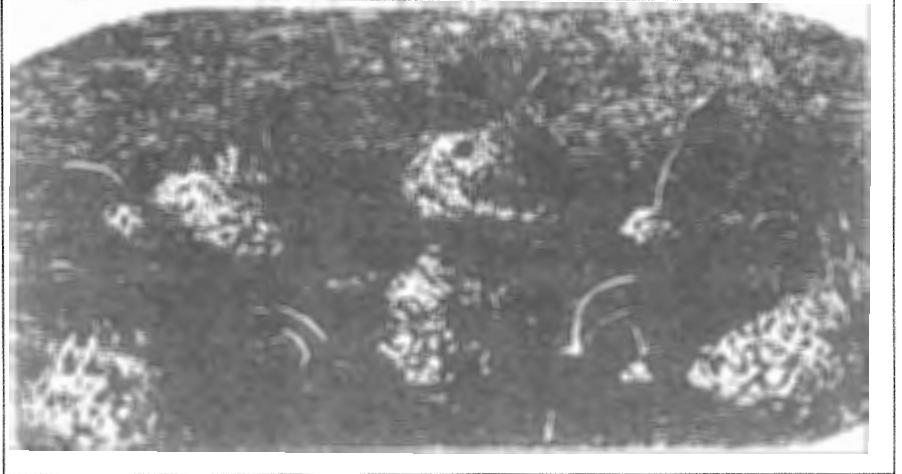
● يجب ألا نتحمل عبء الأمراض الفتاك لفترة أطول من هذا: فهناك منظور شاسع للظروف التي تسبب معاناة بليون شخص ، ويجب أن تتجه الجهد إلى تجميعها في شبكة من فهم لتلك الظروف .

● يستلزم نقاد البحث نقاط في التمويل: ويمكن للشخصية العمل في مجالات الأرصاد الجوية أو طبيعة الطاقة العالمية، حيث يكون هناك ناتج متضرر ، ولكن العلم الذي يعتمد على الخيال ، والذى يقوده الفكر، يتطلب تمويلاً متواصلاً خالياً من الضغوط التجارية . وعلى أية حال ، فإن تكلفة البحث العلمي في مجال علوم الحياة ليست مرتفعة، وهناك الكثير مما يتحتم علينا أن نتعلمه من تفاصي الأوبئة المشئوم، فقد تدخلت الحكومة البريطانية في النشر العلمي العام من خلال الرقابة على نشرات الأخبار وتلطيف الحقائق لكي تحمى أولوياتها . ولم تكن حقيقة احتمال وجود الأخطار لتبرر ضرب نطاق من السرية على الإعلام بها ، فنحن نتعرض لهذه الأخطار كل يوم؛ فتناول الطعام في حد ذاته محفوف بالمخاطر، وكان دائماً كذلك ، وقد تختنق عند ابتلاعك زيتونة، أو تصاب بسرطان من تناول الكرفيس أو بنوبة قلبية من تناول الطبوى، وهناك كيماويات تسبب السرطان في نبات الرشاد وفي السمك المدخن ، ويمكن خطر الموت في علبة من الجعة المعتقة. وتعنى الحياة أتنا نموت، ولا يجب السماح لاهتمامنا بأن نستسلم لخوف لا مبرر له ، فتناول كميات كبيرة جداً من الطعام يهددك بالبدانة ، بينما يمكن أن يعرضك القليل جداً منه لفقد الشهية. ويحفل التاريخ الإنساني بنقص الغذاء والاعتقادات النمطية حول الحمية .

وفي النهاية ، يدين العلم للجمهور بالأمانة والاستقامة في المكتشفات، وبينما يتتطور المجتمع ، فسوف تظهر أمراض جديدة من صنعنا ، وينبغي أن توضح الحقائق كثولية أولى ، ويجب في المستقبل ألا نسمع لحقائق العلم بأن تفسد بواسطة تفعية الحكومات، فهي لا تستمر طويلاً .

الميكروب الطيب

أساء إلينا باستير إساعة بالغة، ولا أخاله تعمدها، ولكن نظريته عن الميكروبات أورثتنا الخوف منها، وتركـتـ لـديـناـ الـانـطـبـاعـ بـأنـ المـيكـرـوبـ هوـ جـرـثـومـةـ، تـسـبـبـ المـرـضـ. تذكرـ ماـ قـلـتـهـ قـبـلاـ فـيـ الفـصـلـ السـابـقـ عـنـ جـرـاثـيمـ المـرـضـ ؟ـ منـ حـيـثـ أـنـهاـ «ـكـائـنـاتـ خـارـجـةـ عـنـ النـظـامـ»ـ،ـ وـكـذـلـكـ هـىـ .ـ فـالـأـغـلـبـيـةـ الـعـظـمـىـ مـنـ المـيكـرـوبـاتـ غـيرـ ضـارـةـ،ـ وـقدـ تـوـجـدـ كـائـنـاتـ دـقـيقـةـ أـكـثـرـ بـكـثـيرـ مـنـ تـلـكـ التـىـ تـسـبـبـ الـأـمـرـاـضـ تـكـوـنـ مـفـيـدـةـ لـلـصـحـةـ،ـ وـلـذـكـ تـسـمـىـ مـيـكـرـوبـاتـ المـرـضـ «ـمـرـضـةـ»ـ .ـ وـفـيـ مـقـالـةـ كـتـبـتـهـ لـلـمـجـلـةـ الـأـمـرـيـكـيـةـ «ـالـطـبـيـعـةـ»ـ عـامـ ١٩٧٥ـ ،ـ قـدـمـتـ مـصـطـلـحـاـ جـدـيـداـ لـلـكـائـنـاتـ التـىـ تـجـعـلـنـاـ أـصـحـاءـ لـتـقـابـلـ مـصـطـلـحـ «ـالـمـيـكـرـوبـاتـ الـمـرـضـةـ»ـ،ـ فـاقـتـرـحـ تـسـمـيـتـهـاـ الـمـيـكـرـوبـاتـ «ـالـصـحـيـةـ»ـ.ـ وـيـجـبـ أـلـاـ تـضـلـلـنـاـ الـفـكـرـةـ الـقـائـلـةـ بـأـنـ الـمـيـكـرـوبـاتـ مـضـرـةـ لـنـاـ ،ـ بـلـ عـلـىـ الـعـكـسـ،ـ فـهـىـ هـامـةـ لـلـحـيـاةـ،ـ فـلـمـ إـذـنـ هـذـاـ الرـبـطـ القـوىـ بـيـنـ كـلـمـةـ «ـجـرـثـومـةـ»ـ وـبـيـنـ المـرـضـ؟ـ فـهـذـهـ الـكـلـمـةـ «ـجـرـثـومـةـ»ـ تعـنىـ مـاهـيـةـ كـائـنـ حـىـ وـلـيـسـ مـصـدـراـ غـيرـ صـحـىـ،ـ وـقـدـ أـشـارـتـ أـسـبـقـ اـسـتـخـدـامـاتـ هـذـهـ الـكـلـمـةـ تـبـكـيراـ إـلـىـ هـذـهـ الـخـاصـيـةـ التـىـ تـعـنىـ اـنـبـاثـ حـيـاةـ جـدـيـدةـ ،ـ وـفـيـ الـأـدـبـ الإـنـجـلـيـزـىـ،ـ ظـهـرـتـ كـلـمـةـ «ـجـرـثـومـةـ»ـ مـطـبـوعـةـ لأـولـ مـرـةـ فـيـ عـامـ ١٦٤٤ـ ،ـ وـكـانـ كـلـ اـسـتـخـدـامـ لـهـذـاـ الـمـصـطـلـحـ بـعـدـئـ ذـيـ يـعـتـبـرـ الـجـرـثـومـةـ مـصـدـراـ حـيـاـ تـوـلـدـ مـنـ هـذـهـ كـائـنـاتـ جـدـيـدةـ ،ـ فـالـخـلـاـيـاـ الـجـرـثـومـيـةـ هـىـ خـلـاـيـاـ مـتـكـاثـرـةـ،ـ وـيـعـنـىـ اـسـتـطـلـاحـ «ـجـرـثـومـةـ الـفـكـرـةـ»ـ الـبـنـرـةـ الـأـسـاسـيـةـ التـىـ تـبـثـقـ مـنـهـاـ هـذـهـ الـفـكـرـةـ،ـ كـمـاـ أـنـ مـصـطـلـحـ «ـالـإـنـبـاتـ»ـ يـعـبـرـ عـنـ اـنـبـاثـ حـيـاةـ جـدـيـدةـ ،ـ وـ«ـجـرـثـومـةـ الـقـمـحـ»ـ هـىـ الـجـنـينـ الـذـىـ تـحـتـوـيـ عـلـيـهـ كـلـ حـبـةـ ،ـ وـالـذـىـ هـوـ مـرـكـزـ تـكـاثـرـ الـنـبـاتـ .ـ وـكـذـلـكـ فـلـاـ يـنـتـمـيـ أـحـدـ هـذـهـ الـإـسـتـعـمـالـاتـ الـمـعـتـادـةـ لـلـكـلـمـةـ لـأـيـ شـيـءـ سـلـبـيـ،ـ أوـ ضـارـ،ـ وـكـانـ الـإـسـتـعـمـالـاتـ الـأـسـبـقـ لـهـذـاـ الـمـصـطـلـحـ أـقـرـبـ لـلـحـقـيـقـةـ مـنـ الـعـنـىـ الـأـضـيقـ الـذـىـ نـلـصـقـهـ الـيـوـمـ بـهـذـاـ الـمـصـطـلـحـ .ـ



شكل (٢٦)

أول تسجيل للفطر المتطفل

في كتاب هوك «الميكروجرافيا» ظهرت رسومات عديدة للفطريات، حيث يبيو رسمه لفطر الخبز الذي لا ليس فيه، يظهر هذا الشكل برأسته للعنف الموجود على أوراق الورد، وهو فطر الصداً ، وعلى الرغم من أن تفاصيل شنته لم ترسم رسمًا صحيحًا على الإطلاق، فإن تفاصيل التركيب الأساسي للفطر واضحة بدرجة ملحوظة .

حين رأى تاجر الملابس الهولندي أنتونى ليوفنهوك كائنا مجهريا لأول مرة في عينة من ماء بحيرة جمعها من بيركليز مير في أواخر أغسطس ١٦٧٤ كتب وصفا يفوق إحساس العجب الذي مارسه في هذه التجربة. وإليك هنا ملخصاً لهذا الوصف . فقط، إقرأ الإثارة والبهجة عند اللحظة التي اخترع فيها ليوفنهوك علماً جديدا - ألا وهو علم الأحياء الدقيقة :

« بينما كنت أمر مؤخرًا على تلك البحيرة، كانت الرياح تهب بقوة، وعند رؤيتي للمياه كما وصفت سابقا، أخذت قليلا منها في قنينة زجاجية ، وفي اليوم التالي، فحصت هذا الماء ، فوجدت فيه جسيمات أرضية متنوعة طافية وبعض الأشرطة الخضراء ، ملتوية بشكل لولي يشبه الثعبان، ومرتبة بنظام يشبه نظام ترتيب الديدان التي تنمو على الصفيح أو النحاس ، حيث اعتاد مقطروا الخمور تبريد خمورهم بينما

يقومون بتقطير كميات أخرى من هذه الخمور ، ويبلغ المحيط الكلى لكل من هذه الأشرطة السابق ذكرها سمك شعرة رأس واحدة، ولكن كانت تلك الأشرطة مكونة من كريات صغيرة جداً خضراء ومرتبطة معاً، وكانت هناك كريات أخرى صغيرة بالإضافة لما تقدم. وفضلاً عن ذلك، فقد كانت توجد الكثير من الحيوانات الصغيرة جداً التي لم يمكن رؤيتها من قبل بدون مجهر، كان شكل بعضها يميل إلى الاستدارة، بينما الأخرى كانت أكبر قليلاً، وتكون من مخروط، وبالنسبة للأخيرة فقد رأيت رجلين اثنين صغيرتين قرب الرأس، وزعنفتين صغيرتين في نهاية مؤخرة الجسم، وكانت الأخيرة أطول نوعاً ما من الشكل المخروطي، وكانت هذه الكائنات تتحرك ببطء وبأعداد قليلة. واختلفت ألوان هذه الحيوانات المجهرية الصغيرة، فبینما يميل لون بعضها إلى البياض ويشف عما خلفه، كانت الأخرى ذات حراشيف صغيرة خضراء شديدة التالق، وثالثة كانت خضراء الوسط وببيضاء المقدمة والمؤخرة ، وأخرى كانت رمادية، وكانت حركتها في الماء سريعة جداً لأعلى ولأسفل وفي دائرة حولها، مما كان عجيباً أن تراه : وأننا أحکم بأن بعضها من هذه المخلوقات الصغيرة أصغر ألف مرة عن أصغر الكائنات التي رأيتها ، على قشرة الجبن وفي دقيق القمح وما أشبهه .

وإذا كانت توجد حقيقة مثيرة واحدة في حياة ليوفنهوك ، فهي أن اهتمامه كان قليلاً بالبكتيريا والملوحة، وقد انتقده عدد من المعلقين لضيق أفق رؤيته، حيث يعتقدون أنه كان يمكنه إطلاق نظرية الجراثيم المرضية قبل باستير بعده قرون . ويعتقدني أن أحد القليل من التبرير لهذا الرأي ، إذ أن فكرة العلوى نشأت قبل ليوفنهوك بفترة طويلة، فهي مذكورة في الإنجيل ، كما وصف الجذام في كتاب ليفتيكوس (سنة ٧٠٠ قبل الميلاد)، كما نظر الفكرة القائلة أن الإصابة بهذا المرض قد تكون معدية . وقد كتب مؤلف الموسوعات الرومانى ماركوس تيرينتياس فارو (سنة ١١٦-١٢٧ قبل الميلاد) عن إمكانية انتشار «جراثيم» المرض حوالي سنة ٥٠ قبل الميلاد، وفي سنة ١٨٤٣ تم وصف وباء في فلورنسا، حيث عزى تفشيته إلى عامل غير مرئي في الملابس التي يلبسها المرضى بهذا الوباء. وكتب هذا الوصف جيوفانى بوكاشيو (١٢١٢-١٢٧٥) في كتابه المشهور «ديكاميرون». وفي عام ١٥٤٦ نشر جيرولامو فواكاسترو (١٤٧٨-١٥٥٢) كتابه عن العلوى في فنيسيا، الذي أرسى أسس نظرية الجراثيمة ، حيث كتب: «تنبع عن التكاثر السريع لعوامل دقيقة يمكنها أن تنتشر بثلاث طرق : أولها الملامسة المباشرة ، وثانيها عن طريق وسيط حامل مثل الملابس الملوثة ، وثالثها

عن طريق الهواء، وكتب أثنا سبعة كيرشر (١٦١٠-١٦٨٠) ٤٤ كتاباً ، تضمنت كذلك كتاباً عن العدوى في ١٦٥٨ ، أشار فيه إلى أن مرض «الرائحة الكريهة المعدى» يتضمن أجساماً حية مجهرية، وكتب مستخدماً مصطلحات غامضة، يصف بها «جراثيم» غاية في الدقة واللطف والخفة ، يمكنها دس أنفسها في الألياف الداخلية للملابس» وكان بيير بوريل في عام ١٦٦٥ قد كتب أن «الدينان» الدقيقة وجدت في دم الناس الذي يقاومون الحمى، ثم صدرت طبعة ثانية عن عمل كيرشر في ١٦٥٩ ألفها كريستيان لانج (١٦١٩-١٦٦٢) . منع فيها نظرية الجرثومة المرضية تعزيزاً إضافياً في وجдан الناس ، وفي ذلك الوقت الذي نظر فيه ليوفنهوك في المجهر لأول مرة ، بينما كان في الأربعين من عمره ، أصبحت فكرة الجراثيم الخطيرة قديمة قدماً ملتفة للنظر ، وانتشرت على نطاق واسع . وبينما في الحقيقة أن ملاحظته للحيوانات المنوية في السائل المنوي للإنسان قد نتجت عن الفكرة بأن هذه الحيوانات كانت المسببة لمرض السيلان .

وأعتقد أن ليوفنهوك كان يعي تماماً أن الميكروبات قد تسبب المرض، ولكن رؤيته كانت أكثر توازناً: فالميكروبات التي كان يفحصها كانت جميلة ومشوقة بدرجة مدهشة، كانت هي الجديرة بالدراسة، فإذا كانت هناك جراثيم مرضية ، فكانت ستختلف عن تلك الجميلة المشوقة. ولم يكتب عن الميكروبات الممرضة لأنه لم يدرس أيها منها. وإذا كان هذا هو التعليل الصحيح لوقف ليوفنهوك فتكون رؤيته لعالم الميكروبات أكثر توازناً من الطريقة التي نظر بها العلم إلى الميكروبات منذ أكثر من ١٠٠ سنة. وفي الحقيقة، فإن الأغلبية من الكائنات حول العالم هي ميكروبات معظمها أعضاء نافعة في المجتمع العالمي . وهذه هي الكائنات التي تحتاج أن ندرسها إذا كنا سنتمكن يوماً من معرفة كيف تعمل البيئة . وكان ليوفنهوك أول من درسها . وفي القرن السابع عشر أشار ليوفنهوك إلى الطريقة التي يتحتم بها على العلم أن ينظر إلى الحياة في القرن الواحد والعشرين، فيجب أن ينظر إلى الميكروبات بعقلانية أكثر على أنها قوة جباره قادرة على النفع العام، فهي توجد في مختلف البيئات أكثر من وجود أي صورة أخرى للحياة، وفي الحقيقة، فإن أعدادها التي تحملها معك أكبر بكثير مما قد تتوقع .

وربما تكون قد استحممت منذ قليل ، واستعملت صابونا أو مركباً غروياً ليتخلص جسمك من البكتيريا التي تجعل رائحتك كريهة - كما يقولون - وتمرضك أيضاً . حسناً،

دعنا ننور بورة قصيرة حول جسمك وننظر إلى الميكروبات التي تحتشد في تلك الورة، في كل من الداخل والخارج ، ولا يهم كيف هرشت نفسك بقوة ، فإنك مغطى بالبكتيريا ، ومعظمها صديقة ، فهناك تريليونات من البكتيريا غير الضارة ، معظمها يوجد بصورة طبيعية على بشرة الإنسان غير المريض ، كما أن هناك أعدادا ضخمة من البكتيريا الكروية تنمو في حزم أنيقة مكعبية الشكل ، تتكون كل منها من ثماني خلايا بكتيرية. ويمكنك كذلك أن تجد أعدادا لا حصر لها من مجموعة البكتيريا المسماة للدفتيريا وكثلا من ميكروبات الخمائير المعتمد وجودها على فروة رأسك ، والتي تستهلك الدهن الزيتي الذي تفرزه في كل ثانية من الحياة. وتشكل هذه الكائنات والعديد من غيرها مجتمعا مركبا يقاوم مجهوداتنا القليلة في الحفاظ على الصحة، فمعظم ما تقوم به من غسيل واستحمام ليس له إلا تأثير قليل على هذه الكائنات التي حولها ، والتي تفوق أعدادها تعداد كل سكان العالم .

وهناك بلايين أكثر من الميكروبات المسماة للدفتيريا حول أعضائك التناسلية، وأخرى من أقرباء جرثومة السل، كما يوجد داخل أنفك كثير من نفس الأنواع ، التي تفضل هذه البيئة الرطبة. فإذا عدنا للوراء في اتجاه الحلق ، نجد العديد من الميكروبات العقدية ، وأبناء عمومتها التي تسبب التهاب السحايا ، من المعتمد جدا وجودها في فتحات الأنف ، وعلى طول الخط مع الكائنات التي يمكن أن تسبب مرض الصدر والتي كان يعتقد أنها تسبب الانفلونزا (حتى اكتشف الفيروس المسبب لها)، والميكروب المسما بلالتهاب الرئوي . ويعمل التركيب الخلقي للفم والأنف على السيطرة على معظم الكائنات التي قد تدخل إلى رئتيك ، لذا يكون محتوى الرئتين خاليا بدرجة ملحوظة من الميكروبات في الأصحاء ، لأن شعوبتي القصبة الهوائية مكسوتان بطبيعة من خلايا تتحرك حركة دائمة ومغطاة بأهداب تضرب لأعلى بدون توقف ، مسيبة تيارا من المخاط الذي يرتفع إلى الحلق باستمرار ، دافعة معها أي بكتيريا تقتنص على هذه الطبقة ، وتبتلع مع اللعاب ، حيث تواجه بحمام حامضي في المعدة .

أما في البيئة المائلة للقلوية لمدخل البنات الصغيرات والسيدات الالتي في سن اليأس ، فتكمن طائفة ضخمة من كائنات البشرة ، حيث توجد الأنواع المعتمدة من البكتيريا المكورة العقدية والعنقودية والعقدية مصحوبة بالخمائر وبكتيريا مجموعة القولون . ويترجع العديد من مركبات تسسيطر على الميكروبات الممرضة، فهي حقا كائنات مفيدة تحافظ على صحتنا، وخلال سنوات خصوبة المرأة ، تصبح بيئة المدخل حامضية

بدلاً من قلوية، وتتغير مجتمعات الميكروبات لتواءم مع البيئة الجديدة المختلفة. فتسود بكتيريا تجنب اللبن في مهبل السيدات البالغات، وهي كائنات تتكرر كذلك من خلال عمليات إنتاج الطعام المواتم لحياتها، وهو المصنوع من الكرنب والعلف المخمرین والمخللات وكذلك الجبن . وتحتاج أعداد كبيرة من البكتيريا بشكل مضرب الكرة من جنس يشمل أنواعاً تمرض الحيوانات المزرعية مثلاً مما تسبب الأمراض للإنسان ، كما يشمل على مجموعة من الميكروبات السببية وبالذات الأنواع التي يمكنها الحياة بدون الأكسجين ، وأما الخمائر فتفضل غالباً البيئة الحامضية ، وهذا هو السبب في أن السيدات في بعض الأحيان يقاسين من الحمى القلاعية ، إذا ما خرج هذا الكائن عن حالة التوازن مع جيرانه. ويستقبل الفم ميكروبات جديدة مع كل نفس يأخذها، لا سيما وأنه غنى في البقايا المغذية التي هي عبارة عن خليط من جزيئات الطعام والخلايا الميتة التي تساقط بمعدل ملابس على بعد قليل من الأغشية المخاطية التي تبطن الفم واللثة، حيث تشكل بيئات مثالية للميكروبات ، ذات إمدادات لا تنتهي من الطعام والماء. والأكسجين المتحرر ودفعه مثالى للنمو. وتغطي البكتيريا من جنس «ليبوثيريكس» - والتي تشبه الشعر الناعم - الأسنان، كما تتحرك كائنات دقيقة لولبية الشكل بسرعة إلى الداخل والخارج، وهي تشبه البكتيريا الملتوية، وغير ضارة، وإن كانت من قريبات الميكروبات المسببة لمرض الزهرى . وهناك خمائر كثيرة تتكرر بين الأسنان. وقد تستخدم فرشة الأسنان لمدة ساعة، أو طوال الليل، ولكنك لا تحصل إلا على تأثير ضئيل على هذه الكائنات ، رغم أنك تعتمد عليها من أجل صحتك ، وعليك أن تواجه أن هذه الميكروبات تمكنت بفضل موقعها لتجميع الميكروبات وإمداداتها من كل شيء يمكن أن تحتاج إليه . وبهذا كان يجب أن يصبح فمك كثلة متعدفة ومتحللة من الميكروبات، كلها تصيب في طلب المزيد. وفي الحقيقة ، حتى لو عضضت لسانك، ربما تتدesh كيف يندمل الجرح الناتج بسرعة ويدون ألم، والأسوأ من هذا ، أن معظم الناس يعانون من التهاب اللثة، وهو مرض مزمن يصيب اللثة ويترافق مع تراكم الجير حول قواعد الأسنان. ولكن كيف تستمر صحة الفم العادي جيدة هكذا ؟ ليس السبب لأننا نتخلص من الميكروبات بالإجراءات التي تتطلبها صحة الأسنان ، ولكن لأن الميكروبات تعيش هناك بتلك الأعداد التي يتذرع كبحها، ولكن هناك أيضاً الميكروبات الحامية والنافعة لنا، التي تحتشد بالبلايين وتعين على الحفاظ على صحتك، فلا يتسلل منها إلى الأمعاء إلا القليل ، لأنها تقتل في حمام الحامض القلوى الذي تموح به معدتك، وهو قوى بما

يكتفى لإحداث ثقب في البساط ، ويساعد على تكسير الطعام وهو كذلك عامل هام في قتل الجراثيم، والقليل من هذه الجراثيم يتحمل المرور خلال هذه البيئة المعادية ، ومع ذلك، فحين ندخل في الأمعاء نجد أن مجتمع الكائنات يتغير بصورة درامية فتزداد أعدادها زيادة هائلة ، وفضلاً عما سبق فنجد أن البكتيريا في ملء ملعة من محتويات قولونك ، تزيد عن العدد الكلى من الأنواع المختلفة للحياة في كل العالم ، ولكن ما هو مصدرها؟ إذ أن أمعاء الطفل حديث الولادة تكون خالية تماماً من أي بكتيريا ، والكائن الوحيد الذي يمكنك أن تجده، موجوداً على بشرة الطفل وفي فمه، حيث توجد بكثافة، نفس الميكروبات الموجودة في مهبل الأم ، وهذه ميزة لا ينوه بها كما يجب في الولادة الطبيعية لأن تحصين الطفل يتم أثناء مروره خلال مخرج الولادة ، ليؤسس مجتمعاً متوازناً من الميكروبات على بشرة الطفل، حيث يتحرك التوازن في ظرف أيام قليلة، بين هذه الكائنات المجهرياً ويصبح مماثلاً للتوازن في شخص بالغ. ويكتسب الطفل البكتيريا نتيجة للتداول وكذلك من أنفاس الأبوين ، وبعدها سرعان ما يقوم الطفل العادى بالانفتاح على الحياة في الهواء الطلق ، وفي نفس الوقت، تبدأ البكتيريا في التكاثر في الأمعاء وينتقل القليل من بكتيريا التجين (جنس لاكتوباسيلس) من النوع (بافيداس) من الفم، حيث أنه قادر على مقاومة حامض الهيدروكلوريك الذى لابد أن يمر خلاله في طريقه للأمعاء ، ويشكل هذا النوع من البكتيريا أغلب تعدادها في أمعاء الأطفال الصغار، وتتدخل معظم الأنواع الأخرى إلى الجسم من خلال فتحة الشرج وتبعداً في النمو لأعلى ضد اتجاه حركة منتجات اللبن المهضوم ويستمر الطفل في التخلص من الخلايا المعيشية المتتساقطة التي يصنعها باستمرار . وتميز هذه المرحلة بتكون المستعمرات ولا تنتهي إلا بعد الفطام، حيث يتم بصفة نهائية تأسيس مجتمع الميكروبات المعيشية .

تتباين هذه الميكروبات المعيشية تبايناً كثيراً في الإنسان ، كما أن هناك أعداداً ضخمة من بكتيريا القولون المعروفة باسم «إيشيريشيا كولاي» في الثدييات آكلة اللحوم، بالرغم من أن هذه البكتيريات تشكل أقلية في أنواع الحيوانات آكلة الأعشاب . ففي قرئان التجارب «ختانير غينيا» على سبييل المثال تشكل ميكروبات تجين اللبن من جنس «لاكتوباسيلس» ٨٠٪ من البكتيريا في القناة الهضمية ، ويجانبها تنمو في أمعاء الإنسان أنواع مختلفة متجرثمة مثل البكتيريا الكروية والعصبية ، وتعداد ضخم من بكتيريات الكلوستريديا وبالذات النوع المسمى «كلوستريديوم بير فرينجينز» المعروف قبل

ذلك باسم «ك. ويلشياي» بعد اكتشافه على يد «ويليام ويلش» (١٨٥٠-١٩٢٤) الأستاذ بمدرسة جون هوبكنز الطبية في بالتيمور ، بميريلاند . وهذا النوع من أقرباء البكتيريا المسماة للتسمم البوتاسياليني معروفة ككائن يسبب الغفرينا الفازية . وتنتشر ميكروبات (ك. بيرفينجينز) انتشاراً واسعاً في التربة ، ولا سبيل إلى تجنبها . ومن حسن الحظ أنه يندر أن يسبب أي مشاكل وربما حتى يسهم في تمنع حالتنا الداخلية بالعافية . ولا نعلم حتى الآن المدى الكامل من أعداد معظم البكتيريات من مختلف الأشكال والأحجام، فيما بينها تساعد في هضم طعامنا ، وتمدنا بالفيتامينات، وتحافظ عموماً على صحة البيئة التي نستطيع فيها أن نهضم طعامنا ونمتصل الناتج عن هضمه، وعندما نتناول المضادات الحيوية عن طريق الفم يحين الوقت الذي يجب فيه أن نذكر أهمية هذه الميكروبات ، فهي تهزم ببعضها من البكتيريا وتبطل فاعلية مجتمعاتها ، فخلال فترة العلاج بالمضادات الحيوية ، تزداد الإصابة بالأمراض الفطرية ، مثل القوباء التي تترجم عن الفطر «كانديدا ألبكانتس» ، وكما رأينا تترجم الإصابة بميكروب «كلاوستريديوم ويفيسيل» أيضاً من العلاج بالمضادات الحيوية ، لأن إبعاد الكائنات الدقيقة المفيدة يسمح لهذه الفطريات الممرضة بالتقدم للعمل .

ونحن ندين بالكثير إلى الاستخدام السليم للمضادات الحيوية . نعم أنا أعلم أنه من العصرى القول بأننا يمكننا أن نكون أفضل بدورنا ، ولكن أي واحد قاسي من الالتهاب السحائى البكتيري أو السل أو كان لديه طفل يعاني من ألم الأذن أو التهاب اللوزتين ، يعرف كيف يمكن للمضادات الحيوية أن تكون مفيدة عندما تستخدم بالطريقة السليمة ، وقد رأينا مدى فاعلية المضادات الحيوية فيما سبق ، ونحتاج أن نذكر أنفسنا بحقيقة هامة : أن هذه المركبات التي هي الآمن في عالم الأدوية تنتج كلها من الحياة الميكروبية، ولا نحتاج إلى البحث بعيداً عن إثباتات أن الميكروبات تعمل لصالحنا، لأن العلم لم يتوصل أبداً إلى تخليق أي دواء له من الفاعلية العلاجية مثلاً للأدوية التي ينتجها عالم الميكروبات . وفي بعض الحالات نطور المضادات الحيوية بعمل تغييرات طفيفة في تركيبها الكيماوى ، ولكننا ندين في المقام الأول لأبناء عمومتنا «الميكروبات» بالمضادات الحيوية، فليست هذه الكائنات بشئ خاص ، وإنما يوجد معظمها في التربة ، وإذا زرت مصنعاً لإنتاج المضادات الحيوية ، فسوف تشم الرائحة المميزة للعمل في الحديقة ، إذ أن تلك الرائحة المميزة للتربة الحديثة العرق ناتجة عن نشاط الميكروبات التي تمسك حبيبات التربة معاً ، فلا توجد صورة من صور الحياة

أكثر تواضعاً من هذه الصورة ، ولكننا نحصل من الكائنات الدقيقة التي توجد تحت أقدامنا على هذه المواد الحيوية والمنقذة للحياة .

وفي نفس الوقت فللميكروبات جراثيمها ، وقد رأينا فيما سبق أن البكتيريا تكون فرائس لعدد بالغ الكثرة من الفيروسات المفترسة ، وهي كيانات غير عافية ، يطابق تكوينها شكل صندوق متعدد الأضلاع على قمة سويفة منقبضة ، فيثبت نفسه في جدار خلية العائل البكتيري بواسطة شريحة في قاعدته ، وحينئذ يتم حقن المادة الوراثية من داخل الصندوق ، بينما تنتقبض السويفة ، وبمجرد أن يتم انتقال هذه المادة الوراثية إلى داخل خلية العائل البكتيري بسلام ، تاحت جينات الفيروس الخلية ، وبذلك يسيطر عليها ، ويكرس كل طاقتها لإنتاج المزيد من جزيئاته ، وربما تتمزق الخلية ، طاردة سلاسل من فيروسات مفترسة جديدة ، يمكنها أن تنتشر خلال البيئة للبحث عن خلايا بكتيرية جديدة تغزوها . وتبدو الفيروسات دائمًا حاقدة علينا ، ولكن توجد مجموعة كبيرة منها مصممة على تدمير كثير من البكتيريا المرضية ، وتقول المراجع التي يعتمد عليها أن هذه الفيروسات المفترسة كانت قد اكتشفت بواسطة اثنين من المتخصصين في علم البكتيريا ، هما فريديريك توررت (1877-1950) وفيликس دي هيبريل (1873-1949) ، حيث كان توررت أول من اكتشفها ، بينما وصفها ديهيبريل (كطبيب مؤهل ومتخصص في علم البكتيريا) ، وقام بالعمل ، بينما كانت الفروع الأخرى لهذا العلم تتتجاهل هذه الكائنات ، حتى الخمسينيات من القرن العشرين ، حين بدأ البحث الجاد فيها ، وقد تكون هذه هي الرؤية الصحيحة لتاريخ العلم ، ولكنها بعيدة جداً عن الحقيقة .

تلقي توررت تدريبه كطبيب في مستشفى سانت توماس ، بلندن حيث تخرج في عام 1900 ، وفي 1915 كان يدرس مزارع ميكروب (ستافيلو كوكاس أوريوس) حين لاحظ أن بعضها قد تم تدميره لما شاهد من ثقوب شفافة فيها ، ووجد أنه يمكنه بعينات صغيرة من السائل المتبقى ، أن ينقل نفس خاصية إذابة الخلية إلى المزارع الأخرى لنفس الميكروب ، فلاحظ إصابة البكتيريا ، وبالرغم من أنه لم يكرر البحث فكان يصر دائمًا على استحقاقه لقليل من التقدير مقابل ملاحظاته ، إذ اعتبرها من وجهة نظره ملاحظة شديدة احتجاجت مزيدًا من البحث .

وكان فيليكس ديهيبريل شخصية مختلفة للغاية ، فكان غير مدرب ، وحينما ترك المدرسة في مونترiali في حوالي الخامسة عشرة من عمره ، بدأ في علاقة مع امرأة

متزوجة ، فقرر الزوج المخouع أن يكلف الشرطة بالبحث عنه والقبض عليه، فظل ديهيريل طريد القانون لبعض الوقت ، وقرر لشغفه باليكروبات ، أن ينشئ معملاً في غرفة نومه، وبدأ في الدراسة على حسابه الخاص ، ومن هناك عمل في فرنسا وجنوب أمريكا، وحصل على درجة الأستاذية في جامعة بيل . وفي روسيا ، حيث قام بنفس اكتشاف تورت خلال ١٩١٧ ، ولكن على البكتيريا المعاوية في هذه المرة بدلاً من بكتيريا المكورات العنقودية ، ومن الواضح أن ذلك تم بدون أن يعلم أى شيء عن اكتشاف تورت السابق . وعلى أى حال ، فقد اعتقد أن هذا الكائن هو فيروس يمكنه تدمير البكتيريا المرضية، وقام بحملة ضخمة لتنشيط فكرة استخدام الفيروس المفترس في علاج المرض ، وبين أن «الفيروس اللغز» أمكنه أن يمحو البكتيريا في حالات الدستناريا التي أصابت الجنود الفرنسيين في الحرب العالمية الأولى ، وبما أن تطبيق برنامج موسع لإجراء الاختبارات ، وفي عام ١٩٢١ صاغ مصطلح «أكل البكتيريا»، ونشر كتاباً بعنوان «أكل البكتيريا» أنشطة ديهيريل لبقية حياته ، وعلى الرغم من أن ذكره وذكر إنجازاته لم يرد في معظم كتب المراجع ، فقد عكف ديهيريل على دراسة واحدة من أهم فترات التكاثر في تاريخ علم الكائنات الدقيقة . ترى الكتب متداقة من مكتب ديهيريل ومجزومة بتأفف ومزينة بعناوين مذهبة، ومدرج فيها أسماء آلاف من الفيروسات المختلفة، وكلما نظر ، وجد طرزاً أكثر من «أكل البكتيريا»، كما دعى إلى روسيا ، حيث أنشأ مركزاً هاماً لدراسة وعزل «أكلة البكتيريا» وأصبح المرجع العالمي في هذا المجال السريع الانتشار .

في النهاية، ثبت أن حماسه كان في غير موضعه ، حيث كان يستهدف استخدام «أكل الفيروس» كعلاج للإصابات البكتيرية ، منذ جمع ونقى العديد من طرز «أكلة الفيروس» التي يمكنها تدمير البكتيريا المعاوية ، والتي استخدم بعضها في علاج حالات الدستناريا ، ولكن ثبت - كقاعدة - أن الفيروسات لا يمكنها شفاء معظم الأمراض البكتيرية، وبدلاً من هذا ، يمكن استخدام تلك الفيروسات بصفة رئيسية في تحديد هوية الطرز المختلفة من البكتيريا ، حيث تتسبب معظم الأوبئة الكبرى عن البكتيريا التي يمكن أن تتعرف عليها عن طريق الفيروس المتخصص في أكلها ، فمثلاً؛ بكتيريا القولون ١٥٧ - ٥٧ التي سببت أوبئة قاتلة في السنوات الأخيرة يمكن تحديد هويتها عن طريق الفيروس المتخصص في تهامها . منذ الحرب العالمية الثانية ، وروسيا هي

الدولة الوحيدة التي تستمر في جمع «الفيروسات الأكلة» لاستخدامها عند الحاجة، حيث لا يزال العمل الذي أسسه فيلوكس ديهيريل يجري طبقاً لتعاليمه ، إلا أن هذا البحث وقع في مشاكل مالية خطيرة بعد سقوط الشيوعية . وفي عام ١٩٩٧ دعى فريق من أمريكا إلى المعهد لمناقشته إمكانية تمويل ذلك المعهد ، حيث طلب من الروس تقديم بيان عن خلفية وتفاصيل بحوثهم ، ولكن في النهاية عاد الأمريكيون وقد وجدوا وسيلة ممكنة للاستثمار التجاري لهذه المكتشفات وخلفوا وراءهم الروس مجردين من الأسرار والتمويل على حد سواء .

لماذ تخيب الفيروسات «أكلة البكتيريا» الآمال كوسائل علاجية ، رغم تفتح شهيتها للاتهام البكتيريا إلى هذا الحد، وإمكانها أن تمحو تلك البكتيريا بهذه السهولة ؟ يمكن السبب في صعوبة الجمع بين كل من هذه الفيروسات والبكتيريا والعمل على اتصالهما معاً ، فإذا حققت تلك الفيروسات فإنها تفضل البقاء في مكانها عن البحث عن فريستها ، لأنها تفتقر إلى الحركة، وقد استعملت في علاج بعض حالات الدستناريا، ولكن هذا المستوى الظاهر من النجاح نتج عن اعتبارين : الأول : أن الدستناريا عادة مرض يحدد انتهائه ذاتياً، فالمرضي به سيسفونون تلقائياً ، والثاني : أن الحركة البدوية للقناة الهضمية تقوم بخلط الفيروسات والبكتيريا وتحقيق اتصالهما ببعضهما . وفي الحقيقة ، فلا زالت التطبيقات محدودة في مثل هذه الحالات ، باستخدام التركيزات العالية من الفيروسات «أكلة الخلايا» ، وحيث تحد الحقائق البسيطة للطبيعة من فاعلية هذه الكائنات، فلا شك أنه يمكن عد هذه الفيروسات «قوة صديقة» ، ولكننا نفتقر إلى التقنيات التيتمكن من استفادتنا الكاملة مما يمكن أن تقدمه هذه الكائنات ، وحين يتم هذا يمكن لروح فيلوكس ديهيريل غير المدرب والخارج على القانون ، أن تمنح ابتسامة للمؤسسة العلمية التي أنشأها .

تعيش الفيروسات «أكلة البكتيريا» مع البكتيريا في أمعائنا ، وتحافظ بلا شك على مجتمع الكائنات الدقيقة في الأمعاء متوازناً . وبالرغم من أننا نعتمد على ميكروباتنا المعيشية في حياتنا العادية ، فهي ليست لازمة إطلاقاً لبقاءنا على قيد الحياة ، حيث يمكننا ذلك بعونها . ولا ينطبق هذا على عديد من المخلوقات الأخرى ، حيث يوجد عدد لا يحصى من الحيوانات لا تستطيع هضم غذائها بدون وجود الكائنات الدقيقة في أمعائها بصفة مستمرة . وهذه الأنواع الدقيقة تعمل بلا انقطاع على إعادة استخدام مكونات الغذاء التي لم تهضم إلى بروتينات تستطيع الحيوانات هضمها ، أما في

المجترات (كالماشية) فتبدأ هذه العملية قبل أن يصل الغذاء إلى المعدة، فلهذه الحيوانات انتفاخ كبير في المريء يسمى «الكرش» الذي يحوي بداخله مجتمعات من البكتيريا لا نزال غير قادرین على فهمها بصورة كاملة ، ومن الواضح تماماً أن معظمها مختلف عن الطرز التي في أجهزتنا الهضمية ، وعلى سبيل المثال خلايا «كانديدا» ، ولكن معظم البكتيريا تحوی جينات غريبة عن ميكروباتنا ، وبدلًا منها تنتج شفرات لإنزيمات تستطيع هضم السليولوز ، مما يسمح للأبقار بالتفذية على الحشائش، وبعض هذه البكتيريا غير مألوف مثل البكتيريا الهلالية من أنواع (مثل بكتيرويديز سكسيتيو جينيز و رومينوكوكاس فلافيفاكسينس) التي تنمو في سلسل رقيقة ، وتقوم بتكسير السليولوز (الذي يستحيل هضمه بأي طريقة أخرى) فيما بينها . وحينئذ تدخل بعض البكتيريا في الأنسجة النباتية وتقوم بتكسير النشا إلى سكريات . وتبدو كثیر من هذه البكتيريا غريبة الشكل، تشبه إلى حد كبير الحيوان المجهري المعروف باسم «إيبيدنيام» ذى الخلايا الكبيرة الذي يسبح بنشاط مستخدماً عدداً لا حصر له من الأهداب تشق طريقها في السائل المحيط. وتهاجم أنواع عديدة من بكتيريا الكرش - في الحيوانات المجترة - الزيوت والدهون المخزنة في خلايا النبات ، في حين تنتج أنواع أخرى طائفة من النواتج مثل الجلوکوز وحامض الخليك وعدداً من الفيتامينات التي تحتاجها البقرة لصحتها .

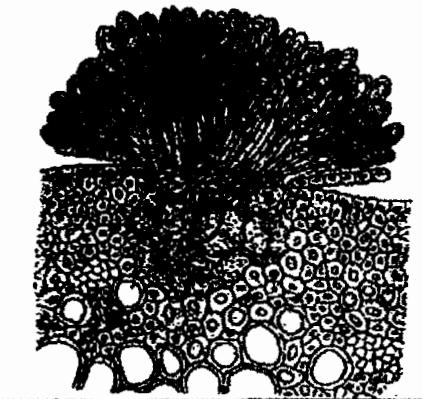
ونتيجة لهذا النشاط، تنمو البكتيريا بكميات ضخمة، تصب المجترات «جرتها» من حين لآخر ، حيث تقف ماضفة هذه «الجرة» في رضى، وهذه هي الطريقة التي تعين الحيوان على مضاعفة المادة النباتية وتمكن البكتيريا من أن تبدأ هضمها . وتزدهر البكتيريا وتتكاثر بأسرع ما يمكنها طوال الوقت ، وتكون النتيجة تحول الكسأء الخضرى في المرعى بسرعة إلى كتلة من الخلايا البكتيرية ، غنية في البروتين . وعلى أية حال ، فليست البكتيريا هي الناتج النهائي ، إذ تحشد المجترات كذلك خلايا حيوانية سابحة أكبر حجماً تشمل الفرطيسات (وحيدة الخلية تشمل البكتيريا والفطور والفيروسات) ، وتتغذى على البكتيريا ، وهي مغطاة بكمية كبيرة من الأهداب الضاربة، التي تسوقها مثل سفينة شراعية كبيرة يجذب بها عبيد غير مرئيين ، وهذه الخلايا المهدبة مصنوفة بشكل تمكّن من جعلها فعالة ونشطة، فتبتلع البكتيريات في فمهما الذي يشبه القمع، ويشبه في ذلك الطريقة التي يدخل بها فك عظم الحوت الكائنات البحرية الصغيرة الطافية في الماء ، وتزداد هذه الفرطيسات بسرعة في الحجم ، وحين

يتضاعف حجمها توقف عن التغذية لفترة وتنقسم إلى قسمين يسبحان مستقلين ، ويتجاذبان كما سبق . ورغم العديد من البحوث التي أجريت على بكتيريا الاجترار وفهمنا لها فيما منطقيا ، فلا زالت البروتيسات تحتاج المزيد من المعلومات عن البيئة المعقّدة التي تزدهر فيها ، بدلاً من تلك المستقاة من نتائج البحوث المعملية التي تجري على بيئات أطباق بترى ، خاصة وقد منحنا استمرارنا في دراسة البيولوجيا الجزيئية بصائر أعمق في فهم أسهل لصور الحياة ، ولكننا ولدهشتنا لا زلنا لا نعرف إلا قليلاً عن الكائنات الأكبر التي تتغذى على البكتيريا ، فيحتوى بعضها على تراكيب معقدة تعقّداً مدهشاً ، حيث توجد به مناطق متخصصة في الخلية مسؤولة عن النبضات العصبية والحركة وقليل منها يختزن في الخلايا مدخلات غير قابلة للذوبان ، تشبه تماماً الملامح التي تتوقع رؤيتها في المخلوقات الأكثر تعقيداً . على سبيل المثال ، يتميز تركيب الإبيدينام بتقسيم يمتد بطول الخلية ويشبه العمود الفقري في الفقرات المعتادة . تستهلك هذه البكتيريا بواسطة الهدبيات التي تلتهمها وتتصبّع مجتمعات ضخمة مكونة من حشود من خلايا وحيدة الخلية، تكون هذه الكميات البالغة الضخامة التي يتكون معظمها من بروتين نقى مقدر لها المرور خلال المعدة الحقيقية لتصبح مصدراً حقيقياً لغذاء الحيوان المفترس ، مما يرسم صورة جذابة ، إذ أن الماشية لا تهضم فعلاً الحشائش ، بل يؤدى هذا الهضم شبكة معقدة من الميكروبات التي تنمو بالملائين ، خلال مرورها عبر المعدة حين تبدأ البقرة في ممارسة عمليات الهضم الخاص بها ، فهي لا تهضم على الإطلاق الحشائش التي تتغذى عليها ، بل تهضم خلايا حيوانية دقيقة ، فهي تبدو للغرباء النموذج الأكثر مثالية للمخلوق أكل الحشائش ، ولكنها حقيقة لا تهضم إلا البروتين الحيواني ، نعم ، فالبقر على أساس هذه الحقيقة جدير بأن يصنف كمخلوق أكل للحوم .

حينما ننظر إلى عالم الحيوانات المألوفة ، فليس الميكروبات بعيدة عن هذا العالم ، فهي تلعب دوراً يتساوى في أهميتها للحياة مع نور النباتات الوعائية ، ففي بعض الحالات ، يكون وجود الميكروبات على النباتات مأولاً منذ زمن طويل ، فيتم تخمير العلف المخمر (السيلاج) من حشائش تم حصادها ، وكذلك يتم إنتاج نوع من الكرنـب المخمر الحلو بفعل أنشطة الكائنات التي توجد طبيعياً على النباتات في الحياة البرية . ويعنى نمو الميكروبات أن السيلاج أغنى في البروتين من الحشائش الخام ، حيث يتغير التوازن في مجتمع الكائنات الدقيقة في داخل الحيوان المفترس ، ليستضيف هذا الغذاء

الذى تغير . وكذلك يعتبر النبىد النهاية لتخمير عصير العنب الناضج الذى يوجد فى مساحة سطحية كبيرة تحتوى على خلايا الخميرة التى سوف تحفز التخمر بسرعة . ويمكنك رؤية هذه المساحة بالعين المجردة فى الطبقة الشمعية التى تغطى سطح الثمرة الطازجة . وفى نباتات أخرى توجد غرفة تحوى ميكروبات مخمرة تساعدها فى هضم طعامها ، وهذه الأنواع كالنباتات صائدة الحشرات ، تجذب هذه الحشرات بواسطة طعم و تستدرجها إلى حساء لزج نصف سائل ، تعيش فيه كائنات دقيقة على نواتج تحلل الحشرات ، وبذلك تعيد استخدام مكوناتها ليفيد منها النبات . ولكن هناك نماذج صغيرة للتعاون بين النباتات الراقية وعالم الميكروبات ، وأكثر الشبكات قوة فى التعاون مخبأة فى التربة ، فنحن نعلم أن النباتات لها جذور تجمع الماء والعناصر الغذائية ، فمعظم النباتات لها شعيرات جذرية ، كل منها عبارة عن خلية واحدة سميكية تتبع لهذه النباتات الاتصال الوثيق مع حبيبات التربة ومع غشاء الرطوبة الذى يغلف كل حبيبة منها . ليس صحيحاً أن كل الجذور مغطاة بشعيرات جذرية ، ولكن بعضها (كأشجار الموالح) تفتقر كلياً إلى تلك الجذور، وعلى ذلك ، فليس الشعيرات الجذرية هي نقطة الاتصال الوحيدة بين النبات والتربة المحيطة به ، ولكن يعتمد النبات على ميكروبات في التربة لتوصيل الغذاء إليها ولحمايتها من الأمراض . وينطلق الأوربيون في الخريف عادة إلى الغابات لجمع «نفايات الصفادع» للعلاج الموسمي ، ونظن أن نفايات الصفادع هي نباتات برية نقطفها كأى نبات آخر ، ولكن هذا الظن بعيد عن الحقيقة ، فهذه النباتات ليست إلا الجزء المثير من فطر يعلو عن سطح التربة ليسقط جراحته في مهب النسيم ، وتشكل كتلة الفطر من خيوط تخفي في التربة ، مثل الآثار الفضية لخيوت دقيقة تمتد بعيدة ومتشربة بين حبيبات التربة ، وما نراه ناميا فوق سطح التربة هو الجزء الأدق من جسم الفطر ، الذي ينتشر في التربة انتشاراً بعيداً وواسعاً ، فيشتبك مع خيوط الأنواع الأخرى وينمو حول جذور نباتات الغابة متحدداً معها بشكل وثيق . وتقوم هذه الفطريات بهدم المخلفات الموجودة في التربة ، حيث تعيد استخدام الذخيرة وتحولها إلى مركبات بسيطة يمكن للجذور امتصاصها . وكثير من أنواع الفطريات تذهب إلى مدى أبعد فتخترق فعلاً خلايا جذور النبات ، لتصبح جزءاً من تركيب نبات العائل ، ويعرف الاتحاد الوثيق بين الجذور والفطريات باسم «الميكروهيزا» ، التي كتب بعض العلماء عنها كما لو كانت فطراً ، ولكن ذلك غير صحيح . فالميكروهيزا هي الاسم الذي نعطيه للاتحاد بين النبات والفطر ، الذي يمثل أكثر العلاقات حميمية في الاتحاد بين نوعين لا توجد علاقة نباتية بينهما ، ويدعم

كل منها حياة الآخر ، حيث يوفر الفطر مواد الغذاء لشريكه النباتي ، بينما يمرر النبات الأخضر ببعضها من نواتجه (المصنعة بمساعدة ضوء الشمس الساطع على الأوراق) إلى الجنور حيث يساعد في استمرار بقاء الفطر . ويمكن لبعض طرز النباتات الراقية الحياة بدون الميكروهيزا (يقال أنها لا توجد في نباتات العائلة الصليبية مثلاً) ، ولكن في الغالب فهي توفر نمطاً هاماً للحياة . وقد تحتاج على الاقتراح القائل بأن من الممكن أن ننمي النباتات بدون تربة ، ولذلك ، لا بد أن يكون يمثل هذا تحسيناً في ميدان الإنتاج النباتي – كما يقترح أن الفطر حول الجنور ليس ضرورياً على الإطلاق ، فأساس الزراعة بدون تربة (الهيdroبون) هو زراعة النباتات في بيئه خاملة وتغذيتها بمحلول غذائي يوفر لها كل العناصر التي تحتاجها هذه النباتات . وبينما تنمو هذه النباتات لتورق وتخضر تصبح ميكروبيات التربة غير لازمة ، ولكن هذا يغفل المشكلة ، فلكل تغذى النبات بال محلول المغذي ، نحتاج إلى مصنع ينتج العناصر المغذية للنبات ، ومن المعروف أن تكلفة استهلاك الطاقة في تصنيع أسمدة النبات دائماً ما تكون مرتفعة (نادرًا ما يتم تقديرها ضمن تقدير كفاءة الزراعة) وهذه المصانع مستقلة تماماً عن وحدات الزراعة بدون تربة (الهيdroبونات) حيث تنمو نباتات المحاصيل .



شكل (٢٧)

دراسة مجهرية لفطريات المتطفلة

أجرى هذه الدراسة متخصصون في أواخر القرن التاسع عشر خلال العصر الفيكتوري ، حيث كان فطر الصدأ قد تم فهمه جيداً ، وهذه الصور تعد من أعمال ستراسبروج العظيمة في علم النبات ، تظهر كيفية انفجار الأكياس الجريثومية على سطح أوراق نباتات الفصيلة النجيلية التي يتخصص هذا الفطر في إصابتها ، حيث يقضى جزءاً من دورة حياته المعقّدة في التطفّل على نبات «البيرياريس» ويمكن منع إصابة النجيليات بالخلخل من هذا العائل فتقطع بذلك دورة حياته ، وكانت هذه مفهوماً جيداً لأولئك المجهرين في العصر الفيكتوري .



شكل (٢٨)

وَقْعُ فِي شَرْكِ مَجْهُورٍ

تَكُونُ بَعْضُ الْفَطَرِيَّاتِ الْمَجْهُورِيَّةِ أَنْشُوَطَاتٍ مِّنَ الْخِيُوطِ الَّتِي يُمْكِنُهَا أَنْ تَصِيدَ الْكَائِنَاتِ الْعَابِرَةِ، وَيَعْمَلُ حَضُورُ الْفَرِيسَةِ عَلَى جَعْلِ خَلَادِيَّ الْأَنْشُوَطَةِ الرَّفِيقِيَّةِ تَتَنَفَّخُ فَجَاءَهُ، مَسْتَدِرِجًا الْفَرِيسَةَ إِلَى دَاخِلِ الْأَنْشُوَطَةِ، وَتَعْمَلُ الْإِنْزِيمَاتُ الْمُحَلَّةُ عَلَى تَكْسِيرِ الْفَرِيسَةِ وَيَمْتَسِنُ الْفَطَرُ الْعَانِصِرُ الْغَذَاشِيَّةُ النَّاتِجَةُ، وَيَمْثُلُ هَذَا الشَّكْلُ الْحَيَّاَنَ «الْدَّوَار» الْمُعْرُوفُ بِاسْمِ «كَالِيدِيَّنَا» وَقَدْ اقْتَصَنْ بِوَاسْطَةِ أَحَدِ هَذِهِ الْفَطَرِيَّاتِ الْرَّاقِيَّةِ الْمُفَرَّسَةِ.

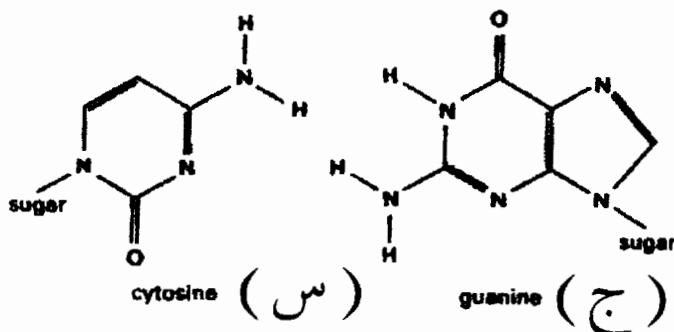
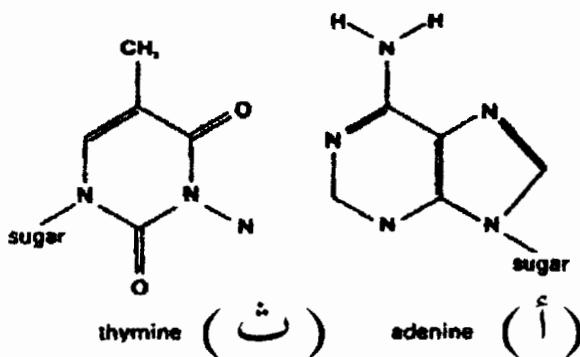
وَإِذَا تَخَلَّتِ الْمُصْنَعُ الْضَّخْمُ مَعَ التَّكْنُولُوْجِيَا الْمُتَقدِّمَةِ الَّتِي يَتَطَلَّبُهَا تَأْسِيسُ الزَّرَاعَةِ الْهِيَدْرُوبِيُّونِيَّةِ، فَيُمْكِنُكَ أَنْ تَخَلَّيَ الْإِسْتِثْمَارُ الْضَّخْمُ لِلتَّكَالِيفِ الْهِنْدِسِيَّةِ وَالْطَّاقَةِ الَّتِي يَحْتَاجُهَا حَقِيقَةُ إِنْشَاءِ مَزْرَعَةٍ تِجَارِيَّةٍ لِلْزَّرَاعَةِ الْهِيَدْرُوبِيُّونِيَّةِ لِتَتَنَجَّ.

وَبِالْمَقَارَنَةِ مَعَ الْحَالَةِ فِي الْطَّبِيعَةِ، فَلَا يُوجَدُ إِلَّا الْقَلِيلُ لِيُرَىُ، فَالْإِتْحَادَاتُ الْمِيكَرِيَّيَّةُ مَسْؤُلَةٌ عَنِ اقْتِنَاصِ وَإِعَادَةِ استِخْدَامِ الْمَعَادِنِ الَّتِي تَحْتَاجُهَا نَبَاتَاتُ الْغَابَةِ، وَتَتَجَزَّ ذَلِكَ بِدُونِ أَيِّ تَجْهِيزٍ خَارِجِيٍّ صَنَاعِيٍّ - وَالْأَهْمُ مِنْ ذَلِكَ - بِدُونِ أَيِّ إِمَادَةٍ خَارِجِيَّ بِالْطَّاقَةِ. وَتَتَمَيَّزُ هَذِهِ الطَّرِيقَةُ لِتَغْذِيَةِ النَّبَاتَاتِ الْخَضْرَاءِ بِأَنَّهَا ذَاتِيَّةُ الدُّعْمِ،

ويمكن تطويقها للظروف المتغيرة باستمرار. ويتجه العديد من المناطق الحديثة بالمدن نحو استخدام المخلفات العضوية، وهذا هو الاتجاه الواضح الذي تحتاجه للتحرك . فلا تقتصر الفائدة من هذا الاتجاه على الاستغناء عن إمدادات خارجية من الطاقة ، بل لا يتربى على هذا النظام أيضاً ملوثات ضارة ، فضلاً عن أنه يوفر بالضبط ما يحتاجه النبات العائل ، فالتقنيات الإنسانية قاصرة ، ومستنزفة للموارد بالمقارنة إلى نظام الطبيعة .

ولعل الفائدة الأكبر للفطريات في الطبيعة تكمن في دورها كعوامل إعادة استخدام (تدوير) المادة الميتة والمخلفات العضوية، والتي يصيب القليل نسبياً منها الإنسان بالأمراض . على سبيل المثال ، يعيش الفطر الصغير المعروف باسم (ترايكوفايتون) على بشرة الإنسان ، مسبباً المرض الجلدي المعروف باسم «القدم الرياضية»، وكذلك الدودة الحلقية التي تعرف باسم «حكة دهوبى - هـ» (حسب موضعها في الجسم) ، كما ينجم مرض «رئة المزارع» عن نشاط جراثيم الفطر في الرئة. وقد عرفنا منذ القرن السابع عشر أن الفطريات المجهريّة تصيب النباتات ويفترض الآن أن تستخدم هذه الخاصية في اتخاذ إجراءات ضد الزراعة المؤثمة لنباتات الأفيفون ، فقد عزل العلماء الروسيون سلالة من فطر يهاجم هذا النبات يمكنها تدمير حقول الأفيفون. وينبغي هنا الحذر - بمعنى الكلمة بالطبع - من نشر هذه السلالات الجديدة ، قبل الوثوق من أنها لا تطلق سراح كائن جديد يمكن أن يسبب مشاكلً أوسع، فيمتد هذا الفطر بصورة طبيعية من أوروبا إلى استراليا ، ويمكنه أن ينتشر في المستقبل انتشاراً أوسع .

ترقد معظم الفطريات كجراثيم في طور الراحة ، تنتظر فقط الظروف المواتية للإنبات والنمو في تجمعات جديدة حينما تتاح مواد غذائية مناسبة ، بينما تسلك فطريات أخرى طرقاً معقدة لاقتناص غذائها ، فتجد بعض الأنواع المفترسة قد صنعت فخاخاً لفنس فرائسها ؛ وتصنع الفطريات المفترسة هذه الفخاخ على شكل أنسجة من الخيوط تقبض فجأة لتمسك بقوة أي كائن يسبح فيها ، الذي يموت بعدئذ ويتحلل ليتمكن للفطر امتصاصه، وهنا أيضاً على المستوى الميكروبي ، نجد آليات معقدة تعقيداً بالغاً، تحمل في طياتها صدى الطرز السلوكيّة الموجودة في صور حياة الكائنات عديدة الخلايا .



شكل (٢٩)

حروف الحياة الهجائية

هذه هي القواعد التتروجينية المختلفة

الثيمين (ت)، الأدينين (أ)، والسيتوزين (س) والجوانين (ج). وهذه القواعد تتصل باللولب المزدوج لجزء (بنا) في نظام يقيق، وتواجه نفس القواعد على الناحية الأخرى، وهذه تشمل النيوكليوتيدات التي تصنف منها الجينات، وفي هذا الشكل تظهر الحروف الهجائية الأربع التي تتعلق منها شفرات تكون البروتينات الجديدة، وبالرغم من أن هذه الحروف الأربع تبدو قليلة، فيمكن أن تترتب منها في مجموعات من أزواج القواعد بطول ثمانية نيوكلويوتيدات بما يزيد عن مليون طريقة مختلفة.

يشكل موضوع الأمطار الحمضية مادة شائعة للحوار، ويتعلم دائماً الأطفال من تلاميذ المدارس أنها شرور، فكمية التلوث الناجم عن المصانع تشكل في الحقيقة ضرراً بيئياً، حيث وصلت كمية الأمطار الحمضية إلى حدود مدمرة ، فتنوب المباني الحجرية بالمعنى الحرفي للكلمة، مثل كعكة زفاف تركت تحت الأمطار . ورغم ذلك ، ينبغي علينا إلا نفقد الرؤية بأهمية وجود الأحماض الطبيعية في ماء الأمطار على أى حال، فكل الأمطار حامضية في العادة ، وهذا أمر طبيعي، ويجب أن يكون كذلك ، فمن بين ما تحتويه هذه الأمطار حامضي الكبريتوز والكبريتيك اللذان يبيوان كلواشين مرعبين، ولكنهما لازمين فعلاً للحياة، فهما المصدر الرئيسي للكبريتات التي لو لاها لما نمت حشائش المرتفعات نموا طبيعياً . ويوجد أيضاً حامض التريك ، الناتج عن البراكين والشرارات المنبعثة من البرق في الأمطار ، وهو مصدر هام للنترات التي تغذى النباتات الخضراء النامية في كل العالم، حيث تحتاج هذه النباتات إلى النترات كعنصر أساسي ، لأنها تشكل قوالب البناء التي تتخلق منها الأحماض الأمينية والبروتينات . وتعد الميكروبات استخدام النترات من الكائنات الميتة وتمد جذور النباتات الخضراء النامية بها ، وهذه العملية هامة لنمو النباتات الخضراء . وقد تم تطوير الإنتاج الصناعي للأسمدة النتراتية لأول مرة في ١٩٠٩ بواسطة الكيميائي الألماني فريتز هابر (١٨٦٤-١٩٣٤) الذي حاز على جائزة نوبل للكيمياء ، حيث اشتغلت عملية الإنتاج على تكوين الأمونيا من الهيدروجين والنيدروجين الجوى ، وكانت هذه هي المادة الخام المثلية لإنتاج الأسمدة النتراتية ، وقد سمح هذا للمزارعين بتغذية نباتاتهم بكميات كبيرة من النيدروجين ، فتحولت أراضٍ فقيرة إلى أراضٍ منتجة نتيجة لهذا الكشف العلمي الشميم. إلا أن أضرار الإسراف في استخدام النترات لا تحتاج إلى بحث. وعلى أيامه، فلأن الإنتاج الصناعي يشكل عبئاً على سلامة البيئة ، فيمكننا التحكم فيه عن طريق الالتزام بإجراءات أقل تطبيقاً (مثلاً : عدم المبالغة في التسميد الأزوتى) . ويشغل التتروجين الجزء الأكبر من الهواء المحيط بنا (أربعة أخماس أو ٨٠٪ من الهواء الجوى). وقد سبقت بعض الميكروبات في حل مشكلة تحويل هذا الغاز غير الضار إلى نترات يمكن أن تتغذى عليها النباتات الخضراء ، وقد عرفت هذه العملية باسم «تبثيت التتروجين» ، حيث سميت الكائنات التي تقوم بهذه العملية «بالكائنات المثبتة للنيدروجين» ، وأكثرها شهرة بكتيريا الجنس «رايزوبىام» التي تصيب جذور النباتات البقولية - مثل البرسيم، والبسلة، والفاصوليا والنباتات المكونة للقرنون ، حيث تكون هذه

الأنواع نموات بشكل تالي ، تبدو للعين المجردة تماماً كما لو كانت قد التقطت إصابة . وهذه النباتات بالطبع بنور حديقة الإناث سرعان ما تصاب بالرایزوبیام ، فهي تحتاج إلى لستمر في الحياة ، ويفسر هذا السبب في زراعة البرسيم كوسيلة لتحسين التربة ، فيبينما ينمو هذا المحصول ، تثبت البكتيريا الموجودة داخل العقد الجذرية ، التتروجين من الهواء ، مكونة التترات التي تمررها إلى النبات ، فيكون أنسجة جديدة . ويتم تثبيت التترات بمعدلات مدهشة في ارتفاع جملتها . وفي الحقيقة ، دلت تقارير على أنه يمكن تثبيت نصف طن من الأزوت سنوياً في هكتار واحد من التربة . وهذه الجملة الكبيرة تمثل كل التتروجين الناتج عن البكتيريا التي تعيش داخل العقد الجذرية للنباتات البقولية ، ولا بد أن تذكر أن كل هذا يتم بدون أي مدخلات خارجية من الطاقة أو المواد الكيماوية الخام ، وهي العملية التي تحتاج إلى تقييمها .

أدرك الرومان القدماء أهمية هذه النباتات ، حيث عرفوا القدرة العجيبة للبرسيم على تحسين التربة الفقيرة ، فخلال العصور الوسطى انتشرت زراعة المحاصيل في بورة زراعية انتشاراً واسعاً كوسيلة لتعظيم إنتاجية الحقول ، حيث كان أحد المراعي يترك بدون زراعة مرة كل ٥ سنوات ، وفعلاً ان البرسيم البري يؤدي إلى رفع محتوى التتروجين في تربة ذلك المراعي بحيث تكون مستعدة لإنتاج المحصول في العام التالي . وبالرغم من التعرف على قيمة هذه النباتات ، فلم يعرف أحد تفاصيل ما يحدث حتى عام ١٨٨٠ ، عندما قام هـ. هيلليريجيل وهـ. ويلفارت بزراعة بسلة وشوفان مقابل بعضهما على رمل كوارتز نظيف ، ففشل كل من النوعين في النمو ، ولكن حينما لحق الرمل بكمية صغيرة من تربة المراعي ، حيث ينمو البرسيم ، كونت بنور النباتات البقولية عقداً ونمط بسرعة ، وأما الشوفان المزروع قبلة البسلة ، ففشل بالطبع في النمو ، بالضبط كما سبق . وفي عام ١٨٨٨ اكتشف الكيماوي الهولندي مارتيناس بايرجيرينك (١٩٣١-١٨٥١) - الذي يذكر هجاء حروف اسمه غالباً خطأ بدون حرف «الراء» الأول - بكتيريا داخل العقد وسمها «باسيلس راديكيولا» ، ومنذ ذلك الوقت تعرفنا على أنواع كثيرة ، يمكن تجميعها داخل جنس «رایزوبیام» ، وقد استمر مارتيناس بايرجيرينك في التعرف على وجود فيروسات للوهلة الأولى ، بيد أن كل هذه الاكتشافات الميكروبية تنتج عن دراسة مستقلة كجانب من جانب تربيه كيماوى - صناعي في «دلفت» . وفي عام ١٨٩٢ ، زرعت شلويسنخ وى . لورن ، نباتات في مقصورة مغلقة وأظهرها ببراعة أن كمية التتروجين في الفضاء المغلق نقصت مع زيادتها

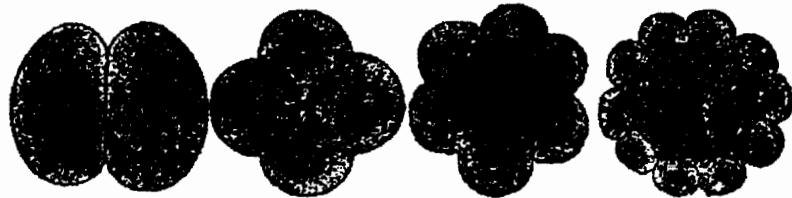
في النبات، ويشكل هذا برهاناً نهائياً على أن التتروجين قد جرى تثبيته بواسطة النباتات، على الرغم من أنه لم يتسع استعمال النظير المشع^(١٥) حتى عام ١٩٥٢، لإثبات أن البكتيريا العقدية تقوم بعملية تثبيت التتروجين في صورة يمكن للنبات الاستفادة منها.

وبالرغم من أننا دائماً نفكر في البرسيم بصفته النبات الرئيسي المثبت للتتروجين، فالنباتات الخشبية البقولية تفعل ذلك أيضاً. فإذا كان لديك شجرة بقولية في الحديقة من النوع المسمى «قوطيسوس»، فسوف تجدها مشغولة في تثبيت التتروجين، وكذلك الحال في الأنواع البقولية الأخرى، فقد أظهر البحث في جنوب أفريقيا أن أشجار السنط يمكنها أن تثبت ٢٠٠ كيلو جرام من التتروجين في الهكتار سنوياً (١٨٠ رطل تقريباً للفدان) مما يساعد في تغذية كل النظام البيئي في المنطقة. ونحن نعلم الآن أن البقوليات ليست هي الوحيدة التي تحمل عقداً جذرية. وكانت أول دراسة لهذا الموضوع قد ظهرت في الخمسينيات من القرن العشرين، حيث تعرف هذه النباتات الآن باسم «أكتينوريزا» ويوجد أكثر من ٣٠٠ نوع من النباتات غير البقولية تعتمد على العقد الجذرية، وتتراوح بين أعضاء الفصيلة الوردية إلى نبات «جار الماء»، الذي كان يعتقد لآلاف السنين أن نموه يؤدي إلى تحسين التربة، كما تبين الآن أن هكتاراً مزروعاً بهذا النوع من الأشجار، يثبت ما يزيد عن ١٠٠ كيلو جرام (٢٠٠ رطل) من التتروجين سنوياً. وكذلك تستطيع تثبيته بعض الطحالب المجهرية - مثل الطحالب الخضراء المزرقة - من جنس «أنابينا» والطحالب الوثيقة القرابة لها، ويمكنك أن تجد خلايا طحلب «الأنابينا» نامية بين أنسجة نباتات «السيكاس» التي يستخرج منها دقيق «الساجو»، وكذلك في الغرف الهوائية للسرخس المائي «أزولا»، المعروف في الغرب كنبات زينة، دقيق الحجم، ولكن قدرات شريكه الطحلب على تثبيت التتروجين جعلته هاماً للأرز في مناطق زراعته، حتى أنه يزرع كعلف للماشية في المناطق الاستوائية. وهناك اهتمام بالعقد البكتيرية التي تنمو على أوراق بعض النباتات، لما يبدو من أنها قد تثبت أنها بكتيريا مثبتة للتتروجين على الأجزاء الهوائية لبعض النباتات الهامة، وحتى الأشنات تساهم في تثبيت التتروجين، على الرغم من أننا نظنها نباتات متجردة على صخور مساحتها الملياء، ولكنها عبارة عن اتحاد تكافلي بين الفطريات والطحالب، يستطيع العديد منها تثبيت التتروجين من الهواء الجوى. وستجد أشنات في غابات أشجار «تنوب وجلاس» في المناطق المدارية الباردة، حيث قدرت مساهمة الطحالب

الموجود في الأشendas من التتروجين بكمية تزيد عن ١٠ كيلوجرام للهكتار سنوياً (٨ أرطال تقريباً للفدان) ويوجد العديد من بكتيريا تثبيت التتروجين تعيش مستقلة بنفسها في التربة وليس معتمدة على نباتات عائل، أولها (ومن أكثرها أهمية) الأزوتوباكتر الذي اكتشفه بايرجيريتك في عام ١٩٠٠ ، وأصبحنا نعرف الآن عدداً أكبر من الأجناس ومئات من الأنواع المثبتة للتتروجين، التي لا توفر مدخلات كبيرة من التتروجين مثل البكتيريا الذي ذكرناها فيما سبق، لأنها تسهم بكميات تتروجين تقدر بحوالى ٥ كجم للهكتار (١١ رطلاً) من الأرض غير المزروعة سنوياً ، وفي هذه الحالة ، يجب أن نضيف التترات التي تضييفها الأمطار - وتنظيمها ينتج بفعل البرق الذي يمكنه - أن يسهم بكمية إضافية تقدر بكيلو جرام للهكتار (حوالى ١٢ أوقية للفدان) . وتشتقت النباتات كثيراً من التتروجين من المصادر الطبيعية التي في معظمها ميكروبات في البيئة مزودة بالجينات الملائمة . ومن الطريف (لأن هذا ينبغي أن يكون مسألة بسيطة للمتخصصين في الوراثة) ، ولم يحدث مطلقاً أن حاول العلماء زراعة الجينات التي تحمل شفرة تثبيت التتروجين في بعض الأنواع الأخرى ، حيث يطمح الزراعيون لإعطاء المحاصيل النجيلية القدرة على اقتناص التتروجين من الهواء ليساعدتها في الحياة على التربة القاحلة. وقد حاول الكثيرون ذلك وفشلوا ، ولا تزال هذه المناورة غير المعقدة تملص منا ، حيث يسرق نبات البرسيم المتواضع أضواء مسيرة الهندسة الوراثية ، إذ لا يوجد بديل لتأثيره حتى الآن .

هندسة الجينات

تكمن جيناتك في أعماق خلايا جسمك، حيث ترتبط معا كحبات العقد مكونة ٤٦ تركيبا يشبه الخيوط يسمى الكروموزومات (الصبغيات). وتحمل الجينات البرنامج الذي يقدر زناد هذه الظاهرة المدهشة للحياة، حيث تمثل كل خلية من خلاياك الشيء الأصغر الذي يمكنك رؤيته، فيسهل رؤية البويضة، فهي بحجم النقطة التي في آخر هذه الجملة. ويمكنك أن ترى الأميابا أيضا بالعين المجردة. وفي الحقيقة، أن أفضل طريقة لجمع الأميابا أن تترك وحل قاع بركة يربس في طبق بيترى، وحينئذ تلتقط النقط الدقيقة ذات اللون القرنفل أو الرمادي مستخدما ماصة. وتبلغ خلاياك نصف حجم خلايا الأميابا، ويمكن تماما إخراجها إذا كنت تملك قوة إبصار ممتازة. ويحتوى جسمك على ١٠٠ تريليون خلية (ومع الاستثناء الوحيد الذى تمثله الكرات الدموية الحمراء)، فكل خلية عادية فى جسمك تحتوى على نفس مجموعة الجينات التى تحتويها الخلايا الأخرى. ويختلف عدد الكروموزومات من نوع لآخر، وهذا العدد ثابت فى النوع الواحد، ولا يتوقف على درجة تطور الكائن، فعدد الكروموزومات فى السمسكة الذهبية ٩٤ وفي الكلب ٧٨ وفي نبات الكرنب ١٨ كروموزوما. وت تكون الكروموزومات من الحامض النووي (دنا)، الذى يشبه جزيئه سلما ملتفا يتكون كل من جانبيه من جزيئات من الفوسفات والسكر، بينما تتكون الدرجات من أربع قواعد نتروجينية (ووحدات صغيرة تحتوى ذرات نتروجين)، هى الأدينين (أ)، والثيمين (ث)، والستوزين (س)، والجوانين (ج)، تجتمع معا، فى وسط درجة السلم. ومن الطريق أن هذه القواعد ترتبط بعضها من خلال مجموعة من النظم، فالأدininين يزوج بالثيمين فقط ويزوج الستوزين مع الجوانين فقط، حيث تحتوى كل من تلك الدرجات على قاعدتين نتروجينيتين، ولذلك، فهى معروفة باسم «زوج القواعد». ويوجد نفس عدد الجينات تقريبا في كل الثدييات. القرود والفأران - الخيول والأرانب البرية - الكواجر (الأسود الأمريكية)، والأدميين، حيث يبلغ عدد أزواج القواعد ٣ بليون زوج.



شكل (٢٠)

أول انقسامات الزيجوت المخصب

ينقسم الزيجوت الجديد إلى خلتين ، ثم أربعة ، ثم ثمانية ، فستة عشر . وهذه البراسة المعدة بعناية منذ ١٨٦٤ تظهر أنه بينما تنقسم هذه الخلايا المبكرة، فتصبح صغيرة أيضاً ، وخلال هذه المراحل المبكرة ، فيمكن من الناحية النظرية أن تفصل الخلايا ، كل واحدة تحت ظروف ملائمة قد تكون لديها القدرة لتنمو وتصبح بالغة، وبهذه الطريقة تبدأ القوائم المتطابقة.. إن الحياة، وتتوفر لها آلية تكوين المستعمرات .

وعلى سبيل المقارنة ، فذبابة الفاكهة المعروفة باسم «دروسوفيلا» يوجد بها ٢٠-١٥ ألف جين ، ويوجد في ديدان النماتودا المستديرة ١٢٠٠٠ جين ، وفي الخمائر حوالي ٨٥٠٠ جين . أما بكتيريا القولون ، فقد تعاقبت فيها الجينات تعاقباً شاملاً، ونحن نعلم أن عدد الجينات بها ٣٢٣٧ ، تشارك في أغلبها مع القروود ، ولكن إذا كنت سترتظر بدقة إلى التعاقب المضبوط ، فقد تجد اختلافات في حوالي ٥٪ من جملة تلك الجينات . ومع مرور الزمن ، فقد تزيد نسبة هذه الاختلافات في حيوان كال فأر إلى حوالي ٢٥٪ من تلك الجملة - على الرغم من أن ربع عدد هذه الاختلافات قد لا يكون معنوياً، لأنها لا تبدل البروتينات التي تنتجها من الناحية المادية ، فالجينات داخل الجنس الإنساني متطابقة بنسبة ٩٩.٩٪ . وبذلك يكون تركيب مادة (دنا) يشبه الحروف الهجائية ، ولكن بأربعة حروف بدلاً من الستة والعشرين حرفاً التي تكون الحروف الهجائية في اللغة الإنجليزية . ولن نجد صعوبة في فهم أنك يمكنك الاتصال بغيرك مستخدماً ٢٨ حرفاً في توافق متباعدة ، وهناك ألفبائيات في كل مكان من العالم بحروف أقل من ذلك ، وذلك امتداد للفكرة بأن أربعة حروف هجائية (أ، ث، س، ج) يمكنها أن تكتب الشفرة التي تكوننا أساسياً وتجعلنا ما نحن عليه ، فليس عدد أزواج القواعد ، ولكن غزاره هذا العدد هو الذي يطبع المعلومة بطابع التعقيد . فمادة (دنا) في متوسط الكروموسومات الإنسانية تحتوى على حوالي ١٥٠ مليون زوج من القواعد ، يبلغ مجموعها ستة بلايين زوجاً في كل نواة إنسانية .

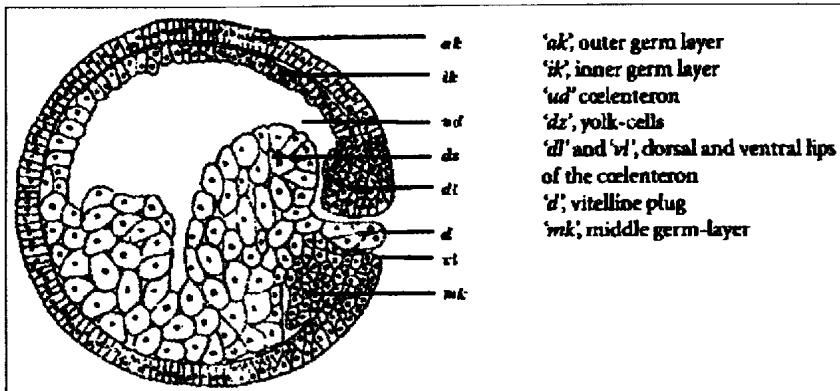
وليست أزواج القواعد كالجينات ، فهي تأخذ الآلآف من أزواج القواعد لتكوين جين واحد. وتحتوي أصغر الجينات على ما يزيد قليلاً عن ١٠٠٠ زوج من القواعد، ويحتوى أكثرها تعقيداً على نصف مليون زوج ، وتحتوي كل نواة إنسانية على حوالي ٨٠٠٠ جين ، رغم أنه لا تستخدم فعلاً في كل خلية إلا نسبة بسيطة منها. تكون الجينات مسؤولة عن التشفير المؤدى لإنتاج الأحماض الأمينية التى تصبح بدورها بروتينات عند تسلسلها مع بعضها فى نظام توافقى معين .

والبروتينات هى المادة الناعمة المخاطية التى تكون الخلية الحية ، ويعتبر بياض البيضة (الزلال) أفضل مثال لها : فهو شفاف وزلق وهلامي المظهر ، ويسهل تغيير صفاته الطبيعية بالتسخين . وتكون البروتينات فى الإنسان من توافق مختلف بين ٢٠ حامضاً أمينياً ، وتعتبر طبيعة هذه التوافق هامة جداً لتحديد نمط البروتين الناتج ، إذ يوجد حوالي ١٠٠٠٠ نمط مختلف من البروتين فى أجسامنا ، يجب أن يكون تركيب كل منها صحيح تماماً. تتبادر البروتينات علينا مدهشاً ، فمنها الأجسام المضادة التى تهاجم الجراثيم، ومنها الهموجلوبين الذى يحمل الأكسجين . وفي نفس الوقت ، فالإنزيمات التى تهضم طعامنا ما هي إلا بروتينات ، ومنها كذلك الهرمونات التى تجعلنا ننمو ونعرف ، وتنطوي جنسياً ونشعر بالقلق . ويشكل تركيب البروتينات أمراً بالغ الأهمية ، حيث إن عديداً من الأمراض الهامة تنجم عن اختلاف - غير مرغوب فيه - في تركيب البروتين . ومنذ الكشف عن طبيعة جزء (دنا) ، وجد أنها تأخذ ثلاثة أزواج من القواعد لتكوين شفرة حامض أميني واحد في الخط الطويل لتجميع الأحماض الأمينية . وبذلك سينتاج الجين المحتوى على ١٢٠٠ زوج من القواعد شفرة لناتج مكون من ٤٠٠٤ حامض أميني، كلها مجتمعة في التتابع الصحيح ، حتى يتسرق لها أن تنطوى وتنفصل مع بعضها في نظام معقد ثلاثي الأبعاد ينتج بروتيناً مكتملاً الفاعلية . ولا ينتج مركب (دنا) البروتينات بنفسه، بل يكون الشفرة لإنتاج جزيئات أصغر تترجم الشفرة إلى صورة تعمل كصرح لإنتاج البروتينات ، وهذه الصورة هي (رنا - الرسول) ، وهي عبارة عن جزء (دنا) ، يمتاز بأنه يولد ذلك الجزء (رنا - الرسول) من جزء (دنا) في الكروموسوم مثلاً تبتثق الفروع من الشجرة، وتحيط بها كالأشعة أو مثلاً يخرج شعر الفرشاة . ويعمل مركب (دنا) كصرح لجزيئات (رنا - الرسول) التي تصدرها الكروموسومات، ما عدا قاعدة

مختلفة تسمى الـ يوراسييل (ي) تحل محل الثندين (ث) الخاص بمركب (دنا) . وب مجرد اكتمال خيوط (رنا-الرسول) ، تقادر تلك الخيوط مركب (دنا) خلال الخلية إلى منطقة حيث يتوقع أن تبدأ فيها عملية الإنتاج ، وحينئذ تتم قراءة شفرة (رنا - الرسول) بواسطة النظام الجزيئي في موقعه الخاص من الخلية، حيث تكمل عملية إنتاج بروتينات جديدة من هذا المركب . وبإمكاننا قراءة الشفرة بأنفسنا : مثال ذلك: ينتج الحامض الأميني ليوسين في البروتين الجديد عن تتبع شفرة القواعد : سيتوزين - يوراسييل - جوانين (س - ي - ج). وبالمثل، فنحن نعلم أن الشفرات : أدينين - يوراسيل - جوانين (أ - ي - ج) لازمة لإدراج المثيونين في سلك الأحماض الأمينية اللازمة لتكوين البروتين ؟ فالجينات ليست أكثر من مكتبة تفص بالمراجع الكثيرة ، وحين تحمل في ذهنك أن كل المعلومات الازمة لإنشاء حياة جديدة موجودة في صورة شفرات لتكوين الإنسان في رأس خلية الحيوان المنوى (الذى يحتوى على أصغر نواة في الوجود) ، ف تكون قد أدركت كنه تلك النقطة المجهورية إلى أقصى حد. ويمتد الطول الكلى لجزء (دنا) في كل خلية إلى حوالي المترin (قرابة ٦ أقدام) ، ويعتبر هذا الجزء حقيقة التشفير المطلق للكائن ، ومن الصعب أن تخيل أي نظام للمعلومات أكثر تكثيفاً من هذا النظام .

ويوجد الكثير من المادة الوراثية التي تهيمن على معدل تكاثر (رنا - الرسول) بجانب مركب (دنا) النشط في كل كروموزوم ، وهي في الحقيقة التي تقرر ما إذا كان قد حان الوقت الملائم لذلك أم لا .

ويعتبر تنظيم التعبير الجيني جزءاً حيوياً من تنسيق الطريقة التي تعمل بها الخلايا ، فتؤخذ كمية من كل جين مع تلك الوظائف الحاكمة. ونحن نومن الآن أن الكثلة السائدة من مركب (دنا) في كل نواة لا تبدو أبداً أنها تؤدي أي وظيفة على الإطلاق . ويسمى المشتغلون بالوراثة هذه الكثلة «دنا الخردة» . وعلى الرغم من أن وجودها قد خدع الناس لعدة سنين ، فلا يعلم أحد بوضوح سبب وجودها . وهناك «خردة» أكثر بكثير مما يمكن أن تكون معنية بتنظيم طريقة سلوك الجينات ، وقد تكون هذه الخردة أبعد بكثير في أهميتها من أن يفهمها أي شخص بوضوح .



شكل (٢١)

جنين «سمدل الماء» يبدأ التميز في مراحله المبكرة

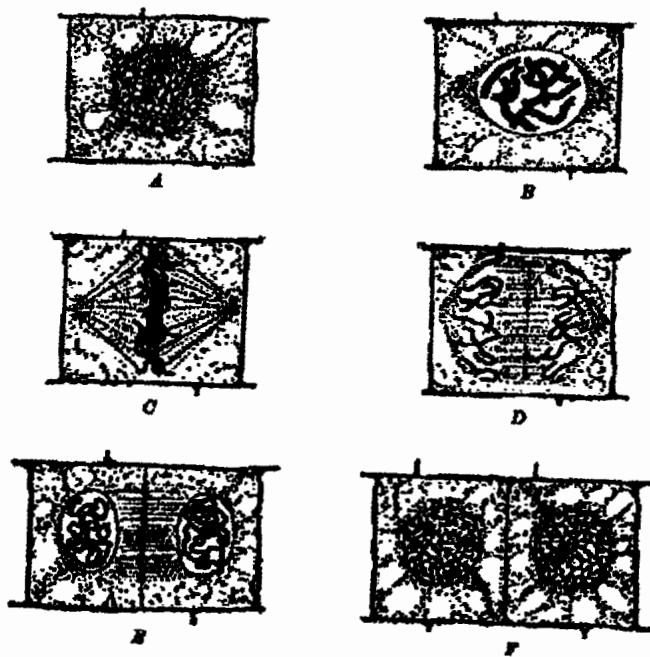
سرعان ما تبدأ خلايا الكرة المكونة من خلايا متطابقة في التخصص إلى كررة مجوفة تتشكل ببدايات الفتنة الهضمية، في حين يكون للجنين القبيح الحجم مقنعة ومؤخرة محددين ومعالم يمكن تمييزها، ويكون حجم الخلايا الأسبق في النشوء أكبر بكثير من حجم التالية لها.

تمثل الوظائف المنظمة للجينات، بطريقة ما، المفتاح للأسلوب الذي تعمل به الحياة؛ فعندما ينبعش مركب (رنا - الرسول) من مركب (بنا) ببساطة مثلاً تخرج المكونة الإسباجيتي من آلة صناعتها، حيث يمكن للخلية أن تمتلك بكل البروتينات في كل الأوقات، فالحياة تتقدم فقط بسبب طبيعة البروتينات، وفي المرات التي يتم فيها إنتاج تلك البروتينات، فإن ذلك يحدث طبقاً لنموذج سابق التحديد. وأخر شيء يمكن أن ترغب فيه هو عباء من الهيموجلوبين ذو اللون الأحمر القانى، الناتج عن خلايا تتبع العدسات الشفافة في العين، أو كتل بروتينات العضلة المتولدة داخل الخلايا العصبية للمخ، والمعنية بالشخص في عملية التفكير. وبينما تبدأ في النمو، ينقسم الزيجوت (البويبة حدبة التلقيخ) إلى خلايا أصغر متطابقة، وسرعان ما تصبح كرة الخلايا مجوفة، ثم تستطيل متحولة إلى أنبوية ذات رأس ونهاية ذيل متميزين، وبينما تنتهي هذه المرحلة، تبدأ الخلايا المتضاعفة في إظهار الاختلافات حين تبدأ في التخصص. وفي خلال شروحى التي أقدمها في هذا الكتاب، فإن بعض القرارات ذات الوجه المتعددة للخلايا المبكرة النشوء، يتم كبحها بينما يجري اختيار الأخرى وتقويتها، وذلك عمل المواد المنظمة للتشفير في مركب (بنا)، التي تمثل قاعدة هذا التحكم الاختياري، ونتيجة لدقة تركيبه أن العلم لم يصل حتى الآن إلى فهم التفاصيل الخاصة بالطريقة التي يعمل بها هذا النظام.

ومع ذلك ، فنرى نماذجً من الأمراض التي يمكن أن تترجم عن خلل تلك النظم . فإذا استمرت الخلايا في الانقسام حينما كان يجب أن تتوقف ، تنتج الأورام ، وحينما تلتوي البروتينات بطريقة غير صحيحة ، فإنها لا تقوم بعملها كما يجب . وتحدث التأثيرات المخيفة للمرض الإسفنجي حين تفشل بروتينات البرايون في المخ في الالتواء بطريقة صحيحة ، مما يؤدي إلى ظهور الثقوب في الخلايا العصبية ، لأن جزء البروتين لا يليث أن يتطابق مع مكانها الصحيح ، فجزيئات الهيموجلوبين لا تلتوي بالطريقة الصحيحة ، مما يؤدي إلى المرض الوراثي «أنيميا الخلية المريضة» الذي يصاب به الزنوج ، وتكون النتيجة أن يميل الهيموجلوبين إلى تكوين ألياف طويلة رفيعة بدلاً من حزم ناعمة مطوية ، وذلك حينما يكون في حالة نزع الأكسجين منه ، ونتيجة لهذا ، تستطيل الكرات الحمراء المستديرة عادة والأكياس الناعمة من الهلام بشكل عجلات السيارة ، وتصبح مستدقة الطرفين . ويسبب هذا ألامًا عميقة مضجرة في المفاصل تتشكل عبئًا معيقاً للحركة يلازم المريض طوال الحياة . ومن الطريق أن هذه الكرات لا تصلح كمصدر لغذاء طفل الملاريا بسبب شكلها غير المضبوط ، فلا يقادسى الوارثون لهذا المرض من الملاريا ، وبهذا تكون لهم ميزة على أولئك غير المرضى بمرض «أنيميا الخلية المريضة» ، وهناك حوالي ٤٠٠٠ مرض وراثي معروف في العلم الطبي ، وتشكل عبئًا مأساويًا على العائلات التي تصاب بها .

حينما تنقسم الخلايا ، ينشق كل من الكروموسومات إلى نصفين ليتسنى لمجموعة كروموسومات كاملة أن تعبر إلى خلايا نواة كل خلية وليدة . وأول من شاهدها هو عالم النبات المتميز «كارل نيجيل» في عام ١٨٤٢ ، حيث راقب الخلايا أثناء انقسامها ، وكتب أنها « أجسام دقيقة رؤيت أثناء انشطار النويات » وسمها « مادة الخلية المنتقلة » ، وهي ما تعرف الآن باسم « الصبغيات » أو « الكروموسومات » . ولكن سجل المراحل التفصيلية لانقسام الخلية بواسطة « والتر فليمونج (١٨٤٣-١٩٠٥) » ، الذي كان أستاذًا في براغ ، وفيما بعد في كيل بเดقة ، حيث عرف كل مرحلة من مراحل عملية الانقسام وأعطتها الأسماء التي تعرف بها حتى يومنا هذا . ولما كانت هذه « المادة الليفية المنتقلة » سهلة الصبغ بالصبغات اللونية التي تستعملها لفحص القطاعات تحت المجهر ، فقد سماها « والدير » عام ١٨٨٨ بالصبغيات أو الكروموسومات (مصطلح مشتق من اللفظ اللاتيني : أجسام ملونة) ، وقد سجل فليمونج ملاحظة هامة ، هي أن الكروموسومات تنشق عند منتصفها كما يحدث في انقسام الخلية والذي يحدث في كل كروموسوم هو أن التركيب الحلزوني للمركب (إينا) يننشر إلى نصفين ، ينبع كل منها ، ثم ينزلق كرمام متزلق (سوستة ثياب) من الحرير الصناعي (النايلون) مصحوباً بأزواج القواعد الجديدة التي تكون كل منها مشابهة لدرجة من درجات السلم ، وينشق

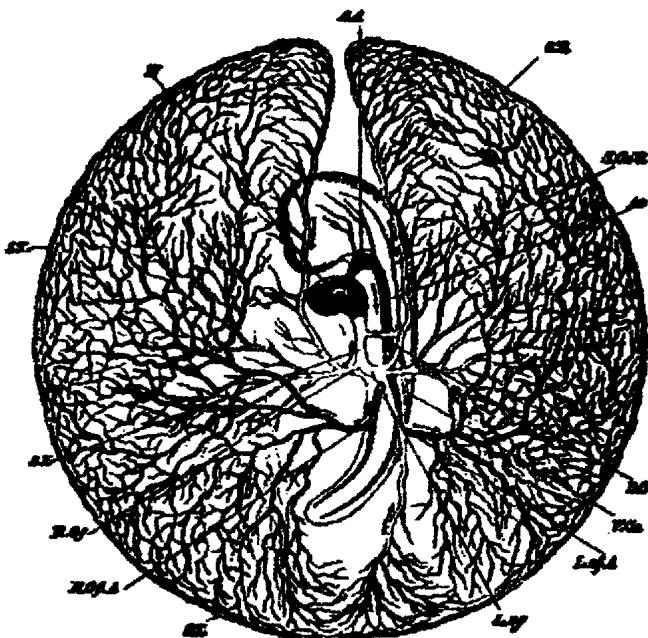
كل كروموسوم إلى كروموسومين توأمين ، حيث يتتصق كل كروموسوم مزدوج بال نهايات المقابلة له من الخيوط الدقيقة للخلية مثل حبال مظلة القفز من الطائرة (البراشوت) ، تكون هذه الحبال «مغزل الخلية» ، كما يسمى ، وتنقبض هذه الحبال فتكتمش وتتصبج أقصر وأسمك ، جانبية الكروموسومات بعيدا عن بعضها ، وربما تتجذب كل من مجموعتي الكروموسومات الحديثة الانقسام إلى قطب الخلية ، ويبدا تكوين غشاء نوى حول كل من هذه المجموعات ، بينما تأخذ الخلية في الضيق حول نقطة المتصصف ، ويستمر هذا الضيق حتى يتوقف عند المتصصف ، وهذه هي الكيفية التي تصبح بها خلية واحدة خليتان .



شكل (٢٢)

انقسام الخلية (ظاهرة النواة الهامة)

أعد إبوارد سينتوت هذه المناظر لانقسام خلية نباتية في أواخر الأربعينيات من القرن العشرين ، وتبصر فيها النواة الهامية (١) ولا تبدو عليها أي علامات للكروموسومات ، وحين يبدأ الانقسام ، تظهر الكروموسومات كخيوط مزدوجة (٢) تتجمع حول مركز الخلية (٣) وبينما تنسحب هذه الخيوط بعيدا عن بعضها (٤) تكون الخلية نوأتين جديدين ولبيتين وجدار جديد للخلية الناتجة (٥) .
 (والآن أصبح لدينا خلتين ولبيتين جديدين ، تستقل كل منهما بنوتها المطابقة لنواة الأخرى (٦)
 وتسم هذه العملية «الانقسام غير المباشر» أو «الانتشار المزدوج» .



شكل (٢٢)

شبكة أوعية دموية يكونها الجنين في بداية تكوينه يكون الجنين هذه الشبكة جلباً للأكسجين والغذاء والتخلص من الفضلات، وهذه صورة جنين دجاجة عمره ٢ أيام تم عرضه عام ١٨٧٦، ويلاحظ هنا ارتباط الجنين بصفار البيضة. في الجنين الإنساني تكون هذه الشبكة علاماً على بداية نمو خلايا المشيمة. لاحظ القلب (h) الأورطي (aa) اللذان تكونا من قبل.

تسمى هذه العملية باسم «الانقسام غير المباشر» أو «الانفلاق المزدوج»، وهي تتشكل المفتاح لفهم كيفية نمو وتطور الكائنات.

وتعرض قصة اكتشاف الانقسام غير المباشر ناحية مشوقة من نواحي تطور علم الحياة (البيولوجيا)، وتتيح لنا معرفتنا بتركيب (دنا) أن نرى ما يحدث على المستوى الجزيئي. ولكن توجد آلية أخرى ذات أهمية حيوية في بيولوجيا الخلية.

فما الذي يحدث في التكاثر الجنسي؟ تحتوى كل خلية طبيعية على ٤٦ كروموسوم، يواقع ٢٢ من كل من الأبوين، وفي لحظة انقسام الخلية تتشطر الكروموسومات ليتضاعف هذا العدد فينتتج ٩٢ كروموسوماً وليداً، وحينما يتضاعف هذه الكروموسومات بعيداً عن بعضها، فنجد أنفسنا مع ٤٦ كروموسوماً لكل خلية، كما سبق. ويتضمن التكاثر الجنسي حيواناً منيواً وبويضة يتصلان معاً ليكونا اللاقحة (الزيجوت)، التي هي عبارة عن الخلية المخصبة التي سيتكون منها الفرد الجديد. وإذا كانت كل من خلايا الجرثومة ستحتوي ٤٦ كروموسوم، فقد تحصل في النهاية على زيجوت يحتوى على ٩٢ كروموسوماً. عند كل جيل قد يتضاعف هذا العدد، وبعد ألف سنة، فقد يزيد وزن الكروموسومات في الخلية الواحدة على وزن المجموعة الشمسية، ولذلك لا بد أن تكون هناك آلية أخرى أثناء العمل. وحقيقة الأمر، أنه يوجد نوع مختلف من الانقسام يعرف باسم «الانقسام الاختزالي»، الذي تم كشف النقاب عنه على يد عالم الوراثة الإنجليزي المشهور «سيريل دارلنجلتون» (١٩٠٣-١٩٨١) في مبنى معهد البستنة المستقل جون إينز، حيث بني اكتشافه على نتائج العالم توماس هنط مورجان، حيث أظهر دارلنجلتون كيفية عبور الجينات من كروموسوم لأخر، وعمل على تفعيل الفكرة القائلة بأن التكاثر الجنسي بواسطة الانقسام الاختزالي كان السبب الرئيسي في التغير الجيني بين الأجيال.

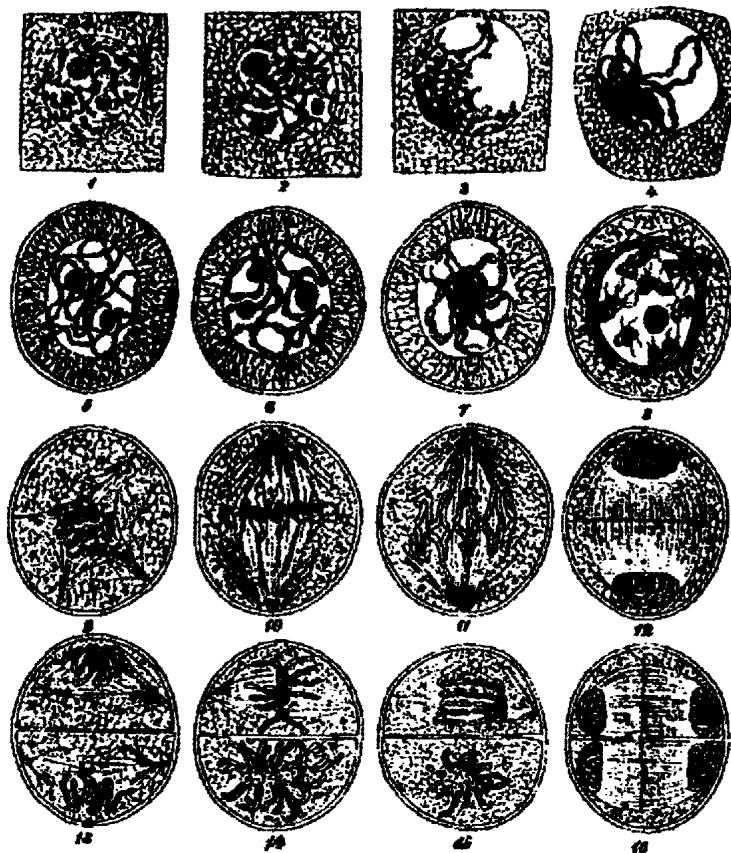
ما يحدث في الانقسام الاختزالي هو حدوث انقسامين، واحد بعد الآخر، فتحتشد الكروموسومات عبر النقطة الوسطية في الخلية المنقسمة وتتشطر إلى قسمين، تماماً كما تفعل في الانقسام غير المباشر، ولكن بعد أن يسحب المغزل مجموعتي الكروموسومات بعيداً عن بعضهما، يحدث الانقسام الثاني متعمداً على الانقسام الأول. وفي هذه المرة لا تتشطر الكروموسومات، وإنما ينجدب نصف الكروموسومات (٤٦ كروموسوم) إلى النواتين الوليدتين الجديدين، وبهذه الكيفية يحتوى كل من الحيوان المنوى والبويضة على ٢٣ كروموسوماً فقط. وسينتج عن هذا مجموعة متنوعة من كروموسومات الأبوين، من كل منها النصف تقريباً. تحتوى خلية المرأة على كروموسومين، يعرفان بـ خلية (xx)، في حين تحتوى خلية الرجل على كروموسوم واحد (y) وأخر (x) ويعرفان بـ خلية (xy)، ويعنى «الانقسام الاختزالي» أن كل بويضة أنتجهما المرأة تحتوى على كروموسوم واحد (xx)، بينما يحتوى نصف تلك التي فى خلية الحيوان المنوى على كروموسوم (xy) بينما النصف الآخر يحتوى على كروموسوم (xx)، وبهذه الطريقة يمكن الرجال طبيعة جنس المولود فى نسلهم، ولذلك تتساوى فرص الحصول على طفل أو طفلة بنسبة ٥٠٪.

الجينات، وليس الكروموسومات ، هي المسئولة عن تحديد جنس الوليد، وفي بعض الأفراد يمكن أن يوجد الجين الذكري على كروموسوم (xx) ، والعكس صحيح. وبالرغم من ندرة هذه الحالات، فهناك حالات لنساء نوات كروموسومات (xy) ، بالضبط كما لو كان رجلاً ، نوى كروموسومات (xx) ، كما تنتج بعض حالات التداخل الجنسي عن الخطأ في موضع الجين المسؤول عن تحديد الجنس والذي ينتهي في المكان الخاطئ . وربما كانت بعض نجمات الرياضيات العنيفة اللاتي لديهن كافة صفات النساء ، ولكنهن يظاهرن كالرجال ، في الحقيقة ضحايا بريئة لجين متوجول . وإذا ثبت أن هذه هي الحالة ، فقد لا يحدد اختبار الكروموسوم الجنسي الحقيقي للفرد : إذ قد تكون الكروموسومات الجنس (xx) ، كما لو كانت في امرأة ، ولكن يمكن أن يكون الجين الذكري لازال موجوداً ويغير النوع النشط من الجنس .

ومن الصحيح أن الطريقة لمعرفة جنس الكروموسوم هي النظر داخل جيناته، فليست الذكورة والأنوثة بالصفات المطلقة، وإنما يشارك كل من الآبوبين في أرضيهما، مع التمييز الجنسي الذي يأتي فيما بعد.

ويمكن أحياناً أن تسجل طفلة مولودة حديثاً ببظر كبير على أنها طفل ذكر، تماماً مثلما يحدث مع طفل ذكر لم تنزل خصيته ويكون قضيبه صغيراً بشكل غير طبيعي، فيعتقد أنه أنثى. وتتشابه الأعضاء الجنسية لدى صغار الذكور والإإناث في أوجه كثيرة، وفي الحقيقة للرجال رحم هو «الرحم الذكري»، وهو عبارة عن جسم صغير مليء بسائل يوجد في عمق العانة يتطابق تركيبه مع تركيب الرحم في النساء. ويشير تداخل الجنس في الحيوان أكثر مما في الإنسان، ففي الماعز تبلغ نسبة الماعز الحديثة الولادة بصفات ذكورة وأنوثة مختلطة حوالي ١٥٪ في بعض السلالات، وتبلغ هذه النسبة في الخنازير واحداً من كل خمسمائة. وفي البقر تعدد العجلات الإناث من التوائم، وتعد عجلات التوائم المختلفة الجنس بقرات - من الناحية الكروموسومية - ولكن صفاتها تتضمن الكثير من صفات الشيران. وكذلك الحال في الدجاج، فيمكنها أن تظهر تغير الجنس، فللدجاجة الناضجة مبيض واحد فعال على اليسار، بينما ينكمش الآخر إلى عضو غير تام النمو، فلو فرض أن المبيض الأيسر حدث به تلف ، نتيجة ورم مثلاً، فينموا المبيض الآخر ليقوم بوظائفه، ولكنه يتضيّع كخصية لا كمبيض، وعند التغيير التالي للريش تنتج الدجاجة الريش الخاص بالديك . وبالرغم من كون تحديد الجنس هو دائرة اختصاص الجينات ، فيمكن أن يعتمد التعبير عن الجنس على الظرف ، فبعض الأسماك تغير جنسها بطريقة طبيعية خلال حياتها، وينتشر التوالد البكري في الماء ، وهذا هو السبب في تكاثرها بذلك السرعة

الكبيرة. وطوال فصل الصيف تنتج الأنثى صغارها بغير تدخل الذكر، ويتم ذلك باستبعاد الانقسام الاختزالي ، بحيث تتطور بويضاتها مباشرة لتنتج تلك الصغار ، فلا يرفع التكاثر الجنسي رأسه ثانية حتى الخريف ، حين تنتهي الحاجة إلى تفجير تكاثر غزير .



شكل (٢٤)
الانقسام المزدوج مقاييس التكاثر الجنسي

تحتاج الخلايا الجنسية إلى نصف عدد الكروموسومات العادي، ويستعاد العدد الكلي حين تندمج الظيتان وتتجان الزيجوت، ونرى هنا دراسة من القرن التاسع عشر قام بها ستراسيورجر مظهراً ككيفية حدوث الانقسام الاختزالي، ويمكن رؤية الانقسام العادي لخلية حتى رقم ١٢ ، بينما يبدأ عند ١٣ انقسام ثان، متبعاً على الأول الناتج عن الانقسام الأخير (١٤-١٦) ويخصص نصف عدد الكروموسومات لكل خلية للانقسام .

تبين نتائج بحوثنا على الكروموسومات أنها مولفة من ثلاثة أجزاء رئيسية ، حيث يشكل تتابع مركب (دنا) المكون الوراثي الرئيسي من الكروموسومات ، ولكن ينتهي كل من طرفي هذا المركب بجزء نهائى مكون من سلاسل قصيرة من (دنا) تعرف بالتيلوميرات، تتكرر مرات عديدة . ويبعد أن هذه «التيلوميرات» تشكل نوعاً من آلية التوقيت، حيث إنها تزداد في القصر مع كل انقسام خلوى، وفي النهاية، حينما يحل وقت نهاية حياة الكائن، تكون هذه المكونات قد بلغت من القصر الحد الذى يبطئ عنده الانقسام الخلوى ويموت الجسم . وبالرغم من كل معلوماتنا الطبية ، فلم تنجح فى إطالة الفترة الكلية لحياة الإنسان . بالرغم من توقع ارتفاع متوسط عمر الإنسان، فمن الواضح أن هذه التيلوميرات هي وسيلة الطبيعة لضمان انتهاء صلاحية كل جيل ، وإفساح الطريق للجيل التالى . ويقع الجسم الخلوى المعروف باسم (ستترومير) فى مكان ما بالقرب من مركز الكروموسومات ، حيث يلتصق المغزل نفسه خلال انقسام الخلية ، ونحن لا نعلم فى الوقت الحاضر إلا القليل جداً عن هذا «الستترومير» الذى أصبح مصدرًا ثوريًا للكثير من البحوث .

ترتبط الأخطاء المحتملة حوثها ، بكثرة التعقيد داخل جزيئات مركب (دنا) ، وبالنشاط البالغ الكثرة داخل الجينات ، حيث تحوى الخلايا نظماً دقيقة فى جيناتها تساعد على اكتشاف التلف وتصححه ، ولكنها تخطىء فى إيجاد أزواج القواعد الجديدة فى تركيب منتظم، ويفسر هذا كيفية حثوث الطفرات ، وكفاعة تسبب طفرة واحدة مشاكل للفرد ، حيث تحدث هذه الطفرة، ولكنها فى نفس الوقت تصلح كوسيلة لاختبار الخلية وقياس الكيفية التى تسلك بها التغيرات الجينية . ورغم أن الأنوات كانت متاحة من قبل اختبار مركب (دنا) ، فالمشكلة كانت فى أن الجزء نفسه صغير، وبالرغم من كثافة تعقيد مركب (دنا) ، فقد تم تدميره خلال عملية التحليل ، وقد توصل عالماً الوراثة الأمريكيةان هوبرت بومير وستانلى كوهين فى عام ١٩٧٢ إلى اكتشاف مثير، فقد أعلنوا عن كيفية تكبير عدد الجينات ، باستخدام إنزيمات محددة ، تقطع قسماً من مركب (دنا) وتعيد تركيبه فى (دنا) خلية أخرى، وقاما بدبس عينة من (دنا.أ) فى خلية بكتيرية سريعة النمو مثل بكتيريا القولون ، لأن ذلك مكنهما من إنتاج أعداد شريحة (دنا) بكتيريا فى مزرعة ، وبهذه الطريقة، تمكنا من عمل بلايين النسخ من شريحة (دنا) - أكثر من الكفاية للتحليل والاختبار بكثير من التفصيل . فإذا احتوت الشريحة على الجينات الحاملة لشفارات إنتاج هرمون ما مثل الأنسولين ، فحينئذ تعنى زراعته

في النظام الوراثي لبكتيريا القولون إمكان تنمية البكتيريا في خزانات، وحصاد الهرمون تماماً كما لو أنك تنتج الكحول من الخميرة . وتصلح هذه التقنية بالذات في إنتاج إمدادات من الأجسام المضادة بإدخال الجينات المسئولة عن إنتاج الأجسام المضادة في خلايا بكتيريا القولون فتنتج بلدين النسخ المتطابقة من الأجسام المضادة ، لذلك تمثل هذه التقنية ضرباً من الاستنساخ ، لأنها تنتج أجساماً مضادة كلها متطابقة ، وتعرف هذه باسم «الأجسام المضادة ذات الاستنساخ الوحيد» .

وبينما كان النظام الجديد الخاص بتقنية «إعادة إدماج» (دنا) يتطور ، أمكننا تطوير طرق سريعة وأكيدة لرسم خريطة التتابع الصحيح لأزواج القواعد في شرائح (دنا) . ويتيح لنا تحديد النظام الذي تنتج به الأحماض الأمينية من (دنا- الرسول) الناتج . ونحن نعلم الآن أن الجينات المسيبة للتليف الحوصلى ، على سبيل المثال، فقدت ثلاثة قواعد من جملة ٢٠٠٠٠ قاعدة في كل الجين . وقد تم من قبل رسم آلاف من الخرائط الجينية للإنسان بهذه الطريقة، ويهدف المشروع الدولي لخريطة الإنسان الوراثية (مشروع الجينوم) إلى استكمال خرائط الجينات في كل كروموسوم إنسانى في باكورة الألفية الثالثة . ويمكنا بهذا أن نتعرف في بعض الأحيان على الأصحاء الذين يحملون جينات ذات طفرات ، كما تمكنا هذه التقنيات الجديدة أيضاً من تغيير مركب (دنا) حسب الرغبة ، فإذا كان ذلك الجين موصولاً بنظام الخلية الذي نشأ منه، فيتمكن حينئذ أن تغير التركيب الجيني للخلايا ، وفي بعض الحالات ، يمكن حقن مركب (دنا) - (الذى تم إصلاحه) مباشرةً في نواة الخلية . وتشكل خلايا النخاع العظمى (التي تنتج خلايا الدم للجسم كله) أحد مصادر الخلايا التي يمكن إزالتها ، وإصلاحها وإدخالها إلى الجسم مرة أخرى .

يمكن التعامل مع الأمراض الأخرى بطريقة مختلفة ، وذلك بإدخال شرائح من (دنا) في فيروس ، ثم استخدام الفيروس لإعادة مركب (دنا) الذي تم إصلاحه إلى الجسم ، فالفيروسات ماهرة جداً في هذا الصدد عند حقن (دنا) في الخلايا العائلة . ومما يبعث على الرضى في أغلب الأحيان أن تستأنس الفيروس ونوطنه في حمل الجينات التي سوف تساعد في شفاء الناس، بدلاً من أن تمرضهم .

يوجد مدخلان يمكن استخدامهما للتعرف على نوع البروتين : أولهما، أنه يمكن أحياناً التعرف على البروتين غير الصالح بواسطة تركيبه الظفرى ، وحينئذ نعود للعمل

على الجينات التي تعمل شفافتها على إنتاج ذلك البروتين . وإذا استحال ذلك، فيمكن أن نلجأ للبديل الثاني ، باستخدام تقنية موضعية ، وهي إيجاد الجين الذي حدث به طفرة أولاً، إما بالعثور على موقع الجين المماثل في الفيروس أو بإعادته مباشرة إلى موضعه الأصلي من التركيب الجيني. وتقدم هذه التقنية أملًا جديداً في مستقبل العلاج لثل هذه الأمراض ، كالأمراض المتعلقة بالجهاز العصبي والجهاز العضلي. وقد يقدم علاج الجينات حلاً سريعاً لشفاء تلك الحالات القاتلة التي لا علاج لها في الوقت الحالي ، مثل التليف الحووصلى وفقر الدم الوراثي .

وهناك أيضاً أمراض وراثية يدرسها علماء الوراثة ، منها ما يسبب سرطان الثدي ، أو المستويات المرتفعة الخطيرة للكوليسترول في الدم التي يدرسها علماء الوراثة ، لأن علاجها قد ينبع عن علاج الجين أيضاً .

ويمكننا أن نعمل علي شفاء عديد من الأمراض بمنع الجينات في داخل الخلية من إنتاج نواتج ضارة . فإذا استطعنا أن نحجب نشاط الجين أو نوقف (رنا - الرسول) التابع له من حمل معلومته ، فقد يطرد الناتج الضار ويمكن شفاء المرض. والمثال واضح على ذلك : إذ ينبع «الجسم المضاد» بواسطة الخلايا التي تتعرض للهجوم من «مولود الجسم المضاد» ، وهو بروتين يمكنه تدمير تلك «الأجسام المضادة» . ويتكون مولود «مولود الجسم المضاد» بوجود «الجسم المضاد»، فهما مقتربان معاً، وبذلك يتم تثبيط «مولود الجسم المضاد»، فهو موجود على سطح الخلايا المنتجة للمرض والتي تستثير إنتاج الأجسام المضادة، التي يستمر بعضها مدى الحياة (إذا أصبحت مرة بالعنوى، فسوف تظل متيناً ضد الإصابة بها مدى حياتك بعد ذلك) . ولكن المناعة ضد الأمراض الأخرى لا تستمر طويلاً ، لذلك ، فإنك تحتاج إلى الحصول عليها من وقت لآخر. وعادة تغير جراثيم عديدة (مثل فيروسات البرد والأنفلونزا) العلامات المميزة لسطوحها ، كى تخطئها المضادات الحيوية الجاهزة ، فلا تثبّط نشاط هذه السلالات الجيدة .

وعلى أي حال ، فلماذا لا نستخدم نفس النظام ضد الأمراض الوراثية ؟ فنجز نقول أن التتابع العادي لمركب (رنا - الرسول) ، مبني «بالمعنى الصحيح للبناء» ، وذلك لكي يعمل بالطريقة «الصحيحة» ، ولكن ماذا يحدث إذاً كنا سنكون خيوطاً من (رنا - الرسول) ؟ قد يكون هذا الخطأ مبنياً بناءً «غير صحيح» ، فقد يزدوج كما لو كان (رنا)

«صحيح» ويتم تحبيده. ولذلك، فكل ما عليك أن تفعله هو أن تنتج خيطاً من (رنا - الرسول) تتكامل فيه كل القواعد الأزوتية، كما يلى :

٣ - س - ج - ٤ - أ - ٥ : فهذا بناء «صحيح» لمركب (رنا - الرسول) ،

ولكن ليس كما فى الصورة التالية :

٥ - ج - س - أ - ٤ : فهذا بناء «غير صحيح» لمركب (رنا - الرسول)، فحينما يتحقق (رنا - الرسول) بالخيط العادي، تتوقف عملية النسخ، بحيث يطابق كل منها الآخر ، مثلما يفعل «الجسم المضاد» مع «مولده» ، ولا يمكن الرسول غير المرغوب فيه من إحداث تأثيراته. ونحن نعلم أن فاعلية هذه الفكرة قد ثبتت إبان البحث عن وسيلة للحفاظ على الطعام الطازج للطماطم، حيث تعد الطماطم التي تباع في الحال أقل درجة بكثير من تلك الحديثة القطف من الحقل . وكان صنف الطماطم «فلافر سافر» أول تطبيق تجاري لهذا المبدأ، حيث سرعان ما فقدت ثماره نكتها بسبب نشاط الإنزيمات في تكسير المركبات المكسبة لطعمه الجيد ، وقد قدم الصنف الجديد للطماطم المهجنة إلى السوق لأنها تحتوى علينا إضافياً، ينتج (رنا) - «غير صحيح»، يرتبط نشاط الإنزيمات - المفسدة للنكهة - إلى حد كبير ، وبذلك لا تتعرض النكهة للتدمير بهذه السرعة. وتتميز هذه الطماطم المهجنة باحتواها على ١٠٪ فقط من كمية الإنزيم، ولذلك ، تستمر نكتها لفترة أطول بكثير .

تنعدم أمال على أن تمتد هذه الفكرة إلى علاج المرضى، فقد ظهرت نتائج مختلطة لاستخدام العلاج بالجين «غير الصحيح» لمرض «الورم الليمفاوى» ، ولكن علاج الورم الفتامى الخبيث قد بدأ فى إظهار بعض النتائج الإيجابية المشجعة ، ويجري الأمر على النمط التالي : حيث توجد علامتان تعرفان باسم العقدتين العصبيتين : (جم-٢، ج-٢)، على سطح خلايا السرطان، بما فى ذلك خلايا «الورم الفتامى»، فيعمل (جم-٢) كمولد للجسم المضاد ، ويمكنه أن يستثير إنتاج الأجسام المضادة للعقدة العصبية (جم-٢)، التي غالباً ما تعلم كما لو كنت تحصن شخصاً ضد خلاياه السرطانية. وكان البحث يقترح من قبل أنه يمكن مساعدة مرضى الحالات المتأخرة من الورم الفتامى بهذا العلاج . وتستعمل المركبات المستخرجة من دم حيوان البطلينوس لتفعيل هذا العلاج الناتج . ولا يبقو أن هذه «اللقالحات» تحدث أى تأثيرات جانبية ، ولذلك، فمعدلات النجاح باستعمالها واعدة .

يوجد الجين «غير الصحيح» في الطبيعة، بالرغم من أننا نجهل المدى المحتمل لانتشاره، ولكنه يوجد بصورة طبيعية في الأدميين والفأران ، حيث يسبب انسداد عامل النمو، وهو جين ينتج شفرة لتخليق «مستقبل عامل النمو -١٢ ن -٢» الذي يورث من الأب فقط (وليس من الأم). وقد اكتشف عقار لعلاج الجينات «غير الصحيحة» يسمى «ج ب ٢ أ»، وهو لا يزال تحت الاختبار في كندا كعلاج لمرض نقص المناعة المكتسب «الإيدز»، حيث يثبط تضاعف الفيروس، وقد يوقف عملية نسخه . ويمكن أن تنتشر تطبيقات استخدام العلاج بالجينات «غير الصحيحة» في الطب، بما في ذلك مرض «الزهايمير» ، والسرطان، واعتلال القلب ، وطائفة من الأمراض الالتهابية، مثل التهاب المفاصل. ولكن لن يكون هذا سهلا كما يبدو، إذ أجريت بعض المحاولات الأولى كتجارب على القرود. وبينما أن فاعلية العقار نجحت كما كان متوقعا – ولكن قاست كل الحيوانات من نوبات قلبية، لم يكن يتوقعها أحد ، مما يذكرنا بأن الأفكار التي تبدو جيدة على الورق ، نادرا ما تترجم بهذه السهولة إلى ممارسات طبية .

وسوف تكون التقنيات الحديثة عونا له شأنه في البحث، مع وجود مثل هذه الإمكانيات مستقبلا، حيث يمكنك الآن شراء أجهزة تبني (دنا) تجريبي يمكن التحكم فيه ، وتدخل أزواج القواعد فيه بالضغط على الأزرار ، ويتؤكّد دخولها الذي يظهر على شاشة رقمية، ويمكن للجهاز أن ينتج خيطا من (دنا) بالتتابع الذي تختاره بالضبط. والأمل معقود على أن تبتكر جينات صحية يمكنها أن تحل محل الجينات المسيبة للأمراض. وعلى أية حال ، (حيث ثبت نشوء مشاكل غير متوقعة من ظهور (رنا - الرسول) - «غير الصحيح» ، فتحتاج إلى معرفة الكثير عن العملية التي تقوم بها هذه المواد قبل أن نبدأ في إدخال الجينات المخلقة في الخلايا.

كان ابتكار كروموسومات جديدة تستطيع حمل العلاجات مباشرة إلى داخل الخلايا، هو أحد الآمال البعيدة المنال، فصنعت أول كروموسومات صناعية من خلايا الخميرة في عام ١٩٨٧ ، والآن صنع أول كروموسوم ذاتي التركيب للخلايا الأدمية بواسطة جماعة هنتيجتون ف . ويillard بجامعة كيس ويسترن ريزيرف بمدرسة الطب التابعة لجامعة كيس بغربي ريزيرف، كليفلاند، ولاية أوهايو. وضع هذه الجماعة ثلاثة شرائح من (دنا) معا ، بعضها من (دنا) الطبيعي ، وبعضها من «التيلوميرات» وبعضها من (دنا) الألفا المرافق الذي يعتقد أنه هام لعمل تلك «الستتروميرات»

الفامضة ، وكانت النتيجة أن رتب تلك المكونات نفسها في كروموزوم جديد ، بعدها حقن في خلايا مزرعة أنسجة ، وترك لينقسم انقسامات متلاحقة لمدة ستة أشهر .

وإذن فتوفر دراسة هذه الكروموزومات الصناعية فرصة فريدة للتعرف على تفاصيل الكيفية التي تعمل بها الجينات، ويشكل هذا التمودج واحدا من أكثر التقنيات الواحدة للحصول على معلومات لا يدخلها الشك عن تنظيم الجينات. ومن غير المحتل أن تستخدم هذه التقنيات في علاج الجينات في القريب العاجل، إذ أن حجم الجينات أكبر بكثير من أن ينقل بواسطة الفيروسات، في حين أنها لا تملك أى وسائل أخرى لإدخال تلك الجينات في الخلايا .

أظهرت نتائج العديد من التجارب أن الجينات الأدمية يمكنها الحياة داخل الفئران التجريبية، ولكن هذه التجارب لم تنجح في نقل أكثر من ٢٠٠ جين في المرة الواحدة. وفي عام ١٩٩٧ أدخلت كروموزومات أدمية كاملة في خلايا الفئران التي تحتوى على ٤ كروموزوم، واستقرت هذه الحيوانات في الحياة كأن شيئا لم يحدث، وقد قام بهذا العمل فريق العمل تحت رئاسة كازوما توميكوزا الذين يعملون في معمل كيرين لتقنيات الجعة في يوكوهاما باليابان، فقد أظهرت نتائج أبحاثهم، فضلا عن أن الكروموزومات الأدمية استطاعت إضافة نفسها إلى كروموزومات الفئران، فقد تمكنت الفئران من النمو والاستمرار في ممارسة حياتها بدون تأثيرات معاكسة، وكان على كل من هذه الكروموزومات ١٠٠ جين بما يعادل ٢٠ مرة لما تم نقله من قبل، ويبين أن خلايا الفئران تتتجاهل الكروموزومات المنقولة من الأدميين، ولكنها أظهرت الاستجابة الصحيحة للمؤثرات، فقد حولت الجينات التي يفترض فيها أن تكون نشطة في مناطق محددة من الجسم الإنساني نفسها، إلى نشطة أو خامدة على طول جينات الفئران، ويتبين من ذلك أن الكروموزومات يمكنها أن تعمل في أجناس مختلفة، وقد يمكن شفاء العديد من الأمراض (مثل مرض الكوازاكى) بواسطة الأجسام المضادة، وتتخرج هذه الأجسام حاليا بواسطة معمل الفئران بشركة أمريكية في مدينة فوستر ، بولاية كاليفورنيا .

ويشكل التحقق من أن وجود الجينات في الكروموزومات يعتبر في غاية الأهمية لكي نفهم الكائنات عديدة الخلايا، ولكن هذا ليس كل القصة، فهناك جينات داخل الخلايا تقع خارج النواة ولا تشارك في الانقسام الاختزالي، وتتناثر أجسام تشبه

«السجق» في السيتوبلازم، تعرف باسم «الميتوكوندريا» التي تنطلق منها الطاقة في الخلية، فهي - كما سبق ذكره - مصدر «قوة الخلية». وقد استمرت فكرة أن الميتوكوندريا بدأت كخلايا بكتيرية مستقلة واتخذت من الخلايا مقرًا لها، مع تقدم النمو، كما كان معتقداً لفترة طويلة أن النباتات الخضراء اكتسبت الكلوروفيل الذي تحتوي عليه البلاستيدات في صورة طحالب تعيش مستقلة، فإذا كانت هذه الحال فإنك قد تتوقع أن أسلاف هذه الكائنات قد تحتاج لمركب (دنا) الخاص بها، ولن يتغير الدهشة أن نجد مركب (دنا) في الميتوكوندريا والبلاستيدات.

وإذا نظرت إلى نبات وحيد الخلية مثل طحلب الكلاميوموناس، (الذى يحتوى على بلاستيدة وحيدة الخلية)، فسوف تجد ٥٠٠-١٥٠٠ جزء (دنا)، تشكل ١٥٪ من محتوى (دنا). وتحتوى خلايا ورقة خضار البنجر ٤٥-٣٥ بلاستيدة للخلية وحوالى ١٠٠ كروموسوم لقيق داخل كل بلاستيدة، تشكل فى جملتها ٦٠٠٠-١٠٠٠ جزء (دنا) داخل بلاستيدات كل خلية، كما تحتوى خلايا الخميرة حوالى ٢٠ ميتوكوندريا بكل منها ٥٠٠ جين، بينما يمكن أن تحتوى الخلية الأدمية على ١٠٠٠ ميتوكوندريا. تحتوى كل خلية نشطة على (دنا) مستمد من الأم، وهذه الجينات لا تتبع قوانين الوراثة، فهى لا تصنف لشارك فى انقسامات الخلية، وفي الحقيقة لا يبقى عدد الكروموسومات فى البلاستيدة (أو في الميتوكوندريا) ثابتًا، فيحتوى سيتوبلازم البوية على أعداد كبيرة من الميتوكوندريا، وبذلك تصبح الكمية الكلية فى البوية المخصبة أكبر دائمًا من كميته التى تشارك بها الكروموسومات من الآبوبين مجتمعين، ويأتى مركب (دنا) الحر من الأم، وقد تبني منزل أحد معتقدات النظرية الداروينية وقوانين الوراثة، وهو أن الصفات القابلة للتوريث يجب أن تنتقل بين أي مساهمة من الوالدين، وقد شكلت هذه النتيجة الإجابة على الأفكار التى افترضها لامايك، الذى ظن أن حيوانات الزراف اكتسبت رقبتها الطويلة نتيجة لطها وانتقلت هذه السمة إلى صغارها. وتقضى فكرة «البقاء للأصلح»، بأن الرقبة الطويلة قد تطورت إلى شكلها الحالى عبر الأجيال نتيجة موت الحيوانات ذات الرقب الأقصر، وبذلك عاشت الحيوانات التى تستطيع الوصول إلى مستوى أعلى لفترة أطول، وأنتجت أنسالاً أكثر. ويفتح مروف مركب (دنا) فى سيتوبلازم البوية طائفة من الاحتمالات المختلفة التى يمكن بالتأكيد أن تتضمن انتقال بعض الصفات المكتسبة خلال فترة الحياة إلى الجيل التالى. وبعض الظروف القابلة للتوريث (مثل سوء التغذية العضلى) ترتبط بمركب (دنا) السيتوبلازمى والمركبات الأخرى المحتمل اكتشافها.

ويشكل فهم الوراثة الإنسانية موضوع البحث الذي سيكشف بالضبط عن حجم مشكلتنا في هذا الفهم وهو موضوع بحث مشروع «التركيب الوراثي الإنساني» (الجينوم الإنساني)، الذي بدأ التخطيط له في عام 1986 وبدأ تنفيذ برنامج، كجهود مشتركة لتعريف كل الجينات المقدرة بعدد ٨٠٠٠ جين في (نـا) الأدمي. وسيكون على العلماء أن يعملوا على تحديد تتابع ٣ بلايون قاعدة نيتروجينية في مركب (نـا) الأدمي، كما أن عليهم التوصل إلى مذكرة تحدد الإطار الأخلاقي لمثل هذا البحث الوراثي. وبما أن جينات (نـا) تأتي من عدة مصادر، فلن يمثل تتابع وحداته شخصاً بذاته. وتعتبر أكثر خرائط الجينومات (ترتيب الجينات) الأدمية اكتمالاً، تلك التي صدرت في عام ١٩٩٧، وفيها تم عرض حوالي ٨٠٠٠ علامة مميزة للجينات (ضعف ما سبق عرضه)، متضمنة بعض أجزاء من كروموسومات معروفة تفاصيلها الدقيقة، ولذلك، فإن أقل من ١٪ من عدد الجينات هي التي تم تقدير تتابعها، حيث تركز البحث أساساً على تطوير طرق سريعة يعتمد عليها لتحديد تتابع الجينات على الكروموسوم في الخرائط الجينومية أكثر من التركيز على عمل خريطة الجينوم نفسها، ولكن الآن تقدم عملية إنتاج الخريطة بسرعة. ويسمى علماء من حوالي ٥٠ دولة في هذا المشروع، بما في ذلك استراليا والبرازيل وكندا والصين والدانمارك، والاتحاد الأوروبي وفرنسا وألمانيا وإسرائيل وإيطاليا واليابان وكوريا والمكسيك، وهولندا وروسيا والسويد والمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية .

وتمثل إماطة اللثام عن حقيقة الجينات الأدمية مشروعًا يمكن بوضوح أن يفتح أعيننا على طرق جديدة لمعالجة الأمراض المأساوية، ولكنه يجب معها مشاكل لم نواجهها من قبل . وتتمثل إحدى هذه المشاكل في المسئولية التي تملّيه علينا معرفتنا الجديدة، وب مجرد أن نعرف جيناتنا يمكننا بطرق بسيطة - مثل استخدام مجموعة اختبار الحمل المستخدمة الآن - أن يمكن اختبار جينات متخصصة. وبطبيعة الحال، تؤسس شركات التأمين حساباتها على المخاطر التي يمكن إثباتها (أو تخمينها بصورة جيدة، إذا كانت هناك سوابق يمكن بناء الحسابات عليها). وإذا كان نصيبك هو أن تؤوى جينات تسبب ظروفاً يمكن أن يقصر من حياتك، أو يتلف صحتك، فحينئذ، يمكنك أن تحظى بفرصة أن تقتبسك هذه الشركات كشيء نفيس، في حين لا يحظى بهذه الفرصة شخص يخلو من هذا التعويق. وإذا كانت المطالبة بأن يخضع الناس لاختبار تمثل قياداً على الحرية، فلا يمكن لأحد أن يمنع شركة من تقديم خصم للناس نوى سجل الاختبارات الخالي من الأمراض .

وقد سبقت إرهاصات لهذا الاتجاه، فمنذ منتصف الثمانينيات من القرن العشرين، تستفسر شركات التأمين على الحياة عما إذا كان المتقدم للتأمين قد سبق له إجراء اختبار لإصابته بمرض فقد المعاشرة المكتسب (الإيدز)، ودائماً يصادفني هذا السؤال: فلم يكونوا يسألون عما إذا كنت موجباً لهذا الفيروس، ولكن عما إذا كنت قد أجريت هذا الاختبار. وقد تم تتبّيه بعض من المهملين في عادات الاتصال الجنسي بوضوح إلى هذا الخطر - من الذين كانوا يتعرّضون للمخاطرة بالإصابة بهذا الفيروس، وخاصة الذين لم يفكروا في الخضوع لهذا الاختبار. ورغم المخاطر المحتملة في عاقبة أن يفشل أحد كبار المسؤولين في اختبار الفيروس الذي يرغب في إجرائه كاحتياط حكيم يجريه عند التأمين على حياته ، تثار أسئلة مشابهة عن الاختبارات الجينية، لا تزال بغير إجابة عن اقتراحات التأمين .

وقد أظهرت دراسة حديثة أجريت على أكبر ٥٠٠ شركة أمريكية للتأمين أن ٣٪ فقط منها كانت مهتمة بفكرة المسح الجيني للموظفين الجدد، وتعكس هذه الدراسة وجة النظر الحالية فقط؛ ولكن ينتظر في المستقبل أن يزيد تركيز الاهتمام على هذه المسائل، حيث تواجه حالات معقدة، منها أن رئيس العمل لا يستطيع - طبقاً للقانون البريطاني - أن يفصل موظفاً معوقاً بسبب خلل في جيناته، وكذلك لا يمكن فصله على أساس عدم قدرته. ومع ذلك، فقد تم استبعاد متقدم لوظيفة بسبب اختبار جيني أفادت نتائجه أن المتقدم للوظيفة قابل للإصابة بمرض، ولذلك، فيجب إجلاء هذه الأمور. وفي عالم اليوم، يمكن أن تمنع من التوظيف بحكم القانون على أساس حالة لم تبدأ بعد في معاناتها - ولكن لا يمكن فصلك من هذه الوظيفة إذا كنت مصاباً بها من قبل، وهذه مسألة تحتاج هنا إلى التعامل معها بصورة عاجلة، لأنها يمكن أن تفرض علينا مروعاً على الناس الذين كانوا من قبل يواجهون مشاكل صحية يجدوها أغلبنا لا تحتمل .

يقلقاً بالرغم من ذلك الانتشار الواسع لفكرة استحداث أنواع جديدة من الكائنات، وبعد كل هذا، فإذا كنا سنعمل على زراعة جينات أدمية في كائنات أخرى، فهل يمكن ألا نتمكن من عمل نوع صناعي كامل جديد؟ وليس هذا بجديد، فقد كنا نعمل هذا منذ آلاف السنين، وكثير من الأنواع تشكل بعضاً من أكثر صور الحياة المألوفة لنا، فليس هناك جديد في استحداث حيوانات ونباتات جديدة، ولا ينبغي أن يقلق أحد قلقاً زائداً بسبب صورة ما سيحدث، فالخراف والماعز والخيل والماشية والكلاب والقطط كلها حيوانات ابتدعتها عبقرية الإنسان، وتم إبعادها كثيراً عن الحالة

البرية التي يوجد أقاربها عليها. فالكلب هو نوع جديد استحدثه أسلافنا الذين عاشوا فيما قبل التاريخ، ولا أحد يعرف بالضبط كيف قاموا بذلك.

وبالمثل ، يمكن القول بأن النباتات التي نستخدمها لكي نعيش، فالقمح والشعير والشوفان والجاودار كلها أنواع ابتدعها الإنسان، فبعضها مثل النرعة والموز لا يمكنها حتى أن تعيش بدون مساندة أدمية. وهناك بعض سلالات الكلاب والحمام والأسماك الذهبية قد شوهت بصورة شاذة، حيث تم تنفيذ تلك التجديفات الوراثية بواسطة التهجين، ويمكننا الآن أن نعرف الجينات ونقلها من كائن لآخر بناء على أساس علمية. ويبعد عن المدهش أن نتائج اليوم عن الهندسة الوراثية كانت غير مؤثرة بالمقارنة إلى النتائج الماضية، فنتائج اليوم تتضمن زهرة بيتوانيا حمراء وسلالة أرز عالية الإنتاجية. ويفيد كل تاريخ الإنسان المعلوماتى أن الإنسان لم ينجز عملاً مميراً مثلاً أنجز من تجارب فيما قبل التاريخ، تم فيها استحداث أنواع جديدة من الكائنات ثم تطويرها لكي تكون متقدمة حسب الصورة المرغوبة .



شكل (٢٥)

لحظة الإخصاب عندما تتكون حياة جديدة

بينما تجتمع الحيوانات المنوية حول البويضة، يخترقها حيوان واحد، وي فقد ذيله أثناء دخوله فيها، أجريت هذه البراسات المشهورة في عام ١٨٧٧ ، حيث توضح اللحظة التي يتم فيها استقبال حيوان منوى لسكة التجمة بواسطة البويضة. وأحياناً تقوم التقنيات الحديثة بزرع رأس حيوان منوى آدمي في بويضة مما يحدد نوع السلالة بين كل الملايين من الحيوانات المنوية، ونحن نحتاج إلى إثبات إنه لا توجد تشتيرات ضارة على الطفل الناتج .

ترجع السهولة المدهشة التي يمكننا بها أن نتعامل مع الخلايا الحية وتنميها في العمل إلى عصور أقدم مما نتصور، ورغم أن نقل الأجنة بين أم وأخرى ييلو تقنية حديثة، إلا أنها تمت بنجاح منذ أكثر من قرن مضى، على يد الأستاذ والتر هيب، رجل الأعمال الذي درس علم الأجنة في منتصف سنوات عمره وأصبح من كبار العلماء في هذا المجال، حيث كانت له سيرة ناجحة في شمال أفريقيا، واستراليا ونيوزيلاندا فيما يختص بالأرز والسكر وعمليات الطحن، والمنسوجات، ويحلول عام ١٨٧٨ ضعفت صحته، واعتزل عالم الأعمال ليدرس علم الأنسجة والنبات، وبعد ذلك حصل على وظيفة محاضر في علم «شكل النبات» في عام ١٨٨٢ بجامعة كامبريدج وأسهם في الكتاب الدراسي من تأليف «فوستر وبالفور» المسمى «عناصر علم الأجنة»، وذهب - بعد فترة قضاها في اتحاد الأحياء البحرية ببليموث ليكتشف جبال الهيملايا، حيث مرض مريضا خطيرا «بالروماتزم الحاد» المصحوب بالحمى، وقد درس القردة، مركزا اهتماما خاصا على فترة طمثها، ومنها انتقل إلى دراسة الطمث في النساء الذي نشأ عنه اهتمامه بالإخصاب. وفي ٢٧ أبريل ١٨٩٠ أخذ جنينا حديثا من رحم أربب من صنف «أنجوراه - لو»، حيث انقسمت كل خلية إلى ٤ خلايا، وأمكنه أن يرى هذا تحت المجهر بوضوح، وفي نفس الوقت زوج أنثى أرنب بلجيكي وحشى (مشقوق الشفة) يذكر من سلالتها، وأدخل جنينين صغيرين في الرحم المعد للاستقبال، وكانت النتائج التي تحصل عليها نظرا لمهاراته: التقنية التي اتخذها في تنفيذ تجربته، فقد أنجبت أنثى الأرنب البلجيكي ستة صغار، أربعة منها كانت بوضوح من نفس سلالتها وسلالة الذكر الذي زوجت له، حيث كتب «هيب» أنه في حين نتج اثنان من صغار الأرنبة البلجيكية من نفس السلالة «الأنجورا»، لم يكن الشعر فقط، بل كانت الصفات السلوكية المميزة واضحة أيضا، فقد ظهرت عليها عادة تمايل الرأس من جانب آخر، وقد لوحظ هذا أيضا على صغار الأرنبة البلجيكية، حيث اعتبر هذا تاكيدا نهائيا بأن نقل هذا الجنين كان ناجحا. وقد قدم بحثه هذا إلى الجمعية الملكية في نوفمبر ١٨٩٠، ولم يكن حتى قد أرسل للمحكمين لفحصه أولا. ويحلول عام ١٩٠٦، نشر «هيب» كتابا بعنوان «صناعة التربية» وفيه قدم نقدا للتدخل الحكومي في العلم والذي يجرى في الوقت الحاضر، حيث نبه إلى خطورته كاتبا «من الواضح أن في الوقت الحاضر تسد إدارة حكومية ببلاهة الطريق - المعرف بوضوح - إلى النجاح». كما كتب «إذا كان مثل هذا العائق سيزال، فإنه من الواضح أنه ينبغي إعادة تنظيم مجلس الزراعة والأسماك على أساس علمي عريض». وقد أجرى

«هيب» تجربة بمساعدة «سامويل باكلي»، الجراح المعروف بمانشستر، وتقدم للحصول على منحة الجمعية الملكية على عنوانها في «بريستفتش بمانشستر»، وكان هذا انعطافاً حاداً من القدر، حيث ساق إلى أول نقل للأجنة الإنسانية في تاريخ العالم، تم إنجازه في نفس المنطقة. وبعد مرور سبعين عاماً، قام العالماً البيولوجي «روبرت إلواردز» من كامبريدج مع «باتريك ستيفيتون» الجراح البارز من أولدهام بلانكاشير بمواصلة العمل في هذا المجال، بحيث تمت تنفيذ تقنياتهما - بعض الشيء - على مدى حقب من البحث، مؤدية إلى ميلاد «لويس براون» أول طفلة أتايبيب.

وقد تعجب لماذا لا يكون الجنين المزروع موضوعاً لدراسة الاستجابة المناعية الشاملة، ولكن هذا الجدل ينطبق تماماً على حمل طبيعي. فإذا كنت يا سيدي القارئة حاملاً، فإنك تؤرين فرداً يتميز بصفات وراثية مختلفة تماماً عن صفاتك، وإذا كانت أنسجة طفلك ستزرع فيك، فبمجرد أن يولد الطفل، سيتفاعل جسمك بعنف ضد تلك الأنسجة، متعرضاً عليها كأنسجة غريبة تماماً، وخلال فترة الحمل، على كل حال، فقد تم تحمل هذا المحتل الأجنبي، بدون إحداث أي استجابة مناعية، حيث لا يستجيب جسم الأم للجنين الذي في الرحم، والذى كان موضوع نجاح تجربة «هيب». ومنذ ذلك الوقت فقد أرينا كيف تخرب البوغيضات ثم تزرع في الرحم ووجدنا أيضاً الكيفية التي تزرع بها الخلايا في زجاجات وقوارير.

تم إحراز أول نجاح كبير لزراعة خلايا آدمية باستخدام شرائط من نسيج مأخوذ من درم في جسم سيدة أمريكية سوداء تدعى «هنريتا لاكس» في عام ١٩٥٧، واستغرقت الخلايا وقتاً طويلاً في النمو الصناعي، وقد قررنا المضى في إجراءً هنا العمل حتى نصل إلى مدار، حيث جرت أقلمة الخلايا على بيئه صناعية تعرف الآن باسم خلايا «هيلا» للاختصار، وتوجد أطنان منها في البيئة حول العالم، وقد توفيت السيدة «لاكس» نفسها فجأة بسبب التقدم في العمر، ولكن بقيت خلاياها حية.

اجتب أحد التطبيقات الحديثة لتلك التقنية عناوين الصفحات الأولى لوسائل الإعلام، وهو حمل السيدة «ديانا بلود» التي تم إخضابها بمنى زوجها بعد ثلاث سنوات من وفاته إثر إصابته بالإلتهاب السحائي، فقد كان في الغيبة حينما طلبت زوجته حفظ حيواناته المنوية (ولم تكن في وضع يسمح لها بإعطاء الإقرار مكتوبًا كما ينص القانون البريطاني)، فكان عليها أن تقدم طلباً بالتصريح باستخراج عينات من المني

كى يمكنها إجراء تقييم صناعى لها بهذه الحيوانات فى بلجيكا. ونحتاج إلى درس التأثيرات العاطفية النفسية لمعرفة الظروف التي أدت إلى ذلك المفهوم غير العادى .

كانت أسبق الطرق ظهورا هى المسماة «التقييم الصناعى بواسطة المانح» ، والتى يمكن اختصار اسمها إلى الحروف (ت ص م)، حيث أتاحت للرجال المصابين بالعقم فرصة لكي يروا زوجاتهم حوامل بواسطة حيوانات منوية لرجال آخرين، وأمكن لهذه الزوجات أن يلدن ولادة طبيعية، بيد أن السيدات نوات الظروف الطبية التى حرمتهم من الخصوبة الطبيعية يمكنهن الحصول على بويضة منحورة من سيدة أخرى، يتم إخصابها بواسطة زوج السيدة التى حرمت من الخصوبة، وزراعتها فى مبيضها لتتمو وتتطور بصورة طبيعية. وقد استحدثت تقنية جديدة تأخذ رأس حيوان منوى واحد من نسيج الخصية ليتم حقنه فى البويضة، وتبين هذه الطريقة مثيرة ومن الواضح أنه يوجد عديد من الناس رحبوا بنجاح هذه التقنية، بالرغم من أننا نفكر بعنایة فى هذه التقنيات قبل أن نقدمها للاستخدام العادى (الروتينى) فى المستشفيات .

يحاول حيوان منوى واحد - فى التكاثر التقليدى - أن يخترق البويضة، وبعد هذا الحيوان واحدا من ملايين الحيوانات المنوية التى تكافح لشق طريقها إلى هدفها، فهناك فرص كثيرة هنا لأكثر الحيوانات لياقة فى النجاح، ويبين من الواضح أن هناك طريقة للانتخاب. فإذا أخذنا نواة حيوان منوى من الخصية مباشرة وقمنا بحقنه على الفور فى البويضة فتغلب هذه الطريقة على أى طريقة للانتخاب بتطييق البويضة، فهل تعقب هذه الطريقة تأثيرات ضارة على الجنين؟ ربما كذلك، فقد أعلنت نتيجة البحث الاسترالى من قبل أن نتائج اختبارات مثل هذه لأطفال فى عمر سنة، تقترح أن هؤلاء الأطفال قد يكونون أقل معنويا فى متوسط قدراتهم العقلية من قرئائهم الذين تضعهم أمهاتهم بالطريقة التقليدية، مما يقدم دليلا واضحا على أهمية الانتخاب. ويشكل تطبيق الحيوانات المنوية للبويضة أحد وسائل الطبيعة التى قد تأتى بمشاكل غير متوقعة فى الأثر الذى تخلفه، ولذلك، يحتاج العلماء إلى أن ينقذوا أنفسهم ويحترسوا قبل تقديم إجراءات طرق جديدة للاستخدام اليومى .

وكما ذكر من قبل، فإن الإنتاج الأول لطفل من إخصاب الأنابيب، كانت «لويس براون» المولودة فى إنجلترا عام ١٩٧٨ ، وبعدها كانت النعجة «دوللى» مرشحة أحدث للدعاية العالمية، حيث نبعت الفكرة الجديدة للاستنساخ، فهل هذه الفكرة حديثة حقا؟

إذ أن الاستنساخ يستخدم منذ زمن طويل لإنتاج محاصيل نباتية، وكل التوائم الأدمية المتطابقة هي نواتج مستنسخة ، وكما رأينا، فإن الجينات التي في خلايا الجسم هي نسخ من بعضها، حتى لو أن بعضاً منها يعبر عن نفسه في أوقات مختلفة بخلايا مختلفة (أو حتى لو لم تكن قد عبرت عن نفسها مطلقاً). وقد يمكنك أن تكون قادراً على إزالة النواة من الزيجوت ، وتغيرها إلى نواة حيوان آخر ثم يجعل الزيجوت يتتطور في هيئته الجديدة .

كان أول حيوان ثديي تم استنساخه صناعياً هي النعجة «بوللي»، التي أنتجت في معهد «روزانين» باسكتلندا خلال ١٩٩٧، حيث أخذت النواة من نواة بنسيج الغدة البنية للشاة المانحة، وقد جلبت صورة الضروع اسم المغني الإنجليزي الموهوب «بوللي باطرون» إلى ذهان الباحثين، وهذا هو السبب في أن «بوللي» أصبح الاسم المشهور للنعجة الصغيرة الناتجة. وقد صدرت التقارير الأولى عام ١٩٩٨ عن الفئران المستنسخة، في هذه المرة من أمريكا. كان الاستنساخ يحدث في الأدميين منذ زمن طويل، ولكن في العادة تنتج خلايانا المستنسخة باستمرار، وبينما الحاجة إلى تدخل عالم، فتسمى النتيجة بالتوائم (الاثنين أو الثلاثة، أو أي عدد آخر). تنتج التوائم إذا ما انقسمت الخليتان اللتان تكونان الزيجوت أولاً، وتبعدان عن بعضهما وتبداً في التطور إلى جنينين مستقلين، وهذه الخلايا تعتبر مستنسخة، ولا يوجد سر في ذلك، فهذه الحالة معروفة منذ أجيال، ويمكنك أن تجري نفس الخطوات صناعياً مع الضفادع. وفي نفس الوقت تمارس حشرات المن تكاثرها المتعاظم من خلال الاستنساخ أكثر منه من خلال الاتصال الجنسي .

إذا كنا بصدد أن نفصل الخلايا الناتجة عن جنيني أدمي حديث نام في معمل تخصيب، فأجرؤ على القول بذلك تستطيع إنتاج عديد من الأدميين المتطابقين، وكان ذلك ممكناً من الناحية النظرية، لعدة سنين، باستخدام التقنيات المتبعة في تنمية النباتات، مثل الأنanas، والأراكيد، التي يمكن إنتاجها صناعياً بفصل الخلايا الناتجة عن جسم نبات منفرد وإنتاج نسل مطابق لهذه الخلايا. وبغض النظر عن قيمة الزراعة التجارية، فإن لهذه التقنية قيمة خاصة في إنتاج أعداد كبيرة من نباتات جديدة ناتجة عن نوع يمكن أن يكون بقاوئه مهدداً، ما لم يتم ذلك الإنتاج .

تعتبر فكرة إنتاج أفراد أدميين متطابقين قديمة، فقد صدرت أقدم الروايات القصصية حول هذا الموضوع بعنوان «عالم الصفر - أ» من تأليف أ. إ. فوجت في

عام ١٩٤٥، كما طبع للمرة الثانية في عام ١٩٦٨ أول كتاب بعنوان «المستسخات» من تأليف «ب. ت. أوليمبي». وصدرت القصة الأكثر شهرة «الصبية من البرازيل» في عام ١٩٧٦ من تأليف «إيرا ليفين» التي تحكي عن عالم توازن للانتقام أنتج أعداداً كثيرة من شخصية الزعيم النازي «هتلر»، فليس سهلاً إنتاج حشد من الطفاة الملؤين غلاً، فلم تصنع الجينات فقط شخصية «هتلر» على ما كانت، ولكن مجموعة لا يمكن تكرارها من سلاسل من المدخلات التجريبية التي شحذت شخصيتها، كما شحذت فيها خاصية الالتجاء إلى استخدام حد الموسى.

حتى التوائم المتطابقة تكون بعيدة عن التطابق، وإن بدت متشابهة بدرجة كبيرة، ولكن تباين تفاصيل مرات شبكة الأوعية الدموية تبايناً كبيراً بينها. ويمكنك أن ترى تحت المجهر أن الطريقة التي تتصل بها خلايا الأعصاب تختلف كثيراً من فرد لآخر، فهي توجد في نظم معقدة تشبه تلك التي تصقل بها الشخصية. وعلى أي حال، فإنك لا تستنسخ أطفالاً، وكل ما تفعله هو استنساخ فرد يكبر ليصبح بالغاً غاضباً، ذا موقف عدواني وعصا غليظة. فنحن نزرع من قبل أجنة من أصول وراثية غريبة في نساء عقيمات، وهذا يشكل سبباً كبيراً لمشاكل سوف تنشأ في المستقبل، فحين تختار شريكاً، تفعل ذلك بسبب جاذبية **شخصية** - ولكن مع جاميات المانح الغريب، قد تنتهي حاملة شخصاً، يكون بالغريزة غريباً عنك. وقد تؤدي بنا المشاكل التي تواجهنا من التخصيب بالأنياب من خلايا المانحين، إلى تعقيدات تفوق تلك الناشئة عن الاستنساخ، بحيث تبدو المشاكل الناجمة عن الأخيرة متواضعة بالنسبة لها، ولا يقتصر الأمر على هذا، ولكن لا يمكن الاعتماد كلية على الاستنساخ، فنجاح مولد النعجة « يولى » قد سبقته ٢٣٧ محاولة لإنجاح التجربة .

بمجرد أن أعلنت نتائج تلك التجربة أعلن الفيزيائي «ريتشارد سيد» البالغ من العمر ٦٩ عاماً من شيكاغو، بأنه كان يخطط لتأسيس الشركة العالمية الأولى لاستنساخ الآدميين، وسوف يسميها «عيادة استنساخ الآدميين»، ويعرف أن الناس الذين أصحابهم اليأس سوف يرغبون في أن يجربوا هذه العملية. في رأيي، فقد تكون هناك حالات حيث يطالب الناس بالاستنساخ، مثلًا حين يفتقون طفلًا، وبينما أحد الآباءين بالعقم، فالناس من أمثال الدكتور «سيد» سيبدأون في لعب دور المنفذ من هذه المشكلة الخطيرة، ويحاولون تعويض السبب المفقود، فإذا صرحت هذا بالنسبة للأقلية اليائسة، فليست هذه حالة الأغلبية. فقد دلت نتائج استفتاء قامت به شركة (ABC)

للتلفزة في الولايات المتحدة، بعد إعلان هذه الفكرة لأول مرة، على استجابة أكثر من ١٦٠٠ من المشاهدين للاستفتاء، عارض ثلاثة أرباعهم استنساخ الأدميين، ولكن الرأي العام لا يكون بالضرورة الحكم الصحيح، (بالطبع عارض الكثيرون الكهرباء والتخيير عندما كانوا جديدين). وقد أصبح استنساخ الأدميين ممكنا الآن، وإذا كان علينا أن نتبع تقنية جديدة يمكنها أن تخفف من المعاناة الإنسانية، فقد يكون من الصعب أن نحضرها ببساطة في حالات الاحتياج اليائس إليها، مثل فقد طفل أو علاج طبي لأحد الزوجين حرم أحدهما من القدرة على الإنجاب، فيمكن أن يكون الاستنساخ هو الطريق الوحيد لإعادة الحياة إلى تمعنهم بالطفولة. وبعد إجلاء مثل هذه التقنيات انحصاراً من القدر، إذ أن المقتراح الرئيسي لفكرة استنساخ «ديك سيد» يخلف الانطباع بأن هذه الفكرة «علاج مُجرب جيداً» للعقم، ويقول عنها «هذا سوف يجعل الناس أقرب إلى الله». وأنا لا أعلم شيئاً عن هذا، ولكن تفيذه قد يقرب الدكتور «سيد» من أن يصبح «واعظاً» جديداً.

ومما يسبب الاضطراب للناس بشأن أفكار مثل الهندسة الوراثية والاستنساخ، هو حداثتها أكثر من أي شيء موروث في طبيعة هذه العمليات، فنباتات الحديقة، ومحاصيل المزرعة، والحيوانات الآلية، هي مستحدثات أغرب من أي شيء حصل عليه المتخصصون في علم الوراثة، وإذا كان هؤلاء المتخصصون قد أنتجوا بطة بكينية أو قنبيطة، ف تكون البيئات في متناولنا. فقد تعود الناس على القيام بحملات نورية ضد الاستنساخ والهندسة الوراثية، كما لو كانت ستهزم إنسانيتنا الأصلية، وكان ينبغي علينا بدلاً من ذلك أن نهاجم التسرع في سوء استخدام أي من هذه التقنيات، وبدلاً من الحملات ضد العمليات نفسها غير المجدية، تحتاج العمليات الموجودة إلى التأكيد بأنها تستخدم لصالح نفعنا الكلى، وليس لنفع تجاري قصير المدى. وقد لاحظ صديق، قرأ تلك الكلمات أثناء تحرير هذا الكتاب، أنه بينما كان يحضر مؤتمراً عن الكائنات المحورة وراثياً (ك.م) التي كان أحد المتحدثين يتكلّم عن إطلاق نباتات ذات جينات منقولة في البيئة، وحين سُئلَ عما يمكن عمله فيما إذا حدث خطأ، أجاب المتحدث بوضوح «لا مشكلة، سنجمعها ثانية فقط»، ومثل هذا الرد خطير، حيث إن النباتات قد يسهل استعادتها لحالاتها الطبيعية، ولكن الجينات الهاوية لا تستعاد، فإن بعض الفرق الجارية تبني نباتات محاصيل مطورة وراثياً لكي تقاوم المبيدات العشبية المرخصة الاستخدام، حيث يمكن أن تباع الأولى مع الثانية، مما يشكل اتجاهها يشير التساؤل، وتحتاج إلى مناقشة هذه الموضوعات بتفاصيل أكثر بكثير.

ومن الجلى أن الكائنات المحورة وراثيا تطرح قضايا خاصة، حيث لا تكفى الضوابط الرسمية حول موقع اختبار هذه الكائنات لضمان عدم انتشار الجينات الجديدة، فيمكن للجينات الناتجة عن الهندسة الوراثية أن تدخل في مجتمعات النباتات البرية، وقد تسبب لنا مشاكل طويلة المدى. غالبا ما تستعمل الجينات المعلمة بسهولة لاختبار المقاومة للمضادات الحيوية، لتأكيد انتقال الجينات إلى المحاصيل المهندسة وراثيا . ومن الممكن أن تنتقل صفة مقاومة المضادات الحيوية إلى البكتيريا البرية ، مما يزيد المشاكل في المستقبل، ويمكن أن يؤدي استخدام المبيدات التي تقتل الأعشاب بغير تمييز إلى تهديد لحياة الطيور البرية والثدييات، وكذلك فإنها تحدث تأثيرات خطيرة في الإضرار ببakterيات التربة.

وأما الاعتراضات الأخرى، فلا تتيح إلى حد كبير استمرارية الحفاظ على البيئة. ويمكن زراعة بعض سلالات المحاصيل المقاومة للآفات التي يظن أن مقاومتها الطبيعية باستخدام الزراعات العضوية تكون أكثر أمانا من تأثير رش الكيماويات. قد تكون المواد التي تشكل مقاومة هذه السلالات للآفات طبيعية، ولكنها تسمم الآفات بما يكفي، ولكننا لا نعرف عن تأثيراتها علينا إلا القليل. تشكل النباتات مصادر لمواد فعالة تسبب السرطان والطفرات، ولا تجعلها حقيقة وجود مركب في نبات الخس الذي تأكله قادرا على محو الحشرات أكثر أمانا من الناحية الوراثية من شيء تشتريه من أحد محلات.

تعد ما حولنا من مدن وقرى وأطباء وممرضات ومدارس ومنتجعات للعطلات كلها «مصنوعة» وكذلك الخبز والزبد والجبن، فكلها «مصنوعة» بالكلية، لأنها من نواتج علوم التقنيات. وكنا من قبل نرتضى أن تغير «الوسائل المصنوعة» مقاديرنا، حيث تقبلنا استخدام بوبيضات المانحات ومني المانحين لإتاحة فرص للناس في الحصول على أطفال من إنتاجهم، مع أن هذه ليست حقيقة الأمر، فالأطفال الذين يتم حملهم ويعتبرون نواتج زوج من الناس لا يشاطرون أباءهم نفس الجينات التي كانوا سيشاطرونهم إياها لو كانت الخلايا ناتجة عن والديهم، بدلا من أن تكون نتاج عن مانح. وبعد مجال البحث الأكثر حرارة، ليس في توفير بوبيضة مانحة، بل في استخدام السيتوبلازم المأخوذ من بوبيضة حديثة لتجديد شباب بوبيضة الأم الآخذة في الشيخوخة، حيث يكون هذا بالتأكيد طبيعيا أكثر، لأنه يعني أن الطفل الجديد يرث جينات الأم. وفي رأيي أنه تظل هذه التقنية موضع تساؤل، إذ أنها تنقل بعض المادة الوراثية من بوبيضة مانحة إلى مادة خلية الأم، وبالتالي يتحمل نقل بعض الأمراض

معها (مثل سوء التغذية العضلي) الذى يرتبط بمركب (دنا- السيتوبلازمى). ويحاط التبى، حيث يؤخذ الطفل ليصبح مماثلاً للطفل الذى يتم حمله طبيعياً، بمشاكل كبيرة، فيحتمل أن تعبـر الجينات الغريبة عن نفسها، وليس مستبعداً أن يفاجأ الأبوان بأن التبـى كان لعنة عليهم لأن هذه الجينات تعبـر عن نفسها فى الطفل المتـبـى، وقد يحدث هذا فى تلك الحالـات حيث يتم رفض الوالـدين فجـأة لأطفالهم المتـبـين حيثـما يصلـ هـؤـلاء الأطفال إلى سن النـضـج. ونـرغـبـ فى الاعـتقـادـ بـأنـ شـخـصـيـةـ الطـفـلـ تـصـبـحـ حـسـبـ ما يـتـعلـمـهـ منـ أـبـوـيـهـ، وـلـكـنـ لـيـسـ الـحـالـةـ بـهـذـهـ الـبـاسـاطـةـ، حيثـ إنـ الـتـعـلـيمـ يـمـكـنـهـ أـنـ يـقـوىـ طـبـيـعـةـ الطـفـلـ الـورـاثـيـةـ، وـرـغـمـ أـنـ مـاـ يـتـعلـمـهـ يـمـلـىـ عـلـيـهـ كـثـيرـاـ مـاـ يـحـدـثـ حـينـ يـصـبـحـ بـالـغاـ، فـإـنـ هـذـاـ لـاـ يـمـكـنـهـ أـنـ يـنـكـرـ الطـبـيـعـةـ الـورـاثـيـةـ لـلـكـائـنـ، فـنـحنـ نـكـونـ مـاـ نـتـعـلـمـهـ، وـلـكـنـاـ نـصـبـحـ مـاـ تـسـمـعـ لـنـاـ جـيـنـاتـاـ أـنـ نـكـونـ. وـلـيـسـ مـاـ يـهـمـنـاـ هـوـ طـبـيـعـةـ الشـخـصـ مـنـذـ النـشـاءـ، وـلـكـنـ التـنـشـئـةـ الـخـاصـةـ بـطـبـيـعـةـهـ.

لا زـلـنـاـ نـعيـشـ عـلـىـ رـتـلـ مـنـ جـيـنـاتـ ذاتـ صـفـاتـ مـتـخـصـصـةـ، فـقـدـ عـرـفـ الـآنـ جـيـنـ يـنـظـمـ نـشـاطـ إـنـزـيمـ يـزـيدـ مـنـ اـنـتـقـالـ الـأـكـسـجـينـ إـلـىـ الـعـضـلـةـ لـيـغـذـىـ خـلـيـاـهـاـ وـهـوـ يـسـمىـ «ـإـنـزـيمـ الـمـحـولـ لـمـرـكـبـ الـأـنـجـيـوـتـيـنـسـينـ»ـ، وـقـدـ يـفـسـرـ جـيـنـ الـمـسـئـولـ عـنـ إـنـتـاجـ هـذـاـ إـنـزـيمـ السـبـبـ فـىـ أـنـ بـعـضـ النـاسـ يـفـضـلـونـ الـآـخـرـ فـىـ مـجـالـ الـرـيـاضـةـ رـغـمـ تـسـاوـيـهـ مـعـ غـيـرـهـ فـىـ التـدـرـيـبـ . وـلـدـىـ تـوـقـعـ كـبـيرـ بـأـنـاـ سـنـجـدـ جـيـنـاتـ لـلـقـرـاراتـ الـمـوـسـيـقـيـةـ وـالـفـنـيـةـ وـالـحـسـابـيـةـ ، فـلـاـ بـدـ أـنـ سـلـالـسـلـ جـيـنـاتـ الـقـرـةـ الـكـامـنـةـ مـوـجـودـةـ فـىـ دـاخـلـنـاـ، مـنـهـاـ الـحـسـنـ وـمـنـهـاـ الرـدـ»ـ، وـلـأـنـ النـاسـ لـدـيـهـاـ مـجـرـدـ جـيـنـاتـ لـصـفـاتـ مـتـخـصـصـةـ، فـلـاـ يـعـنـىـ ذـلـكـ أـنـ يـقـدرـ لـهـاـ أـنـ تـتـبعـ ذـلـكـ الـمـسـارـ، فـنـحنـ مـخـلـوقـاتـ مـنـ أـصـلـ وـاحـدـ مـزـوـدـ بـذـكـاءـ مـرـتـقـعـ، وـأـفـعـالـ ضـمـائـرـنـاـ مـحـكـومـةـ بـعـمـلـيـاتـ صـنـاعـةـ الـقـرـارـ الـتـىـ تـجـعـلـنـاـ وـاعـيـنـ لـلـعـاقـبـ، وـفـىـ نـفـسـ الـوـقـتـ، فـإـنـاـ مـعـاقـونـ بـجـهـلـنـاـ.

على سـبـيلـ المـثالـ، يـشـعـرـ ذـوـ الـبـداـنـ بـأـنـ مـيـلـهـمـ لـلـسـمـنـةـ يـشـمـلـ كـلـ غـدـدهـمـ، بـالـرـغـمـ مـنـ إـعـلـامـهـمـ غالـباـ بـأـنـهـمـ جـاـزوـواـ الـوزـنـ الـطـبـيعـيـ لـهـمـ نـتـيـجـةـ لـشـراـهـتـهـمـ. وـفـىـ رـأـيـ، أـنـهـ يـجـبـ أـنـ يـوـجـدـ فـيـ الـجـسـمـ نـوـعـ مـنـ «ـمـرـاكـزـ التـحـكـمـ فـيـ الـبـداـنـ»ـ، يـنـظـمـ وزـنـ جـسـمنـاـ الـبـالـغـ»ـ.

وـقـدـ يـكـونـ مـنـ الـمـؤـكـدـ أـنـ نـتـظـاـهـرـ بـأـنـاـ نـحـتـاجـ إـلـىـ التـحـكـمـ فـيـ وزـنـنـاـ بـوـاسـطـةـ الـمـواـزـنـةـ الـدـقـيقـةـ لـكـلـ شـيـءـ نـاـكـلـهـ، لـأـنـهـ لـاـ تـوـجـدـ أـنـوـاعـ أـخـرـىـ مـنـ الـمـخـلـوقـاتـ تـحـسـبـ السـعـرـاتـ وـوـحدـاتـ الطـاـقةـ الـأـخـرـىـ عـلـىـ الـلـوـحـاتـ بـالـحـائـطـ. وـكـمـ نـوـهـتـ مـنـ قـبـلـ، فـإـنـ

الشخص الذى يزيد وزنه خمسة جرامات فقط فى اليوم (سدس أوقية)، قد يزن ما يقرب من ١٥ طنا فى العمر المتقدم. وإن، فكل الأنواع لديها جينات تنظم حجمها، مما يدل على أنه لا وجود لهذا الميل المزعوم للبدانة، يؤكد هذا أنه لا وجود «لعصفور» يزن خمسة كيلوجرامات. وهناك أسباب عديدة تجعل من الممكن للناس الاستفادة من زيادة وزنهم عن المتوسط، وبتعبير بىولوجى، فإن الشخص ذا المخزون الزائد من الدهن يستطيع أكثر أن يقاوم التأثيرات الناجمة عن مرض مميت، مثل، وحيث إن الجسم هو صفة مميزة لكل الأنواع، فلا بد أن ذلك مسطور فى الجينات، وهذا هو السبب فى اقتناعى بأننا سنكتشف جينات مسئولة عن البدانة، فيمكنك وقتها إن تحد من زيادة وزنك بالتحكم فى كمية الدهن المخزن، ولكن لا بد أن يكون هذا شيئاً مربراً بالنسبة لاثنين يتعاطيان نفس طعام الحمية، بينما ينتهيان وأحدهما فى غاية النحافة، والأخر أثقل وزنا، لأنه أكثر شحاما. ونحن نحتاج حاجة ماسة إلى أن تتقبل ماهية طبعتنا، لأن الضغوط العصرية للتواصل تجعل الناس يطمحون إلى النهايات المستحبلة. ويرتعب عديد من الشبان من ذكر الكوليستروول، غافلين عن حقيقة أنه يعزل الأعصاب عما حولها وأن وجوده لازم للحياة. وكذلك تتلقن الشابات عن طريق الدعاية المكثفة الخوف من أن يصبحن بدينات (تظهر إحدى الصور الحديثة ممثلة شابة حسنة المظاهر يصفونها بأنها ممثلة الجسم)، ونتيجة لذلك، تصبح بعضهن فاقدات للشهية. ولذلك، يعتبر فهم هذا الاختلاف للحياة الإنسانية عامل هاماً من أجل المستقبل، فالناس يموتون من جراء إخفاقهم فى المواجهة بين التوقع والواقع.

سارع رجال الأعمال الزراعيون فى الاستفادة من القدرة الكامنة للتقنيات التى من شأنها إعادة التوحيد بين التوقع والواقع، فتم نقل الجين الذى يجعل النباتات مقاومة لمبيد الحشائش الشائع (جلايفوسات) إلى نباتات المحاصيل. ويعنى هذا أنك يمكنك أن تزرع المحاصيل ذات الجينات المنقوله، وترشها كلها بالجلايفوسات فتقتل كل نبات ما عدا نباتات المحصول المرشوش، معطياً المزارع محصولاً من النبات المختار، ولكن انتظر لحظة: فهل هذا هو ما يحتاجه المزارعون؟ هل المزارعون غير قادرين بصورة مستمرة على إنتاج محاصيلهم؟ بالطبع من الأفضل أن يكون لديهم حقول دمرت فيها كل حياة نباتية ما عدا حياة المحصول المزروع، ولكننا نعاني فى نفس الوقت من يأس بالغ بسبب النقص فى كميات محاصيل معينة يحتاج إنتاجها إلى تطوير جينى عن طريق نقل الجينات؟ فالزراعة التى لا تبالي بلغة الطبيعة تدمر التربية، فمن المحتمل أن

تسهل ميكنة زراعة مساحة ضخمة من محصول واحد في السنة، ولكن ذلك يؤدي إلى تقليل الاهتمام بالعناية الطويلة المدى بـتغذية الكسان النباتي الطبيعي، إذ أن تنمية النباتات في تربة معقمة، وتغذيتها على أسمدة بإعطائهما جرعات من المبيدات العشبية لا تعدو زراعة في مزارع مائية، حيث لا تحتاج النباتات في الحقيقة إلى تربة على الإطلاق، في حين يوجد مجتمع ميكروبي في التربة (يمكن للقليل منا أن يراه باستمرار، ولا أحد منا يفهمه) وكله معرض لخطر الفناء.

وبنفس القدر، اهتم بنشر جين يمنحك النبات صفة مقاومة الآفات، فالنباتات التي تنمو في الطبيعة تكون منتشرة من مجتمعات مختلطة، وقد تم تأقلم الآفات على البقاء حية طوال الرحلة من نبات لأخر، وفي حقل المزارع أعداد كبيرة من نفس النبات تتفاوت إلى جنب. فيمكن للأفة أن تنتشر من نبات إلى النبات التالي بسرعة مدهشة، حيث يمكن أن يكون استخدام مبيد حشائش هاما بدرجة كبيرة إذا كان ذلك سيوقف تزايد انتشار الآفة.

كان لدينا ما يكفي - من قبل - من المشاكل التي تسببها البكتيريا التي تتحرك حول العالم، جامحة جينات جديدة لتساعدها في مقاومة مضاداتنا الحيوية. وتدفعنى المعرفة بكيفية تهجين وأخشاب النبات إلى الاهتمام بمنع المناعة للنباتات، فمن الأفضل لنا إبقاء جينات المناعة لصالحنا من أن ننشرها ل تستغلها كائنات دقيقة في المجتمعات الانتهازية التي تعيش معنا.

هل يمكن إحداث هذا؟ يوجد الدليل العلمي الذي يشجع على المخاطرة، حيث يجرى برنامج بحثي على بنجر السكر المقاومة للجليقوسات، فيتمثل البنجر أحد الأنواع المعروفة مسبقاً بالتلقح مع البنجر البري المجاور، ويمكن نقل الجينات الجديدة إليه في إطار هذه العملية، ويمكن لهذا أن يوفر مكاناً لاكتساب جينات المناعة المنتقلة إليه من النباتات البرية.

و يتلوح كذلك من بعيد مشكلة أبسط، وكما كتبت من قبل «أنك تستطيع أن تزرع حقولاً من المحاصيل التي تحتوى على جينات منقوله»، وهذا ليس صحيحاً لكل أمرئ. فقد تحتاج إلى شراء المحصول من المنتج مصحوباً ببراءة الاختراع، وتدفع نظير الحق في زراعته. وقد تحتاج أيضاً إلى شراء مبيد الحشائش المتخصص لهذا المحصول، وباختصار، فالمزارعون حول العالم قد يصبحون مقيدين بمصدر أو بنوع واحد مرخص

من أحد المحاصيل الرئيسية المطلوبة بكثرة. ولا يبقى هذا إلا أمل ضئيل في ادخار البنور لاستعمالها في السنة التالية. وقد أتقن مهندسو الجينات طريقة لقتل البذرة الناتجة عن المحاصيل ذات الجينات المنقولة، وهو اختراع جديد يعرف باسم «التقنية المميتة»، وذلك باستخدام مجموعة من جينات معروفة بأنها هامة بدرجة كبيرة لتطور البذرة وهذه الجينات المعروفة باسم «الجينات الغزيرة للجنيين المتأخر»، والتي يمكن القضاء عليها بسلسلة من الكابحات الوراثية التي يمكن دسها في التركيب الجيني للمحصول، وهذا يعني أن المزارعين يشترون بنورا قابلة للنمو وإنتاج المحصول، ولكن البنور التي تتجهها تلك النباتات لا يمكنها أن تنفس .

هل يمكن أن تنتشر كل هذه الألعاب ، وخاصة أن الزراعة العالمية قد تكون موضوعاً لطلبات الاتحادات المتعددة الجنسية ، وقد تقول إن اختيار نوع من المحاصيل لشرائه يرجع إلى المزارعين، وأأمل أننا نعى دائماً مبلغ القوة التي يتمتع بها الاختيار الشخصي حين يصل إلى اختيار سلعة ما ، فالذى يهمنى هنا هي الرسالة التي تداوم الشركات الكبيرة متعددة الجنسيات على إرسالها. فقد قال أحد المتحدثين باسمها «في خلال خمس سنوات ، سوف تصبح كل نباتات المحاصيل الرئيسية ذات جينات منقولة» ، ويخبرنى متحدث آخر أن الشعار الشائع الآن هو «التخطيط لأجل الربح»، وفي رأى أن هذا هو الوقت الملائم لخطط من أجل الناس .

ونتيجة لانتشار حس «التحمس للوراثة»، تبحث الشركات عن استغلال هذه الأفكار بالاتجاه مباشرة إلى سوق الأسهم أكثر من الاتجاه إلى القطاعات الأخرى، ولكن يعتمد كثير من هذا الاتجاه على التوقع، أكثر من اعتماده على الواقع. وتشعرنا قائمة الإنجازات إلى حد بعيد بخيئة الأمل، فقد كان لزاماً أن يتم سحب نسخة معدلة - من دواء الأنسلولين الناتج عن ميكروب القولون المطور وراثياً - من السوق، بسبب أنها لم تكن آمنة الاستخدام مثل الصور التقليدية من هذا العقار . فقد أصبح العلم غير نقى في عالم اليوم. فطلبات المستثمرين وال الحاجة إلى إيجاد تمويل مبني على نتائج تحول العلماء إلى مندوبي دعاية . وأعلم أنهم يخبرون كل أصدقائهم أنهم يكرهون الشهرة ويشعرون بالحرج من الظهور في الصحف، ولكنهم في الحقيقة، يتملقون الدعاية في كل بورة ، ويقيس نجاحهم بمقاييس جامدة كعدد بحوثهم المنشورة فيدوريات العلمية .

ودائماً ما تكون الصحف نهمة إلى قصة، وأحياناً قصة علمية - قد تكون مبهمة - غالباً ما تشبع الطلب. وقد تتم رواية هذه القصة في كلمات طويلة (لا يوجد علماء يحترمون أنفسهم يستخدمون كلمة بسيطة مثل «اختبار»، حيث يوجد بدائل ذو مقاطع عديدة مثل «طريقة التحليل الكمي»). ولكن هذا سيؤدي إلى تغيير العالم، وهذا هو ما يحدث، فقد كان هناك مثل معاصر في الأخبار، ففي معهد ماكس بلانك في ألمانيا، حيث كان يجري تنمية خلايا أعصاب فأر في مزارع أطباق، فقد وضعت رقاقة صغيرة في قاع الطبق لتسجيل الإشارات الكهربائية التي تعطيها الخلايا العصبية خلال نموها، وليس هذا صعباً، فأى شخص يستطيع عملها، ولا هي بالجديدة. فهناك الكثير من المعامل حول العالم يفعلون ذلك، وإن فلماذا اجتذب معهد ماكس بلانك هذا الاهتمام؟ من السهل الإجابة على هذا السؤال، حيث أعلن المتحدث الرسمي باسم المعهد أن هذا يظهر أننا نستطيع «ربط المخ الأدمي بالحاسوب الآلى»، وهي مبالغة أسيء استعمالها يجعل طريقة روتينية تبدو كما لو كانت أخباراً تهز الأرض، وإذا كان الجمهور قد أخطأ بطريقة أفضل مما يجري العلم، وإذا كانت الصحافة على اتصال أكثر مع كل يوم يتم فيه بحث في المعامل التجارية، فقد لا تقل الناس من العوائق الوخيمة لمثل هذه المبالغات، فقد غطت كل من التقنيات التجارية على العلم التقليدي، كما تصاغ عادة الإعلانات التجارية في مصطلحات متحفظة تتحدث عن «الحسابية التجارية» وعن الحاجة للسكتوت عن التفاصيل، فيمكن أن يحول البحث إلى شيء يبدو لافتاً للنظر، فحينما قام العلماء بتأل نمية لأجنة الفئران في زجاجات، نمت الأجنة المبكرة حتى بدأت الخلايا في التخ分成، حيث أمكن رؤية انقباض عضلة القلب النامية. حسناً، هذا ما يمكن أن تتوقعه ولكن بمضي الوقت تمت إذاعة الاكتشاف، وتضخيم الادعاء تضخيمًا جاوز العقول. وحسبما ادعى فقد لوحظت «ضربات قلب»، وكان يمكن أن تؤدي هذه الانطلاقـة الجارية في بحوث الجينات إلى الإشارة لحدث خطأ ما في النبات عند حدوثه. و تستطيع «الجينات الذكية» الناتجة أن تأخذ العمل التخميني خارج مجال البستنة. وتتركز دائرة الاهتمام في جامعة «أدنبره» على الجين الذي يستطيع إعطاء الإشارة عندما تحتاج نباتات البطاطس إلى الري، ففي معهد المحاصيل المزروعة التابع لمحطة بحوث «روثامستيد» يحاول العلمون تعين موضع الجين الذي يمكن أن يعطي إشارة عندما يتقصـن النتروجين في النبات. والهدف من ذلك التوصل إلى طريقة بسيطة، يمكن أن يتم بها فحص النباتات بواسطة مصباح يبوى

للأشعة فوق البنفسجية، فتشع النباتات المصابة بآلام، أو بخل في الأيض، وبمروء الزمن تنشر التقارير في الصحافة بطريقة تجعل نتائج البحث تتباين مختلفة جداً، حيث كانت تدعم بصور لنباتات عباد الشمس التي تغيرت ألوانها ملئماً تفعل حيوانات «الحرباء».

في هذا العالم المعاصر من قوى السوق، لا يزيد التساؤل عن اكتشاف علمي عما يمكن أن تكون الوسيلة التي يبيع بها العالم هذا الاكتشاف «حيث الصلة وثيقة بين السياسة العلمية وبيع البضاعة «المزوجة الصقل» .

ويحتفظ السياسيون الذين «لا يعرفون شيئاً عن العلم» بكل خيوط التمويل، فلا يبارون العلماء الكبار بقائمة من الكلمات الطويلة، وشهوة شديدة إلى المال. منذ مائة عام تم اعتبار وسائل الإعلام أمراً ينبغي إدخاله إيجارياً في شهود أخبار العلم، فقد دعا «باستير» الصحافة لكي تشهد ببياناته العملية، وقد كان «فووكولت» (الذى اخترع البندول الذى يبين دوران الأرض تحت قدميك) كاتب عمود في صحيفة كما كان عالماً.

ويعزى التغير العصري في العلاقة بين العلم والسياسة إلى الأسلوب الذي يصبح العلم به تافهاً مبتذلاً، حيث تعقبه المبالغات، فيتعاقد معظم العلماء مع المؤسسات العلمية بعقود قصيرة المدى، فلا يستطيعون شراء منزل أو يضمون استمرارية الإنفاق على تعليم أولائهم، وبذلك تصبح حياة الأسرة مستحيلة في الغالب، حيث يعتمد كل شيء على الحصول على تمويل، ويقدم التمويلات بواسطة لجان تجهل إلى حد بعيد المهارات الخاصة للعلماء. ويحتاج مشروع البحث المقدم إلى الهيئة المولدة إلى المغالاة في أهميته إذا كان المطلوب هو التأثير على اللجنة، وتهتم العامل التجارية بوضع واجهة شجاعية كما لو كانت بسبيلها إلى إنجاز شيء جديد، وتصبح كثير من شركات التقنيات الحيوية أكبر حجماً عن طريق اندماجها مع شركات أخرى، مما يكسبها صورة جديدة من الاستثمار، فالأفراد يبدأون في اجتذاب مشترٍ ويصبحون أصحاب ملايين ما بين يوم وليلة، فليس الهدف الإبداع العلمي، ولكن بيع فكرة ضئيلة لقاء مكسب خيالي، و كنتيجة، أصبح لدينا ولاه غير مقدس للصحفيين الجائعين لأى قصة، و Ashton العلماء إلى ادعاء عنوانين أكثر من منافسيهم، وتكون النتيجة هي عصر جديد من المبالغات، تعانى منها الأمانة العلمية. ويدفع النظام السائد في هذه الأيام إلى البحث عن حلول مكلفة لمشاكل رخيصة، ورغم أن العلم يدور حول تقرير الحقيقة، فالنسخة المعاصرة منه تعتبر اختزالاً لطرق الاقتراب من الحقيقة وتعيمها للنظرة الشاملة إليها، فهي مشغولة سلفاً بتأنيث العاملين في هذا المجال .

ما الذي تكشفه الخلايا من السلوك الإنساني

يكشف النظر في سلوك الخلية الوحيدة أساس سلوكنا الإنساني ، فتتصرف الكائنات عديدة الخلايا (مثلكنا) بنفس أسلوب الخلايا التي تتكون منها ، فالثقافة الإنسانية غنية بأداء أسلوب سلوك الخلايا الوحيدة ، فمثلاً نجد الأدميين يصفون الأحجار ويلصقونها ببعضها لبناء منزل ، فلتتظر إلى جدول وسوف تجد حشرات ذباب سافلة تفعل نفس الشيء .

والآن خذ مجهرًا وحدق بعمق في بركة أو بين أوراق نبات طحلب بحرى في المحيط ، فستجد كائنات وحيدة الخلية ، مثل الأميبا وغيرها يمكنها أن تفعل نفس الشيء بالضبط ، ويعبر ما نفعله عن صدى للطريقة التي تسلك بها الخلايا الوحيدة ، فكل الكائنات وحيدة الخلية تحتوى عديداً من النزعات التي قد نلاحظها في أنفسنا ، حيث أننا مكونون من تجمعات من الخلايا الوحيدة ، وأنا أفترض أن الأدميين - وكل الكائنات عديدة الخلايا تبين السلوك الذي يوجد دائماً في الخلايا الوحيدة التي تحتوى عليها أجسامنا ، فليس هناك شيء غير قابل للمحاكاة في بني الإنسان . فهل يمكن حتى أن يفسر هذا تركيبنا المعقّد ؟ دعنا ننظر إلى الوراء إلى أحد الكائنات الدقيقة التي سبقت الكتابة عنها وهي ميكروب «إبidiuniوم» وهو معقد بدرجة مدهشة ، فهذا الكائن لا يعلو أن يكون وحيد الخلية ، وانظر بدقة إليه ، وسيبدو أنه يملك شيئاً يظهر لك مثل المخ ، ويسمى «بداءات القوة المحرّكة» ، ويظهر في صور المجهر الإلكتروني كما لو كان يحتوى على شيء مشترك مع تنظيم الجهاز العصبي ، وتحتوى «بداءات القوة المحرّكة» على دائرة كهربائية مقلّلة تحفيظ بضم الخلية ، وهناك نواة تسكن الجينات في كروموسوماتها ، ولكن هناك أيضاً نواة أكبر بكثير ، لا تلعب أي دور في انتظام الخلية ، ولكنها تحوى داخلها مخزوناً كبيراً من معلومات التشفير ، بما في ذلك التعليمات الخاصة بكيفية تكون الخلية وتفاعلها . ويحتوى حيوان «إبidiuniوم» على نقر تحاكي فتحة «ال الشرج » ، كما يحتوى على هذا التركيب الغريب المجزأ المحتوى على مواد تخزين

الغذاء ، مثل النشا الحيواني (الجليكوجين) والباقي ، الذي يشبه الملاحظة العابرة عموداً فقرياً ، إلا أنه بالرغم من أن «إيبيدينيوم» كائن وحيد الخلية ، فالشكل الذي ظهر به يوحى بأن تركيبه ، سيبدأ في مشابهة صورة أرقى من الحياة ذات خلايا متعددة .

حينما افترضت أن سلوك الأدميين يشبه سلوك الخلايا الوحيدة ، فيمكنتني أن أتخيل رد فعلك الذي لا يصدق هذا الافتراض ، وتساؤلاتك «فماذا إذن عن ركوب المنطاد ؟ وماذا عن تشييد سور الصين العظيم؟» ولا تقلل مثل هذه التساؤلات من قوة هذا الافتراض ، فلا يشكل الطفو خلال الهواء إلا مشكلة قليلة للخلية ، فحبة اللقاح المتواضعة الموجودة في شجرة الصنوبر تتطور إلى كيسين قابلين للطفو ينقلان تلك الحبوب لأميال عديدة ، ويمكن رؤية سحب تلك الحبوب خلال الربيع كضباب فوق غابات الصنوبر .

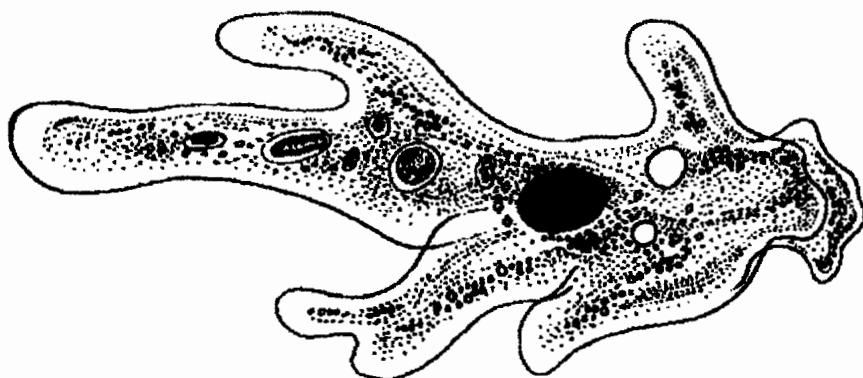


شكل (٣٦)

حياة الكائنات وحيدة الخلية في حالة أقصى تعقيد لها

يعد الحيوان «إيبيدينيوم» نموذجاً لأكثر الحيوانات وحيدة الخلية تعقيداً ، حيث يحتوى على تركيز من أعضاء الإحساس وهضم البروتين يماثل ما في المخ وحتى تركيب مجزأ يذكر بالعمود الفقري ، وفي هذا الكائن القديق الذي يعيش في المعدة الأولى للماشية ، يمكننا أن نتوقع بعضاً من خصائص المخلوقات الكثيرة عدية الخلايا .

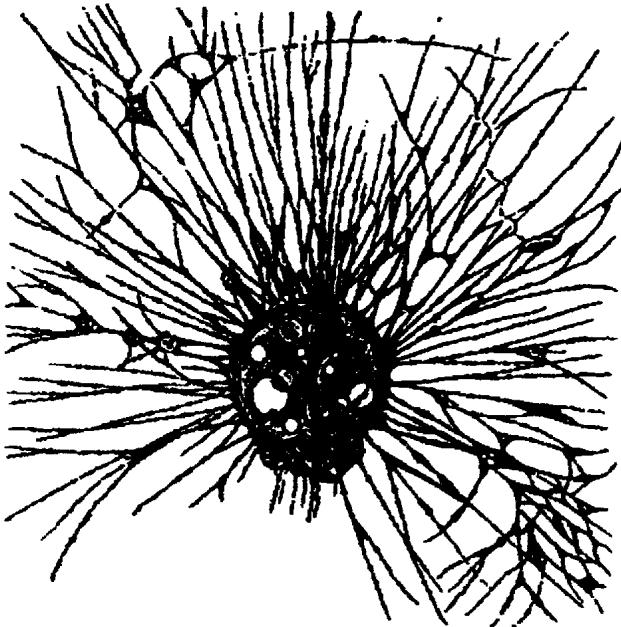
وكذلك تكثر عملية البناء بقولب مكونة من المعادن في عديد من الميكروبات ، فقد تكون خلية النوع «بروتياس» من الأميبا مألوفة بما فيه الكفاية ، ولكن أنواع الأميبا الأخرى تتاحصل في دروع حجرية ، وقد صممت هندسة بنائها بدقة بحيث توفر أقصى قوة لذك التركيب وتمكننا الطريقة المقنة المصمم بها كل قشرة من تلك القشور المقنة الصناع . ويعتبر نوع «ديفلوجيا» عن طريق خصائص بناء كل قشرة من تلك القشور المقنة الصناع . ويعتبر نوع «ديفلوجيا» من أكثر الأنواع المعروفة بتكوينها لهذه القشور، فهي تمييز بقدم كاذب أطول وأضيق وأقل تحبيباً مما في حالة نوع الأميبا «بروتياس». وتعيش الأميبا من نوع «ديفلوجيا» في البرك وتلتقط حبات الرمل لتتصاقها بعضها وتبني بها بيتها المجهري . ويعتبر هذا إنحصاراً مرموماً بالنسبة لحيوان أولى عديم الشكل . وكما اكتشف بنو الإنسان البناء بالأحجار ، منذ قرون مضت ، فنعتبر أنفسنا متقدمين لأننا اكتشفنا أساس استخدام الأسمنت في لصق أشياء متصلة لتكوين حائط يوفر الحماية . ونجد من الحياة في البحر حيوان «تيتيوبسيس» الذي يستخدم أهدابه في السباحة ، فهو يجمع أجزاء الصخر والجزئيات الكوارتز الزجاجية الدقيقة ، ويلاصقها مع بعضها ليكون غرفة حامية له تشبه الجرس (ومن هنا أتى اسم جنس ذلك الكائن) ، فهو يخرج من بيته، حافظاً نفسه في أمان بواسطة الويفات الشفافة المنقبضة ، وعندما يلوح الخطر يتراجع إلى داخل الملاجأ الذي يوانمه بدقة .



شكل (٢٧)

كرية هلامية تتغذى وتتجدد طرقها

يعرض هذا الشكل منظراً لخلية وحيدة من نوع «أميба بروتياس» تظهر فيه نواتها الداكنة واضحة قرب مركز الخلية، كما تظهر الفجوات الغذائية متاثرة في السيتوبلازم ، حيث تمر بالمراحل المختلفة لهضم الطعام التي تتغذى عليها الخلية ، كما تظهر بعض الفجوات المنقبضة بوضوح، التي تمتليء بالماء وبعض الفضلات الذاتية ، وتنتج إلى سطح الخلية لتفجر وتطلق سراح محتوياتها ، تماماً مثلما تفعل الكل في الكائنات الأرضية .



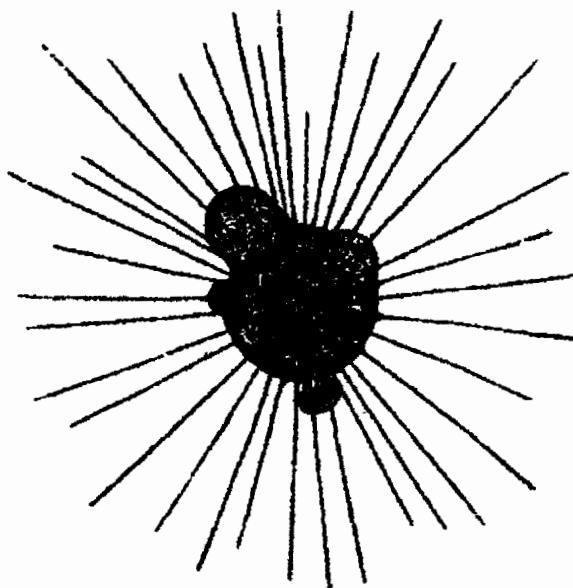
شكل (٢٨)

خلية أميبانية ذات شبكة من الشراك

تنتج إحدى الأميبات «جروميا» قشرة مخروطية يمتد منها صف من الأقدام الكانية، بعيداً عن الخلية ، لاقتناص الطحالب الأصغر حجماً التي تتغذى عليها هذه الخلية ، وتجنب التيارات التي تحثّلها الخلية الفريسة ببطء تجاه المركز ، حيث تتبعها الخلية وتهضمها .

إذا رغبت في أن ترى العلاقات بين هذه الصور من الحياة ذات الخلية الوحيدة وبين الكائنات الأرقي، فحينئذ ، لا يلزمك أن تنظر بعيداً إلى ما إذا كانت صورة الحياة سلاحف أو سرطانات ناسكة. فمنظورنا إلى الأميبا بسيط : إذ تخيله أكثر قليلاً من الحيوان الأولى وحيد الخلية عديم الشكل، ونعتقد أنه يمثل الصورة الأبسط من الحياة المعروفة للعلم. ويمكن طبقاً للطريقة التي تعلمنا بها أن تتخذ الخلية أى شكل نرغبه ، وكل ما يحتاج المرء أن يفعله هو أن يرسم خطأ متموجاً ويضيف نقطة تمثل النواة ، كما يقولون ، ولكن لا شيء من كل هذا صحيح ، فالأميبا من نوع «بروتياس» تتميز فعلاً عن الأنواع الأخرى من الأميبا لسبب يتعلّق بالأبعاد ، والهيئات ، والمحيط ، وطرز

توجيه الأقدام الكاذبة ، فهيئتها متميزة فعلاً ، حتى أنها مزودة برأس وذيل ، وعلى الرغم من ذلك قد لا تظن ذلك ، دع أميماً تزحف على تجويف في طبق زجاجي مسحود الطرف وتتوقف في طرفه البعيد .



شكل (٢٩)

الظهور الآخاذ لحيوان الشمس المجهري

هذا الكائن المجهري الرائع «أكتينوفيريس سول» مألف أيضاً في عينات المياه المأخوذة من البرك ، وهو ينبع زوائد بقيقة مثل «جروميما» تخرج منها أشعة مثل أذرع الروحة ، وقد تم طبع هذا الرسم المحفور في مجلة «العلم للجميع» التي صدرت في القرن التاسع عشر ، حيث كانت المعرفة العامة بالعلم أكثر شيوعاً منها اليوم ، وقد انتشرت هذه المجلة في بريطانيا وفرنسا وأستراليا والولايات المتحدة بشكل واسع .

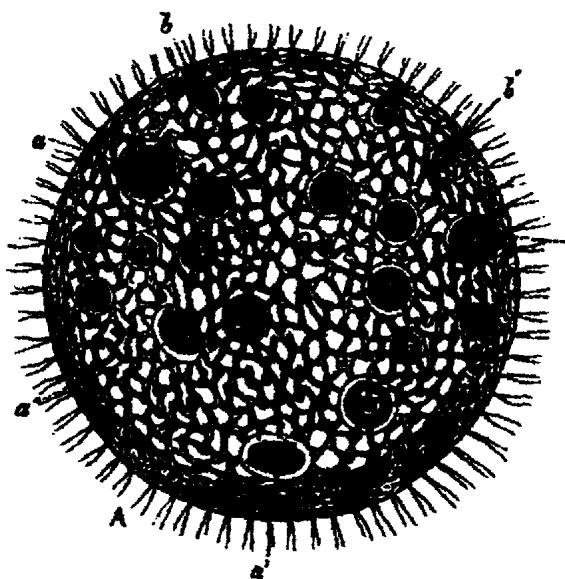
وحينئذ يمكننا أن نلاحظ من حركة الجينات داخلها ، أن الخلية تدور حول نفسها وتتأى ورأسها في المقدمة ، ولكنك تربيت على الاعتقاد بأن الأميماً بسيطة للغاية ، فهل هي كذلك حقاً؟ كلا ، لأن الأميماً تستطيع أن تفعل العديد مما يستطيع الإنسان أن يفعله ، من الأيض والنشاط والإحساس والإخراج ، والتغذية والحركة ، وكل هذه الصفات المتعددة التي تملكونها ، تملكونها الأميماً كذلك ، ولكن الأميماً تستطيع أيضاً أن

تقوم بعدد من الأفعال التي لا يستطيع الإنسان القيام بها ، فهى تستطيع تنظيم معدل تكاثرها بالضبط لتوازن الكمية المتاحة من الغذاء ، وتستطيع بناء علبة حول نفسها لتحميها ، وبذلك فحين لا توازنها الظروف المترفة لحياتها ، تستطيع الأميبا البقاء على قيد الحياة داخل تلك العلبة إلى أن تعود ظروف البيئة حولها إلى ما كانت عليه ، وهذه حيلة بارعة إذا كنت تستطيع القيام بها ، وبالطبع فنقوم الأميبا بكل هذا داخل خليتها الوحيدة .

ليس من الصعب إيضاح الطريقة التي يتحركون ويمشون بها ، فيكفى عصاتان خشبيتان ورباط مطاط لشرح عمل أحد أطراف الحيوانات الثديية لأحد الأطفال . تكون الأميبا من مكونات قابلة للذوبان فى الماء ، وينبغي أن تنبت فى الماء المحيط ، آخذة الغذاء فى فجوات صغيرة ، وخارجة الفضلات من خلال نقر تفتح فى سطح الخلية وتستقر فى محاولة البقاء سليمة ، غير مصابة بأى ، وحين تتوجه إلى وجهتها المختارة ، تفعل ذلك بدون أى أطراف ، أو هيكل ، وبدون أى استخدام عضلات ، ولا يدخلك اعتقاد بأن ذلك سهل كما يقولون ، فإذا كنا نرى الخلية كما لو كان لها قدرة كاملة ، فيمكننا أن نحاول المزاوجة بين هذين المفهومين المتضادين للزيجوت الحديث التخصيب ، فهو يعيش مثل النقطة المجهرية ، أى كبذرة لحياة جديدة ، ولكنها تتبع للخلايا الناتجة عن انقسامها أن تعبر عن نفسها من خلال التخصص الوظيفي . وتعيش الكائنات عديدة الخلايا من خلال تقوية وظائف متخصصة فى مجموعات الخلايا المطابقة لها ، بينما توقف عمل الوظائف غير الملائمة لذلك الموقع فى الجسم ، ويعتبر تكشف الخلية أحد ملامح الخطوات المتسلسلة لتطور هذه الخلايا عديدة الوظائف ، فقط إذا كانت هذه الملامح ملائمة لوظائف هذه الخطوات فى جسم الفرد البالغ .

وقد تلقى العلاقة بين الخلية والكائن ، الضوء على مشكلة طال أمدها فى علوم الحياة ، ألا وهى نشوء العينين ، فقد شغلت هذه المشكلة الكتاب لأكثر من قرن ، وفي الحقيقة أنها حيرت «تشارلس داروين» (١٨٠٩-١٨٨٢) . ويمكن سبب الحيرة فى التنويع الهائل للعيون فى عالم الحيوان ، فهناك ٥٠ طرازا مختلفا من العيون موجودة معا ، فمنها المركب ، والبسط ، ونو التركيب المخاطى والجامد ، والذى يحتوى على عدسات تكونت من سطح الجسم ، والذى له عدسات ناعمة يمكنها تركيز بؤرتها ، وكذلك بعضها صلب ، وبعض الآخر مفرغ ، وكلها تصلح كطراز أساسى ، بمعنى أنه يوجد نظام للتركيز البؤرى فى المقدمة ومستقبل للضوء فى الخلف . المشكلة أنه توجد مجموعات من الحيوانات أنشأت لها عيون مصممة بطرق مختلفة محيرة ، فإذا نشأت

عين مرة ، فقد يكون من المعقول افتراض أن الطبيعة قد كررت كثيرا نفس التصميم في كل الصور المختلفة للحياة. وطبقاً للدروس التقليدية في النشوء والتطور ، فهذا هو بالضبط ما يتوقعه المرء . لكن حقائق الحياة تناقض هذا التوقع، فيمكن أن يقدم مفهومي لهذه العلاقة التفسير الذي يحتاجه ، حيث أنه توجد عيون في الخلايا ، وبعض من أصغر الطحالب الخضراء كانت عيوناً متقدة ، وأن هذه العيون صغيرة، فدائماً ما نسميها «بَقْعَ عَيْنَيَّة» ، ولكنها تستحق أفضل من ذلك ، فليست البَقْعَة نقطة عديمة الشكل ، لأن هذه العيون معقدة من التركيب ، وتتوجب شبكة فنجانية الشكل غالباً ، في عين الميكروب التقليدية ، وتنطبع الصورة على هذه الشبكة بواسطة عدسات عاكسة ، وبعيداً عن الشبكة ، وتتوجب لويفات في الخلية توصل المبه.



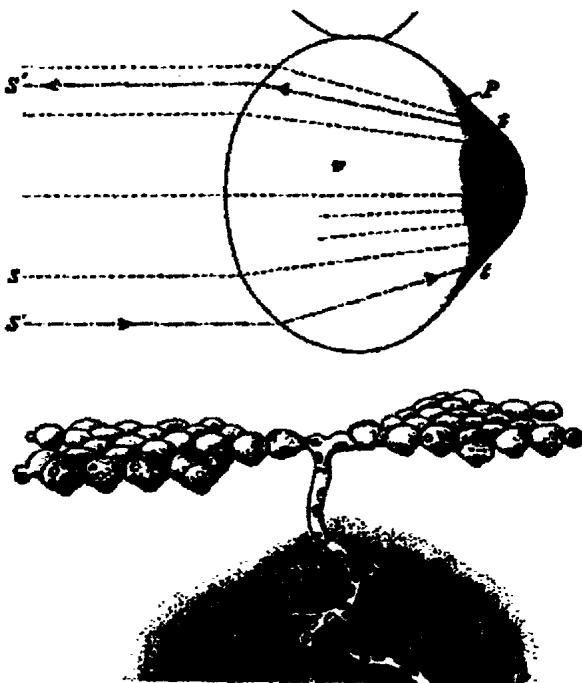
شكل (٤٠)

مجتمعات الطحالب التي تستخدم عيونها

طحلب البرك «فولفوكس» وحلفائه، خلايا طحلبية تتبع معاً مكونة كرات جميلة مفرغة ، تعم كل خلية بالتساهم مع جاراتها ، مغيرة لونها مثل الكرة الأرضية البوارة ، وكل من الخلايا المنفردة بقعة عينية تحتوى على فنجان من الصبغة الحمراء الحساسة للضوء، وعلى الرغم من أننا لا نستطيع أن تخيل كيفية تفسير هذه الإشارات المرئية ، فإن مستعمرة الطحالب قادرة بطريق أو بآخر على رؤية المكان الذي تتجه إليه .

توجد هذه الملامح كلها في فراغ الخلية الوحيدة ، ولكنها تعتبر ملامح بارزة للعيون المتطورة ترى في كل الحيوانات عديدة الخلايا ، وتكون الأنواع عديدة الخلايا غنية في علاقاتها - من حيث التشابه في الخلايا التي تتكون منها العيون - مع الأنواع وحيدة الخلية، وهو ما يفسر السبب في بناء كل العيون على نفس الطراز الأساسي . ومن الأسهل فهم حقيقة أن تصميم العيون المختلفة هو نظام محير ، لأننا لم نعد نبحث عن آليات منفصلة كان يمكن أن تكون ضرورية إذا كانت هذه العيون قد نشأت مستقلة . والآن ، يمكننا أن نستنتج أن بناء العين لا علاقة له بفهمنا ، فالذى يهم هنا هو الأساس الذى تبنى عليه رؤية العين ، والذى سبق وضعه داخل الخلية . تعتمد الطريقة التي تطور بها الحيوانات المختلفة أعضاء الرؤية الخاصة بها على الطريقة التي تكونت بها أجسامها ، ويوجدها اعتمادها على العلاقات المرتبطة بأعضاء الرؤية داخل الخلايا الحية . فإذا استطاعت خلايا من أصل متعدد الأغراض أن تتخصص في مجال الرؤية ، فإننا نحتاج أمثلة يمكننا أن نرقب فيها تغير تركيب الخلايا المتطابقة بينما تقوم بعمل متخصص . وتوفر الطبيعة الكثير من الأمثلة التي تمكنا من مراقبة ما يحدث .

ساختار الأميبا من نوع «ديكتيستيليوم» على سبيل المثال ، وهى نوع قد تجده في إحدى الغابات ، فقد تجد خلية وحيدة من هذا الكائن تحت المجهر أثناء فحصك لعينة من تربة هذه الغابات ، فتستنتج وجود أميبا من النوع المعتمد ، وترك الأمر عند هذا الحد ، ولكن الأميبا «ديكتيستيليوم» تتميز بمراحل متعددة من دورة حياتها المعقّدة ، فهذه الخلايا الصغيرة تعيش في الغابة بين النبات والأوراق المتحلة ، حيث تتغذى على ميكروبات أصغر تشكل جزءاً من النظم الخاصة بتدوير الغابة ، فهي تتغذى ، وتتنمو ، وتنقسم إلى النصف ، مثلاً تفعل الأميبا دائماً ، وعند حلول زمن التكاثر الجنسي ، يتغير كل هذا . ويرقد أحد الأفراد - في مكان ما في وسط هذا المجتمع المتباين من خلايا منفصلة تعيش حرة - حيث يبدأ في إرسال إشارة .



شكل (٤١)

مرخس «غابة» يعطي الإشارة بظهور بدامات العدسة

رسم هذا الرسم التخطيطي إبرهارد سترانسكيورج في العصر الفيكتوري ، ويبدو لأول وهلة مثل قطاع في العين - لكنه يصور خلية متخصصة المرخس «شيسستوتيجا» الذي يكن جداول من خلايا عاكسة للضوء مثل إشارات المرور وتبدو بالمرة الإضامة في الأرض الداكنة، وتسمى هذه الظاهرة «الجن النبئي» وكل خلية مؤلمة خصيصاً لتركيز مستويات منخفضة من الضوء .

وتمكننا مشاهدة فيلم يستغرق بعض الوقت ، عن مجتمع من هذه الخلايا تحت المجهر ، من رؤية إشعاع الإشارة الصادرة إلى الخارج ، واسمح لي بسؤالك عما إذا كان يمكنك أن تصور فيلماً وثائقياً عن قنابل تلقى من طائرة أثناء الحرب ؟ إن فعلت هذا ، فإنك ترى موجات صدمات مشعة مرتكزة تنتشر للخارج من النقطة الخاصة بالتأثير ، ويماثل هذا إلى حد كبير ما تراه في هذه الصور المجهريّة ، حيث ترى موجة صدمية مرکزية تمتد للخارج من خلية في مكان تأثيرها في المجموعة وترسل إشارة للخارج ذات ضوء ينتشر بوضوح ، سالكاً سلوك المادة الكيماوية النشطة ، لأن

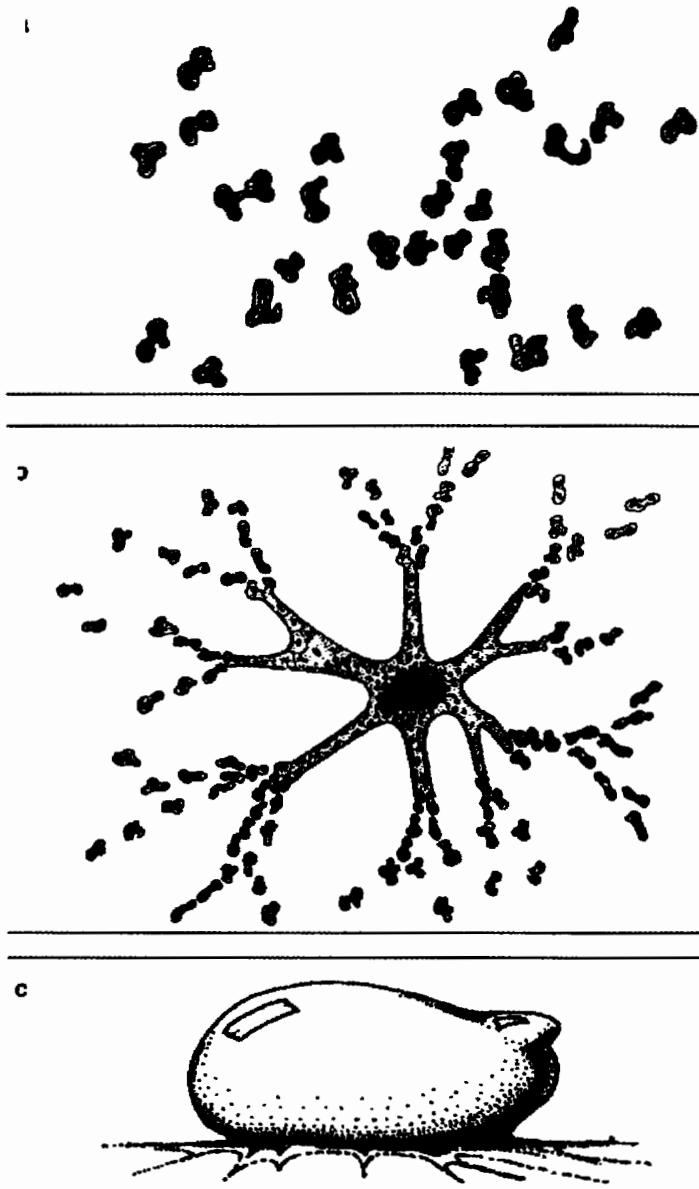
ما يحدث هو أن كل الخلايا في ذلك المجتمع بالذات ، تتجذب إلى البؤرة العامة ، وبينما تزحف معا ، تتراوح لتكوين خيطا كثيفا من الخلايا التي تصبح منجذبة إلى الوسط . فحين تكملت الكائنات معا ، تكون كتلة الخلايا جسما واحدا - انبثق من هذه المادة ، بينما كانت آخر الكائنات المتناثرة تتكتل معا - وكون كُريةً صغيرة من الحياة في حجم يقارب حجم رأس عمود الثقب ، نتيجة لهذا التجمع .

الآن ، وقد أصبحت هذه الكائنات الوحيدة الخلية مخلوقا عديدا من الخلايا ، فيبدأ في الزحف . إذا وجدت أحد هذه المخلوقات تحت مجهرك فقد تراه ككائن عديد الخلايا يشبه كائنا رخويا ، وقد لا يربطها بخلايا الأمبيبات التي تعيش حرمة والتي سبق أن رأيتها ، وفي الحقيقة ، أعطيت مرحلة الإثمار اسمها علميا في كثير من هذه الأع凡 المخاطية ، في حين أعطيت الخلايا الحرة اسمها مختلفا اختلافا كلبا ، وقد مررت حقب عديدة قبل أن تكشف الدراسة المجددة أنه توجد مراحل مختلفة من نفس نورة الحياة ، فحين تصل هذه المخلوقات الرخوية إلى مكان مناسب تتوقف عن الحركة .

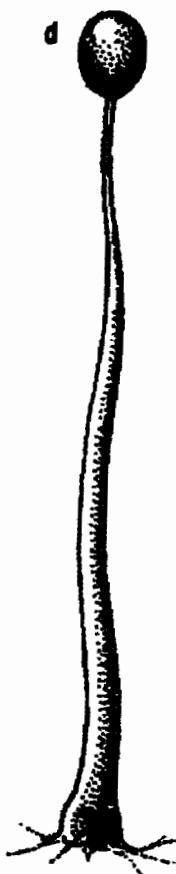
وتغير الكائنات سلوكها التساهمي للمرة الثانية ، ويبدأ الجسم الناتج عن التكاثر في الحياة المكسوقة في الهواء ، مكونا برجا تتسلق عليه خلايا الأمبيبات الصغيرة فوق بعضها ، وتنشر فوق قمتها لتكون تركيبا برجيا طوله حوالي عدة مليمترات يشبه مدينة فضاء كروية مجهرية ، كما يبدو هذا التركيب الغض الرطب مثل دبوس دقيق ، وبعد بعض عمليات التكاثر المعقّدة التي لم تفهم بعد فهما كاملا ، فتحتحول الخلايا في داخل الجدار الكروي من الجدر المتصلبة إلى جراثيم ، وحيينذا ينكسر الكيس الجرثومي وتطلق الجراثيم بعيدا لتكون مستعمرة من مساحات جديدة من الغابة حيث تستقر على تربتها ، حيث يشكل هذا نورة حياة غير عادية ، ومن المهم ملاحظة أن هذه الأمبيبا لا تتركب مثل هذا الخطأ من الالتحاق بأحد أفراد السلالات الأخرى أو الأنواع الشاذة ، فهي تملك القدرة على رفض كل الإشارات الأخرى من الميكروبات التي تكثر في تربة الغابة ، وفي نهاية اليوم تتعرف على الخلايا التي تختارها للتعاون ، كخلايا مختلفة ومرغوبة ، من بين كل الخلايا الأخرى التي تقابلها ، وبالضبط كما في حالة بناء قشرة تلك الفرطيسات (المتضاعيات وحيدة الخلايا أو اللاخلوية) التي تزرع بطرز من السلوك يمكن مقارنتها في العديد من

مسارات حياتنا ، ولذا ، فإن ظاهرة مجيء الخلايا المنفصلة لتشد معاً مكونة جسماً واحداً توجد في مجموعات أخرى من الميكروبات ، فهناك بكتيريا ترتبط ببعضها مكونة جسمًا واحدًا بهذه الطريقة بالضبط ، وترسل البكتيريا من جنس «كوندو مايسيس» أيضًا إشارات مشابهة ، وحين تكتشف البكتيريا الصحيحة ، تبدأ في الهجرة في اتجاه بعضها لتكون مجموعة من الخلايا ، وينمو هذا الجسم المكون فوق سطح التربة وينتاج أكياساً جرثومية عند أطراف فروع خارجة من العمود المركزي الذي تنطلق منه الجراثيم الجافة . وتشكل مستعمرات البكتيريا المتحركة بالتساوي أمراً مثيراً للغضول ، حيث إنها معروفة منذ حقب عديدة ، ولكن المعروف عنها حتى الآن قليل ، فقد تحتوى مستعمرة كروية واحدة من هذه البكتيريا بلايين الخلايا المنفصلة في الفضاء ، والتي يبلغ حجمها على سطح طبق الأجرام مقدار رأس دبوس ، حيث تزحف كل المستعمرة ، التي تتكون من خلايا بكتيرية منفصلة ، غير منتظمة في أي نوع من المصفوفات ، ولكنها تنمو معاً وتحرك بعضها ، بحيث تملك كل المستعمرة «حس الاتجاه» الخاص بها ، في حين تترك الكائنات العارضة خلفها لأن المستعمرة «الأم» تزحف عبر الطبق ، ولذا فقد ترى أين ذهب تلك المستعمرة «الابنة» التي تبدأ التكون في صحوة الكثلة المتحركة . وتحرك تلك المجموعة الكاملة المتباعدة التي في حجم رأس عود الثقب بنفسها ، حيث استخدم الباحثون بعضاً كنمذاج للخلايا البسيطة ويشيع منها «دايكتيستيليوم» في المعامل المعنية ببحوث السرطان . وأنظن أنها يمكنها إخبارنا أكثر بكثير عن الطريقة التي تتصل بها كل الكائنات بصلة القرابة وكيف توصل لها المعلومات عن بعد .

ونحن أنفسنا نشارك مع الأميبا في هذه الخاصية ، فهي كرات الدم البيضاء ، فقد كانت تسمى «الخلايا الملتئمة» بعد أن فحصها العالم الروسي «إيليا ميتشنيكوف» (1845-1916) ، فهذه الخلايا تلتهم البكتيريا والأجسام الغريبة الأخرى في الدم ، وكان «إرنست هاكيل» (1834-1919) أول من لاحظ تلك الخاصية فيها ذلك في ألمانيا .



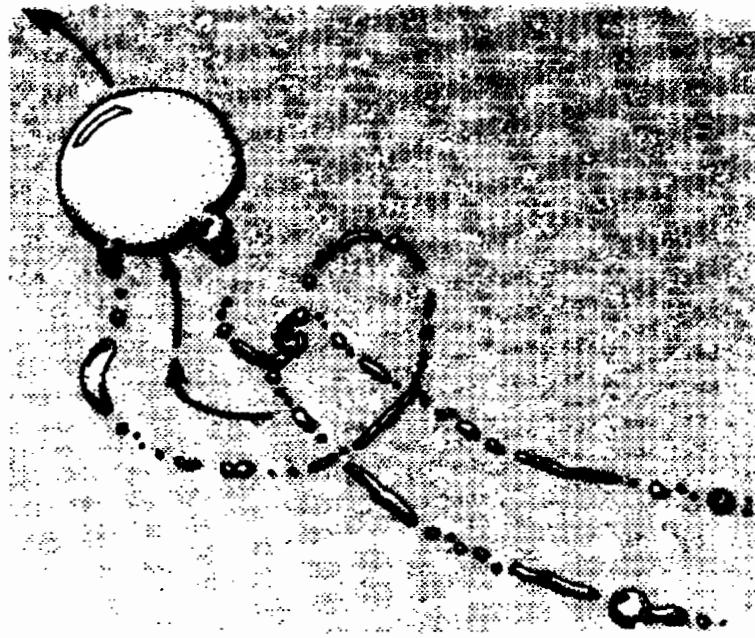
شكل (١ - ٤٢)



شكل (٤٢ ب)

حين تتحد الخلايا المنفصلة في خلية واحدة

توجد الخلايا الأممية الخاصة بالعن «اللزج» كخلايا منفردة (أ) حتى يحل الوقت لتكوين جرثومة ، وترسل إشارات بواسطة خلية قرب المركز تسحب كل الخلايا معاً (ب) ، حيث تتكمل الخلايا مكونة كائناً يشبه حيواناً رخوياً يزحف باحثاً عن مكان مناسب لتكاثر (ج) ، ثم تزحف الخلايا واحدة فوق الأخرى لتكوين كيساً جرثومياً تنطلق منه الجراثيم للمحافظة على بقاء هذا النوع .

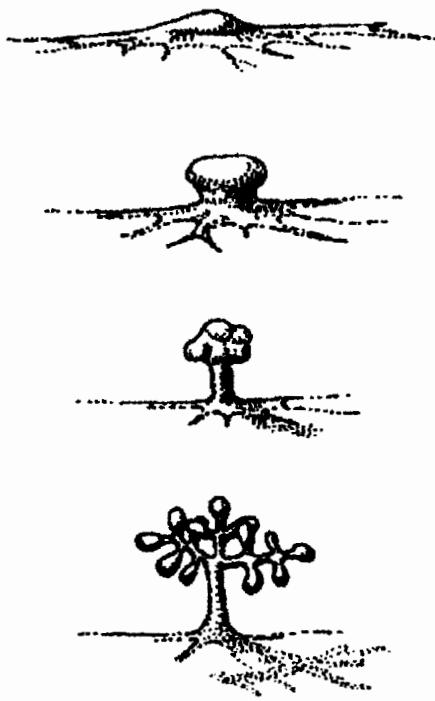


شكل (٤٢)

بكتيريا يمكنها تكوين مستعمرة

تكون بعض أنواع البكتيريا مستعمرات تتحرك كوحدة واحدة، وتنمو على طبق الأجار في المعمل وتتحرك بنفسها مثل كائن منفرد، ومن حين لآخر ، تتحرر مجموعات من الخلايا من مستعمراتها التحقيقة، التي تسلك سلوك الكائنات البدائية ويمكنها أن تتحرك عبر السطح.

وتتصف هذه الخلايا بسيتوبلازم محبب ونواة مخصوصة تبدو كما لو كانت مكونة من أقسام متميزة ، وقد ألغى استعمال اسم «الخلايا الملتئمة» بين الحربين العالميين ، وأصبحت معروفة بدلاً من ذلك - بسبب مظاهرها - باسم «الخلايا عديدة الأنوية الحبيبة» ، ولكن العلم يفضل عادة استخدام كلمات بسيطة للدلالة على مصطلحات معقدة، عن طريق مضاعفة الرقم أو المقطع ، وفي هذه الحالة كان التغيير من التسمية الأولى إلى الثانية تغييراً من كلمتين إلى أربع كلمات، مما يزيد عن المتوسط المعتمد ، وهكذا تُقصى لغة العلم ، الدخلاء عليها في هذا الشأن ، وفي معمل اليوم تسمى فقط «خلايا بيضاء» أو «كرات دموية بيضاء» .



شكل (٤٤)

بكتيريا مستقلة ذات تركيب متعدد الخلية

تسلك بعض البكتيريا سلوك الأع凡 المخاطية التي تقصى حياتها كميكروبات مستقلة ، ولكنها تغير سلوكها عند مرحلة التكاثر الجنسي ، حين تنتج الجراثيم وتنتكل الخلايا المتخصصة معا لتنتج كائنا واحدا يرتفع لأعلى في الهواء ، وهنا نرى بداية اتحاد الكائنات المنفصلة مندمجة في كائن واحد ، يمثل أصل الحياة عبيدة الخلايا .

وفي الحقيقة، توجد طرز مختلفة منها، تتضمن «الخلايا القابلة للصبغ بالصبغات القاعدية» «والخلايا» القابلة للصبغ بصبغة الأيوسين» التي اكتسب أسماعها من انجدابها للصبغات المجهريّة . هناك أيضا خلايا بيضاء أخرى تتضمن الخلايا وحيدة الخلية التي تتشكل أكبر أحجام تلك الخلايا وكذلك الخلايا الليمفاوية (المتخصصة في المناعة) التي تتضمن أصغر تلك الخلايا حجما وتشترك تلك الخلايا في كونها حرة

الحركة ومستقلة السلوك ، فهي تبحث عن غزارة وأجسام غريبة وتفعل كل ما في وسعها لتدميرها ، فالخلايا الليمفاوية مدربة على تمييز الصديق من العدو في الغدة الثيموسية ، وهناك نظم أخرى داخل أجسامنا تحفظ الكرات البيضاء مدربة لطرد الدخاء ، ولا توجد طريقة يمكنك بها أن تتحكم في هذه الخلايا ، بالرغم من أنها جزء من جسمك ، فهي تعمل بالدفع ، والدافع الذاتي ، ومستقلة استقلالاً كاملاً ، فلا تتأثر حيث انتقلت بالهرمونات ، أو برسالة يرسلها عصب إليها ، وهي تملك قرارها فيما تقوم به من عمليات ولها علاقات مستقلة تماماً ، ولكنها تعتبر من بين الخلايا المكونة للجسم الآدمي . وقد يكون هذا تذكيراً لنا بأننا لا نعدو أن تكون مجموعات من خلايا منفصلة تعمل معاً لإنتاج شخص . إذا اكتشفت الخلايا وجود أغраб ، فإنها تحاول التخلص منهم بالغريرة ، فهي لا تفر وتخبيء ، ولكن تكسر نفسها لتدمير الغريب حتى لو أدى ذلك إلى أن تضحي بنفسها في هذه العملية ، فالحرص على تدمير الغرباء غالب ، حتى لو كان الجسم الغريب قد دأب على صالح الكل ، مثلاً يحدث عن زراعة عضو - على سبيل المثال - حيث تهاجمه خلايا العائل البيضاء ، ما لم تكبح هذه الاستجابة المناعية ، وتُفعّل هذا في بعض الأحيان باستخدام العقاقير ، فيمكننا أن نغفل خلايا العضو المانح بواسطة جينات معلمة تجعل هذا العضو يبنوا كما لو كان «من نفس الجسم» لخلايا الجسم المستقبلة للعضو . وخلاصة القول ، فإننا نكون قد خدعنا الخلايا المنوحة بحيث تميز خلايا العضو المانح كخلايا «صديقة» وليس عدوة .

انتعشت آمال عظيمة ، في كامبريدج بإنجلترا ، إزاء احتمال إمكان إحداث نقل الأعضاء من الخنازير إلى مريض في حاجة إلى نقل هذا العضو ، وكان ينبغي أن تحمل «جينات معلمة» من مريضهم ، وبذلك فقد يتم تمييز عضو منقول من خنزير إلى المستقبل الآدمي لهذا العضو «كعضو من نفس الجسم» بواسطة العائل الجديد ، وقد ادعى أن هذا قد ينهي مشاكل رفض الأعضاء حيث ثارت الاعتراضات بسبب وجود فرصة لنقل الأمراض من الفيروسية التي اعتادت الخنازير أن توبيها ، كما قد تطلق العنان لمرض يصيب الآدميين . وقد تكون هذه عاقبة غير عادية لفعل طيب القصد ، ربما نستطيع أن نطلق العنان لوباء فيروسي كامن في جينات خنزير من خلال نقل الأعضاء .

لا يدعم الدليل الذي بين أيدينا هذه الاحتمالات غير المستقرة ، فخلال ١٩٩٠-١٩٩٢ تم إعطاء عشرة مرضى بالسكر خلايا بديلة من «جزيرات لانجرهانز» من بنكرياس خنزير ، وت تكون هذه الجزر من غدد دقيقة في البنكرياس وتفرز

الأنسولين ، وكان المأمول أن يؤدي استبدالها إلى مساعدة المرضى في الشفاء من إصابتهم بمرض السكر ، ومن المشوق أن عدداً من هؤلاء المرضى أنتجوا أجساماً مضادة للفيروسات التي تصيب الخنازير ، وهذا يعني أنه توجد في الحقيقة فيروسات ذات تأثير ضعيف في أنسيجة الخنازير ، تفاعلت معها الخلايا الأدمية ، ولكن ، على أي حال لم يمرض أيٌّ من هؤلاء ، ولذلك ، نحتاج إلى التأكيد المطلق من عواقب ما نفعل قبل أن نبذل في شغل أنفسنا بغير طائل بنقل الأعضاء بين الأجناس المختلفة ، كما أنها نحتاج إلى الحرص بشأن القصص المفزعية التي لا أساس لها من الصحة . وتبقي هناك إمكانية أنه بكبح ميل الجسم لهاجمة الخلايا التي تغزوه ، فإنما تنشئ صعوبات مستقبلية لا يمكن التنبؤ بها .

يحدث التعقيد الذي تميز به قدرة الخلية على مهاجمة الدخاء أصداء في العالم الحيواني ، فالطبيعة غنية بالصراعات والحروب الأهلية الجارية في المجتمعات الإنسانية التي تفسدنا كثيراً في العصر الحديث ، كما حدث في القرون الماضية . ويبوأن الناس يواظبون على الابتهاج بمهاجمة بعضهم بعضاً ، كما يبدو أننا الآن نتقبل الصراع القبلي والعرقي كأمر عادي . توجد نظريات قليلة تفسر السبب في أننا نبدو في حالة حرب لا تنتهي ، لكن لا تتطابق هذه التفسيرات دائماً مع الحقائق الواقعية في الحياة . يقول المنظرون العسكريون أن المبالغة في النزعة الإقليمية أو الميزة الاقتصادية هما السبب في الصراع ، ولكن معظم أحداث الحرب القاسية لم تقع عندما كانت الميزة الإقليمية متوفرة بالضرورة ، فما نراه عبارة عن جiran ، وأناس من ثقافة متشابهة ، يهاجم بعضها بعضاً في تشويه مدروس ، ولا أحد يرغب في ادعاء أرض جديدة ، فلم نحصل إلا على تدمير طريقة للحياة وتشويه ما قد تم إنجازه وهي آلية من آليات الكراهية الغريزية للأخر ، والتي تتضمنها الثقافة الإنسانية ، وهناك حالات يوجد فيها الرفض من هذا النوع - وهو مرادف للكراهية - بين مجتمعات الكائنات الحية ، ودعنا تحاول ترتيب هذه الأفكار ، ونتبين كيف يمكن لرفض «الغير» الكامن في الأعمق «أن يفسر النزاع الإنساني ويوفر كذلك آلة للنشوء» حيث تتيح نظرية النشوء مساحة صالحة لقوى قاهرة تقوم بما يمكن أن يسمى «انتخاب ضد» بدلاً من «انتخاب لأجل» ، وقد يوفر هذا العناصر الغائبة من نظريات النشوء التقليدية ، حيث يساء فهم موقف «شارلز داروين» على نطاق واسع ، فقد أعلن بوليا عن رياسته كجد أعلى للرأي الذي كان يسود وقتئذ ، وعن الحاجة إلى أن يصبح المرء من أتباع «الداروينية» ، حيث لقى

هذا الاتجاه ترحيباً بلغ إلى حد أن أصبح في الغالب نوعاً من الدين ، يعتقد بعض العلماء المحدثين كما لو كان مذهب «الداروينية» عقيدة بنبغي الإيمان بها ، فيأتي «النشوء الدارويني» كقاعدة لفلسفة علم الأحياء الحديث ، ويرمى هؤلاء العلماء زملائهم الذين يشكون في هذه القاعدة بأنهم هراطقة منشقون أو كفار ، حيث نجح داروين في الإقناع بنظريته وجعلها شائعة ، ولكنه لم يكن الأصل في نشأتها ، فلم توجد كلمة «نشوء» في نص من نصوص كتاب «أصل الأنواع» الأصلي حتى الطبعة السادسة ، ولم يقدم مضمون هذا الكتاب إلى «جمعية لينين» بواسطة داروين وحده ، بل كان بحثاً مشتركاً مع ألفريد رولاس «الذى كان بحثه المسمى «ميل الأصناف للتغير غير المحدود عن الطراز الأصلى» حاسماً في فهم النشوء . وفي نهاية ذلك العام ، لم يرحب التقرير السنوى عن أنشطة «جمعية لينين» (كما توقعت) بالبحث كعلامة طريق بارزة ، وبدلاً من ذلك ذكر بقصوة أنه لم تكن هناك بحوث ذات أهمية كبيرة خلال العام . وتوجد مدرسة فكرية تصر على انتفاء «نظريّة النشوء» إلى «والاس» بدلاً من «داروين» وتصبح الحقيقة أسوأ عندما قرئ البحث المشترك بين «داروين» و«والاس» عن «الانتخاب الطبيعي» الذي نشر في طبعة عمرها على الأقل ٢٠ سنة، فقد كانت هذه النظرية مفسرة في كتاب صدر من قبل عن زراعة الأشجار ، مطبوع في ١٨٢١ مؤلفه «باتريك ما�يو» (١٧٩٠-١٨٧٤) وهو مربى فواكه إسكتلندي والذى أصبح معروفاً جيداً لدى داروين ، فقد تضمن كتابه «الخشب وزراعة الأشجار» ملحاً عن الانتخاب الطبيعي حيث ذكر :

«يوجد قانون عام في الطبيعة، يميل إلى منح كل كائن منتج أفضل إمكانية توافق ظروفه .. يبيو نوعه متتيوا أن يعطى نموذجاً للقوى الطبيعية والعقلية أو الغريزية يوصلها إلى أقصى ما يمكن من الإتقان .

ومضى ما�يو يقول :

«تملك الطبيعة في كل تحويراتها للحياة، قوة الزيادة بأكثر مما يمكن أن يحتاج لإمداد المكان بما يسقط، وتلك الأفراد التي لا تملك القدرة والسرعة و «إذا طلبت طبعة أخرى من كتابي ، سوف أضمنها تنويعها بالتأثير السابق ، وواضح أن ذلك المفهوم كان ينمو على مساحة صغيرة من الوعي المعاصر قبل أن يكتب داروين كتابه . وفيما بعد غير داروين رأيه ، وكتب متراجعاً عن رأيه السابق :

«حدس كاتب مغمور أرائى فضممنها فى كتابه عن أشجار الفاكهة» ، رغم أن تضمينها فى الفقرات المنتشرة من كتابه لم يكن ملحوظاً من أحد ، ومنذ ذلك الوقت ، لم يسمع أحد عن «مايثيو» بالرغم من أنه لا بد أن يكون قد أحدث تأثيراً على المجتمع المعاصر فى ذلك الوقت ، وكان السبب فى ذلك هو منع كتابه من الوجود فى مكتبات «بيرتشاير». ويكشف «مايثيو» عن أن فكرة «الانتخاب الطبيعي» كانت قد بدأت تنمو مع مضى الوقت ، وذلك بعدة عقود سابقة على فكر «داروين»، فكتابات «مايثيو» كانت ثرية فى عرضها لأصداء الثقافة التقليدية المعاصرة فى ذلك الوقت ، إذ أنه حين عكس بوضوح وجهة النظر القائلة بأن تلك النظرية كانت ملائمة ، لسيطرة الإمبراطورية البريطانية على العالم ، وكانت الفاشية أحد ميل «مايثيو» ، إذ أنه فى مؤلفه المعروف باسم «حقول الهجرة» فى ١٨٣٩. أيد بوضوح «تقطيع» المستعمرات البريطانية إلى أروميات قليلة كما قد تفعل فى حالة «الأشجار المعيبة» وتراجع «مايثيو» عن وجهة نظره العرقية هذه فى أواسط سنوات عمره ، حيث كتب خطاباً إلى «داروين» فى ١٨٦٢ أظهر فيه المدى الذى وصل إليه فى تراجعه ، وكتب فى الخطاب «أنا غير مقتنع ببيانى هنا لأفترس وأطأ زملائي من المخلوقات» وقد تمت طباعة الكتاب عن «الانتخاب الطبيعي» بمدة طويلة جداً سابقة لكتاب «أصل الأنواع» ، مما يجعل النظرية «الداروينية» تتبع متأخرة نسبياً ، وأعتقد أن «داروين» كان يعكس الإجماع العلمي المتمامى حيث ساعد الوجود المسبق لمبادئ الانتخاب الطبيعي فى الضمير العام على نجاح كتابه من الناحية التجارية ، واليوم يقدس «الداروينيون» تأليفه الرائع ، وفي الحقيقة أن هذا التقديس أضعف حصافة البرامج التى بثت عن «تشارلز داروين» فى التلفزة البريطانية التى أذيعت فى ربيع ١٩٩٨ ، حيث ادعت «أن ذلك التقدم المعرفى المفاجئ الذى اتسم بالعقلانية والمنسوب إليه وصياغته لمصطلح (النشوء) ، أثر على كل شيء من السياسة إلى فن العمارة» ، حيث زعمت هذه البرامج أنه التقدم الأكبر الوحيد فى الفلسفة من عدة قرون ، حيث أنها قدمت النظرية القائلة بأن الإنسان سليل القردة كإلهام صاعق ، وأننا أقترح العكس – إذ كان داروين يعرض مفهوماً قائماً ، وأستطيع حتى أن أقتبس كلماته لأدعم بها هذه الهرطقة الظاهرة ، لأنه كتب فى المقدمة الخاصة بكتابه «أصل الإنسان» :

«ليست خلاصة أن الإنسان هو السليل المصاحب للأنواع الأخرى الأدنى منه والصور المنقرضة ، بجديدة على الإطلاق» .

وفي خضم ترحيبهم بتسارلز داروين واعتباره شيئاً قريباً من الألوهية ، فلم أر أبداً تلك الكلمات مقتبسة بواسطة الداروينيين المعاصرین . فهل يظهر هذا أن اسم «داروين» قد ارتبط خطأ بالانتخاب الطبيعي ؟ إذ أنه يوجد توصيف أقدم حتى من توصيف «ماثيو» ، جاء فيه أن : «الحيوان الأقوى والأنشط هو الذي يتبعى أن يقوم بإيكثار النوع ، حتى يتحسن النوع نتيجة لذلك» ، فهذه هي «الداروينية محبوسة في غلاف جوزة ، وهذه كلمات «داروين» نفسه – بالرغم أنها ليست صادرة عنه بل من جده «إيراسموس» والمطبوع في كتابه المعروف باسم «نوميس حياة الحيوان» الصادر في ١٧٩٤ . وقد اعترف «تسارلز داروين» فيما بعد أنه قد قرأ ذلك الكتاب ، لكنه أقر بأنها كانت «آراء متشابهة» مع كتابات جده ، ولم ينتفع عنها أى تأثير على» ، وقد صاغ «إيراسموس داروين» بوضوح ذلك المفهوم عن «بقاء الأكثـر ملائمة» قد تكون مثل هذه الأفكار قد شكلت جزءاً من أساس نظرية «ماثيو» ، التي اعترف بها أيضاً «تسارلز داروين» .

وفي الحقيقة ، فلم تقل أعمال «إيراسموس داروين» إلا قليلاً عن «أصل الأنواع» على الإطلاق ، وكان عمله منصباً على الضغوط التي تحافظ على اختلاف الأنواع ، ولكن التنوع هو اللحظة التي تصبح فيها الفروق بين نوع ونوعين تحته واضحة .

افرض مثلاً أنك كنت ستأخذ مجموعة أو مجتمعاً أو حقلًا من الزبابات ذات الذيل متوسط الطول ، فهل كنت ستتركها في الحقل وتعود إلى الوراء مليون سنة ؟ قد يكون هذا ممكناً تماماً أنه حينئذ قد يتغير عليك أن يكون لديك نوعين من الزباب متميزين عن بعضهما : أحدهما قصير الذيل والآخر طويله ، وتم تصميم نموذج رياضي لإيضاح كيفية حدوث التنوع ، يتصرف بأخذود ثلاثي الأبعاد ، مقسم إلى أخذودين فرعرين ، تجري أسفلهما كريات صغيرة ، بعضها يذهب إلى أسفل الفرع الأيسر والبعض الآخر إلى الفرع الأيمن ، وهذا هو النموذج الاستعادى الذى يوضح مثلاً لما يحدث حينما يصبح نوع واحد نوعين ، ولكن تبقى معنى الحقيقة – أنه بينما تجري البلية أسفل التجويف – فإن التجويف والقسم الذى به ويقع فى مقدمة موضع الكريات المتدرجـة ، لا تبقى حتى الآن ، فالذى يبقى هو الكريات نفسها التى تشكل علامـة متـعجلـة تسـجـلـ المـعـدـلـ الذى يـحدـثـ بـهـ النـشـوـءـ ، وهذا يفسـرـ السـبـبـ فىـ أنـ الكـرـيـةـ تـأـتـىـ فـعـلـاـ إـلـىـ ماـ نـشـخـصـهـ الـيـوـمـ عـلـىـ أـنـهـ انـقـسـامـ ثـنـائـىـ ، فـهـلـ تـبـدـأـ الـكـرـيـةـ الـذـهـابـ فـىـ اـتـجـاهـ الـيـسـارـ أـوـ الـيـمـينـ ؟ـ فـإـذـاـ كـانـ الـأـخـدـودـ مـبـنـيـاـ فـمـنـ السـهـلـ رـؤـيـةـ كـيـفـيـةـ سـلـوكـ

الكريات ، ولكنها تبتكر عملية توليد مسار أخidiوها ، ويشكل هذا الجبهة الأمامية للنشوء ، والتي يمكن ألا تحمل أى دلالة على أنها تعرف وجهتها .

دعنا نعود إلى زبابنا كنموذج تقليدي ، ونختبر ما يعنيه هذا ، فمن السهل جدا افتراض أن الزباب طويل الذيل مما يعني أنها أعضاء في النوع متوسط طول الذيل ، ولكن ذيلها أطول قليلا من متوسط أطوال الذيول ، وقد يميل في الحقيقة إلى تهجين أكثر ، عند إحدى نهايتي الحقل ، مع أفراد قصار الذيول يتم تهجينهم عند النهاية الأخرى ، وهذا ما تعلمه «داروين» ، لأن الانفصال الجغرافي كان بالنسبة له واحدا من أكثر العوامل أهمية في التصنيف المؤدى إلى التنويع . وإذا استبعدت الأنواع فحيثما لن يكون الأفراد قادرین على التأقلم مع خبرات بيئية متباعدة ، فيمیتون بينما يزداد الآخرون ، فيمنحون بهذه الطريقة وقتا كافيا في هاتين المنقطتين الجغرافيتين المنفصلتين ، فقد يكون لديك نوعين منفصلين ، ونادرًا ما يوجد في العالم الحقيقي انفصال جغرافي تتضح فيه هذه الظاهرة ، فكثير من الأنواع (مثل الفراشات التي تشكل نموذجا رئيسيا) نشأت في اتجاهات متعددة بينما كانت تتواجد متعايشة مع بعضها في سلام ، وبذلك علينا الآن أن ندرس السبب في أن مجموعة أو كائنات - مثل زبابنا ذى الذيل المتوسط قد يصبح نوعين على الإطلاق ، وقد تخرج باستنتاج أن : حيوانات الزباب ذات الذيول الأطول قليلا تتزاوج مع بعضها ، وتفعل ذلك مع الحيوانات ذات الذيل الأقصر مما يؤدي في نهاية مليون سنة إلى حصولنا على نوعين متميزين ، ويصلح هذا الاستنتاج فقط إذا استحضرت مفهوما جديدا ، بمعنى أنه ليست الحيوانات ذات الذيول الأطول فقط هي التي تتزاوج مع بعضها ، ولكن تلك نوات الذيول الأطول لا تحب التزاوج مع نوات الذيول الأقصر ، فليست القضية خاصة بكائنات ترحب في التزاوج الداخلى في مجموعات فيما بينها ، ولكنها خاصة بكائنات لا ترغب في التزاوج مع أفراد المجموعات الأخرى . ويوجد مبدأ لدى الحيوانات الأرقى ، هو نشوء الرفض للآخرين ، فيوجد لدى الحيوانات الأرقى مبدأ الرفض لغير المشابهين . وقد نحتاج الآن إلى الحوار وإلى تحديد السبب الذي من أجله نحتاج له .

تحذف النظريات الخاصة بالنشوء ناحية باللغة الأهمية في الانتخاب الجنسي ، رغم أن وجود انتخاب الأنثى لقربيها موثق بما فيه الكفاية ، وبالنسبة لتشارلز داروين وأخرين ، كان دائمًا ينظر إلى التزاوج كأداة للنشوء ، حيث تشكل طقوسه التي يمكن رؤيتها أحد الظواهر الرئيسية في عالم الحيوان . وتلعب المغازلة في الطيور بالذات ،

والتي أحياناً ما تتم بطريقة عجيبة ، والتي نراها على المستوى المجهري - في المتعضيات وحيدة الخلايا (الفرطيسات) - التي تدور حول بعضها عندما تقرر ما إذا كان القرين المتقدم إليها مناسباً أم لا. ونحن أنفسنا ننغمس في طقوس الجماع ، بما في ذلك صبغ شفاهنا ورموشنا وتعطير أجسامنا ، وفي ارتداء الثياب ودهان البشرة بالعطور ، وبينما ننغمس في هذه الطقوس ، نتقبلها بالطبع كأمور عادية ، بالرغم من أنها تعتبر عجيبة حين نفكر فيها بموضوعية . وإذا لم تكن طقوس التزاوج قائمة ، فلم يكن يوجد مبرر لأن يخترع أحد الحاجة إليها ، فهي تبدو أنها حجر الزاوية الذي يرتكز عليه تقدم النشوء ، حيث يشكل مفهوماً عامضاً عن الاختيار من الأثنى ، فهذا الموضوع أخذ اهتماماً متزايداً مع مضي الوقت . ويبدو أن معنى الاختيار من قبل الأثنى ، قد لاقى سوءاً في الفهم ، فنحن نظن أنه يعني أن الأثنى تقوم بتمييز إيجابي يحابي شريكها المختار ، ولكن هذا لا يمكن أن يكون المفتاح ، فهي فقط في موقف تستخدم فيه هذا المعيار الإيجابي ، إذا كان قد سبق لها أن قامت بعدد من التقييمات السلبية ، فيمكن أن يكون اختيار القرين فعالاً إذا سبق للأثنى رفض مرشحين آخرين تقدموا لها .

إذا تقدم تسعة «خاطبين» للأثنى ، فلا يكفي القول بأنهم كلهم عرضوا أنفسهم ريثما وجدت منهم من برهن على استحقاقه للقبول ، فهذا القول يصلح فقط إذا كان الذكور سوف يأتون لعرض أنفسهم على الأثنى ثم يبتعدون إذا لم يحدث قبول ، ولكن في الحقيقة ، لا بد أن تقرر الأثنى بطريقة ما أنها لا تريد «الخاطبين» الآخرين المتاحين لها قبل أن تتمكن من الاختيار النهائي ، ويوجد لدينا نموذج واضح للحاجة إلى الرفض «للخاطب» غير اللائق . وهنا يثور اعتراض واضح على صحة هذا الافتراض ، وهو تزاوج الذكور متعاقبين مع إحدى الإناث في أنواع عديدة ، سواء رغبت هذه الأثنى أم لا . ولكن يوضح العمل الذي قام به «ويليام إبراهامارد» في أمريكا أن بعض آليات التحكم كامنة في جسم الأثنى ، في أنواع عديدة من الكائنات الأولية ، حيث تخزن الحيوانات المنوية من الذكور التي تعاقبت عليها ، ولكن هذه الأثنى تجري اختباراً داخلياً للحيوان المنوي الذي يخصبها ، حيث تنتج مركبات «سيتوكينين» ، وهي كيماويات تعطى إشارة للخلايا لتوجهها إلى كيفية التعرف . وتحتوي بعض الأنواع على مسارات معقدة ومطولة لا بد أن تمر الخلايا بها ، وتستخدمها لفرز الحيوانات المنوية المرغوبة من غيرها . ويمكن للأثنى أن تستعين الجينات الخاصة بالجانبية

الأنثوية أو بالذكورة وأن تنتخب الحيوانات المنوية التي تخصب بويضاتها ، وبذلك يتحكم اختيار الأنثى الذي تقوم به في التشوّه نتيجة لذلك الاختبار ، فإذا كان رأي «إبرهارد» صحيحا ، فإن عددا من الآليات التي ذكرها يكون داخليا ومحفيا ، أي يكون بعيدا عن تدخل الذكر ولكننا يجب أن نحيط علما بالعمليات الكاملة التي يتضمنها الاختبار ، فليست القضية هي معرفة ما تحب ، ورفض ما تعتبره غريبا حتى لو كان أساسيا ، وينبغي أن يحتل أولوية . ونحن نتعرف كأدميين على مجموعات غير متشابهة في حياتنا اليومية ، ويمكن تمييز هذه المجموعات بالملابس أو السلوك أو الحديث أو العبارات الودية . وهناك قليل من المطرفين نوى الخسنة المنكبين على التوافق العنصري ، بالضبط كما لو كان يوجد قليل من المحافظين الذين يرتدون صنادل مفتوحة من الأمام وصديريات من جلد الثور ، وبالطبع كان أحد هؤلاء سياسيا من العمال، تحدث في مأدبة عشاء رسمي في لندن مرتديا حلقة بنية اللون غير رسمية ، وكذلك طرد أحد الرسميين الحكوميين من عمله بسبب ارتدائه سروالا من قماش قطني تعلوه صديرية من نفس القماش . وسوف يرد بأن «نحن لا نريد أن نرتدي حلا» ، ولكن السروال الصديرية من هذا القماش هي رزي رجال الأعمال من اليافعين . ويشكل ميلنا للتجمع في مجموعات أو عصابات أو قبائل لغزا محيرا ، وفي رأيي أن أهم معالم ذلك الميل ، ليس جمع الأشخاص نوى العقول المتقاربة معا، بل الرفض لكل الأفراد التي تختلف عن المجموعة ، وتعكس العبارة الهماسة خلال زفير غاضب «قيادة نسائية للسيارة» و «تلמיד ورؤوس فارقة» : السخرية التي تقال للاعتراض على هذا السلوك المتعمد ، حيث تتعكس الرغبة في التمييز من خلال الحديث كما فيه خلال الثياب . ويشكل التساؤل عن أسباب تباين اللغات واللهجات أحد الأسرار الخالدة ، لأن اللغة لها هدفان ، فهي تستعمل كوسيلة للاتصال الذي هو جزء من قيمتها، وكذلك فهي أكثرفائدة كدليل للجماعة ، وعلامة على الانتماء أو عدم الانتماء لها . وإذا كانت اللغة ستعتبر كوسيلة للاتصال بين المجتمعات الإنسانية ، فكان ينبغي أن يوجد ميل لمزج اللغات ببعضها ، ولكنها أصبحت - بدلا من ذلك - متزايدة الاختلاف على مدار القرون . وقد رأينا هذا في زمننا الحالى ، فقد بدأ «الهيبيون» في لندن خلال حقبة أو أكثر في الثمانينات من القرن العشرين، في نطق كلمات باللهجة الأمريكية تعنى التساؤل أو الموافقة أو كليهما ، كنوع من الهباتات التي تعبّر عن ذهن غالب ، وفي نفس الوقت ، بدأ المراهقون في لوس أنجلوس في نطق حروف متحركة باللهجة إنجلizerية مزيفة:

«مرحباً» ، وقد يقولونها لتحية بعضهم بعضاً (ولضيقه والديهم) ، وحيث نرافق هنا تطور اللغة ، نجد أن أعضاء المجموعة فقط هم الذين يتكلمون بهذه اللهجة ، وأما العلماء فيستعملون مصطلحات خاصة ، ونعتقد أن هذا يساعد كذلك في الاتصال . وفي الحقيقة ، أن هذا على العكس تماماً ؛ فالمصطلحات العلمية مقصود بها تعويق فهم من هم خارج هذا المجال ، وكما كنت غالباً ألاحظ ، في معامل تحليل الدم خلية دموية تعرف باسم «كرة الدم الحمراء» ، والتي تسمى روتينيا باسم «الخلايا الدموية الحمراء» ، وعلى أي حال ، فعندما يحضر أحد الغرباء عن المجال الطبيعي إلى المعمل يصبح اسمها «الخلايا الدموية الحمراء» مرة أخرى ، ويظل اسمها كذلك حتى يخرج «الغريب» . وهناك الغرض الأساسي للغة ، وهو تمييز مجموعة بخصوصية نوع من الاتصال ، وتكون مفاهيم تراكيب الحديث غير المألوفة للغير مكتنزة في داخل من يتكلمونه ، ولكن يمكن قمعها بعنف منمجموعات حاكمة ذات ثقافة مختلفة تتتطور اللغات في اتجاهات مختلفة للحفاظ على الاتصال داخل المجموعة ، ولمنعها من الانتشار خارجها . ويمكنا أن نرى إلى أي مدى يمكن قمعها بالطريقة التي تستأصلها بها مجموعة حاكمة ، ففي عهد الجنرال «فرانكو» حظر التحدث باللغة «القططانية» في إسبانيا ، واعتبرت المطبوعات الصادرة بتلك اللغة المحترمة غير قانونية ، وأدى ذلك إلى وضع اليد على المجموعة الكاملة للأدب «القططاني» ، كما من استخدام لغة «الويلز» بواسطة الأطفال «الويلزيين» ، في القرن التاسع عشر بواسطة معلميهم الذين كانوا يعاقبون من يستخدم تلك اللغة ، رغم تمكنتها من ثقافة إنجلترا ، فكان أي طفل يسمع بأنه يستخدم اللغة «الويلزية» القديمة يعطى لعبة على شكل رمز ليحملها ، تسمى «لـ اللغة الويلزية» ، وكان على ذلك الطفل أن يتناولها لأي طفل آخر يضبط متلبساً بالحديث بتلك اللغة ، وهكذا حتى نهاية اليوم حين لا يزال التلميذ يعاقب عن طريق حيازة اللعبة . تمثل اللغات مؤشرات ثقافية ، ومعلماً يشبه دخول خلية غريبة في الجسم ، حيث ينظر إلى كون حظر لغة ما ، مهمّاً بدرجة كبيرة لاستئصال ثقافة هذه اللغة .

تفسر هذه الحقيقة السبب في أن الجدال بشأن الولايات المتحدة الأمريكية ليس بجديد ، فهناك اختلافات ثقافية ضخمة بين المدن المجاورة ، مثلًا بين نوتنجهام ودربي ، وبين برايتون وهوف وبين نيويورك وجيرسي ، وبين لوس أنجلوس وسان فرانسيسكو ، كما بين طوكيو وأوساكا ، فيوجد بالولايات المتحدة تماسك ملحوظ للثقافات ، رغم تعدد اللهجات وتبادر أسلوب الحياة من ولاية لأخرى ، رغم أن الأمريكيين الحقيقيين هم نوو البشرة الحمراء النحاسية الذين تم عزلهم في محميات خصصت لهذا الغرض ،

بينما نرى البعض من الأميركيين في أجهزة الإعلام وقد انحدروا من جنور ثقافات أوربية اختلطت لتنتج فيما جديداً يحتضن الجميع ، وليس أوربا هكذا ، فقد أمضى الأوروبيون ألفاً من السنين يطورون مختلف الثقافات ، بدلاً من إحداث ثقافة تقليدية جديدة توحد بين أفراد جيل صاعد، وتمتنع ظلال هذا السلوك حيوية للناس عبر ذلك الاغتصاب التاريخي للأرض ، والذى يشكل قهراً للاتساق بينهم، مما ينجم عنه مشاكل كبيرة، لا يتفهمها البيروقراطيون كثيراً ، فنحن نحتاج إلى الحفاظ على التراث الثقافي والتتنوع في أوروبا ، بدلاً من التصرف كما لو كان كل الأوروبيين سواء .

وقد خدمت كرئيس لمنظمة «الكتاب الأوروبيين» التي يقع مقرها في «بروكسل» ، وفي الحقيقة عملت مع اللجنة ، وبالنسبة لي، كان الشيء الذي ميز صانعي القرار الأوروبيين ، أنهم استحدثوا ثقافة كبيرة خاصة بهم ، وكذلك فإنه ليس من الرحمة في شيء، وصف الثقافة الخاصة بالنظرة الاستيطانية والأفق الضيق ، والإغراق في بيروقراطية النصوص والحيل الإدارية، وحيثما يتجمعون ، فإنهم دائماً يجتنبون الآخرين الذين يشبهونهم ، وعلى الرغم من أنهم يحكمون أوروبا ، فإنهم يتبنون موقفاً عقلياً شائعاً وطريقة واحدة في ارتداء الملابس ، تغفل بدرجة كبيرة الاختلاف الثقافي الذي تجده في أوروبا. ونعتقد أن الناس في إسبانيا، يتحدثون باللغة الإسبانية ، وهذا ليس حقيقياً ، حيث أنهم يتحدثون بلغات قسطلية أو قطلية أو صقلية أو بلغة الباسك ، حيث تتعدد أقسام «تحت اللغات» في داخل تلك اللغات . . . نعتقد أن كل امرئ في ألمانيا يتحدث الألمانية ، ولكن ليس كذلك، ففي منطقة السار توجد لغة تشبه قليلاً اللغة التي يتحدث بها أهل لوكمبورج مع الشماليين، وهناك حتى الونديين السلافيين قريباً من برلين ، حيث لا علاقة لأستنتهم باللغة الألمانية. ونجد أن لغة «بروفينس» صعبة على الفهم إذا كنت في باريس ، و «برايتون» يعيش في شمال - غربى فرنسا ، وهناك على الأقل ست لغات في إنجلترا (إنجليزية - الويلزية - المانكسية - التورماندية - الفرنسية في جزر الشانيل ، والكورنيشية ، الآن في تصاعد) .

وتتعدد الثقافات في كل البلاد عبر كل أوروبا ، حيث توجد اختلافات ثقافية معقدة يجدها الآخرون صعبة الفهم ، ويتنتمي كثير منهم إلى طريقة قديمة للحياة ، فتتغير اللهجات غالباً كما تتغير هندسة المناظر الطبيعية . وأحياناً تقارن هندسة مناظر أصعب بطريقة أصعب للكلام. ويوسس الأساس الكلى الذي يعمل عليه الاتحاد الأوروبي على أسطورة تشبه ملابس جديدة للإمبراطور. وحين بدأ البيروقراطيون في استعراض

عصلاتهم في بروكسل ، سعوا لاستحضار التماطل بين البلد إلى أوربا ، وقد قدموها فعلاً مقتراحات بشأن المربى والسجق الأوروبيان تنصب على كميات المكونات التي يحددها القانون ، ولكن أنواع السجق التي تؤكل في مقاطعتي كامبريدج ولينكولن تحتوى على نبات «القصعين» ، فلا تتوقع في العادة أن تشتري هذه الأنواع في كل مكان في بريطانيا ، كذلك تختلف أنواع السجق التي تؤكل في جنوب ألمانيا (بافاريا) عن تلك التي يستمتعون بها في شمالها (فرانكفورت) ، وكذلك خرج أهل بروكسل - حديثاً - باللائحة التي تقضي بأن يحتفظ صنف الجبن «ستيلتون» باسمه ، حيث إن هذا الاسم منسوب إلى القرية الصغيرة المسماة بهذا الاسم ، بينما يبقى اسم «الشيدار» متحرراً من التحكم ، حيث أنه اسم معروف جيداً بوليا ، ويرتبط حقاً بقرية «سومرست» التي تصنع جبن «الشيدار»! ، وكذلك فإن الحلوى المسماة «بودينج يوركشاير» يمكن صناعتها في أي دولة ، وهي تصنع في الحقيقة غالباً في مناطق غير «يوركشاير» ، في حين أن اسم «الشامبانينا» يمكن إطلاقه لوصف نوع من النبيذ ينتج في أي مكان خارج الحدود الضيقية للمنطقة التي تسمى بهاً الاسم في فرنسا .

يشكل هذا كابوساً بيروقراطياً ، يخدم السياسيين الذين يعشقون ركوب سياراتهم المرسيديس ، ويعيدون مكالماتهم الهاشقية غير المحدودة ، يمكنهم دخول الشبكة الإعلامية ، والذين أسعدتهم جداً أن يتحكموا في شئون الغير ، مما جلب التبعية لهم وولد نزواتهم التي قد تقضي باتخاذ القرارات عن طريق وحدات ثقافية في داخل أوربا ، متوجهين مدى الاختلاف العقائدي بين الناس (وسائلـ مثلاً لذلك في حينه) ، ولكن تظهر على المدى القصير حقيقة ماهية «حيلة الثقة» في هذه التبعية ، حيث تستلزم نزوة التحكم الخصوص لسيطرة شيء أكبر ، وبتعبير آخر ، فقد تكون القارة الأوروبية هي التي تتبيح لك اختلافاتك ، وبذلك يكون الأمر على العكس . فيجب أن يصر الأوروبيون على أننا مختلفون من قبل ذلك الاتحاد ، وأن على الجهة التنفيذية في بروكسل أن تشغل نفسها بحل بعض المشاكل الحقيقية التي نواجهها ، فإذا كان هذا يعني استخراج جوازات السفر ، وقيود العملة ، والتحكم في المتأخرة ، فليكن ، كما أن هناك حكومات تخترع بموجب هذا الاتحاد ، ولكن لا يوجد سبب حقيقي يمنعك من السفر حول العالم إذا رغبت في ذلك منحرراً من القيود البيروقراطية وكان المبدأ السويدي «حقوق الفرد» أفضل بكثير لمفهوم حرية الحركة ، التي لا يقيدها القانون بتنظيم معين ، بل هي عادية ، وتمنع ملاك الأراضي من إبعاد الناس عن أراضيهم ، باستثناء المنطقة المحيطة

مباشرة بسكناتهم، ولتقارن ذلك بالنظام في إنجلترا أو أمريكا ، وحيث يمكن لمالك الأرض أن يوقفك إذا خطوت من خارج الممر المرسوم إلى داخل أرضه . وتشبه هذه العلامات السلوكية الطريقة التي نعيش بها .

يمكن للاختلافات السلوكية أن تسبب إزعاجا ، ودعني أعطيك مثالا متخصصا، فاقدم لك ثلاثة موائد طعام ، أولاهما في بوسطن بولاية ماساشوستس ، والثانية في كامبريدج بإنجلترا ، والثالثة في أبسالا بالسويد ، فإذا وضعت عشاء رسميا على المائدة في كامبريدج وأضفت إليه علبا من الجعة، فقد يظن الناس أن ذلك تطرف في الحط من قدر المدعويين ، حيث أنه كان ينبغي صب الجعة في كؤوس بلوريه أو - حتى أفضل في أباريق دقيقة من القصدير ، ليكون نمط شربها متحضا ، كذلك يعتبر وضع علب اللبن على المائدة غير لائق ، حيث ينبغي صبها في إناء من الخزف العظمي (شبة الشفاف) ثم توزيعه بإتقان (قبل الشاي ، ولكن بعد القهوة ، حسب الطريقة التقليدية). والآن دعنا ننتقل إلى بوسطن بولاية ماساشوستس ، فهناك إذا قمت بصب الجعة في إبريق أو كأس ، فسوف تفضح نفسك بوصفك همجيا وخارجيا عن الحدود . فكل من في أمريكا يشرب الجعة مباشرة من العلبة ، لأن هذه هي الطريقة المعتادة لشربها .

والحقيقة ، فإن الناس الذين زرتهم في أمريكا يميلون إلى إبطال تلك العادة بعد أن أوضحت لهم ميل الطلاب إلى التبول على علب الخضر الموضوعة في المجالس بالأسواق ، وكذلك الرذاذ غير المرئي المتراكم والمتجمد من الناس الذين يسلعون أثناء مرورهم ، وعلى أثر هذا الإيصال أصبحوا يميلون إلى الارتداد لصب الجعة في كوب ، والأكثر من ذلك ، أنهم بدأوا في وضع علب اللبن من الورق المقوى على المائدة في بوسطن ، وقد لا يلقى هذا قبولا من البعض قائلين : «هذه حفلة عشاء رسمية !فلتبقي علبة اللبن تلك وتصبها في إبريق» .

والآن نشير عبر العالم إلى «أبسالا» بالسويد ، حيث يتشابه السويدي مع الإسكندنافيين الآخرين ، في الولع باستهلاك عديد من صور الألبان والمنتجات المتخرمة التي تم تطويرها عبر القرون ، وأحدتها هي «البن الخليط» الذي يحتوى على مستعمرات نامية من البكتيريا العقدية (ستربتو كوكاس) . وبائي اللبن في علب الورق المقوى ، وبينما مثل البلغم ، فهو بلغم أبيض لبنى ، ولكن البلغم لا يقتصر على ذلك ، فهناك أنواع أخرى من منتجات اللبن المتخرمة (اليوجورت) الغروية (الجلوتينية) ، وهكذا

تجد دائماً في السويد علب اللبن المصنوعة من الورق المقوى، ليس فقط لوضعها على المائدة ، ولكنها توضع عليها بكل توقير وفي موضع التكريم، ومع ذلك يعتبر شربها في العلبة على مائدة العشاء عادة تدل على سوء الأدب والتخلف وغير صحية في نفس البلد، وقد يكون من الشيق أن نعرف أن النمط السلوكى فى بريطانيا يستتر على الإطلاق - وضع علب الصفيح أو الورق المقوى على المائدة، ويقال فى السويد إنه لا غبار على شرب اللبن من علبة من الورق المقوى ، حيث إن ذلك يعتبر طبيعيا ، ولكنه بشرط ألا يكون ذلك من علبة صحيفية ، إلا أنه فى بوسطن يمكن إخبارك بأن علبة جعة من الصفيح أكثر الأشياء تحضر فى العالم ، ولكنه لا ترى علبة لبن من الورق المقوى على مائدة معدة لمناسبة رسمية .

تدل هذه الفروق السلوكية الدقيقة على تقاليد مقبولة فى السلوك ، وحتى الاختلافات الطفيفة عن النمط المعتمد يمكن أن تسبب سخط أحد من تعuibوا على طريقة مختلفة للسلوك ، وهناك بلاد ينبغى عليك فيها أن تحافظ على نفس الطبق على تتبع أصناف الطعام ، ولكن توقع سكاكين جديدة ، يحدد نوعها أين تضعها ، ولكن ثقافات تغير الأطباق التى تتغير هى والسكاكين مع تقديم الوجبة . ولا يؤدى الإهمال فى ملاحظة النمط السلوكى على المائدة إلى نفع المرأة بأنه أجنبي على النمط فقط ولكنه يسبب أيضاً قلقاً فطرياً، تحافظ الثقافات على تميزها برفض أنماط السلوك التى لا ناصرها .

يفسر ذلك أن السبب فى اشتغال الحروب القبلية بين القبائل البدائية بين مجموعات تعتبرها غريبة عننا ، حيث يبدو مشابها تماماً لمثل ذلك الاختلاف فى نمط السلوك ، فلم يكن إشعال الحرب مجرد الإحساس بالرغبة فى الحفاظ على أرضهم ، أو لأنهم عادة ما يأخذون الغنائم ثم يعودون إلى بيوتهم حين الانتهاء من ذلك ، ولم يكن الانتصار مجرد الحصول على الأرض ، ولكن لاستعباد الناس واغتصابهم والتتمثل بهم وأكل لحومهم والعودة إلى البيت أخذين معهم كبد أو فروة رأس الضحية . صاغ كونراد لوبيتز مفهوم «الجنس البشري» كفرد مقاتل ، حيث درس الطريقة التي تحفز بها الأوزات على السير خلفه ، حيث تميل أفراخ الأوز حديثة الفقس إلى تحديد ما تراه من المظاهر الخارجية بعد فترة قصيرة من الفقس مباشرة ، وهناك مرحلة حرجة لهذه «الظاهرة الدامغة» كما نسميها الآن يتم خلالها تملك الفرخ الصغير لآليات للتعرف على «الأم» بحيث تكون جاهزة للتوصيل أو البرمجة ، وهذا صحيح فى الأجناس الأخرى غير الأوز - ويشكل هذا السبب فى أهزوجة الحضانة ، التى تقول «حينما كان لماري حمل صغير ، تبعها إلى المدرسة» ، فلا بد لنا من أن نختبر طبيعة هذا التعلم

عند مستوى الغريزى ، ونطرح الفكرة الخاصة بالقدرة الوراثية التى تبقى كامنة حتى تتحقق من خلال برمجتها بالمارسة الفعلية .

قد نشرت حديثا نتائج بعض البحوث فى أوهايو حيث أظهرت كيفية إظهار الانجداب غير العادى من نحل العسل إلى أخواتها ، فإذا خلطت عددا من شغالات النحل فى مجتمعات مختلفة ، ومن مجتمعات نحل فى خلايا مختلفة ، فإنها سرعان ما تفرز نفسها إلى جماعات تتسبّب لبعضها . وقد يجد شخص متعدد على تصنيف الحشرات عن طريق تتبع جيناتها أنه من الصعب جدا أن يصنف مستوى التباعد بينها ، إلا أن النحل تقوم بذلك بمتنهى الدقة ، فهي لا تخترن نوعها بمجرد علامات جانبة موجبة ، أو بغيرتها التي تتنمّى إليها ، لأن هذا يتحتم أن يكون تأثيرا ثانويا ، فالذى يجب أن يأتي أولا هو الرفض ، أو التعرف على «غير المتنمّى» إلى العشيرة ، من الشغالات اللاتى قدمن من قبل . وتبقى النحلة متاحة للشريك الذى ستختاره ، أو للمجموعة التى ستتضمّن إليها فى آخر الأمر عن طريق صلاحيتها لرفض النحل الغريب الذى سبق أن تقابلت معه ، وهنا يوجد مثل آخر لوجود النزعة الفطرية للرفض .

أظهرت نتائج بحث آخر قام به «ميшиيل كلاريدج» فى جامعة «كارديف» كيفية إخبار نطاقات الأوراق الأندونيسية غير المطابقة لها فى النوع بالابتعاد ، رغم تمايزها فى الشكل الظاهرى تحت العدسة ، بحيث يستحيل التفريق بينهما ، فإذا فحصت صور المجهر الإلكترونى بدقة ، فلربما أمكنك أن تلحظ الفرق بين هذين النوعين ، ولكن حتى لعيون المهووبين ، ونوى الخبرة يستحيل التمييز بين هذين النوعين ، فهما يوجدان فى مناطق مختلفة من إندونيسيا ، وحين كتب «داروين» عن مثل هذه الظواهر استخلص أن السبب هو أن هذا النوع لم يحدث به تهجين من نوع آخر ، حيث أنه كان متميزا ، ولأن أفراده كانوا يعيشون فى منطقة يصعب فيها تزاوج نوع آخر معهم ، ولكن حيث إن تطور الزراعة قد جلب معه تكيفها إلى إندونيسيا فقد تداخلت المناطق الجغرافية التى يوجد فيها هذان النوعان مما نتج عنه تطابق النوعين فى الشكل الخارجى حيث أنهما يتعايشان على نفس الكسae الخضراء فى إندونيسيا ، ولكنها لا يتزاوجان ، ورغم ذلك ، فإذا جمعتهما فى زجاجات صغيرة بالمعلم ، فمن المحتمل أن يحدث تزاوج بينهما بسبب الحبس والتقرير بينهما ، وهما لا يتزاوجان فى الغالب ، ولكن أحيانا يحدث ذلك ، وهنا يثور تساؤل ، عن كيفية التمييز بينهما وكيف يمكن القول بأنهما نوعان مختلفان ؟ وتكمّن إجابة هذا التساؤل فى طريقة نداءاتهم للتزاوج ، فإذا حصلت على

بصمة صوت لذاء التزاوج الخاص بهذه الحشرات ، فسوف تجد أن أحد النوعين يحدث صوت النداء الخاص به من طرف أحد جناحيه ، بينما النوع الآخر يحدث الصوت الخاص به من طرف الجناح الآخر . فهما يطلقان الصرصرة الحادة الخاصة بكل منهما على أنسال أوراق الحشائش بترددات وتوقities مختلفة تختلف بين النوعين ، فتميز كل منها عن الآخر، وتميز نطاقات الأوراق المنتشرة في أي مكان آخر - أسفل أنسال أوراق الحشائش - التي تحس بهذه الذبذبة تنتقل بسرعة على طول النصل وتتعرف على ما إذا كانت من نوعه أم من نوع مختلف ، فإذا انتقلت إشارة الصوت الغريب إلى أسفل النصل ، فيتم للحشرة التتحقق من أن ذلك هو صوت حشرة النوع الآخر فترفض الفرصة المتاحة لها في التزاوج معها ، ولكن حينما يمكن تشجيع حشرات النوعين المختلفين على التزاوج معا عند جبسهما معا في حيز محظوظ ، فإن نسلهما الهجين يصدر مجالا من الذبذبة الصوتية تكون وسطا بين الذبذبات الصوتية لكل من النوعين المختلفين ، حيث تقع في المنتصف بينهما ، وبالتالي فيتمكن عن طريق جمع النطاقات في البرية ووضعهم في غرفة صغيرة لقياس الصوت ، يسهل جدا التمييز بين نوع (أ) وأخر (ب) وهجين ، فالهجن لم توجد قط في الطبيعة . وهنا أيضا يتحتم علينا أن نذكر مثلا من الآلية التي أفترضها للرفض ، فنطاط الأوراق يجلس على ورقته يتوجه إلى التزاوج ، حين تأتي الإشارة الخطأ إليه في أسفل ورقة الحشيشة ، وبذلك ، فحتى في تلك المجتمعات الجاهزة للتزاوج ، يوجد مؤشر واضح على أنها ترفض الإشارات المرسلة من ثقافة غريبة عنها .

توجد أهمية كبيرة لدراسة الاستجابات المتعلمة المشفرة كمعايير لآليات الانتقاء ، التي تمكنا من انتقاء الأشياء التي نحبها والتي لا بد كذلك (والأكثر أهمية من هذا) أن تكون الاستجابات مشفرة للأشياء التي نرفضها ، وعلى سبيل المثال ، فقد ناقش بحث في مجلة «الطبيعة» ظاهرة طول المهاز في طيور «الدرج» ، حيث يكون طول المهاز في ذكور تلك الطيور إشارة واضحة تعرف عليها الأنثى من نفس النوع لتدلها عليه إذا ما كانت ترغب في التزاوج معه ، والأكثر أهمية إذا كانت لا ترغب في التزاوج من ذكر بعينه من نوعها . وقد أثار هذا البحث استجابات حساسة أولها وجهة النظر التي مؤداها أن التفسير الكلاسيكي للانتخاب «الدارويني» يتبعا بأن خصائص الجنسيّة الجنسية التي تعجل بنجاح التزاوج قد تؤثر على بقاء الذكور على قيد الحياة، وثانيها أنه إذا كانت المهاميز مفيدة لهذه الدرجة لذكور «الدرج»، فلماذا لا تزداد أطوالها بسرعة في ذلك النوع - أو قد أضيف ، في الذكور من كل الأنواع الأخرى كذلك ؟

فلماذا إذن يغيب هذا الترتين في الإناث؟ فكانت هناك وجة للنظر تقول بأنه لا يوجد تباهٍ ودائيٍ إضافيٍ لصفة المهمان الطويلة، ولكن تفسيراً أبسط وأحدث قدّم في هذا البحث، مُؤدِّاه أن طول المهمان هو خاصية تعمَّد على الظروف، وبعبارة أخرى فإنه ينبع على أنشى طائر «الدرج» أن تتعلم التعرُّف على الهدف كمؤشر هام، ومن هذا استخلاص السبب في انتخاب الإناث للمهمان الطويل، غالباً مثُلماً يميّز الأسلوب الخاص بهنود «الموهican» الحمر (في ولاية كونيكتيكوت) في قص الشعْر ثقافتهم السائدة بينهم.

تطابق هذه الأمثلة مع النظريّة العامّة التي أقدمها هنا، والتي تفيد بأن الانتخاب يحدث من خلال رفض الشريك (غير المرغوب)، ومن المهم دائمًا تذكر أن الأنثى لا تختر بصفة إيجابية مجرد ذكر قابل للحياة، ولكنها يجب أن تتضمّن آليات فطريّة متصلة لرفض الأفراد «غير المرغوبين»، إذ أن الاختيار له... يمكن أن يوجد فقط في حالة «اختيار متعدد» حيث يوجد «الاختيار ضد»، وفي الحياة العمليّة، يكون افتراق «الأصداد» مزمناً ويجب أن تعرف الأنثى أنه في خلال رفضها للتزاوج مع الذكور القليلين الذين يأتون، فإنها تحفظ نفسها لواحد سوف تعرف عليه بإيجابية كشريك تزاوج قابل للحياة. كما في الماضي قد استرحتنا إلى الظاهرة الثانية، ولكن الاستجابة الإيجابية يمكنها فقط أن تبقى إذا كانت الصفات الفطريّة المتصلة لرفض قد استعملت مبكراً في تلك العملية.

وغالباً ما نهمل أهميّة التعلم، رغم أننا نستجيب للمدخلات التي نتعلّمها في كل مرحلة من الحياة، وفي كل لحظة من لحظات التطور والتى تتكيّف بما نمارسه من خبرات، فلدينا نظم معقدة للتصحيح من أجل المدخلات ذات القيمة القليلة، بالرغم من طاقتها العظيمة، فنحن نفتقر إلى رؤية الطريقة التي بها يمكن التغيير في حياتنا، والتي يمكن بها تطوير مواقفنا حسبما نستجيب للمفاجآت الجديدة التي تظهر، فهذه القدرة التي تنتشر على نطاق واسع خلال ممالك الحياة - غائبة - في كثير من الحالات، كنظام آلى، وإذا تم تعلّمها لمرة واحدة تحولت إلى نموذج تقليدي للتفكير الآلى : فالانعكاس الإلارادي مثل تطريف العين حين تصوب إليها ضربة، وهذه استجابة لمنبه، اختيار بواسطة معيار غريزى ومصمم ليحمى الفرد، وتفسر مثل هذه الخاصية بنظرية الشّوّء . حيث تتضمّن ردود الفعل المنعكس الغريزية التي لها جنور قد تستجيب لتغير الظروف - مثل الاستجابة للحرب أو للطيران ، بما يتضمّن زيادة سرعة النبض ، وتعاظم سرعة الدورة الدموية خلال المجهود، الذي هو أيضاً استجابة لا شعورية منظمة ، ولكن هناك شفرات أخرى يجب علينا تعلّمها لربطها مع الظرف ، وقد سماها «بافلوف» «الانعكاسات الإلارادية

الشرطية» ، حيث توجد بصفة نورية تنتظر لربطها بالتجريب ، إذا رغبت. ويحتاج هذا المجال إلى إجراء بحث موثق ، وحتى عندما يكتمل تأسيس مفهوم «الانعكاسات اللاإرادية الشرطية» ، فهناك دائمًا إمكانية في إعادة أو تحويل الكتابة . ينظر إلى السلوك الجنسي في الأدميين كثابت ، ولكن في الحقيقة يمكن تعلم المناطق الحساسة والسلوك المثير للشهوة الجنسية ، على مدار سنوات ، حيث يمكن للمعوقين نتيجة مجموعة من الحواس أن يتعلموا جيداً من هذه الظواهر ، يمكن إعادة تخزين حاسة واحدة من خلال التوسيط لتخزين الأخرى . وفي التجارب الأصلية التي أجرتها «بافلوف» تم تعليم الكلاب ربط رنين الجرس بحضور الطعام ، ثم حين رن الجرس ولم يحضر الطعام ، كان لعب الكلاب يُسَيِّل ، وهذا بديع : فهذه التجربة تعلمناها في المدرسة ، ولكنها كانت هامة بالنسبة لي حينما كنت في هذه المدرسة ، حيث سألت نفسى سؤالاً ، ماذا عن افتراض أن الجرس الذي سمعته الكلاب كان مختلفاً؟ أو ماذا لو كان الصوت تسجيلاً لصوت نفس الجرس؟ ولكن بذبذبة مرتفعة - كأن تكون سرعة الشريط قد زادت قليلاً؟ أو افترض أن الصوت عبارة عن رنين كهربائي متقطع بدلاً من رنة واحدة قصيرة . افترض أنه قد سمعت مجرد ضغطة نفس الجرس؟ فإلى أي مدى يمكن للمرء أن يتخلص من «المنبه الشرطي» بينما يظل محظوظاً بالاستجابة؟ وعلى قدر ما أعني فلم تجر بحوث على هذه النقطة .

وعادة نطلق طوال الوقت مسميات تدل على فروق عامة ، ونادرًا ما نتروي في الحكم . وطبقاً لخبرتنا ، فقد يقول أحد الناس «آه، أنا أكره لحم الخنزير» ، بالرغم من أنها قد تشبه لحم الخراف المغلب أو اللسان ، بلونها القرنيقى وقوامها ، وعلى الرغم من ذلك أيضاً فقد يحبون لحم الأجزاء الأخرى من الخنزير الذي هو في الحقيقة لحم خنزير (ولكن بدون مادة النيتريت الحافظة) ، وهكذا ، بالرغم من اختلاف اللون ، يظل نفس اللحم ، وبعبارة أخرى ، فليس من الصحيح القول بأن منبهما ما ، يثير استجابة متخصصة . فإلى أي مدى ينبعى عليك عليك الانتقال من ذلك الحافز لتجد أن التوصيل لا يزال يحفز الاستجابة الشرطية .

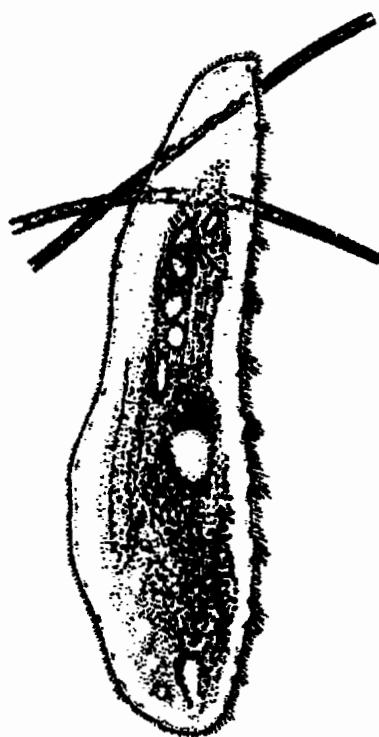
يتصنف هذا المجال بأنه كبير وطافح بالجهل وغنى بالموضوعات التي تحتاج إلى بحث ، حيث يمكن أن تظهر أن رد الفعل المنعكس قد لا يكون «رداً» حقيقياً على الإطلاق ، ولكنه «انفعال» متعلم ، حيث يفترض أن الاستجابات المعلمة للحالات قد لا تكون قابلة للتعلم ، أو حتى لإعادة التعلم . كما أنه إذا كان ذلك ممكناً ، فقد يكون الأمر هو أنه يمكننا أن نفسر كيف يمكن أن يكون قد أعيدت برمجة الرفض الغريزى في حالات الخوف ، بدلاً من اكتساب الأفراد - نوى الخوف من العناكب - الخوف منها حتى يبدأون في حبها ، فقد يكون من

الأفضل لهذا البدء تحوير الصورة بلطف ، حتى تصل إلى شيء يشبه نملة عصابة التي - بالرغم من مشابهتها للعنكبوت في الشكل الظاهري - فهي لم تسبب الرفض البالغ من الخوف. وأظن أنه بتصور المدى الذي يمكن أن تذهب إليه من المنبه الذي يسبب الرفض لشيء مشابه ولكنه مختلف ، نستطيع أن نحصل على عينة لمجال جديد في علم النفس البشري .

يمثل حقل التعرف على الميكروبات مجالاً مثيراً ، ونعلم الآن كمية شاسعة عن كيفية أداء الخلية الوحيدة ، فنحن نفهم الكيمياء الحيوية للخلية الوحيدة ، ولكن من أجل كل هذا ، فإن ما نعلمه أقل بكثير عن كيف تعمل خليتان ، فيكون فهم الآليات الخاصة بخلية واحدة أسهل بالمقارنة ، وكما في النموذج الخاص بصناعة الساعات الأعمى ، فهي حالة من حالات فحص تروس جهاز ما ، ومحاولة رؤية كيفية تعشيقها معاً . وأكثر ما نشبه به علم البيولوجيا الجزيئية ، النظر إلى الترانزistorات في مزياع وتخمين كيفية عملها ، فالمهم ليس في ترانزistorات المزياع ، بل البرامج ، وليس الساعة بل الوقت . ولا تشکل معرفة كيفية عمل الخلية المشكلة - فنحن نحتاج إلى معرفة كيفية عمل الخلايا معاً ، فهي تتحقق على آليات داخلية تمكنها من التعرف على بعضها وتمييز سلالة خلايا من أخرى ، فهي ترسل إشارات لبعضها مستخدمة أكسيد النيتروز (غاز نعرفه أفضل باستخدامه في عمل القشدة المخوفة ، والرذاذ الضبابي (إيروسول) ، والغاز الضاحك المستخدم لتخفييف آلام الولادة . وتمكننا أحدث التقنيات المجهورية من رؤية الدفاعات ونفاثات ومجوّات الكالسيوم التي تجري في الخلايا كأحد صور اللغة ، وقد سبق أن بدأنا في تعريف بعض الإشارات الكيمائية التي تستخدمها البكتيريات في الاتصال ببعضها.

يمكن لخلية وحيدة أن تتوقف فجأة عن السباحة وتذهب للبحث عن رفيق تزاوج ، ومثال ذلك حيوان «البراميسيوم» الذي يمد أهدابه المتقنة الصن لرعى البكتيريات ، حيث يتغذى عليها ، فإذا صادف رفيقاً مناسباً للتزاوج ، إذا كان ذلك في الموسم الصحيح ، فإن كلاً من الخليتين تبدأن الالتفاف حول بعضهما وبينما تواصلان السباحة ، تفتشر كل منها الأخرى بحثاً عن إشارات معينة ، وغالباً ما تنفصلان بعد ذلك وتواصلان الرعي ، ولكن إذا توافقتا تقتربان من بعضهما ، وتلتحمان وتمارسان الجنس لممارسة الجنس ، ولكنها لا تزال تحاول ممارسته . يشبه الكائن الرقيق المسطح المعروف باسم «لوكسو فيلليم» والذي يعيش في الماء العذب ، لهما طافياً يبلغ طوله بين طرفيه أقل من عشر المليمتر ، ومحاطي بأهداف متحركة ، وهو شفاف ورقيق جداً في السمك ، ويشبه على الأكثر قطعة من غشاء بروتوبلازمي يظهر داخله فجوات الطعام وتركيب شديد التعقيد ، وهذا الكائن يعرف توجهاته ، وعلى حين فجأة يتوقف عن التغذية ويبحث عن

رفيق يقترب منه من الجانب الشفوى للخلايا ، ويلتزم الاشتان معاً كزوج ، ثم يندمجان ويتبادلان النوى فى عناق ميكروبى ، فهل نستنتاج أنهما يستمتعان بالاتحاد الجنسى ؟ يستحيل إلا تستمتع الميكروبات بالجنس ، لأنه إذا لم تكن كذلك ، فلم تتعانق ؟ ضع فى اعتبارك أنها تتجول ، وتتغذى ، وتحتار ما ترغب فى استهلاكه ، وبقدر ما تأكل تسرع فى النمو والتكاثر . ويعتبر توقفها عن التغذية والبحث عن رفيق تزاوج مقاطعة مؤقتاً عملية النمو ، ولذلك فعلى مستوى الخلية ، لا بد لمثل هذه المتعضيات الهدبية أن تقفل قليلاً من الرفقة لمجرد التغذية – وهو ما نجده منعكساً ، كما أظن على سلوكنا الإنسانى .



شكل (٤٥)

صفحة صغيرة من الحياة: خلية وحيدة ذات حياة جنسية نشطة

هذا الميكروب المائى المسماى «لوكسوفيليم» هو عبارة عن متعرض شفاف يتغذى على البكتيريا ، وهو أحد الكائنات الحرة المعيشة ، التى تساعد فى تنقية المياه، ومن حين لا تلتقي خليتان ، فإذا اتفقا فى الحس بعد فحصهما لبعضهما فإنهما يندمجان فى فعل تكاثر جنسى، ينتج عنه زيجوت يتنعم بمستمرة جديدة من الكائنات .

يعتبر التمييز بين «نفس النوع» و«النوع الآخر» والاستئصال الكلى للنوع الآخر أساسيا على المستوى الخلوي ، بحيث إن هذه الاستجابة تحدث صداتها فى سلوك الكائنات التى تكون بدورها مكونة من مثل هذه الخلايا مما يتربّط عليه إمكانية التفسير المضبوط لسبب شعور مجموعات الأدميين بالإجبار على مهاجمة بعضهم البعض . من الجدير بالذكر أن أكثر النضال الإنسانى كريا وترويعا يحدث بين مجموعات أشخاص شديدة الشابه ، خلال أزمة إيرلندا الشمالية رأينا المسيحي يشن حربا لا رحمة فيها ضد المسيحى ، فقد يكونون كاثوليكين أو بروتستانتين ، ولكن إذا كان لديك مراقب غير متحيز من عالم آخر ، فقد يعود لمنزله بعد فترة يقضيها فى شمال إيرلندا ويكتب فى تقريره أن كلام من جانبي الصراع يعتنقان نفس الديانة . وبيد المزيد من الاستفسار، قد يصر مراقبك على أنك يمكنك بصعوبة أن تجد اختلافا واحدا - فيما عدا أن إحدى المجموعتين تدين بولائهما إلى الكنيسة فى روما ، بينما تدين المجموعة الأخرى لأحد ما فى كنيسة كاتربرى . ومهما يكن الأمر، فالمراقبات المتدينة كانت متشابهة والطقوس مقاربة جدا لدرجة أنه بيتو من المستحيل أن تغييرا طفيفا يمكن أن يحدث أى فرق على الإطلاق . وبالرغم من ذلك، فقد قاد البحث فى النزق داخل ذلك المجتمع محاولات متبادلة أثيمية للتدمير . ورأينا فى لبنان كيف شن «الشيعيون الحرب على «السنن» رغم أن كليهما مسلم . تعاملت مجتمعات المسيحيين والمسلمين دائما فى سلام وتبادلوا المنافع، وفجأة، حينما أعطى الفلسطينيون المطرودين من وطنهم ملجا فى لبنان ، احتفى التقبل والاحترام المتبادل بين أتباع كل من الديانتين ، وبدلا منها نشب قتال بينهما . وكذلك تعاملت مجتمعات مشابهة فى المغرب مكتفية بنفسها مساملة ، وقد تعاملت هذه الثقافات رغم اختلافها فى لبنان . وكذلك يوجد مثال يوضح الصراع الذى ينشب بين مذاهب الديانات فى جزر جبلبرت وإلىس فى المحيط الباسيفيكي ، فحتى ذلك التاريخ الذى استعمراها فيه الأوربيون ، كان سكان هذا الأرخبيل يتعاشرون فى سلام نسبي ، فقام الأوربيون بإدخال الاشتغال الدينى بين الميثودية والكاثوليكية الرومانية ، ومنذ ذلك الوقت أحـس سكان كل من جزيرـتـى الأرخبـيل بالعدـوة لبعضـهـما ، وبـذـلك انـقـسـم سـكـانـ الأـرـخـبـيلـ إـلـىـ معـسـكـرـينـ مـتـعـادـينـ .

يعود علينا النفع الأكبر من تشكيل سلوكنا خلال تفاعل الخلايا الوحيدة ، إذ أنه يفسر من أين أتت جنور هذه الكراهية المرعبة ، فتأغلب أحداث الحرب المدنية التى

ترتكب بدون قلب ، لا علاقة لها بتعظيم الإقليمية، فقد انفجر العنف في لوس إنجليس بعد محاكمة «رويني كنج» على سبيل المثال ، وهي حالة مثالية لدراسة ما أراه صراعا ثقافيا، فلا أحد أراد أن يغزو وطن أحد آخر ، وإنما أراؤنا أن يعبروا عن كراهيتهم لثقافة المجموعة الأخرى - و «الكراهية» هي الاسم للظاهرة . في القصف المكتف لسراييفو، فلا أحد أراد أن يحتل الأرض ، ولكن ببساطة أراد أن يضرب الناس المختلفين بقسوة، وحين حدثت المذابح في كوسوفو ، كان ما رأيناها هو كراهية غريبة للثقافة الألبانية من جيرانهم ، وهناك مجتمعان يحملان اسم «مقدونيا» وقد تتخيل أنهما يرغبان في الاتحاد - ولكن لا ، فإن أحدهما - يحمل ولاء لليونان ، والآخر يعلن الاستقلال، فهناك قطيعة بين الاثنين . ولدينا في أوروبا مجتمعات عرقية انكرت عليهما الأرض التي يمكن أن يسمونها وطنهم، وهم الباسك المقسمين بين إسبانيا وفرنسا، وكذلك الحال بالنسبة للأكراد المعاقبين من تركيا وإيران ، وكلهم يشعرون بأنهم مبعدون ومقهورون ، فالآلام التي يعيشون فيها تعبّر لهم عن رفضها الغريزى لهم ولا يمكنها حتى تخيل إيجاد وطن منفصل لهم، وتبعاً لذلك ، نجد أنفسنا نواجه بظاهرة «التطهير العرقي» ، وهو تعبير يبيّن كما لو كان يختزل رغبة مجتمع إنساني في قطع دابر مجتمع آخر ، ويتأتى «التطهير العرقي» قريباً من «الإبادة الجماعية» ولا بد أن نحكم قبضتنا على الحقيقة الفائلة بأن البشر لديهم القوة لفهم هذه الآليات، ومن المهم لنوع ذكى مثل نوعنا ، أن نفهم الفوارق المميزة بين الثقافات وأن تتقبلها ، لأننا إذا فهمنا جنور هذه المشاعر الخاصة بالصراع ، يمكننا في النهاية أن نتقبل الطرق المؤدية لإبعادها إلى الأبد .

فهل يعني هذا أن الوحدة الاقتصادية بين دول أوروبا لا يمكنها أن تقوم ؟ بالطبع يمكن أن تتقرب شعوبها من بعضها أكثر ، ولكنني أشك فيما إذا كان الإجبار على عملة موحدة يجعل للوحدة معنى أكثر في الوقت الحاضر ، فيما يختص بالصكوك المصرفية (الشيكات) والموازنات التي يستخدمها الاقتصاد الوطني في كل من بلاد أوروبا ، لأنها مختلفة جداً. نفرض رسوماً جمركية بالجيئيات على زجاجة مشروب كحولي ، بينما يفرضها بالبنسات (الملايليم) بعض جيراننا ، مما يصعب توحيد الرسوم الجمركية بصورة منطقية ، وكذلك تباين قوانين العرض والطلب تبايناً كبيراً من أمّة لأخرى ، بحيث تحتاج إلى التوفيق بينها أولاً. يجب أن نسمع بتوفيق أوضاع نظمنا الرسمية (مثل السنة المالية وغيره) ببطء ، وحينئذ يمكن أن يتبع توحيد العملة ثبات في

علاقة الدول ببعضها ، وبطبيعة الحال ، سوف ينبعق توحيد العملة بناء على الخطوات السابقة .

والسؤال الذى يطرح نفسه هنا هو هل يمكننا أن نجد نونجا حيويا يكشف لنا سبب التصميم على عملة موحدة ؟ أظن أنتا نستطيع ذلك ، فالعملة الأوربية الموحدة كانت أصلاً ستسمى ، كما لو كانت تسمية مكونة من أوائل حروف كلمات فسميت أولاً «إيكو» وقام الفرنسيون بالترويج لها ، بأسلوب - يبدو لأى شخص متمنك من الطريقة التى تحب الكائنات أن تستخدم بها علامات خارجية أنهم يخونون أمراً ما . وكان من الواضح بالتأكيد ، أن هذا المصطلح «أكرونيم» كان لوحدة العملة الأوربية ، وكان يمكن أن يكون ترتيب أوائل الحروف فى تلك الكلمة مختلفاً لو كان المصطلح باللغة الفرنسية ، ولو كان كذلك ، لكننا قد وجهنا بمصطلح مختلف فى ترتيب الحروف ، ولكن بالتأكيد ليس «إيكو» ، فالفرنسيين سوابق فى فرض علامة مميزة لموضوع ذى أهمية دولية ، وذلك حين إتمام تصميم الكونكورد بالاشتراك مع البريطانيين ، حيث أمر الفرنسيون أراؤوا أن تقترب فكرة «إيكو» بهم بصفتها نابعة منهم فتكون علامة ثقافية مميزة لهم في العالم .

وعلى الرغم من أن شيئاً لم يُقل في هذا الصدد ، فقد كان «إيكو» يعتبر عملة فرنسيّة تقليديّة . وكان الإيكو الحقيقي (هذه المرة كلمة واحدة وليس جمعاً لحروف أوائل كلمات) عملة معدنية فضيّة قيمتها ستة جنيهات إنجليزية ، تم إنتاجها خلال ١٧٩٢-١٧٩٣ ويبلغ قطرها ٣٩ ملليمترًا (٥١ بوصة) . وتعني الكلمة «إيكو» الدرع ، لكنها سرعان ما طورتها اللغة الدارجة الفرنسية إلى الكلمة «كاش» بدبسها في اللغة الأوروبية ، وجعلتها تبدو جديدة وغير تابعة للفرنسيّة ، فكان الفرنسيون يسجلون انتصارهم بهذا على خصومهم القدامى . وقد افترحت ذات مرة أنتا يمكننا أن نستخدم اسماء مختالا ، يعتبره كل رجل إنجليزى وامرأة إنجليزية ، عزيزاً عليه ، وظننت أنه من الممكن تسمية «الدليل الخامس العالمي للتسمية» ويجب أن تكون هناك حروف أوائل كلمات ، في مكان ما ، حيث يعتبر موضوع العملة الموحدة عميقاً ومثيراً للعاطفة ، وغالباً ما يؤخذ هذا الموضوع كعلامة على الكبراء الشخصي والسيادة . ولكن بأى معنى عملى كلما قل عدد العملات الأوروبية كلما كان ذلك أفضل ، ويسعدنا أن نتقبل النصيحة بأن نستهدف عولة النقد ونعمل بها ، حيث يمكن لذلك أن يوفر الوقت والمشاحنة والانشقاق والبيروقراطية

ويقل الأخطاء ، ويقطع الحواجز ، و (أفضل من كل ما سبق) ، يزيل الحرص على الكسب بالجملة - بلا عقل - والذى يتسم به المضاربون الذين يسوقون الأسواق العالمية .

من الناحية العملية توجد آثار سلبية لهذه الفكرة ، ففى أوروبا ، بخلاف أمريكا تتبادر التقاليد التجارية بدرجة كبيرة من ولاية لأخرى ، وهناك أمم مثل بريطانيا ، يكون فيها من العادى أن تقتنى منزلًا ، وبعض الأمم (مثل ألمانيا) تدفع معاشًا مرتفعاً للمتقاعدين ، فى حين حكومات أخرى (مثل بريطانيا) تقدم لهم معاشًا أقل بكثير . وسوف يكون لعملة موحدة ، محكومة بفائدة متفقة عليها دولياً، تأثيرات مختلفة جداً على الأمم المختلفة فى ثقافاتها الرسمية والاستثمارية .

تعكس قوة العملة أيضاً حالة القوة السياسية . فالاسم الذى تحمله العملة يمثل رمزاً للحاكم، بينما التأهبون وأصحاب محل الصرافة يعملون فى التحويلات من عملة أخرى ، بما يمثل شريحة كبيرة من شرائح السوق .

إزاء إعادة تسمية وحدة النقد الجديدة (وشكراً لمن قاموا بهذا) ، وسوف تتخذ قاعدتها في ألمانيا ، وينبغي أن ينظر إليها بوصفها معلمًا من معالم ثقافة الأمة ، وكان الهدف من اختيار ألمانيا استخدام القوة العسكرية كوسيلة لإخضاع أوروبا وإدخال السيطرة الاقتصادية عليها ، وفي هذه الأزمة الأكثر استثناراً تم حل الصراع من خلال هذه الطريقة ، ولحسن الحظ، بدون المزيد من الصراع العسكري . وطفت القومية الفرنسية ، وتعظيم الذات لفرنسا على السطح مرة أخرى حين أصدر «اليورو» عام ١٩٩٨ ، وبناء على معاهدة «ماستريخت» أمام البنك الأوروبي ، فلا بد من تحديد فترة ثمانى سنوات . وقد اتفقت الأمم الأوروبية - ما عدا فرنسا - على اختيار « ويم دوينيرج » الرئيس السابق للبنك الوطنى الهولندي، وأما الفرنسيين الذين شعروا بهجوم خفى منذ عجزت لغتهم عن اللحاق باللغة الدولية ، سواء الأكاديمية أو التى تستلزمها إدارة الأعمال ، وكانوا قد تقدمو بترشيح مواطنهم « جين كلود تيشيت » ، رئيس البنك الوطنى الفرنسي ، وبذا الفرنسيون كما لو كانوا قد جمدوا أمام طريق مسدود لأن تعين « تيشيت » لم يكن ليحظى بموافقة الأعضاء الآخرين فى الاتحاد الأوروبي . خلال هذا ، كان الحل هو أن يختار « دوينيرج » أن يتنحى عن منصبه بعد أول أربع سنوات ، وأن يشغل ذلك المنصب « تيشيت » للأربع سنوات التالية ، وبالرغم

أن هذا يبيو هزيمة لمعاهدة «ماستريخت» ، فقد تم التتويه بأن هذا الترتيب كان تطوعيا ، ولذلك بقيت الاحتياجات القانونية لالمعاهدة (نظيرية) وغير منتهكة، ومثلاً حدث من الفرنسيين من مشاكل في هجاء الكلمة «كونكورد» وفي قصة العملة «إيكو» ومثل هذا الحل الإضطراري الذي اتخذته أمة لتحايل به على مواجهة قانون المعاهدة والتصويت الإجماعي بالموافقة عليه يشكلان مغزى واضحا . وبالرغم من ذلك ، فإن ما يميز الفرنسيين من الخارج هو مرة أخرى تنفيذ موضوع ظاهري تقوم به بولة محابية . ويشعر الفرنسيون بأنهم وضعوا بضمthem، مثلاً تؤثر أدوات الوسم الخارجي على الخلايا الحية، أو الققطط التي ترش بعطر مميز ، ليعلم منطقة جديدة ، وهذا هو تفسير سلوكهم .

يمكن للجينات في داخل الخلايا أن تكون شفرة للسمات التي تسمح لها بالتعرف على أحدها الآخر ، وتميز «نفس النوع» من «النوع الآخر» ، ولكن حين تخطئ جينات التعرف ، تحدث أمراض فقد المناعة، حيث إن الأمراض القاتلة يمكن أن تلى فشل خلايا الجسم في التعرف على بعضها، فيتم التعرف عليها كما لو كانت الخلايا من «نفس النوع» خلايا «نوع آخر»، وبذلك يصبح فهم أكثر الأمراض الإنسانية المزعجة أسهل حينما ينظر إليها كأنعكاس للطريقة التي تسلك بها تلك الخلايا الوحيدة ، وفي الحقيقة، لسنا أكثر من مستعمرات من أشياء حية وحيدة ومستقلة . ويشبه الصراع الأبدى في داخل المجتمع الإنساني ما يحدث بين الخلايا في أجسامنا شبهًا عجيبة، حيث يعتمد الحفاظ على صحتنا على جهازنا المناعي ، فصعوداً من أبسط صور الحياة ، نجد أن للخلايا الوحيدة قرة فطرية على التعرف على الخلايا من «نفس النوع» ورفض «النوع الآخر» ، فإذا كنت تعانى من بقعة في يدك، فإن الخلايا البيضاء ستتحيط بها وفي الوقت نفسه ستذهب بعيدا . ولكن إذا كانت مشكلتك ليست في لطخة ، ولكن في نقل كلية إليك ، فسوف تتبه استجابة كل جهاز المناعة لتعمل ضد هذه الكلية الأجنبية وتدميرها . ويشكل التعرف على «نفس النوع» وعلى «النوع الآخر» أحد أهم صفات الخلايا الحية ، وأعتقد أن ذلك يتجلّى في الطريقة التي تتفاعل بها مع بعضاً ، فالجينات تكون الواسمات لعالم هوية خلائنا ، بالضبط، كما تحب الكلاب أن تقتفي أثر بعضها بواسطة الرائحة ، وتكون بنفسها علامات مميزة خاصة بها كوسيلة لتحديد الهوية ، ويماثل هذا بالضبط نفس الغرض من إصدار عملة موحدة أو كلمة موحدة

دولية في منطقة أخرى ، وسوف تكشف دراسة الطريقة التي تتعامل بها الخلايا عن مصدر القوة وراء علم الحياة (البيولوجيا) الاجتماعي . ففي نفس الوقت الذي نعتقد فيه أن العلم اكتشف كل شيء تقريباً يستحق الاكتشاف ، أعتقد أننا نقف بالضبط على أبواب فجر علم جديد ، يتضمن إحياء للعلم الحقيقي ، فقد انحدر مستوى العلم الكامن في كمية البيانات الهائلة المحيطة بنا ، عن ذلك الذي كان في عوالم الفلسفة الطبيعية ، ولكنه سيسعد مكانته في الحقب القادمة ويصبح أكثر تنويراً وإحياء من أي شيء شهدناه منذ نزول عصر النهضة . وقد يكون من المفيد أن يذكرنا ذلك بطبيعة الحضارة البشرية وجذور التواضع الذي لا بد وأن ننظر به إلى زماننا ، وكذلك نقدر احترام الذات الذي قد نجده في قلوبنا .

لا يوجد شيء حتمي بالنسبة للصراع في المجتمع الإنساني ، إذا كان نسلك سلوكاً إنسانياً كافياً لاستيعاب اختلافاتنا الثقافية . ولنأخذ منطقة مثل المغرب التي تقع جنوب البحر المتوسط على سبيل المثال ، حيث تجد أرثوذوكسيين وبهوداً متحررين ومسيحيين من كل المذاهب ، من الماروني إلى الكاثوليكي ، وعرباً ، سواء قبائل الطوارق أو البدو ، يتعايشون معاً كجيران متساوين . وتحتفل الولايات المتحدة بالتباهي الثقافي بين مواطنيها ، وت تكون أمم مثل موريشيوس من ثقافات مختلفة متقبلة على عالياتها ، وتنسجم مع الحياة اليومية ، وأعتقد أن طريقنا الوحيد للتقدم في المستقبل تكمن في استبعاد الاعتقاد الأحمق بأن كل الناس متماثلين ، فهذا الاعتقاد خطير وغير علمي ، حيث يختلف السود اختلافاً كبيراً عن البيض ، كما يختلف النساء عن الرجال اختلافاً بيئياً ، وكذلك نجد أهالي مقاطعة ويلز مختلفين اختلافاً كبيراً من الناحية الثقافية عن الإنجليز ، بينما الألمان يطابقون التيوتونيين بالضبط ، كما يتصف الفرنسيون بالزهو وبعض الأنانية . أما الأسبانيون فهم جنس متعب لا يرضي ، ومنفر بسبب الدقة المبالغ فيها ، وبينما الإيطاليون عاطفيون وانبساطيون ، فيتميز الأميركيون بأنهم وبيون وضيقوا الأفق . أما نحن الإنجليز ، فتجدنا أكثر الأجناس التي قابلتها في رحلاتي رباء ، ولا أكتب هذا مجرد تسجيل المشاكل التي حدثت لي مع الآخرين ، وإنما مجرد أنني سعيد للاحتفاء بالنوافذ المتعاكسة في ثقافتنا الخاصة ، فالبلاد التي تختلف فيها الثقافات اختلافاً ملحوظاً ، قد احترمت مصالحها وقيمها ، ولكن حيثما يعلم الناس أنهم متميزون ، تبدأ المشاكل في الابتعاد . وتنشأ المشاكل في الأمم ، حيث توجد جماعات مختلفة الثقافات ، ولكن لا أحد يتقبل هذا الاختلاف ، فهو لاء الناس يرغمون

كلهم على الانغماط في تراب هذا الخلاف الثقافي ، وهذا يفسر أسباب الصعوبات التي يواجهها لبنان وشمال إيرلندا ، فقد كان هذا حيث لم يتم تشجيع الناس على الترحيب بالاختلاف في ثقافاتهم .

سبق أن لاحظنا اكتساب المعالم الثقافية في الحقب الأخيرة ، فحين انقسمت ألمانيا إلى شطرين ، كان يوجد إحساس نولي بالاعتداء على أهل تلك الأمة ، وأدى حصار برلين الغربية (التي أصبحت محاصرة بأرض أجنبية، هي جمهورية ألمانيا الديمقراطية) إلى رحلات لا تتوقف لنقل الإمدادات الحيوية بين الشطرين ، كانت مثيرة للشفقة، حيث انقسمت العائلات بواسطة حائط ، وقد انقسم الجيران قسمين نتيجة لهذا الحائط المصنوع من الخرسانة والسلك الشائك . وكان الإحساس الأكبر الغالب على نفسي خلال زياراتي لألمانيا الشرقية هو بفقد الاتصال بالأحياء في الغرب ، فلما انهار الحائط. وبينما كان نقف تحت بوابة «براندنبورج» نحتفل بتحقيق الوحدة بين شطري برلين ، في عام ١٩٨٩ رفرفت الأخبار ، وقصفت الألعاب النارية في السماء عند منتصف الليل كانت الطواير المسلحة تنوب في الظلال على حين بقي الحشد المكون من مليوني شخص سعداء وضاحكين ، ومنذ ذلك الوقت اتضحت تأثيرات فترة التفرقة ، حيث كانت الأجور متباعدة بين العاملين في الشطرين ، فرضت في العاصمة «بون» ضد الذين عاشوا في الشرق ، وأصبح الألمان الشرقيون الذي يسمى الواحد منهم «أوسي» (اختصار الكلمة الإنجليزية) «شرقي» وينظر إليه بازدراء - من وجهة النظر المادية الغربية - من جانب البرلينيين الذين ينظرون إلى الشرقيين كمخلوقات أدنى منهم . وهكذا أدى الحدث البسيط من شق المجتمع إلى نصفين لعدة أجيال إلى تمييز ثقافي خلق أعداء جددا كانوا من قبل أصدقاء. إنها اختلافاتنا التي تصنع مما نحن عليه ، ولكن لا نزال نعتقد أن الأمر ينحصر في وجود «تطابق» مثالي يدعم أساس المجتمع الإنساني حيث تلخص بعض الأغانى الشعبية هذه الفكرة ، حيث تغنى فرقة «ثعلت المرك الأزرق» في التسجيل المعروف باسم «إناء المنشهر» الذي يتجه حتما إلى «الملونين بلون القهوة» وأغنية «كان لدينا الأبنوسى والعاجى» لبول مكارتنى ، و «عجائب ستيفى» (المغفون يبعدون عن بعضهم ١٣٠٠ كيلو متر ، بما يعادل ٨٠٠ ميل) لأنهم لم يتقابلا حين وضعوا هذه التسجيلات) ، مما يؤكد أننا كلنا متساوون تحت أغطية

بشراتنا ، ورغم اختلاف الألوانـا ، وفي نهاية الأمر ، فلسنا جميعا ملونين بلون القهوةـ،
ويشكل التمييز العنصري كارثة رهيبة ، مما يدعونا إلى أن تعلم الناس حقائقه ،
وينبغي ألا نجعل من أخطاء العصور القديمة في الاعتقاد بأن جنساً أرقى من أي
جنس آخر ، فأجنس بني الإنسان ليست متطابقةـ، على الرغم من تساويها ، ولا يجب
أبداً أن يعني الاحتفاء بالاختلافات الثقافية زرع الشعور بالفوقية ، الذي تكمن فيه بذرة
النازية ، وبهذا الفهم من ناحيتناـ، فلا يستطيع أحد التراجع إلى اعتقاد أن الثقافةـ
الخاصة به أفضل نوعاً ما . ولا يمكن للمعلقين أن يجروا ملجاً في اعتقاد أن الكراهيةـ
العنصرية تعبـر عن تقدير متدن للذات من جانب المعتمـدـ ، فيشكل رفض «الغير» جزءـاـ
فطرياـ في الحياة ، ولكن كـآدميين نملك القدرة على التمسـك بالإنسانية ، والثقةـ والفهمـ ،
وهو ما تفعله خلـيـانا الوحيدةـ التي قد تفهمـ بها أنفسـنا ، فيمكنـ أن تجلـوـ مزرعةـ كائنـاتـ
دقـيقـةـ نواحـ جديدةـ فيـ الإنسانـ .

آمال في المستقبل

نحن على اعتاب مستقبل بهيج ، وكل ما علينا أن نعلمه الآن هو ربط المفهوم الخاص بالخلية الوحيدة بفهمنا للسلوك الإنساني ، فقد تجمعت الخلايا معاً لتمكن هذه الخلايا من ملء أمكنة بيئية ملائمة جديدة ، وبنمية جدر سلليولوزية وستصبح نباتاً يقف طويلاً ، أو حول أجزاء من نفسك إلى زعافن وسيتمكن السباحة ، أو قم بنمية بعض منها لتصبح رئتين ، وقد تتشى على الأرض الجافة ، ففي داخل أجسامنا يمكن البحر الداخلي المالح الذي كان يوجد في الحياة السابقة ، وكان الغرض من أعضاء الإحساس هو المحافظة على ذلك النظام ، ويتم ذلك جزئياً بالعثور على شركاء للتزاوج والتعرف على هويتهم ، ولكن حواسنا تجد التعبير اليومي من خلال تعين مواضع التزويد بالطعام والماء ، فهذا هو الغرض من الجسم الإنساني الذي يوجد أساساً لينتاج خلايا جرثومية تورث شيئاً ما من طبيعتنا إلى الجيل التالي. وليس هذا فقط الغرض الوحيد من الحياة، إذ أن الحرمان من الإنجاب ، وارتباك الشتوذ الجنسي والفواجع ، تلعب أدواراً ذات قيمة اجتماعية متساوية. وفي بعض الحالات، يجد البعض الإبداعي الذي يعبر عنه معظم الناس من خلال إنتاج أجيال جديدة من الأطفال ، متتفساً من خلال مظاهر أخرى .

وعلى الرغم من أننا يمكننا أن نرى كأجسام مثمرة مستمرة ، فالجنس الإنساني الحقيقي خالد ، لأنه لا يموت أبداً ، وهذا صحيح بالنسبة للبو胥ة والحيوان المنوى . ودعنا ننظر بإمعان في الحيوان المنوى ، فإذا كانت البو胥ة لا تفعل شيئاً عدا الرقاد هناك ، في حين يقوم الحيوان المنوى فعلاً بأشياء ويكتشف مناطق جديدة من الرحم ، فلأن البو胥ة خلية مستقرة بالغة التعقيد ، وإذا كنت ستقوم بعزل حيوان منوى حتى على شريحة مجهرية وسألت أحد المتخصصين في الأحياء الدقيقة - وبالمناسبة، لم يكن رأى حيواناً منوياً من قبل - عن هوية هذا الكائن ، فقد يجب بأن ما يراه هو

ميکروب سوطی ، وقد يكون أحد أنواع المتعضيات وحيدة الخلية ، وقد تستمر في السؤال عن النوع الذي ينتمي إليه هذا الكائن الدقيق ، فتكون إجابة ذلك المتخصص أن هناك ألفا من تلك الأنواع في مياه البركة، يمكن أن يكون غالباً أحد المجموعات التي لا يمكن حصر عددها ، فلا يدعوا أن يكون هذا الكائن الدقيق ميکروبياً ذا سوط، يسبح فيما حوله ، ولكن هذا الكائن هو الخلية التي تحمل خلاصة الجنس الإنساني ، وكذلك الحال مع البوبيضة، وقد يستنتج المتخصص السازاج حين يرى خلية بهذه البوبيضة أن ما يراه هو طور سكون لأحد الكائنات، لأنها لم تتحرك فعلاً ، فليس لها أهداب ، وهي لا تزحف ، بل ترقد غنية في الغذاء المخمر ، ولكنها يمكن كذلك أن تكون ميکروبياً وحيد الخلية مثل الفرطيس (متعض وحيد الخلية) وتحتوي خلية مثل هذا الكائن على منظومة تتكامل فيها الوظائف. بمفهوم تقسيم العمل - ما بين الحركة والاتصال ، ونقل السوائل ، وهضم وتمثيل الغذاء ، والإحساس وتخزين الغذاء ، كما تشمل أنظمة معقدة للتحكم والتنظيم عن طريق التقييم المرتبط بالمعلومات ، لحفظ على اتزان هذا النظام بأكمله .

فليس في مظهر خلية الحيوان المنوى والبوبيضة ما يوحى بأنهما سيتحداان وأن هذه الخلية البريئة الكروية قد تصاب بجرثومة سابحة تأتى وتتسبب في دخول البوبيضة سيئة الحظ في مرحلة تعرف باسم «التطور الجنيني» ولا يمكن أن يت肯هن أحد بأن هذه الكائنات وحيدة الخلية قد تتحدد لتنتج أناساً ، والسبب الوحيد لذلك هو لأننا أجسام مثمرة يعتمد عليها بقاء هذه الكائنات البسيطة وحيدة الخلية ، التي تعوم في بيئتها الملحية من الملحى، كما تعودت أن تعوم في الماء دائمًا من قبل . وفي الحقيقة، فإن الملحى قليلاً مثل الدموع ، لأن صور الحياة هذه نشأت في البحر ، حيث تعودت دائمًا على الحياة ، وطورت صورة من جسم مثمر أكبر يمكنه التوالد واحتواء جزء من البحر الذي يمكنه البقاء فيه، فيتمثل الحيوان المنوى ميکروب الجنس الإنساني الذي يعوم في البحر كما كان الحال من آلاف ملايين السنين وأكثر ، فتشكل هذه الأجسام المثمرة الهاجعة القشرة الخارجية للحبة التي ينتجها الحيوان المنوى الحالد ، وهي حقيقة طبيعية نوعنا .

كنت قد أشرت إلى الصعوبة التي يواجهها الفلاسفة في الربط بين البوبيضة المخصبة والإنسان البالغ ، فمن ناحية لا تزال هذه البوبيضة المخصبة بسيطة وغير معقدة ، لأنها خلية وحيدة ، لكنها تحتوى على كل المعلومات الجينية المطلوبة لبناء

طائرات الكونكورد والطيران بها ، ولكن كيف يمكن أن تربط بين الخلية الوحيدة والشخص البالغ المكون من خلايا عديدة ؟ استبدلت فلسفة هذا السؤال بالعلم لفترة طويلة جدا ، وتوجد إجابة على هذا السؤال. تصور خلية كائن من الكائنات الأولية، التي قد تبدو كنظام مخطط من الوظائف المنفصلة ، ولكن هذا النموذج لا يطابق تماما ما يحدث في البويضة المنفصلة ، لأنها في طور سكون تنتظر بدء الأحداث .

ولكن إذا تخيلت خلية كروية تماما ، فنجد النُّوئيات في مركزها، (ناقشنا ذلك في حالة اللوكوسوفايلم) وتحتوى النواة الصغيرة على مركب (DNA) الرئيسي ، يحيط بها النواة الكبيرة التي تنظم ما ترجمه النوية إلى أحداث خاصة بالميلول التي تستنهض ظاهرة الخلية الناضجة المعقّدة ، وتنتشر حول هذا المركز مناطق تمد الخلية بالوظائف الآتية :

- الاتصال ، لأن المتعضيات تحتاج إليه .
- نقل السوائل ، لأن الخلايا (بمجرد الحصول عليه، تحتاج لهضمه ثم نقله مهضوما إلى مختلف أجزاء الجسم .
- تمييز الإحساس ، لأن المتعضيات تحتاج إلى الإحساس بما يحيط ، فسوف تكتشفه ، فإذا كان المتبه بغضا فإنها تثار وتعوم بعيدا عنه لأنها ميّزت أنه بغرض .
- تخزين الغذاء ، الذي تكون البويضة غنية به ، بينما لا يحتوى الحيوان غالبا على أي منه ، وتحتوى الأوليات على مركز لتخزين الغذاء ، لأنك لا تعلم أبدا متى تحتاجه .
- تعادل أجسام تخزين احتياطي الغذاء في المتعضيات، مخزن الجمعة للذكر متوسطي العمر .
- مراكز الهضم، وتمثل الغذاء ، وهي غنية عن الشرح .
- جهاز الحركة ، الذي لم يتطور في البويضة التي غالبا ما تحتاج إلى طور سكون ، ولكن الكثير من الخلايا الحيوانية التي صنعتنا منها تستطيع الحركة ، وإذا نظرت إلى فيلم تليفزيوني مأخوذ مع مرور الوقت للخلايا الإنسانية النامية في أنبوبية ، فستراها تموح بنشاط عظيم . وبالرغم من أنه يندر أن يخبرك المعلقون أنه فيلم صور مع مرور الوقت ، لذلك فمن السهل إعطاء الانطباع بأن ذلك يشبه حقيقة ما تفعله

الخلايا في الوقت الحقيقي . وينبغي التأكيد على أن تحرّكات الخلية بطئه في العادة ، وتبيّن محمومة فقط عندما يتم إسراع حركتها بدرجة كبيرة .

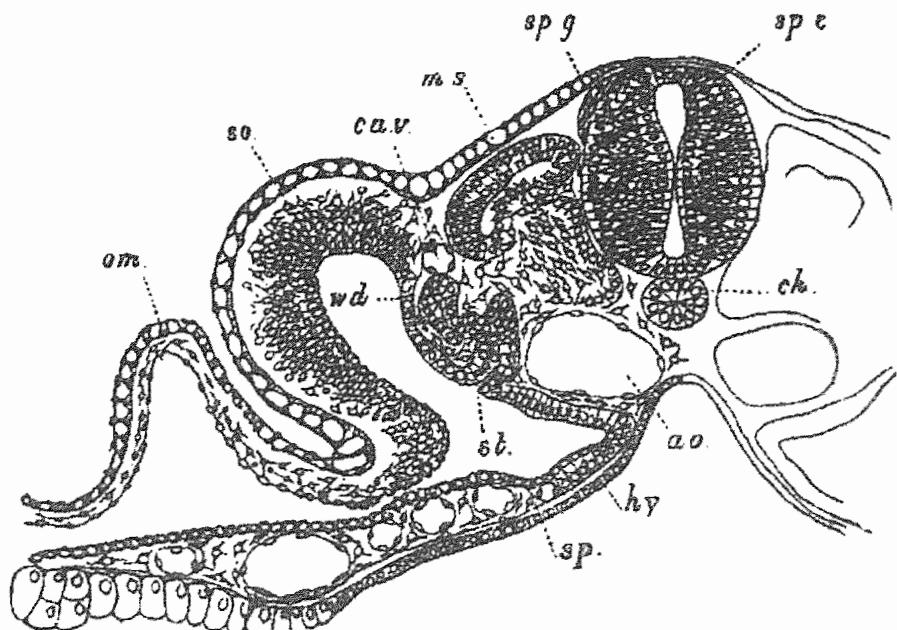
إذن ، كيف نربط هذه الخواص لخلية وحيدة بخلية عديمة لإنسان بالغ ؟ طبقاً لهذا النموذج ، يتم تفویض الوظائف المتخصصة التي تقوم بها الخلية الوحيدة في الكائنات عديدة الخلايا إلى خلية تصبح كل مجموعة منها متخصصة لأداء مهمه معينة . ودعنا نفكّر في أجهزة الحركة ، فنزعه الحركة في الخلية الوحيدة تترجم إلى وظائف متخصصة تنفذها خلية العضلات المخططة ، وهذا هو ما تقوم به خلية العضلة فوق كل وظيفة أخرى ، وتحتفظ فقط بقدرة محدودة على تنفيذ الوظائف الأخرى ، وقد طورت الخلايا العصبية « البروتين العصبي » الخاص بها ، حتى تصبح أغلب الخلايا مكرسة لتنفيذ إرسال وتحليل وتصنيف المعلومات على مدى واسع بحيث تدخل كل هذه العمليات في كل خلية . وبالمثل ، فيتمثل انتقال السوائل داخل الخلية الوحيدة الوظيفة المتخصصة في الجهاز الوروي ، وبهذه الطريقة يمكننا أن نفسّر العلاقة بين البويضة والشخص البالغ التي حيرت علماء الحياة لقرون عدة . فقد صدر وصف للبويضة ، نشرها زولا المعلم الخاص لليوفنهويك في عام ١٦٧٢ ، المسمى « رايبر دى جراف ». ويجب علينا استبعاد الفكرة القائلة أن الخلية تكون بطريقة ما حسبما يصبح شخصاً ، وبدلاً من هذه الفكرة فإن هذا الشخص يتّبع من الإظهار السلوكى للخلية المنفصلة التي تكون كلنا منها ، ويثبت المجهر هذا المنظر : تتطور الخلايا من حيث تتّطور الخلايا المتخصصة (خلية الساق أو الجزء) ، فهي تشابه تلك الجنينية غير المتخصصة . وكان من التقليدي أن ينظر إلى هذه الخلايا على أنها غير متخصصة ، ولكن من المعقول أكثر أن نستنتج أنها فعلاً زائدة ، فليست المسألة في أنها لا تستطيع عمل الكثير ، ولكن في أنها تستطيع أن تفعل القليل من كل شيء .

من المهم أن نعلم أن الخلايا في الجسم البالغ ، تصنّع قراراتها وتتصرف بنزّع تحكم من كل الجسم ، فإذا كانت لديك سُن مخلوّعة ، فقد تجد جزءاً صغيراً من التجويف العظمي متربّكاً ليبرز فوق اللثة ، وأحياناً ينكسر جزء من الجذر ويُفقد داخل التجويف الفارغ ، وقد تتّوقع طبقاً لطريقة التعليم التقليدية عن الطريقة التي يستجيب بها كل الجسم أن تظل العظام البارزة كمشكلة : يمكن أن تعمل قطعة الجذر المفقودة داخل التجويف كبؤرة للإصابة باليكروبات لسنوات قادمة ، ويتفق هذا مع الفهم

الطبي الجارى ، ولكن إذا نظرنا لتلك الأحداث من وجهة نظر تجاور الخلايا الوحيدة ، فإن مصير كل حالة تصبح مختلفة تماما ، حيث تتجمع الخلايا حول موضع العضة الناتئة وتترع منها الكالسيوم بالتدريج، حيث يتجمع فى قاع النتو، نسيج تكسر خلايا العظم وتمتصه خلال أسبوع فلا يبقى له أثر . تتكاثر خلايا اللثة فى نظام تساهمى لتكلف موقع النسيج الجديد ، وفي خلال شهر لا يمكنك أبدا أن تعرف أن تلفا حادث. ويكون مصير الجزء المكسور من الجنز مشابها ، فخلال أسابيع قليلة من الخلع يبرز الجزء المخلوع على سطح التجويف الذى تم شفاؤه وتنطلق اللثة بدون الحاجة إلى خيطة تالية . جرب أن تقطع فرعا من شجرة الخطمية، وسيحدث شيء مشابه، حيث تنشط الخلايا المحيطة بالكاميرا إلى أقصى درجة ، وتتلاصق لسدة الثغرة ، وسوف يتم التئام القطع والسيطرة على التلف. لا يصلح هنا علي الإطلاق الادعاء بأن هذه النظم قد نشأت بشكل ما ، حيث تتمثل آليات التئام في كل من خلع الأسنان ونشر فروع الأشجار ، فالذى يحدث هو أن الخلايا في هذه المناطق تنشط ذاتيا وتتصرف بنظام تساهمى يحفظ للجسم سلامته، ولا تخضع أى من مكونات هذا النظام لأى سيطرة عصبية أو هرمونية ، حيث تسير آلياتها في مسارات العالم الخاص بالخلايا ، بدون رجوع إلى الكائن ككل .

ظهر الآن أن الاتصال بين الخلايا المنفردة هام لصحة العين ، وفي بعض حالات قدرة القرنية تتوقف الخلايا عن الاتصال ببعضها ، مما يؤدي إلى تمزق البيئة المحلية التي تعيش فيها الخلية ، ويحدث خلل بسبب تكوين السحابة على العين ومشاكل لاحقة تهدد الإبصار .

تعرف الخلايا أيضا متى تموت ، حيث تشكل برمجة انتحار الخلية جزءاً هاماً من الحياة . وقد رأينا الأعغان المخاطية مثل عفن «ديكتيستيليان» تتحرك معا لتكون كائناً مفرداً وتنتج حينئذ ساقاً هوائياً، وحاملًا جرثومياً، سحاب كبيراً من الجراثيم التي يمكن أن تتحرر في مهب الرياح، فتتعلم الخلايا الدور المتوقع أن تلعبه ، فيضحي بالخلايا التي تكون الفرع الهوائي ليتمكنها التكاثر . وتجرى في أجسامنا عمليات مشابهة ، فنحن مولدون بعدة في الصدر، هي الغدة السعترية «الثيرموسية» ، التي تختفي ببطء خلال فترة البلوغ .



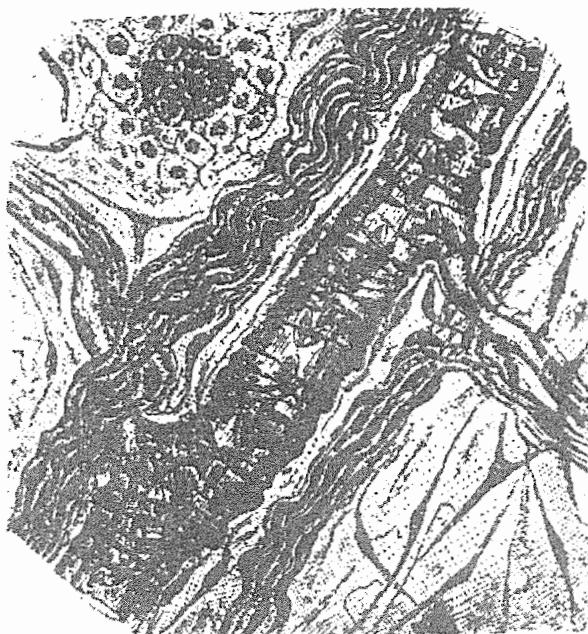
شكل (٤٦)

خلايا في مراحل جنينية مبكرة أخذة في البلوغ

يمثل هذا اللحن الراقص الجميل ، جنيناً أخذنا في التطور تمت دراسته منذ قرن، ونرى هنا خلايا جنين بط يتطور ، وقد نشر هذا المنظر القطاعي في المجلة ربع السنوية لعلوم المجهر عام ١٨٧٥ . يمكن بوضوح أن ترى الحبل الشوكي التام التطور (s.p.c.) وبداية العمود الفقري (ch) والأورطي (ao) ووعاء الدم الرئيس وحزن العضلات المبكرة (m.s) .

حيث تقع تحت عظمة الصدر، وتشبه ورقة نبات «السعتر» الذي اشتقت منه اسم الغدة ، تمثل هذه الغدة المركز المكثف لإنتاج وتدريب الخلايا الليمفاوية على تمييز الصديق من العدو، وتلك الخلايا مشتقة من الخلايا السعترية المعروفة باسم «خلايا س» (س من السعتر) ، وهي المتميزة في محاربة الأمراض . ومن الطريف أن العديد منها يظل في الخلية بدلاً من التوران مع مجرى الدم ، فهي تعيش وتقوم داخل قشرة الغدة ، ونحن نعلم أهميتها البالغة ، لأنه إذا لم تكن تلك الغدة موجودة خلال الطفولة ، فسيتعرض الطفل لمرض بطء التدمير. ومع ذلك ، فالغدة أصغر كثيراً في البالغين ، ويحل الدهن محل الفراغات حيث كانت الخلايا الليمفاوية موجودة من قبل ، وهذا فقد البطء في الغدة مبرمجة أيضاً لموت الغدة . يعتقد عديد من العلماء أن هذه الظاهرة

هامة مثل انقسام الخلية ، يقال إنه لا بد من وجود توازن دقيق بين الانقسام الاختزالي والانتحار المبرمج للخلايا في جسم البالغ السليم .



شكل (٤٧)

تخصم الخلايا الحيوانية النامية

هذا الرسم الإيضاحي إلى لخلايا حية من كتاب دراسي من العصر الفيكتوري، يظهر بوضوح كيف تبعث الجينات إشارة إلى الخلايا أثناء قيامها بالشخص، وهذه هي الشبكة الشفافة لقديم ضفدع، يمكن اختبارها بسهولة بدون ضرر للضفدع، وقد وصف ليونيل الذي أجرى هذه الدراسات في خمسينيات القرن التاسع عشر، حيث وصف الوعاء الدموي (في المركز) حزم الألياف العصبية كل من الجانبين، ويوجد في أسفل يمين الشكل بداعمات خلايا ليفية، التي تساعد في حفظ الأنسجة في الحيوانات البالغة.

تشكل معرفة الوقت الذي تتوقف فيه الخلية عن الانقسام أحد الأشياء الهامة لها ، فت تكون الأورام إذا ظلت الخلايا تنقسم في حين لا يجب إلا تقوم بالانقسام . فإذا انتشرت في الجسم من طرف الورم ، فسوف ينتهي الأمر بالسرطان الذي وجدت الجينات المسئولة عن بعض صوره ، وكذلك فإننا نعلم أن بعض الصور

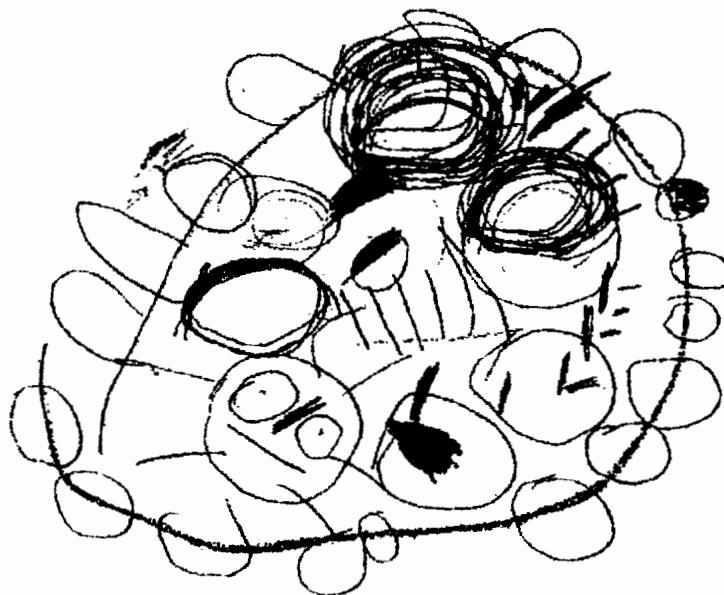
الأخرى منه تكون ناتجة عن فيروس ، مثل مرض ابيضاض الدم (الليوكيميا) في الطيور ، بالرغم من أننا لا نجد هذه الفيروسات في مرض ابيضاض الدم الذي يصيب الأدميين ، وربما سنجدها في الوقت المناسب حين اكتشفت أول الجينات المسئولة للسرطان ، سميت «أنكوجينات» (نسبة إلى من يقومون بدراسة السرطان) .

بعد فترة حماس أولى بدأ الأمر يبدو كأنما كانت هذه «الأنكوجينات» «داخلة» في تركيب جينات صور قليلة من السرطان الأدمي. وكنا نميل إلى اعتبار السرطانات كما لو كانت خلاياها قد تلقت دفعاً، وأن الجينات المسئولة عنها ذات قوة نمو بالغة الارتفاع، وعلى هذا ، يشبه الخلية السرطانية السيارة حين نضغط على بواسة البنزين التي تجعلها تسرع. وقد تعودت أن أستخدم طريقة مختلفة للنظر إلى هذا الموضوع، وتخيّل أن خلية السرطان تشبه سيارة يحاول محركها دائمًا أن يقودها، فنجد أن سرعتها غير قابلة للتحكم بواسطة بواسة الإسراع (البنزين)، ولكن بواسطة الكابحة (الفرملة) ، بينما تجد أن الخلايا العاديّة تستجيب للكبح ، وتتوقف عن التضاعف في الوقت الصحيح، وفي هذه الحالة، لا تنتج خلية سرطانية من زيادة غاز ، ولكن نتيجة لعدم كفاية التوقف. ونحن نعلم أن العديد من المواد المسرطنة هي مركبات تتلف الخلايا ، ويصعب تخيل كيف يمكن لشيء كهذا أن يجعلها تعمل أسرع بشكل ما ، ولكن إذا كان اللوك الطبيعي لنظام هو الإسراع ، فإنه من الأسهل رؤية كيف يسبب دمار جهاز الكبح (الفرملة) خروج هذا النظام عن السيطرة . وقد تكون هناك أيضًا إمكانية لعلاج السرطان .

وينبغي علينا عند التعامل مع نموذج «إسراع السيارة» أن نوقف إمداد المحرك بالوقود ، أما في حالة نظرية الكوابح (الفرامل) فكل ما علينا أن نفعله هو أن نصلح من خللها ونعيدها إلى الوضع الذي تكون فيه تحت السيطرة . وتقربنا دراسة الخلايا الوحيدة وكيفية تنشيط أو تثبيط الجينات فيها، من فهم السرطان .

ونحن مرتبطون ارتباطاً وثيقاً خلال حياتنا بعالم الميكروبات وحيدة الخلية أكثر مما نتصور، فلا تصبح ميكروبات فقط حين نمارس التكاثر وهي الأكثر حسماً في حياتنا ، ولكن جيناتنا قد تمنحنا خوفاً غريزياً نابعاً من إحساس الخلايا الوحيدة ، وفي عالم الفن ، توجد لوحات تجسد أشكالاً عضوية يبدو بعضها كما لو كان تجسيداً للتركيب

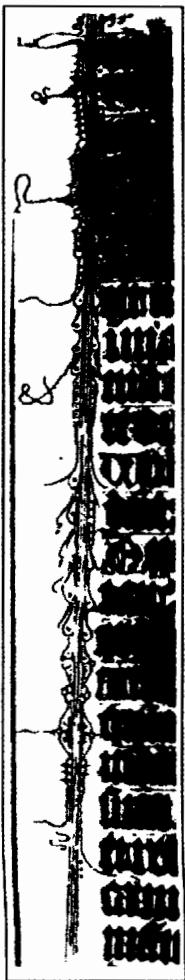
الخلوي في عقل الفنان ، وبالرغم من معقولية أن تفرض أن هذه الأشكال قد تم تعلمها عن طريق التعود على ممارسة العلم العام ، فهناك نماذج أخرى يصعب نبذها ، فلأحيانا يخترع الأطفال رسوما تبدو مثل صور الخلايا . خلال دراساتي الأخيرة لسودات القرون الوسطى ، اجتنبته دراسة فن تزيين الحواف المزخرفة للنصوص ، فوجدت أن الزخرفة كانت على شكل خلايا ، وتبعد مثل الأنسجة عند النظر إليها . وهنا صورة تبدو أنها رسمت بناء على وعي بشكل الخلية ، وفوق ذلك أيضا ، فقد رسمت منذ عدة قرون بما لا يدع مكانا للتفكير في أنها رسمت نتيجة لدراسة مجهرية ، فهل تشكل هذه الرسوم أيضا أصدا ؟



شكل (٤٨)

هل يرسم طفل في الثالثة من عمره خلية كائن متعدد ؟

تشير رسومات الأطفال الصغار أحيانا صور الخلايا الوحيدة ، فحياتنا كلنا بدأت كخلايا وحيدة ، فقد بدأنا كلنا الحياة كخلايا وحيدة . فنحن نضم خلال حياتنا أصدا لسلوك تلك الخلايا . وربما يكشف هذا الرسم الذي يبدو عشوائيا نتيجة لنهن غير مدرب عن نكبات باهتة من ميراثنا من تلك الخلايا .



شكل (٤٩)

زخارف القرون الوسطى وذاكرة الخلية

تتسم الكثير من الوثائق القديمة بالتوسيع في التزيين بالزخارف الهمashية التي ربما كانت في بعض الحالات تتضمن أصداء مرسومة بلاوعي لحياتها السابقة للكائنات وحيدة الخلية ، ويحوى هذا الرسم التخطيطي العجيب من القرون الوسطى المتخذ من مكتبة «سكيب باليتيك» في ولاية إلينويز زخارف هماشية تصور ما يشبه الخلايا بنسواطها ونواتها بحيث لا تخطئها العين ، ويظهر حرف (E) شيئاً مثل حيوان منوي يخصب بويضة . وقد تكون لطبيعتنا الخلوية صداتها في هذا الرسم المعد .

يستخدم الأطباء النفسيون اختبارا تقليديا باستخدام صورة كلب يمازح الفأر ميكى ذا اللون الأسود والذيل المستدق الطرف، والذى يخشى أن يقطع الكلب ذيله بواسطة بلطة يسلطها عليه . ويقال إن هذه الصورة تحمل معنى التهديد، كما يقال أن الرجال يبدون ارتدادا غريزيا لدى رؤيتها نتيجة لما تحمله من معنى ، فيستنتج من ذلك أن هذا هو الخوف من عملية الخصى ، وقد لا يكون الأمر بهذا الشكل ، وإنما هي صورة كلب على وشك قطع ذيل الفأر ، ولكن هذا الذيل طويل ورفيع يشبه بالضبط ذيل حيوان منوى ، فهل يمكن أن يكون ذلك هو الصدى في الذهن ؟ هناك بعض حيوانات تبدو أنها تفزع النساء ، مثل الفئران والثعابين ، ذيل الفأر والطبيعة المترعرعة لجسم الثعبان يذكران بحيوان منوى يقترب ، ويمكن أن يكون هناك صدى لطريقة دخول الحيوان المنوى في خلال التخصيب ، واستقبال المرأة لعنق حبيبها وما يتبعه ، وقد تجعل التفاسير النفسية المبنية على هذه الأسس معنى أكثر من تلك التفاسير التقليدية المتفق عليها ، ويدعى بعض الناس تذكرهم لوجودهم قبل المرحلة الجنينية ، وبالنسبة لهم ، فإن كل هذا الادعاء المستبعد قد يكون شظوية تناشرت من الإحساس بكل هذا الموضوع .

فهل يعني هذا المفهوم الجديد أن هذا الصراع مبرمج في الجينات ؟ بعض الناس يرون كمبر للحرب . فقد نشرت هيئة اليونسكو بيانا عن العرق ، يدين أي تبرير للسلوك العرقي المبني على أساس أنه ناتج طبيعة أملتها الجينات . وأكثر الاصطلاحات حداثة لهذا الرأى كان «بيان سيفيل» في ١٩٩٦ ، وفيه أنه خطأ من الناحية العلمية القول بأن المخلوقات الأدمية مبرمجة جينيا لتحارب . وحقيقة الأمر أن الوفود الذين جمعهم مؤتمر «سيفيل» لم يعلموا حقيقة ما إذا كان هناك وجود للبرمجة الجينية أصلا ، فلم يجر بحث على هذه القضية ، ولا توجد أى بحوث مشابهة تحمل ذلك المعنى .

وفي الواقع أن المؤسسات الرسمية تفضل أن تبني موقفا غير مبرر من العلم ، في حين لا يوجد العلم الحقيقي . ويعلم بنو الإنسان أنهم قادرون على تحقيق النفع لزملائهم لحماية الكوكب، وتوفير الغذاء للعالم الطبيعي ، حيث تصدر قرارات الحرب عن وعي يطغى على كل الأسباب المؤدية لتسوية الخلاف. ويتميز بنو الإنسان بأنهم كائنات محبة للمعرفة ، ومعقدة ، وذكية ، وموهوبة .

وقد تحاول أن تدعى أي صورة من الإنسانية مخفاة في جيناتك ، ولكن هذا الإدعاء لا يجد مبررا ، فمن الصحيح أن كروموزوم (٧) يحدث شفرة لإنتاج هرمون الذكورة (الستيستيرون) المرتبط بالسلوك العدواني ، ولكن الحرب هي مشروع مشترك ، فالذين يقودونها بعيدون عن الجنود المظلومين والمضحيين بأرواحهم ، فليست هناك جينات تجعلنا ننشئ مصانع للذخيرة يجني من ورائها أباطرة الحرب أرباحا طائلة ، ومهمما يكن من أمر ، فقد قدمت أدلة مستقاة من مصادر عديدة أن رفض «الغير» وأن الرغبة العميقه للرفض القوى للكائن «شديد الشبه بالغير» هو مكون موروث من مكونات طبيعة الحياة، وألة من آلات التطور الحيوي، ويكمّن فيه السر وراء ازدهار اللغات ، وكذلك يكمن المفتاح إلى تنوع الأجناس ، ويعتبر هذا أمراً تملّيه الحياة عند كل مستوياتها، فهو يساعد في تفسير نشأة دوافعنا ، ولكنه لا يمكنه أن يبرر تصرفاتنا الإنسانية تجاه بعضنا البعض حيث المفروض علينا أن نتعلم تفاعل الثقافات الاجتماعية ، فإذا غاب ذلك الجزء الهام من تعلمنا تحدث الحروب الأهلية ، وهنا أيضاً امتحان جوهري للصور الأخرى من الحياة، وللتيقن من المطابقة بين كيفية سلوك الأدمنين والطريقة التي تتصرف بها خلايانا أحيانا .

وفي السنوات الأخيرة، تركز كثير من الاهتمام على دراسة أمراض المناعة الذاتية، حين تبدأ الخلايا داخل الجسم تهاجم خلايا أخرى كان من المفروض - في الحقيقة - أن تتعايشهن معها ، فهناك أمراض تدخل في قائمة العلل التي يمكن علاجها بإصلاح الخل فيها ، ويجب أن ينصب الاهتمام على أن هذه الأمراض المتزامنة لتدمير النفس بسبب الاحتياج إلى التحكم في رفض «الغير» من الجسم للأعضاء المنقوله إليه وتحفيظ الثقل المأساوي وأمراض المناعة . وأرى تشابها جزئياً وثيقاً بين الطريقة التي تتفاعل بها الخلايا تفاعلاً متضاداً والطريقة التي تعرف بها أيضاً أجسام تلك الخلايا نعمة هذه الأمراض ، فالكلاب تقاتل بعنف أكثر مع بعضها أكثر مما يقاتل الكلب كائناً من نوع آخر ، وفي الحقيقة أن قتال الكلاب هو أعنف تفاعل يمكن أن تجد كلبك منغمساً فيه ، فالكلاب تقتل فريستها، نعم، ولكنها تقاتل لأن الكلاب الأخرى متشابهة في كونها كلباً، ولكنها مختلفة في المظهر والصفات، وأعتقد أنه حتى عند هذا المستوى المبدئي يمكن رؤية اختلافات طفيفة تبرز التأثير الأكبر للكيفية التي يعكس بها تمييز «الغير» على مرأة عالم الكائنات الدقيقة، أي الميكروبات .

تعتبر الحروب الطاحنة التي نراها حول العالم بين المجتمعات أمراضًا لفقد المناعة الذاتية ، ولكن في الناس هذه المرة . ورغم أن الآليات في جيناتها مصممة لتحمي ، إلا أنها لم تكن قد تطورت تحت ضغط المجتمع المعاصر. ومن حولنا نشاهد نتائج تمييز «نفس النوع» وعلى رفض «الغير» ، أو «النوع المخالف» كل يوم .

خلال عام ١٩٩٨رأينا عودة العديد من الأشخاص المدانين بالقتل في بلاد أجنبية، إلى بريطانيا (في حالة كانت الشخصية ممرضة، وفي حالة أخرى كان الشخصية طفلاً) ، وأحاطت بكل من الحالتين حالة واسعة من عدم الارتياح، وبدا أن قليلاً من الناس ينافقون إدانة المحكوم عليهم ، ومع ذلك، فقد حبيت العائدات غالباً كما لو كن نجمات. ويرجع السبب في هذا الاحتفاء في أنهن حكم عليهم بواسطة محاكم أجنبية ، وأن الجرائم التي ارتكبناها تمت في بلاد ذات ثقافات مختلفة، ولو كن ارتكبن جرائمهن داخل الوطن ، لاختفت مشاعرنا، ولكن لكون السيدات المدانات كن من «قومنا» وحوكمن في «محاكمهم» فقد تلقين دعماً واسعاً من وسائل الإعلام .

رأينا أيضاً أن الإيثار موجود في الجينات ، فتظهر الجماعة الكبيرة من خلايا منفصلة تتضمن معاً مكونة جرثومة العنف المخاطي على أراضي الغابات مبدية أن التضحية الذاتية فطرية في مجتمع الخلايا. وبين ظاهرة «داء العوز» أن انتحار الخلية وموتها البرمج هو ناحية حيوية من حياة الكائنات عديدة الخلايا ، حيث تظهر الطريقة التي يخاطر بها الوالدان بحياتهم لإنقاذ صغارهما ، كيف يشكل «الإيثار» جزءاً وقساً من الحياة ، ولا يحتاج إلى اقتباس أمثلة ، لأن التقارير عن الكلاب والقطط وحتى الطيور تظهر أن الآباء يعرضون حياتهم للخطر إذا وقع أبناؤهم في خطر حريق أو فيضان ، وكل نماذج ملامح الطبيعة ، حيث تتصرف الكائنات اليائسة تصرفًا يحقق نفعاً متبادلاً ، أكثر من مجرد الاستغلال، فتحمل البكتيريا الصحة للكائنات عديدة الخلايا ، وتقوم بتقديم خدمات لها مثل تثبيت النيتروجين للنباتات الوعائية وتفاعل مع الكائنات الأخرى لتحسين التربية ، وتعاون الفطريات والطحالب لتكوين الأشنات التي تستطيع وحدتها تكوين مستعمرات صخرية عارية وحجرية بارزة .

ولسنا في حاجة إلى أن نبحث عن «الإيثار» في المجتمع الإنساني ، حيث يعتني المعنون بحملاتهم التي كرسوا أنفسهم لها وغالباً بعيداً عن جانبية المكافأة المالية؛ بالطبع يوجد تفسير «أناني» لكل هذا، انعكس على مرأة الفكرة الخاصة بالجين

«الأناني» ، فالناس يفعلون أشياء لإدخال السرور على أنفسهم ، فإذا كانت العناية بأحد تسر بعض الناس ، فإن ظاهر الإيثار هو في حقيقته إرضاء «أناني» للنفس .

ينتفي هذا التفسير إلى نفس مقوله «الحياة كلها حلم ، وأنا أعيش الآن في حلم» ، ويمكنك أن تناقش الأمر بهذه الطريقة ، إلا أنه لا يوجد سبب للاستشهاد بتفسيرات سريالية في مواجهة الإيثار الذي يظهر من الناس لزملائهم ، وتكريس أنفسهم لخدمة الآخرين ، حيث تعمل ممرضات وأطباء الطوارئ عادة أكثر بكثير من متطلبات عملهم في مساعدة المرضى ، وتحفيظ معاناتهم ، فهل كان ذلك الرجل الشجاع الذي قفز في نهر «بوتومال» الثلجي لإنقاذ امرأة من الغرق ويريد الظهور على شاشة التلفزة ؟ إنه كان يخاطر بجيانتها في تلك العملية ، أو ربما كان «مدفوعاً» لحماية جيانتها ؟ لأن التعطيل بأن جيانتها استحثته على تدمير نفسه قد يكون تغييراً سحرياً للدافع «الأناني» .

وتجاري حرف الرعاية غالباً بمرتبات منخفضة نسبياً ، مما يربينا «الإيثار» الإنساني في أفضل صوره ، فهل يمكن أن يكون هؤلاء الناس يعتقدون هذه المهنة لكسب الاحترام من «رعاياهم» ؟ يوفر عالم الحيوان تذكيراً أكثر للتكرис الخالي من الأنانية في الأفراد ، سيقول المعارضون لهذا الرأي إن من يعتقدون هذه المهنة يتصرفون هكذا لكسب الاحترام ، وبذلك فلا يزال إرضاء النزعة الذاتية سائداً؛ إلا أن الناس يضخون بحياتهم لحماية حياة الحيوانات ، فهناك القليل من هواية الموت البطولي في الناس ، ونحن نرى أفعالاً من التكرис الصادق ، وسلوك «الإيثار» حولنا كل يوم . وتعتبر الفكرة العامة بأن «الإيثار» في حقيقته هو مجرد «أنانية» أحد الأسباب لعدم ثقة الناس ببعضهم في هذه الأيام . وبالرغم من ذلك ، فإننا مخلوقات تتبادل الدعم والمساعدة حيث يشكل التعاون والاعتماد المتبادل على الغير جزءاً من ميراثنا .

وتعمل الخلايا في داخل أجسامنا في تناغم تام خلال فترة حياتنا ، تماماً كما ينبغي على الناس أن يتفاعلوا بإيجابية ، فالخلايا عليها أن تفسر المعلومات وتعلم ما الذي ستعمله في الخطوة التالية ، فيما يختص بغزو أراض جديدة والطيران إلى الفضاء ، ويختبرون آلات جديدة لتساعد المجتمع ويحاولون جعل الحياة ذات معنى . ويعتبر التعاون الجيد التنظيم فيما بين مجتمعات خلائنا هو ما يجعل منها أدميين ، ويعكس سلوكنا سلوك تلك الخلايا ، فإذا فهمنا كيف تسلك الخلايا ، سنكتشف جنور سلوكنا .

وينبغي ألا نرتعى من مفهوم «الهندسة الوراثية» ، ولكن ينبغي أن نتعلم أهمية ما يمكنها أن تنجزه . ومن الصعب أن نواصل إرجاع السبب في ذلك إلى الله فقط ، وأنه لا دخل للإنسانية بذلك ، فالاعتقاد الديني يجب أن يتقبل بالتأكيد أن الذكاء الإنساني هو الإظهار الأكبر لغرض الخالق ، وأن إنتاج الأنواع الجديدة – من الكلاب والقطط، إلى القمح والذرة ، هو من بين أكبر إنجازات المؤمنين هنا، فالله أعطانا القدرة على البحث في الجين ، ولكننا يجب أن نكفل ألا يساء استخدام نتائج هذه البحوث لملائمة النفعية التجارية الفجة، ذات المدى القصير ، ولا يجب أبداً أن نحمل واجباتنا المستقبلي عد خدمتنا لحملة الأسهم .

طرقنا فيما سبق موضوع الحرمان من الأطفال ، وأيدنا استخدام التقنيات الحديثة لإنهاء حالات الحمل حسب الرغبة ، وبдейها حيث لم يكن من الممكن أن تبدأ ، ونحن نزرع الأطفال صناعياً من عائلة في عائلة أخرى بواسطة التبني، الذي يعتبر في حد ذاته أسلوباً غير طبيعياً ، ويعتمد على أنواع استحدثت بواسطة الأسلاف لأجل بقائنا .

تضطرنا الحياة في شيءٍ معقد مثل مجتمع متحضر إلى استخدام عمليات غاية في التكلف ، ويمثل تقدم الهندسة الوراثية نهاية لكثير من المعاناة الإنسانية ، وسوف تحمل نظارات حكيمة قيمة إذا كانا سستخدمها استخداماً صحيحاً، وسيعمل تغيير جين على التمكين من شفاء عديد من أكثر الأمراض المخيفة التي تعذب المصاب، وسوف نجد جينات مرتبطة بالقدرات الفنية أو بالذاكرة والتي تسبب الإصابة بالسرطان ، وتكون في نفس الوقت سبباً للشفاء منه .. وإنه لصورة باهرة ومثيرة . وقد رأينا أن «الإيثار» هو صفة أساسية من صفات الحياة، ولا يمكن أن يباع أو يشتري ، طبقاً لروح العصر الفيكتوري التجاري ، ومع ذلك ، فلا بد من أن نتحرج تجنب إساعة استخدام العلم من أجل أن يكس المضاربون أرباحاً على المدى القصير ، بدلاً من تحمل المخاطرة على المدى البعيد، وستتشاءم قضية الضرر عن هندسة الجينات كذلك ، فتحت ظروف الاتفاقيات الجارية ، لا يوجد ما يمنع شركات تأمين الحياة من السؤال عن القابلية للإصابة بالأمراض الوراثية وتقديم جائزة بسيطة للأفراد الحالين من أمراض وراثية معينة – يسببها خلل جيني، فهل نزيد مجتمعاً في المستقبل تملّى فيه الوراثة قيمة الشخص؟ وهل يمكننا أن نسمح للتجارة بأن تقرر مستقبل الجينات ،

فارضة احتكارات عالمية - كما يمكن أن يحدث في الزراعة؟ لا يوجد شيء يخيف فيما يتصل بالهندسة الوراثية، أكثر مما يمكن من خطر من جهاز التلفزة أو السيارات ، أو الطب أو التقنيات ؛ ففي كل حالة لدينا هيئات قائمة لمنع إساءة استخدام أي شيء مستحدث ، لأن ذلك سيفرض التهديد ، بدلاً من الطبيعة الخاصة بذلك المستحدث .

وبكل وضوح ، فإننا نحتاج إلى تشريعات بعيدة النظر ، وعقلانية ، وواقعية، فنحن نسمح للبريطانيين أن يدخنوا ولا نسمح لهم بتدخين الماريجوانا ، ونسمح لهم بشراء الكحول ، ولا نسمح لهم بشراء لحم الأبقار المصحوب بالعظم ، ونسمح ببيع الباراسيتامول (الذى يمكن أن يتلف الكبد) ، ولا نسمح ببيع الإيكستازى (الذى يمكنه إتلاف المخ والتوازن) . وكنا من قبل نتدخل في التكاثر إلى مدى مدهش ، ويجب علينا الآن أن نميز الواقع الذي يقضى بأن الهندسة الوراثية وجدت هنا لتبقى ، فهذا العلم الحديث يضع علامات لمستقبلنا ويحتاج المجتمع إلى أن يحدد بعقلانية ما يقتضيه من ضوابط .

ودعنى أؤكد أن عديداً من التطورات القابلة للمناقشة في العلوم الحيوية (البيولوجية) لا علاقة لها بالمعالجة الوراثية ، فزراعة يد جديدة في جذع كلينث هالمان البالغ من العمر ٤٨ عاماً في سبتمبر ١٩٩٨ قد تقدم أملاً لنوى الأعضاء المبتورة على الرغم من أن زراعة الأعضاء تدين بدرجة كبيرة لمهارة الأطباء الذين يحاولون قمع الرفض الذي يقوم به الجسم للزراعة ، مستخدمين «نظام هالمان للمناعة» ، فإنه لا يدين بشيء لهندسي الوراثة .

في نفس الوقت، قام فريق من العلماء الفرنسيين بتجربة على حشرة «أبو العيد» التي لا تطير للمساعدة في مقاومتها ، وكانت بويضات تلك الحشرات تنحدر من سلالات عديمة الأجنحة قد عرضت للإشعاع النووي قبل فقسها ، ولكن ذلك كان مسألة مصادفة ، فلم يكن نقل مركب د. ن. أ - ضمن التجربة . ويتم التخطيط حالياً في بريطانيا لإنتاج بيض دجاج منخفض الكوليسترول ومرتفع في الأحماض الدهنية التي تحتاجها لنبقى أصحابه، ويتم ذلك بتتعديل غذاء الدجاج ، وليس بالتلاعب في جيناتها ، كما أنه توجد عيادات تجارية تقوم بزراعة أجنة في أرحام سيدات راغبات في الحمل ، ويحاولون أن يحدوا حتى جنس المولود ، ولكن بدون هندسة وراثية كذلك .

في رأيي ، أننا سنتعلم الأكثر عن طبيعتنا بالنظر إلى خلايانا ككيانات حية ذات عقل خاص بها ، فالخلية المنفردة هي التي تحكم المجال الحيوي ، مستخدمة الجينات لتمرير المعلومات إلى الأجيال المتتابعة ، كرسل ، وليس كسادة لها .

وأود هنا أن أحتفى بخلود خلايانا ، الذي مكننا من عمل أفضل ما يمكن من وجودنا ككيانات ممتدة البقاء ومتكاثرة ، حيث تعمل على التنسيق بيننا وبين زملائنا وتحسين حياتنا كثيرا . فكلنا بدأنا من خلية مجهرية متلما بذات الميكروبات ، وكذلك نبقى على مدار الأجيال ، وهذه الميكروبات سوف تقوم بتدوير بقایانا إلى صور تالية من الحياة ، كما أننا نتعايش معها ونتغذى عليها وهي التي استحدثت بيئتنا المضيافة ، وسوف يكون مصيرنا التحول إلى مادة مرة أخرى ، وفي كل يوم نجد أن حياتنا مصبوغة بأصداء آثار طريقة سلوك الخلية الوحيدة ، فنحن جزء من شبكة الحياة ، وتربيطنا طبيعتنا الجينية بكل شيء حر وحيد الخلية ينتشر في هذا الكوكب العجيب الفاتن .

شكل (٥) الجينات الهامة على كروموزومات نبات الذرة

العنوان	العنوان	العنوان	العنوان	العنوان	العنوان	العنوان	العنوان
كرومدونم (١)	كرومدونم (٢)	كرومدونم (٣)	غُل (غياب السنين)	أ (أدراق مخططة)	أ (أدراق أبيض)	أ (أدراق مجده)	كرومدونم (٥)
العنوان	العنوان	العنوان	عن ج (عامل نباتي جامطي)	عن ج (عامل نباتي عقيم)	عن ج (نكر عقيم)	عن ج (نكر قبور)	سبنة الاشتباهين
العنوان	العنوان	العنوان	ل (لون غلاف الجبهة)	ل (لون غلاف الجبهة)	ل (لون مخصوص)	ل (لون مخصوص عقيم)	ل (لون مخصوص عقيم)
العنوان	العنوان	العنوان	أ (أدراق لمعة)	أ (أدراق شفاعة)	أ (أدراق شفاعة عالي)	أ (أدراق شفاعة عالي)	أ (أدراق شفاعة عالي)
العنوان	العنوان	العنوان	ج (عامل جامطي)	ج (عامل جامطي)	ج (عامل جامطي)	ج (عامل جامطي)	ج (عامل جامطي)
العنوان	العنوان	العنوان	م (أوزك قزرم الثبات)	م (أوزك قزرم الشفاعة)	م (أوزك قزرم الشفاعة عالي)	م (أوزك قزرم الشفاعة عالي)	م (أوزك قزرم الشفاعة عالي)
العنوان	العنوان	العنوان	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢
العنوان	العنوان	العنوان	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١
العنوان	العنوان	العنوان	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠
العنوان	العنوان	العنوان	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩
العنوان	العنوان	العنوان	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨
العنوان	العنوان	العنوان	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧
العنوان	العنوان	العنوان	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦
العنوان	العنوان	العنوان	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥
العنوان	العنوان	العنوان	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤
العنوان	العنوان	العنوان	٥٩	٥٧	٥٦	٥٥	٥٤
العنوان	العنوان	العنوان	٥٨	٥٩	٥٧	٥٦	٥٥
العنوان	العنوان	العنوان	٥٧	٥٨	٥٩	٥٧	٥٦
العنوان	العنوان	العنوان	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٥٧
العنوان	العنوان	العنوان	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٧
العنوان	العنوان	العنوان	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٦
العنوان	العنوان	العنوان	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٥
العنوان	العنوان	العنوان	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٤
العنوان	العنوان	العنوان	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٣

فهرس

الصفحة	الموضوع
5	• تقديم
7	• تقدير وعرفان
9	(١) مقدمة
21	(٢) استكشاف الخلية
61	(٣) كيف بدأت الخلايا
79	(٤) تسخير الخلية لصالح الإنسان
93	(٥) الخلايا ضد التلوث
115	(٦) أمراض جديدة
165	(٧) الميكروب الطيب
187	(٨) هندسة الجينات
221	(٩) ماذا تكشف الخلايا من سلوك الإنسان
263	(١٠) آمال في المستقبل

المشروع القومى للترجمة

- المشروع القومى للترجمة مشروع تنمية ثقافية بالدرجة الأولى ، ينطلق من الإيجابيات التى حققتها مشروعات الترجمة التى سبقته فى مصر والعالم العربى ويسعى إلى بالإضافة بما يفتح الأفق على وعود المستقبل، معتمداً المبادئ التالية :
- ١- الخروج من أسر المركزية الأوروبية وهيمنة اللغتين الإنجليزية والفرنسية .
 - ٢- التوازن بين المعارف الإنسانية فى المجالات العلمية والفنية والفكرية والإبداعية .
 - ٣- الانحياز إلى كل ما يؤسس لأفكار التقدم وحضور العلم وإشاعة العقلانية والتشجيع على التجريب .
 - ٤- ترجمة الأصول المعرفية التى أصبحت أقرب إلى الإطار المرجعى فى الثقافة الإنسانية المعاصرة، جنباً إلى جنب المنجزات الجديدة التى تضع القارئ فى القلب من حركة الإبداع والفكر العالميين .
 - ٥- العمل على إعداد جيل جديد من المתרגمين المتخصصين عن طريق ورش العمل بالتنسيق مع لجنة الترجمة بالمجلس الأعلى للثقافة .
 - ٦- الاستعانة بكل الخبرات العربية وتنسيق الجهود مع المؤسسات المعنية بالترجمة .

المشروع القو من للترجمة

- | | | |
|--|-----------------------------------|---|
| ت : أحمد درويش | جون كوبن | ١ - اللغة العليا (طبعة ثانية) |
| ت : أحمد فؤاد بلبع | ك. مادهو بانيكار | ٢ - الوثنية والإسلام |
| ت : شوقي جلال | جورج جيمس | ٣ - التراث المسرق |
| ت : أحمد الحضري | انجا كاريتكوفا | ٤ - كيف تم كتابة السيناريو |
| ت : محمد علاء الدين منصور | إسماعيل فصيح | ٥ - ثريا في غيبة |
| ت : سعد مصلوح / وفاء كامل فايد | ميلكا إيفيش | ٦ - اتجاهات البحث اللسانى |
| ت : يوسف الأنطكى | لوسيان غولدمان | ٧ - العلوم الإنسانية والفلسفة |
| ت : مصطفى ماهر | ماكس فريش | ٨ - مشعلو العراق |
| ت : محمود محمد عاشور | أندرو س. جودى | ٩ - التغيرات البيئية |
| ت : محمد معتصم وعبد الطيل الأزدي وعمر حى | جيرار جينيت | ١٠ - خطاب الحكاية |
| ت : هناء عبد الفتاح | فيساوا شيمبوريسكا | ١١ - مختارات |
| ت : أحمد محمود | بيغيد براونيسنون وايرين فرانك | ١٢ - طريق الحرير |
| ت : عبد الوهاب علوب | روبرتسن سميث | ١٣ - ديانة الساميين |
| ت : حسن المولى | جان بيلمان نويل | ١٤ - التحليل النفسي والأدب |
| ت : أشرف رفيق عفيفى | إدوارد لويس سميث | ١٥ - الحركات الفنية |
| ت : بإشراف / أحمد عثمان | مارتن برتال | ١٦ - أثيجة السوداء |
| ت : محمد مصطفى بدوى | فيليپ لاركين | ١٧ - مختارات |
| ت : طلت شاهين | الشعر النسائي في أمريكا اللاتينية | ١٨ - الشعر النسائي في أمريكا اللاتينية |
| ت : نعيم عطية | مختارات | |
| ت: يمنى طريف الخولي / بدوى عبد الفتاح | چدرج سفیریس | ١٩ - الأعمال الشعرية الكاملة |
| ت : ماجدة العتاني | ج. ج. كراوثر | ٢٠ - قصة العلم |
| ت : سيد أحمد على الناصرى | صمد بهرنجي | ٢١ - خوفة وألف خوفة |
| ت : سعيد توفيق | جون أنتيس | ٢٢ - مذكرات رحالة عن المصريين |
| ت : بكر عباس | هانز جيورج جادامر | ٢٣ - تجلی الجميل |
| ت : إبراهيم الدسوقي شتا | باتريك بارندر | ٢٤ - ظلال المستقبل |
| ت : أحمد محمد حسين هيكل | مولانا جلال الدين الرقمى | ٢٥ - مثنوي |
| ت : نخبة | محمد حسين هيكل | ٢٦ - دين مصر العام |
| ت : هنرى أبو سنه | مقالات | ٢٧ - التنوع البشري للخلق |
| ت : بدر البيب | جون لوك | ٢٨ - رسالة في التسامح |
| ت : أحمد فؤاد بلبع | جيمس ب. كارس | ٢٩ - الموت والوجود |
| ت : عبد السنار الطوخي / عبد الوهاب علوب | ك. مادهو بانيكار | ٣٠ - الوثنية والإسلام (٤) |
| ت : مصطفى إبراهيم فهمى | جان سوفاجيه - كلود كلين | ٣١ - مصادر تراجمة التاريخ الإسلامي |
| ت : أحمد فؤاد بلبع | بيغيد روس | ٣٢ - الانقراض |
| ت : حصة إبراهيم المنيف | أ. ج. هوبكزن | ٣٣ - التاريخ الاقتصادي لأفريقيا الغربية |
| ت : خليل كلفت | روجر آلن | ٣٤ - الرواية العربية |
| | بول . ب . ديكسون | ٣٥ - الأسطورة والحداثة |

- ت : حياة جاسم محمد
 ت : جمال عبد الرحيم
 ت : أنور مغيث
 ت : منيرة كروان
 ت : محمد عيد إبراهيم
 ت : عطف أحمد / إبراهيم فتحى / محمود ملجد
 ت : أحمد محمود
 ت : المهدى أخريف
 ت : مارلين تادرس
 ت : أحمد محمود
 ت : محمود السيد على
 ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
 ت : ماهر جويجاتى
 ت : عبد الوهاب علوب
 ت : محمد براده وعثمانى الميد ويوسف الخطكى
 ت : محمد أبو العطا
 ت : لطفي فطيم وعادل دمرداش
 ت : مرسى سعد الدين
 ت : محسن مصيلحي
 ت : على يوسف على
 ت : محمود على مكى
 ت : محمود السيد ، ماهر البطوطى
 ت : محمد أبو العطا
 ت : السيد السيد سهيم
 ت : صبرى محمد عبد الفتى
 مراجعة وإشراف : محمد الجوهري
 ت : محمد خير البقاعى .
 ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
 ت : رمسيس عوض .
 ت : رمسيس عوض .
 ت : عبد الطيف عبد الحليم
 ت : المهدى أخريف
 ت : أشرف الصياغ
 ت : أحمد فؤاد متولى وهويدا محمد فهمى
 ت : عبد الحميد غالب وأحمد حشار
 ت : حسين محمود
- والاس مارتن
 بريجيت شيفر
 آلن تورين
 بيتر والكوت
 آن سكستون
 بيتر جران
 بنجامين بارير
 أوكتافيو پاث
 ألسوس هكسلى
 روبرت ج دنيا - جون ف آفain
 بابلو نيزودا
 رينيه ويليك
 فرانسوا دوما
 هـ . ت . نوريس
 جمال الدين بن الشيخ
 داريyo بياتوبيا وx . م بيتاليستى
 بيتر . ن . نوفاليس وستيفن . ج .
 روخيسيفيتز ودورجر بيل
 أ . ف . النجتون
 ج . مايكل والتون
 چون بولكتجهوم
 فديريكو غرسية لوركا
 فديريكو غرسية لوركا
 فديريكو غرسية لوركا
 كارلوس مونينيث
 جوهانز ايتين
 شارلوت سيمور - سميث
 رولان بارت
 رينيه ويليك
 بيرتراند راسل (سيرة حياة)
 بيرتراند راسل
 أنطونيو غالا
 فرناندو بيسوسا
 فالنتين راسبوتين
 عبد الرحيم إبراهيم
 أوجينيو تشانج روبيجت
 داريyo فو
- ٢٦ - نظريات السرد الحديثة
 ٢٧ - واحة سبوة وموسيقاهما
 ٢٨ - نقد الحادة
 ٢٩ - الإغريق والحسد
 ٤٠ - قصائد حب
 ٤١ - ما بعد المركزية الأوروبية
 ٤٢ - عالم ماك
 ٤٣ - اللهب المزوج
 ٤٤ - بعد عدة أصياف
 ٤٥ - التراث المفقود
 ٤٦ - عشرون قصيدة حب
 ٤٧ - تاريخ النقد الأنبوى الحديث (١)
 ٤٨ - حضارة مصر الفرعونية
 ٤٩ - الإسلام فى البلقان
 ٥٠ - ألف ليلة وليلة أو القول الأسى
 ٥١ - مسار الرواية الإسبانية أمريكية
 ٥٢ - العلاج النفسي التدعيوى
 ٥٣ - الدراما والتعليم
 ٥٤ - المفهوم الإغريقي للمسرح
 ٥٥ - ما رواه العلم
 ٥٦ - الأعمال الشعرية الكاملة (١)
 ٥٧ - الأعمال الشعرية الكاملة (٢)
 ٥٨ - مسرحياتان
 ٥٩ - المخبرة
 ٦٠ - التصميم والشكل
 ٦١ - موسوعة علم الإنسان
 ٦٢ - لذة النصر
 ٦٣ - تاريخ النقد الأنبوى الحديث (٢)
 ٦٤ - آلان وود
 ٦٥ - في مد الكلب ومقالات أخرى
 ٦٦ - خمس مسرحيات أندلسية
 ٦٧ - مختارات
 ٦٨ - تشاينا العجوز وقصص أخرى
 ٦٩ - العالم الإسلامي في قليل القرن العشرين
 ٧٠ - ثقافة وحضارة أمريكا اللاتينية
 ٧١ - السيدة لا تصلح إلا للرمى

- ت : فؤاد مجلبي
ت : حسن ناظم وعلى حاكم
ت : حسن بيومي
ت : أحمد درويش
ت : عبد المقصود عبد الكريم
ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
ت : أحمد محمود وتورا أمين
ت : سعيد الفانمي وناصر حلاوي
ت : مكارم الفخرى
ت : محمد طارق الشرقاوى
ت : محمود السيد على
ت : خالد العالى
ت : عبد الحميد شيخة
ت : عبد الرازق برakan
ت : أحمد فتحى يوسف شتا
ت : ماجدة العنانى
ت : إبراهيم الدسوقي شتا
ت : أحمد زايد ومحمد محى الدين
ت : محمد إبراهيم مبروك
ت : محمد هناء عبد الفتاح
- ت : نادية جمال الدين
ت : عبد الوهاب علوب
ت : فوزية العشماوى
ت : سرى محمد محمد عبد اللطيف
ت : إبراء الخراط
ت : بشير السباعى
ت : أشرف الصباغ
ت : إبراهيم قنديل
ت : إبراهيم فتحى
ت : رشيد بنخلو
ت : عز الدين الكاتانى الإدريسى
ت : محمد بنينس
ت : عبد الغفار مكاوى
ت : عبد العزيز شبيل
ت : أشرف على دعادر
ت : محمد عبد الله الجعدي
- ت . س . إلبوت
جين . ب . توميكزن
ل . ا . سيميتوفا
أندرية موروا
مجموعة من الكتاب
ريشيه ويليك
رونالد روبرتسون
بوريس أوسينسكى
ألكسندر بوشكين
بندكت أندرسن
ميجيل دي أونامونو
غوفرييد بن
مجموعة من الكتاب
صلاح ذكى أقطاوى
جمال مير صادقى
جلال آل أحمد
جلال آل أحمد
أنتونى جيدنز
نخبة من كتاب أمريكا اللاتينية
باربر الاسوستكا
- ٧٢ - السياسي العجوز
٧٣ - تقد استجابة القارئ
٧٤ - صلاح الدين والمالك في مصر
٧٥ - فن التراث والسير الذاتية
٧٦ - چاك لاکان وغاوة التحليل النفسي
٧٧ - تاريخ النقد الأدبي الحديث ٢
٧٨ - العولمة: النظرية الاجتماعية والفلكلور الكوبية
٧٩ - شعرية التأليف
٨٠ - بوشكين عند «نافورة الدمعة»
٨١ - الجماعات المتخيلة
٨٢ - مسرح ميجيل
٨٣ - مختارات
٨٤ - موسوعة الأدب والنقد
٨٥ - منصور الحالج (مسرحية)
٨٦ - طول الليل
٨٧ - نون والقلم
٨٨ - الابتلاء بالتغرب
٨٩ - الطريق الثالث
٩٠ - وسم السيف (قصص)
٩١ - المسرح والتجربة بين النظرية والتطبيق
٩٢ - أساليب ومضامين المسرح
إسبانيوأمريكي المعاصر
٩٣ - محارات العولمة
٩٤ - الحب الأول والصحبة
٩٥ - مختارات من المسرح الإسباني
كارلوس ميجل
مايك فيذرستون وسكوت لاش
صموديل بيكيت
أنطونيو بوريرو باليخو
قصص مختاراة
فنان برودل
نماذج ومقالات
ديفيد روينسون
بول هيرست وجراهام تومبسون
٩٦ - ثلاث زنبقات ووردة
٩٧ - هوية فرنسا (مع ١)
٩٨ - الهم الإنساني والإبتزاز الصهيوني
٩٩ - تاريخ السينما العالمية
١٠٠ - مساطرة العولمة
١٠١ - النص الروائى (تقنيات ومناهج)
١٠٢ - السياسة والتسامح
١٠٣ - قبر ابن عربي عليه أيام
١٠٤ - أويرا ماهوجنى
١٠٥ - مدخل إلى النص الجامع
١٠٦ - الأدب الأندلسى
١٠٧ - صورة الفنان فى الشعر الأمريكى المعاصر
- نجبة

- | | |
|---|---|
| <p>ت : محمود على مكي</p> <p>ت : هاشم أحمد محمد</p> <p>ت : مني قطان</p> <p>ت : ريهام حسين إبراهيم</p> <p>ت : إكرام يوسف</p> <p>ت : أحمد حسان</p> <p>ت : نسيم مجلبي</p> <p>ت : سمية رمضان</p> <p>ت : نهاد أحمد سالم</p> <p>ت : مني إبراهيم ، وهالة كمال</p> <p>ت : ليس النقاش</p> <p>ت : بإشراف / رفوف عباس</p> <p>ت : نخبة من المترجمين</p> <p>ت : محمد الجندي ، وإيزابيل كمال</p> <p>ت : منية كروان</p> <p>ت : أنور محمد إبراهيم</p> <p>ت : أحمد فؤاد بليع</p> <p>ت : سمحه الخولي</p> <p>ت : عبد الوهاب علوب</p> <p>ت : بشير السباعي</p> <p>ت : أميرة حسن نويرة</p> <p>ت : محمد أبو العطا وأخرون</p> <p>ت : شوقي جلال</p> <p>ت : لويس بطر</p> <p>ت : عبد الوهاب علوب</p> <p>ت : طلعت الشايب</p> <p>ت : أحمد محمود</p> <p>ت : ماهر شفيق فريد</p> <p>ت : سحر توفيق</p> <p>ت : كاميليا صبحي</p> <p>ت : وجيه سمعان عبد المسيح</p> <p>ت : مصطفى ماهر</p> <p>ت : أمل الجبورى</p> <p>ت : نعيم عطية</p> <p>ت : حسن بيومى</p> <p>ت : عدى السمرى</p> <p>ت : سلامة محمد سليمان</p> | <p>١٠٨ - ثلاث دراسات عن الشعر الانجليزي</p> <p>١٠٩ - حروب المياه</p> <p>١١٠ - النساء في العالم النامي</p> <p>١١١ - المرأة والجريمة</p> <p>١١٢ - الاحتجاج الهدائى</p> <p>١١٣ - رأية التمرد</p> <p>١١٤ - مسرحيات حصاد كونيج وسكان المستغانم</p> <p>١١٥ - غرفة تخص المرء وحده</p> <p>١١٦ - امرأة مختلفة (درية شقيق)</p> <p>١١٧ - المرأة والجنوسة في الإسلام</p> <p>١١٨ - النهضة النسائية في مصر</p> <p>١١٩ - النساء والأسرة وقوانين الطلاق</p> <p>١٢٠ - الحركة النسائية والتطور في الشرق الأوسط</p> <p>١٢١ - الدليل الصغير في كتابة المرأة العربية</p> <p>١٢٢ - نظام البيوية القديم وتوجه الإنسان</p> <p>١٢٣ - الإمبراطورية العثمانية وعلاقتها الدولية</p> <p>١٢٤ - الفجر الكاذب</p> <p>١٢٥ - التحليل الموسيقى</p> <p>١٢٦ - فعل القراءة</p> <p>١٢٧ - إرهاب</p> <p>١٢٨ - الأدب المقارن</p> <p>١٢٩ - الرواية الإسبانية المعاصرة</p> <p>١٣٠ - الشرق يتصعد ثانية</p> <p>١٣١ - مصر القديمة (التاريخ الاجتماعي)</p> <p>١٣٢ - ثقافة العولمة</p> <p>١٣٣ - الخوف من المرايا</p> <p>١٣٤ - تشريح حضارة</p> <p>١٣٥ - المختار من نقدت. س. إلزوت (ثلاثة أجزاء)</p> <p>١٣٦ - فلاحو الباشا</p> <p>١٣٧ - مذكرات ضابط في الحلة الفرنسية</p> <p>١٣٨ - عالم التباين بين الجمال والعتق</p> <p>١٣٩ - بارسيفال</p> <p>١٤٠ - حيث تلتقي الأنهر</p> <p>١٤١ - اثنتا عشرة مسرحية يونانية</p> <p>١٤٢ - الإسكندرية : تاريخ ودليل</p> <p>١٤٣ - قضايا النظر في البحث الاجتماعي</p> <p>١٤٤ - صاحبة الوكالة</p> |
|---|---|

- ١٨٢ - العنق والنبوءة
 و . ب . بيتس
- ١٨٣ - چان کوکو على شاشة السينما رینیه چیلسون
- ١٨٤ - القاهرة .. حالة لا تتم هائز إندرورفر
- ١٨٥ - أسفار العهد القديم توماس تومنس
- ١٨٦ - معجم مصطلحات هيجل میخائیل انورود
- ١٨٧ - الأرضة بُرُزج علوی
- ١٨٨ - موت الأدب القین کرناں
- ١٨٩ - العلمي والبصرة پول دی مان
- ١٩٠ - محاررات کونفوشیوس کونفوشیوس
- ١٩١ - الكلام رأسمال الحاج أبو بكر إمام
- ١٩٢ - سياحتناهه إبراهيم بيك زین العابدين المراغی
- ١٩٣ - عامل المترجم بیتر ابراہام
- ١٩٤ - مختارات من القد الأنجو-أمريكي مجموعة من النقاد
- ١٩٥ - شتاء إسماعيل فصيح ٨٤
- ١٩٦ - الملة الأخيرة فالنتین راسبوتین
- ١٩٧ - الفاروق شمس العلماء شبلي التعمانی
- ١٩٨ - الاتصال الجماهيري إلوبن إمرى وأخرين
- ١٩٩ - تاريخ بهود مصر في الفترة العثمانية يعقوب لانداوى
- ٢٠٠ - ضحايا التنمية جیررمی سیپروک
- ٢٠١ - الجانب الديني للفلسفة جوزایا رویس
- ٢٠٢ - تاريخ التقانی الحبیث جے رینیه وبلیک
- ٢٠٣ - الشعر والشاعرية ألطاف حسین حالی
- ٢٠٤ - تاريخ نقد العهد القديم زالمان شازار
- ٢٠٥ - الجينات والشعوب واللغات لوچی لوقا کاکفالی - سفیرزا
- ٢٠٦ - الهیولیة تصنع علمًا جدیداً جیمس جلایک
- ٢٠٧ - لیل إفريقي رامون خوتاستندر
- ٢٠٨ - شخصیة العربی في المسرح الإسرائيلي دان اوریان
- ٢٠٩ - السرد والمسرح مجوعة من المؤلفین
- ٢١٠ - مثنويات حکیم سنتانی سنائی الغزنوی
- ٢١١ - فریدیان نوسوسیر جواناثان کلر
- ٢١٢ - قصص الأمير مریزان مریزان بن رستم بن شروین
- ٢١٣ - مصر من قوم تلپین حتى رحيل عبد اللصر ریمون فلادر
- ٢١٤ - قواعد جيدة للمنهج في علم الاجتماع آنتونی جیدنر
- ٢١٥ - سیاحت نامه إبراهیم بیک جے زین العابدين المراغی
- ٢١٦ - جوانب أخرى من حياتهم مجوعة من المؤلفین
- ٢١٧ - مسرحيات طلیعتان صمویل بیکیت
- ٢١٨ - رایولا خولیو کورتازان
- ت : یاسین طه حافظ
- ت : فتحی العشری
- ت : نسواقی سعید
- ت . عبد الوهاب علوی
- ت : إمام عبد الفتاح إمام
- ت : علاء منصور
- ت : بدر الدین
- ت : سعید الغانمی
- ت : محسن سید فرجانی
- ت : مصطفی حجازی السيد
- ت : محمود سلامة علوی
- ت : محمد عبد الواحد محمد
- ت . ماهر شفیق فرید
- ت : محمد علاء الدين منصور
- ت : أشرف الصباغ
- ت : جلال السعيد الحفناوى
- ت : إبراهيم سلامة إبراهيم
- ت : جمال أحمد الرفاعي وأحمد عبد الطيف حماد
- ت : فخرى لبیب
- ت : أحمد الانصاری
- ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
- ت : جلال السعيد الحفناوى
- ت : أحمد محمود هویدى
- ت : أحمد مستجير
- ت : على يوسف على
- ت : محمد أبو العطا عبد الرزوف
- ت : محمد أحمد صالح
- ت : أشرف الصباغ
- ت : يوسف عبد الفتاح فرج
- ت : محمود حمدى عبد الفتى
- ت : يوسف عبد الفتاح فرج
- ت : سید احمد علی الناصری
- ت : محمد محمود مھی الدین
- ت : محمود سلامة علوی
- ت : أشرف الصباغ
- ت : نادية البنهاوى
- ت : على إبراهيم على منوفي

- | | |
|--|---|
| ت : طلعت الشايب | ٢١٩ - بقايا اليم |
| ت : على يوسف على | ٢٢٠ - الهيولية في الكون |
| ت : رفعت سلام | ٢٢١ - شعرية كفافي |
| ت : نسيم مجل | ٢٢٢ - فرانز كافكا |
| ت : السيد محمد نفادى | ٢٢٣ - العلم في مجتمع حر |
| ت : مني عبد الظاهر إبراهيم السيد | ٢٢٤ - دمار يوغسلافيا |
| ت : السيد عبد الظاهر عبد الله | ٢٢٥ - حكاية غريق |
| ت : طاهر محمد على البريرى | ٢٢٦ - أرض المساء وقصائد أخرى |
| ت : السيد عبد الظاهر عبد الله | ٢٢٧ - المسرح الإسباني في القرن السادس عشر |
| ت : ماري تيريز عبد المسيح وخالد حسن | ٢٢٨ - علم الجمالية وعلم اجتماع الفن |
| ت : أمير إبراهيم العمرى | ٢٢٩ - مازق البطل الوحيد |
| ت : مصطفى إبراهيم فهمى | ٢٣٠ - عن النباب والفنان والبشير |
| ت : جمال أحمد عبد الرحمن | ٢٣١ - الدرافت |
| ت : مصطفى إبراهيم فهمى | ٢٣٢ - مابعد المعلومات |
| ت : طلعت الشايب | ٢٣٣ - فكرة الأضمحلال |
| ت : فؤاد محمد عكود | ٢٣٤ - الإسلام في السودان |
| ت : إبراهيم الدسوقي شتا | ٢٣٥ - ديوان شمس تبريزى ج ١ |
| ت : أحمد الطيب | ٢٣٦ - الولاية |
| ت : عنایات حسین طلعت | ٢٣٧ - مصر أرض الوادي |
| ت : ياسين محمد جاد الله وعمرى مدبوى أحمد | ٢٣٨ - العولمة والتحرير |
| ت : نادية سليمان حافظ وإيهاب صلاح فائق | ٢٣٩ - العربي في الأدب الإسرائيلي |
| ت : صلاح عبد العزيز محمود | ٢٤٠ - الإسلام والغرب وإمكانية الحوار |
| ت : ابتسام عبد الله سعيد | ٢٤١ - في انتظار البرابرة |
| ت : صبرى محمد حسن عبد النبى | ٢٤٢ - سبعة أنماط من الفوضى |
| ت : مجموعة من المترجمين | ٢٤٣ - تاريخ إسبانيا الإسلامية ج ١ |
| ت : نادية جمال الدين محمد | ٢٤٤ - الفيليان |
| ت : توفيق على منصور | ٢٤٥ - نساء مقاتلات |
| ت : على إبراهيم على منوفى | ٢٤٦ - قصص مختارة |
| ت : محمد الشرقاوى | ٢٤٧ - الثقافة الجماهيرية والحداثة في مصر |
| ت : عبد اللطيف عبد الحليم | ٢٤٨ - حقول عند المفتراء |
| ت : رفعت سلام | ٢٤٩ - لغة التمزق |
| ت : ماجدة أباظة | ٢٥٠ - علم اجتماع العلوم |
| ت : يasherاف : محمد الجوهري | ٢٥١ - موسوعة علم الاجتماع ج ٢ |
| ت : على بدران | ٢٥٢ - راثات الحركة النسوية المصرية |
| ت : حسن بيومى | ٢٥٣ - تاريخ مصر الفاطمية |
| ت : إمام عبد الفتاح إمام | ٢٥٤ - الفلسفة |
| ت : إمام عبد الفتاح إمام | ٢٥٥ - أفلاطون |
| ت : كاظو ايشجورو | |
| ت : بارى باركر | |
| ت : جريجورى جوزدانيس | |
| ت : رونالد جرائى | |
| ت : بول فيرابنر | |
| ت : برانكا ماجاس | |
| ت : جابريل جارثيا ماركت | |
| ت : ديفيد هربت لورانتس | |
| ت : موسى مارديا ديف بوركى | |
| ت : جانيت ولاف | |
| ت : نورمان كيمان | |
| ت : فرانساواز جاكوب | |
| ت : خايمي سالوم بيدال | |
| ت : توم ستينر | |
| ت : أرثر هيرمان | |
| ت : ج. سبيسر تريمجهام | |
| ت : جلال الدين الرومى | |
| ت : ميشيل تود | |
| ت : روبين فيدين | |
| ت : الانكاد | |
| ت : جيلادرافر - رايونخ | |
| ت : كامي حافظ | |
| ت : ك. كوبتز | |
| ت : ولIAM إمبسون | |
| ت : ليفي بروفنسال | |
| ت : لاورا إسكييل | |
| ت : إليزابيتا أديس | |
| ت : جابريل جارثيا ماركت | |
| ت : وولتر أرميرست | |
| ت : أنطونيو جالا | |
| ت : دراجو شتامبوك | |
| ت : دومينيك فينك | |
| ت : جوردون مارشال | |
| ت : مارجو بدران | |
| ت : ل. أ. سيميونوفا | |
| ت : بيف روينسون وجودى جروفز | |
| ت : بيف روينسون وجودى جروفز | |

- ٢٥٦ - ديكارت
- ٢٥٧ - تاريخ الفلسفة الحديثة
- ٢٥٨ - الفجر
- ٢٥٩ - مختارات من الشعر الأرمني
- ٢٦٠ - موسوعة علم الاجتماع ج ٢
- ٢٦١ - رطة في فكر زكي نجيب محمود
- ٢٦٢ - مدينة العجزات
- ٢٦٣ - الكشف عن حافة الزمن
- ٢٦٤ - إبداعات شعرية مترجمة
- ٢٦٥ - روايات مترجمة
- ٢٦٦ - مدير المدرسة
- ٢٦٧ - فن الرواية
- ٢٦٨ - ديوان شمس تبريزى ج ٢
- ٢٦٩ - وسط الجزيرة العربية وشرقها ج ١
- ٢٧٠ - وسط الجزيرة العربية وشرقها ج ٢
- ٢٧١ - الحضارة الغربية
- ٢٧٢ - الآثارية في مصر س. س. والترز
- ٢٧٣ - الاستعمار والثورة في الشرق الأوسط جوان آر. لوك
- ٢٧٤ - السيدة بربارا رومولو جلاجوس
- ٢٧٥ - ت. س. إلبيت شامراً وناقداً وكاتبًا مسرحيًا أقلام مختلفة
- ٢٧٦ - قنون السينما فرانك جوتيران
- ٢٧٧ - الپینات: الصراع من أجل الحياة بريان فورد
- ت : إمام عبد الفتاح إمام
- ت : محمود سيد أحد
- ت : عبادة كعبلية
- ت : فاروجان كازانچيان
- ت باشراف : محمد الجوهري
- ت : إمام عبد الفتاح إمام
- ت : محمد أبو العطا عبد الرؤوف
- ت : على يوسف على
- ت : لويس عرض
- ت : لويس عرض
- ت : عادل عبد النعم سويلم
- ت : بدر الدين عرب يكن
- ت : إبراهيم الدسوقي شتا
- ت : صبرى محمد حسن
- ت : صبرى محمد حسن
- ت : شوقى جلال
- ت : إبراهيم سلامة
- ت : عنان الشهاوى
- ت : محمود على مكى
- ت : ماهر شفيق فريد
- ت : عبد القادر التلمسانى
- ت : أحمد فوزى
- ديف روينسون وجوده، جروفز
- وليم كل رايت
- سير أنجوس فريند
- نخبة
- جيروتون مارشال
- زنك نجيب محمود
- إيلوارد مندوثا
- جون جريبن
- هوراس / شلى
- أوسكار وايلد وصموئيل جونسون
- جلال آل أحمد
- ميلان كونينيرا
- جلال الدين الرومى
- وليم چيفور بالجريف
- وليم چيفور بالجريف
- توماس سى . باترسون
- س. س. والترز
- جوان آر. لوك
- رومولو جلاجوس
- س. إلبيت شامراً وناقداً وكاتبًا مسرحيًا
- فرانك جوتيران
- بريان فورد

طبع بالهيئة العامة لشئون المطبع الأميرية

رقم الإيداع ١٠٢٤٥ / ٢٠١

