509
Sa24fA
c.2

فؤاد صروف



الفتح المتم

مقتطف سبتمبر واكتوبر

١٩٤٤

Cat. Oct. 52

هدية المقتطف السنوية

79440

طبع بمطبعة المقتطف والمقطم

١٩٤٤

BIBLIOTECA DE DERECHO
FACULTAD DE DERECHO
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

فهرس

١ مقدمة الكتاب — الفكر الحديث

الباب الأول : الكون والمادة

١٠ الفضاء بين النجوم
٢٠ سر طاقة الشمس
٢٨ الطاقة الذرية وفلق ذرة الأورانيوم
٣٩ علم الطبيعة الجديد ووحدة المادة
٤٨ علم الصوت الجديد — مباحث جديدة
٥٩ نقل الطاقة الكهربية والعصر الكهربي
٧١ ضوء النهار في الأنابيب
٨٠ عينان فاحصتان

الباب الثاني : أسرار الجسم الحي

٨٩ أسرار اللون في حياة النبات والحيوان
٩٦ تأثير الشمس في أحوال الحياة
١٠٦ أشعة الشمس وحياة النبات
١١٤ أليس من الشيخوخة بد ؟
١٢٧ أسرار الخلايا
١٤٤ البصر الثاني
١٥٢ صفاء السلالات
١٦٠ إنسان المستقبل
١٦٦ مستقبل الإنسان على الأرض

الباب الثالث : الصحة والمرض

١٧٧ تأثير الانفعال
١٨٩ العلم والأمراض العقلية
١٩٨ الجوع الجديد
٢١٣ هل تقهر الأنفلونزا ؟
٢٢٣ من التراب عقّار جديد
٢٣٢ الدم المجفف
٢٤١ الأوبئة والحروب
٢٤٧ خاتمة

الفكر الحديث

بين حقائق العلم وشكوكه

تتصف المرحلة الأخيرة من حضارة البشر — مرحلة القرن العشرين — بالآلات الدقيقة ، والسرعة ، والإنتاج الواسع النطاق . إننا في عصر الآلة حقاً . وارتقاء الصناعة وانتشارها مرتبطان ارتباطاً وثيقاً بارتقاء الأساليب الصناعية والهندسية ، وهذا في أساسه فوز للعلوم المطبقة . ولولا التقدم الحثيث في العلوم الطبيعية في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر ، لما كان القرن العشرون ، عصر الآلة على ما قدمنا .

فعلما الطبيعة والكيمياء كانا صنوين في ما فازا به من احترام الناس وإكبابهم خلال عصر الاستنارة من أواخر القرن السابع عشر إلى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر إلى ما انقضى من القرن العشرين . ونحن الآن نشهد — حتى بصرف النظر عن الحرب — تطبيق المبادئ والحقائق التي كشفت فيه تطبيقاً يستوقف النظر بل يبهر النفس . فعلم الطبيعة المطبقة ، أتاح للناس السيارات والطائرات والأجهزة اللاسلكية والضوء الكهربي والطاقة الكهربية وشتى أصناف الآلات . وبالكيمياء المطبقة تمكن الناس من زيادة محصول الحقل وإنتاج المصنع ، ومن صنع الأعواض وتركيب مواد الطعام وحفظها وصنع الصور الضوئية والصور المتحركة . نعم إن الفاصل بين الطبيعة والكيمياء ليس واضحاً . وتطبيق عملي في ميدان العلم الواحد يشمل على الغالب تطبيقاً عملياً في ميدان العلم الآخر ، والتقدم في أحدهما يستتبع تقدماً في الثاني . فالطبيعي والكيميائي حليفان في استكشاف حقائق الطبيعة المادية وتحويلها منافع عملية .

أما علوم الأحياء (البيولوجيا) فليس لها أصالة الطبيعة والكيمياء . ولم تكن في أول عصر الاستنارة إلاّ هامشاً أو ذيلاً في صفحات الطبيعة والكيمياء الحافلة بالآيات. ولكن الارتقاء العلمي العظيم في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ، قفز بها إلى مقام القلب في التفكير العلمي ما بين سنة ١٨٧٠ وسنة ١٩١٠ وما بعدها . وقد أسفر تقدمها المطرد ، عن تحويلها إلى شريك وثيق للحليفين بعد أن كانت منافسة لهما . والواقع أن العهد الأخير في علوم الأحياء متسم على الأكثر بميسم علمين حديثين كلٌّ منهما وسط بين البيولوجيا من ناحية والطبيعة أو الكيمياء من ناحية أخرى ونعني علمي الطبيعة الحيوية Biophysics والكيمياء الحيوية Biochemistry .

وعلوم الأحياء كعلمي الطبيعة والكيمياء أفضت إلى منافع تطبيقية عملية ولا سيما في الفسيولوجيا والطب والجراحة . وفائدتها هنا لا ريب فيها علاوة على ما أسفرت عنهُ من عجائب تستوقف الأنظار . فالبحث المجهري الدقيق في أجسام الحيوانات كشف سرَّ الأساليب الحية في التركيب الحيواني،وأفضى إلى بحوث تجريبية على أعظم جانب من خطر الشأن في حفظ الصحة . فقد كشف العلماء كثيراً من حقائق الغدد الصمّ ، وتأثيرها في الصحة والمرض والخُلق ، وأثبتوا أن الصحة البدنية تقتضي « عوامل غذائية إضافية » أطلقوا عليها اسم الفيتامينات ، وبفضل علماء الكيمياء الحيوية غدونا قادرين على كشف أصنافٍ شتى من الفيتامين وفعلها وطرق تركيبها بالتأليف الكيميائي .

أما في ما يتعلق بنظرية التطور الداروينية ، وهي النظرية التي كانت مثار مناقشات عنيفة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ، فقد حشد علماء الأحياء في القرن العشرين قدراً وافراً من الحقائق التي تؤيد تلك النظرية، أي تؤيد أن سير الحياة على سطح الأرض هو سير تطوري . ولكن هذه الحقائق بينت في الوقت نفسه أن فعل التطور نفسهُ ليس فعلاً بسيطاً ، وأنَّ فهمهُ وتعليلهُ ليسا مستطاعين على أهون سبيل . فهو أشد تعقيداً مما ذهب اليهِ دارون وهكسلي وهيكل.وقد وصف أحد علماء الأحياء المحدثين-نظرية التطور بقولهِ في سنة ١٩٢٢: « الدليل قائم على صحة نظرية التطور في مجملها ، وهي نتيجة لا مفرَّ منها استناداً إلى الحقائق المجتمعة لدينا ، ولكن ذلك الجانب من النظرية الخاص بتفسير أصل الأنواع وطبيعتها لا يزال ملفوفاً « بالغموض »

وهذا يعني أن ما ذهب اليه دارون من مذاهب في تفسير أصل الأنواع كالانتخاب الطبيعي والانتخاب الشقي Sexual وتوارث الصفات المكتسبة ، لا يكفي للتعليل المطلوب . فتوارث الصفات المكتسبة لا يزال موضوع بحث ، وهو مشكوك فيه ، وقد ظهرت عقبة جديدة ، أسفر عنها البحث بالأشعة السينية ، وهي أن التغاير في الأنواع يعتمد على ما تفقدهُ خلية الوراثة من عوامل الوراثة لا على ما يضاف اليها .

وقد تأيدت قواعد مندل الأساسية في الوراثة ووسع نطاقها وأثبت الباحثون أن طائفة من العاهات ووجوه النقص في التركيب الجثماني كالعمى اللوني وإظلام العدسة تتبع في توارثها قواعد مندل . وليس ثمة ريب في أن توماس هنت مورغان العالم الأميركي ، من أعظم علماء الأحياء في هذا العصر ، فبحثهُ الدقيق في خلايا ذبابة الفاكهة أثبت أن في نواة كل خلية أجساماً خيطية الشكل أطلق عليها اسم « الصبغيات » (كروموسومات) ثم بيَّن تركيب هذه الصبغيات وما لها من صلة وثيقة بالوراثة . وتلا ذلك الكشف العظيم عن تأثير الأشعة السينية في الصبغيات وكيف تحدث تحولات فجائية متعددة تورث .

***

والنتيجة العامة التي أسفر عنها اقتران علم الأحياء بعلمي الطبيعة والكيمياء هي الفائدة المطبقة المستخرجة من هذا الاقتران . ومن هنا بدا لبعض علماء السيكولوجيا أن يعالجوا مباحثها بأساليب الطبيعة والكيمياء . وقد جرى باڤلوف الروسي (١٨٤٩ — ١٩٣٦) في أثر فُندت (أبي السيكولوجية الفسيولوجية) . فبدأ في سنة ١٨٩٠ يدرس الأوضاع السيكولوجية في الحيوان والإنسان ، دراسة مردُّها إلى الحافز العصبي من الخارج والاستجابة إليه ، لا إلى الوعي الداخلي . فأفضى ذلك به ، إلى مبدإ الأفعال العكسية المحوَّلة Conditioned Reflexes وعليها بنى الدكتور جون وطسن الأستاذ بجامعة جونز هبكنز الأميركية مذهب « السلوكية » وأساس هذا المذهب في السيكولوجيا الحديثة أن الباحث لا يستطيع أن يدرك في امرئ ما ، وعيهُ أو إحساسهُ أو مشيئتهُ ، فيجب أن تُعدَّ هذه الصور منتفية من عالم الباحث السيكولوجي العلمي ، ويجب أن يكتفيه « أننا نتكلم وأننا نفكر إذا كنا نفكر » وأن يوجه عنايته بعد ذلك إلى دراسة الحافز والاستجابة

ومهما تكن الشكوك التي تحفُّ « بالسلوكية » فليس ثمة شك في أن لها منفعة عملية ولاسيما في مراقبة الطفل ودراسة سيكولوجيته وتربيته، وقد أفضى مع مذاهب السيكولوجيا الأخرى إلى شيوع فكرة « امتحان الذكاء » و « امتحان القابليات » وهذه الامتحانات منوّعة، وقد طبقت تطبيقاً واسعاً. ومع أن ثمة ميلاً إلى المغالاة في قيمتها وصحة الاعتماد عليها، فلا ريب في أنها تشير إشارة عامة على الأقل إلى تأهب الطفل من الناحية الذهنية لما يحتمل أن يرغب فيه ويجيده.

ومن المذاهب الجديدة التي نشأت عنها منافع عملية، مذهب فرويد (١٨٥٦ — ١٩٤٠) وهو كما نعلم درس الطب في ڤينا وباريس ثم تحول إلى دراسة الأعصاب خاصة وابتدع مذهب « التحليل النفسي ». وقد كانت وجهته الفلسفية في علم النفس تطبيقَ جبريةٍ لا مفرَّ منها، لأنه كان يذهب إلى أن كل شيء في حياتنا العقلية من أتفه الأغاليط إلى أرسخ المعتقدات مقاماً في النفس مردُّهُ إلى قوى غريزية عظيمة، تنمو بنمو الجسم، فإذا قُمِعت أو شوّهت سببت أمراضاً عقلية أو أمراضاً نفسية. وقد بيَّن على وجه خاص وجود « اللاوعي » unconscious وما له من تأثير فعَّال في الوعي، ووجود نزاع بين القوى النفسية يفضي أحياناً إلى كبت بعضها، وأن في الطفل نزعة جنسية لها تأثير عظيم في نمو ملكاته العقلية، كما أثبت فائدة « التحليل النفسي » في بعث الذكريات المطمورة في اللاوعي بطريقة « التداعي الحر » علاجاً للاضطراب العقلي.

وقد انتشر مذهب فرويد انتشاراً واسعاً في القرن العشرين. وفي سنة ١٩٠٨ عقد علماء التحليل النفسي مؤتمرهم العالمي الأول وأنشأوا في سنة ١٩١٠ جمعية دائمة ولم تمض فترة يسيرة حتى بدأ كتّاب السير يطبقون طريقة فرويد في دراسة عظماء التاريخ والشعوب والمجتمع بوجهٍ عام ولا يُحصَر تطبيقها في المصابين بالاضطراب العقلي.

ولكن من تلاميذ فرويد من لم يجار أستاذه في طريقته، فانشقوا عليه وفي طليعتهم يونج Jung وادلر Adler ولكن لا ريب في أن علوم الطب النفسي وسيكولوجيا الاجتماع والتربية مدينة لفرويد بكثير من طرائقها ونتائجها.

***

وعلى نحو ما عمد علماء السيكولوجيا في الربع الأول من القرن العشرين إلى إقامة

علمهم على أساس من طريقة التجريب العلمي المتبعة في العلوم الطبيعية ، جاراهم عدد وافر من علماء التاريخ والاقتصاد والسياسة والاجتماع ، وكان رأيهم أن هذه المباحث هي « علوم » ووصفوها « بالعلوم الاجتماعية » وذهبوا إلى أنها تخضع للبحث الموضوعي وفي الوسع تعليل مسائلها تعليلاً ميكانيكيًّا على نحو ما تم في علوم الطبيعة والكيمياء والأحياء — أي استقراء الظواهر استقراءً دقيقاً وحشد الحقائق وتبويبها وموازنتها ثم استخراج النواميس العامة . وكما مال علماء العلوم الطبيعية إلى التعاون في معامل البحث ومعاهده مال علماء « العلوم الاجتماعية » إلى التعاون في دور الكتب واستقراء أحوال المجتمعات وما أشبه . وعلى ذلك الأساس جمعت حقائق كثيرة عن حاضر الإنسان وماضيه ونشاطه وحياته الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والثقافية وكتبت ألوف من الرسائل ومئات من الكتب .

هذا في ما يتصل بحقائق العلم وتقدمه في القرن العشرين ، ولكن بدت مع الحقائق جنباً إلى جنب في الأفق العلمي غيوم الشك ، وساورت عقول العلماء ريب ، يصح أن توصف بأنها تحمل في طياتها نذراً بحلول عصر سمته « الشعور بالخيبة » . وكأن هذه الشكوك العلمية فعلت في الأفكار العلمية التي كانت شائعة ، في مستهل القرن العشرين ، ما فعلته الحرب العالمية الأولى والحرب العالمية الثانية في الدعوة إلى السلام ، وقيام الدكتاتورية في انتشار النظم الديمقراطية . وليس ثمة ريب في أن العلوم التطبيقية ستمضي من ظفر إلى ظفر ، ولكن فلسفة العلم الحديث عاجزة عن أن تستقيم على أركان من التعليل المادي الميكانيكي للكون ، وهو التعليل الذي ما فتئ قائماً منذ قرون . ذلك بأن شكوكاً أساسية تساور الآن أذهان العلماء ، حتى في الطبيعة النيوتونية نفسها وطبيعة المادة والحركة والنواميس الطبيعية ، وصورة العلة والمعلول . فعلماء الطبيعة في غمار ثورة فكرية حقيقية . ولا مفرّ من أن تؤثر هذه الثورة في علماء الطبيعة والكيمياء وعلماء الأحياء ثم في علماء النفس وعلماء الاجتماع .

***

وقد مهد لهذه الثورة في علم الطبيعة في القرن العشرين ثلاثة مذاهب أو مكتشفات . فثمة أولاً نظرية المقدار (الكوانتم) التي أخرجها مكس بلانك واستكملها بين سنة ١٩٠١ و١٩١٢ . وثانياً إقامة اينشتين الدليل على مبدإ النسبية بين

سنة ١٩٠٥ و ١٩١٥ . وثالثاً المباحث الجديدة في التركيب الذري والنشاط الذري وعالماها المقدّمان هما رذرفورد البريطاني وبوهر الدنماركي .

وليس الغرض من هذا الفصل التعمّق في بحث هذه التحولات الثلاثة ولا المجال يتسع لذلك . ومع ذلك لا بدّ من الاعتراف بأن هذه التحولات العلمية ، جعلت تعليل الكون تعليلاً ماديًّا ميكانيكيًّا غير كافٍ وغير متسق مع الآراء والحقائق الجديدة . إذ يبدو أن في الطبيعة أفعالاً لا تجري وفقاً للنواميس الميكانيكية . وإلى هذا مردُّ مبدإ عدم التثبت الذي قال بهِ هيزنبرج . ثم إنهُ من المتعذر الآن ، بحسب العلم الطبيعي الحديث ، التفريق بين المادة والطاقة ، بين الجسم وسلوكهِ . والواقع أن الصورة القديمة « للجسم » القائمة على ركنين من « امتدادٍ مكانيّ » و « استمرار زمني » أصبحت لا معنى لها . لأنهُ ليس للزمان ولا للمكان وجود مطلق . فالجسم ليس إلاّ سلسلة من الحوادث متصلة اتصالاً غير معروف ، وربما كان اتصالاً لا يمكن النفوذ إلى كنههِ . وهذه الحوادث تحدث في ما يدعى بالفراغ الزمني المكاني (أو الزمكان Space—time) . نعم ! إن النظريات الجديدة في بناء المادة والطاقة ، فرضت انقلاباً أساسيًّا على العلماء في نظرهم إلى طبيعة المادة ، وجارتها في ذلك نظرية النسبية في ما أفضت اليهِ من مذاهب في طبيعة الكون . فالفضاء بحسب آراء إينشتين ، متحدّب ، وكلما أوغلت فيهِ اقتربت من الموقع الذي بدأت فيه سيرك . فالكون لا حدَّ لهُ ولكنهُ ينتهي !

ونحن لا نزال في غمار هذه الثورة الفكرية العلمية التي أحدثتها المكتشفات الطبيعية الحديثة ، فليس في وسع أحد ، كائناً من كان ، أن يتصوّر ما قد تفضي اليهِ من آثار في العلم والفكر والحياة . بل إن كثيرين من رجال الفكر هزّهم ما أصيبت بهِ المذاهب القديمة التي نشأوا عليها ، بعد ما ظلّت قائمة ثلاثة قرون أو أكثر . فرأيهم في التحوُّل الجديد لا بدَّ أن يكون رأياً مشوَّهاً . وإليك ما كتبهُ عالم مشهور في هذا الصدد من بضع سنوات : كانت دقة ناموس الجاذبية الذي استخرجهُ نيوتن ودوام العناصر الكيميائية من الأمور التي لا يرقى اليها الشك . ولو طلب إلى أحد منا أن يراهن على صحة هذين الناموسين بآخر فلس يملكه لفعل بغير تردُّد . ومع ذلك فان إينشتين ورذرفورد أثبتا أننا كنا مخطئين ، ولو راهنا لخسرنا .

ولا بدَّ من التنبيه في هذا الصدد إلى أن علم الطبيعة رسم لنا منذ عهد غاليليو ونيوتن ، الطريق المحتذى ، وعيَّن أساليب التفكير العلمي ، وهو الطريق الذي سلكتهُ بقية العلوم والأساليب التي أخذت بها . ولم يقتصر ذلك على علم الكيمياء وعلم الأحياء بل تعدَّاهما إلى العلوم الاجتماعية والسيكولوجيا والفلسفة . وكان كل بحث من هذه المباحث إذا أخذ بأسلوب علم الطبيعة ينتهي إلى التسليم بمسلمات علم الطبيعة وتأييدها . وفي طليعة هذه المسلمات القول بأن طبيعة الكون طبيعة مادية ميكانيكية . ولكننا الآن نخرج من علم الطبيعة الحديث نفسهِ بصورة أخرى . ولما كان علم الطبيعة مقدماً بين العلوم ولهُ منزلة عالية ، فلا يستغرب أن تؤثر مسلّماتهُ الجديدة في شتى ألوان التفكير العلمي .

والواقع أن هناك ثلاث دلائل على هذا التأثير في الفلسفة الحديثة . فقد كانت الفلسفة السائدة ، عند مختتم القرن التاسع عشر ، فلسفة مادية قائمة على طبيعة Physics نيوتن ويؤيدها مذهب دارون في التطور العضوي . وقد عبَّر عنها هربرت سبنسر في فلسفته التركيبية وأرنست هيكل أقوى تعبير وأشده تطرفاً . ولكن مستهلَّ القرن العشرين شهد قيام فلسفات أخرى تغايرها . وكانت إحداها الفلسفة « المدرسية المجدَّدة » Neo—scholasticism وهي تمثل سعياً جدِّيًّا للتوفيق بين العلم الحديث والآراء المسيحية التي جرت بها التقاليد . وقد كان جاك ماريتان الفيلسوف الفرنسي أحد أركانها . ثم نشأت فلسفة أخرى اعتمدت على علم الأحياء ، في الانصراف عن النظرة الميكانيكية التي يفرضها علم الطبيعة في الظاهر . وكان نيتشه قد مهَّد لها بأسلوب متشائم . ولكن برجسون توسع فيها ونحا بها نحو التفاؤل . « فالباعث الحيوي » في نظره هو كلُّ شيء والغريزة والبداهة أعلى مقاماً وأبعد أثراً من العقل . قد يكون هناك علل ولكن هذا لا يهمُّ لأن العلل المباشرة استحدثها « التطور الخالق » في أثناء سيره .

وهناك اتجاهٌ فلسفيٌّ ثالث نبعته بعث النزعة « المثالية » idealism التي نبعت من « كانت » و « هيجل » . ففي القرن التاسع عشر كانت هذه النزعة أساساً لفلسفة طائفة من الفلاسفة المدرسيين ، وكانوا يدعون اليها لتحل محل الفلسفة المادية في فهم الكون وتفسيره ، ولكنها مع ذلك كانت غير مقبولة عند رجال العلم الذين تغلب

عليهم الصفة العملية . إلاّ أنها استرعت في مستهل القرن العشرين عناية طائفة محترمة من المفكرين ، وفي طليعتهم « بندتو كروتشي » الفيلسوف الايطالي . وفي سنة ١٩٠٢ بدأ كروتشي يضع بياناً منظماً لما دعاه « فلسفة الروح » وقسمه أقساماً منها « الجمال » و « المنطق » و « أدب النفس » و « التاريخ » . وما أقبلت سنة ١٩٢٠ حتى كان نفوذ كروتشي قد اتسع نطاقه اتساعاً عظيماً . و « الروح » في نظره متجلٍّ في جميع محتويات التجارب الإنسانية أو الاختبار الانساني — أي في التاريخ . ومهمة التاريخ ليست جمع الحقائق ، بل إسباغ المعنى عليها وفهم وجهتها من حيث صلتها بالروح .

***

وقد نشأ مع الفلسفات الجديدة جنباً إلى جنب مذهب جديد في السيكولوجيا وكثرت أنصاره . نشأ هذا المذهب أولاً في ألمانية وأطلق عليه اسم جشتالت أي « السيكولوجيا النموذجية » . وفي طليعة الذين عنوا به ووسعوا نطاقه بعد سنة ١٩٢١ ماكس ڤرتيمر . وهو يعارض السيكولوجيا الفسيولوجية التي تعد سلوك المرء سلسلة متصلة من الأفعال العكسية المحولة ، خالية من القيمة الذاتية . ولكن أقطاب « السيكولوجيا النموذجية » يذهبون إلى أنه لا يجوز للسيكولوجيا أن تهمل كل شيء في دراسة نفسية المرء ما عدا الحوافز الطبيعية والاستجابات أو الأرجاع الطبيعية لتلك الحوافز ، بل يجب أن يقام وزن كامل لطبيعة الادراك أو نموذجه . فرؤية « مربع » ليست مجرد رؤية أربعة خطوط مستقيمة تصل بينها أربع زوايا قائمة ، ولكنها إدراك المربع من حيث هو كلٌّ قائم . وكذلك إدراك لحن ما إنما هو إدراك مجموعة النغمات المتلاحقة لا مجرد إدراك انغام متتابعة ولكنها منفصلة .

وإن الذهن ليعجز الآن عن تصور ما لهذا الانقلاب الخطير في أصول علم الطبيعة من تأثير في العلوم الاجتماعية . فقد انقضى قرنان وأقطاب هذه العلوم يسعون سعياً صادقاً إلى تطبيق أساليب علماء الطبيعة على علومهم ، وغالباً ما سلموا بمقدمات تشبه مقدماتهم ، وفي طليعتها أن وراء الكون « نواميس طبيعية » في الوسع الكشف عنها . والغالب أن معظم هؤلاء الأقطاب سيمضون على طريقتهم هذه قبل أن يتأثروا بالتحول الجديد في علم الطبيعة ، فالعلوم الاجتماعية عادة تتبع العلوم الطبيعية متأخرة عنها .

وليس ثمة ريب في أن علماء الاجتماع جمعوا في خلال القرن الماضي قدراً كبيراً من

الحقائق وبوبوها وهضموها، ولكن الشك يساور دوائرهم الآن في أنهم هل يستطيعون بلوغ الهدف المزدوج الذي توخوه — هدف العلوم الطبيعية — وهو البحث الموضعي أولاً واستخراج النواميس العامة ثانية.

وفي سنة ١٩١٦ أشار كروتشي إلى أن «التاريخ العلمي» أشرف على نهاية مرحلته وأن أتباعه الذين ظنوا أن محل عنايتهم الوحيد هو الحقائق «الموضوعية» إنما يكشفون كشفاً متواصلاً عن ذاتيتهم في ما يختارونه من الحقائق لنظمها في سلك ما يكتبونه من تاريخ، وأن «الحقيقة» التاريخية على كل حال ليست حقيقة مطلقة وإنما هي حقيقة نسبية.

وما يقال في التاريخ — على نسق ما قاله كروتشي — يقال في علم الاجتماع. فقد توالت الفلسفات الاجتماعية واحدة تلو الأخرى من كونت إلى هربرت سبنسر إلى باريتو، وإذا كل جيل تابع للجيل الذي وضعت فيه إحدى هذه الفلسفات، لا يرى في فلسفة الجيل السابق إلا نظرة تعبر عن رأي فرد أو جماعة في وقت ما. أما علم السياسة، فقد أثبتت الحوادث التي تلت الحرب العالمية الأولى، أنه عاجز عن تبين الاتجاهات السياسية المقبلة أو استشفافها، وجل جهده مثلاً ان يصف الدكتاتوريات لا أن يتكهن بقيامها قبل قيامها. وأما الاقتصاد العلمي فقد عجز عن منع الأزمة العالمية وكذلك عن علاجها.

وقد أجمل المؤرخ الأميركي تشارلز بيرد الشك العلمي الجديد، ولا سيما في انطباقه على العلوم الاجتماعية، في العبارة التالية: «أما وقد جرد الناس من «الاستيناق» الذي كان مرتبطاً باسم العلم، ومن الأمل في إمكان الوصول إلى «الاستيناق»، لما كشف عنه في طبيعة المادة الذرية، فعليهم أن يعترفوا باحتمال خطئهم وأن يسلموا بأن العالم مكان للتجريب، والخطأ فيه محتمل كالصواب، وأن الذين يقدمون على تحمل التبعات الأدبية وممارسة الأحكام البازغة من البداهة بغير أن يهملوا الحصول على أكبر قدر من المعرفة المتاحة، هم وحدهم لهم الحق في استشفاف المستقبل وإفراغه إلى حدٍّ ما في القالب الذي يؤثرونه».

الفضاء بين النجوم

تقدم علماء الفلك في العصر الحديث ، تقدماً عظيماً في قياس أبعاد النجوم ، ولكنهم لم يحصروا عنايتهم بقياسها في طريقة « زاوية الاختلاف » بل اعتمدوا على وسائل حديثة طيفية وإحصائية ، ثبتت صحة نتائجها باتفاقها والآراء الفلكية المسلم بها . فأسفر هذا البحث الشاق عن صورة جديدة للكون النجمي فاذا هو مجموعة من ألوف الملايين من النجوم والمجرّات منثورة في فضاء رحب شدّ ما يسترعي انتباهك فيه فراغه العظيم . فاذا فرضت وجود أربع من صغار السمك في المحيط الأطلسي رسمت لنفسك صورة تبين رحابة الفضاء الكائن بين النجوم وفراغ هذه الرحاب .

ولقد رسخ في روع الباحثين ، من عهدٍ غير قريب ، أن الفضاء الكائن بين النجوم ليس فراغاً تامًّا . فقد شاهد الراصدون ، أن أشعة الضوء التي تمر في رحاب الفضاء تتشتت ، وهذا التشتت لا يمكن ان يتم إذا كان الفضاء فراغاً تامًّا ، ولا بدّ أن يحتوي الفضاء هنا وهناك على ذرة شاردة أو كهيرب تائه . والواقع أن الصور الفوتوغرافية التي صوّرت مناطق مختلفة من الفضاء ، وخصوصاً مناطق المجرّة ، تثبت وجود نواحٍ تملؤها مادة غازية كثيفة تحجب ضوء النجوم التي وراءها فتمنع وصوله إلينا بامتصاصه . وبعض هذه اللطخ الغازية ذو معالم وحدود واضحة ، وبعضها لا حدود له ولكن كثافته تقل رويداً رويداً إلى أن يندمج في ما نحسبه عادةً الجلد الصافي الأديم .

وهذا يشير إشارة لا لبس فيها إلى احتمال وجود مادة لطيفة منتشرة في رحاب الفضاء بين النجوم .

بسط أدنغتن أولاً هذا الرأي في خطبته البيكرية Bakerian من نحو عشرين سنة وأثبت بالأدلة الراجحة أن الفضاء بين النجوم ليس فراغاً بل هو « ممتلئ »

مادة . وليس المراد بلفظ « ممتلئ » هنا احتشاد المادة حتى لا يسع الفضاء شيئاً علاوة على ما فيه ، وإنما يقصد معناه النسبي ، أي أننا لا نجد ناحية معينة في رحاب الفضاء خالية خلوًّا تامًّا من المادة ولو في ألطف حالاتها .

وقد انقضت الآن فترة أثبت الراصدون في أثنائها بالمشاهدة صحة هذا الرأي ، بل إن حديث التقدم في هذه الناحية من الطبيعيات الفلكية من أفتن الأحاديث العلمية للب . والغريب أن هذا الاكتشاف نشأ — كطائفة كبيرة من المكتشفات — من مشاهدة شذوذ أو انحراف عن القاعدة العامة في أثناء بحث مسألة علمية أخرى .

في علم الطبيعة مبدأ يعرف بمبدأ دپلر (Doppler) مؤداه أن اقتراب جسم صائت إليك في أثناء إحدائه للصوت من شأنه أن يقصر أمواج الصوت ويزيد سرعة تواليها فيرتفع الصوت ، وأن ابتعاده من شأنه أن يطيلها ، ويخفض سرعة تواليها فيضعف الصوت . وعليه فاذا كنت واقفاً وكان قطار صافر متجهاً اليك قصرت أمواج الصفير وارتفع صوتها . وإذا كان مبتعداً عنك طالت أمواج الصفير وخفت صوتها . وكان السر وليم هجنز (Huggins) الفلكي البريطاني ، يبحث في هذا الموضوع من نحو نصف قرن ، فخطر له أن يطبق هذا المبدإ على أمواج الضوء ويستعمله في قياس سرعة النجوم . فاذا كان نجم من النجوم مقترباً منا كان طول كل موجة من أمواج الضوء الذي يشعه أقصر من طول أمواج الضوء المماثل على الأرض. فاذا حللنا ضوء النجم المقترب بالمطياف حادت الخطوط المظلمة الخاصة بالنجم إلى جهة اللون البنفسجي في الطيف . وأما إذا كان النجم مبتعداً عنا فان الخيود يكون إلى جهة اللون الأحمر . فمن معرفة جهة الخيود تعرف جهة سير النجم ، اقترابا منا أو ابتعاداً عنا . ومن معرفة مدى الخيود تعرف سرعته . وقد طبقت هذه الطريقة في طائفة كبيرة من أشهر المراصد فقيست بها سرعة ألوف من النجوم . واستعملت في قياس سرعة السدم التي في خارج المجرّة فثبت أن بعضها يبتعد عنا بسرعة عظيمة وهذا مما حمل العلماء على القول بأن الكون آخذ في الاتساع كأنه فقاعة صابون ينفخ فيها نافخ .

وقد استعملت خطوط فرنهوفر حديثاً لمعرفة نسبة العناصر التي في الشمس بعضها

إلى بعض ، وذلك بدرس عرض الخطوط التي تظهر في الطيف ونسبة عرض الواحد منها إلى الآخر . ثم استعملت هذه الخطوط لمعرفة شيء عن حركة الأجرام السماوية . فقد ثبت أنه إذا كان الجرم السماوي متجهاً نحونا فان حركة الخطوط في طيفه تتجه من الأحمر إلى البنفسجي . لأن عدد الأمواج التي تصل إلينا منه في الحالة الأولى آخذة في التزايد والقصر وفي الحالة الثانية آخذة في التناقص والطول، فاتجاه حركة هذه الخطوط وسرعتها يمكن العلماء من معرفة اتجاه الأجرام السماوية بالنسبة إلى الأرض وسرعتها وبالجري على المبدأ عينه يستطاع الكشف عن النجوم المزدوجة وإثبات دوران الأرض حول محورها .

ومن أول الذين وجهوا عنايتهم إلى هذا الموضوع الدكتور هارتمان أحد علماء مرصد پوتسدام الألماني ، فلم يلبث أن صرح أنهُ في أثناء درسهِ لخطي الكلسيوم في طيوف بعض النجوم وجد ظاهرة غريبة لا تتفق ومقتضيات مبدأ دپلر المذكور . ذلك بأنهُ لاحظ أن خطي الكلسيوم لا يحيدان الى جهة اللون البنفسجي ولا إلى جهة اللون الأحمر كما تحيد بقية خطوط الطيف، وهذا من المفارقات ! فاذا كان نجم من النجوم يسير سيراً سريعاً نحونا فلا بد أن تحيد الخطوط في طيفهِ نحو اللون البنفسجي . وإذا كان مبتعداً عنا فلا بدَّ من أن تحيد الى جهة اللون الأحمر . ومن الغريب أن هارتمان وجد أن جميع خطوط الطيف تحيد إلى إحدى الجهتين ما عدا خطي الكلسيوم ، وأحياناً خط الصوديوم . وما صرَّح هارتمان تصريحهُ المتقدم حتى عني الراصدون بتحقيق مشاهدتهِ فأيدوها . ومن ثمَّ أخذوا يقترحون النظريات لتعليلها.

ولا يخفى أن الأرض في أثناء سيرها في الفضاء تنقل معها غلافها الغازي وكذلك النجم ينقل معهُ في أثناء سيره غلافاً من الغازات التي تحيط بكتلتهِ الغازية الشديدة الحمو .

فاذا انبثقت من داخل النجم أشعة ومرَّت في جوّه الغازي الخارجي — البارد إذا قيست حرارتهُ بحرارة قلب النجم — وإذا كان في هذا الجو الخارجي ذرات عنصر الكلسيوم ، ظهر خط الكلسيوم في طيف ضوء النجم مع خطوط العناصر الأخرى ، وهو خط مظلم من خطوط فرنهوفر لأنهُ حدث بالامتصاص . ولكن الغريب أن خطوط الطيف الأخرى تحيد إلى جهة الأحمر أو جهة البنفسجي بحسب ابتعاد النجم أو اقترابهِ، وأما خطَّا الكلسيوم فلا يحيدان ولذلك عُرفا أولاً هما وما ماثلهما

« بالخطوط المستقرة » Stationary أفلا يجوز أن تكونَ ذرات الكلسيوم منتشرة في الفضاء بين النجوم وبهذا يعلل استقرار خطي الكلسيوم في طيوف النجوم ؟ وما منشأ هذا الكلسيوم الذي في الفضاء النجمي؟ هل هو مادة منبعثة من النجوم الجبارة في أثناء سيرها في الفضاء ؟ أو هو بقايا سديم كوني نشأت منهُ النجوم بالتجمع الجاذبي ؟

ولما تناول الدكتور ستروف Struve أحد علماء مرصد يركيز Yerkes الاميركي هذا البحث أثبت أنهُ كلما زاد بعد النجم عن النظامِ الشمسي زاد ظهور الخطوط « المستقرَّة » في طيفه ، وهذا يعلل بأن الضوء مرَّ في مسافات شاسعة من السحاب الكوني المالئ للفضاء بين النجوم ، فزاد امتصاص هذا السحاب لضوء الكلسيوم فزاد ظهور خطّيه في الطيف .

ولم يلبث العلماءُ حتى وجدوا أن هذه الخطوط تحيد إلى أحد طرفي الطيف ،ولكن حيودها يسيرٌ جدًّا إذا قيس بحيود الخيوط الاخرى . لذلك عدلوا عن تسميتها بالخطوط المستقرة وقالوا إنها « خطوط ما بين النجوم » أو « خطوط الفضاء النجمي » interstellar وجاء الاكتشاف المتوّج لهذه المباحث لما ثبت أن هذا الحيود الضئيل في خطّي الكلسيوم وما يماثلهما يمكن تعليله تعليلاً دقيقاً بفرض أن المجرّة تدور حول مركزها وهو ما أثبتتهُ المباحث الفلكية الاخرى .

ويرى إدنغتُن أن بقايا « السديم الكوني » المالئة لرحاب الفضاء النجمي ليست كلسيوماً فقط أو كلسيوماً وصوديوماً . وإنما أحوال الرصد وحدها هي التي مكنتنا من مشاهدة خطوط هذين العنصرين قبل غيرهما . وعندهُ أن هذا السديم الكوني يحتوي على جميع عناصر الارض .

أما كثافة بقايا « السديم الكوني » فيسيرة جدًّا لا تزيد عن كثافة نفخة مدخنٍ وقد تمددت هذه النفخة حتى ملأت فضاءً سعتهُ ألف ميل مكعب ! على أن رحاب الفضاء تفوق التصور في سعتها . وعليه فهذا الغاز المتناهي في اللطافة الذي يملأها تبلغ كتلتهُ نصف كتلة النجوم .

وقد كشف من عهدٍ غير بعيد كشف جديد يستوقف الأنظار في هذا الموضوع

مؤداه أن الأدلّة المستخرجة من البحوث الفلكية الطبيعية الحديثة التي تحمل على القول بأن في الفضاء بين النجوم جزيئات مركبات كيميائية أي أن الدقائق في هذا الفضاء ليست مقتصرة على الكهيربات والشوارد (الايونات) وحسب ، بل تشمل جزيئات عناصر (أي دقائق مركبة من ذرتين أو أكثر من عنصر واحد) وجزيئات مركبات . غير أن البسط العلمي الجامع بين الدقة والبساطة للكشف الجديد ليس من السهولة بمكان .

من المعروف أن ذرّة عنصر كالتيتانيوم مثلاً يمكن أن تكون في حالات شتى تختلف باختلاف الطاقة الداخلية في الذرّة . والذرّة في كل حالة من هذه الحالات تستطيع أن تمتص مجموعة معيّنة من خطوط الطيف . ولذرات بعض العناصر — كالصوديوم — حالة واحدة تكون فيها الطاقة الداخلية على أدناها ، والفرق بينها وبين الطاقة الداخلية في الحالات الأخرى كبير . ولذلك يتعذّر تحريك هذه الذرّات التي في « الحالة الدنيا » Ground-state تحريكاً يرتفع بمقدار طاقتها الداخلية إلى الحالة التي فوقها. ولذلك حين ننظر في خطوط الصوديوم الطيفية إنما نشاهد خطوط ذرات الصوديوم التي في « الحالة الدنيا » . أما ذرّات التيتانيوم فتختلف عما تقدم ، فإن لهذه الذرّات « حالة دنيا » حين تكون طاقتها الداخلية على أدناها . ولكن يلي « الحالة الدنيا » مباشرة حالات متعددة وفي كل منها تبلغ الطاقة الداخلية للذرّة مبلغاً قريباً جدّاً من طاقتها في « حالتها الدنيا » . ولذلك عندما ينظر إلى صورة التيتانيوم الطيفية تشاهد خطوط مردّها إلى ذرات التيتانيوم من حالات ذرّية مختلفة.

ولكن الخطوط الطيفية للتيتانيوم الذي في الفضاء بين النجوم هي خطوط ذرّاته في « حالتها الدنيا » فقط . فكأن الذرات التي طاقتها أعلى قليلاً من طاقتها في « حالتها الدنيا » تطرد طاقتها الزائدة بفعل ما وتهبط إلى « الحالة الدنيا » . وكثيراً ما تستطيع الذرة ان تهبط هذا الهبوط (من مستوى طاقة معين إلى مستوى طاقة دونه) في جزء من مليون جزء من الثانية . ولكن التحوّل إلى « الحالة الدنيا » من الحالة السابقة والقريبة منها ، لا يتمّ إلاّ إذا تركت الذرّة مدة طويلة لا يثيرها مثير . والمدة الطويلة في عرف علم الطبيعة ثانية من الزمان ، وعلى الأكثر وفي حالات نادرة بضع دقائق . ولما كان الغاز الذي يملأ الفضاء بين النجوم لطيفاً غاية في اللطف

فقد تمضي أسابيع أو أشهر على المعدل بين اصطدام واصطدام . ولذلك تتاح للذرة فرصة للاستقرار .

وقد أثبت الباحث أن الخطوط الطيفية التي تمتصها ذرّات الايدروجين والهليوم والكربون والنتروجين والأكسجين والنيون والمجنيزيوم والسليكون ، وهي في « حالتها الدنيا » تقع في منطقة ما وراء اللون البنفسجي . ولذلك يستحيل علينا مشاهدتها في أجهزتنا من خلال طبقة الأوزون التي تحيط بجوّ الأرض .

وليس بالمحتمل أن يتاح للرصّاد مشاهدة « خطوط الفضاء النجمي » الخاصة بعناصر أخرى غير العناصر التي شوهدت خطوطها حتى الآن . والباعث على ذلك أن إشعاع الشمس يميل إلى التأثير في الذرّات فيقذف منها بعض كهيرباتها فيؤينها ionize أي يحوّلها أيونات أو شوارد . ولقلة عدد الذرّات في فضاء عظيم الاتساع كالفضاء بين النجوم ، لا يحتمل أن يتاح لشارد أن يلتقط الكهيرب النائه اللازم له ليعود ذرّة كاملة . ولذلك نشاهد في المطياف أن خطوط الكلسيوم المتعادل (الكامل البناء) أضعف وأخفى كثيراً من خطوط الكلسيوم المؤين . وقد حسب الباحث دَنْهام Danham أن النسبة بين ذرّات الكلسيوم المؤينة وذرّات الكلسيوم الكاملة البناء كنسبة ٣٥٠٠ إلى ١ أي أن هناك ٣٥٠٠ أيون كلسيوم مقابل ذرّة كلسيوم واحدة . وفي حالة الحديد الذي يصعب تأيينه تبلغ النسبة بضع مئات أيون إلى واحد .

وخطوط الأيونات مختفية وراء طبقة الأوزون فلا تشاهد في المطياف، لذلك كان من الغريب أن يشاهد المعنيّون بدراسة الخطوط الطيفية للغاز اللطيف الذي يملأ رحاب الفضاء النجمي ، خطوطاً واضحة قوية تعذّر إسنادها إلى عنصر من العناصر . وقد قيست مواقعها في الطيف قياساً دقيقاً فاذا هي لا تتفق مع خطوط عنصر ما من العناصر المعروفة .

وإذن فيجب أن يكون في الفضاء بين النجوم شيء آخر غير ذرّات العناصر لتمتص من إشعاع النجوم ما يحدث هذه الخطوط في الطيف . فانصرف الذهن طبعاً إلى الجزيئات، ولكن هذا القول اصطدم فوراً بعقبة كبيرة . ذلك بأن الخطوط الطيفية للجزيئات خطوط معقدة أي أن الخط الواحد منها قوامهُ خطوط كثيرة متلازمة يصعب كثيراً تفريقها حتى بأقوى الأجهزة المستعملة .

كانت هذه العقبة عقبة حقيقية ولكن العلم لا تثنيه العقبات، فتغلّب عليها الدكتور اندرو ما كلار McKellar مدير مرصد الدومنيون في فيكتوريا بكندا وتوصّل إلى تبين خطوط واضحة لجزيئاتٍ عددُ الذرّات في كل منها ذرّتان. أما إذا زادت الذرات في الجزيء على ذرّتين فالمشقة في استبانة الخطوط الطيفية الخاصة تزداد.

فوجد مثلاً أن خطًّا معيناً من « خطوط الفضاء النجمي » يتفق والخط الأساسي الخاص بالمواد الإيدروكربونية. وأن خطًّا آخر يتفق والخط الأساسي الخاص « بالسيانوجين ». وأن ثالثاً يتفق والخط المسند « لإيدريد الصوديوم ».

والاتفاق تام حتى ليصح أن يتخذ دليلاً. وقد عني الدكتور أدمز مدير مرصد جبل ولسن بدراسة « خطوط ما بين النجوم » الظاهرة في طيف الضوء الواصل إلى الأرض من النجم « زيتا الحواء » Zeta Ophiuchi فاستبان ثلاثة خطوط تتفق في موقعها وقوتها مع خطوطٍ معروفةٍ للجزيء (CH كـ يد) فكتب يقول: « إن الدليل على وجود جزيئات (CH كـ يد) في الفضاء بين النجوم دليل قاطع ». والبحث ماضٍ في دراسة خطوط أخرى.

وقد يبدو للباحث الكيميائي أنهُ من الغريب استبانة جزيء CH بدلاً من جزيء CH4 (الميثان) وهو جزيء كامل التركيب، أو جزيء C2 H2 (غاز السيانوجين) وهو جزيءٌ تام التركيب كذلك. ولكن العالم الطيفي لا يجد ذلك غريباً لأنهُ يعلم أن خطوط الجزيئات الكاملة التركيب واقعة في المناطق التي تحت الأحمر أو فوق البنفسجي، ولذلك فهي ليست في متناوله.

ولكن هذا لا يمنع أن يكون في الفضاء بين النجوم جزيئات كاملة التركيب وفي الوسع تبين خطوطها والاستدلال على وجودها هناك بهذه الخطوط. ولكنها في الغالب جزيئات عناصر مثل H2 (يد ٢) أو N2 (ن ٢).

ومن نحو اربع سنوات ذهب ذهنهام إلى أن ذرّة من الصوديوم المتعادل توجد في كل عشرين متراً مكعباً من هذا الفضاء وأن أيون كلسيوم يوجد في كل سبعة أمتار مكعبة، وهذا على المعدل طبعاً.

غير أن نسبة وجود ذرّات الكلسيوم المتعادلة أقل كثيراً من نسبة وجود أيونات الكلسيوم فلا توجد ذرّة كلسيوم متعادلة إلاّ في كل ٢٥٠٠٠ ألف متر مكعب من هذا الفضاء ، أو ١٦٠ ذرّة في ميل مكعب . على حين أن ذرّات الصوديوم المتعادلة تبلغ ٢٠٠ ٠٠٠ ذرّة في ميل مكعب ، ولذلك نجد خطوط الفضاء النجمي الخاصة بالصوديوم أوضح هذه الخطوط ، وخطوط الكلسيوم المتعادل أضعفها .

ونظراً إلى أن ضوء النجوم يؤين ذرّات غاز الكلسيوم فوجود ١٦٠ ذرّة كلسيوم متعادلة في ميل مكعب من الفضاء يقتضي وجود ملايين من الكهيربات التي نزعت من ذرات مختلفة بفعل ضوء النجوم، والمرجّح أن هناك كهيرباً في كل سنتمتر مكعب من الفضاء أي ٤٠ مليون بليون في ميل مكعب، وأكثرها على الغالب منتزع من ذرّات الإيدروجين .

***

غيوم بين النجوم

تهب رياح قوية في رحاب الفضاء بين النجوم . ففي تلك الفلوات الفساح الخالية من أجرام سماوية ، اضطراب يفوق اضطراب الرياح في جو الأرض .

هناك غيوم كبار تكتسح الفضاء فتحجب ملايين من النجوم كما يحجب الغيمُ والضبابُ في جوّ الأرض وجهَ الشمس . ووجود هذه الغيوم كان معروفاً من زمن، ولكن علماءَ الفلك تمكنوا من عهدٍ قريب أن يقيموا الدليل على أنها تتحرّك بسرعة عظيمة .

وأحد العلماء الكبار الذين عنوا بقياس السرعة التي تتحرّك بها هذه الغيوم في الفضاء الرحب بين النجوم، هو الدكتور ولتر أدمز أحد علماء مرصد جبل ولسون . وقد أذاع أدمز في مجلة « علم الفلك الطبيعي » أن هذه الغيوم مؤلفة من بخار عنصر الكلسيوم . وهذه حقيقة جديدة أو تكاد تكون جديدة . لأن الرأي السابق كان على أن الغيوم التي في فضاء النجوم قوامها على الأكثر من غاز الايدروجين الخفيف ، الذي يفلت بخفته من جو الأرض ، فقلّما تجد له أثراً في غلافها الغازي .

والكلسيوم عنصر كثير الوجود في كرة الأرض ، فيدخل في تركيب صخور كثيرة ، ويعد عنصراً حيوياً ، فهو من العناصر الأصيلة في تركيب العظام ، ولولاه لكانت لينة لا تقوى على النهوض بمهمة الهيكل العظمي في جسم الانسان وسائر الحيوان .

وها هوذا الدكتور ولتر أدمز يقول إن في الفضاء بين النجوم غيوماً من بخار الكلسيوم ، واسعة الأرجاء ، وقد تبيّنها بالمطاييف[1] الدقيقة في مرصد جبل ولسون .

وقد وجد أدمز هذه الغيوم في صور الدجاجة والرامي والجبّار . وبلغ من سعة مساحتها أن الضوء السائر بسرعة ١٨٦ ألف ميل في الدقيقة يستغرق سنوات في اجتياز هذه الغيوم من طرف إلى طرف . والضوء يجتاز في سنة ستة ملايين مليون ٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٦ ميل وهي مسافة تفوق المسافة بين الشمس والأرض خمسة وستين ألف ضعف .

وهذه الغيوم الكبار تسير ـ بحسب ما بينه أدمز ـ بسرعة قد تبلغ خمسة وعشرين ميلاً في الثانية ، أي ١٥٠٠ ميل في الدقيقة ، أو ٠٠٠ر٩٠ ميل في الساعة . وهذه السرعة تفوق سرعة رياح الأعاصير فوق سطح الأرض ألف ضعف .

ولم يقم دليل ما حتى الآن على أن هذه الغيوم موزّعة على نمط واحد منسق في رحاب الفضاء ، ولكن البحث حتى الآن بيّن أنها تكثر في منطقة درب التبان وجوارها .

وقد وجد أدمز في اتجاه صورة الرامي غيمتين من هذه الغيوم ، إحداهما أمام الأخرى ، فالغيمة التي هي أدنى الى الأرض من شقيقتها سائرة نحو نجوم الرامي بسرعة ميلين ونصف ميل في الثانية . وأبعدُ الغيمتين عن الأرض تبتعد عن الأرض بسرعة ثلاثة عشر ميلاً في الثانية .

وصورة الرامي واقعة على خطٍّ واحدٍ مع مركز مجرّتنا ، ولكن أحداً من علماء الفلك في العصر الحديث لم يرَ هذا المركز لأن الغيوم التي عني أدمز بدراستها تحجبه .

وليس ثمة ريب في أن هذه الغيوم ، أشبه ما تكون بستار ، أو درع واقية ،

(١) جمع مطياف Spectroscope

إذ يرجَّح أن في مركز مجرتنا مجموعة كرية كبيرة مؤلفة من بلايين من النجوم شديدة الاشراق . وحول هذه المجموعة الخفية نجد في جهة الرامي مجموعة أخرى من النجوم تفوق كثافتها كثافة النجوم الأخرى في أي جهة أخرى من السماء . ويقول الراصدون إن في المواقع الاستوائية العالية على سطح الأرض ، يكفي ضوء النجوم التي في جهة الرامي لقراءة صحيفة في ليلة غير قمراء .

وإذا كانت مجرَّتنا تشبه اللايين من المجرَّات الأخرى المنثورة في رحاب الفضاء فيجب أنْ يكون في المركز الذي تخفيهِ هذه الغيوم كتلة كرية من النجوم تشع ضوءًا فائقاً في إشراقهِ وشدته، ولو كانت هذه الكتلة مكشوفة لكان إشراقها في الليل يفوق إشراق الشمس في النهار . ولو وصلت إلينا أشعتها لكانت مؤذية للأحياء، على النقيض من ضوء الشمس اللازم للأحياء

فالى مركز مجرَّتنا هذا تسير هاتان الغيمتان الكبيرتان بسرعة عظيمة، وتحجبانهِ عنا . وأقربهما إلى المركز تسير بسرعة خمسين ألف ميل في الساعة ، وأبعدهما عنهُ تسير بسرعة عشرة آلاف ميل في الساعة . ولو كان في وسعنا أن نتخذ في الفضاء موقعاً ننظر منهُ مجرتنا لبدت لنا كأنها زوبعة من النجوم ، لها مركز مضيء ، وحواليه تيارات حلزونية الشكل من النجوم . وقد قال الدكتور هبل أحد علماء مرصد جبل ولسون في التقرير السنوي لمعهد كارنيجي ، إنهُ ثبت أن السدم الحلزونية الشكل تدور حول مركز ، وأنها في دورانها تمتدُّ منها أذرع حلزونية الشكل .

وقد وجد أدمز كذلك أن بين الأرض وبين النجوم في صورة الجبار ، وعلى مسافة قصيرة نسبيًّا ، من درب التبان ، غيمتين أخريين . وأن أقربهما إلى الأرض تدنو من الأرض بسرعة ١٥ ألف ميل في الساعة ، وان أبعدهما تبتعد عنها بسرعة ٣٢ ألف ميل في الساعة . والطريقة المتبعة في دراسة هذه الغيوم ، قائمة على تبين تأثيرها في ضوء النجوم التي تجتاز مواقعها . ويدلُّ البحث في ٨٠ في المائة من النجوم، على وجود غيمتين إلى خمسة غيوم . ومتى تمَّ جمع الحقائق وتمحيصها ، فقد يصنع علماءُ الفلك «خريطة» جديدة للرياح التي تهبُّ في مجرَّتنا ولعلها حينئذٍ تميط اللثام عن أفعال في الفضاء لا يزال الخفاء والجهل يكتنفانها .

سر طاقة الشمس

وأدوار زيادتها ونقصانها

لا حياة على الأرض ولا حركة بغير أشعة الشمس . فما مصدر طاقتها؟ ومتى بدأت تولدها وتخزنها؟ وإلى متى تستطيع أن تمضي تمدنا بها؟ وكيف نشأت شمسنا وما يكون مصيرها ومصير أرضنا بعد أن تنفد مصادر طاقتها؟

قيس مقدار ما يقع عموديًّا من إشعاع الشمس على مساحة سنتمتر مربع من سطح الأرض في الثانية فإذا هو ١٣٥٠٫٠٠٠ إرج (erg) وذلك بعد حساب ما يمتصه الهواء في خلال اختراق الأشعة له .. فاذا حولنا هذا القدر من الطاقة الشمسية إلى ما يقابله من طاقة الفحم ، وجدنا أن أرضاً مساحتها بضع مائة قدم مربعة تتلقى من طاقة الشمس في يوم عادي قدراً يعدل الطاقة المستخرجة من فحم ثمنه بضعة جنيهات. وغني عن البيان أن الأرض تتلقى جزءًا صغيراً جدًّا من مجموع ما تشعه الشمس من طاقة في الفضاء .

وتقدر حرارة سطح الشمس بنحو ستة آلاف درجة . وليس في العالم مادة لا تتحول غازية بفعل حرارة هذه شدتها . ولذلك فجميع العناصر على سطح الشمس في حالة غازية . وتدل مباحث أخرى رياضية وتجريبية على أن حرارة قلب الشمس تبلغ عشرين مليون درجة أو أكثر قليلاً . ولو كان في الوسع أن تصنع مدفأة صغيرة لا يصهر معدنها بفعل الحرارة العالية ، ولو ولدت فيها شعلة حرارتها من رتبة حرارة قلب الشمس ، لكفت حرارة هذه الشعلة لإلهاب كل ما يقع حول المدفأة في دائرة نصف قطرها مائة ميل .

ومن الخطإ أن نظن أن الغازات في الشمس لطيفة مخلخلة البنيان . فالغازات التي نتناولها على سطح الأرض ألطف وأقلُّ كثافة من السوائل والجوامد ولكن الضغط في باطن الشمس عالٍ جدًّا يبلغ عشرة آلاف مليون جوّ . ففي حالة كهذه تضغط

الغازات حتى لقد تفوق في كثافتها كثافة السوائل والجوامد المألوفة ، أي أنها في حالة طبيعية غير مألوفة على سطح الأرض .

وشدة الضغط ، وقبول الغازات للانضغاط ، يفضيان إلى زيادة الكثافة في مادة الشمس زيادة كبيرة سريعة وفقاً للانتقال من سطح الشمس إلى قلبها . وقد حسب فريق من العلماء أن كثافة قلب الشمس أعظم من كثافة الشمس جملة واحدة نحو خمسين ضعفاً . ولذلك يقول العلماء إن كثافة الغازات في قلب الشمس تفوق كثافة الزئبق ستة أضعاف . ويقابل هذا أن غاز طبقات سطح الشمس لطيفة ، والضغط الجوي في جوّ الشمس — Chromosphere وهو غلافها الخارجي — لا يبلغ أكثر من جزء من ألف من ضغط هواء الأرض .

فعند ما نسأل ما مصدر حرارة الشمس متذكرين درجات هذه الحرارة العالية ، نعلم أن عمل الاحتراق المعروف على سطح الأرض لا يكفي لتوليد هذه الحرارة العالية ولا لتوليدها مدة طويلة كافية تتفق وعمر الشمس . فعند ما نحرق غراماً من الفحم نولد طاقة لا تزيد على جزء من خمس مائة ألف جزء من الطاقة التي ولدها غرام من كتلة الشمس في خلال تاريخها . ولو كانت الشمس من الفحم وبدأت تشتعل في عصر الفرعون الأول لما كانت الآن إلاّ رماداً بارداً .

والحقيقة أن فكرة الاحتراق نفسها لا تتفق وأحوال الشمس . ففي طيف الشمس خطّا الكربون والأكسجين وهما عنصرا الاحتراق . ولكن حرارة الشمس أعلى من أن تدع مجالاً لاحتراق هذين العنصرين . فنحن نفهم الاحتراق على أنهُ تفاعل المادة القابلة للاحتراق مع الأوكسجين فتتولد من التفاعل مواد مركبة وتنطلق طاقة حرارة . ولكن شدة الحرارة في كتلة الشمس تحل المركبات المعقدة إلى عناصرها فبخار الماء ينحل إيدروجيناً وأوكسجيناً ، وثاني أكسيد الكربون ينحل كربوناً وأوكسجيناً . فالغازات التي تتقوم بها كتلة الشمس يجب أن تكون عناصر لا مركبات.

***

وقد عجز علم الطبيعة في القرن الماضي عن تفسير مشكلة طاقة الشمس وسرها . ولكن كشف ظاهرة انحلال المادة الإشعاعي ، واحتمال تحويل العناصر بعضها إلى

بعض ، أطلقا ضوءًا على هذا السر الغامض . ذلك أن العلم الحديث أبان أن مقادير عظيمة من الطاقة تختبئ في باطن نوى الذرّات .

هذه الطاقة الذريرية sub-atomic التي كشفت أولاً منطلقة من تلقاء نفسها من ذرّات العناصر المشعة ، تنطلق في أحوال خاصة في تيار عظيم تفوق طاقتهُ ملايين الأضعاف طاقةَ التفاعلات الكيميائية المعروفة كتفاعل الاحتراق . وإذا كانت الشمس المكونة من فحم مشتعل تتحول رماداً في خمسين قرناً أو ستين ، فإنها وهي تستمد طاقتها من العالم الذريري تستطيع أن تمضي في إطلاق طاقتها العظيمة ملايين وألوف الملايين من السنين .

إلاّ أننا نعلم أن العناصر المشعة التي من قبيل الأورانيوم والثوريوم ليست على جانب من الوفرة في جسم الشمس ، يفسر هذه الطاقة العظيمة التي تنطلق منها . ولذلك لا مفرّ لنا من القول بأنّ طاقة الشمس مردُّها إلى تحوُّل العناصر العادية المستقرة إلى عناصر مشعة .

فما هي الأساليب المتبعة في هذا الأتون الكوني ، حيث يحدث تحول واسع النطاق في نوى الذرّات فتطلق هذه المقادير العظيمة من الطاقة ؟

***

كان الجواب الأول عن هذا السؤال من مقترحات باحثين شابين في سنة ١٩٢٩ أحدهما يدعى روبرت أتكنسن والثاني فرنز هوترمانز . ومؤدى رأيهما أن الاصطدامات التي تقع في قلب الشمس بين نوى الذرّات المتطايرة ، في جوٍّ عالي الحرارة ، تحدث تحولاً في هذه النوى من نمط التحوُّل الذي تحدثهُ القذائف التي يطلقها العلماء بوسائلهم القاصرة على نوى الذرات في معامل البحث على سطح الأرض.

ويجب أن نذكر أن العناصر في جوّ هذه حرارتهُ الشديدة ، ليست مجموعة من الذرّات والجزيئات ، بل هي نوى ذرّات جردت من كهيرباتها ، وكهيربات فصل بعضها عن بعض . ونحن نعلم أن الكهيربات تنزع من النوى إذا كانت الحرارة أقل من حرارة باطن الشمس . فصورة باطن الشمس حيث يقع التفاعل بين النوى مولداً مقادير عظيمة من الطاقة ، هي صورة نوى مجرّدة من كهيرباتها وكهيربات منفصل بعضها عن بعض ، وجميعها تتحرك هنا وهناك بغير ضابط أو نظام .

ودوام الاصطدامات بين النوى في باطن الشمس بفعل الحرارة العالية والحركة، يجعل تأثير الاصطدام أعظم وأقوى من طريقة قذف النوى في معمل البحث بقذائف شتى. فاذا أخذنا قدراً من مزيج الايدروجين والليثيوم وأحميناه إلى درجة وافية فان الاصطدامات العنيفة بين دقائق هذين العنصرين تستمر حتى تتحوّل جميع النوى إلى هليوم. وفي هذه الحالة ينطلق من النوى المتحوّلة، في أثناء تحولها، قدر عظيم من الطاقة يكفل استمرار حمو المزيج إلى أن تنفد النوى المعرّضة لهذا التحوُّل.

فكل الحاجة إلى رفع درجة حرارة المزيج حتى يبدأ التفاعل.

والغالب أن الشمس بدأت عمرها كتلة ضخمة من غاز على درجة واطئة من الحرارة. وأن حرارتها ازدادت رويداً رويداً بتأثير التجاذب بين دقائقها، وبتجاذبها تقلصت وكان من أثر تقلصها تولد حرارة جديدة في باطنها، فلما بلغت حرارة باطن هذه الكتلة الغازية درجة كافية لإحداث التفاعل المتقدم وصفهُ بين النوى، كفى انطلاق الطاقة الذريرية من النوى المتحوّلة بتأثير هذا التفاعل، لمنع الشمس من تقلُّص آخر ولاستمرار التفاعل بين النوى، فبلغت الشمس حالتها المستقرة التي هي عليها الآن.

***

إن طبقات الشمس الخارجية، تضبط انطلاق الطاقة من باطنها. فاذا حدث، لسببٍ ما، أن ضعف التفاعل بين النوى المولدة للطاقة، أعقبهُ تقلُّص في مجموع كتلة الشمس، وينشأ عن التقلُّص ازدياد الحرارة — لأن التقلص يفضي إلى زيادة معدَّل الاصطدام بين النوى — فيعود إنطلاق الطاقة إلى معدله السابق. واذا حدث لسبب ما، ان زاد التفاعل بين النوى وزاد مقدار الطاقة المنطلقة، أعقب ذلك تمدُّدٌ، ينشأ عنهُ زيادة المشع من طاقة الشمس وهبوط في معدل الاصطدام بين النوى، فيقل التفاعل ويهبط مقدار الطاقة المنطلقة إلى معدله السابق.

غير أن التفاعل بين الايدروجين والليثيوم سريعٌ جدًّا فلا يكفي منبعاً رئيساً لطاقة الشمس، لأن تحوُّل الليثيوم والايدروجين إلى هليوم لا يستغرق اكثر من بضع ثوانٍ إذا كانت الحرارة عشرين مليون درجة. يقابل هذا أن التفاعل بين البروتونات ونوى الأكسجين بطيءٌ جدًّا فلا يفي في تفسير حرارة الشمس.

أما التفاعل الذي يرجع اليه معظم ما يتولد في الشمس وما ينطلق منها من طاقة فقد كشفهُ الدكتور هانز بيث Bethe بجامعة كورنيل والدكتور كارل فون فيساكر وهو لا ينحصر في تفاعل واحد ولـكنهُ سلسلة من التحولات حلقاتها مرتبط بعضها ببعض ، أي أنهُ تفاعل مسلسل .

فاذا كان مقدار الايدروجين وافياً توقف معدل التحول على نسبة الـكربون أو النتروجين في كتلة الشمس . وإذا سلَّمنا بأن نسبة الكربون في كتلة الشمس تبلغ واحداً في المائة — بحسب علم الفلك الطبيعي — فاننا نجد أن « بيث » استطاع أن يثبت أن مقدار الطاقة المنطلقة من الشمس على اعتبار أن معدل الحرارة ٢٠ مليون درجة ، يطابق المقدار المنطلق منها فعلاً . ولـكن إذا فرض أن حرارة قلب الشمس ٥٠ مليون درجة فان الدورة تستغرق خمسة ملايين من السنين، أي أن كل نواة من الكربون أو النتروجين دخلت في هذا التفاعل تخرج منه ثانيةً بعد هذا الزمن وكأنها لم تمس .

فماذا ينتظر من تحول في شمسنا نتيجة لاستنفاد وقودها الايدروجيني ؟ يبدو أول وهلة أن هذا يفضي إلى نقص مستمر في مقدار الطاقة المتولدة فيها . وهذا يعني أن شمسنا سالـكة طريقاً يفضي بها رويداً رويداً إلى القتام والبرودة .

ولـكن بحث العلامة « جامو Gamow » يدل على أن الشمس على الرغم مما تقدم سالـكة الآن طريقاً يفضي بها رويداً رويداً إلى زيادة الحرارة والاشراق .

ذلك أن معدل التحول في نوى الذرات لا يتوقف على مقدار العنصر المتفاعل (وهو الايدروجين) بل على درجة حرارة التفاعل كذلك . ولا يخفى أن الهليوم الذي يتولد في باطن الشمس نتيجة لتفاعل الايدروجين ، أكثف من الايدروجين وأقل شفوفاً منه . فالطاقة السالـكة طريقها من باطن الشمس إلى سطحها للاشعاع ، تجد في الهليوم ستاراً اختراقه أشق عليها من اختراق ستار الايدروجين فيزيد تجمع الطاقة في باطن الشمس . وهـذا يفضي بدوره إلى زيادة معدل حرارة الشمس وإلى زيادة معدل التفاعل النووي وزيادة معدل الطاقة المتولدة من هذا التفاعل . ولا بدَّ من أن يزيد على الزمن برغم ستار الهليوم ، مقدار الطاقة المنطلق من سطح الشمس

لكثرة المخزون في باطنها . وبعد انقضاء زمن معين يزداد هذا المقدار مائة ضعف في حين أن مقدار الإيدروجين في كتلة الشمس يكون قد قارب النفاد .

ولكن هذه الحالة لا تحدث تغييراً في الحرارة المتولدة والمنطلقة فحسب، بل تحدث تغييراً في حجم الشمس ، فيزيد حجمها — لأن زيادة حرارة الباطن تفضي إلى زيادة الحجم فيزيد الإشعاع ويقل التفاعل — ثم بعد ذلك يبدأ حجمها في الضمور .

وزيادة حرارة الشمس بمقدار مائة ضعف ، ترفع معدّل حرارة سطح الأرض إلى درجة غليان الماء . وإذا كانت الصخور لا تنصهر عند ما تبلغ هذه الحرارة ، فالبحار والمحيطات تبلغ درجة الغليان .

* * *

من المتعذر علينا أن نتصوّر حيًّا ما باقياً على سطح الأرض في مثل هذه الأحوال . ولكن يجب أن نذكر أن التغيُّر في إشعاع الشمس بطيء جدًّا . يدلُّ على ذلك أنهُ في أثناء العصور الجيولوجية المعروفة ، خسرت الشمس مقدار واحدٍ في المائة من إيدروجينها ، ولكنَّ معدل حرارة الأرض لم يزد إلاَّ بضع درجات .

غير أن الارتفاع البطيء المتدرج في معدل حرارة سطح الأرض ، يحتمل أن يصحبهُ تطوُّر في عالم الأحياء بحيث تصبح الأحياء قادرة على العيش في بيئة حرارتها أعلى من حرارة بيئتها الحالية . ولكن لما كانت الأحياء العليا — كما نعرفها — عاجزة عن العيش في ماءٍ غالٍ ، فالغالب أن ارتفاع الحرارة يصحبهُ تنكُّسٌ وانحطاط في أنواع الأحياء . ولذلك يرجح أن تكون الأنواع العليا من الأحياء قد اندثرت من الأرض قبل أن تبلغ حرارة سطحها على المعدَّل درجة الغليان .

ومتى استنفدت الشمس آخر إيدروجينها تغدو مجردَّة من مصادر الطاقة الذرية ، وعندئذٍ تبدأ في التقلُّص . ولكن الحرارة الناشئة من التقلُّص لا تكفي لبعث الروح فيها بعثاً جديداً ، وهي إذا قيست بالطاقة الذرية لم تكن شيئاً مذكوراً وعندئذٍ تبدأ الشمس في الانحطاط أي في الضمور وضعف الإشراق . وعندئذٍ تشرف على « الموت » .

وقد نتصوّر الشمس في هذه المرتبة من تحولها ، كتلةً صخرية باردة . ولكن

هذا تصوُّر خاطىء . والغالب أن حالة باطن الشمس تكون حينئذٍ على غير ما نعهدهُ من أحوال المادة على سطح الأرض .

* * *

إن الغازات تعنو للضغط لأن الفراغ بين ذرَّة وأخرى ، وجزيء وآخر ، فراغ كبير جدًّا وبخاصة بالقياس إلى أحجام الذرَّات . وعند ما ننفخ الهواء في عجلة سيارة لا نضغط جزيئات الهواء نفسها وإنما نقلل المسافات التي تفصل بينها . ولكن إذا مضينا في ضغط الهواء ، ولا سيما إذا برَّدنا الهواء المضغوط ، تحوَّل سائلاً ، وعندئذٍ تعجز زيادة الضغط عن نقص حجم السائل نقصاً يذكر . أما السوائل والجوامد فذرَّاتها وجزيئاتها قريبٌ بعضها من بعض قرباً متفاوتاً ، وهذا سر المشقة في ضغطها ونقص حجمها .

على أننا نعلم أن الذرَّات نفسها فراغ على الأكثر ، وأن معظم كتلة الذرة مركَّز في نواتها . والكهيربات واقعة في نطاق سديمي حول النواة على أبعاد كبيرة جدًّا بالقياس إلى حجم النواة والكهيربات نفسها ، حتى لتبلغ مسافة الكهيربات في بعض الذرات ألوفاً من أضعاف حجم النواة نفسها .

ولكن بالضغط الشديد ، أو بالحرارة العظيمة والضغط الشديد ، قد تتحشَّك الذرات فتشغل حيزاً من المكان أقل كثيراً من الحيز الذي تشغله وهي في حالتها الطبيعية . أي أن الكهيربات البعيدة عن النواة مثلاً تتداخل في مناطق الكهيربات القريبة من النواة ، وكذلك تصبح المادة المحشوكة على هذا الوجه كثيفة جدًّا حتى لقد تزن البوصة المكعبة منها — كما في رفيق الشعرى — ٦٢٠ طنًّا ، وحتى إذا ذهب رجل يبلغ وزنه على سطح الأرض ١٥٠ رطلاً إلى سطح نجم من هذا القبيل ووقف عليه بلغ وزنهُ على سطحه ٢٥٠ ألف طن . ويبلغ من شدة جذب كتلة النجم لهُ أن ينضغط وينبسط كأنه واقع تحت كتلة بارجتين ضخمتين .

وقد حسب العلماء مبلغ الضغط الذي يفضي إلى هذه الحالة غير المألوفة من حالات المادة ، فاذا هي ١٥٠ مليون جو ، يقابلها الضغط في مركز الأرض فاذا هو لا يزيد على ٢٢ مليون ضغط . أي أن كتلة الأرض وضغطها على مركز الأرض لا يكفي لضغط الذرات وحشكها على النحو المتقدم ، ولكن كتلة المشتري تفوق كتلة الأرض

٣١٧ ضعفاً . فالضغط الواقع على مركزه قريب جداً من الضغط اللازم لتحويل المادة إلى هذه الحالة العجيبة. وإذا كانت الذرات في باطن المشتري لم تضغط وتحشك فانها قريبة من ذلك الحد بحيث لو زادت كتلته الزيادة اللازمة لصغر حجمه وزادت كثافته.

وكل جسم تزيد كتلته على كتلة المشتري لا بدَّ أن يفضي ضغط كتلته إلى انضغاط ذراته فيقصر قطره ويصغر حجمه دون أن تقل كتلته ، وكل ما هنالك أن معدل كثافته يزيد .

فالمشتري أكبر جسم من المادة الباردة يمكن أن يكون . والشمس عند ما تبلغ مرتبة « الموت » الكوني أي عندما يضمر حجمها ويقل إشراقها ، تكون أصغر حجماً من المشتري مع أنها أعظم كتلة منه .

وقطرها حينئذٍ يكون من قبيل قطر الأرض فتوضع في طبقة « الأقزام البيض » وقد دعيت أقزاماً لصغر حجمها ووصفت بالبياض لشدة تألق سطحها وارتفاع حرارتها البالغة درجة البياض .

الطاقة الذرية

وفلق ذرة الاورانيوم

أحرز العلماء سنة ١٩٣٩ ظفرهم الأول في الحرب التي ما فتئ العلم يشنها على معقل الذرة من ربع قرن لكي يطلق طاقتها الكامنة . فكشف هذا السر العظيم يواجه الجنس البشري بمشكلة عظيمة ويتيح له فرصة أعظم .

إن أنباء معامل البحث الطبيعي تشير إلى أن العلماء قد استفردوا مادة عجيبة الخواص في وسعهم أن يطلقوا منها مقادير كبيرة من الطاقة بعملية بسيطة فيستمر فعل انطلاق الطاقة من تلقاء نفسه . وقد كانت هذه المادة مطوية حتى الآن في الركاز الذي يستخرج منه عنصر الراديوم . وهي أشدُّ فعلاً من الراديوم ملايين الأضعاف وتطلق طاقة تفوق الطاقة التي يطلقها الراديوم ألوف ملايين الأضعاف . فالراديوم تحدث انفجارات في ذراته هي مصدر أنواع الإشعاع المنطلقة منه . وأما هذه المادة فانفجاراتها أقوى ، وكل انفجار منها يسبب انفجارين آخرين ، إذا أثيرت كما يجب أن تثار . فتتوالى سلسلة من الانفجارات المتزيدة عدداً ، وهذا يضمن انطلاقاً مستمراً من طاقةٍ يزيد قدرها خمسة ملايين ضعف على قدر الطاقة المنبعث من حرق الفحم إذا تساوت الكتلة في الفعلين .

والعلم قد مهد الطريق النظري والتجريبي ، لهذا الظفر العظيم ، فعلى المهندسين أن يدخلوا الميدان الآن ليبتدعوا الوسائل والأساليب الموافقة لاستخدام طاقة قد يكون حسن استخدامها بدء عصر جديد في الحضارة .

هذه المادة الجديدة التي أتاحت للعلماء ظفرهم الأول في سعيهم إلى إطلاق الطاقة الذرية ، تعرف باسم أورانيوم ٢٣٥ وهي صنو الأورانيوم المألوف أو نظيره .

فالأورانيوم المألوف وزنه الذري ٢٣٨ ونظيره هذا وزنه الذري ٢٣٥ . وقد تمَّ استفرادها على يدي الأستاذ نير Nier وهو شابٌّ في الثالثة والثلاثين من عمره وأستاذ للطبيعة في جامعة مينسوتا الأميركية . وكل ما استفرده منها لا يزيد على بضعة أجزاء من مليون جزء من الجرام، ولكنه كان كافياً للتجارب الخطيرة التي جرَّبها به العلماء في معامل جامعة كولومبيا ، فأفضت إلى هذا الاكتشاف العظيم .

والمعروف الآن أن للأورانيوم ثلاثة نظائر أحدها وزنهُ الذري (٢٣٨) والثاني وزنهُ الذري (٢٣٥) والثالث وزنهُ الذري (٢٣٤) . وقد عزل الأستاذ نير كلاً من هذه النظائر ، مع أنها متماثلة في خواصها الكيميائية ولا تختلف إلاَّ في أوزانها الذرية . وفي عزلها اعتمد على فرق الكتلة بينها لفصل كلٍّ منها عن نظيريه . ذلك بأنهُ أخذ بخار رومور الأورانيوم وكهربهُ ثم دفعهُ في مجال كهربي مغنطيسي فتأثرت ذوات كل نظير بالجذب الكهربي والمغنطيسي فانفصلت عن ذرَّات النظيرين الآخرين ورسبت على لوح من البلاتين في مكان خاص بها .

إن تجربة الأستاذ نير لم تكن مصادفة تستوقف النظر . والواقع أن الدوائر العلمية العالمية ما فتئت منذ سنة من الزمان تُهيب بجميع علماء الطبيعة المجربين أن يبذلوا غاية الجهد في فصل نظائر الأورانيوم بعضها عن بعض لأن التجارب السابقة في فلق ذرَّة الأورانيوم أشارت إلى أن الفوز بقدر يسير من هذا النظير (٢٣٥) يتيح للعلماء فرصة عظيمة قد ينطوي فيها الجواب عن السؤال التالي : — أيستطيع الانسان يوماً ما أن يطلق الطاقة الكامنة في الذرة ؟ فكان « نير » أحد الذين لبَّوا نداءَ المجهول يدعوهم إلى إجراء هذه التجربة الصعبة.

في يناير سنة ١٩٣٩ أجرى الأستاذ دننغ Dunning والأستاذ فرمي الايطالي تجارب في معامل جامعة كولومبيا وفَّقا فيها الى فلق ذرة الأورانيوم وصحب فلقها انطلاق طاقة عظيمة منها من رتبة ٢٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ كيلوب فولط . ومما كشف عنهُ البحث في جامعة كولومبيا وفي فرنسا على يدي ايرين كوري وزوجها ، أن الذرَّات المنفلقة على هذا النمط ، تؤثر القذائفُ المنطلقة منها في ذرَّات أخرى فتنفلق وتطلق طاقتها كذلك . ولذلك ذهب الرأي إلى أنهُ إذا كانت كتلة الأورانيوم التي يحدث فيها هذا الفعل كبيرة ، فقد تنتهي سلسلة انفلاق ذراتها إلى انطلاق طاقة هائلة منها أو

إلى انفجار عنيف، حتى إن العلماء كانوا يتوجسون خيفة من انطلاق طاقة هذا قدرها وهم لا يدرون كيف يسيطرون عليها . ولكن دننغ وفرمي أقدما على هذه التجربة بكتلة من الأورانيوم فوجدا أن الكتلة تبلغ درجة عالية من الحمو ولكنها لا تنفجر. فسألا ما سرُّ ذلك ؟

ولم يكن دننغ وفرمي أول من عالج هذا الموضوع . بل سبقهما إليه هان وستراسمان في معهد القيصر فلهلم في برلين ، وفريتش وميتنر في كوبنهاجن ، وايرين كوري وزوجها وسوفتش في باريس، وهانستاد وروبرتس وتوف في قسم المغنطيسية الأرضية بمعهد كارنيجي في وشنطن . فكان كل فريق منهم في منزلة جيش من جيوش متعددة زاحفة جميعاً على حصن واحدٍ من جهات مختلفة .

لم يكن فلق ذرَّة الأورانيوم بالعمل الصعب ، فالأورانيوم أثقل العناصر وذرتهُ معقدة التركيب ، وقد دلَّ البحث في تهشيم ذرَّات العناصر الخفيفة أنهُ يكفي إطلاق قذيفة قوية عليهِ فتخترق ذرَّتهُ المركبة من عدد كبير من الكهيربات والنورونات في نطاقهِ الكهيربي وفي نواتهِ . وكان الجهاز الرحوي (السيكلوترون Cyclotron) الذي اخترعه الأستاذ لورنس بجامعة كاليفورنيا أفعل الأجهزة العلمية المعروفة في إطلاق مثل هذه القذائف على الذرَّات . تحرَّك القذائف في هذا الجهاز بطاقة كهيربية يسيرة في البدء ، ولكن زخم القذائف يزداد بالدوران الرحوي في الجهاز حتى تبلغ طاقتها حين تنقذف منهُ ٢٥ مليون ڤولط . وينتظر الآن إنجاز جهاز رحوي أكبر وأقوى من الأجهزة الرحوية التي استعملت حتى الآن وبهِ تبلغ طاقة القذائف عند انطلاقها منهُ بضع مئات الملايين من الڤولطات فيكون في وسعها أن تخترق ذرَّة كل عنصر من العناصر .

ولكن القذائف القوية المنطلقة بزخم عظيم من الجهاز الرحوي لم تكن لازمة لفلق ذرَّة الأورانيوم ٢٣٥ بل كفى لذلك قذائف قليلة الزخم بطيئة الحركة نسبيًّا ، وإليك كيف تمَّ ذلك :

إن النوترون (المتعادل أو المحايد) دقيقة من الدقائق الأساسية في بناء المادة على ما نعلم، وهو متعادل الشحنة الكهربية فلا موجب هو ولا سالب . فاذا اندفع بسرعة عظيمة اخترق المادة مارًّا قرب الذرات كأنها ليست هناك . لأن مجال جذبها الكهربي

لا يؤثر فيه فلا يدفعه ولا يجذبه . ولكن إذا خفضت سرعته حتى لا تزيد طاقته على ثلث كهيرب فولط أصبح بينه وبين الذرات تجاوب ، فيدخل النوترون الذرة بسهولة كأنه وجه إلى ثقب معدٍّ له فيها فيدخله . ومن الغريب أنه كلما خفت سرعة النوترون ، زاد تأثيره في اختراق الذرات . فاذا دخل الذرة بدأ التفاعل الذي يفضي إلى الانشطار وانطلاق الطاقة اللذين يصحبانه .

وفي تجارب عام ١٩٣٩ ظهر أن إطلاق النوترونات على الأورانيوم لا يحدث انشطاراً إلاَّ في بعض الذرات ، وثبت أن ذرات أخرى لا تتأثر بها ، فأدى هذا إلى القول بأن كتلة الأورانيوم المعرضة لهذه القذائف ليست متجانسة وأنها تحتوي على ذرات تتأثر بهذا وأخرى لا تتأثر به ، وكان العلماء يعرفون أن للاورانيوم المألوف (وزنه الذري ٢٣٨) نظيرين وزن أحدهما الذري (٢٣٥) ووزن الآخر (٢٣٤) . وكان الظن ان الذرات التي تستجيب لقذائف النوترون أي التي تتأثر بها فتنشطر وتطلق طاقة ، إنما هي ذرات النظير ٢٣٥ وأن ذرات النظير ٢٣٨ تعقلها أو تمنعها عن الاستجابة التامة . فاقامة الدليل على هذا الظن يقتضي استفراد مقدار يسير من الاورانيوم ٢٣٥ خالصاً من جميع الشوائب ثم تطلق عليه النوترونات البطيئة فيعلم مدى استجابته إذا كان غير مخلوط بالنظيرين الآخرين ولاسيما النظير ٢٣٨ . ولكن هذا النظير لم يكن قد استفرد فوجه النداء إلى الباحثين للسعي إلى استفراده ، فكان ذلك الفخر من حظ الأستاذ نير .

ثم امتحنت نظائر الأورانيوم — ولا سيما النظير ٢٣٨ والنظير ٢٣٥ — باطلاق النوترونات على كل منها على حدة ، فثبت أن النوترونات لا تحدث في الأورانيوم ٢٣٨ الحر إلاَّ انفجارات قليلة متفرقة . ثم أخرج الأورانيوم ٢٣٨ من الحجرة التي عرض فيها لقذائف النوترون إلى حجرة خالية لا توجَّه فيها قذائف ما إليه ، فظلَّ يطلق قدراً يسيراً من الطاقة لا يختلف كثيراً عما أطلقه عند ما وجهت اليه قذائف النوترون .

ثم أخذ الأورانيوم ٢٣٥ إلى الحجرة التي تطلق فيها قذائف النوترون من الجهاز الرحوي عليه ، فدلت الأجهزة المعدة للقياس على أن فيه نشاطاً عنيفاً .

وهذا القياس دلّ على أن سرعة تهشيم النوترونات لذرات الأورانيوم ٢٣٥ تفوق

عشرة آلاف ضعف سرعة تهشيمها لذرات نظيره الثقيل (أورانيوم ٢٣٨) . وقد أعيدت هاتان التجربتان في أحوال متباينة فكانت النتيجة واحدة .

هذه هي القضية في مجملها . والآن نورد للقراء حقائقها الثابتة والتكهنات المرتبطة بها مرقومة حتى تسهل مراجعتها .

أولاً — من نحو خمس سنوات عند ما كشف العلماء أن في الوسع فلق ذرّات الأورانيوم باطلاق قذائف النترون عليها ، وأن انطلاق قدر كبير من الطاقة يصحب فلقها ، ارتأى العلامة الدنماركي بور Bohr والدكتور هويلر Wheeler الأستاذ بجامعة برنستن الأميركية ، أنهُ من المحتمل فلق ذرات الأورانيوم ٢٣٥ بنترونات بطيئة على حين أن النترونات السريعة وحدها تستطيع فلق ذرّات الأورانيوم ٢٣٨ .

ثانياً — وقد حقق رأي بور وهويلر عند ما تمكن نير الأستاذ بجامعة مينسوتا استفراد نظير الأورانيوم ٢٣٥ ثم أجرى علماء جامعة كولومبيا التجارب بذرّات هذا العنصر فثبت أن النترونات البطيئة تفلق ذرّات الأورانيوم ٢٣٥ وأن عدد الذرّات التي تفلق كذلك كبير جدًّا وأن الطاقة التي تصحبهُ عظيمة جدًّا كذلك .

ثالثاً — تمكن نير من استفراد الأورانيوم ٢٣٥ بالاعتماد على جهاز يعرف باسم مطياف الكتلة mass spectometer وطريقتهُ كهربة بخار بروميد الأورانيوم ، ثم تعريضهُ لمجال كهربي مغنطيسي قوي فتنفصل نظائر الأورانيوم ٢٣٨ و ٢٣٥ و ٢٣٤ ، ففاز باستفراد بضعة أجزاء من مليون جزء من جرام أورانيوم ٢٣٥ وبهِ أجريت التجربة ، وقد جارى نير في بحثهِ هذا — ولكن على حدة — العالمان كنغدن Kingdon وپولوك Pollock وهما من علماء معهد الأبحاث بالشركة الكهربية العامة بأميركة ، وعمد بيمز Beams الأستاذ بجامعة فرجنيا إلى طريقة أخرى لفصل نظائر الأورانيوم بعضها عن بعض وقوامها جهاز أساسهُ القوة الطاردة ، فاذا تمَّ لهُ الفصل بهذا الجهاز عمد إلى استعمال مطياف الكتلة للتثبت من صحة الأوزان الذرّية .

رابعاً — إن عملية استفراد أورانيوم ٢٣٥ بطيئة البطء كلهُ ، ونفقتها كبيرة . وتدل أبحاث كنغدن وپولوك على أن استفراد ذرات الأورانيوم ٢٣٨ — وهي كثيرة بالقياس إلى ذرّات الأورانيوم ٢٣٥ — يقتضي عمل ثلاث ساعات لاستفراد ما وزنهُ

ميكروجرام و ٤/٥ الميكروجرام ، والميكروجرام جزء من مليون جزء من الجرام .

فاذا شاءت جماعة من العلماء استفراد ما وزنهُ جرام من الأورانيوم ٢٣٨ وجب أن يقضوا سبعين ألف يوم ، أو أكثر من ١٩١ سنة . ولما كانت نسبة ذرّات الأورانيوم ٢٣٥ في الأورانيوم المألوف كنسبة ١ إلى ١٣٩ فاعداد جرام منها يستغرق وقتاً أطول بحكم الطبع يقدر بنحو ثلاثين ألف سنة .

خامساً — أشار الأستاذ جوليو — زوج كريمة مدام كوري — وزميله الدكتور هالبان إلى أن سلسلة من التفاعلات تعقب انشطار ذرّة الأورانيوم فينطلق من الذرّة المنشطرة نوترون أو أكثر بزخم كافٍ يمكنه من التأثير في ذرة أخرى أو أكثر من الأورانيوم فتنفلق أو تنشطر . وهذا قول على أعظم جانب من خطر الشأن إذا صحّ ، ولكن إثباته التجريبي في معاهد الولايات المتحدة الأميركية لم يزل رهن البحث على ما نعلم

هذه هي الحقائق الرئيسة في الموضوع . ولكنْ هناك أمور أخرى ليست في منزلة الحقائق المثبتة وإنما هي آراء وأقوال لها شأنها .

أولاً — لا بدّ من أن تتقن أساليب استفراد نظائر الأورانيوم . وقد تتحقق رغبة العلماء في الحصول على قدر وافر من ذرات أورانيوم ٢٣٥ في مدى حياتنا . ومما هو جدير بالذكر في هذا الصدد ، أن الباحث كراسني أرجي الأستاذ في جامعة استوكهلم كان قد استنبط أسلوباً يسهل — من الوجهة النظرية على الأقل — استفراد نظائر الأورانيوم ويعجلهُ ١١٠٠٠ مرة . أي أن ما يستغرق استفرادهُ ١١٠٠٠ يوم بالاعتماد على الطرق الأميركية يمكن إنجازه في يوم واحد بطريقته . وقد نشر بياناً موجزاً لطريقته هذه في مجلة نايتشر الانكليزية ، ولا نعلم هل حال نشوب الحرب في البلدان الشمالية دون تمكن هذا الباحث من المضي في بحثه وإتقان ما استنبط .

وقد جاء في مجلة العلم الأسبوعية الأميركية (١٧ مايو ١٩٤٠) أن الأستاذ كراسني أرجي — وهو أحد علماء معهد « ونر جونز » بجامعة استوكهلم استنبط طريقة لتعجيل فصل ذرات أورانيوم ٢٣٥ وتركيزها ، ولكنه اضطرّ إلى التوقف عن بحثه عندما امتدت الحرب إلى أوربة الشمالية . وقد روت مجلة نايتشر أن سرعة فصله لهذه

الذرات وتركيزها تفوق عشرة آلاف إلى أحد عشر ألف ضعف سرعة فصلها وتركيزها بالطرق المستعملة الآن في معاهد الولايات المتحدة الأميركية وقوامها أنابيب خاصة طول الأنبوب منها ثلاثون قدماً . فاذا استعمل أنبوب واحد منها لفصل وتركيز ما وزنه جرام واحد من ذرات أورانيوم ٢٣٥ استغرق ذلك ثلاث سنوات ، حالة أن العمل نفسه يستغرق ٣٣ الف سنة بطريقة مطياف الكتلة التي اعتمد عليها الاستاذ نير .

ثانياً — لا يلزم أن يكون مصدر الطاقة المنطلقة من الذرّات المنشطرة قدراً صافياً من أورانيوم ٢٣٥ بل قد يكون من المستحسن لتسهيل السيطرة على الطاقة المنطلقة أن يكون مصدرَ الطاقة خليط معروفة نسبته معينة من ذرات أورانيوم ٢٣٥ وأورانيوم ٢٣٨ .

ثالثاً — الطاقة المنطلقة من ذرات الأورانيوم المنشطرة تفوق خمسة ملايين ضعف طاقة حرق الفحم إذا تساوت الكتلتان .

رابعاً — إذا كان في الوسع السيطرة على سلسلة الانشطار المتزايد — أي أن النترونات المنطلقة من ذرة أورانيوم منشطرة تؤثر في ذرات أخرى فتحملها على الانشطار فيطرد بذلك ازدياد عدد الذرات المنشطرة ، وعليه فستكون الطاقة المنطلقة من ذرات الأورانيوم المنشطرة في ازدياد — إذا كان في الوسع السيطرة على هذا الفعل ، فأمام رجال الحرب مصدر صغير الحجم لطاقة عظيمة القدر مهما تكن النفقة بالغة . إن كثيراً من الأعمال يهمل في أثناء السلام لأن نفقته أكثر من فائدته ولكن النفقة لا يحسب لها حساب كبير في أثناء الحرب إذا كان في الوسع جني فائدة معينة من عمل ما لا يستطاع جنيها من عمل آخر . وليس ثمة ريب في أن أعمالاً من هذا القبيل لا ثمن لها إذا كان سرّها ملك دولة دون أخرى .

خامساً — إن شطر ذرات الأورانيوم ٢٣٥ لا يحتاج إلى نوترونات منطلقة بسرعة وزخم عظيمين ، أي أن الحاجة إلى الجهاز الرحوي في عملية من هذا القبيل ليست محتومة . فخليط من الراديوم والبريليوم في كتلة من البرافين يولد نوترونات بطيئة كافية لفلق ذرات الأورانيوم ٢٣٥ فاذا ثبت أن الانشطار المتزايد حقيقة واقعة كفى هذا الخليط وكتلة من الأورانيوم حدّدت فيها نسبة ذرات أورانيوم ٢٣٥ إلى أورانيوم ٢٣٨ لتوليد أي قدر من الطاقة تطلبهُ .

إن العالم على عتبة عصر جديد من حيث مصادر الطاقة التي يعتمد عليها في كل وجهٍ من وجوه الحياة القومية . وإذا كان مدى الارتقاء الحديث في بلدٍ ما يقاس في نظر بعض العلماء بطول خطوط السكك الحديد أو مقدار ما يستهلك من الصابون أو الحامض الكبريتيك ، فأحرى أن يقاس بمقدار ما تنفقهُ الأمة من الطاقة بالقياس إلى عدد سكانها، أي معدل ما يصيب كلَّ فردٍ من السكان من وحدات الطاقة المستعملة في المصانع وسكك الحديد والسيارات أو توليد الكهربية للاضاءة والتدفئة والتبريد. وقد قدّر بعضهم أن الولايات المتحدة الأميركية تنفق كلَّ سنة ثلاثة آلاف مليون ريال على الطاقة التي تولّد وتستعمل فيها من شتّى المصادر. وأن نصيب كل فرد من سكانها على المتوسط ١٠٠٠٠ كيلو وط ساعة في السنة أو ١٣٤٠٠ حصان ساعة . فاذا أفضى استعمال الطاقة الذرّية إلى خفض ما تنفقهُ دولة منَ الدول ثمناً للطاقة من مصادرها المختلفة إلى النصف كفى بذلك فضلا ، ولكن فضل الاقتصاد هو دون فضل الطاقة الذرية في نواحٍ أخرى متعددة .

فقد يكفي قدر يسير من ذرّات أورانيوم ٢٣٥ في جهاز معدٍّ لذلك لتجهيز البيت بما يلزم لهُ من الطاقة للتدفئة في الشتاء والتبريد في الصيف ما دام ذلك البيت قائماً . ولكن المحتمل أن تخفض نفقة التدفئة والتبريد بالكهربا فلا تحتاج الى استعمال الأورانيوم لذلك . وقد نضع قدراً من هذه الذرات في سيارة فتتولد منها طاقة كافية تدفعها بالسرعة المرغوب فيها بدلاً من الوقود السائل . ويبقى ذلك القدر من الذرات مصدراً للطاقة ما دامت تلك السيارة قائمة على عجلاتها الأربع . وما يصحُّ على السيارة يصحُّ كذلك على سكك الحديد والسفن والطائرات فتقلُّ بذلك نفقة السفر باقتصاد الوقود الواجب تجديده على الدوام . والفوز بمصادر للطاقة الرخيصة لا بدَّ أن يؤثر تأثيراً عظيماً في ارتقاء أساليب الزراعة والصناعة ، فتكثر الغلال والمنتجات الصناعية ويخفض ثمنها . ولا بدَّ أن تبقى المنشآت الضخمة لتوليد الطاقة اللازمة للصناعات الثقيلة أي الحديد والصلب والمواد الكيميائية .

إلاَّ أن هذه الفوائد المتعددة التي يحتمل جنيها إذا فاز العلماء المهندسون باستعمال طاقة الأورانيوم الذرية — أو غيره — تقابلها مشكلات اقتصادية واجتماعية خطيرة لا بدَّ من توجيه النظر إليها، فاذا أصبح في الوسع توليد الطاقة الذرية بغير نفقة كبيرة فلا ريب في أن صناعة تعدين الفحم ستصاب بضربة مدوخة ، وتصاب صناعة استنباط

البترول كذلك، ولكن إصابتها تكون أيسر من إصابة صناعة تعدين الفحم ، لأنهُ إذا قضت الطاقة الذرية على البترول من حيث هو وقود فان علماء الكيمياء في العهد الأخير استنبطوا من مشتقاته عشرات من المواد اللازمة للحضارة فصنعوا منها أثاث البيوت وملابس السيدات وأصنافاً من المواد المغذية كذلك ، والتوسع في هذه الصناعة كالتوسع في صناعة العجائن الكيميائية سيكون أهم ما تتصف بهِ الصناعة العلمية في نصف القرن المقبل.

ولا بدَّ أن تتأثر سكك الحديد بهذا التطور في توليد الطاقة الذرية، لأن ثلث دخلها (في الولايات المتحدة) يرجع إلى ما تنقله من الفحم من مناجمه إلى المصانع وغيرها من مواقع استهلاكه في شتى أنحاء البلاد . ولا بدّ من حدوث تحوُّل أساسي في صناعة السيارة ، فيبدّل محرك الاحتراق الداخلي بمحرك آخر تتولد طاقته من حفنة صغيرة من ذرّات هذه المادة العجيبة أو ما كان من قبيلها ويحذف خزان البنزين وتلغى محطات التموين التي تشوّه أو تزين معظم الشوارع .

ومن المحتملات العجيبة التي قد يفضي اليها بحث الذرة توليد الطاقة الكهربية بغير الاعتماد على آلات دوّارة كالمولد الكهربي (dynamo generator) . ففي أحوال معينة تطلق النوترونات كهيربات (وهي سالبة الشحنة) فتتحوّل بعد انطلاق الكهيربات إلى بروتونات (موجبة الشحنة) . وهذا التحول قد يصبح في المستقبل أساساً لتوليد الكهربا ، وتيارها ليس في الواقع إلاَّ تياراً من الكهيربات ، بغير أن نحتاج إلى أجهزة تحوّل طاقة الحرارة إلى طاقة محركة (عن طريق الوقود) ثم تحوّل الطاقة المحركة إلى طاقة كهربية (في المولد الكهربي) .

ولا ريب في أن هناك وسائل أخرى لتوليد الطاقة من الذرة لا تزال في أطوار المستقبل . فالنجوم تولد حرارة عظيمة جدًّا من مواد تكثر على سطح الأرض وفي قشرتها — وأهمها الكربون والايدروجين — وهما على ما نعلم العنصران الرئيسان في الفحم والماء . وفي الوسع إطلاق القذائف من نوع خاص — ذرات إيدروجين — على ذرة الكربون فتندمج فيها فيعظم وزنها الذري أولاً ثم تنشق إلى ذرة كربون وذرة هليوم . وذرة الهليوم وزنها أقل قليلاً من أربع ذرات إيدروجين فكأن ذرات الايدروجين الأربع التي اندمجت بالطريقة المتقدمة لتوليد ذرة هليوم فقدت شيئاً من مجموع كتلتها . وهذا الشيء اليسير من المادة يتحوّل إذا تلاشى إلى مقدار

كبير من الطاقة . فاذا حوّلنا أربعين رطلاً من الايدروجين إلى هليوم فكأن رطلاً واحداً من الكتلة قد تحول بتلاشيه إلى طاقة قدرها ١٦ر٧٠٠٠٠٠ كيلووط ساعة من الكهربا .

وإننا لنخطىء أعظم الخطأ إذا ذهب بنا الظن إلى أن موارد الطاقة الذرية العظيمة أضحت مباحة لنا ، لأن تحقيق استعمالها على وجهٍ عملي تعترضه مصاعب كثيرة لا بدَّ من تذليلها .

عند ما تنشطر ذرة الأورانيوم ٢٣٥ لا تتحول كتلتها طاقة بل تطلق الطاقة التي كانت تربط أجزاء النواة بعضها ببعض ، وهذه الطاقة تزيد على ربع واحد في المائة من الطاقة المتولدة لو تلاشت النواة كلها وتحولت كتلتها كلها طاقة . ومع ذلك فان الطاقة المتولدة من انشطار الذرة تزيد خمسة ملايين ضعف على طاقة الفحم المحترق وزناً بوزن .

فاذا كان جزء يسير فقط من طاقة ذرة أورانيوم ٢٣٥ يتولد عند انشطارها فيجب أن يكون لدينا مصادر وافرة لذرات هذا النظير من الأورانيوم لتوليد قدر كبير من الطاقة .

يستخرج أورانيوم ٢٣٥ من الركاز الذي يستخرج منه الأورانيوم العادي . والأورانيوم العادي يحتوي على قدر من الأورانيوم ٢٣٥ يبلغ $\frac{٣}{٤}$ واحد في المائة ، وأهم مصادر الأورانيوم هو معدن البتشبلند ، وهو صخر ثقيل يشبه القير ويحتوي على ٦٥ إلى ٩٢ من أوكسيد الأورانيوم وهو قاتم اللون . وقد استغلت المناجم التي تحتوي على البتشبلند بعد اكتشاف الراديوم — لأن الراديوم يستخرج منه كذلك — وأعظم رواسب البتشبلند في كندا وقد كشفت من بضع سنوات وهناك منجمان في ألمانية (النمسة في الواقع) وواحد في الكنغو البلجيكي وواحد في أستراليا وآخر في كولورادو بالولايات المتحدة . وحالة السوق لا تغري بالإقدام على استخراج الأورانيوم والبحث عن مناجم ورواسب له أخرى .

ثم إن فصل أورانيوم ٢٣٥ من أورانيوم ٢٣٨ عمل دقيق شاقٌ . فهو يكاد يكون كفصل الماء الثقيل عند ما اكتشفه الأستاذ هارولد يوري من بضع سنوات . فكان الماء الثقيل حينئذٍ من أندر المواد في الدنيا . ولكن في الوسع شراء مقادير

وافرة منه الآن من معامل توفرت على استخراجه وبيعه . وقد تكون نفقة فصل أورانيوم ٢٣٥ عن أورانيوم ٢٣٨ العقبة الاقتصادية الكبرى دون استعمال هذا المصدر لتوليد الطاقة الذرية على وجه عملي ، ولكن الذي يفوز بطريقة تسهل الفصل وتقلل نفقته يجني من عمله ربحاً موفوراً ، ولذلك لا يستبعد أن يعثر الباحثون المقدمون على حل هذه المشكلة ، ومنهم الأستاذ الأسوجي كراسني أرجي .

ثم هناك ناحية أخرى من هذا الموضوع يجب أن تبحث بحثاً وافياً وهي « تأثير النوترونات في جسم الانسان » . فالنوترونات تشبه الأشعة السينية بعض الشبه . فاذا عرض الجسم الحي لتيار من قذائفها مدة طويلة أثر ذلك في كريات الدم البيض فيقوى فعل تدميرها أو يضعف فعل توليدها ، فتقل في الدم في الحالين عن المتوسط السوي ، وقلتها تضعف قدرة الجسم على مقاومة الأمراض . أما العلماء الذين ما فتئوا يشتغلون بالأجهزة المولدة للنوترونات فلم يتأثروا بها حتى الآن تأثراً مَرَضِيًّا ، ولكن فحصهم الطبي الدوري يشير إلى أن عدد كرياتهم البيض أقل من المتوسط السوي وإن كان لم يبلغ درجة الخطر .

يقابل هذا أن هناك ما يدل على أن النوترونات قد تكون فعّالة في معالجة النوامي السرطانية — السطحية على الأقل — وقد أجريت تجارب أخرى تشير إلى أن تيارات النوترونات قد تكون أفعل من الأشعة السينية في الوصول إلى نوام سرطانية دفينة في الباطن . ولما كان الأورانيوم ٢٣٥ مادة تتولد منها النوترونات بكثرة فاستعماله يمكن العلماء من استحداث الاشعاع في عناصر غير مشعة ، ولذلك فقد يكون وسيلة فعّالة لإحداث التحول في العناصر ولتوليد العناصر المشعة بالصناعة المتصفة بفوائد طبية وبيولوجية كثيرة .

والخلاصة — على قول الكاتب العلمي جون أونيل في مجلة هاربرز — أننا إذا وازنا بين منافع توليد الطاقة الذرية من الأورانيوم ٢٣٥ وأخطارها صحّ لنا الحكم بأن كشف هذه الطريقة لتوليد الطاقة الذرية قد يكون فجر عصر جديد للحضارة .

علم الطبيعة الجديد

ووحدة المادة

يحكم كل متتبع لنشوء علم الطبيعة بأن مبادئهُ وقواعده نقحت وعدّلت منذ بدء القرن العشرين ، نتيجة لتجارب والاها العلماء منذ ثلاثين سنة إلى الآن . فالطبيعي يحاول الآن تفسير نظام الكون وطبيعة الذرة والمادة والضوء وفقاً لصور جديدة تختلف اختلافاً أساسيًّا عن الصور التي كانت تسود علم الطبيعة في القرن التاسع عشر .

ويؤكد البرنس لوي ده برولي — الطبيعي الرياضي الفرنسي — أن الآراء التي بسطها ماكس بلانك الطبيعي الألماني في سنة ١٩٠٠ كانت من أهم الحدود الفاصلة في نشوء علم الطبيعة في هذا العصر .

وقد اتجهت مساعي العلماء الطبيعيين إلى بحث المتناهي في الصغر والمتناهي في الكبر ، أي الذرّات وما تتألف منهُ والشموس الكبار والمجرّات . فعلماء الفلك الطبيعي تغلغلوا ببحثهم في رحاب الكون القصية ، وعلماء الطبيعة الذرّية تناولوا في تجاربهم أفلاك دقائق من المادة تستطيع أن تحشد عشرة ملايين منها في مدى ملليمتر واحد . وفي الحالين لا بدّ من اعتماد الباحثين على أجهزة علمية دقيقة يتعذّر الحصول عليها واستعمالها إلاّ في المعاهد العلمية الكبيرة على الأكثر ، لوفرة نفقتها وعظم الجهد في إعدادها ، ودقة تدريب الباحثين على استعمالها ، وهذا يفسر البطء في ظهور النتائج التي أسفرت عنها التجارب التي أجريت بها .

كان علم الطبيعة القديم قائماً على وجود العناصر التي لا تتحوّل ، وعلى أن ذرّات كل عنصر منها متماثلة ولكنها تختلف عن ذرّات العنصر الآخر ، وأن عدد أنواع الذرّات أو العناصر اثنان وتسعون أو نحو ذلك ، أي أن علم الطبيعة القديم عجز عن الوصول إلى وحدة المادة .

أما علم الطبيعة الجديد فيأخذ بأن قوام المادة ذرّات، كل ذرّة منها مؤلفة من جزءين أساسيين النواة وحولها الكهيربات ، وأبسط العناصر تركيباً هو عنصر الايدروجين، فنواتهُ بروتون واحد وحولها كهيرب واحد، وأن ذرّات سائر العناصر لا تختلف نوعاً عن ذرّة الايدروجين مع أنها تختلف شكلاً ومقداراً من حيث ما يدخل في تركيبها من بروتونات وكهيربات ، وعلى هذا الأساس تمكن العلماء المحدثون من تحويل العناصر بعضها إلى بعض ، فعلم الطبيعة الجديد قائم حقاً على مبدإ وحدة المادة .

ولكن قواعد هذه الوحدة يحوطها شيء من الغموض . فقد كان الرأي إلى عهد قريب أن جميع ذرّات العناصر مؤلفة من بروتونات النواة وهي دقائق الكهربية الموجبة ، وكهيربات تدور حول النواة وهي دقائق الكهربية السالبة ، وأن البروتون يفوق الكهيرب نحو ٢٠٠٠ ضعف وزناً . وبدا أن الذرّة أشبه ما تكون بنظام شمسي شمسهُ النواة وسياراتهُ الكهيربات حولها . وأن قوام المادة في الواقع ليس إلاّ دقائق مكهربة تتذبذب في الفضاء، أي فضاء الذرّة . وشبّه العالم الفرنسي تيبو Thibault مدير معهد الطبيعة الذرّية في جامعة ليون ، الذرّة تشبيهاً لطيفاً يقرّب صورتها من تصور القارئ ،فقال : إذا تصورنا ذرّة الايدروجين في حجم مدينة باريس كانت نواتها في حجم قوس النصر ، وكهيربها في قدر كرة بلياردو في ميدان الكونكورد وباقي الذرّة خلاء .

ولكن المباحث العويصة التي تمّت في السنوات الأخيرة عقّدت الموضوع بدلاً من أن تبسطهُ . ذلك بأن الباحثين كشفوا جسيمات جديدة عدا البروتون والكهيرب . فكشفوا أولاً دقيقة الكهربية الموجبة ، وتعرف باسم البوزيترون أو الكهيرب الموجب، وهو مما يصعب الحصول عليهِ أو سجنه في أنبوب لأنهُ لا يكاد يتولّد حتى يتحد بدقائق أخرى . وهو يماثل الكهيرب كتلة ولكنهُ يخالفهُ شحنة كهربية . فالكهيرب سالب الكهربية . وهو موجبها . وإذن فالكهيرب والبوزيترون صنوان، ولذلك اقترح أحدهم أن يدعى الأول نجاترون (كهيرب سالب) والثاني بوزيترون (كهيرب موجب) . وكشفوا كذلك النوترون (المحايد) وقد دعي كذلك لأن شحنتهُ الكهربية متعادلة . وهو يماثل البروتون أو ذرّة الايدروجين في كتلتهِ ويدخل أحياناً كثيرة في تركيب نوى الذرّات ، وفي الآراء الأخيرة أنهُ

عماد تركيب نوى الذرّات . وبعد ذلك كشفوا ما يعرف باسم النوترينو (أي المحايد الصغير) وقد دعي كذلك لأنهُ متعادل الكهربية كالنوترون ولكن كتلتهُ أصغر كثيراً من كتلة النوترون فهي مثل كتلة الكهيرب ولعلّها أصغر . ثم كشفوا الميزوترون .

فعلم الطبيعة الحديث لا يزال في مهدهِ . إن فريقاً من العلماء يتصور المادة دقائق مكهربة يحيط بها فراغ . فتيبو يسأل ألا يجوز تهشيم النوترون فينفصل دقيقتين إحداها موجبة الكهربية والأخرى سالبتها وعندئذٍ يكون انبعاث النوترينو قرين هذا التهشيم ؟ أما البرنس لوي ده برولي فأميل إلى القول بانقسام البروتون إلى نترون وألكترون موجب (بوزيترون) . وعلى ذلك يكون قوام المادة بحسب رأي ده برولي نوترونات غير مكهربة وكهيربات سالبة (نجاترونات) وكهيربات موجبة (بوزيترونات) فالنوترون لا كهربية فيهِ ولكن كتلتهُ كبيرة . والآخران كتلتهما يسيرة جدّاً ولكنهما مكهربان . فعلم الطبيعة الجديد مبني على فكرة وحدة المادة .

ويختلف علم الطبيعة الجديد عن علم الطبيعة القديم من وجوه أخرى . فالميكانيكيات القديمة كان لها مبادئها ، ومنها أنهُ لا توجد سرعة أعظم من سرعة الضوء ولا حرارة أقل من حرارة (او برد) الصفر المطلق . وأن المادة لا تتلاشى .

ومما لا ريب فيهِ أن علم الطبيعة الجديد لا يعترف بصحة المبدإ الأخير ، وجميع الطبيعيين يسلمون بإمكان تلاشي المادة الآن ، ففي إحدى التجارب الحديثة ثبت أن أزواجاً من الكهيربات الموجبة والسالبة تتلاشى فتتولد ضويئات (فوتونات وهي ذرّات الضوء إذا صحّ القول بأن للضوء ذرات على اعتبار أن الذرة شيء مادي . ولهذه الملاحظة تفصيل في آخر المقال) وفي الجهة المقابلة تولدت أزواج من الكهيربات الموجبة والسالبة من الضويئات (تقرير المعهد السمثصوني سنة ١٩٣٨ صفحة ١٣١) فالعمل الأول تحويل المادة إلى طاقة والعمل الثاني تحويل الطاقة إلى مادة (إذا صحّ أن نعدّ الكهيربات دقائق مادية والضويئات حزم إشعاع لا دقائق مادية) .

ولذلك يقول إينشتين إنهُ علينا أن نحلّ محلّ مبدأي « حفظ المادة » و « حفظ الطاقة » « مبدأ التعادل » مستبقين مبدأ يقول بـ « حفظ شيء ما » ولكنهُ مبدأ

يسمح بتحول المادة إلى طاقة والطاقة إلى مادة . ولنضرب مثلاً لهذه الصورة الجديدة في علم الطبيعة الحديث .

إن ذرة الهليوم مؤلفة من أربع ذرات إيدروجين ، ولكن كتلة ذرة الهليوم أقل من مجموع كتل ذرات الايدروجين الأربع . فأين ذهب الفرق ؟ هذا القدر اليسير من الكتلة تحوّل طاقة منطلقة عندما اندمجت الذرات الأربع بعضها في بعض لانشاء ذرة واحدة جديدة . وتقدر الطاقة التي تولدت بتحول هذا المقدار من المادة بنحو ٢٧ مليون فولط ، فخسارة المادة بملاشاتها يعوضها تولّدُ الطاقة . وهذا هو مبدأ التعادل equivalence .

ويرى فريق كبير من العلماء أن تلاشي المادة على الوجه المتقدم في الشمس يجهزها بالطاقة العظيمة التي تجعلها مشرقة . وعلى كل حال ففي وسعنا أن نتصوّر تحوّل ذرات الشموس إلى إشعاع كما تتحوّل ذرات العناصر المشعة إلى إشعاع ، وكذلك تحوّل الطاقة المشعة إلى مادة كما تحوّلت الطاقة إلى كهيربات موجبة وسالبة في التجربة التي تقدّم ذكرها . ومع ذلك تبقى أمامنا صعوبة كبيرة وهي أننا لا نعلم علماً وثيقاً ما هي الضويئات (الفوتونات) أي ما هو الضوء .

من نحو خمس عشرة سنة ابتدع البرنس لوي ده برولي مذهب الميكانيكيات الموجية . وطبقهُ أولاً على الضوء ثم على جميع أشكال الطاقة وفاز بجائزة نوبل الطبيعية .

كان نيوتن يقول إن الضوء دقائق . وقال هوجنس وأيده فرينل وينغ إنهُ أمواج في وسط دعوه الأثير . ولكن علماء الطبيعة المحدثين يشكون في وجود الأثير ، فجاء ده برولي وجمع بين المذهبين فقال إن هناك انطلاق ذرات وحركة موجية في آنٍ واحد ، وجاء مشرّفة فقال إن الفرق بين الضوء والمادة فرق سرعة . وقال ده برولي إنهُ من الضروري أن نربط بين فكرة الموجة وحركة الدقائق المادية الذرية . وحركة الدقائق مرتبطة بظاهرة دورية راتبة ندعوها موجة .

ويذهب علماء الطبيعة إلى أن هذه القاعدة العامة في فهم الضوء والمادة بحسب قواعد الميكانيكيات الموجية تفسر جميع التجارب التي عجز علم الطبيعة القديم عن تفسيرها ولكنها تجعل جوانب أخرى من علم الطبيعة الحديث مكتنفة بالإبهام . ففي مذكرة علمية

كتبها الدوق موريس ده برولي بمعاونة شقيقه البرنس لوي ده برولي جاء ما يلي : إن الفوتون (الضوئي) دقيقة من الضوء لا تزال طبيعتها سراً من الأسرار، والميكانيكيات الموجية تربط بفكرة الحركة « موجةً لا وجود طبيعي لها ولكن يمكن التكهن الرياضي بها » .

***

ثم علينا أن نضيف مبدأً ثالثاً الى مبدأي وحدة المادة وقابلية التحول من المادة إلى الطاقة ومن الطاقة إلى المادة، وهو أن للمادة والضوء ناحيتين ناحية ذرية Corpusoular وناحية موجية wave وهذا يفضي بنا إلى نظرية وحدة المادة والضوء . والبرنس ده برولي يرى أن هذه الوحدة تحقق عن طريق نظرية النوترينو (المحايد الصغير) وهو جسيم صغير كالكهيرب أو أصغر منه وشحنتهُ الكهربية صغيرة جداً أو تكاد تكون صفراً بالقياس إلى شحنة الكهيرب . وعند البرنس ده برولي أن النوترينو قد يكون أحد جزءي الضوء . أما الجزء الآخر فدقيقة أخرى . وهو يدعو النوترينو « نصف الضوء » demiphoton . ولكن إذا كان للنوترينو قوام ماديّ فيصبح الضوء دقيقة مادية لا مجرد دقيقة من شيء غير مادي هو الضوء .

ولعلّ رأي مشرّفة القائل بأن الفرق بين المادة والضوء إنما هو فرق سرعة وحسب ، يوفق بين الاثنين ويجمعهما في صعيدٍ واحد . على أن هذه الاعتبارات تدلنا على صحة ما قلناه من أن نواحي من علم الطبيعة الحديث لا تزال محوطة بالخفاء والغموض ففي ناحية منه على الأقل نجد أن الحقيقة المادية كما كانت معروفة لعلماء الطبيعة في القرن التاسع عشر قد اضمحلت وحلت محلها صورة مادية ذرية القوام تتصف بصفات التحول المتبادل بين خواص المادة والطاقة . فكأنها تقود إلى نوع من « التوحيد المادي » تستقر خارجه أسرار الحياة والعقل .

وبالاختصار إن علم الطبيعة الحديث يأخذ بمبادئ وصور تقضي على حتمية الميكانيكيات القديمة ومبدإ الاتصال (Continuity) . هذه المبادئ والصور تقول لنا بأن الطبيعة الذرية الجديدة تشير إلى حقيقة غير متصلة تقع فيها تحولات فجائية ليس في الوسع تفسيرها إلاّ بعملية مركبة من حركة موجية وحركة ذرية مشتركتين معاً . والبرنس ده برولي يرى أن نشر نظرية بلانك في « المقدار »

(Quantum) في سنة ١٩٠٠ هو أصل الانقلاب في علم الطبيعة الحديث . فلنلق نظرة عجلى في مذهبه :

إن « القادير » Quanta في نظر بلانك مردها إلى أن إشعاع الذرات ليس إشعاعاً متصلاً . فكأن الطاقة تتجمع وتحتشد في ذرة حتى إذا بلغت قدراً معيناً انطلقت إشعاعاً . فانطلاق الإشعاع من ذرة مشعة ليس انطلاقاً متصلاً وإنما هو انطلاق مقادير كثيرة متلاحقة بسرعة بينها فترات مهما تكن قصيرة من الزمن . وقد أجريت تجارب متعددة منذ أذاع بلانك نظريته فأيدت قوله .

من الأقوال المشهورة المسندة إلى الفيلسوف ليبنتز أن الطبيعة لا تحب القفز . كقولهم إن الطبيعة تكره الفراغ . أما وقد أصبحت الذرات قوام نظرتنا إلى الطبيعة فليس في الطبيعة إلاّ القفز . وعلم الطبيعة الذرية يقصر عمله على كشف النواميس المسيطرة على هذا القفز . ورجاله يبحثون عن قيمة « مقدار » الطاقة . ويحاولون أن يستخرجوا قواعد الاحتمال التي تحكم انتقال نظام ذري من حالة إلى أخرى في مدة معينة . أي أنهم يحاولون أن يستخرجوا قواعد الاحتمال التي تمكنهم من معرفة الحالة التي يكون عليها نظام ذريّ ما بعد انقضاء مدة معينة . وكل ما يستطيعونه هو معرفة الاحتمال . أي أنهم لا يستطيعون أن يحكموا حتماً بأن حالة هذا النظام الذري ستكون كذا أو كيت بعد انقضاء مدة معينة . أي أنه من المتعذر عليهم أن يتكهنوا بالدقة المتناهية أو يعرفوا حتماً مستقبل حركة ذرة أو جزء من ذرة . فعدم التثبت في علم الطبيعة الذرية حل محل مبدإ الحتم . وهذا هو مبدأ هيزنبرج Heisenberg's uncertainty principle.

فكأن مبدأ الحتم الذي قامت عليه ميكانيكات نيوتن وديكارت هدم من أساسه من حيث المبدأ . نعم إن مبدأ عدم التثبت يشمل كل الكون . ولكن القواعد العلمية التي كشفها علماء القرن التاسع عشر وبنوا عليها لا تزال قائمة ، لأنها بحسب النظرة الحديثة قائمة على احتمالات كبيرة ، فهي تصح في أكثر الأحوال ، والأحوال التي لا تصح فيها نادرة جداً يجوز إهمالها في حسابنا العملي . وكل ما تقوله النظرة الحديثة أنه لا يجوز القول بأنها صحيحة إطلاقاً وحتماً في جميع الحالات بغير استثناء .

إن مبدأ عدم التثبت نتيجة القول بطبيعة المادة والطاقة الذرية . فالذرية (أي

الانفصال في بناء المادة والطاقة) وعدم التثبت ركنان أساسيان من أركان علم الطبيعة الحديثة .

***

في دراسة التركيب الذري يتعين على علماء الطبيعة الحديثة والفلك الطبيعي astrophysics أن يستعينوا بالتخيل . فالتخيُّل رائد التجريب . وبعد التجريب والامتحان يأتي دور التفسير والتركيب synthesis . ولكن الحذر يجب أن يكون رائدهم في جميع هذه المراحل . وتاريخ العلم حافل بأشلاء التفسيرات العلمية المنبوذة.

والأفكار الجديدة في العلم لا يمكن قبولها إلاَّ بعد توافر الأدلة القاطعة المستخرجة من التجارب المعادة . ثم يجب أن نكون على أشد الحذر في التفريق بين نتائج التجارب وتفسير تلك النتائج .

ولنضرب مثلاً لذلك منتزعاً من علم الفلك الطبيعي . فقد تعوَّدنا الآن أن ننظر إلى المجرّات التي خارج مجرتنا أو السدم اللولبية على أنها أشبه ما تكون بجزائر ضخمة في بحار الفضاء . وهذا القول مبنيٌّ على مباحث العلاَّمة هبل Hubble الأميركي منذ سنة ١٩٢٥ إلى الآن .

وقد قيست سرعة طائفةٍ غير يسيرة من هذه المجرات ، ويؤخذ من دراسة هذه السرعات أن المجرات الخارجية تبتعد عنا وبعضها عن بعض بسرعة عظيمة تبلغ أحياناً سبع سرعة الضوء . (راجع فصل «المجرّات» كتاب « آفاق العلم الحديث».

وفي سنة ١٩٢٩ استخرج هبل قانوناً مؤداه أن زيادة سرعة ابتعاد المجرّات موافقة لبعدها فكلما زاد بعد مجرة ، مليون سنة ضوئية زادت سرعة ابتعادها ١٧٠ كيلو متراً في الثانية . وهذه النتيجة هي التي أفضت بعلماء الفلك والطبيعة على السواء إلى القول بأن «الكون آخذ في الاتساع» Expanding Universe وأنه ضاعف قطره خلال ألفي مليون سنة . ولكن إذا بلغت سرعة المجرات النائية سرعة الضوء تعذر على أيِّ كان ان يراها ، لأن أشعة الضوء المنطلقة منها لا يمكن أن تصل إلى الأرض، وهذا يعني أن الكون يصبح وهو لا قرار له.

هذا التفسير قائم بحكم الطبع على مبدإ طبيعي وهو حيود الخط الأحمر في طيوف

المجرات التي تفحّصها هبل وأعوانه في مرصد جبل ولسن . ولكن من يدري أن الغد لا يأتينا بتفسير آخر لهذا الحيود ؟ إن دراسة الطيوف محوطة بكثير من التحفظات التي تحملنا على الحذر في قبول التفسير الذي ذهب إليه هبل قبولاً مطلقاً . وعلاوةً على ما تقدم يفرض هبل أن النواميس التي تحكم مجرتنا سارية على مجرات قصية يلوح أن لا صلة بينها وبين مجرتنا على الإطلاق .

ثم هناك نظرية أخرى يقول بها علماء الفلك الطبيعي محاولين إزالة التناقض بين القول بالمتناهي واللامتناهي ، وهي ما يعرف بلفظي « الكون المتكوّر » . فالتكوّر في نظرهم ناموس أساسي من نواميس الطبيعة . هو ذا الكون يشبه كرة ضخمة أو فقاعة كبيرة . وجميع أصناف الإشعاع تتبع في سيرها خطوطاً منحنية . وعلى ذلك فالضوء الواصل إلينا من نجم ما يصل إلى الأرض من ناحيتين الأولى مباشرة في خطٍّ منحنٍ والثانية في خط دائرة كاملة بعد ما يجوب آفاق الكون . وهذا قول يجب أن يمتحن قبل أن نأخذ به . أي يجب أن ننتظر البرهان التجريبي على أن انتقال الإشعاع أو الطاقة أو الضوء لا يسير في خطٍّ مستقيم بل في مسار منحنٍ (تقرير المعهد السمثسوني ١٩٣٨ صفحة ١٧٥) ولكن يجوز لنا بغير أن نجمح مع التخيل الوثاب أن نقول بأن المباحث والتجارب في الثلاثين السنة الأخيرة حملت علماء الطبيعة على تنقيح نظراتهم الأصيلة إلى العالم والضوء والمادة والطاقة ، أي إلى الكون .

***

ولد العلم الحديث من الفلسفة حوالي منتصف القرن السادس عشر . ولد ثائراً على أمه فانقلب على أساليبها القائمة على التأمل والاستنتاج من مسلمات فلسفية سابقة متخذاً له أعواناً من المشاهدة والاستقراء والتجربة وأسلحة من المرقب والمجهر والمطياف وغيرها .

وكان أئمة هذه الثورة على الفلسفة تيخو براهي وكبلر وكوبرنيكس وغليليو — وخاصة هذا الأخير الذي استنبط المرقب واستعمله . وسار زعماء العلم من نصر إلى نصر يكشفون عن أسرار الطبيعة ويتكهنون بحوادث الفلك تكهناً دقيقاً بعدما استخرج نيوتن نواميس حركات الأجرام ، إلى أن كان القرن التاسع عشر فاذا الكون في نظرهم آلة مبنية من ذرات المادة المتحركة تجري بحسب نواميس ميكانيكية دقيقة ، وإذا المادة

لا تتلاشى في عرفهم والضوء أمواج تسير في خطوط مستقيمة في وسط سموه الأثير

ثم كشف عن أشعة رنتجن وعن الراديوم وعن الكهيرب على أيدي رنتجن وكوري وطمسن وأعوانهم، فكان ذلك فاتحة عهد جديد في علم الطبيعة، وتلاهم بلانك بمذهب الكونتم (الكم أو المقدار) وأينشتين بمذهب النسبية وده برولي وهيزنبرج وأندادهما بمذهب جديد لبناء الالكترون والبروتون . وإذا نحن نجد في كل هذه المباحث أن المادة تكسب وزناً إذا تحركت بسرعة عظيمة ، وتتلاشى فتتحول إلى طاقة ، وأن للضوء ضغطاً وهو ينجذب كأنهُ شيء مادي . ثم إن الضوء ليس أمواجاً في الأثير بل مقادير من الطاقة ولا حاجة بها إلى الأثير ، وأن أجزاء المادة النهائية تتصرف كأمواج ، وأن المعرفة اليقينية في القرن التاسع عشر صارت معرفة نسبية الآن . وأن عالماً مؤلفاً من ثلاثة أبعاد لا يكفي لجميع هذه الظاهرات بل نحتاج إلى عالم ذي أبعاد لا تحصى ، وأن الفرق بين الطاقة والمادة إنما هو فرق في سرعة كل منهما .

في هذه الاعتبارات نجد مكاناً رحباً للعقل الفلسفي يسعى إلى توحيدها في نظام شامل . والرجاء معلق باتحاد الفلسفة والعلم في الوصول إلى هذا الغرض .

علم الصوت الجديد

مباحث جديدة

علم الصوت قديم يرتدُّ إلى عهد اليونان الزاهر . ولكن هندسة الأصوات حديثة لأنها وليدة عصر التلفون . ففي العهد الأخير الذي ارتقى فيهِ فن الاذاعة اللاسلكية والصور المتحركة الناطقة كشف العلماء عن حقائق وأساليب جديدة خاصة بالصوت وطبيعتهِ ، وحدّدوا ما كان من القواعد القديمة مبنيًّا على الحزر ، حتى ليصحّ أن يقال بأن علم الصوت من أحدث العلوم عهداً وأصغرها سنًّا . فبعض المكتشفات الحديثة قلب بعض ما كان معروفاً من قديم الزمان رأساً على عقب . وقد شرع علماء الطبيعة يستعملون أمواج الصوت في النفوذ إلى أسرار المادة الغازية وتصرُّف دقائقها ، وعمد المهندسون إلى الاستناد إلى هذه الحقائق الجديدة في صنع الآلات الموسيقية حتى تكون أضبط وأدقَّ مما كانت قبلاً ، وفي تشييد أبهاء المحاضرات والموسيقى حتى يكون السماع فيها على أتم ما يمكن أن يكون .

كثيرة هي الأدوات الجديدة التي يعتمد عليها في علم الصوت وتطبيقهِ الحديث . ولكنَّ في مقدمتها أداتين : أولاهما الميكروفون وثانيتهما الأنبوب الحراري المفرَّغ .

فالميكروفون هو الأذن الكهربية التي تلتقط أمواج الصوت وتحوّلها إلى أمواج مقابلة من الكهربية . وهذا التحويل يمكننا من إخضاعها لأغراضنا في النقل والالتقاط .

أما الأنبوب المفرغ فعجيبة من العجائب على ما فيهِ من بساطة وسهولة في التركيب . وإذا حاول الكاتب أن يعدّد مآثرهُ وفوائدهُ ملأ بتعديدها صفحة كبيرة . على أنه يمكن أن يقال بوجهٍ عام إن الأنبوب المفرغ مكّن العلماء والمستنبطين من صنع المضخم Amplifier الذي لا يستغنى عنهُ في المخاطبات التلفونية البعيدة المدى

وفي الإذاعة اللاسلكية والنقاط ما يذاع ، وفي الصور المتحركة الناطقة وغيرها عشرات من الأبواب .

وكلا الميكروفون والأنبوب المفرغ ، جزء أساسي في الآلات الجديدة التي تستعمل في قياس أمواج الصوت ومعرفة خصائصها . فبهذه الآلات أحللنا محل الأذن المعرّضة للخطإ ، أدوات لا تخطئ في تبيُّن موجةٍ من موجة أو في التمييز بين نغم ونغم . وبها صحّح ما كان معروفاً على وجهٍ من الخطإ قليل أو كثير ، وكشف كثير مما كان محاطاً بسجف الجهل والخفاء .

خذ مثلاً على ذلك ما قرأناهُ في كتب الطبيعة ، مما تواضع العلماء على التسليم به ، وهو أن الخواص الثلاث التي يتصف بها النغم الموسيقيّ ، يرتدُّ كلٌّ منها إلى صفةٍ معيّنةٍ في طبيعة موجة الصوت . فارتفاع النغم Pitch يرتدُّ إلى توالي الاهتزازات الصوتية أي إلى قصر أمواج الصوت أو طولها . وضخامة النغم Loudness ترتدُّ إلى سعة الموجة . ورنّة النغم Timbre ترتدُّ إلى شكلها الخاص .

إلاّ أن البحث الجديد في الصوت ، وهو بحثٌ قائمٌ على القياس والتجربة المحكمة ، أثبت أن ما تقدَّم ليس صحيحاً على إطلاق القول . فقد أثبت هارفي فلتشر أحد العلماء الباحثين في شركة بل التلفونية الأميركية ، أن تغييراً يقع في أحد العوامل التي تقدَّم ذكرها ، قد يؤثر في خواص النغم الموسيقي جميعاً . فالارتفاع Pitch قد يتغير بتغيير يقع في سعة الموجة أو شكلها ، مع أن المعروف بحسب ما تعلمنا في كتب الطبيعة من عشرين سنة ، أن ارتفاع النغم لا صلة لهُ إلاّ بطول الموجة أو قصرها . كذلك ضخامة الصوت قد تختلف باختلاف يقع في قصر الموجة أو طولها ، مع أننا تعلمنا أن ضخامة النغم لا صلة لها إلاّ بسعة الموجة دون غيرها من العوامل .

هذه الحقائق ظهرت للوجود في العِقد الفائت من السنين ، أي من سنة ١٩٣٠ وما بعدها ، ومع أن هذا البحث لم يتمَّ بعد — وأي بحث علمي يقف عند حدٍّ من التمام — فإن فيهِ من المغزى للمشتغلين بالموسيقى ما يكفينا التنويه بهِ . نعم إن الموسيقى بلغت في الماضي أعلى ذرا الإبداع ، ولكن من يدرينا ، أن مستقبلها لا يكون حافلاً بأمجاد أعظم من أمجاد الماضي ، عند ما تتضح هذه الحقائق الجديدة وتسلكها العبقرية في سمط الفن الموسيقي العظيم !

ليست الأصوات التي نسمعها إلاَّ جانباً يسيراً من الأصوات الكثيرة في الطبيعة. والواقع أن الأمواج الصوتية الخافتة، التي تطرق آذاننا ولكن آذاننا لا تشعر بها، أكثر كثيراً من الأمواج التي يتألف منها كلامنا وغناؤنا وموسيقانا وضوضاؤنا. وبعض الأصوات لا يسمع لأن عدد أمواجه في الثانية أكثر مما يستطيع عصب السمع أن يتأثر به. فهي تشبه من هذا القبيل أمواج الأشعة التي فوق البنفسجي، فإن سرعة توالبها في الثانية عظيمة جداً حتى إن العين البشرية لا تشعر بها. ولا نستطيع أن نتبين هذه الأمواج، سواء أأمواج صوت كانت أم أمواج ضوء، إلاَّ بآلات دقيقة الإحساس اخترعها الإنسان لتكون عوناً لحواسه القاصرة.

وقد ظنَّ الإنسان من قديم الزمان أن هناك أمواجاً صوتية لا يسمعها. ولعله كان يلتفت إلى أحد العصافير تغرّد فيصغي إلى تغريده، ثم يلاحظ أن ارتفاع النغم يزداد رويداً رويداً إلى أن يعجز عن سمعه، ولكن منقار الطائر ما يزال مفتوحاً، فكأنه لم يزل يغني، ولكن أمواج غنائه لا تشعر بها الأذن. ويجاري بعض العصافير في ذلك بعض الجداجد (صرّار الليل).

وقد عني المستر جورج بيرس أحد علماء جامعة هارفرد من عهد قريب بنصب شرك يلتقط به هذه الأصوات المرتفعة النغم التي لا تحسها أذن الإنسان. واستخدم لذلك بلورات بعض الأملاح التي تتذبذب تذبذباً سريعاً، استجابة للأصوات التي توجه إليها، ثم هي تتصل من ناحية أخرى بدورة كهربية، فيمكن تحويل ذبذباتها إلى ارتفاع وانخفاض في تيار تلفوني.

فوضع المستر بيرس وأعوانه بلورة من ملح روشل في قرن شكله قطع مخروطي وجعلوا هذا القرن الطرف الملتقط لأمواج الصوت في جهاز كهربي خاص بذلك. وقد بلغ من دقة إحساس هذا الجهاز أن أصحابه استطاعوا أن يلتقطوا به صوت جدجد وهو على مائتي ذراع. فعند ما يقع صوت الجدجد على القرن، تهتز البلورة التي فيه، أي تتذبذب وفقاً لذبذبة الأمواج في الصوت الواقع عليها، فتؤثر ذبذباتها في الدورة الكهربية فتخفض قوة التيار وترفعها.

ولكن كيف السبيل إلى تبين هذه الأمواج التي لا تشعر بها الأذن لسرعة توالبها. قال المستر بيرس إذا خلطنا هذه الأمواج بأمواج فيست سرعة توالبها، ثم وجهنا

الخليط إلى جهاز فيه أنبوب مفرغ، فلا بدَّ أن تتوافق بعض النبضات في سلسلتي الأمواج، فتحدث هذه النبضات صوتاً مسموعاً في مضخم الصوت. فإذا حللت ذبذبة هذا الصوت المسموع، وعمل حساب بعد تحليلها لذبذبة الأمواج التي قيست سرعة توالبها، أمكن حينئذٍ أن تعرف سرعة توالي الأمواج في صوت الجدجد الذي لا تسمعه الأذن ولكن تلتقطه البلورة.

فعندما جربت هذه الطريقة بجدجد أسمر اللون — اسمه العلمي نيموبيوس فاشياتوس Nemobius Fasciatus — أسفرت تجربتها عن نجاح، إذ تبين أن سرعة الأمواج الغالبة في غناء هذا الجدجد تبلغ ٨٠٠٠ موجة في الثانية، ولكنه يخرج أصواتاً أخرى، سرعة الأمواج في بعضها ١٦٠٠٠ موجة في الثانية و٢٤٠٠٠ موجة في الثانية و ٣٢٠٠٠ ألف موجة في الثانية. وقد أثبت بعد ذلك بتجارب أخرى أن في الطبيعة أصواتاً تبلغ سرعة أمواجها ٤٠٠٠٠ موجة في الثانية.

ومعظم هذه الأصوات خارج عن نطاق الأذن البشرية. فالآذان التي تستطيع أن تسمع أصواتاً يبلغ عدد أمواجها ٢٠٠٠٠ موجة في الثانية نادرة. والغالب أن يكون أعلى ما تسمعه الأذن أصواتاً لا يزيد عدد أمواجها على ١٨ ألف موجة في الثانية.

ولا يخفى أنه كلما زاد عدد الأمواج في الثانية قصر طول الأمواج. وليس من شكٍّ الآن في أن الجو حافل بأصوات أمواجها قصيرة سريعة التوالي، وليس مصدرها أصوات الجداجد والحشرات فقط، بل كثير مما يحدث من الاحتكاك في الطبيعة كاحتكاك الأيدي، واحتكاك عيدان الثقاب بعلب الكبريت، واهتزاز أوراق الأشجار عندما يهب عليها النسيم اللطيف. فجميع هذه الأفعال، تحدث علاوة على الأصوات المسموعة أصواتاً لا تسمعها الأذن البشرية لسرعة أمواجها وقصرها، أي لشدة ارتفاعها. فمن الأصوات التي تخرج من الساعة صوت يبلغ عدد أمواجه في الثانية ٣٠ ألفاً ويلتقط بجهاز من هذه الأجهزة الدقيقة على بعد ٣٠ قدماً.

ثم هناك طائفة من الأصوات التي تستطيع الأذن أن تسمعها ولكنها لا تسمعها لأن أصواتاً أخرى تحجبها. فلخفقان القلب صوت مسموع، في استطاعتنا سماعه أو سماع بعضه على الأقل لولا أصوات أخرى أقوى منه تستبد بسمعنا. فمرور

مركبة من مركبات النقل الضخمة في الشارع خارج البيت يحجب بعض الأنغام اللطيفة في قطعة موسيقية يحاول الإنسان أن يصغي إليها. فإذا حُجبت الأصوات القوية استطاع الإنسان أن يتبين الأصوات اللطيفة. ولو كان في الإمكان بناء حجرة تحجب عنها جميع الأصوات خارجها لكان في إمكان الانسان أن يسمع الأصوات التي يحدثها نبضهُ وانطلاق الدم في عروقهِ وحركة رئتيهِ.

أما الأصوات الخافتة فلا يمكن قياسها إلاَّ بعزلها عن غيرها من الأصوات المختلطة بها. ولعلَّ أبلغ ما يروى في هذا الصدى حديث تجربة قام بها الدكتور فري Free ومساعدهُ المستر جنصن في جامعة نيويورك. فانهما أخذا فنجانة ووضعا في قعرها ميكروفوناً دقيق الإحساس ووصلاه بمضخم للصوت وأكملا الدائرة الكهربية بمذياع. ثم وضعا في الفنجانة حفنة من حبوب الحنطة فسمعا أصواتاً صاخبة خارجة من المذياع، حتى لقد بلغ من شدتها أن طلبة الفصول المختلفة وأساتذتها اعترضوا على هذه الضوضاء. فما كان هذا الصوت الصاخب؟ وما مصدره؟ بحث الدكتور فري في حبوب الحنطة فوجد حبوباً فيها ثقوب صغيرة. فشقَّ هذه الحبوب ووجد في كل منها دودة صغيرة. فتبين له أن هذه الأصوات الصاخبة مصدرها حركة الديدان وتلوّيها داخل حبوب الحنطة المثقوبة. فالتقط الميكروفون هذه الأصوات الخافتة وعزلها عن غيرها من الأصوات، ثم ضخمت هذه الأمواج بمضخم الصوت، ثم أعيدت أصواتاً للديدان في المذياع!

فهذا الجهاز كان في منزلة مجهر (مكرسكوب) للصوت. والجزء الدقيق فيه كان الجهاز المضخم لأنهُ كان عليهِ أن يضخم الأمواج الكهربية التي تحدثها هذه الأصوات الخافتة، من دون أن يضخم تضخيماً عظيماً صوت حركة الكهارب المنطلقة في الأنبوب المفرغ.

وقد ضخم صوت الدودة داخل حبة القمح مليون مليون ضعف، فكان ذلك كافياً لجعله أعلى من صوت الأستاذ. فقال أحد العلماء الأميركيين، إنهُ لو ضخمت همسة في أحد شوارع نيويورك هذا التضخيم لأمكن سماعها في سان فرنسيسكو على بعد ثلاثة آلاف ميل!

ولا بدَّ قبل التقدم في البحث من تفسير الوحدة التي يستعملها العلماء في قياس

ارتفاع الصوت وهم يدعونها « دسيبل » Decibel وأصلها لفظة « بل » نسبةً إلى الكسندر غراهام بل مخترع التلفون . وقد تواضع عليها مهندسو التلفون أولاً لقياس ما تصاب به الاشارات التلفونية من الخفوت ببعدها عن مركز صدورها ، ولكن علماء الصوت وجدوا أن هذه الوحدة كبيرة جدًّا في قياس الأصوات الخافتة والتمييز بينها فقسّموها عشر وحدات ، وأطلقوا على كلّ منها « دسيبل » أي عُشْر بل . ويمكن أن يقال بوجهٍ عام إن وحدة « الدسيبل » تمثل أقلّ فرق بين صوتٍ وصوتٍ تستطيع الأذن البشرية أن تتبيّنهُ . أما في معامل البحث فتعريفها جزءٌ من مليون جزءٍ من الواط . ولعلّ التمثيل أفضل طريقة لبيان ذلك .

فالصوت الذي يحدثهُ التنفّس العاديُّ السويُّ إذا قيس على بُعد قدم واحدة من المتنفّس كان ١٠ دسيبل . وحفيف الورق في نسيم لطيف ٢٠ دسيبل . والصوت الذي يحدثهُ المطالع عند ما يقلب صفحة كتابٍ يطالعهُ ٣٠ دسيبل . وصوت الحديث العادي في حجرة عادية ٦٥ دسيبل . وصوت البيانو في أثناء التمرين ٧٥ دسيبل . وصوت مرور سيارة من سيارات النقل الكبيرة ٨٠ دسيبل . وزئير الأسد ٩٥ دسيبل . ومرور طائرة على بعد ١٨ قدماً من جهاز تدوين الصوت ١٢٣ دسيبل . فاذا زاد قياس الصوت على ١٣٠ دسيبل كانت الاستجابة العصبية في الأذن والدماغ غير سويّة ، وكان الصوت مؤلماً فعلاً .

***

بعد ما تعزل الأصوات المختلفة بالأجهزة العلمية الحديثة وتحلل وتقاس يصبح في مستطاع المهندس أن يستخدمها لقضاء بعض الأغراض الصناعية أو أن يصف الوسيلة لاجتنابها . وهذا التقدم في فهم خصائص الصوت ، مكّن المهندسين من جعل المروحة الكهربية والطائرة والساعة وغيرها من الآلات ، أخفت صوتاً الآن مما كانت منذ سنوات . وفي أحد المصانع الأميركية جهاز خاص دقيق الإحساس بالصوت يستعمل لتبيّن أي صوت غريب في أثناء دوران الاسطوانات الضخمة في تربين كبير فيكون تبيّنه بمثابة منبّه أو إنذار للمهندس المشرف على العمل .

ولعلّ أهمّ وجوه التطبيق العملي لعلم الصوت الحديث ، يبرز على أتمّه في بناء أبهاء المحاضرات والموسيقى حتى تكون جدرانها مصمتة لا ترد أمواج الصوت ،

فتحدث في ارتدادها اختلاطاً وتشويشاً في كلام المحاضر أو غناء المغني أو عزف العازف . وقد وضعت أركان هذا النحو من التطبيق العملي من نحو أربعين سنة . ذلك أن الدكتور ولسن سابين Sabin كان أستاذاً للرياضة والفلسفة الطبيعية في جامعة هارفرد . وكانت هذه الجامعة قد بنت داراً للفن فيها بهو كبير للمحاضرات، وما كاد أول محاضر يفوهُ بعبارتهِ الأولى في ذلك البهو حتى وجد أن صدى صوتهِ يشوش كلامهُ فلا يفهم . فدعا الرئيس البوت ، الأستاذ سابين وعهد اليهِ في حل المشكلة .

أهم العوامل التي تؤثر في صدى الأصوات داخل حجرة من الحجر عاملان : أولهما شكل الحجرة وحجمها ، وثانيهما المواد التي بنيت بها الجدران وطليت وصنع منها الأثاث . فعزف الدكتور سابين عن الاهتمام بالعامل الأول لأنهُ لم يكن في وسعهِ أن يعيد بناء الدار ولا الحجرة وحصر همهُ في العامل الثاني ، فشرع في سلسلة من تجارب أفضت إلى تحقيق غرضهِ وكشفت عن حقائق جديدة في هذا الميدان من البحث .

عند ما تنطلق أمواج صوتية في فضاء حجرة من الحجر ، يكون مصيرها أحد ثلاثة ، إما أن تردها الجدران والأجسام الأخرى في الحجرة فيكون الصدى . أو أن تنقلها فتسمع في حجرة مجاورة . أو أن تمتص طاقتها فلا تُرَدّ ولا تنقل . فوجد الدكتور سابين بالبحث أن سطوح الجدران والسقف والأرض والمقاعد في هذه الحجرة لا تمتص إلاّ جانباً يسيراً من طاقة أمواج الصوت ، ولا تنقل شيئاً منها ، وأنها كانت بوجهٍ عام عواكس تردُّ الأمواج إلى فضاء الحجرة . فعندما يتلفظ الخطيب بلفظٍ ما ، يبقى صدى لفظه يُسمع مشوشاً مدى خمس ثوان لأن أمواجهُ كانت تعكس عن سطوح يختلف بعدها عن مصدر اللفظ وهو فم المتكلم . ومن البدهي أن اختلاط الأمواج الأصلية بالأمواج المرتدة من السطوح المختلفة ، جعل سمع اللفظ واضحاً من الأمور المتعذرة . ويزيد في التشويش أن الخطيب لا يكتفي بنطق كلمة واحدة والوقوف عندها بل إن كلماتهِ تتلاحق ، فيختلط اللاحق بالسابق ويصبح الكلام الشائع في جوّ الحجرة فوضى وضوضاء .

فاتخذ الدكتور سابين « أرغناً » ليكون مصدراً لصوت ثابت الارتفاع والضخامة ، وأقام مقياساً دقيقاً لقياس مدى بقاء الصوت في جوّ الحجرة . فوجد أنهُ إذا أخرج الأرغن الصوت وأوقف فجأة في الحجر الخالية من أي شيء إلاّ أثاثها العادي ، ظلّ

٥،٦ الثانية قبل أن يخفت إلى جزء من مليون جزء من قوته الأصلية . وهذه الدرجة من الخفوت هي الدرجة التي يسمع عندها الصوت. فأطلق على هذه الفترة (٥،٦ الثانية) « فترة الصدى » .

هنا وجّه سابين إلى نفسه السؤال التالي : هل يمكن تقصير هذه الفترة بتغطية بعض الأجسام التي في الحجرة بمادة لينة ؟ فاقترض من مسرح مجاور وسائد المقاعد ووضعها على بعض المقاعد في الحجرة ، ثم أعاد التجربة فوجد أن الفترة قصرت إلى ٥،٣ الثانية ، فزاد عدد المقاعد المغطاة بالوسائد فنقصت الفترة إلى ٤،٩ الثانية ، ومضى في هذه الطريق إلى أن غطى ٤٣٦ مقعداً بالوسائد فنقصت الفترة إلى ثانيتين . فعرف أنهُ سائر على الطريق القويم .

لم يكتف بتغطية المقاعد بالوسائد بل فرش بها الأرض بين المقاعد والمنبر ، وغطى بها الجدار الخلفي من الأرض إلى السقف ، فنقصت الفترة إلى ١،١ الثانية .

كان الدكتور سابين يجرّب معظم هذه التجارب في سكون الليل ، ليكون القياس دقيقاً . وجرّب موادّ مختلفة لتغطية الجدران والأرض والسقف والمقاعد ، فاستغرقت تجاربهُ سنتين ، فلما أتمها وكتب تقريرهُ قال فيهِ إن الحجرة لم تبلغ حدّ الكمال ولكنها أصبحت صالحة للاستعمال . ولا تزال تستعمل إلى الآن في أغراض مختلفة .

وقد جاء بعد سابين علماء مختلفون استعملوا أجهزة أدق من الأجهزة التي استعملها فزادوا البحث دقة وتفصيلاً ، ولكنهم في الغالب بنوا على القواعد التي وضعها . وإن « فترة الصدى » في عرفهم الآن ، مقياس لصلاح حجرة من الحجر من الناحية الصوتية . ولما كانت أفضل الأحوال للسماع تختلف باختلاف الحجر شكلاً وحجماً ، أصبح مهندس الصوت عوناً لا يستغني عنهُ المهندس المعماري وفي كثير من الأحوال لا يدعى مهندس الصوت إلاّ بعد إنجاز البناء فيستطيع بفنهِ حلّ المشكلة . ولكن الخير كل الخير ، في بناء دور تستعمل أبهاؤها للخطب والمحاضرات والغناء والعزف ، أن يدعى مهندس الصوت للاشتراك في تصميمها وبنائها قبل ذلك .

أما المواد التي يعتمد عليها الآن في هذا الفن ، فغير الوسائد والستائر التي استعملت منذ أربعين سنة أو ثلاثين . بل قد نشأت صناعة كبيرة لصنع المواد التي

تمتص الصوت . وهي في الغالب إما ذات مسام أو لينة تعنو للضغط اللطيف ، أو تتصف بالصفتين معاً . وقد يستعمل لوح صلب من الفولاذ مثقوب ثقوباً كثيرة ويوضع تحتهُ غطاءٌ من المواد اللينة ذات المسام . وفضل هذا الاستعمال أن أمواج الصوت عند اصطدامها باللوح الصلب تنفذ من ثقوبه إلى ما وراءها فتمتصها مادة الغطاء الذي تحتهُ . وقد تفنن مهندسو الصوت في تطبيق هذه المبادئ واستعمال هذه المواد على وجوهٍ مختلفة وفقاً للحالة الخاصة التي يعالجونها . ومن أغرب ما صنعوا ألواح تمتص الأصوات المشوشة دون غيرها ، فكأنها تفصل من صوت الخطيب أو غناء المغني ، النبرات المشوشة في الخطابة أو الغناء ، فيبدو الصوت أصفى مما هو حقيقة .

***

ظلَّ العلماء يعتقدون أن الصوت ظاهرة سطحية إلى سنة ١٩٣٠ عندما تبين للأستاذ فرن نودسن Knudsen أن الخواص الصوتية في حجرة من الحجر ، تختلف باختلاف حالة الهواء . فإذا هبَّ من المحيط الهادئ وملأ الحجرة هواءٌ رطباً ظلت بعض النغمات المرتفعة تتردَّد فيها أربع ثوان أو خمساً ، وإذا هبَّ من الصحراء وملأ الحجرة هواءٌ جافاً ، لم تتردَّد النغمات نفسها في تلك الحجرة إلاَّ ثانيتين أو ثلاث ثوانٍ . فالحجرة وسطوحها والنغمات هي هي ، لم يتغيَّر إلاَّ الهواء في الغرفة ، فكيف يحدث الهواء هذا الفرق في « فترة الصدى » ؟

قضى الأستاذ نودسن بعد ذلك مدة وهو يسعى إلى إيضاح هذا المغلق ، فظنَّ أولاً أن التغيير في حالة الهواء يحدث تغييراً في سطوح الغرفة ومقدرتها على امتصاص طاقة الأمواج أو عكسها . فجرَّب تجارب مختلفة أثبتت لهُ خطأ هذا الظن . وفي خلال رحلة رحلها إلى أوربة تحدَّث مع بعض علماء الطبيعة في هذا الموضوع ، فقال لهُ أحد العلماء الألمان : بطِّن الحجرة بألواح من القاشاني المستعمل في تبطين غرف الحمام فتزول هذه الظاهرة التي تحيِّرك .

ولكن الأستاذ نودسن لم يرض أن ينفق ٤٠٠ جنيه في تبطين حجرة كبيرة كما تقدم ، ثم عند الامتحان قد يصحُّ ما قالهُ العالم الألماني وقد لا يصحُّ . فعمد إلى تجربة ذلك في حجرة صغيرة . فثبت لهُ أن الاختلاف في امتصاص الصوت في هذه الحالة

سببهُ اختلاف قدرة الهواء على امتصاصها ، وأن الهواء الجاف أقدر على امتصاص بعض الأصوات حالة أن الهواء الرطب أقل امتصاصاً وأكثر إيصالاً لها . فكان هذا الاكتشاف باعثاً على العجب لأن لورد رالي وصحبه من واضعي القواعد النظرية لعلم الصوت في القرن التاسع عشر ، قالوا إن الهواء لا دخل لهُ على الاطلاق في إيصال الصوت .

ثم إن تجارب نودسن وصحبه قد أثبتت أن الحرارة علاوة على الرطوبة تؤثر في امتصاص الصوت . خذ الحرارة أولاً . إن الهواء الذي حرارتهُ تحت الصفر يكاد يكون « شفافاً » للصوت إذا صحَّ أن ننقل صفة الشفوف من الضوء إلى الصوت . فكلما زادت حرارتهُ زادت مقدرتهُ على امتصاص أمواج الصوت ، حتى إذا بلغنا درجات عالية من الحرارة ، رأينا أن بعض النغمات المرتفعة لا تستطيع أن تخترق إلاَّ ما سمكهُ بضع أقدام فقط من الهواء الساخن . فكأنهُ يقوم حجاباً كثيفاً دونها ، فلا تسمع إذا كان السامع يبعد عن مصدرها بضعة أمتار .

أما الرطوبة في الهواء وصلتها بامتصاص الصوت فحالتها عجب . فالهواء الجاف كلَّ الجفاف «شفاف» للصوت ، فاذا كانت رطوبتهُ النسبية من ١٠ إلى ٢٠ كان من أكثف ما يكون أي أن مقدرتهُ على امتصاص الأصوات تكون على أعظمها . فاذا زادت الرطوبة عن ذلك قلَّت مقدرتهُ على امتصاص الأصوات . حتى إذا بلغت الرطوبة ٩٢ عادت مقدرتهُ على الامتصاص فبلغت أعظمها .

ومما يطرب لهُ عقل الباحث أنهُ يجد في هذه الظاهرة بعض التعليل على الأقل لظاهرات طبيعية عجز الباحثون عن تعليلها حتى الآن تعليلاً وافياً . فالمعروف بين روّاد الأصقاع القطبية أن حديث رجلين قد سمع أحياناً على بعد أربعة أميال ، وأن نباح الكلاب سمع على بعد خمسة عشر ميلاً . وقد علل هذا قبلاً بقولهم إن أمواج الصوت تنتقل على مثال الأمواج اللاسلكية بين سطح الجمد وطبقة من الهواء تفعل فعل العاكس . ولكن اكتشاف نودسن أن الهواء البارد متوسط الرطوبة ، موصل جيد للصوت ، قد يعلل ذلك تعليلاً مقبولاً .

ولهذه المباحث ناحية جليلة من التطبيق العملي . ذلك أن تردُّد أمواج الصوت من خطيب أو مغنٍّ أو عازفٍ ، في جمهور كبير ، يتأثر بحالة الهواء أكثر من تأثره

بطبيعة المواد التي تطلى بها الجدران والأرض والسقف ويصنع منها الأثاث . ولنضرب على ذلك مثلاً ببهوٍ كبيرٍ للموسيقى حيث سرعة الأمواج الغالبة تبلغ ١٠ آلاف في الثانية . فإذا كانت حرارة الهواء في ذلك البهو ٧٠ درجة بميزان فرنهيت وكانت درجة الرطوبة النسبية ١٨ كانت قدرتهُ على امتصاص أمواج الصوت كبيرة جدًّا حتى إن النغم يخفت بعد انقضاء $\frac{1}{20}$ الثانية على صدوره من الآلات الموسيقية ولو كانت الجدران والأرض والسقف مغطاة بمواد تعكس أمواج الصوت عكساً تامًّا . فإذا أضيف إلى امتصاص الهواء لأمواج الصوت ، امتصاص الجمهور وما يرتديهِ من الملابس لها ، نقصت « فترة الصدى » إلى أقل من نصف ثانية . نعم إن هذا الهواء الذي فرضنا وجوده في الغرفة أشدُّ جفافاً من الهواء العادي ، ولكن إذا سلمنا أن رطوبتهُ النسبية بلغت ٥٠ بدلاً من ١٨ فان فترة الصدى مع ذلك تظلُّ أقلَّ من ثانية — وهذه الفترة أقصر مما تحتاج اليهِ الموسيقى لإحداث التأثير الموسيقي المطلوب . وإذن فلا بدَّ من السيطرة على حرارة الهواء ورطوبتهِ ، علاوة على المواد التي تطلى بها الجدران والأرض والسقف ، في بناء الأبهاء الموسيقية المتسعة وما إليها .

بعد ذلك عمد الأستاذ نودسن إلى درس الغازات التي يتألف منها الهواء وقدرتها على امتصاص أمواج الصوت . فوجد أنهُ إذا أضاف قليلا من الرطوبة إلى الأكسجين النقي كانت مقدرتهُ على امتصاص أمواج الصوت أعظم من مقدرة مقدارٍ مماثل من الهواء فيه القدر نفسه من الرطوبة خمسة أضعاف . وكذلك أثبت أن أكسجين الهواء ومقدرتهُ على امتصاص أمواج الصوت هما العامل الحاسم في الظاهرة التي سبق ذكرها . ولو أن هواءنا كان أكسجيناً صرفاً لا أثر فيهِ للنتروجين لكان من المتعذر علينا أن نسمع مناديا بنادينا عبر الشارع ولاسيما الحروف س وم وث التي يقتضي إخراجها أمواجاً سريعة التوالي ، لأن الهواء يمتصها قبل أن تجتاز خمسين قدماً إلى سبعين . بل إن مباحث نودسن الأخيرة دلَّت على أن قدرة ثاني أكسيد الكربون على امتصاص أمواج الصوت أعظم من قدرة الأكسجين . فالحديث في جوٍّ خالصٍ من ثاني أكسيد الكربون — إذا كان ممكناً من الناحية البيولوجية — يحتاج إلى صاحب صوت قويّ . لأن الحروف المذكورة تتلاشى فيهِ قبل أن تسير بضع أقدام.

نقل الطاقة الكهربية

والعصر الكهربي

توالت العجائب اللاسلكية يقفو بعضها بعضاً بسرعةٍ تحير الألباب . وليست إذاعة الأنباء والخطب والموسيقى إلاَّ ناحية واحدة من نواحيها . ومن عهدٍ قريب قال لورد بيفر بروك إن بريطانية تعتمد على نظام خاص دقيق من الإشارات اللاسلكية لتعيين مواقع الطائرات المغيرة قبل وصولها إلى الساحل ، فتنبه هيئات الدفاع الجوي إلى التأهب لملاقاتها وتلافي خطرها . وقد سبق للأميركيين استعمال جهاز من هذا القبيل في بعض طائراتهم ، لمعرفة ارتفاع الطائرة عن الأرض في ليل بهيم أو جوٍّ عاصف منجهم . واستعملت الأشعة التي تحت الأحمر للرؤية في الظلام . فهي تبعث من جهاز مرسل خفيةً في الفضاء لأنها لا ترى بالعين ، فإذا انعكست عن جسم ما طبقت أساليب التلفزة في تحويل الأشعة المنعكسة صورة تظهر على ستار ، فيرى الجسم عن بعد ولو كان الظلام يلفه . وقد أطلق على هذا الضرب من التلفزة وصف التلفزة الليلية . وقد وصف السر ألكسندر رسل في مجلة نايتشر العلمية من سنوات التجربة التي طبق فيها هذا المبدأ فقال : و « جرب المستر بايرد Baird جهازه أمامي وأمام المستر كروكس فجلس أحدنا في الحجرة التي فيها الجهاز المرسل ومعه أحد مساعدي المستر بايرد وكانت الحجرة مظلمة ، وجلست أنا في الحجرة التي فيها الجهاز المستقبل ، وقد كانت في طبقة من البناء غير الطبقة التي فيها الحجرة الأولى . فرأينا على لوح الجهاز المستقبل رأس المساعد وجميع حركاته وسكناته . وكانت الصور التي رأيناها واضحة الوضوح كله . فاستعمال الأشعة التي تحت الأحمر في التلفاز يمكننا من أن نرى ما يدور تحت ستار الظلام عن بعد وهذا لم يحقق قبلاً على ما أعلم » . وبعد ذلك طُبِّق هذا المبدأ على مشاهدة أجسام بعيدة كسيَّارة تسير في الظلام وقد أطفئت أنوارها ، أو جبل من جبال الجمد في البحر يحجبهُ ضباب كثيف .

ولكن هذه الغرائب جميعاً ، على غرابتها وما لها من تأثير عظيم في العمران ، تتضاءل أمام تباشير استنباط لاسلكي قديم جديد ، غرضهُ نقل الطاقة الكهربية لاسلكيًّا من محطات رئيسة منتشرة على وجه الأرض حيث يكون توليد الطاقة الكهربية أرخص ما يكون نفقة وأقل ما يكون جهداً فتلتقط أمواجها أجهزة مستقبلة صنعت لذلك خاصة ، وتحوَّل طاقة محركة تستعمل في قضاء ما رب الإنسان في الصناعة وما أشبه . وإذا أتقن تطبيق هذا المبدأ فقد تستغني المصانع حينئذٍ عن مولدات الطاقة الكهربية والسيارات عن محركات الاحتراق الداخلي ، والمصابيح الكهربية عن الأسلاك التي تصلها بمستودع الطاقة الكهربية العمومي ، إذ يصبح في الوسع حينئذٍ أن تؤخذ الطاقة الكهربية من الفضاء بعد إذاعتها من المحطات الخاصة أمواجاً موجهة على الغالب .

قلنا إن نقل الطاقة الكهربية نقلاً يستغنى فيه عن أسلاك مبدأ قديم جديد . وما التخاطب اللاسلكي الذي استخرج كلارك مكسويل معادلاته الرياضية الأساسية وأثبت هرتز مبدأه بالتجربة وأفرغه مركوني ومن عاصره وتلاه في هذا القالب الذي يحمل إلينا كل ساعة من ساعات النهار والليل أصواتاً وأنغاماً من أقصى أقاصي الأرض ، سوى ضرب من نقل الطاقة الكهربية . ولكن المقصود على وجهٍ خاص بنقل الطاقة الكهربية في هذا المقال ، إنما هو نقل الطاقة التي تصلح لإنارة المصابيح وتحريك الآلات وما أشبه . ولعلَّ نقولا تسلا ، المستنبط الأميركي السربي الأصل من أوائل الذين جربوا تحقيق هذا النقل . وقد وصف المقتطف في دسمبر ١٨٩١ طرفاً من بحوثه فقال : « تمكن الأستاذ نقولا تسلا من تنويع الكهربائية وجعلها تخترق الجدران وتنير المصابيح وهي غير متصلة بها ولا يبعد أننا نتمكن عن قريب من إرسال الكهربية من مكانٍ إلى آخر بدون أسلاك وبدون موصلات » . وفي مقتطف إبريل ١٨٩٢ جاء : « ومن رأي الأستاذ تسلا أنه يمكن توليد هذه الكهربية فوق البيوت والمدن حتى إذا وجد فيها آنية زجاجية مفرغة من أكثر هوائها أنارت كما تنير المصابيح الكهربية . فإذا حققت الأماني التي تعلق على هذا الرجل وغيره من الباحثين في هذا الموضوع ، انتقل الناس من حالٍ إلى حال في جميع أعمالهم وشؤونهم الصناعية والصحية والاجتماعية . . . ويعيش الإنسان في جوٍّ مشحون بالكهربية فيستخدم ما شاء منها بلا تعب ولا مشقة »

كان ذلك قبل نصف قرن من الزمان !

كان قبل أن تكشف الكهيربات وصلتها ببناء المادة وطبيعة الكهربية، وقبل أن يتمكن مركوني من استخدام أمواج هرتز الكهربية في نقل الاشارات البرقية ، وقبل أن يتمكن جمهور العلماء والباحثين من أمثال لودج ومركوني وبرانلي وفلمنغ وده فورست وبارد وغيرهم من استنباط الأنبوب المفرغ وإتقان استعماله أساساً للمخاطبات التلفونية اللاسلكية ونقل الصور الضوئية والمرئيات ذاتها . أما وقد تحقق كل هذا فهل يحقق كذلك ما أشار اليه تسلا قبل نصف قرن من الزمان ؟

في شهر يونيو سنة ١٩٢٧ أثبت الدكتور فيلبس توماس أحد المهندسين المنقطعين للبحث الكهربي في شركة وستنهوس الأميركية ، في خطبة خطبها أمام جماعة من المهندسين الأميركيين الكهربيين، أنهُ حقق بالتجريب مبدأ نقل الطاقة الكهربية بغير اتصال سلكي ، إذ أخذ بيده مصباحاً كهربيًّا غير متصل بسلكٍ ما ، ولكنهُ متصل بقضيب من النحاس طوله نحو متر، والقضيب غير متصل بشيء ، ووقف المحاضر على مسافة مترين من أنبوب مفرغ فلما حركت الآلة المتصلة بالأنبوب المفرغ خرجت منهُ مجاري الطاقة الكهربية ، فالتقطها القضيب النحاسي بغير اتصال وأوصلها إلى المصباح فأضاءَ .

وروت مجلة العلم العام الأميركية في السنة نفسها أن تسلا الشيخ الفتيَّ كان مكبًّا على وضع تصميم لبرج كهربي ضخم يبنى على مقربةٍ من شلالات نياغرا فتولد الطاقة الكهربية هناك بفعل الماء المنحدر بنفقة يسيرة ، وتنطلق من البرج على الوجه الذي وصفهُ قبلاً . وكان شتينمتز - وهو من أبرع الكهربيين الأميركيين في العصر الحديث - موقناً عند وفاتهِ منذ خمس عشرة سنة أنهُ لابدَّ أن يجيء عصر يصبح فيهِ نقل الطاقة الكهربية لاسلكيًّا من الأمور المألوفة .

***

وكان الرأي أن طبقات الهواء العليا هي أصلح موصل لأمواج الطاقة الكهربية لأن الهواءَ في هذه الطبقات لطيفٌ فلا تفقد الأمواج كثيراً من قوتها في اختراقهِ كما يحدث حين تخترق الهواءَ قرب سطح الأرض ، وهذا القول هو الباعث على اقتراح المهندس الانكليزي هيو بلردْ أن تبنى أبراجٌ ضخمة على قنن الجبال الشاهقة كقنة

جبل ماكنلي في الأسكا وجبل هوتني في كاليفورنيا ومون بلان في جبال الألب الفرنسية وغيرها في مختلف البلدان ، فتذاع منها الطاقة الكهربية أمواجاً خفية فيلتقطها المرء متى شاء . واقترح پلرد كذلك أن يبنى برجان من هذا القبيل أحدهما على مقربة من القطب الشمالي والآخر على مقربة من القطب الجنوبي لأن طبقة الهواء اللطيف هناك أقرب إلى سطح الأرض منها في المناطق الاستوائية المعتدلة . وقد أثبتت رحلات الروّاد إلى الأصقاع الجامدة ، أن في أراضيها كثيراً من الفحم وبعض النفط ولا تستطاع الإفادة منهما لأن استخراج الفحم والنفط ونقلهما إلى البلدان العامرة كثير النفقات. فيحسن أن تنشأ هناك منشآت لتوليد الطاقة الكهربية باستعمال الفحم والنفط وقوداً. ولا يخفى أن المنطقة التي تحف بالقطب الجنوبي قارة كبيرة يغطيها الجمد . فإنشاء المصانع لتوليد الطاقة والأبراج لإذاعتها أمواجاً في الفضاء مستطاع على ما فيه من مشقة . ولكن المنطقة حول القطب الشمالي ماء تعلوه طبقة من الجمد الكثيف . ولذلك يغلب الظن أن اقتراح پلرد كان يشمل أقرب اليابسة إلى منطقة القطب الشمالي لا المنطقة التي تحف بالقطب الشمالي نفسه .

ويذهب الدكتور توماس صاحب تجربة المصباح — التي تقدم ذكرها — إلى أن الاعتماد في نقل الطاقة الكهربية نقلاً لاسلكيًا يجب أن يكون على الأمواج الكهربية القصيرة أي العالية التذبذب . وغايته أن يتمكن من استنباط آلة تولد أمواجاً لاسلكية قصيرة جدًّا ثم يوجهها في شعاعة — أو أكثر — سعتها أربع بوصات بعد ما يجمعها ويعكسها عن مرآة معدنية مقعرة على نحو ما يفعل الآن في « الراديو الموجه » . فاذا تمّ له ذلك أنشأ على سبيل التجريب العملي في بلدة ما بضعة أبراج ترسل تيارات أمواجها في جميع الأنحاء ، فتتقاطع التيارات ويصبح الجو حافلاً بالطاقة الكهربية ، فتستطيع ربة البيت أن تستعمل جهازاً يقابل القضيب النحاسي الذي استعمله الدكتور توماس في تجربته ليستمد به الطاقة من الفضاء فتطبخ بها أو تكوي بها أو تنير بها .

كان هذا من خمس عشرة سنة أو أكثر قليلاً .

أما الآن فانظر ما يقوله الدكتور أرنست كالدويل محرر مجلة « الراديو اليوم » :

يبدو الآن من المحتمل نقل مقادير كبيرة من الطاقة الكهربية في الهواء بغير أسلاك وبواسطة تيارات موجهة من الأمواج الكهربية . وقد اخترعت أساليب

جديدة وصنعت أنابيب جديدة — كالرومباترون والكليسترون — تمكننا من نقل طاقة كهربية في الفضاء قوتها قوة حصان واحد .

والمتفائلون بهذا النوع من التقدم الكهربي يتصوّرون محطة توليد الطاقة الكهربية قائمة قرب شلال أو أمام مدخل منجم فحم ، حيث تكون الطاقة اللازمة لتوليد الكهربية رخيصة ، وهذه المحطة الرئيسة تتصل بالمحطات المتفرعة عليها في مواقع شتى بشعاعات من الأمواج الكهربية . فتلتقط المحطات الفرعية الطاقة من الهواء وتوزعها على المدن والقرى في منطقتها (لم يقل الكاتب هل يكون التوزيع من المحطات الفرعية بأسلاك أو بغير أسلاك) . ومن أغرب الآراء التي أوردت في هذا الصدد رأي العالم دايفس الذي كان مديراً لمصنع وستنهوس في بتسبرج الشرقية . قال : إنه لا يستغرب أن يحل يوم توجه فيه تيارات من الطاقة الكهربية بين مدينتي نيويورك وبتسبرج وتأخذ منها الطائرات وهي طائرة ما تحتاج اليه من الطاقة اللازمة لتحريكها !

ومهما يكن من أمر فإننا لم نتمكن حتى الآن من نقل مقادير كبيرة من الطاقة اللاسلكية . ولكن التجارب التي جرّبت خلال السنوات الأخيرة بأشعة الأمواج القصيرة أثبتت أنه في الوسع نقل قدر من الطاقة الكهربية قوته ربع حصان مسافة مائتي قدم إلى ثلاثمائة قدم تم التقاطها في الطرف الآخر واستعمالها في تحريك محرّك صغير لإضاءة مصباح أو تحريك آلات صغيرة .

وفي أوائل سنة ١٩٤١ اجتمع فريق من العلماء الأميركيين ومهندسي شركة وستنهوس وجرّبوا التجارب بجهاز جديد يدعى « كليسترون » Klystron وهو أنبوب جديد يولد طاقة كهربية في شكل أمواج قصيرة . ولكي يثبتوا أن « الكليسترون » يطلق الطاقة في الفضاء في شكل صالح للاستعمال ، طلب إلى كل من حضر الاجتماع أن يرفع باحدى يديه مصباحاً كهربيًّا كالمصباح الذي يضاء ببطرية جافة ونستعمله في الظلام . وكانت هذه المصابيح غير متصلة ببطرية ما ، ولكن ربطت بها أسلاك هوائية قصيرة . فلما أطلق جهاز الكليسترون الطاقة المولدة فيه ، الموجهة في شعاع مخروطي الشكل ، أنارت جميع المصابيح كأنها كانت متصلة بسلك كهربيّ أو ببطرية .

ومن غرائب هذا الجهاز الجديد — الكليسترون — أنهُ يصلح لأغراض كهربية شتى . فهو يولد أشعة سينية قوية . ويصلح لتوليد حرارة في أجسام مرضى يجديهم العلاج بالحرارة الكهربية . ومن أسراره العجيبة أنهُ يعين المهندسين الكهربيين على زيادة عدد الرسائل التلفونية المرسلة بسلك واحد . ومن وجوه استعماله ان يكون معواناً للملاَّح الجوّي، إذ يستطيع أن يتبين بهذا الجهاز ارتفاع الطائرة عن الأرض أو في منزلة ضوءٍ كشاف — ولكنهُ ضوءٌ لا يرى — يستطلع السماوات ويكشف طائرات الأعداء فيها . وهذا الاستعمال هو أساس النظام المتبع في بريطانية وغيرها الآن لكشف الطائرة المغيرة قبل وصولها .

***

صنع الكليسترون أولاً في معامل جامعة ستانفورد بكاليفورنيا من سنوات وقد تمكن المهندسون الكهربيون من تصغير حجمهِ بغير أن تنقص الطاقة الكهربية التي يولدها . وهو يطلق تيارات من الطاقة الكهربية بتفريق الكهيربات المنسابة في تيار كهربي ، ثم جمعها طوائف طوائف وتحويلها طاقتها إلى ذبذبات عالية التردد او أمواج قصيرة ، هي أقصر عشرة أضعاف من أقصر أمواج الراديو المستعملة الآن.

وقد كان الأستاذ هانسن الذي صنع هذا الجهاز معنيًّا بصنع جهاز غرضه تهشيم الذرة عندما عرضت عليه فكرة الكليسترون من شابين شقيقين من أسرة « كلسترا » فتعاون معهما باذلاً علمه وخبرته .ودعي الجهاز الأول الذي صنع « روميباترون » نسبة إلى رقصة « الرومبا » لأن الأمواج المتولدة تتردد تردداً سريعاً بين قطبين قبل انطلاقها في الجو. وحركتها المترددة تشبه حركة سيقان الراقصين رقصة « الرومبا ».

وغنيٌّ عن البيان أن كل محطة إذاعة لاسلكية هي في الواقع محطة تنشر في الجو طاقة كهربية . والأمواج التي تحمل في طياتها أمواج الصوت من المتحدثين والمنشدين إنما هي أمواج طاقة كهربية تؤثر في الأجهزة اللاقطة حيث تتحول الأمواج اللاسلكية أمواج صوتٍ مسموع، ولكن مقدار ما يتلقاه الجهاز اللاقط من الطاقة يصير جدًّا ولاسيما إذا كانت المسافة بين المحطة المذيعة والجهاز اللاقط مسافة شاسعة. ولكن إذا كانت قوة المحطة، المذيعة خمسين كيلو وط وكان أحد الناس في نطاق لا يبعد ميلاً عن المحطة ففي وسعهِ أن يستمدَّ من أمواجها المذاعة طاقة كهربية لا بأس بها . وقد ثبت بالامتحان أن رفع أسلاك هوائية على سطوح المنازل في هذا النطاق وتوصيلها

بأسلاك إلى المصابيح ، يمكن أصحاب البيوت القريبة من محطة « الراديو » القوية من إضاءة مصابيحهم بما تلتقطه الأسلاك الهوائية من طاقة مشعة في الفضاء . ولكن مقدار التيار يكون متغيراً ، ولذلك فضوء المصباح يقوى ويضعف وفقاً لقوة التيار وضعفه .

وكل هذا يدل على أن يوم نقل الطاقة بغير سلك ليس ببعيد . وقد نشهد يوماً ما الطاقة الكهربية المولدة من شلال نياغرا منقولة على أجنحة الأثير إلى حيث تستعمل بدلاً من نقلها بأسلاك من نحاس .

***

وقد يذكر بعض القراء أن مركوني جرَّب في ٢٧ مارس سنة ١٩٣٠ تجربة استوقفت أنظار العالم فحسبها الناس تحقيقاً لنقل الطاقة الكهربية مسافة ألوف من الأميال . فقد ضغط زرًّا في يخته « اللترا » الراسي في مياه جنوى فأضاء ألفين وخمسمائة مصباح كهربي في معرض نظمته مدينة سدني الاسترالية . وقد ذهب الخيال ببعض الصحافيين حينئذٍ إلى القول بأن مركوني استنبط استنباطاً جديداً يمكنه من إرسال الطاقة الكهربية ألوفاً من الأميال فتنير المصابيح وتسير المركبات الكهربية وتحرك الآلات وما أشبه .

والواقع — وقد نشرنا ذلك في المقتطف في حينه — أن عمل مركوني لم يكن من قبيل نقل الطاقة الكهربية الذي جعلناه مدار هذا المقال ، بل كان تدبيراً بارعاً لتطبيق مبدإ معروف . ذلك بأن المصابيح في سدني ، كانت معدة للاضاءة إذا أدير مفتاح واحد معين . وإضاءتها تكون بطاقة كهربية تصلها بأسلاك عادية . وكان المفتاح متصلاً بجهاز خاص يتأثر بتيار كهربي أو أمواج لاسلكية من قوة معينة أو طول معين . وكل ما فعله مركوني عند ضغط الزر أن أرسل أمواجاً لاسلكية متفق عليها فأثرت في الجهاز المعد للتأثر بها فتحرَّك المفتاح فأضيئت المصابيح . وهذا يختلف كل الاختلاف عن إضاءتها بغير أن تكون متصلة بأسلاك تمدها بالطاقة اللازمة .

العصر الكهيربي

يبدو لمتتبعي الناحية العلمية الصناعية، من هذه الحرب، أنها ستسفر حين تضع أوزارها عن عصر يصحُّ أن يوصف بالعصر الكهيربي، على نحو ما وُصفت عصور سابقة بعصور الظرَّان أو البرنز أو الحديد. وهو عصر يكاد يكون في عجائبه أقرب إلى الوهم والخيال منهُ إلى الواقع. ولكنهُ عند التحقيق عصر تغلب عليهِ سمة المنفعة العملية، لأن « العلم الكهيربي » يشمل الطاقة الكهربية المنطلقة من أنبوب مفرغ، كأنبوب جهاز الراديو (الصمام)، وقد خضعت خضوعاً تامًّا لعلم العالم وصناعة الصانع.

وقد دلَّ السؤال في مختبرات العلم الحديث على أن البحث العلمي في ما يتعلَّق بالحرب، لم يسفر عن مكتشفات جديدة أصيلة في العلم الكهيربي، ولكنهُ نبَّه عناية الناس، وأتاح مبالغ من المال لازمة لمواصلة البحث وإتقان الأجهزة الكثيرة.

فما هو العلم الكهيربي؟

يستمدُّ العلم اسمهُ من لفظ كهيرب (إلكترون Elèctron) والكهيرب دقيقة صغيرة جدًّا من الكهربا السالبة، وهي جزءٌ من الذرَّة التي تتقوَّم بها جميع أنواع المادَّة الأصيلة أي جميع العناصر. وحجم الكهيرب لم يقس قياساً دقيقاً، وإن كان مليكن قد قاس شحنته الكهربية بأسلوبه المشهور المعروف بأسلوب قطرة الزيت (راجع فصل طمسن في كتاب أساطين العلم الحديث.) . على أن الكاتب العلمي جيمز ستوكلي يقول في كتابه « العلم يبني العالم بناءً جديداً » إنهُ إذا وضع ٢٥ مليون مليون كهيرب جنباً إلى جنب فإنها تملأ مسافة طولها بوصة.

وقد أجرى المخترع توماس أديصن في مستهل حياته العلمية تجارب أسفرت عن نتيجة علمية خطيرة الشأن لم يدرك مغزاها حينئذٍ، وهي أن الكهيربات تنطلق، في أنبوب مفرغ، من الذرَّات، وتنقذف في الفضاء. وكشف علماء آخرون أن هذه الكهيربات التي تتحرر من قيود الدوران في فضاء الذرَّة، تستطيع أن تسير بسرعة الضوء، أي بسرعة ١٨٦ ألف ميل في الثانية، وأن في الوسع إطلاقها في حزَم أو

أمواج ، وأن العلماء يستطيعون أن يسيطروا بوساطة الأنبوب المفرغ على أمواج منها طولها مئات من الأميال ، أو بضع بوصات أو أقل . وهذه الأمواج تقابل بوجهٍ عام الأمواج التي ترى أطوالها مدوَّنة على وجه جهاز الراديو . إلاَّ أن الاذاعة اللاسلكية تتم — وإن كانت على الموجة القصيرة — بأمواج طويلة إذا قوبلت بأقصر الأمواج التي تحدثها الكهربات ، وأقصر الأمواج التي استعملت حتى الآن هي أمواج الأشعة السينية .

هذا العلم، علم استعمال الكهربات ، يسدي الآن خدمات جليلة متعددة إلى القوات المسلحة . ومعظمها سرّي لا يباح بهِ ولا يلمح اليهِ . ولكن متى وضعت الحرب أوزارها فالمرجح أن يطبق معظم ذلك في الصناعة فييسر للناس كثيراً مما كان ممتنعاً عليهم أو يشق الحصول عليه . وكثير من الأعمال الحربية الصناعية وغيرها تنجز الآن باستعمال الكهربات على وجهٍ أسرع وأرخص وأدق مما كانت تنجز حتى الآن . ولذلك ينتظر أن يطرد نموها ويعمّ استعمالها بعد الحرب . ويرجح فريق من العلماء أنهُ قد لا تنقضي عشر سنوات على انتهاء الحرب ، حتى يكون في بعض البلاد حرارة كهربية تتلقاها في دارك لتدفئتها ، كما تتلقى أمواج الراديو فتسمع بها حديثاً أو قطعة من الموسيقى ، أو يكون هناك جهاز لاسلكي صغير دقيق ، تستطيع الزوجة أن تستعمله لمحادثة زوجها وهو سائر في الطريق إلى مكتبه ، كما يتحادث جنود الهابطات الآن . وعدا ذلك عشرات من المخترعات النافعة .

على أن استعمال الكهربات في الصناعة ، سيكون أهم شأناً وأوسع نطاقاً ، من استعماله في مخترعات خاصة ، وسبب ذلك أن شدة الطلب في الصناعة الحربية أتاح فرصاً نادرة للعلماء لاستنباط أساليب لا تحصى ، لتحقيق المطلوب .

***

قدَّمنا بهذه السطور لوصف جهاز كهربي من أعجب ما أسفر عنه العلم الحديث . وهو جهاز « رادار » وقد كتبت مقالات كثيرة في وصفهِ بعد ما أبيح ذلك من قبل السلطات المختصة في بريطانيا والولايات المتحدة ، فروى كاتب علميٌّ في مجلة « خلاصة العلم » القصة التالية عن فعلهِ يوم واقعة بيرل هاربر المشهورة في ٧ دسمبر ١٩٤١ . قال ما ملخصهُ :

أن الأمة تعلم الآن قصة الدمار الذي حلَّ ببيرل هاربر. على أن الحوادث الفاجعة التي حدثت في ذلك اليوم متصلة أوثق اتصال بما فعله عامل جهاز كهيربي يدعى « رادار » فقد تبيَّن بجهازه دنوّ الطائرات اليابانية قبل أن تضرب ضربتها بثلاثة أرباع الساعة، وكانت حين تبيّنها على ١٣٥ ميلاً ، فأنبأ ضابطهُ بذلك ، فهزئ بتحذيره .

ويدلُّ البحث في عمل ذلك العامل اللاسلكي ، أنهُ حاول مراراً أن ينذر رؤساءه بغير جدوى . وبعد انقضاء ربع ساعة على ردّه خائباً ، عاد العامل إلى ضابطهِ بالقول التالي : « ولكنني يا سيدي ، عددتُ خمسين طائرة على بعد تسعين ميلاً ، وليس لنا حتماً قوة جوّية هذا عدد طائراتها في تلك الجهة » . فكان تعنيفهُ هذه المرة أشد منهُ أولاً .

ومع ذلك عرّض نفسهُ بعد ربع ساعة أخرى لتهمة التمرُّد وللعقاب ، إذ اشتدت إشارات « رادار » مبيّنة اقتراب الطائرات، فعاد إلى الإنذار بغير جدوى. ولم ينقض ربع ساعة أخرى ، حتى كان اليابانيون يقذفون السفن في المرسى والمطارات والمنشآت الحربية على الساحل . والعالم كلهُ يعلم عدد البوارج والطرّادات التي أصيبت والمائتين والخمسين طائرة التي حطمت ، لأنها جميعاً فوجئت وما كان يجب أن تفاجأ .

حتى بعد انتهاء الهجوم لم ينتهِ جهاز « رادار » من النهوض بمهمتهِ العجيبة ، ذلك بأن الطائرات اليابانية اتجهت بعد ما أنجزت مهمتها إلى الجنوب ، فسارت السفن الحربية الأميركية في ذلك الاتجاه ، لعلّها تستطيع أن تناجز حاملات الطائرات اليابانية . ولكن العامل في جهاز « رادار » ، لم يلبث أن تبيَّن بجهازه ، أن الطائرات اليابانية ، دارت بعد اتجاهها جنوباً في دائرة واسعة ، ثم اتجهت شمالاً حيث كانت حاملات الطائرات اليابانية تنتظرها . ولكن السفن الحربية الأميركية جازت عليها الحيلة اليابانية ، فمضت تبحث عن الحاملات اليابانية جنوبي جزيرة أواهو .

ولولا الأنبوب الكهيربي لما كان جهاز « رادار » . وأساسهُ استعمال أمواج كهيربية قصيرة جداً ، تنطلق في الفضاء ، فترتدُّ إذا أصابت جسماً ، فتلتقط بعد ارتدادها ، وبالمقابلة بين الأمواج المطلقة أولاً والمرتدَّة بعد ذلك يستطيع عامل الجهاز على الأرض أن يعرف موقع الجسم ، وإذا كان الجسم متحركاً — كطائرة — عرف سرعة حركتهِ واتجاهها .

وقد جاء في البيان الرسمي الذي صدر في الولايات المتحدة عن جهاز « رادار » أن استعماله مستطاع ويصح الاعتماد عليه في الضباب والعواصف والظلام أسوة بالجو الصافي . فهو يفوق المنظار (التلسكوب) والأجهزة التي تتأثر بأمواج الصوت .

وقد صنع البريطانيون جهازاً قائماً على هذا المبدأ نفسه وأطلقوا عليه « جهاز مبين المواقع بالراديو radio locator » وإليه يعزى جانب كبير من الفضل في إنقاذ بريطانية خلال الهجوم الجوي عليها في سنتي ١٩٤٠ و ١٩٤١ ففي معركة بريطانية كان هذا الجهاز يدل الطائرات المطاردة الليلية البريطانية على مواقع قاذفات القنابل المعادية، فاستطاعت تلك الفئة القليلة من الطيارين أن تصد طائرات العدو من أي جهة جاءت وفي أي مكان أغارت، لأنها كانت تتلقى الإنذار قبل اقتراب المغيرات بمدة كافية . وقد روى كاتب علمي في مجلة « أنباء الأسبوع » أن البريطانيين كانوا يستطيعون ان « يبصروا » أي يتبينوا بهذا الجهاز، الطائرات الألمانية وهي تنهض من مطاراتها في فرنسة .

***

والمبدأ الذي يقوم عليه هذا الجهاز العجيب كشف أولاً — على ما جاء في مجلة خلاصة العلم — في الولايات المتحدة سنة ١٩٢٢ حين لاحظ العلماء أن الاستقبال اللاسلكي في محطة لاسلكية يضطرب إذا اعترض جسم ما سبيل الإشارات اللاسلكية فأنشئت محطة راديو على ضفة نهر، ولوحظت حالة الأمواج الملتقطة كلما جازت النهر أمام المحطة زوارق كانت تروح وتجيء خاصة لهذا الغرض . ثم جربت تجربة أخرى، إذ أقيم جهاز استقبال على سيارة نقل، تروح وتجيء، فتبين الباحثون أن الأمواج الملتقطة تضطرب حين تمر السيارة أمام مبانٍ كبيرة هيكلها من الصلب على الغالب .

وكان الرأي عندئذٍ أنه لا بد للجسم من أن يعترض السبيل بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل . وفي هذا حد لمناحي تطبيق هذه الحقيقة الجديدة في العلم الكهربي . ولكن ثبت في سنة ١٩٢٥ أن سطح جسم ما، قد يفعل فعل عاكس لأمواج الراديو العالية التذبذب، فصار في الوسع أن يوضع الجهازان : المرسل والمستقبل، في مكان واحد أو مكانين متجاورين، فترسل الأمواج من الأول، وتعكس عن سطح جسم ما وترتد، فيلتقطها الثاني . وبذلك وضع الأساس لتطبيق هذه الحقيقة تطبيقاً عمليًا

نافعاً . وفي سنة ١٩٣٠ تمكن المهندسون اللاسلكيون من إطلاق الأشعة على طائرة عابرة في الفضاء ثم التقاطها بعد انعكاسها عن سطح الطائرة . وما حلّت سنة ١٩٣٤ حتى كانوا قد ابتدعوا أسلوباً يمكنهم من قياس المسافة بين الجهاز المرسل والجسم الذي يعكس الأمواج المنطلقة من ذلك الجهاز .

على أن منافع هذا الجهاز لا تقتصر على الحرب . بل سيكون من أصلح الأجهزة لتبين طرق البواخر الكبيرة في الضباب ، لأن هذا الجهاز يستطيع ان يدل الربان على جبال الجمد أو البواخر التي تعترض طريق سفينته فيتقى الاصطدام بها . وما يصحّ على السفن يصحّ على طائرات النقل وطائرات الركّاب .

ضوء النهار

في الأنابيب

حين افتتح معرضا نيويورك وسان فرنسيسكو منذ سنوات، كانت الأنابيب التي تطلق في بعض أرجائهما نوعاً جديداً من الضوء، أشد معروضاتها استيقافاً للنظر. وكان طول هذه الأنابيب في معرض نيويورك نحو عشرة أميال. وكان ينبثق منها ضوءٌ قوي لطيف، منتشر انتشاراً منسجماً كأنه ضوء النهار، ولكنه يختلف عنه في تلونه بألوان شتى، لا تجارى في صفائها وبهائها.

وما رآه الناس في ذينك المعرضين، كان الفصل الأول من رواية الضوء المتألق وهو ضوءٌ تختلف قاعدته اختلافاً أساسيًّا بيناً عن القاعدة التي طبقها إديصون في المصباح الكهربي المتوهج. ففي مصباح إديصون سلك معدني تحميه الحرارة إلى درجة البياض فيشع ضوءًا باهراً. وليس في هذه الأنابيب سلك ما، ولا حرارة. ومع إعجاب مرتادي المعرضين بهذا الضوء الجديد، ذهبوا إلى أنه على الأكثر ألعوبة جديدة ليس من ورائها نفع عملي عام. ولم يقتصر هذا الريب في قيمة الضوء الجديد على عامة الناس، بل جاوزهم إلى غير واحد من خبراء الضوء. فقد كان رأيهم أن هذا الضوء لا تعدو منفعته حدود استعماله في الاعلانات الضوئية، على مثال الأنابيب التي يملؤها غاز النيون. وقد كانت تعرض في المدن الكبيرة ومنها القاهرة، قبل أن ران الإظلام الذي تقتضيه حالة الحرب، على كثير منها.

ولكن ريب المرتابين تبدَّد في خلال سنتين قصيرتين. لأن صناعة هذا الضوء الجديد المتألق تقدمت تقدماً عظيماً في خلالهما، وغدت أنابيبه ركناً أساسيًّا في إضاءة مصانع العتاد الحربي، والمخازن الكبيرة، والمطاعم والطائرات وما أشبه. وفي الولايات المتحدة الأميركية الآن ما يزيد على مليون مبنى تضاء به، والأنابيب التي تولِّد هذا الضوء تمتد لو صفت في خطٍّ واحد مسافة ستة آلاف ميل.

واستعمال هذا الضوء في الإضاءة ليس إلاَّ ناحية واحدة من نواحي هذا التقدم العلمي الصناعي العظيم . ذلك بأن مبدأه قد طبق على أعمال شتى . فالأطباء الباحثون يجدون فيه أداة جديدة لدراسة المرض . والزراع وسيلة جديدة لانقاذ محاصيل البطاطس بمكافحة الفطر ، ومفتشو الصحة طريقة لكشف مواد الطعام المشوبة ، وسكان لندن أسلوباً فعالاً في إرشادهم إلى المخابئ عندما تغير الطائرات ويطفأ في المدينة العظيمة كل مصباح ظاهر .

هذا المصباح الجديد قائم على مبدإ جديد في تحويل الكهربية إلى ضوء . فليس فيه سلك معدني كالمصباح الكهربي المألوف . بل فيه بخار الزئبق ، وهذا البخار يولد أشعة فوق البنفسجي حين يجتاز الأنبوبَ تيار كهربي . والأشعة التي فوق البنفسجي تقع على غشاء مصنوع من مادة طباشيرية ، مبسوطة على باطن الأنبوب ، فتتحوَّل ضوءاً يصلح للانارة ، بل هو أصلح من الضوء الكهربي المألوف ، لأنه أخف وقعاً على العيون ، وأبهى وأبرد ، وأقل استهلاكاً للطاقة التي لا بد منها لتوليده ، من مصباح مزدا أو تنجسرام .

ومن أهم ما يتصف به أنه يشيع الإضاءة في الحجرة أو المخزن على التساوي فلست تجد جانباً من جدار مضيئاً وجانباً آخر مظلماً أو قاتماً ، وليس للأجسام التي يقع عليها هذا الضوء ظلال ما . والنتيجة التي أدركها علماء الضوء ومهندسوه في هذه الأنابيب المضيئة ، ما فتئت غاية العلماء منذ نصف قرن من الزمان . فقد انقضت خمسون سنة أو تزيد والمهندسون الكهربيون يصنعون الضوء الكهربي بإمرار تيار كهربي في سلك . فيحمى حتى يتوهج ويضيء . وهذا مفضل على الإضاءة بالجاز . ولكن أحدث أنواع المصابيح الكهربية ، التي تحتوي على سلك الطنجستن وغاز لا يتفاعل مع السلك ، لا تزال أتوناً حامي الوطيس في الواقع ، لأن الطاقة الكهربية تولد حرارة أكثر مما تولد ضوءاً . بل إن تسعين في المائة من الطاقة الكهربية تنفق في إحماء السلك وعشرة في المائة لا غير في توليد الضوء . ويلوح أن العقبة دون زيادة الضوء المتولد من الطاقة الكهربية مما يشق تذليله لأن ارتفاع الحرارة في السلك فوق درجة معينة تصهر السلك . فتوليد ضوء لا تضيع تسعة أعشار الطاقة التي تولده في الإحماء ، اقتضى البحثَ عن مبدإ آخر غير مبدإ إحماء السلك في المصباح .

وقد وجدوا السرّ في الضوء المتألق fluorescent فذللوا العقبة . وفوق ذلك هذا الأسلوب الجديد من أساليب الإضاءة ، بادٍ في عدد وحدات الضوء التي تتولد من تيار معين من الكهربا . فطاقة « وط » واحدٍ تولّد في مصباح السلك ١٢ إلى ١٣ وحدة ضوئية على حين تولّد نحو ٤٠ وحدة ضوئية في المصباح المتألق. وقد بلغ عدد الوحدات الضوئية المولّدة من « وط » في التجاريب العلمية في المصباح المتألق ٦٠ وحدة ، وقد تزيد كثيراً في المستقبل . والمهندسون الكهربيون لا يرون مانعاً يمنعهم من صنع مصابيح متألقة تفوق مصابيح السلك المتوهج ثمانية أضعاف في ما تولده من وحدات الضوء ، من قدر واحد من الطاقة الكهربية .

ومن يزر معمل نيلابارك في مدينة كليفلند الأميركية التابع لشركة « جنرال إلكتريك » يقابل فيه جورج إمن وهو باحث كان له يد في اختراع هذا الأسلوب الجديد من الإضاءة وهناك يرشده إمن إلى قطعة مبقعة من الصخر تشبه قطعة من الجبن تعلوها بقع صغيرة سود ، ثم يطفئ إمن مصابيح الحجرة ويضع الصخر تحت مصباح يطلق الأشعة التي فوق البنفسجي . فيتحوّل الصخر إلى كرة متألقة بضوء أبيض مخضارّ . هذا الصخر يعرف باسم « ويليميت » willemite وهو مادة تكثر في أنحاء أميركة وتتألق بوقع الأشعة التي فوق البنفسجي عليها .

إن كلمة التألق أو « الفلورة » fluoresceuce أصبحت الآن كلمة شائعة . ولكنها لم تكن تعني شيئاً إذا استثنينا رجال البحث العلمي قبل نصف قرنٍ من الزمان . إن كثيراً من المواد التي نشاهدها كلّ يوم تتألق إن عرضت للأشعة التي فوق البنفسجي . وقد انقضت ثلاثة قرون وبعض الناس يعلم طرفاً من هذه الخاصة الغريبة . ففي مستهلّ القرن السابع عشر (١٦٠٢) عاد سروجي إيطالي من الجبال ، بحجر تنطلق منه ألقة عجيبة عند ما يعرّض لضوء النهار . وكان هذا الرجل مشهوراً بعنايته بفنون السحر . فلما رأى الناس هذا الحجر الغريب العجيب بين يديه استعاذوا بالله من الشيطان وتجنبوا الحجر وصاحبه . ولكننا نعلم الآن أن ذلك الحجر كان يحتوي على مادة تتألق وأنها كانت تتألق فعلاً متأثرة بالأشعة التي فوق البنفسجي في طيف الضوء الشمسي .

وعنيت طائفة كبيرة من العلماء بهذا الموضوع دون أن يوفق أحد إلى تفسير مقنع لهذه الظاهرة . ومن نحو تسعين سنة اتجه إلى العناية بها عالم إفكليزي يدعى

ستوكس [١] فجمع ما تفرّق من شتات هذا الموضوع وضمّها جميعاً في تجربة بارعة فأخذ قطعة من حجر « الكوارتز » — البلّور الصخري — وفرّق بها الأمواج الداخلة في تركيب ضوء الشمس ، أي أنهُ صنع طيفاً شمسيًّا ، ثم أخذ أنبوباً وملأهُ بمحلول كبريتات الكينا — وكان معروفاً أن هذا المركب تبدو فيهِ سمات غريبة عند ما يعرض لضوء الشمس — وأخذ ينقّل الأنبوب من الطرف الأحمر في الطيف إلى الطرف البنفسجي ، ثم إلى ما بعد الطرف البنفسجي ، وهناك لاحظ ألقة زرقاء عجيبة تملأ الأنبوب . فأثبت بذلك أن تأثر هذا المركب بالضوء يقتصر على تأثره بالأمواج التي فوق البنفسجي . وأنهُ قادر على امتصاص أمواج معيّنة من طول معين ، ثم يطلقها بعد تحويلها أمواجاً أخرى من طول آخر . فوصف ستوكس هذه الظاهرة بلفظ fluorescence أي « التألق » أو « الفلْورة » .

وكان ستوكس كغيره من أعاظم العلماء ، لا يدري أن لكشفه هذا فائدة عملية ما . وكان لا بدَّ كذلك من التوسع في بحث هذه الظاهرة والتعمق فيها ، قبل أن يفضي البحث إلى تطبيق عملي ما . وشرع الباحثون في ألمانية وإنكلترة وفرنسة والولايات المتحدة يعدون كشفاً يحتوي على أسماء المواد التي تتأثر هذا النوع من التأثر بالضوء وجرّبوا تجارب لا تحصى ليعرفوا أية منطقة من مناطق الطيف تؤثر فيها فتحدث تألقاً .

وأخيراً خطر لباحث أن يجمع في أنبوب واحدٍ بين الأشعة التي فوق البنفسجي ومادة متألقة ، فكان من ذلك مصباح جديد . وقد ظهرت الأنابيب المتألقة أولاً في هولندة من نحو خمس سنوات أو ست سنوات ولكنها كانت مصابيح تحتاج إلى تيار كهربي عالي الضغط ، وسلك كان لا يصلح للاستعمال العام فألقي عبء تحسين هذا النوع من المصباح ، وإتاحة استعماله العام الواسع النطاق ، على كاهل المهندسين الأميركيين .

سحق إنمن صخر الويلميت ونقّاه من الشوائب السود ، ثم خلط المسحوق بمادة صمغية وصنع منهُ غشاءً لباطن أنبوب من الزجاج . وركّب في طرفي الأنبوب قطبين كهربيين وملأهُ ببخار الزئبق ليكون في منزلة موصل . ثم أقفل الدورة الكهربية وسرى التيار الكهربي فتولد منهُ في داخل الأنبوب قدر وافر من الأشعة التي فوق

(١) راجع ترجمته في « أعلام المقتطف » صفحة ٢٠٣

البنفسجي ، فأثرت هذه الأشعة في مسحوق الويلميت فامتصها وأطلقها أشعة أخرى تصلح للاضاءة، أي أن الأنبوب أفاض ألقةً لطيفة تضيء ما حولها ولا تتعب العينين.

فتبين إيمن في هذا الأنبوب نواة الاضاءة المتألقة الجديدة . وفي خلال ذلك كان شاب يدعى كوكس مكبًّا على بحث الموضوع نفسه خاصًّا المسحوقات المتألقة بعنايته ، على حين كان طالب من طلاب الهندسة معنيًّا في شركة وستنهوس بالناحية الميكانيكية من المصباح الجديد ، فاخترع له مفتاحاً جديداً .

وقد ارتقت أساليب صنع هذه المصابيح المتألقة. فالصخور لا تسحق الآن سحقاً ولا تنقى باليد ، وإنما كشفت أساليب فعالة أخرى للفوز بالمسحوق نقيًّا على أهون سبيل ، وكشفت عشرات من المساحيق التي تتأثر بالأشعة التي فوق البنفسجي فتولد ضوءًا متألقاً من كل لون مطلوب . وفي الشركات الصناعية التي تعنى بصنع هذه المصابيح يستطيع الباحث أن يرى زجاجات شتى في كل منها مسحوق إذا نظرت إليه في ضوء النهار كان عاديًّا أبيض كمسحوق الطباشير ، ولكن خذ قليلاً من أحدها وعرّضه للأشعة التي فوق البنفسجي ترَ حبيباته وقد أصبحت كريات من الضوء الأخضر أو الأزرق أو الأصفر . وبمزج المساحيق يستطيع الصنّاع أن يصنعوا مصابيح تولد ضوءًا من لون معين مطلوب . فالمساحيق الثلاثة التي تولد تألقاً ورديًّا أو لبنيًّا ، أو أزرق ، تولد تألقاً أبيض إذا مزجت معاً . فاذا غيّر المزيج تولد ضوءٌ مصفارٌّ يشبه ضوءَ النهار ، ولا يستهلك من الطاقة الكهربية إلا ثلث ما يستهلكه ضوء المصباح المتوهج .

ولم يكد يخرج هذا المصباح الجديد من قماطه في معمل البحث ، حتى تلقفته أيدي الصناعة . وقد اتفق في سنة ١٩٣٧ أن زار رجل يدعى باسيت جونز — وهو المشرف على أعمال الإضاءة في معرض نيويورك — معمل « نيلابارك » حيث الباحث إيمن ، وسأل : « ما عندكم من جديد في شؤون الإضاءة » ، فعرضوا عليه هذه الأنابيب المتألقة ، فعاد وهو لا يرضى للمعرض بمصابيح أخرى . وتعاقد مع جميع الشركات التي تصنعها ، فاضطرّ رجال البحث أن ينزلوا من معاملهم إلى حجر المصانع ويرتدوا ملابس العمال لكي ينجزوا الأنابيب التي طلبها جونز في الموعد المعين . وقد صُنع مليونا أنبوب منها في سنة معرض نيويورك ، ولكن يقدّر ما صنع منها خلال السنوات الخمس الأخيرة بعشرين مليون أنبوب .

ومن محاسن المصادفات أن اختراع هذا المصباح الجديد وإتقانه وافق شروع أميركة في برنامجها الواسع لأعمال الدفاع . وقد أثبت الامتحان أن هذا النوع من الإضاءة أصلح ما يكون في المصانع حيث العمل دقيق . وقد مدَّ في أحد مصانع الطائرات بكاليفورنيا أنابيب متألقة طولها ستة وعشرون ميلاً . والعمال في مصانع كريسلر للدبابات ، وبا كارد لمحركات رولز رويس، وبل للطائرات وغيرها يعملون الآن على ضوء هذه الأنابيب، فيزيد إنتاجهم زيادة تذكر، وبغير أن يعرّضوا عيونهم لتعب ما

كان الخبراء يعلمون عند ما شرعت الولايات المتحدة في برنامج الدفاع العظيم ، أن إضاءة المصانع الأميركية ، ليست على جانب وافٍ من البهاء ، ولا سيما في المصانع التي تصنع فيها أجزاء دقيقة . وكان معدَّل قوة الضوء في هذه المصانع لا يعدو درجة معينةً من البهاء ، وهي درجة لا تزيد على جزءٍ من مائة جزءٍ من ضوء النهار في ظل شجرة . وكان المصلحون الصناعيون قد قضوا سنوات وهم ينادون بوجوب زيادة الضوء في المصانع ، رغبةً في زيادة الانتاج وفي حفظ صحة عيون العمال . ولكن زيادة الضوء كانت تقتضي زيادة غير يسيرة في النفقة التي لا بدَّ منها لمد الأسلاك اللازمة ، واستهلاك مقدار إضافيٍّ من الطاقة الكهربية . فلما بدأ مشروع الدفاع طالبت الحكومة بزيادة ضوء المصانع ستة أضعاف إلى عشرة أضعاف . ولما كان المصباح المتألق يولد من تيار معين ثلاثة أضعاف الضوء الذي يولده المصباح المتوهج من التيَّار نفسه ، كان من الطبيعي أن يعتمد عليه في تحسين الإضاءة في مصانع الدفاع . فالمصباح الجديد في نظر الصانع الصَّناع وهو مكبٌّ على قطعة دقيقة من محرّك ، أشبه ما يكون بإدخال الشمس إلى حجرته .

وقد حذت مصانع النسج حذو مصانع الدفاع في الإقبال على هذا الضوء المتألق . ولعلَّ ضرب مثل واحدٍ يكفي لتبيان الفرق بين الضوءَين . ففي أحد هذه المصانع ، ركّب المهندس المختص بإضاءة المصنع ، جميع المصابيح المتوهجة التي تسمح الأسلاك الممدودة بتركيبها . ومع ذلك ظلَّ الضوء ضعيفاً ، وظلَّ ضعف عيون العمال حالة غالبة على رجال المصنع ونسائه . فلما ركّبت الأنابيب المتألقة تضاعف بهاء الضوء بغير الاضطرار إلى زيادة الأسلاك الممدودة أو زيادة القدر المستهلك من التيار الكهربي .

ولا يخفى أن سنوات انقضت على مهندسي الاضاءة في دور الصوَر الفنية ، وهم يحاولون أن يصنعوا ضوءًا يشبه ضوءَ نافذة شمالية ، وهو الضوء الذي يعتمد عليه المصوِّر

عند ما يصوّر ، وذلك لكي يستطيع روّاد الدار أن يشاهدوا الصور في نفس الضوء الذي صنعها فيهِ المصورون . ولكنهم عجزوا عن تحقيق أمنيتهم إلى أن طلع عليهم المخترعون بالضوء المتألق ، فعمدت دار « معهد كارنيجي » في مدينة « بتسبرج » إلى تركيب هذه المصابيح فيها ، فحلت المشكلة . وقد انتشر استعمال الضوء الجديد في المخازن والدكاكين ، ومعظم أصحابها يقرّرون أن استعمال هذه المصابيح وفّر عليهم نحو ٣٠ في المائة مما كانوا ينفقونهُ على الإضاءة . والاضاءة الجديدة أبهى وأجل . وأسفر الإقبال العظيم على هذه المصابيح عن انصراف الباحثين والمهندسين بعض الانصراف عن العناية بإتقانها إتقاناً يلائم استعمالها في البيوت . ولا تزال هذه الناحية من الإضاءة الجديدة في دور التجريب والامتحان .

ومما هو جديرٌ بالذكر أن أمد استعمال الأنبوب أو المصباح المتألق ٢٥٠٠ ساعة ويقابل ذلك في المصباح المتوهج ألف ساعة . وتبديل أنبوب قديم بآخر جديد من أسهل ما يكون غير أن الاضاءة في هذه الأنابيب تستغرق ثانية أو ثانيتين بعد إدارة المفتاح ، ولذلك لا تصلح لإضاءة أماكن تشتدُّ الحاجة فيها إلى الإضاءة فوراً مثل سلالم الدور الكبيرة .

ولظاهرة التألق تطبيق عمليٌّ عظيم الشأن في الصناعة والتجارة والزراعة والطب والفن والبحث الجنائي . وأساس هذا التطبيق أن كل مادةٍ تتألق بلون خاص عند ما توجّه إليها الأشعة التي فوق البنفسجي . ومع أن هذا اللون ليس مقياساً حاسماً يصح الاعتماد عليه دون غيره في جميع الحالات ، فإنهُ يهدي القائمين به إلى رأي صحيح أو أقربَ ما يكون إلى الصحة في أقصر وقت ، فلا يستغرق هذا النوع من البحث سوى ثوانٍ معدودات ، حالة أن التحليل الكيميائي قد يستغرق ساعات ، وإلى القارئ أمثلة منوّعة على هذا :

إن الحكومات التي سنت قوانين دقيقة لمراقبة ما يبتاعه الناس من مواد الغذاء وجدت في هذا الأسلوب من البحث خير معوان . فقشر البيض الطازج يتألق عند توجيه هذه الأشعة إليه بلون وردي . أما قشر البيض القديم فيتألق بلون أزرق أو بنفسجي . ودقيق القمح والجويدار (rye) يتألق بلون أزرق خفيف ، حالة أن دقيق الشعير والبطاطس لا يتألق قط . فإذا خلط مخبز ما الدقيق الأول بالثاني لصنع الخبز

من هذا الخليط ، أسفر امتحان الخليط بتوجيه هذه الأشعة إليه ، عن أن تألقه الزراق أضعف من تألق دقيق القمح والجويدار النقي ، فيكشف أنه خليط . وإذا أضيف مقدار من دقيق فول الصويا لا يزيد عن واحد إلى أربعة في المائة ، إلى دقيق القمح ، كان لون الخليط عند التألق غير لون دقيق القمح . وبالطريقة نفسها يمكن تمييز صنف جيد من القمح من صنف لا يبلغ مبلغه من الجودة وتقاس جودة القمح عادةً بمقدار ما في الحب من « الجلوتين » . فحبوب القمح الجيد — أي القمح الذي يكثر فيه الجلوتين — يتألق مكسرها بلون أزرق خاص حالة أن حبوب صنف آخر ، « جلوتينه » قليل ، تتألق بلون أصفر . وكما تميز أصناف الحنطة بعضها عن بعض من حيث مقدار « الجلوتين » بهذه الطريقة يميز بعضها عن بعض من حيث اصفرارها كذلك .

وما يصح على القمح والدقيق من هذا القبيل يصح على أصناف الزيت والدهن والزبدة والشحم . وأغرب من ذلك أن هذا الأسلوب من البحث والامتحان مكن للباحثين تتبع نضج الجبن باللون الذي يتألق به عند تعريضه لهذه الأشعة وما ينتج عن التعريض من تألق بلون خاص . فالجبن الذي لا يزال في أول مراتب النضج يتألق بلون أصفر ، ثم يتحوّل رويداً رويداً إلى لون أزرق عند ما يكتمل نضجه .

هذا مما يتعلق ببعض مواد الطعام . ولكن هناك ناحية أخرى تتجلى فيه فائدة هذا الأسلوب الجديد من أساليب البحث والكشف ، نعني ناحية التحقيق الجنائي . فإذا عثر المحقق على شظية زجاج في ثنية من ثنايا ملابس متهم ، وكان المتهم ينكر التهمة ويستند إلى أنه كان في مكان آخر عند وقوع الجريمة ، ثم ظهر أن هذه الشظية تتألق بلون كاللون الذي تتألق به شظايا إناء مكسور في بيت القتيل ، فللنيابة من هذا البحث دليلٌ قوي تضيفه إلى أدلتها الأخرى . بل قد يكون هذا الدليل مفتاحاً يفتح به ما أغلق من خفايا الجريمة . أو قد يعثر المحقق في جيب أحد المشتبه فيهم على عود ثقاب يتألق عند توجيه الأشعة إليه بلون معين هو اللون نفسه الذي تتألق به عيدان أشعلت وسقطت في حجرة سرق أثاثها وقتل ساكنها ، فيتخذ المحقق من ذلك منفذاً ينفذ به إلى سرّ الجناية . ولم يمط اللثام عن سر جرائم متعددة إلا بهذا الأسلوب .

ثم إن هذه الأشعة تفضح أساليب السجناء والأسرى الذين يحاولون أن يكتبوا بمداد خفي بين سطور رسالة مكتوبة بمداد عادي . وقد كانت الطريقة قبل اكتشاف

أسلوب البحث « بالتألق » أن تغمس الرسائل المشتبه فيها في محلولات خاصة أو تدهن بمواد كيميائية معروفة تجلو الخفي . ولكن توجيه الأشعة التي فوق البنفسجي إلى رسالة مشتبه فيها يبدي حالاً المادة التي كتب بها بين السطور . لأن كل مادة من المواد المعروفة التي يستعملها السجناء والأسرى والجواسيس للكتابة الخفية تتألق بألوان خاصة ، وقد وضع بها بيان في المعامل الخاصة بهذا النوع من البحث . والأوراق المالية المزيفة تفضح عند تعريضها لهذا الضوء لاختلاف يتبينه الفاحص بين اللون الذي يتألق به ورق الأوراق المالية الأصلية ومدادها وخطوطها المائية ، واللون الذي يتألق به ورق الأوراق المزيفة ومدادها وخطوطها المائية .

ومن هذا القبيل امتحان الصور القديمة . فتوقيع المصور في الصور التي ثبتت نسبتها إليه يعرض لهذا الضوء العجيب فيتألق بلون معين . ثم تأخذ الصور المختلف فيها أو المشتبه في أنها معزوّة اليه ، ويعرض التوقيع عليها للأشعة فيعرف الصحيح من الفاسد . كذلك الرخام القديم يتألق بلون يختلف عن لون الرخام الحديث ، فلون القديم عند تعريضه للأشعة التي فوق البنفسجي أبيض مبقع فيه ظلال من اللونين الأصفر والأزرق ، ولكن الحديث المكسر يتألق بلون أرجواني قانٍ . وما يصدق على الرخام يمكن تطبيقه مع التنويع اللازم على حجر المرمر والحجر الجيري والعاج .

ولا يخفى أن بعض طوابع البريد القديمة والنادرة تباع وتشترى بمبالغ طائلة من المال ، وهذا يغري المزوّرين والمزيفين بتزييف طوابع جديدة حتى تشبه القديمة في مرآها ، وقد يبلغ التزييف من الدقة مبلغاً يعجز معه الهاوي البارع عن تبين الفرق بين هذه وتلك . فالبحث بالأسلوب المتقدم الذكر ، يشبه البحث في الأوراق المالية ، وكشف التزييف مستطاع بسرعة عظيمة ، ولاسيما لأن مادة الورق والمداد والصمغ في طوابع البريد يمكن الفحص عنها أدقّ فحص بهذا الأسلوب .

أما في الطب فقد ثبت أن لكل نوع من أنواع البكتيريا تألقاً خاصاً به ، فباشلس الدون يتألق بلون وردي مصفارّ ، وطراز A من باشلس التيفود يتألق بلون أصفر يخالطه قليل من اللون البنفسجي ، وطراز B بلون أصفر مخضارّ . والنسيج السرطاني يتألق بلون لؤلؤي ضارب إلى الأرجواني . وللفيتامينات وغيرها باب في هذا البحث يضيق عن نطاقه هذا الفصل .

عينان فاحصتان

يقول العالم الكيميائي الأميركي غلبرت لويس : بأجهزة العلم العجيبة ألمس بعيني أبعد النجوم كما ألمس بيدي هذه المائدة . ويقول الفيلسوف هويتهد : إن مادة العلم تستمد من أشياء تدركها الحواس . وقد لا يكون إدراك الحواس مباشراً دائماً ، فيعتمد الفلكي مثلاً على التصوير الضوئي والحلّ الطيفي ، ولكن هذه الوسائل غير المباشرة لا تجدي إلاّ إذا وصلت آثارها ونتائجها بطريقةٍ ما إلى العين البشرية . فالعين بهذا المعنى لا تزال الحكم الأخير في حقائق العلوم، وعلى الباحث العلمي أن يعتمد على عينيه — إن لم يرَ بهما الحوادث نفسها — في قراءة ما تدوّنهُ الآلات والأجهزة أو ما يصوّر من الصور ، فهو كالشرطي السري يبحث عن مجرم فارّ فيعثر بآثاره ولكنه لا يراه . إنه ينظر إلى بصماته وأوراق خطه وآثار أقدامه ، ويصنع من ذلك كله صورة عامة يهتدي بها .

فارتقاء العلم الحديث تمّ بمد آفاق العين البشرية وتعزيز قدرتها بوسائل مختلفة ، مكنت العالم من رؤية ما كانت رؤيته متعذرة فجعلتها هذه الوسائل مستطاعة ، فنفذ من ناحية إلى المتناهي في الصغر ، ومن ناحية إلى المتناهي في البعد .

وليس ثمة ريب في أن المجهر مكّن عيون العلماء من النفوذ إلى عالم الأحياء الدقيقة، فكشفت جراثيم كثيرة وعرفت أشكالها وطرق تكاثرها ، فأصبح من السهل تبينها وتشخيص الأمراض بها وتوفير العلاج . ولكن مضت سبعون سنة لم يطرأ على المجهر تقدّم كبير ، إلاّ في العهد الأخير . نعم أتقن صنع العدسات وتركيبها ، واستعين بالأشعة فوق البنفسجية على استجلاء بعض تفاصيل الأحياء الدقيقة من طريق التصوير بها وتكبير الصور، ولكن العلماء ما فتئوا يتطلعون إلى وسيلة جديدة أفعل من كل ذلك في النفوذ إلى دقائق مستمرة عن العين لصغرها ، إلى أن طلعت عليهم عجيبة المجهر الكهربي .

إن المجاهر التي تعوّدنا استعمالها في عهد الطلب ، لاستطلاع خلايا الدم أو ألياف

القطن والصوف أو تركيب ورق النبات ، كانت تعتمد على أشعة الضوء منعكسة عن سطوح تلك الأجسام ومخترقة تركيباً خاصًّا من العدسات ، فيكبر دقيقها ، وإذا كرية الدم الحمراء التي تتجمع ملايين منها في قطرة دم واحدة ، كالقرص الصغير على شريحة المجهر . وإذا ليف القطن كالغصن ، وإذا خلايا النبات في بعض الأوراق واضحة المعالم والفتحات . أما المجهر الجديد فيعتمد على تيارات سريعة من الكهيربات وقدرته على التكبير تفوق قدرة المجاهر المألوفة من خمسين ضعفاً إلى مائة ضعف . أتستطيع أن تتصوَّر كرية الدم الحمراء وكأنها علبة أسطوانية قطرها قدمان وارتفاعها ثلثا قدم تقريباً ؟ أو قطعة النقد من ذوات القرشين وقطرها ميل ، أو شعرة بشرية وقد أصبحت قدَّة ضخمة عرضها أربعون قدماً ؟ هذا هو مقياس ما يستطيعهُ المجهر الكهيربي من التكبير .

هل يستطيع هذا المجهر أن يحل مشكلة الزكام ويكشف سره ؟ فقد وجد معهد الرأي العام في الولايات المتحدة بعد استقصاء دقيق ، أن عدد المصابين بالزكام في الولايات المتحدة خلال أحد أسابيع نوفمبر الماضي بلغ ثمانية عشر مليوناً . وهل يتمكن رجال البحث من أن يكشفوا بهِ جرثومة الانفلونزا ، وهل يفضي إلى رد شبح الخوف المخيم على بيوت كثيرين حيث يصاب الأطفال بالشلل ، أو الكبار بالسرطان ؟

جميع هذه العلل مردُّها في نظر العلماء إلى « الڤيروس » ولذلك يرجح توجيه اهتمامهم إلى دراسة « الڤيروس » وخواصه . ومع أنهم غير متفقين الآن هل الڤيروس مادة كيميائية سامة أو جرثومة فيها حياة ، فانهم متفقون على أن « الڤيروس » مهما يكن تركيبه ، ليس شيئاً يمكن رؤيته بالمجاهر المألوفة التي تعتمد على أشعة الضوء . ومن المعروف أن « الڤيروس » يشبه الجرثومة بعض الشبه في أنهُ يبقى مستكنًّا لا يضر ولا ينفع إلى أن يقع في بيئة تؤاتي نموه ، فيتكاثر تكاثراً سريعاً ويحدث ضرراً لا حدَّ له . والڤيروس لا يحدث مرضاً في أجسام الناس فقط بل قد يحدث مرضاً كذلك في كل جسم حيّ . فهناك ڤيروس خاص يحدث مرضاً في ورق التبغ يدعى مرض « التبقع » أو الفسيفساء (mosaic disease) . وهناك نوع آخر يؤذي قصب السكر أو الطماطم أو أشجار الحراج أو البطاطس . ويذهب أحد الباحثين إلى أن الجوع الناشئ عن آفة أصابت البطاطس في إرلندة أفضى إلى هجرة ألوف من الإرلنديين إلى الولايات المتحدة ، وأن الڤيروس كان سبب تلك

الآفة . وقد تمكن باحثان مشهوران في مسائل الڤيروس — وهما وندل ستانلي وتوماس اندرسن[1] — من رؤية ڤيروس مرض الفسيفساء بالمجهر الكهربي ، فإذا دقيقتهُ لا تزيد على جزء من مائة ألف جزء من البوصة ($\frac{1}{100000}$)

وقد شوهدت كذلك جراثيم التيفود والنومونيا والدرن والجمرة الخبيثة بالمجهر الكهربي ، فانكشف تفصيل تركيبها . ومنها ما له درع كثيفة تحميه فتجعل قتلهُ بمادة كيميائية عملاً شاقاً المشقة كلها . أما وقد كشف سرُّ مناعته على العلاج الكيميائي فلا يستبعد الاهتداء إلى وسيلة أخرى أفعل في مكافحته . ومنها ما له أهداب تمكنهُ من التحرك فيعجز الطبيب عن تبين بؤرة معينة للاصابة . ومنها ما يظهر مقترناً بحبيبات صغيرة كأنها طفيليات تعيش عليهِ .

وغنيٌّ عن البيان أن كشف قوام الجراثيم ذو منزلة عظيمة في فهم حياتها . وقد لا يكون من المستحيل معرفة أفعالها الحيوية : كيف تتغذّى وكيف تتكاثر وما أشبه ، فإذا كشف لنا المجهر الكهربي هذه الحقائق كان ذلك توطئة لتغلب البكتيريولوجي عليها لأنهُ إذا تمكن مثلاً من أن يتبين فرقاً أساسيًّا بين طبائع الجراثيم وطبائع خلايا الكبد والرئة والعظم فقد لا يتعذّر عليهِ كشف عقّار يؤثر في الجراثيم ولا يؤثر في خلايا هذه الأنساج الحيوية . وقد صوّرت جراثيم الدفتيريا المكبرة بهذا المجهر فظهرت حقيقة تمهد الطريق لمكافحتها في المستقبل . ذلك بأن هذه الجراثيم تمتص محلولاً يحتوي على أحد أملاح التلوريوم ، فيتحوّل الملح المحلول إلى بلورات في داخل الجرثومة ، فتمزق أطراف البلورات الحادّة جسم الجرثومة وتقضي عليها . فكأن الجراثيم تنتحر بامتصاص هذا المحلول .

* * *

كيف استنبط المجهر الكهربيّ ؟ إنهُ ككثير من أعظم المستنبطات والمخترعات نتيجة مباحث كثيرة متوالية تولاها العلماء في بلدان شتى ، وربما في عهود متباعدة . وقد يقال بغير خوف الاعتراض إن المجهر الكهربي بدأ في أواخر القرن التاسع عشر حين كشف جوزيف طمسن الكهيرب . والكهيرب هو حجر الأساس في الإذاعة اللاسلكية والتلفزة والمجهر الكهربي . وفي سنة ١٩٢٤ طلع النبيل الفرنسي البرنس

(١) الاول من علماء معهد روكفلر للبحث الطبي ، والآخر رفيق في مجلس البحث الاميركي

لوي ده برولي برأي في الكهيرب مؤداه أن الكهيربات تسير أمواجاً كالضوء. وبعد سنتين كشف هانس بوش Busch أحد علماء جامعة يينا الألمانية أن هناك تماثلاً تامًّا بين تيارات من كهيربات مارَّة في لفة سلك، وبين أشعة ضوء مخترقة عدسة محدَّبة. أي أن تيارات الكهيربات كأشعة الضوء، يسهل جمعها وتوجيهها بحيث تصنع شبحاً مكبَّراً. وفي سنة ١٩٣٣ طبق باحثان في برلين — يدعيان Knoll, Ruska — ما كشفهُ بوش فصنعا المجهر الكهيربيَّ الأول وسمياه « أو برميكروسكوب » أي « فوق المكرسكوب ». وكانت قدرتهُ على التكبير تفوق قدرة المجاهر المألوفة التي تعتمد على أشعة الضوء خمسة أضعاف أو ستة أضعاف لا غير. ولكن اغتباطهما لم يلبث حتى تحوَّل حيرة فقنوطاً. ذلك بأنهما كانا ينظران من خلال مجهرهما هذا فلا يريان الجسم المكبر رؤية واضحة إلاَّ لمحة عابرة، ثم تشوَّش الصورة وتصبح مبهمة لاحدود لها ولا معالم. وكانا يجرِّبان كل ما في اليد من حيلة، كتحريك المفاتيح وتغيير قوة التيار الكهربي بغير جدوى. وجرَّبا أن يصورا ما يكشفهُ المجهر لتسجيله فكانا لا يصيبان إلاَّ صورة واضحة واحدة في كل ألف صورة. وكانت المشكلة الكبرى التي واجهاها هي السيطرة التامة على التيار الكهربي، لأنهُ إذا لم يكن التيار خاضعاً تماماً لسيطرة الباحث تجزأت الصورة وتفككت كما تفعل الريح بصورة معكوسة عن صفحة مياه رائقة. ولما عجزا عن اختراع الطريقة التي تمكنانهم من هذه السيطرة عاد المجهر إلى المختبر الكهربي البصري لاستيفائه بحثاً ودرساً. وتدل منشورات رسكا بعد ذلك أنه تغلب على هذه العقبة.

وكان في جامعة بروكسل بحاثة يدعى لادسلاوس مارتون Marton فصنع جهازاً على أساس المبادئ التي كشفت وطبقت في ألمانية، وخصَّ جهازه هذا بدراسة البكتيريا. وقرأ الأستاذ برتن Burton رئيس قسم الطبيعة في جامعة تورنتو بكندا، ما نشر عن هذا المجهر الجديد، فاهتم في أثناء سياحته في ألمانية سنة ١٩٣٦ بأن يرى هذا الجهاز وبعد عودته وجه أحد مساعديه إلى صنع جهاز على مثاله. ثم شرع في صنع مجهر جديد في تورنتو في سنة ١٩٣٧ ثبت من تجربته أنهُ يفوق كل ما صنع قبله، في ناحيتين: ١ — قدرته على التكبير. ٢ — ضبط وضوح الصورة. وكان هذا الجهاز من صنع جيمز هيلير والبرت بريبوس تحت إشراف الأستاذ برتون. وتعاون علماء آخرون في إخراج المجهر الكهربي من المعمل إلى ميدان الاستعمال

العام . وقصة ذلك أن العالم زوريكين — وهو أحد الأساتذة بجامعة كولومبيا — كان يلقي في ذات ليلة من سنة ١٩٣٧ محاضرة على طائفة من المهندسين الكهربيين المتمكنين ، وأشار في خلال محاضرته إلى جهاز سماه « المدفع الكهيربي » ووصفه بقوله إنهُ جهاز يطلق تياراً من الكهيربات للاستعمال في التلفزة ، وإن هذا التيار يمكن جمعهُ كما تجمع شعاعة عريضة من الضوء في نقطة صغيرة بفعل عدسة محدَّبة . وكان بين الحاضرين من اهتمَّ بهذه المسألة لأنهُ كان مهتمًّا بالمجهر الكهيربي ، فدعي زوريكين إلى « شركة الراديو الأميركية » وعهد اليهِ في بناء هذا النوع من المجاهر . وفي سنة ١٩٣٨ استدعى زوريكين الدكتور مارتون من بروكسل ثم هيلير من تورنتو ، وشرع الثلاثة يشتغلون بصنع مجهر كهيربي يصلح أن تصنع مجاهر على مثالهِ لاستعمالها في معاهد العلم والصناعة . وكان المجهر الأول ضخماً يقتضي استعماله تعاون ثلاثة من الخبراء . ثم صنع هيلير مجهراً آخر أصغر حجماً وأسهل استعمالاً ، وعلى مثالهِ بنيت المجاهر الكهيربية التي تباع في الولايات المتحدة الآن . وكان يباع المجهر منها في أواخر سنة ١٩٤١ بمبلغ يزيد قليلاً على ألفين وخمسمائة من الجنيهات .

***

وقد أخذ هؤلاء العلماء من فنون الراديو والتلفزة أساليب كثيرة منها أسلوب اللوح المغشَّى بمادة تتألق متى وقعت عليها تيارات من الكهيربات ، وعلى هذا اللوح تقع صورة مكبَّرة للجسم المعروض على شريحة المجهر ، فإذا نظرت في المجهر بغير هذا اللوح لم ترَ شيئاً من الكهيربات لأنها لا تؤثر في عصبك البصري . ولكن الكهيربات المنعكسة عن شريحة المجهر توجه إلى هذا اللوح فتحدث عليهِ صورة مكبرة للجسم المعروض — كصورة الجسم المتلفَز — فتراها بعينيك .

وقد وصف كاتب علمي أميركي ما رآه بعينيه معروضاً أمامه ، فإذا هو أشبه ما يكون بخلايا كبيرة ، ولكن العالم برتون قال لهُ إن ما يراه ليس إلاَّ جزيئات مركب كيميائي ، قد يكون إحدى العجائن الكيميائية التي يسعوْن إلى خلقها ، فتكون متصفة بصفات وخواص تجعلها أجود وأنفع في تحقيق أغراض خاصة ، من العجائن التي صنعت حتى الآن . فقال الكاتب : ولكن كيف يساعدك المجهر في تحقيق هذا الغرض ؟ قال برتن : دعني أضرب لك مثلاً . قبل أن تبني موقداً من حجر عليك أن تجمع الحجارة بعد قطعها ونحتها في أحجام وأشكال توافق الموقد الذي تنوي

بناءه . وحين نريد أن نصنع إحدى العجائن الكيميائية الجديدة المتصفة بصفات خاصة مرغوب فيها ، علينا أن ندخل في بنائها الجزيئات الموافقة وهي تقابل الحجارة المعدة للموقد .

وحين نعرف حجم الجزيئات نستطيع أن نرتبها في بناء المركّب الجديد وفقاً لقواعد معروفة ، على نحو ما ترتب الحجارة في الموقد وفقاً لقواعد علوم البناء . وبذلك نستطيع أن نصنع عجينة كيميائية متصفة بما نؤثره فيها من خواصّ .

فالمجهر الكهيربي لا يساعدنا على التغلب على الآفات والامراض وحسبُ ، بل له فوائد لا تحصى ، كاحتمال النفوذ به إلى سرّ الوسيط الكيميائي ، وتحسين صناعة المنسوجات وصبغها والجلود ودبغها والمطاط وزيادة مدى فائدته قبل أن يفقد خواصهُ ، وكشف بعض الأسرار الخاصة بالفيتامينات والانزيمات وجزيئات المادة . ومن شأن اتساع العلم بجزيئات المادة تعجيل تقدم الكيمياء العضوية ، المدلول عليه في النيلون والحرير الصناعي والمطاط الصناعي وأشياء كثيرة أخرى . ففي الولايات المتحدة مثلاً «معهد لكيمياء الورق » وسيكون فيه لهذا المجهر شأن كبير في المباحث الخاصة بمتانة الورق وصقله ونفقة صنعه . ولا يخفى أن من أهمّ خواص الورق المستعمل في لف الطعام ، مقاومته لامتصاص الماء والروائح . وهذه الصفة مرتبطة بتركيب سطح الورق ، وهو ما لا يستطيع المجهر العادي أن يكشفهُ .

***

وهناك مثلٌ آخر للدلالة على النفع العملي المعجّل الذي يمكن جنيهُ من استعمال هذا المجهر . وهو خاص بمشتقات النفط التي تستعمل في تشحيم الآلات وتزييتها . فتنقية هذه المواد كانت تتم بتصفيتها من خلال نوع خاص من الصلصال clay . وبعد ان يستعمل الصلصال لهذا الغرض مدة ما يعجز عن النهوض بعمل التصفية . ولم يعلم أحد سبب ذلك . فعمد رجال صناعة النفط إلى وضع الصلصال في فرن شديد الحرارة ، لاعتقادهم أن الحرارة العالية تحرق دقائق النفط المتبقية فيه . فلما حاولوا استعماله بعد ذلك للتصفية ثبت أنهُ عاجز عنها ، فحار الصناع والعلماء في ذلك ، ولم يكشف السرّ الا المجهر الكهيربي . ذلك بأن فحص هذا الصلصال بالمجهر الكهيربي أثبت أن قوام صلصال صدف مجهري دقيق جداً الحيوانات بحرية وأن الثقوب الناشئة عن وجود هذا الصدف

هي التي جعلت الصلصال مصفاة صالحة . فلما أحمى الصلصال تحولت الأصداف كتلاً صغيرة صلبة وعجز الصلصال عن التصفية . والأمثلة لا تحصى .

***

في الثامن من يناير سنة ١٦٤٢ مات رجل عظيم في إيطالية . كان رجلاً وهب إيطالية ملكاً عالمياً دونه كل ما وهبها إياه القياصرة

مات غاليليو كفيفاً ولكنه كان أول عالم فلكي نظر إلى الأجرام الفلكية بمرقب، وهو مرقب إذا قيس بمراقب هذا العصر كان كالغدّارة إلى جنب المدفع الحديث . فقد كان أقصى تكبيره القمر مثلاً اثنين وثلاثين قطراً ، أي إن رصد القمر به كان يبديه كأنه على بعد ٧٥٠٠ ميل مع أن بعده الحقيقي ٢٤٠ الفاً من الأميال . فاذا قابلنا مرقب غاليليو بمرقب جبل بالومار الجديد ، وهو المرقب الذي قطر مرآته مائتا بوصة ، وجدنا هذا المرقب الجديد يقرّب القمر حتى يبدو كأنه على خمسة وعشرين ميلاً منا . وهذا المرقب كلّف صنعه حتى الآن مليوناً ونصف مليون من الجنيهات واستغرق اثنتي عشرة سنة .

ولكن إذا قلنا إن المرقب الجديد يقرّب القمر حتى ليبدو على بعد خمسة وعشرين ميلاً فإننا لا نعني أنه سيستعمل لرصد القمر خاصة ، أو أنه يصلح لذلك . ذلك بأن استعماله لرصد جرم سماوي قريب كالقمر يكون شبيهاً باستعمال المنظار المقرّب لتبين خزانة في الناحية الأخرى من حجرة متوسطة .

وعلماء الفلك يعدونه لأعمال أعظم شأناً من رصد القمر ، لاستكشاف أجزاء من الكون متغلغلة في البعد ، وقد يتيح لهم أن يتبينوا به أبعد معالم الكون المادي. فأقصى أجزاء الكون التي صورّت بمرقب مرصد جبل ولسن تبعد مائة وخمسين مليون سنة ضوئية .

ومن المنتظر ، متى بدأ العلماء يستعملون المرقب الجديد ، أن يتمكنوا من تصوير سدم قد تبعد من ٧٥٠ مليون سنة ضوئية إلى ٩٠٠ مليون سنة ضوئية . والسنة الضوئية هي المسافة التي يجتازها الضوء في سنة كاملة ماضياً في سرعة ١٨٦ ألف ميل في الثانية .

وما هو هذا المرقب الكبير ؟ إنه مرقب قطر مرآته مائة بوصة أي نحو سبع

عشرة قدماً . والمرآة في المرقب هي الجزء الذي يلتقط الضوء . كالكوّة التي ينفذ منها الضوء إلى العين . ولكن كوة العين لا يزيد قطرها على ربع بوصة . فهي لا تتسع لالتقاط الضوء الضئيل المنعكس عن أجسام بعيدة أو صغيرة . أما مرآة هذا المرقب الجديد، فتستطيع أن تجمع من الضوء ٦٤٠ ألف ضعف ما تستطيع العين البشرية أن تجمعه . ويفوق المرقب العين من ناحية أخرى . ذلك بأن التحديق يعيي العين البشرية ويضعف حساسيتها على حين أن ألواح التصوير الضوئي الملحقة بهذا المرقب ، تزداد انطباعاً بالضوء ، كلما طال تعرضها له ، فإذا عُرّضت للضوء الواصل من نجم غائر زادت قدرتها على تسجيل ذلك الضوء وفقاً لطول تعريضها .

والمراقب الفلكية نوعان : المراقب الكاسرة والمراقب العاكسة . أما الكاسرة فهي العدسات نفسها التي تجمع الضوء من جسم سماوي ما، وتصنع شبحاً لذلك الجسم . ولحجم العدسات حدود فلا يمكن أن تصنع منها عدسات كبيرة جدًّا . لأنه من المتعذر صنع كتل كبيرة من البلور الصافي التي تصقل عدسات تامة التحدب . ثم إن الباحثين وجدوا أن العدسة الكبيرة لا تفي بالغرض لأن مناطق من النور الملون تتكوّن حول الشبح الذي ترتسم، وهذا التلوين ناشيء عن مرور الضوء في موشور زجاجي وانحلاله فيه . وأكبر مرقب عاكس صنع حتى الآن هو مرقب ركيز وقطر عدسته أربعون بوصة ، وليس في مراصد العالم الا خمسة مراقب أخرى يتفاوت قطر عدساتها بين ثلاثين بوصة وأربعين بوصة . أما العاكسة — وجميع المراقب الكبيرة الحديثة عاكسة — فمبدؤها صنع مرآة كبيرة مقعرة تعكس الضوء الواقع عليها وتجمعه عند محترقها فلا تكون بالضوء حاجة إلى اختراق قطعة من البلور ولا يتأثر بما قد يعترى الضوء في أثناء هذا الاختراق من تكسر وتشتت . وصنع المرآة الكبيرة أسهل من صنع العدسة الكبيرة . لأنه إذا كان لابد أن يكون جسم العدسة كله صافياً خالياً من الخلل فان سطح المرآة وحده يجب أن يكون دقيقاً متقن الصناعة والصقل . والواقع أن نيوتن نفسه هو أول من صنع المرقب العاكس لأنه لم يجد في عصره وسيلة ما لاجتناب الخلل في صنع العدسات .

وإذا كان صنع مرآة عادية أمراً ميسوراً فان صنع مرآة قطرها مائتا بوصة ليس على جانب كبير من اليسر . فإن بلور المرآة يزن عشرين طنًّا . وصب كتلة ضخمة من الزجاج المنصهر بحيث تبرد دون أن تصاب في بردها بما يشوهها أو يشققها أمر

شاق . ولذلك صنعت المرآة من صنف خاص من الزجاج شديد المقاومة للحرارة . وبعد ما أفرغت في القالب وجب تبريدها رويداً رويداً فاستغرق ذلك سنة كاملة . ثم استغرق حفرها ثلاث سنوات ، وصقلها سنة رابعة . وفي أثناء حفرها أزيل من كتلة البلور الأصلية ما وزنه خمسة أطنان من الكِسر . وبعد ما تم صقلها طليت برشاش دقيق من بخار الألومنيوم لتزداد قدرتها على عكس الأشعة ، وقيل أن تقعيرها تام لا يحتمل أن يصيبه الخطأ في نقطة ما أكثر من جزء من مليون جزء من البوصة . ثم نقلت المرآة ثلاثة آلاف ميل من نيويورك إلى كاليفورنيا ، حيث جبل بالومار ، وخصص قطار لنقلها ، وعين للقطار حرّاس لحمايته ، وسيّر بسرعة ٢٥ ميلاً في الساعة لاغير ، وحظر سيره ليلاً خوفاً من الاصطدام فعطل ذلك جدول القطارات الذاهبة والآيبة بين نيويورك وكاليفورنيا ، ولكن جميع القطارات انحنت احتراماً لقطار « المرقب » الزاحف زحفاً بالقياس إلى سرعة القطارات العادية .

***

وقبل صنع هذا المرقب ، كان مرقب مرصد جبل ولسن أكبر مرقب في العالم ، وكان قطر مرآته مائة بوصة . وقد تم صنعهُ سنة ١٩٢٧ ومما يؤسف لهُ أن الرجل الذي دعا إلى صنع المرقبين وجمع لهما المال وأشرف على تفصيل العمل — وهو الأستاذ جورج إلري هايل — توفي سنة ١٩٣٨ قبيل إنجاز هذا المرقب العظيم الذي وصفهُ الشاعر الانكليزي الفرد نويز بقوله : « إنه أنبل سلاح صنعهُ الإنسان » .

أسرار اللون

في حياة النبات والحيوان

تسبغ الطبيعة على الكائنات من نبات وحيوان ألواناً تفتن الألباب بجمالها وتحير العقول بأسرارها . ففي حدائق الأزهار تجد الأديم مكسوّاً ببساط سندسي يرتاح إليه البصر، وتقوم في جنباتها شجيرات منفتحة النوّار سحرية الألوان فوّاحة العبير . وفي حديقة الحيوانات بالجيزة طيور تستوقف النظر والذهن بألوان ريشها بين أخضر وأحمر وأصفر . فما سر هذه الألوان ؟ وهل في دراستها سبيل إلى فهم ناحية من لغز الحياة ؟

إن مباحث علماء الكيمياء الحيوية الحديثة في هذا الموضوع تشير إلى أننا على عتبة انقلاب خطير الشأن في فهم بعض أسرار الحياة من طريق فهم سر التلوين في الطبيعة . ولا يستبعد أن يفضي هذا الفهم إلى فوائد عملية جليلة الشأن في توفير أسباب الصحة ومواد الغذاء والوقود .

فالمادة الخضراء في النبات، وهي المعروفة باسم الكلوروفيل في اللغات الأجنبية (وقد اقترح لها مجمع فؤاد الأول للغة العربية لفظ اليَخضور) تحتوي في تركيبها الكيميائي وطريقة تركيبها للنشا والسكر على أسرار إذا استطاع العلماء أن ينفذوا إليها، مكنتهم من مجاراة الطبيعة في صنع مواد الغذاء والوقود على أهون سبيل وبأيسر نفقة .

ثم إن اليخضور يهم الأطباء وعلماء الكيمياء الحيوية، لأن تركيب جزيئه قريب الشبه بتركيب جزيء مادة أخرى لاغنى عنها للحياة، ونعني الهيماتين وهو المادة الحمراء التي تجري في الدم، فلندعهُ اليحمور ومن معانيهِ في اللغة الأحمر . فكل كشف جديد في معرفة سر من أسرار المادة الحمراء يسدي خدمة جليلة إلى الباحثين في أسرار الأخرى .

وقد منح العالم الألماني هانس فيشر Fischer جائزة نوبل الكيميائية سنة ١٩٣٠ لنجاحه في تركيب مادة الهيماتين — وهي المادة الحمراء التي في كريات الدم الحمر في الحيوان — بالتأليف الصناعي . على أن فيشر نفسه من أدق الباحثين وأرسخهم قدماً في دراسة اليخضور كذلك .

ومما لا ريب فيهِ أن كثيراً من الحقائق التي توصل العلماء إلى معرفتها عن طبائع الهيماتين إنما أتيح لهم لأن الباحثين في طبائع اليخضور مهدوا لهم السبيل . وليست الشقة بين الوقوف على أسرار اليحمور وطبائعهِ وفهم الأمراض الناشئة عنهُ بالشقة البعيدة . ثم هناك اللون الأصفر ، وهو عادةً من الألوان التي لا يقام لها وزن كبير في خصائص الأجسام الحية وأسرار حياتها ، وذلك لأن لون اليخضور في النبات يغلب عليهِ ويحجبهُ عن الأنظار . ولكن شركة كوداك تمكنت من صنع مصفاة لونية ، تستطيع أن تحجب الأشعة الخضر في ضوءٍ ما ، وتأذن لسائر الأشعة في ذلك الضوء في المرور من خلالها . فإذا نظرت إلى غابة خضراء ، أو إلى حقل سندسي البساط من خلال هذه المصفاة ، رأيتهُ أصفر فاقعاً يخالط صفرتهُ قليل من اللون البرتقالي والأحمر . والواقع أن البحث أثبت وجود اللون الأصفر والأصفر المحمارّ في كل خلية نباتية . والدليل الحاسم على ذلك أن الطيارين الحربيين يميزون بين الأخضر السندسي في الحقل والأشياء المدهونة باللون الأخضر باستعمال المصفاة اللونية فيرون الحقل أصفر والأجسام المدهونة باللون الأخضر خضراء قاتمة . وفائدة هذا التمييز في الأعمال الحربية لا تخفى .

ليس ثمة ريب في أن دراسة اللون الأصفر في الخلايا النباتية قد أفضى إلى فوائد عملية جليلة القدر . وذلك لأن بين الأجسام الصفر في خلايا النبات مواد تعرف باسم « الكاروتينويد » Cartenoids وهي مصدر غنيٌّ بفيتامين A وإذا شئنا أن نقيس بالمال قيمة الصحة التي يجنيها الناس من استعمال هذا الفيتامين تعذر ذلك علينا . بل يضاف إلى ذلك أن هناك فريقاً من العلماء يذهب إلى أن هذا الفيتامين عامل ذو شأن في إطالة مدى الحياة الانسانية .

***

اللون الأخضر واسع الانتشار في الطبيعة . وفي سعة انتشاره دليل على أن « اليخضور » عامل أساسيٌّ من عوامل الحياة على سطح الكرة الأرضية مهما يكن

القالب الذي تفرغ فيه الحياة . وسبب ذلك أن اليخضور هو المادة التي تعتمد عليها الطبيعة في تحويل طاقة الشمس إلى طاقة الحياة . ولولاه لما كان لنا غذاء ولا لحم ولا نفط ولا ناس .

***

يعرف فعل تركيب النشا والسكر في أجسام النبات بوساطة اليخضور بفعل التركيب الضوئي Photosyntnesis وطريقته أن يمتص النبات الماء من التربة ثم يقتنص الطاقة من أشعة الشمس ، فيحدث التفاعل بين جزيء الماء وجزيء ثاني أكسيد الكربون فيتولد النشا والسكر . وجزيئاتهما غنية بطاقة الحرارة . ويطلق الاكسجين نتيجة لهذا التفاعل حرًّا يستنشقه الأحياء . ولولا فعل التركيب الضوئي لقلّ مقدار الاكسجين في الهواء بتثبيته في المركبات التي يدخل في تركيبها ، ولجاء زمن تزول فيه الحياة ، كما نعرفها ، من سطح الارض .

***

بعد ذلك يتحوّل السكر رويداً رويداً إلى موادّ أخرى . فهو يتحوّل بالتخمير كحولاً ومنه تتولّد المواد التي يصنع منها الجليسرين والزيوت والشحوم والبروتينات والفيتامينات والأدهان الخضر والحمر والصفر . جميع هذه المواد ترتدّ إلى السكر المصنوع بطريقة التركيب الضوئي من الماء وثاني أكسيد الكربون وطاقة الشمس بوساطة اليخضور . وليس في أرقى مصانع العالم الآن ما يجاري فعل التركيب الضوئي ، في توليد هذه المواد .

وقد دلّ البحث على أن اليخضور يخضوران في الحقيقة ، يتشابه جزيئاهما في تركيبهما . وقد وسم أحدهما بحرف الألف فيعرف باسم يخضور (ا) والثاني بحرف الباء فيعرف بيخضور (ب) . فاذا استخلص الأول وبلور كان أزرق مسوداً . وإذا حلّ في الكحول كان أزرق مخضاراً . أما الثاني فلون بلوراته أخضر مسود ومحلوله الكحولي أخضر صافٍ . والأول يتحوّل إلى الثاني بازالة ذرّتين من ذرّات الايدروجين من جزيئه وإحلال ذرّة أكسجين محلها . وقد تبين علماء الكيمياء الحيوية أن اليخضورين متلازمان في خلية النبات ، فكلٌّ منهما عامل لا يستغنى عنه في فعل التركيب الضوئي .

وجزيء اليخضور نسيج معقد من ذرّات الكربون والايدروجين والاكسجين

والنتروجين . فإذا كان هذا الجزيء مشتركاً في فعل التركيب الضوئي ، شوهدت في وسطه ذرّة مغنيسيوم . وجزيء الهيماتين (البحمور) كذلك نسيج معقد من ذرّات الكربون والايدروجين والاكسجين . ولكنهُ يختلف عن صنوه جزيء اليخضور في أنهُ إذا كان جزيء الهيماتين مشتركاً في فعل نقل الاكسجين ، وجدت في مركز الجزيء ذرة حديد ، يقابلها في جزيء اليخضور ذرّة مغنيسيوم .

ولا يخفى أن الغرض الأول من الهيماتين هو نقل الأكسجين في أجسام الأحياء . ولذلك يصاب المصابون بفقر الدم (ومن أعراضهِ نقص الكريات الحمر المحتوية على الهيماتين في الدم) بضيق التنفس لأن قلة الكريات الحمر تحول دون حصول أنساج الجسم على كفايتها من الأكسجين . والشحوب الذي يعلو وجه المصاب بالأنيميا دليل على أن الجسم في حاجة إلى الحديد مفرغاً في قالب الهيماتين .

أما الهيموغلوبين فهو مادة بروتينية يعلق بكل جزيء من جزيئاتها أربعة جزيئات من الهيماتين ، وهذه المادة هي قوام الكريات الحمر في الدم . وهذه الكريات تمتصُّ الأكسجين من الهواء من خلال أنساج الرئتين الرقيقة وتنقلهُ في مجرى الدم إلى خلايا الأنساج فتأخذه منها وتستعملهُ لتوليد الحرارة اللازمة لأفعال الجسم الحي . وترتدُّ الكريات الحمر مثقلة بنتيجة الاحتراق — وهي ثاني أكسيد الكربون — فتطلقها من خلال نسيج الرئتين وتمتص الأكسجين بدلاً منها . ولذلك يحتاج الجسم إلى تنفس الهواء الطلق النقي لكي يأخذ منهُ أكبر قدر من الأكسجين يحتاج إليهِ ، وإلى عدد معين من الكريات الحمر في كل سنتمتر مكعب من الدم حتى يستطيع أن يوصل إلى خلايا أنساجهِ المختلفة القدر اللازم لها من الأكسجين .

***

والأسلوب الكيميائي الذي يتمُّ بهِ فعل نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الأنساج ، قوامهُ أن ذرّة الحديد في مركز جزيء الهيماتين متصفة بالقدرة على اجتذاب ذرة أكسجين إليها والاحتفاظ بها إلى أن يحين موعد إطلاقها .

ولما كان جزيء الهيموغلوبين مرتبطاً بأربعة جزيئات من الهيماتين ، ففي قدرة جزيء الهيموغلوبين أن يجتذب أربعة جزيئات من الأكسجين . وكل كرية من كريات الدم الحمر تحتوي على عدد كبير من جزيئات الهيموغلوبين ، ففي وسعها أن تحمل من

الرئتين إلى خلايا الأنسجة عدداً كبيراً من ذرّات الأكسجين . وعلى ذلك يكون فعل نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الأنسجة فعلاً دقيقاً .

وليس ثمة عالم يظن أن الشبه بين الخضور واليحمور جاء اتفاقاً . والرأي الغالب أن الطبيعة أدركت في عصر ماضٍ بعيد عندما كانت الحياة لا تزال في الدرجات الأولى من سلّم ارتقائها ، فائدة إبدال ذرة المغنسيوم بذرة الحديد في جزيء الخضور ، فصار في وسع ذلك الجزيء — وقد صار مركزه ذرّة حديد — أن ينقل الأكسجين ، وكذلك مهّدت الطريق لظهور الحيوان الأحمر الدم ، الذي نشأت منهُ الحيوانات العليا .

وهذا الرأي ليس تصوّراً مجرداً بل إن نتائج الباحث الحديثة تؤيده . فالإنسان في أشدّ الحاجة إلى مقادير يسيرة جدًّا من النحاس والمنغنيس في جسمه .

وقد ثبت أن من شأن هذين العنصرين أن يؤثرا في تركيب الهيموغلوبين في مراكز معينة في العظام . ثم ظهر أن تركيب الخضور لا يتمّ في خلايا ورق النبات إذا خلا الورق من مقادير يسيرة جدًّا من النحاس والمنغنيس .

والبحث في سرّ الألوان في الطبيعة أفضى إلى كشف من أخطر الكشوف شأناً في علوم الأحياء . وملخص هذا الكشف أن مادة الهيماتين موجودة في كل جسم حي في البكتريا والشجرة الماردة والموّارة (الأميبا) والانسان . ومن الطبيعي أن يسأل القارئ لماذا لا يغلب اللون الأحمر على جميع الأحياء ؟ . والردّ على ذلك أن مقادير هذه المادة في معظم الأحياء يسيرة جدًّا لا تتبين العين لونها ، ولكنّ المطياف جهاز دقيق الاحساس وبهِ استدل العلماء على وجود الهيماتين في جميع الأحياء .

ومن أعجب ما كشفهُ البحث أن الهيماتين في الأحياء الدنيئة يفعل فيها فعلهُ في دم الانسان ، أي ينقل الأكسجين . ولكن الأسلوب يختلف قليلاً في الحالين فجزيئات الهيماتين تتناول الأكسجين من جزيئات أخرى وتنقلها إلى جزيئات في حاجة إليهِ فيحدث تفاعل الاحتراق (الأكسدة) فينطلق قدر من الطاقة يمكن الجسم الحي من القيام ببعض أفعاله .

وبذلك يصحّ القول بأن مادة اللون الأحمر في الدم كانت سبيلاً إلى فهم سرٍّ من

أسرار الحياة العويصة . وإذا سار العلماء على الطريق السويّ في استيضاح هذا السر لم يقتصر فهمهم على فهم النشاط الحيوي في الكائنات بل تعداه إلى فهم الأساليب التي يولد بها النور البارد مثلاً الذي يشبه نور الحباحب والأحياء المائية المضيئة، فيقتصد بذلك نحو ٩٠ في المائة من الطاقة التي ينفقها لتوليد الضوء الكهربيّ .

***

قلنا إن للون الأصفر شأناً عظيماً في فهم ناحية من أسرار الحياة . وقد تجلّت منزلته هذه في دراسة الجزَر . فالمادة الملوِّنة المستخرجة من الجزر تعرف باسم كاروتينويد Carotenoid وقد ظلّت هذه المادة المصدر الرئيس لفيتامين A حتى تمكن الكيميائي الحيوي Kuhn من تركيبه بالتأليف الكيميائي .

استخرجت مادة الجزر الملونة من جذور الجَزَر سنة ١٩٣١ ودعيت كاروتين ومن المسلَّم به الآن أنها خليط من ثلاث مواد أسماؤها كاروتين ألفا وبيتا وجمّا فاذا حلّت تحوّل اللون الأحمر إلى أصفر كلون الأزهار الصفر ومُح البيض ، ولكن هذا لا يعني أن كلّ مادة صفراء في النبات كاروتينويد ، ولا أن جميع المواد المعروفة باسم كارتينويد صفراء .

غير أن أسرار هذه المواد لم تفهم إلاّ بعد أن كشف ترتيب الذرات في جزيئاتها وبعد بحث دقيق في هذه الناحية ظهر أن جزيئها قوامهُ حلقة من ذرات الكربون والايدروجين تتدلى منها سلسلة من ذرات الكربون والايدروجين وأحياناً من ذرات الاكسجين . ويلوح أن لطول السلسلة وكيفية ارتباط الذرّات بعضها ببعض صلة باللون واللون الأصفر هو الغالب، فاذا احدث تغيير يسير في مواقع الذرّات وفي طول السلسلة تحول لون الجزيء إلى برتقالي أو أحمر أو إلى أحمر بنفسجي أو إلى أزرق قاتم وهو نادر . فالمادة الحمراء في البطيخ والطماطم كاروتينويد قريبة الصلة بالمادة الصفراء الكاروتينويدية التي في الأزهار الصفر . وفيتامين A كاروتينويد أيضاً ولكن لا لون له. ولا يُعلم سبب ذلك .

***

في الحيوانات الفقارية تتحوّل إحدى مواد الكاروتين الثلاث إلى فيتامين A — ويلوح أن الكبد هي مقر هذا التحول — من جزيء أصفر إلى جزيء لا لون له .

وهذه الحيوانات لا تستطيع أن تحصل على المادة التي تحوّلها إلى فيتامين إلاّ من نبات يصنع هذه المادة الصفراء .

ولا يخفى أن نقص فيتامين A في جسم حيوان ما يفضي إلى ضعف مقاومة المرض وتنكس البشرة والأغشية المخاطية ، وضعف البصر في الضوء الخافت ، وجفاف العينين وضعفهما ، وأخيراً فقد البصر .

والاتصال بين الحيوان والنبات لا يجب أن يكون مباشراً . فقد يأكل الحيوان مادة حيوان آخر تغذى بمادة نباتية فيها الكاروتينويد . و« زيت السمك » من هذا القبيل .

ولا يخفى أن المادة الصفراء في الفواكه والخضر والأزهار الصفر هي كاروتينويدات ، ولكن هناك مادة صفراء أخرى مثل فيتامين G تدعى (ريبوفلافين) وهي تستخرج من اللبن . والرأي أن هذه المادة الصفراء أو هذا الفيتامين يطيل مدى الحياة ، إذ ثبت أن حياة الفأر والجرذ تطول متى كثرت هذه المادة في غذائهما .

واللون الأصفر يعود بنا إلى اللون الأحمر . فقد ظهر أن للريبوفلافين — الأصفر — صلة بين الفيتامينات والأنزيمات . والأنزيمات كما لا يخفى من العوامل الفعالة في زيادة النشاط الحيوي . فإذا ارتبط الريبوفلافين بجزيئات البروتينات الكبيرة مكنها من أن تزيد نشاط التفاعل الحيوي . وإذن فالريبوفلافين الأصفر هو زميل الهيماتين الأحمر في السيطرة على النشاط الحيوي .

***

ما أحكم الحلقة التي صنعتها الطبيعة ! هو ذا فيتامين A المتولد من المادة الصفراء لا غنى عنه للبصر السليم ، لأنه مادة أساسية في شبكية العين — لوحتها الحساسة . وهذا الأحمر الذي لا يستغني عنه الجسم متولد من يخضور الورقة الخضراء . ثم هو ذا الهيماتين والريبوفلافين يجهزان الجسم الحي بما يمكنه من تحطيم المواد التي يبنيها اليخضور فيولد من تحطيمها طاقة لا يستغني عنها الجسم الحي في أفعاله الحيوية !

تأثير الشمس

في أحوال الحياة وشؤون الناس

اشتدّ حر الصيف وقرس برد الشتاء وتوالت أنباء النكبات الطبيعية من زلازل وهزّات وأمواج وفيضانات طاغية وعواصف ثلجية وجد فوق المألوف . فهل لذلك صلة ما ببلوغ كلف الشمس ذروة نشاطها في صيف ١٩٣٩ واقتران تأثير ثلاثة من السيارات الكبرى هي المريخ والمشتري وزحل إذ اقتربت إلى الأرض في منطقة واحدة من الفضاء ؟

إن دراسة تأثير الشمس في أحوال الناس وشؤونهم على سطح الأرض تفتح باباً علميًّا واسعاً لعلماء الفلك والطبقات الأرضية والاشعاع الكهرطيسي . ذلك أنه إذا صرفنا النظر عن التقلب اليسير الراتب في مقدار إشعاع الشمس وفقاً للفصول وجدنا تقلباً في أحوال الشمس نفسها قد يكون له تأثير كبير في أحوال الأرض وشؤون المعاش عليها .

وليس يخفى أن الكلف الشمسية تبدو وتختفي أو بالحري يشتد نشاطها ويضعف في فترات طولها على المعدل إحدى عشرة سنة وربع سنة.

ومهما يكن من تأثير هذه الظاهرات النهائي في كتلة الشمس ، ومهما يختلف الرأي الآن في الباعث عليها، فليس ثمة ريب في أن الرصّاد لاحظوا على طول المدى أن اشتداد نشاط الكلف الشمسية يصحبه ظهور أعاصير في جوّها تصغر في جنبها أشد الأعاصير في جوّ الأرض . وهذه الأعاصير في جوّ الشمس قوامها زوابع عنيفة العنف كله تثور على جانبي خط الاستواء في كتلة الشمس أي فوقه وتحته فتدور غيوم كبيرة من غاز الايدروجين وبخار الكلسيوم وغيرهما من العناصر دوراناً عنيفاً في اتجاه عقارب الساعة أو في اتجاه مخالف لها وتصحبها تيارات شديدة في جوّ الشمس . وتنخفض الحرارة في مراكز هذه المناطق العاصفة المضطربة انخفاضاً كافياً للإقلال من

لمعان سطح الشمس في هذه البقع فتبدو وكأنها كلف تشوب وجه الحسناء البهي فعرفت بالكلف Sunspots منذ ما اخترع المرقب في القرن السابع عشر . بل إن كلفاً من هذا القبيل بلغت من اتساع المدى مبلغاً مكّن الرصاد من رؤيتها بالعين المجردة وتدوين ذكرها في سجلات أرصادهم . والغالب أنهم تمكنوا من رؤيتها عند الشروق أو الغروب لأن جوّ الأرض يحجب حينئذٍ طائفة الأشعة التي تؤذي العين إذا هي نظرت نظراً مباشراً إلى وجه الشمس المتألق .

وقد رصدت الشمس رصداً منتظماً مدى ثلاثة قرون فتبين الرصّاد كثرة ظهور الكلف وقلته وسجلوا في أرصادهم نحو عشرين دورة من دوراتها .

وقد اشتدّ ظهورها في السنة ١٩٢٨ — ١٩٢٩ . والمرجح أن أول يوليو من سنة ١٩٢٨ كان التاريخ المتوسط لذروتها . وفي خريف ١٩٢٩ هبط عدد الكلف على سطح الشمس وقابله هبوط كذلك بل انهيار في أسواق العالم المالية . ومضت الكلف في طريق القلة والضعف إلى شهر سبتمبر من سنة ١٩٣٣ ثم شرعت تزداد عدداً واتساعاً ونشاطاً حتى بلغت ذروتها من الكثرة والنشاط في صيف ١٩٣٩ .

إن رصد الكلف الشمسية أياماً متوالية يسفر عن أنها تعبر قرص الشمس وفي هذا دليل على أن الشمس تدور على محورها . ودراسة هذا العبور تشير إلى أن محور الشمس مائل سبع درجات على سطح مدار الأرض . فبين شهري يونيو وديسمبر تكون الأرض في سطح خط الشمس الاستوائي ، ولكن الطرف الشمالي من محور الشمس يكون في شهر سبتمبر مائلاً نحو سبع درجات صوب الأرض . فالكلف التي تكون إلى الشمال من خط الشمس الاستوائي حينئذٍ وعلى سبع درجات فوقه تكون حينئذٍ هي والأرض في سطح واحد . وبعد ستة أشهر تتبدّل الحال إذ يكون الطرف الجنوبي من محور الشمس مائلاً سبع درجات نحو الأرض ، وكذلك تكون الكلف الواقعة جنوب خط الاستواء الشمسي على سبع درجات منهُ هي والأرض في سطحٍ واحد .

وهذا البيان العلمي ذو صلة وثيقة بتأثير الكلف في الأرض ، لأن هناك ما يحمل العلماء على القول بأن دقائق مكهربة تنطلق من الشمس عند ما تنشط فيها الكلف فتصيب الأرض إذا كانت واقعة حيث تسهل إصابتها بها . وتدل الأرصاد كذلك على

أن نقطة معينة على خط الشمس الاستوائي تدور دورة كاملة حول الشمس بالقياس إلى الأرض في ٢٧ يوماً وثلاثة أعشار اليوم ، ولكن المناطق التي إلى الشمال من خط الشمس الاستوائي أو إلى الجنوب منهُ أبطأ دوراناً من المناطق الاستوائيـة، حتى إذا اقتربنا من القطبين رأينا المناطق حولهما لا تتم دورتها هذه إلاَّ في خمسة وثلاثين يوماً.

ويستدل بهذه الحقائق على أن سطح الشمس قوامهُ جوٌّ غازيٌّ مضيءٌ . فالاختلاف في سرعة دوران أجزاء مختلفة من سطحها يفضي إلى « جرّ » أو « سحب » المناطق الغازية البطيئة الدوران وراء المناطق السريعة الدوران . وهـذا يفضي بدوره إلى حدوث أعاصير وزوابع في المناطق التي تظهر فيها الكلف الشمسية .

لنعد قليلاً إلى تاريخ العصور الماضية نستقرى ما عزاه الناس إلى الكلف الشمسية فنجد أنهم لم يعرفوا مصيبةً من المصائب التي تنزل بالناس إلاَّ أسندوها في وقت ما إلى الكلف — الجفاف والزوابع وأحوال الجوّ ، حتى الأزمات الاقتصـادية عزيت بأسلوب من الأساليب إلى هذه الظاهرات الشمسية . ولسنا نعلم حتى الآن على وجه التحقيق أن هناك صلة موثقة قائمة على الدليل العلمي بين الكلف وأحوال الحيـاة الطبيعية والاجتماعية على سطح الأرض ، ولكننا نعلم أولاً أن أشـدَّ العلماء محافظةً وبعداً عن التهور يقرّرون أن التغير الخفي الحادث في حقل الأرض المغنطيسي يساير خطوة خطوة دورة الكلف الشمسية . وثانياً أن ما سجله العلماءُ من أرصاد النشاط المغنطيسي في الأرض مدى قرنين من الزمان دليل ناهض على صحة هذا القول، ولكن العلماءُ لم يتمكنوا حتى مستهل هذا القرن من النفوذ إلى سرّ هذه الصلة ، أو على الأقل إلى إماطة اللثام قليلاً عن هذا السرّ.

في سـنة ١٩٠٨ أذاع الدكتور هايل George E. Hale رأيهُ في طبيعـة الاضطرابات المتصلة بظهور الكلف على سطح الشمس، وذلك بعد بحث مستفيض بأجهزة جديدة استنبطها وجعل أساسها المطياف (Spectroscope) [1] وأقرَّه العلماء على هذا الرأي المؤيد بالأدلة العلمية الناطقة . فلما ثبت أن الغازات الشمسية الحامية تدور حول مراكز الكلف بسرعة عظيمة اتضح أنهُ إذا كانت تلك الغازات مؤينة (ionized) أو مشحونة شحنات كهربية ، فيجب ان يكون هناك تيارات من الكهربا منطلقة

(١) راجع « آفاق العلم الحديث » صفحة (٣٧ ـ ٤١)

حول الزوابع تولد في انطلاقها ودورانها حقولاً مغنطيسية قوية في داخل كل كلفة من الكلف . وقام الدليل على صحة هذا الرأي حين درست أمواج الضوء الصادرة من جوار الكلف فوجدت أطوالها متقلبة . وذلك استناداً إلى بحث زيمن Zeeman الذي أثبت في سنة ١٨٩٦ بتجاربه في المعمل الطبيعي تأثير الحقل المغناطيسي في أمواج الضوء، وجاراه هايل في دراسة أمواج الضوء المنطلقة من الشمس من جوار الكلف، فثبت له أن هذه الكلف هي في الواقع مراكز حقول مغنطيسية قوية تفوق قوة الحقل المغنطيسي الأرضي أضعافاً كثيرة . وكذلك أتيح لعلماء الأرض أن ينتزعوا من الشمس أولاً السر الأول للصلة القائمة بين نشاط الكلف الشمسية واضطراب الحقل المغنطيسي الأرضيّ . وكشف السر الثاني على الأرض حين توغل العلماء في دراسة أسرار الاتصال اللاسلكي . ففي العهد الأول من المخاطبات اللاسلكية كان الرأي أن الأمواج الكهرطيسية تسير في خطوط مستقيمة فالتقاطها على أبعاد شاسعة أمرٌ متعذر، لأن تحدب الأرض يحملها على الانطلاق في الفضاء في خطوط مماسة لدائرة سطح الكرة الأرضية . وكان الظن أن التقاطها على بعد شاسع يقتضي بناء أبراج عالية ورفع الأسلاك الهوائية في الفضاء إلى ارتفاع عظيم ، حتى تلتقط هذه الأمواج المنطلقة في الفضاء . ولكن مركوني أثبت أنه في الوسع التقاط إشارة لاسلكية مطلقة من انكلترة على الساحل الأميركي ، وأيد المجرّبون الآخرون هذه المشاهدة، فصار حتماً على علماء الطبيعة الكهربية أن ينقحوا رأيهم الأول .

فتقدَّم الأستاذ الأميركي كنيلي Kenelly برأي جديد جريء لتفسير سير الأمواج اللاسلكية حول سطح الأرض الكروية، وقوام رأيه أن طبقات الجوّ العليا مكهربة أو مؤينة بوقوع إشعاع الشمس عليها فيجعلها طبقة عاكسة للأمواج الكهرطيسية فاذا بلغتها هذه الأمواج ردتها إلى سطح الأرض ، وكذلك تتذبذب الأشعة اللاسلكية بين سطح الأرض والطبقات الجوية المكهربة العاكسة لها حتى تدور حول الأرض سائرة بسرعة الضوء ، لأن مكسويل أثبت أن الضوء إشعاع كهرطيسي كذلك . وتوصل العالم الانكليزي هيڤيسيد Heaviside إلى الرأي نفسه على حدة وأذاعه بُعيد إذاعة كنيلي ، ولذلك تعرف هذه الطبقة الآن باسم طبقة كنيلي هيڤيسيد .

تأثيرها في جو الارض

فلما ارتقت وسائل المخاطبات اللاسلكية وتعدّدت المحطات المذيعة استقامت في يد العلماء أداةً للبحث في طبقات الجو العليا وكهربتها . وعني فريق من العلماء بهذه المباحث ، نذكر منهم بيكار واپلتن وستتسون . فلما بلغت دورة الكلف الشمسية ذروتها في سنة ١٩٢٨ — ١٩٢٩ كانت النتائج الكمية Quantitative التي أسفرت عنها هذه المباحث قد أثبتت إثباتاً لا ريب فيهِ أن كهربة طبقات الجو العليا تتأثر بزيادة نشاط جو الشمس أو ضعفهِ البادِيين في زيادة الكلف وقلتها . فاذا جمعنا بين ما عرفه الباحثون عن الخواص المغنطيسية في الكلف والخواص الكهربية في طبقات الجوّ العالية عرفنا كيف تتفق الاضطرابات المغنطيسية في الأرض مع الاضطرابات في كتلة الشمس . ويلوح من بحث العلماء الدقيق أن مغنطيسية الأرض نتيجة عاملين : أحدهما كونها مغنطيساً كبيراً قطباه القطب المغنطيسي الشمالي (وهو يبعد نحو ١٤٠٠ ميل إلى الجنوب من القطب الشمالي الجغرافي) والقطب المغنطيسي الجنوبي ، وثانيهما الخواص المغنطيسية في الدثار الكهرب الذي يحيط بالأرض وجوّها .

فاذا فرضنا أن الكهيربات أو دقائق أخرى مشحونة شحنات كهربية تنطلق من سطح الشمس ، فيجب أن تتجمع في جوار الكلف الشمسية عند اشتداد فعلها متأثرة بفعل الحقل المغنطيسي الذي تنشئه الكلفة نفسها . فاذا كانت الكلف قريبة من الخط الوهمي الواصل بين الشمس والأرض ، كان تأثير هذه الكلف في اضطراب المغنطيسية الأرضية على أشده . والبحث في الأرصاد القديمة يؤيد هذا الرأي . فالباحث موندر Maunder سجل أرصاد مغنطيسية الأرض وتقلبها بين سنة ١٨٧٠ و ١٩٠٣ وقد ظهر من المقابلة بين التقلب المغناطيسي والكلف الشمسية أنهُ كلما ظهرت كلفة كبيرة قرب خط الشمس الاستوائي كان التقلب المغناطيسي على أشده . والوقت المنقضي بين ظهور الكلف قرب خط الاستواء وحدوث التقلب المغنطيسي نحو ثلاثين ساعة .

وعندما يحدث التقلب المغناطيسي الشديد يشتد ظهور الأضواء القطبية الباهرة . والواقع أن الباحث النرويجي ستورمر Störmer بين أن في الوسع تفسير الأضواء القطبية بدخول كميات كبيرة غير عادية من الدقائق المكهربة جو الأرض ، فتنحرف

بفعل المغنطيسية الأرضية وتجتمع قرب القطب الشمالي فيزداد تأين جو الأرض هناك فيحدث التألق .

وفعلاً أحدث ستورمر أضواء من هذا القبيل بتجربة أجراها في المختبر الطبيعي.

ويذهب فريق من الباحثين إلى أن سبب الزيادة في تأين جو الأرض يرتد إلى الأشعة التي فوق البنفسجي التي يزعمون أنها تزداد زيادة كبيرة وفقاً لزيادة نشاط الشمس، ولكن الدكتور ستتسون أحد أعضاء معهد البحث الجغرافي بجامعة هارفرد لا يؤيد هذا الرأي .

ولا يخفى على هواة اللاسلكي أن التقاط الاشارات اللاسلكية يضطرب أحياناً فيعزى اضطرابهُ إلى اضطراب حالة الجو . فاذا ثبت أن بين التقاط الأمواج اللاسلكية والكلف صلة — وهذا كبير الاحتمال إذا لم نقل إنهُ ثبت قطعاً — وإذا أتيح لنا أن نثبت أن بين حالة الجو والراديو صلة، فمن المحتمل أن نجد باباً جديداً للبحث يمكننا من الاجابة عن السؤال التالي : « هل هناك صلة بين كلف الشمس وأحوال الجو ؟ » .

وفي هذا الموضوع نرتد إلى مباحث كلايتون H. H. Clayton الذي وجد أدلة كثيرة على أن تقلب الضغط الجوي البارومتري — وهو من أهم العناصر في تقرير أحوال الجو — يتفق وتقلب النشاط في الشمس . ففي السنوات التي تكون الكلف على أكثرها يكون الضغط الجوّي في المنطقة الاستوائية (بين درجة ٣٠ شمالاً ودرجة ٣٠ جنوباً) أقلّ من المعتاد . ولكنهُ — أي الضغط البارومتري — يكون أكثر من المعتاد في المناطق الواقعة بين خطي العرض ٣٠ و ٦٥ إلى شمال خط الاستواء وجنوبه . وأثبت أبوت Abbot بأجهزة دقيقة كل الدقة أن مقدار الحرارة الواصلة إلى الأرض من الشمس تقل في السنوات التي تكثر فيها الكلف ويزداد عندما تقل .

تأثر الاحياء

ولعلّ الفصل التالي في هذا البحث من أكثر الفصول استيقافاً للأنظار . ذلك أن الدكتور دوغلاس الأستاذ بجامعة أريزونا الأميركية قضى حياته في دراسة الحلقات العادية في قطوع جذوع الأشجار . ولا يخفى أن كل حلقة منها تمثل مدى نمو الشجرة

خلال سنة واحدة . فوجد دوغلاس أن هذه الحلقات غير متساوية في ثخانتها فصنع جدولاً بها ، وقابل بينها وبين الجداول التي دوّنت للظواهر الجوية في شتى المراصد . فوجد بعد درس ألوف من الأشجار بهذه الطريقة أن سنوات الجفاف والمطر في الجانب الجنوبي الغربي من الولايات المتحدة الأميركية تتوالى وفقاً لدورة الكلف الشمسية . فكأن تلك الأشجار العاتية في أميركا كانت صفحة من صفحات الطبيعة ، دوّنت فيها دورة الكلف قبل أن يستنبط المرقب وتسجل الأرصاد .

وكانت الموافقة بين ثخانة الحلقات ورقتها من ناحية وكثرة الكلف وقلتها من ناحية أخرى تامة من عصرنا إلى أواخر القرن السابع عشر . ولكن التوافق زال في السنين السابقة لذلك مدى قرن تقريباً ، أي أن توالي الحلقات واختلاف ثخانتها لم يوافق موافقة تامة دقيقة ما هو معروف عن دورة الكلف الشمسية . فمال دوغلاس إلى الشك في نظريته . ولكن في سنة ١٩٢٢ كتب إليه الأستاذ موندر بأنه كشف مدونات فلكية ثبت منها أن الكلف كانت قليلة جداً في الفترة الواقعة بين ١٦٤٥ و ١٧١٥ فعاد دوغلاس إلى تطبيق نظريته على حلقات الأشجار فوجدها عزّزت بكشف موندر هذا .

وإذا كانت الأشجار سجلات لما يطرأ على الشمس من تقلب ، أفلا يجوز أن يكون غيرها من الأحياء على الأرض كذلك ؟ فقد ثبت أن حيوانات الفراء تكثر وتقل وفقاً لضعف نشاط الشمس وقوته . وقد تكون كثرة حيوانات الفراء أو قلتها نتيجة للنشاط في صيدها أو لضعفه ، ولكن المشاهدات الطويلة المدى تدل على أن ما يبدو من الصلة بين حيوانات الفراء ونشاط الشمس يدعو إلى التفكير .

ومما هو جدير بالعناية استكشاف تأثير الاشعاع الشمسي وما يطرأ عليه من تقلب في النباتات ومن طريق النبات في سلوك الانسان . ففي المعهد السمثسوني بوشنطن وفي معهد مايو بروتشستر مينسوتا وفي معهد بويس طمسون للنبات في يونكرز نيويورك أجريت تجارب متعددة ثبت فيها أن تعريض بزور الخس لضوء الشمس قبل بذرها لازم لانتاشها . ومنها أنه في الوسع إسراع إنضاج التفاح بتعريضه وقتاً إضافياً للاشعة التي فوق البنفسجي ، فيكتسي بذلك اللون الأحمر الجذاب . ومنها أن نبات الطماطم يذوي ويموت إذا عرض للاشعة التي فوق البنفسجي المولّدة

في مصباح الزئبق والكوارتز . أما تأثير الأشعة التي فوق البنفسجي في منع الكساح فأشهر من أن يعرف .

أفلا يجوز أن تكون هناك صلة بين نوع ضوء الشمس (أي الأمواج التي يتألف منها) وما يتولّد في النبات من فيتامين D القاوم للكساح ؟ فالتجربة تدلنا على أن بعض النباتات التي لا تحتوي على خواص مقاومة للكساح (أي الخالية من فيتامين D) تغدو فعالة في مقاومته (أي يتولد هذا الفيتامين فيها) إذا هي عرضت للاشعة التي فوق البنفسجي . ولكن الكرنب لا يستجيب هذه الاستجابة عند تعريضه لهذه الأشعة . وإنما يقال إن الأشعة التي فوق البنفسجي تؤثر هذا التأثير في النبات بوجهٍ عام . ولكنها ليست نعمة مطلقة لأن تعريض بعض النباتات لها مدة أطول مما يجب قد يفضي إلى أذاها وتلفها .

وعلى هذا ألا يجوز أن تؤثر الأشعة التي فوق البنفسجي (والتجربة قد أثبتت أن قدرها يتقلّب وفقاً لنشاط الكلف الشمسية) في طبيعة المحصولات وخواصها ؟

ثم إن الجانب المرئي من الطيف الشمسي والجانب القريب من اللون البنفسجي هما أشد أمواج ضوء الشمس تأثيراً في التركيب الضوئي (Photosynthesis) وعلى ذلك فقد يكفي تغييرٌ قليل في ضوء الشمس الواصل الى الأرض لاحداث تأثير كبير في مقادير الفيتامينات المتولدة في شتى الخضراوات . وغنيٌّ عن البيان ما للفيتامينات من تأثير في الصحة والمرض . وليس بالمستبعد أن تتأثر الغدد الصمّ التي تؤثر في صحتنا ومزاجنا بالفيتامينات التي نتناولها ونوع الأشعة التي تتعرض لها . ولعلنا نجد يوماً ما أن نفسية الناس ، بين مرح وقنام تتقلّب وفقاً لتقلّب عوامل البيئة التي نعيش فيها وهي عوامل تتأثر بدورها بتقلّب نشاط الشمس . فاذا صحّ هذا فقول جيفون Jevon بأن ما يشاهد في شؤون الناس الاقتصادية من دورة تكاد تكون راتبة يتأثر في آخر الأمر بحالة الشمس ليس وهماً ولا قولاً هراءً . فعند ما كانت الكلف على أشد نشاطها في سنة ١٩٢٨ و ١٩٢٩ أصيب العالم ببدء الازمة الاقتصادية العالمية وعند ما كانت على أضعفها في سنة ١٩٣٢ و١٩٣٣ بدأ الناس يتغلبون عليها . فهل هذا مجرد اتفاق ! وهل لبلوغ الكلف أشدّ نشاطها في سنة ١٩٣٩ تأثير في ضعف الأعصاب ونشوب الحرب ؟

ومن غريب ما يروى في هذا الصدد أن الأستاذ دسور Dessauer في جامعة فرانكفورت وجد أن المرضى الذين يتعرضون للدقائق المكهربة الموجبة يشعرون بالتعب والدوار والصداع . فلما أزيلت الدقائق المكهربة الموجبة من الهواء الذي يتنفسونه وتعرضوا للدقائق المكهربة السالبة زال الصداع وحل محله شعور الانشراح والنشاط ، وجربت تجارب في ضغط الدم وتأثره بحالة الهواء من حيث وجود الدقائق الموجبة أو الدقائق السالبة فيه أو فوقان إحدى الطائفتين على الأخرى، فظهر أن وجود الأولى يزيد ضغط الدم فينشأ عن ذلك انزعاج عام ، وان وجود الثانية يخفف ضغط الدم ويحدث شعور الراحة والطمأنينة . بل هناك — على ما روي — ما هو أعجب مما تقدم . ذلك أن استنشاق مقادير من الدقائق المكهربة السالبة مدى أسابيع أفضى إلى تحسين الحال في ثمانين في المائة من إصابات ضغط الدم .

وقد كشف الباحثون في معهد كارنيجي بواشنطن أن الهواء يحتوي على أيونات كبيرة وأخرى صغيرة وأن الكبيرة تكثر بعد الغروب والصغيرة قبل الشروق . ولعل هذا الفرق بين الليل والنهار أهم من الفرق في درجة البرد والرطوبة بينهما . بل لعلنا نجد في هذا الفرق تفسيراً لتأثيرهما الفسيولوجي في جسم الانسان.

خلاصة الحقائق العلمية

جميع هذه التكهنات والأقوال متاحة للباحث ، ولكن ليس كل ما يقال في الموضوع من قبيل التكهن . ذلك أن البحث العلمي أسفر عن نتائج نلخصها في ما يلي : — (أولاً) أننا نعلم أن الكلف أعاصير زوبعية عنيفة في جو الشمس تولد مجالات كهرطيسية قوية (ثانياً) يشتد نشاط الكلف ويضعف في دورات راتبة مدى إحداها نحو إحدى عشرة سنة وأن هذه الحقيقة أثبتت بدراسة أرصاد الكلف مدى ثلاثة قرون (ثالثاً) أن التقلب المغنطيسي في كرة الأرض يوافق اشتداد الكلف وضعفها . وهذه الحقيقة مستخرجة من أرصاد دقيقة جداً (رابعاً) تدل الأرصاد على أن الأضواء القطبية تكثر وتكون أبهى مما تكون عادةً حين تبلغ دورة الكلف ذروتها، وأن هذه الأضواء سببها تفريغات كهربية في طبقات الجو العليا ناشئة عن دقائق مكهربة تطلقها الشمس (خامساً) أن انتقال أنواع الموجات اللاسلكية يتأثر بعدد الكلف (سادساً) أن نظرية انتقال الأمواج

اللاسلكية تقتضي وجود طبقة مؤينة في أعالي جو الأرض وأن تأيينها يحدثه على الغالب تأثير الأشعة التي فوق البنفسجي في ضوء الشمس ويعززه انطلاق دقائق مكهربة من الشمس عند ما تحدث الكلف وتكثر . فتأثر الراديو بالكلف دليل على انطلاق هذه الدقائق المكهربة. (سابعاً) أثبتت مباحث المعهد السمثصوني ومرصد جبل ولسن أن مقدار ضوء الشمس ونسبة الأمواج التي يتألف منها يختلف قوة وضعفاً وفقاً لضعف الكلف وقوتها. (ثامناً) أثبتت نظرية دوغلاس أن لدورة الكلف تأثيراً حيوياً في الأشجار، وبعد ذلك يجيء دور الاستنتاج من حيث تأثير ضوء الشمس (وتقلبه قدراً ونوعاً) في النباتات وما لهذا من تأثير غير مباشر في الصحة والمرض والمزاج.

أشعة الشمس

وحياة النبات

الشمس هي المصدر الذي تستمد منهُ الأرض الطاقة اللازمة لكل عمل طبيعي أو حيوي على سطحها . قد تؤخذ الطاقة مباشرةً من الشمس كما تفعل حبَّات اليخضور في أوراق النبات ، أو قد تؤخذ مداورةً كتوليد الطاقة من الماء المنحدر ، وهو لم يرتفع إلى رأس المنحدر إلاَّ بفعل حرارة الشمس التي بخرتهُ ثم انعقد مطراً فجرى منحدراً . وقد سبق لنا تبيان الصلة بين الشمس وجو الأرض وما فيهِ من تقلب في درجات الحرارة وأحوال الرياح ، ولذلك سنقصر هذا الفصل على تأثير إشعاع الشمس في حياة النبات .

وأول ما يتجه النظر اليهِ طبعاً هو عمل التركيب الضوئي (Photosynthesis) فالأوراق الخضر هي أكبر معامل كيميائيـة على سطح الأرض ، وأعظم منتج لمواد الطعام ، وأغزر مورد للوقود . وبفعلها يرتبط مصير الأمم بل مصير الانسان نفسهِ . في الأوراق الخضر يتحد ثاني أكسيد الكربون بالماء فيتولد من اتحادهما السكر بتأثير حبات اليخضور (الكلوروفل) . فهذا الاتحاد لا يتم بدونهـا لأنها تستطيع أن تقتنص بفعل لم يُفهم بعد ، من أشعة الشمس قدراً من الطاقة يتيح الاتحاد . وهذا السكر البسيط المتولد من اتحاد ثاني أكسيد الكربون والماء يتطوَّر نشا ومواد نشوية ومواد زلالية (بروتينات) وأحماضاً عضوية وأدهاناً وغير ذلك من مركبات النبات .

وكثير من هذه المركبات غذاء للنبات نفسه وللحيوانات أو للنباتات غير الخضر ، ومنها ما يهضم ويمثل فيولد طاقة ، ومنها ما يخزن ثم تنطلق طاقته منهُ .

وإذن فالنباتات الخضر تجهز العالم بمواد الطعام الأصيلة . وتاريخ السياسـة

الدولية من أقدم العصور إلى الآن متأثر تأثراً غير يسير بسعي الأمم إلى الفوز بأرض تكثر فيها موارد الطعام . وفي العصور القديمة كان المتاح من الطعام عنصراً أساسيًّا في تعيين حجم الممالك والمدن . والعنصر الآخر الذي يجاري الطعام في تعيين حجم الممالك والمدن هو عنصر المواصلات . وإذا كانت المواصلات في العصور القديمة تعتمد على المطايا الحية كالبغال والحمير والجياد والابل ، فانها في العصور الحديثة تعتمد على الوقود سواء أكان فحماً أم زيتاً . وما تحتويه مناجم الفحم وآبار الزيت على السواء مردُّه إلى الطاقة الشمسية التي خزنت في النبات بفعل التركيب الضوئي . وكما تتنافس الأمم في سبيل الفوز بأرض غنية بموارد الطعام تتنافس كذلك في سبيل الاستيلاء على مناطق غنيـة بمناجم الفحم وآبار الزيت المعدني . ولولا ضيق المقام لأسهبنا في تعداد الأمثلة ، مرتدين بأصولها جميعاً إلى طاقة الإشعاع الشمسي .

ومن البداهة أن يكون مقدار ما يتلقاه سطح الأرض من طاقة الشمس متقلباً في مداه وقوته وأنواع الأشعة التي يتألف منها .

فطول النهار يختلف باختلاف خط العرض واختلاف الفصل . فطول النهار وطول الليل متساويان تقريباً عند خط الاستواء . وفي الطرف المقابل نجد أن الظلام يخيم على القطب الشمالي مدى أربع وعشرين ساعة في بعض الشتاء والشمس تشرق مدى أربع وعشرين ساعة في بعض الصيف . والقطب الآخر على هـذا القياس ، والبلدان الواقعة بين خط الاستواء والقطبين متفاوتة في طول نهارها وليلها . ثم إن شدَّة ضوء الشمس تختلف كمربع البعـد عن الشمس . ولما كان فلك الأرض إهليلجيًّا والشمس في أحد محترقيه فشدة ضوء الشمس الساقط على الأرض يقل أو ينقص وفقاً لكونها في نقطة الذنب أو نقطة الرأس ، وهذا الفرق يبلغ ٧ في المائة . ثم إن الاختلاف في شدة ضوء الشمس يعود بعض الشيء إلى ما في الهواء من دقائق الغبار أو بخار الماء . فاذا زاد البخار نقصت قوة الضوء . ويضاف إلى هذا أن شدة الضوء تختلف باختلاف انحراف الشمس عن السمت وهو كبير في الشتاء ، لذلك فمقدار واحد من ضوء الشمس في وقت واحد من النهار ، أضعف وأقل دفئاً في الشتاء منهُ في الصيف عندما تتكبّـد الشمس القبة الزرقاء .

وأما نوع الأمواج التي يتألف منهـا ضوء الشمس الواصل إلى سطح الأرض فيختلف كذلك . فالضوء الأبيض — ومعظم طاقته في منطقة اللون الأصفر — تكثر

فيه الاشعة الحمر عندما تميل الشمس إلى الغروب، والأشعة الحمر أطول أمواجاً ولذلك فهي أضعف طاقة من الأشعة الصفر. والتبديل في أنواع الأمواج التي تدخل في تركيب ضوء الشمس الواصل الينا مردّه إلى فعل الغلاف الغازي الذي يحيط بالأرض. وهذا الفعل مزدوج، منه تكسير الأشعة ومنه امتصاص متفاوت لأمواج مختلفة. فضوء الشمس أغنى بالأمواج الزرق البنفسجية في الصيف في المنطقة الشمالية المعتدلة منه في الشتاء.

أما وهذه هي العوامل المتعددة الداخلة في تقدير نوع ضوء الشمس الذي يصل إلى منطقة معينة من سطح الأرض، فلا بدع في أن تكون أصناف النباتات على سطح الأرض كثيرة متباينة. نعم إن الحرارة والرطوبة عاملان أساسيان في إحداث هذا التباين، ولكن الحرارة والرطوبة يتأثران كذلك بتفاوت ما يصل إلى سطح الأرض من طاقة الشمس.

***

وليس ثمة ريب في أن الباحث يستطيع أن يستخرج حقائق شتى من ملاحظة نمو النباتات في مواطنها، وهذا فرع قائم بذاته من علم النبات يعرف بعلم الايكولوجيا ecology فإذا تعدى حدوده العامة إلى دراسة أساليب النباتات المختلفة كلٌ على حدة من حيث تأثرها بالبيئة، خرجنا من علم الايكولوجيا إلى علم الفسيولوجيا. فالايكولوجي يميل إلى استخراج الأحكام العامة، والفسيولوجي إلى استخراج الأحكام الخاصة بأنواع أو أصناف معينة من النبات.

وقد أسفر بحث هاتين الطائفتين من العلماء عن تبين صلة وثيقة بين الضوء وتركيب النباتات ونموها. فالألوان الزاهية في أزهار الألب تعزى إلى كثرة ما في ضوء الشمس على تلك المرتفعات من الأشعة التي فوق البنفسجي. والأوراق العريضة الريانة في النباتات الاستوائية ترتد إلى قلة الضوء. وفي نباتات الصحراء يسند تبدل كبير في أشكالها إلى تباين في مقدار الرطوبة والضوء.

وهذه أحكام تستوقف النظر، ولكنها غير خاضعة لأسلوب البحث الكمي، وليس في الوسع الاعتماد عليها اعتماداً كلياً، إلاّ إذا أيدتها التجارب التي تجري في نباتات خاضعة لقيود التجارب العلمية.

ومن هنا بدأ الباحثون في غرس النباتات في مستنبتات يخضع كل ما فيها للقياس العلمي ، مثل مقدار الرطوبة في الهواء ، ودرجة الحرارة ، ونوع الضوء وقوته وهكذا . وخرجوا بحقائق وأحكام لها أعظم الشأن النظري والعلمي في النبات والزراعة .

ومن الأمور التي يعرفها جميع المشتغلين بفلاحة البساتين ، انتظام ازدهار أصناف من النباتات في بدء الفصول المختلفة .

وقد أثبت البحث أن الحرارة لها شأن عظيم في هذا الإزهار ، ولكنه أثبت كذلك أن العامل المسيطر على الإزهار هو مدى النهار أي مدى التعرض لضوء الشمس . فمن النبات ما يزهر في الخريف عند ما يكون مدى التعرض لضوء الشمس أقصر منه في الصيف . فهذا النبات يزهر في الصيف إذا وضعته في مستنبت معتم وعرضته للضوء في المستنبت مدى تعرضه لضوء الشمس في الخريف .

وقد أثبت باحثان يدعيان جارنر Garner وألارد Allard وهما من رجال وزارة الزراعة الأميركية ، بالتجارب المتعددة أنهما يستطيعان أن يحملا نباتات شتى على الإزهار بضبط ساعات تعرضها للضوء ، وذلك بوضعها في مستنبتات معتمة وتعريضها لضوء الشمس عدداً معيناً من الساعات .

وقد أثبت هذان الباحثان كذلك أن النباتات المزهرة ثلاث طبقات من حيث تأثرها بمدى تعرضها لضوء الشمس ، فالطبقة الأولى تبدأ الإزهار عند ما يكون النهار قصيراً ، وأخرى تبدأ الازهار عند ما يكون النهار طويلاً ، وثالثة بين بين ، لا تتأثر تأثراً ظاهراً بطول مدة معينة من التعرض لضوء الشمس . وقد طبقت هذه الحقائق تطبيقاً عملياً على أحد أصناف نبات التبغ Tobacco الذي ينمو في ولاية ماريلاند الأميركية . وقد كشف هذا النبات في جنوب الولاية ، وهو ذو أوراق ضخمة ، فالعناية بإنباته لها فائدة اقتصادية لا ريب فيها . ولكن ثبت أنهُ لا يزهر ولا يولد بذراً في ايام الصيف الطويلة . فأجريت التجارب به في مستنبت في فصل الشتاء فأزهر وبذر ، وزرع في جنوب فلوريدا فأزهر وبذر في فصل الشتاء . وإذا كان النهار القصير لا يكفيه ضوءه للإزهار والبذر أكمل عمله بتعريضه مدة معيَّنة إضافية للضوء الكهربيّ .

ومن أغرب ما أسفرت عنهُ هذه التجارب ، أن نبتة من صنف خاص يزهر في الخريف — أي حينما تكون الأيام قصيرة — عرض جزؤها الأعلى وجزؤها الأسفل للضوء مدى عشر ساعات ، على حين أن جزءها الأوسط عرّض للضوء طول النهار في الصيف فأزهر الجزآن الأعلى والأسفل ولم يزهر الجزء الأوسط ، ولكن الحيوية فيهِ بقيت مستكنّة ، حتى أتيحت له البيئة التي تؤاتي الإزهار ، أي التعرّض للضوء مدى معيناً غير طويل .

وقد حاول باحث يدعى وثرو Winthrow أن يكشف أيّ الأمواج في الضوء الكهربيّ المنبعث من مصباح مازدا mazda يؤثر في حمل النبات على الإزهار ، فأجرى تجاربهُ بنباتات تزهر في الخريف والشتاء أي حين يكون النهار قصيراً وبأخرى تزهر في الربيع والصيف حين يكون النهار طويلاً . فوجد أن أعظم الفعل في النباتات الصيفية الربيعية هو للأشعة الحمر التي يتفاوت طول موجتها بين ٦٥٠٠ أنجستروم و ٧٢٠٠ أنجستروم وأن النباتات الخريفية الشتوية يقل إزهارها عندما أضيف إلى الضوء حزمة أخرى من الأشعة الحمر .

***

ومن المشهور أن السنط الحسّاس يطبق ورقهُ في الليل وينشرهُ في الصباح ، وهذا عائد إلى تأثره بالضوء والظلام . وتثبت هذه العادة في جبلّة النبات ، حتى إذا وضع في مكان مظلم ، مضت الأوراق تنطبق وتنفتح بضعة أيام ، ولكن الفعل يضعف حتى يسودها التأثر بالظلام فتبقى مطبقة .

وإذا صرفنا النظر عن مدى التعرض للضوء وجدنا أن لشدته أو خبوّهِ تأثيراً في نمو النبات . وليس في الأرض مكان تبلغ فيهِ شدة الضوء أو ضعفه مبلغاً يمنع النبات من النمو . ففي الصحارى نبات ينمو مع أن الضوء شديد متوهج ، ولكنهُ لاءم نفسه لذلك . وفي الكهوف والاغوار حيث يقل الضوء حتى يكاد ينعدم أصناف خاصة من النبات لاءمت نفسها للمعيشة والنموّ فيها . ومنها أصناف من الطحالب Moss

أما النباتات المعرضة للضوء المتوهج فقد استجابت لذلك استجابات متفاوتة بتفاوت النبات . فنبات « الايفي » الانكليزي (حبل الساكين : عيصى) Hedera

Helix يرتب أوراقه في شكل يشبه الفسيفساء حتى تتعرَّض أكبر مساحة منها للضوء. ونبات الخس البري Latuca Scariola يرتب أوراقهُ بحيث يكون أحد حرفي الورقة متجهاً إلى فوق والآخر متجهاً إلى تحت، فتستقبل ضوءَ الشمس في الصبح أو المساء كاملاً عندما يكون ضعيفاً غير متوهج، فاذا ارتفعت الشمس إلى السمت وتوهَّج ضوءُها سقط على حروفها العليا فلا تتعرَّض إلاَّ لجزء يسير منهُ. أي أن اتجاه الورق يكون عمودياً تقريباً لأشعة الشمس في الصبح والمساء موازياً تقريباً لأشعتها حين الظهر.

وقد يقع تغيير في خلايا ورق النبات وفقاً لشدة الضوء أو ضعفهِ.

وشدَّة الضوء تتفاوت من صفر في الليل إلى توهج يمثله ضوء عشرة آلاف شمعة على بعد قدم منها في يوم رمضاء. ومعظم النبات ينمو نموًّا سويًّا في ضوء يقلُّ توهجهُ عن الضوء الممثل في عشرة آلاف شمعة. وقد أسفرت تجارب علمية خاضعة لسيطرة المجرِّبين، بنور صناعي، عن نموّ نباتات نموًّا حسناً في ضوء تتفاوت شدتهُ من ألفيْ شمعة إلى ثلاثة آلاف شمعة. والنتيجة العامة أن النباتات تزداد نموًّا في أحوال الجوّ العادية بازدياد شدة الضوء إلى أن تبلغ هذه الشدة درجة معينة. فإذا تعدتها لم يزد نمو النبات أو فعل التركيب الضوئي في أوراقهِ.

أما والتركيب الضوئي لهُ المنزلة التي قدّمنا ذكرها فليس من العجب أن يسأل سائل: ولماذا لا نستطيع أن نزيد فعل التركيب الضوئي في نباتات خاصة، إذا كنا لا نستطيع أن نجاريهُ حتى الآن بالأساليب الكيميائية؟ والجواب سهل إذا فحصت عناصر فعل التركيب الضوئي فحصاً دقيقاً.

إن التركيب الضوئي قوامه اتحاد ثاني أكسيد الكربون بالماء بفعل الضوء فيتولد السكر والأكسجين، والعبارة الكيميائية هي:

٦ ثاني أكسيد الكربون + ٦ ماء + ضوء = ٦ سكر + ٦ أكسجين.

فالحامات التي تدخل في هذه العملية الكيميائية هي ثاني أكسيد الكربون والماء.

والهواء السوي يحتوي على قدر من ثاني أكسيد الكربون يبلغ ٠٫٠٣٥ في المائة، وهذا يبين لنا أن عملية التركيب الضوئي لا يمكن أن تمضي في ازدياد متصل بزيادة

قوة ضوء الشمس ، لأن هذا الازدياد يبلغ درجة لا يكفي عندها مقدار ثاني أكسيد الكربون الذي في الهواء لانجاز عملية التركيب . ولكن إذا كان في الوسع زيادة مقدار ثاني أكسيد الكربون في منطقة معينة بوسائل كيميائية ، فمعدل سرعة التركيب الضوئي يزداد إذا توافر الضوء .

وهذا هو ما فعلهُ جونستون الأميركي في سنة ١٩٣٥ في صيفين متواليين في منطقة محدودة مزروعة حنطة . فقد اتخذ جونستون أساساً لتجربته ثلاث مساحات متساوية مزروعة حنطة من صنف واحد ، فترك إحداها مطلقة للهواء ، وأحاط الاثنتين الباقيتين بجدران من الزجاج علوها خمس أقدام ، ونشر فوقها شبكة من السلك الدقيق لمنع تأثير هبوب الريح . ومدَّ في كل منهما أنبوباً ودفع فيهما من طريق الأنبوب مقداراً من ثاني أكسيد الكربون يجعل معدله في هواء المستنبتين أكبر من معدله في الهواء الطلق . ثم قابل بين غلة هذه المناطق الثلاث . فاذا سوق القمح وسنابله وحبوبه في المستنبتين أعلى وأكبر من سوقه وسنابله وحبوبه في المنطقة التي تركت طلقة في الهواء .

بقي أن نقول كلمة في العامل الثالث ، وهو قوام الضوء وتأثيره في نمو النبات .

ليس ثمة ريب في أن الفعل الكيميائي المنطوي في التركيب الضوئي هو أعظم فعل كيميائي في العالم على بساطته ، ولكنه لا يتم إلاَّ بتأثير الضوء على ما نعلم . إلا أن هناك عوامل متعددة تدخل فيه كالأنوار النباتية ، والمواد الغروية في المادة الحية ، والخمائر وما أشبه . وهذه موضوعات لم تستوف بحثاً ، بل لم يكد البحث العلميُّ يمس إلاَّ أطرافها .

ولكن إذا حصرنا نظرنا في الضوء ، وتأثيره في هذه العملية الكيميائية العظيمة الشأن ، فان السؤال الأول الذي يخطر لنا ، هو هذا : أيُّ الأشعة التي يتألف منها ضوء الشمس أفعل في إحداث هذا الفعل الكيميائي . وقد بحث الباحثون نواحي مختلفة من الموضوع بغية التحقق من تأثير الأمواج المختلفة في إسراع التركيب الضوئي أو إبطائهِ . ولكن النتائج الكمية ، ولاسيما النتائج الكمية الخاصة بالنباتات الاقتصادية ، لا تزال قليلة لا يصح بناء أحكام عامة عليها .

وفي مقدمة هؤلاء الباحثين رجل يدعى هوفر (وهو غير الرئيس الأميركي

السابق) . فقد أجرى مباحث كمية دقيقة لمعرفة أي الأمواج أشد تأثيراً في حمل الحنطة على تمثيل ثاني أكسيد الكربون بعد انتزاعه من الهواء . وقد أحاط تجربته بجميع ما يلزم لاخضاع شتى عواملها لسيطرته كالتدقيق في معرفة الضغط الجوي ومقدار الرطوبة في الهواء وقياس مقدار ثاني اكسيد الكربون في الهواء ، وفرز الأشعة المختلفة التي في ضوء الشمس بعضها عن بعض بمصفاة لونية اخترعها باحث يدعى ماكليستر . وقد أجرى ثلاث طوائف من التجارب ، كان مصدر الضوء في إحداها مصابيح مازدا الكهربية ، وفي الثانية مصباح القوس الزئبقي ، وفي الثالثة ضوء الشمس ، فاتفقت النتائج التي أسفرت عنها التجارب جميعاً ، وهي أن الأشعة الحمر أفعل الأشعة إطلاقاً في حمل نبات القمح على تمثيل ثاني أكسيد الكربون المنتزع من الهواء وتليها الأشعة الزرق . أما الأشعة الخضر والصفر فلها تأثير يسير ، وأما الأشعة التي تحت الأحمر وفوق البنفسجي فليس لها تأثير ما في هذه العملية الكيميائية العظيمة في القمح .

هذا بعض ما يتسع له هذا الفصل ، وهو يبين عن نواح من البحث العلمي الفاتن في مسائل حيوية للحضارة والحياة على الأرض .

أليس من الشيخوخة بد ؟

هل الشيخوخة أمر طبيعي لا ندحة عنه ولا مفر منه ؟

سؤال يهم جميع الناس على السواء ، من ناحيتيه العلمية او العملية . وقد كان الرأي الغالب عند علماء الكيمياء الحيوية أن الشيخوخة ملازمة لكيمياء المادة الحية التي يتقوّم بها جسم الإنسان . ومع ذلك يذهب الأستاذ نيومن في مجلة « السينتفك أميركان » إلى أن هناك أدلة على أن الشيخوخة ليست ملازمة للحياة .

إن الشيخوخة لاتدرك جميع الأحياء . فالحيوانات الأحادية الخلية كالبراميسيوم (النعليات : مجمع فؤاد الأول للغة العربية) والأميبا (المتمورة : مجمع فؤاد الأول للغة العربية) لا تشيخان ولا تموتان إذا توافرت لهما البيئة الضرورية لذلك . ودراسة البراميسيوم بعين المجهر المكبرة مدة طويلة تدل على أنهُ يسمن ثم ينشطر . نعم إنه يخسر ذاتيته بالانشطار ولكنه لا يفقد شيئاً من حيويته ، بل قد يزيدها نشاطاً . وكل شطر من الشطرين يمضي في الطريق نفسه يسمن ثم ينشطر . ويمضي في ذلك إلى ما شاء الله . والواقع أن جزءاً من أول براميسيوم ظهر على الأرض منطوٍ في ثنايا البراميسيوم الذي نراقبه الآن بالمجهر . فهو من الوجهة النظرية خالد لا يشيخ ولا يموت .

ثم إن بعض الخلايا السرطانية خالدة . يأخذ الباحث مركباً كيميائيًّا عضويًّا معيناً (وهو أحد مركبات متعددة [1]) ويستعمله في إحداث السرطان في فأر ، وحين يموت الفأر تؤخذ شريحة من سرطانه وتزرع في فأر سليم فتنمو فيه وتميته ثم تنقل شريحة منه إلى فأر ثالث، وهلمَّ جرًّا إلى ما شاء الله .

ومن غريب ما يستوقف النظر في هذا الصدد أن الاصابة بالسرطان تكثر في

---

(١) 2, 5, 6, dibenzanthracene

أجسام المتقدمين في السن وهم الشيوخ ، أي إن الخلايا السرطانية تنمو نمواً غزيراً في جسم ضعفت حيويته وقل نموه أو وقف تماماً . وهذه مفارقة على ما يلوح ، فأي عامل من العوامل الحيوية أو الكيميائية يضبط خلايا الشيخ ويقيدها ولكنه لا يؤثر في خلايا النسيج السرطاني فيه فتمضي في نموها نمواً غزيراً ؟ في هذا السؤال ينطوي سر عظيم يشغل أذهان العلماء الآن .

تصاب الدجاجة كما يصاب الانسان بتأثير الشيخوخة فتموت بها ، إذا لم تمت بغيرها . ولكن الدكتور كاريل Carrel أثبت أن الزمن لا يؤثر في أنساج فرخ صغير ، فلا تشيخ ولا تموت شيخوخة . وتجربته في هذا الموضوع أصبحت آية من آيات البحث العلمي الحيوي . فقد أخذ بيضة مضى أسبوع على تلقيحها ، وكسر قشرتها واستخرج من جنين الفرخ فيها قطعة من نسيج القلب . ونقلها متجنباً تلويثها بالجراثيم ، إلى هلام مغذٍ خاص كان قد أُعِدّ وجعل حرارته ٩٨٫٦ فارنهيت أو ٣٧ مئوية . فنما النسيج . ثم جعل يشطره مرة كل يومين فيبقى الشطر الواحد في وعائه مغيراً هلامه المغذي وينقل الثاني إلى وعاء آخر فيه الهلام المغذي . ومضى في ذلك سنوات فظل نسيج القلب المنتزع من قلب جنين الفرخ حيًّا على الزمن ما شاخ ولا مات شيخوخة .

وإذا كان في وسع الباحث أن يثبت خلود النسيج الحي ، سواء أمن القلب نزع أم من غيره ، فلماذا لا يكون في وسعه أن يقيم الدليل على أن العضو الذي قوامه أنساج مختلفة لا يشيخ كذلك ؟ والواقع أن طائفة من الباحثين استطاعت أن تنتزع الغدتين الدرقيتين من الهررة والأرانب وتزرعهما في أوعية من الزجاج تحتوي على الهلام المغذي . ولكن العضو الكامل يحتاج إلى أسلوب دقيق من العلاج ليبقى حيًّا ، لأنه يقوم على وجهٍ معقد بوظائف معينة لا بدَّ منها للحياة . وقد كان الدكتور كاريل — بالاشتراك مع الطيار لندبرج — أول من وضع الأسلوب العلمي العملي الذي يتيح ذلك للباحثين . فقد صنع « قلباً صناعيًّا » وهو في الحقيقة مضخة تدفع السائل المغذي المحمل بالأكسجين في عروق العضو المحفوظ في الوعاء . وبعد ما جرّب كاريل هذا الأسلوب قال : « إن الغدتين اللتين تغذيان بهذه الطريقة (مضخة لندبرج) تبقيان حيتين مدى أسابيع ، وإذا أتقن الأسلوب المستعمل الآن

وتوافرت له جميع أسباب العناية فيجب أن يكون مدى حياة الأعضاء غير مقيد بالزمان ، فيثبت أن الأعضاء نفسها خالدة على الزمن .

وإذا صح أن الانساج والأعضاء لا تشيخ فالذهن ينصرف بطبيعته المنطقية إلى أن الجسم يجب ألاَّ يشيخ إذا عرفنا كيف نقيه عوادي البيئة التي تحيط به . ولذلك يدعو الدكتور وليم مارياس Marias — وهو كالدكتور كاريل من أعلام الطب التجريبي — إلى إنشاء معهد كبير تتركز فيه جميع البحوث الخاصة باستكشاف أسرار الشيخوخة على الأرض . وقد قال الدكتور كاريل في هذا المشروع « من المتعذر التكهن بنتائجه . ولكن يجب أن نتذكر أننا لا نعرف مثلاً واحداً على بحث عن الحقيقة لم يجزَ في النهاية » .

إن مباحث العلماء في أسرار الشيخوخة تبين ، على قلة ما بينها من التنسيق ، أن الشيخوخة ليست ضرورة ملازمة للحياة ، بلَ إن الموت نفسه قد يستعمل وسيلة لإطالة الحياة . ومن هذا القبيل ما يعرف عن العلماء الروس الذين استنبطوا أسلوباً طبيًّا جديداً لذلك . فهم يأخذون الأنساج المختلفة كالدم ونسيج القرنية في العين ونسيج الجلد وغيرها ممن توفاهم الله، بعيد وفاتهم ، فيحفظونها حية في ثلاجات خاصة مدة أسبوعين، ويستعملونها في خلال ذلك في عمليات جراحية عجيبة، فيزرعون القرنية المحفوظة مثلاً محل قرنية مؤوفة في عين رجل سليم ، ويصفقون دم مريض في حاجة إلى الدم بدم محفوظ في إناء خاص بدلاً من أن يأخذوه من عروق رجل قوي . وقد انقضى على معهد موسكو عشر سنوات او أكثر وعلماؤه جارون على هذا الأسلوب في تصفيق الدم . وقد استعملوا أنساج العيون المحفوظة في مئات من العمليات فردُّوا بها خمسين في المائة من أصحابها وهم يبصرون بعد ما قطع الأمل من إبصارهم . وما يصح على الدم والعين يصح على الجلد .

ثم إن علماء الطب يديرون مباحثهم على استنباط أساليب تمكنهم في المستقبل من نقل الأكبد والكلى والطحالات المحفوظة إلى من أصيبت كبده أو كليتاه أو طحاله بآفة ما . والعقبة التي يواجهونها في هذا البحث مدارها انحلال العضو المنقول من جسم حار الدم الى آخر . فبحثهم متجه الى كشف سر هذا الانحلال وابتكار الوسيلة لمنعه . فاذا أتيح لهم ذلك فالمسألة تهون .

ذلك أن الجسم لا يموت كلهُ دفعةً واحدة . فقد تصاب بعض الخلايا او الأنساج أو الأعضاء بعارض أو مرض يمنعها عن القيام بوظيفتها فتسحب في ذيلها حياة الجسم إلى هوّة الانحلال فالموت . ومعنى هـذا أن الموت قد ينشأ عن إصابة مباشرة لجزء صغير من الجسم فتصاب الأجزاء الأخرى إصابة غير مباشرة .

وهذه الحقيقة تذكرنا بأن الجسم لا يشيخ كلهُ دفعةً واحـدة . وقد تكون شيخوخة الجسم نتيجة لاصابة أحد الأعضاء أو جزءٍ من عضوٍ ، فينتقل تأثيره من نسيج إلى نسيج حتى يصاب الجسم كلهُ . خذ مثلاً على ذلك تيبس المفاصل في الشيوخ . فهي صفـة تسند إلى الشيوخ عادةً ولكننا نعرف شيوخاً يستطيعون القيام بأعمال رياضية يعجز عنها الشبان . والانحناء يلزم الشيخوخة على الغالب، ولكننا نرى كل يوم شيوخاً منتصبي القـامة كأنهم في ميعة الشباب . وقد توفي ركفلر الكبير وهو في السابعة والتسعين لأن قلبهُ شاخ ولكن بعض عضلات جسمهِ الأخرى ظلّ غير شائخ . وكثيرون من الناس يموتون بشيخوخة القلب أو الشرايين أو الكلى مع أن أجزاء أخرى من جسومهم لا تزال في حالة صحية تامّـة لم تتطرّق اليها آثار الشيخوخة .

وقد قام فريق من الباحثين بتجارب كثيرة في العهد الأخـير تؤيد القول بأن الشيخوخة تنشأ عن إصابة محلية متكرّرة . ومن هـذه التجارب تجربة الدكتور ماكنيدر MacNider عميد كلية الطب في جامعة كارولينا الشمالية . فهو متوفر على درس تأثير السموم في نسيجي الكلى والكبد . وقبل أن يبدأ تجربتهُ كان الباحثان هويپل وسپري (Whipple, Sperry) قد أثبتا أن للكلوروفورم تأثيراً خاصّـاً في الخلايا . ذلك أنهُ إذا منع كلبٌ عن الطعام مدى يوم كامل ثم نشق الكلوروفورم ساعة ونصف ساعة آفت مناطق خاصـة في كبده . فاتخـذ ماكنيدر هذه التجربة أساساً لتجاربه . فسمّ طائفة من الكلاب بقدر معيّن من الأورانيوم فمات بعضها متأثراً بالسم وبقي البعض الآخر حيّـاً . فشرّح الأحياء منها فوجد أن بعض خلايا الكبد قد مات بفعل السمّ ولكن حلّ محلّها نوع آخر من الخلايا يختلف عن النوع السويّ ، أي أنهُ كان مسطحاً بدلاً من أن يكون مكعباً . ثم جوّع بعض الكلاب التي بقيت حية بعد سمّها مدة ٢٤ سـاعة — كما فعل هويپل وسپري — ثم نشقها الكلوروفورم فدهش أعظم الدهش عند ما تبيّن أن الكلوروفورم لم يؤثر فيها

على النحو السابق . وهذا يعني أن النوع الجديد من الخلايا لم يمت بفعل الكلوروفورم فكأن الاصابة بسمّ الأورانيوم حرّكت قوة الحياة في الجسم فدفعته إلى توليد خلايا جديدة تقاوم فعل سموم أخرى . وعلى ذلك خرج ماكنيدر من بحثه هذا بقوله إن الجسم يستجيب إلى ما يصاب به بتوليد نوع جديد من الخلايا يستطيع أن يحيا حيث يموت سلفهُ ، وأجرى بعد ذلك تجارب أخرى تؤيد نتائجها القول المتقدم . وهذا دليل على أن الحياة نفسها تستمرُّ ولو لبست في الخلايا الجديدة لبوساً جديداً .

بعد ذلك شرّح ماكنيدر أكبد ٢٤ حيواناً بلغت حدود الشيخوخة مستنداً في معرفة شيخوختها إلى ما عرفه من عمرها (ثماني سنوات إلى ٢٣ سنة) وإلى ظاهرات أخرى، فوجد في أكبد ١٩ حيواناً منها خلايا تختلف عن خلايا الكبد السوية ، أي أنها كانت تشبه الخلايا التي تولّدت في أكبد الكلاب التي بقيت حيّة بعد سمها بالأورانيوم . فخطر له أن يسأل نفسهُ : هل تستطيع هذه الخلايا المتولدة في أكبد هذه الحيوانات بفواعل طبيعية مجهولة أن تقاوم فعل الكلوروفورم كما قاومتها الخلايا الكبدية في أكبد الكلاب . فجرّب التجربة بتجويع هذه الحيوانات الشيخة مدة ٢٤ ساعة ، ثم نشقها الكلوروفورم فقاومتهُ مع أنهُ يميت الحيوانات السوية من نوعها .

والحياة خالدة على سطح الأرض ، إلاّ إذا وقعت كارثة كونية نثرت الأرض ومن عليها هباءً في الفضاء . تتغير أشكال الأحياء وتتحوّل وتبيد منها أنواع وتتولد انواع ، ولكن المادة الحية باقية على الزمان . فقد انقضى ألف ألفٍ من السنين ومادة التناسل البشري تنتقل من جيل إلى جيل . ثم إن ألف مليون سنة قد مضت ومادة الحياة التي منها الانسان تتوارثها أنواع متعاقبة من الأحياء على اختلاف أشكالها .

ما أكثر الأنواع المنقرضة من الحيوان والنبات . ولكن ليس بين علماء الوراثة والجولوجيا والأنثروبولوجيا من يستطيع أن يقول إن الدليل قد قام على أن هذا الانقراض سببه شيخوخة النوع المنقرض . فليس هناك على ما نعلم أساس علمي للقول بشيخوخة السلالات . ويرى بعض العلماء أن هناك صلة وثيقة بين التناسل وتجديد الشباب . ولكن هذا الرأي لم يتضح بعد ولا قامت عليه الأدلة العلمية القاطعة . ولكنهُ إذا صحّ فانهُ يجب ألاّ يحول دون البحث عن وسائل غير طبيعية لتجديد الشباب .

ويظن فريق من الباحثين في أسرار الحياة أنهم قد مهّدوا المرحلة الأولى من الطريق المفضي إلى تجديد الشباب بالوسائل الصناعية . ويشيرون إلى قدرة كاريل ومن جاراه على الاحتفاظ بالخلايا في أوعية البحث حيّة على الزمن، ثم يشيرون إلى أنهُ إذا وقفت بعض الخلايا عن النمو في أنساج جسم أدركته الشيخوخة ففي وسعهم أن يحفزوها إلى النمو فتنشطر وتتكاثر كأنها خلايا يدب فيها نشاط الشباب . ومن تجاربهم أنهُ إذا أُخذت قطعة من نسيج من جسم هرم ووضعت في إناءٍ وغمرت بعصارات مستخرجة من نسيج جسم لا يزال في ميعة الشباب ، فان النسيج الهرم يبقى فترة وكأنهُ مستكنٌّ ، حتى إذا انقضت هذه الفترة انبعثت فيهِ حيوية النموّ انبعاثاً يستوقف النظر . ويلوح أن هناك موادَّ تمنع النمو تتجمع في النسيج الهرم فإذا غمر بالعصارات المستخرجة من نسيج شابٍّ تغلبت على مانعات النمو فتنطلق الحياة في الخلايا بعد انفلاتها من قيودها . ويقابل ذلك أن العصارات المستخرجة من أنساج هرمة تمنع نمو أنساج شابّة مع أن النموَّ فيها هو الصفة الطبيعية . وأدهى من ذلك وأغرب ، أن فريقاً من أطباء جامعة كولومبيا أثبتوا أن معالجة النسيج الهرم بالمادة الهاضمة المعروفة باسم ترپسين قبل غمسهِ في العصارات المستخرجة من نسيج شاب تُفضي إلى تقصير فترة الاستكنان السابقة لانبعاث النمو فيهِ . فكأن المادة الهاضمة تزيل من النسيج الهرم بعض مانعات النمو بفعل هضمي ، فإذا اتصل بالعصارات المذكورة استكنَّ قليلاً ثم سرت فيهِ حمى النمو من جديد . ولولا فعل الترپسين لكانت مدة الاستكنان طويلة .

ثم وجد هؤلاء الباحثون أن بلاسمة الدم لها فعل الترپسين أي تقصير مدة الاستكنان ، وبعد بحث دقيق خلصوا إلى القول بأن هناك عاملاً خفيًّا في « الترپسين » و « البلاسمة » يفعل هذا الفعل فدعوهُ (عامل A) . فاذا كان النسيج يعوزه هذا العامل كان نموُّهُ متعذراً .

وفي شهر نوفمبر من سنة ١٩٣٧ كشف الدكتور روتري Rowntree — مدير معهد فيلادلفيا للبحث الطبي — مادة مساعدة للنمو شديدة الفعل . وقد استخلصها من أجنة حبوب الحنطة بعد سحقها ومزجها بالأثير حتى تنحلَّ فيهِ ثم أضيفت هذه المادة إلى طعام الجرذان البيض (albino) (١) فأطلقت خلايا أنساج البطن

(١) Albino أبهق : الدكتور حسني سبح — أمهق ، أحسب : الدكتور محمد شرف

من قيد مانعات النمو فنمت نمواً غزيراً عجيباً وولّدت أوراماً ماتت بها الجرذان . وهذه الأورام مما يمكن نقلهُ من جرذ الى جرذ فتبقى محتفظة بخصائصها الأساسية ولو كان النقل من جرذ الى آخر عشرين مرة على التوالي . ويلوح أن المادة التي تحدث هذه الأورام أفعل من المادة التي تحدث النوامي السرطانية ، وتأثيرها أسرع . ولما كانت هذه هي المرة الأولى التي استعملت فيها مادة نباتية الأصل لاحداث ورم في حيوان فالبحث متجه طبعاً إلى استشفاف ما ينطوي عليهِ هـذا الفعل من أسرار . ويؤخذ من جميع المباحث في المواد المحركة لنشاط النمو في الخلايا والمسببة للنوامي السرطانية أن الفعل كيميائي على الأغلب . ومهما يكن تأثير هذه الأورام والنوامي ضاراً أو مميتاً فليس ثمة ريب في أن العلم قد ظفر بحقيقة جديدة مؤداها أن هناك مواد معينة تعيد إلى الخلايا نشاطها الحيوي الذي تتصف بهِ في عهد الشباب . ولا بدَّ أن يسفر البحث في تركيب الخلية من الناحية الكيميائية الطبيعية عن كشف حقائق أخرى تزيدنا علماً بموضوع عويص مكتنف بالأسرار .

وإذا صرفنا النظر عن المباحث والتجارب التي أفضت إلى إثبات حقائق متفرقة عن خلود الخلية في أوعية وبعث نشاطها الحيوي بعد أن تبلغ مرحلة الخمود ، وجدنا تجارب أخرى تثبت لنا كذلك أن الجسم كله ليس محكوماً عليهِ بالشيخوخة التي لا راد لها ، ونعني المباحث التي تثبت أن في الامكان إطالة الحياة باحداث تبديل في عوامل البيئة .

فقد استعمل الدكتور كاريل أكثر من عشرين ألف فأر من أجيال متوالية ليبين تأثير الحياة المقيدة والحياة المطلقة من القيود في طول حياة الفأر . فالفئران التي يقضى عليها بأن تعيش معيشة خامدة مقيدة في أقفاص ، تعيش أقل من الفئران الحرة الطليقة التي لا يقيدها قيد ما في الذهاب والمجيء والقتال والتناسل . والفرق بين عمر الفريقين نحو ٣٤ في المائة .

وأتى بعد كاريل فريق آخر من الباحثين حاول أن يبين تأثير الغذاء في مدى الحياة . فاستطاع أن يزيد مدى الحياة نحو الثلث بجعل غذاء حيوانات التجارب من أصناف معينة ، فقال كاريل عندما اطلع على نتائج بحثهِ : « إن طول الحياة مبل ورائي ولكنهُ يتأثر بعوامل يستطيع الانسان أن يبدّل فيها ويعدّل . ولذلك لا يمنعنا مانع من الأمل بأن يفضي حسن تدبير البيئة إلى إطالة الحياة » .

وقد عني الدكتور شرمان Sherman الاستاذ بجامعة كولومبيا بدرس تأثير الغذاء في طول الحياة ، وعاونهُ في ذلك فريق من الباحثين فأثبتوا أن للكلسيوم وفيتامين A والريبوفلافين riboflavin — وكان يعرف قبلاً باسم فيتامين G — تأثيراً لا ريب فيهِ في إطالة الحياة . فاذا احتوى الطعام المناسب على المقادير الوافية بالنسبة اللازمة من هذه المواد كان من شأنهِ إطالة الحياة ، وهؤلاء العلماء معنيون الآن ببحث تأثير الريبوفلافين على حدة .

وقد كانت الفئران الحيوانات التي أجريت بها هذه التجارب فطالت حياتها جيلاً بعد جيل . وكيمياء جسم الفأر شبيهة بكيمياء جسم الانسان . وهذا هو سبب اختياره لتجربة التجارب بهِ ، علاوة على أن مدى حياة كل جيل من الفئران قصير ، ففي الوسع تتبع تأثير الغذاء في طول الحياة في أجيال متعاقبة منها خلال فترة قصيرة من الزمان بالقياس إلى مدى حياة الانسان . وأحدث المباحث في هذا الموضوع تشير إلى أن اللبن الحليب ذو منزلة خاصة في الغذاء الكامل الذي يطيل الحياة ، لأنهُ يحتوي على الكلسيوم وفيتامين A والريبوفلافين أو فيتامين G

ولكن كاريل وشرمن يدركان أن الوراثة عامل أساسي في طول الحياة أو يبدو أنها كذلك . غير أن مباحث العلماء وعلى رأسهم شرمن وكاريل أثبتت أن الميل الوراثي إلى الموت شيخوخةً ، لا يعدو كونهُ ميلا يمكن تعديلهُ إذا أتيح للعلماء التأثير في أجيال متوالية . وما هي الوراثة ؟ إنها نظام كيميائي طبيعي يستطيع العالم الحديث أن يحدث فيه بعض التعديل حذفاً وزيادةً . وليس ثمة ريب في أننا لا نعلم عن الوسائل التي تمكننا من إحداث هذا التعديل إلاَّ أقل من القليل . ولكن البحث الحديث قد مهد المرحلة الأولى من الطريق السائر بنا نحو هذا الهدف البعيد .

وبعد كل هذا نلتفت يمنة ويسرة فنجد أن العلماء يجرون التجارب لدفع عوامل الشيخوخة وهم غير متفقين على تعريفها . فنحن نعلم أن هناك صفات خاصة يتصف بها الشيوخ كتغضن الجلد والإعياء الجسماني والعقلي ، وهذه الصفات تبدو على الناس بعد انقضاء عدد من السنين يختلف باختلاف الناس . ولكن الدكتور كاريل يقول : إن اندمال الجروح في الشيوخ أبطأ منهُ في الشبان على الغالب . ولذلك يقترح قياس السن

بقدرة الجسم على تجديد أنساجهِ . ثم يقول إن هناك مقياساً آخر ، وهو معرفة السن ببحث مصل الدم لمعرفة بعض وجوه التغيُّر فيهِ . إذ ثبت لهُ أن مصل الدم يقيد نمو الخلايا في أحوال معيَّنة . وهذا التأثير يزداد بازدياد العمر .

ولكن أقوال كاريل هذه لا تفوز بتأييد جميع العلماء الباحثين . فليس بالنادر أن يكون هناك رجل يحسب شيخاً استناداً إلى كل ما نعرفهُ من مقاييس الشيخوخة. ولكنهُ إذا جرح فجروحه تندمل سريعاً ، فنذكر أن الجسم لا يشيخ كله دفعة واحدة وهذه حقيقة يجب أن يقام لها وزن مهما يكن التعريف المقترح للشيخوخة . والواقع أن سرَّ الشيخوخة ما يزال في طيِّ الكتمان.

إن تيار الزمن يحملنا نحو خضم الموت ولا قبل لنا حتى الآن بردّه . فما هو الموت ؟ هو ذا سرٌّ آخر ، ونحن لا نستطيع تعريفه لأنهُ حالة سلبية تقابل الحالة الإيجابية التي ندعوها الحياة . ومنذ عصور متغلغلة في القدم بدأ البشر يدركون أن الموت والحياة وجهان مختلفان لسرٍّ واحد، ووراء الحجاب الذي يحجب سر الحياة نجد كذلك سر الموت ومنه سر الشيخوخة . فهل يتاح للإنسان أن يرفع هذا الحجاب ؟.

العلم بين الشيخوخة والتعمير

من نحو قرن من الزمان سئل الطبيب الأميركي الأديب الحكيم أليفر وندل هومز : ما السبيل إلى التعمير ؟ فأجاب ، وفي كلامه حكمة مفرغة في قالب هزل : « قبل ولادتك ببضع سنوات أعلن حاجتك إلى والدين منحدرين من أسرتين اشتهرتا بالتعمير »

ولم يكن عند الطبيب هومز أسباب علمية يبني عليها حكمه ، وإنما بناه على المشاهدة ، أو قل على الاحصاء قبل أن يبلغ منزلة علم بين العلوم . ولكن مباحث العصر الحديث تؤيد حكمة الطبيب الأديب . فالدكتور ريموند بيرل أحد أساتذة جامعة جونز هبكنز — وهو مشهور ببحوثه الاحصائية في مسائل الوراثة — جمع هو ومعاونوه سجلات خمسة وستين وثلاثمائة شخص عُمِّروا إلى التسعين، فوجد أن متوسط مدى عمر والدي هؤلاء الأشخاص يزيد من اثنتي عشرة سنة إلى سبع عشرة سنة على متوسط عمر والدي جماعة أخرى غير مختارة . وكان بين هذي الجماعة شيخ أدرك المائة وعمّر والداه فبلغ أحدهما السابعة والتسعين والثاني ناهز المائة وأدرك

أجداده الأربعة لأمه وأبيه سن ١٠٤ سنوات و ٩٨ سنة و ١٠٦ سنوات و ٩٣ سنة . وقد أعرب الأستاذ بيرل عن اعتقاده أن الذين يدركون التسعين من العمر إنما هم أفراد اختارتهم الطبيعة بحسب قانون بقاء الأنسب . فهم يعمّرون لأن بنيتهم من الناحية العضوية تفوق بنية غيرهم ، وقدرتهم على مقاومة العدوى أعظم .

والغالب أن التقدم العظيم في علوم الطب إنما كان تقدماً في تأخير الموت أو إبعاد شبحه . نعم إننا نعيش على المعدّل عيشة أطول من عيشة أسلافنا . ولكن أداة الحياة — أي جسم الإنسان — تتعطل في آخر الأمر . . ولو كان في مستطاع أحد أن ينجو من كل أذى لمات في آخر الأمر بفعل الشيخوخة نفسها . ومع ذلك ففريق من الباحثين يشك أعظم شك في أن أحداً مات بفعل الشيخوخة دون غيرها . فقد شرّح الدكتور هورد كارزنر Karsner الأستاذ بجامعة وسترن ريزرف الأميركية أكثر من تسعة عشر ألف جثة ، فلم يجد أحداً مات بالشيخوخة دون علة أخرى . ولما كان عدد وافر من الأحداث بل من الأطفال ، يصاب بالسرطان وتصلب الشرايين وأدواء القلب وغيرها من أمراض حؤول الأنساج ، فليس في وسع أحد أن يقيم الدليل على أن الشيخوخة هي مصدر هذه الحالات، وكل ما هنالك أن الشيخوخة تزيد احتمال الاصابة بها . وكلما طال مدى الحياة زاد احتمال التقاء الجسم بجرثومة أو إصابته بحادث عارض ، فيفضي إلى الوفاة .

إننا في الواقع لا نموت وإنما نحن نقتل قتلاً .

وقد تكون الشيخوخة (بمعنى ظهور الهرم والضعف على المرء) نتيجة لنزاع طويل بين الجسم من جهة والجراثيم والسموم والجوع والإعياء من جهة أخرى . وعلى هذا الأساس يجب أن يكون في وسع العلم أن يمدّ أمد الحياة الصحيحة القوية وراء حدودها المعروفة الآن .

ومن حسن الطالع للبشرية أن رجال الطب قد بدءوا يتوفرون على دراسة مشكلة الشيخوخة . ففي سنة ١٩٣٩ صدر كتاب شامل موضوعه « الشيخوخة والمشكلات الطبية » كتب فصوله ستة وعشرون قطباً من أقطاب العلوم الطبية ، فكان صدوره مرحلة كبيرة في طريق هذه الدراسة . وفي السنة التالية أنشأ عشرون طبيباً وعالماً بيولوجيًّا وكيميائيًّا ناديًا أميركيًّا للبحث في مسائل الشيخوخة والتعمير ، وهم

يجتمعون اجتماعات منتظمة للبحث في نتائج بحوثهم والنظر في شق طرق جديدة لبحوث أخرى. وفي تلك السنة نفسها بدأت مصلحة الصحة العامة في الحكومة الأميركية بحثاً منظماً في هذا الموضوع. وهناك هيئات أخرى متعددة اكتتبت بالمال الوافر لمشروعات أخرى من هذا القبيل.

وليس الغرض إطالة أمد الحياة وحسب، بل توفير الصحة في الشيخوخة كذلك:

وإذا الشيخ قال أفٍّ فما مـــلّ حياةً وإنما الضعف ملاّ

ذلك بأن معظم الذين يخشون الشيخوخة ويبرمون بها إنما يخشون الضعف والوهن اللذين يلازمانها — ضعف الحواس، وتصلب المفاصل، وعجز العضلات، وما أشبه.

كان في معهد روكفلر للبحث الطبيّ كلب تبدو عليه أمارات هذا الضعف الناشئ عن الشيخوخة، وكان ضعيفاً لا يقوى حتى على الأكل، فقرّر الدكتور الكسيس كاريل أن يمتحن ما يكون لدم جديد مندفع في عروقه من تأثير في صحته. فأجرى سلسلة من العمليات جدّد بها ثلثي دم الكلب. ذلك بأنه فصل كريات الدم الحمر عن مصل الدم ثم مزج الكريات الحمر بمحلول يحتوي على أملاح يحتويها عادة الدم السويّ، وحقن بالدم الجديد عروق هذا الكلب، فلما أفاق الكلب من تأثير صدمة العملية عدا ونبح، وكانت سنوات قد انقضت عليه وهو لا يعدو ولا ينبح، وراقت عيناه ونمت فروته وبدأ يحس بدعوة الجنس. فكأن شبابه قد أعيد.

ومضى الدكتور كاريل في بحثه، مطبقاً طريقته المشهورة في حفظ قطعة من نسيج ما حية زمناً طويلاً على نحو ما فعل بقطعة من عضل قلب منتزعة من جنين فرخ. وقد حفظ هذه القطعة حية في محلول مغذٍّ مدى خمس وعشرين سنة فوجد أنه إذا أضاف دماً من فرخ صغير السن إلى المحلول لم يحدث تغيّرٌ في نمو النسيج المغمور بالسائل المغذي. ولكن إذا أضاف إلى المحلول قليلا من دم دجاجة عجوز أخّر ذلك نموّ النسيج. ومعدل التأخير يوافق عمر الدجاجة.

ويعتقد الدكتور كاريل أن بطء الاندمال أو الشفاء وهو البطء الذي يزداد كلما تقدم الجسم الحي في العمر، مرده إلى عمر الدم، ولكن إحلال دم من جسم صغير السن في عروق حيّ متقدم في السن لا يحل المشكلة. لأن الأنسجة في الجسم الشائخ تقذف في تيار الدم قذفاً مستمرًّا بأتوارها وأنزيماتها ونفاياتها ومركبات أخرى.

وقد بلغ ما قذفته أنساج الكلب الشيخ خلال أسبوعين من الزمان مبلغاً كبيراً ، فتجديد دم الكلب على الطريقة التي اتبعها كاريل لم يحدث سوى تجديد عابر غير مقيم في شباب الكلب .

ويلوح أن شيخوخة الدم إنما هي تأثير ثانوي مصدره شيخوخة الأنساج التي تولد مئات من المركبات وتقذفها في هذا السيال الحيوي . حتى العصارات الهضمية في الشيوخ تختلف على ما يلوح عن العصارت الهضمية في الشباب . ففي شيخ أدرك الثمانين مثلاً لا يبلغ « التيالين » — وهو الأنزيم الذي يحول النشا إلى سكر في اللعاب — أكثر من جزء من أربعة وثلاثين جزءاً منه في الشبان الذين في الخامسة والعشرين من العمر . فلا عجب في أن يجد الشيوخ مشقة في هضم المواد النشوية .

إن في تاريخ الطب ذكر محاولات متعددة لتجديد الشباب ، وأصحاب معظمها على الغالب اتخذوا الغدد الجنسية سبيلاً إلى هذا التجديد . فمن نصف قرن حقن برون سيكار الفسيولوجي الفرنسي نفسهُ — وهو في السبعين — بخلاصات مستخرجة من الغدد الجنسية . ولكن تأثير هذا الحقن كان عابراً ثم مضى برون سيكار في سبيل كل ابن أنثى . ومن هؤلاء شتيناخ النمسوي وفورونوف الفرنسي ولكل منهما طريقته ولكن الغدد الجنسية مدار الطريقتين . وقد أسفر تطبيقهما عن حوادث تحسنت فيها الصحة العامة ونشطت الوظيفة الجنسية . ولكن الشباب المجدد لم يدم . والواقع أن البحوث الحديثة تحملنا على اليقين بأن معالجة التجديد من طريق تجديد الغدد الجنسية وحدها لا يحتمل أن يفضي إلى إطالة أمد الحياة ، لأن هناك أعضاء كثيرة تشترك في هذا الميزان الحيوي الدقيق الذي نطلق عليهِ وصف « الصحة » .

فما هو الباعث على تغير الأنساج بتقدم العمر ؟

فحص الدكتور كارزن القلوب والشرايين في جثث شرّحها لشيوخ كانوا مصابين بأمراض القلب وتصلب الشرايين — وهي أكثر أسباب الموت في الشيوخ — فوجد آفات التهابٍ وحؤول مردُّها إلى إصابات سابقة . وعنده أن بعض التحول في أنساج الشيوخ يجب أن يسند إلى عواقب أمراض أصيبوا بها قبلاً .

وقد كشف الدكتور شوارتز مان أن البكتيريا تطلق مواد في أثناء تكاثرها تجعل العروق وأوعية الدم قابلة لتجمع جاط الدم والانقطاع — وهي أحوال تشبه

أحوال روبة الدم والنزف اللذين يصاب الشيوخ بهما . وبحوثه تشير إلى أن للبكتيريا نصيباً في شيخوخة الدم ، وهذا يفسر بوجه عام ما يحدث في الأنساج بعد نزاع طويل بين الجسم وجراثيم شتى . والغذاء من العوامل التي تؤثر في الأنساج وليس هذا بالرأي الجديد ، ولكن الباحثين المشهورين شرمن وكامبل — من أساتذة جامعة كولومبيا — أثبتا أن في الوسع إطالة أمد حياة الجرذان باعطائها غذاءً خاصًّا يكثر فيه فيتامين A والريبوفلافين والكلسيوم ، فأمد حياتها بالقياس إلى جرذان أخرى من السلالة نفسها — ولكن لم تتغذَّ هذا الغذاء — يزيد عشرة في المائة . وشرمن على يقين من أن هذه التجربة ونتائجها يسوغ تطبيقها على الناس . لأن « بين كيمياء تغذية البشر وكيمياء تغذية الجرذان شبهاً كبيراً » . وهو يعتقد أن إطالة أمد الحياة البشرية عشرة في المائة مستطاعة بأكل أطعمة غنية بفيتامين A والريبوفلافين والكلسيوم والفواكه والخضر (ولا سيما ما كان منها أخضر أو أصفر) واللبن (وما يصنع منهُ من جبن ودندرمة) .

وعند الأستاذ كارلسون — أحد أساتذة جامعة شيكاغو — أن العوامل الوراثية في التعمير قد يكون مردها إلى « القدرة على التغلب على عوامل البيئة غير المؤاتية وحسن الملاءمة بينها وبين الجسم » . فتعديل هذه العوامل غير الملائمة يساعد أجسام كثيرين — وربما كل جسم — على إطالة أمد الحياة .

وقد وجد الأستاذ بيرل أن الاستقرار الانفعالي وعدم التعرُّض للاضطراب العاطفي من الصفات البارزة التي يتصف بها الشيوخ الذين أدركوا الثمانين إلى المائة من العمر . فطبعهم هادئ وجأشهم رابط ، وهم منصرفون على الغالب عن الهمّ والغمّ ، ويقطعون مراحل الحياة في خطى وئيدة متزنة . والواقع أنهُ كلما زادت السرعة في خطى الحياة قصرت الحياة نفسها . هذا تلخيص قول بيرل .

والانفعال الشديد يطلق في الدم مواد كيميائية قوية الفعل ، فيزداد بها خفقان القلب ، وانقباض عضلات الشرايين الصغيرة ويرتفع ضغط الدم ، ويتجمع الدم في بعض المواقع فيزداد بوجهٍ عام ما ينفقهُ الجسم من طاقة الحياة . فاذا توالت انفعالات من هذا القبيل فقد تحدث أذى لا يسهل تبديد أثره .

أسرار الخلايا

طبيعة الحياة

علم الحياة علمٌ واسع النطاق كثير الشعاب، يتصل من ناحية بالفلسفة ومن ناحية بعلوم الطبيعة والكيمياء. ويذهب المارشال سمطس في ما أثر عنهُ من مذهب فلسفي - يعرف بالمذهب الكلي Holism - إلى أن الحياة ليست وحدة مستقلة بل نظام معين. والانسان في نظر أحد الفلكيين ليس إلاّ مركباً من مركبات الايدروجين في حالة غروية، وقد أضيفت إليه أخلاط ومركبات أخرى. اما علماء الكيمياء فيحاولون أن يحلوا المادة الحية إلى العناصر التي تتألف منها، فبقيسون المقادير اليسيرة من المعادن التي تدخل في تركيب جسم من الأجسام، وغرضهم أن يضعوا للجسم الحيّ تعريفاً كيميائيًّا، كما يكتب كبار الطهاة وصفةً لكعكة معيَّنة أو نوع من الطعام، ثم يعلنون أن المواد الكيميائية، في جسم الانسان، لا يزيد ثمنها على ثمانية عشر قرشاً صاغاً! ولو استطاع الكيميائيون أن يركبوا من هذه المقادير جسماً حيًّا، لكانت الأجسام الحيّة أرخص من بعض أصناف الكعك والحلوى.

ولكن هيهات! إننا نجهل الوصفة التي ركّبت بمقتضاها الأجسام الحية، ولا بدَّ أن تبقى بعض الظواهر الغريبة في حياة الأجسام الحية، كالسرطان والنموّ والمرض مستسرّة حتى يكشف السرّ ويعلنَ الخفيّ.

إنَّ تسعين في المائة أو أكثر من تسعين، من مادّة الكون مفرغ في أجسام النجوم والسدم. والنجوم والسدم، على عظمتها، مركّبةٌ من مادة في حالة توهُّج يستطاع تفسيرها وتصوُّرها وفقاً لمبادئ الطبيعة والكيمياء. ولكن الخلية على صغرها، مركب معقد من سوائل وغازات ومواد غروية، وهي على برودتها إذا قيست بدرجات الحرارة العادية — لا بحرارة الشموس — مقرٌّ لتفاعل ذريّ وجزيئي

خفيّ تنبثق منهُ شعلة الحياة . فالمادَّة الحيـة (الجبلة ، البروتوبلاسمة) أقرب مظاهر الطبيعة إلينا وأبعدها عنا في آن .

وليس لأحد أن يتوقع كشف هذا السرّ العظيم — سرّ الحياة — بوحي يهبط على كائن كان ، ولا لأحد أن يتوقع كشفهُ دفعةً واحـدة . فلا بدَّ من البحث المحكم الدقيق ، ولا مفر من النفوذ إلى الحقائق الصغيرة ، رويداً رويداً ، ثم ضمّها بعضها إلى بعض ، وقد لا يماط اللثام تماماً عن السرّ ، ولكن البحث العلمي ماضٍ في إماطته قليلاً قليلاً . وفي ما يلي هذا من المقال ، حقائق كشفها العلم الحديث تتصل بأسرار النمو ومقاومة المرض في الجسم الحيّ .

البيوتين

أطلق اسم « البيوتين » على أحدث عضوٍ في أسرة من الفيتامينات تعرف باسم فيتامين مركّب B . ومع أن تركيبهُ الكيميائي لم يعرف إلاّ من عهد قريب ، فإن مبدأ قصته يرجع إلى سنوات خلت .

ففي سنة ١٩٢٧ كان فريق من العلماء الألمان ، يجرّبون تجـارب بطائفة من الجرذان ، فجففوا بياض (زلال) البيض وأدخلوهُ في طعامهم . وكانت الجرذان حين أكلت هذا الطعام ، تنتفض حيوية ونشاطاً ، فلم تنقض عليهـا ثلاثة أسابيع ، حتى ظهرت عليها أعراض غريبة . فقد بدأ وزنها يقلّ وكساؤها الوبريُّ الأبيض الناعم ، يخشن وينزُّ وظهرت عليه رقع زال الشعر منها تماماً . ثم فقدت مرونة قوائمها فلم تلبث حتى تيبّست . وبعد أيام ماتت . وكان مبعث استغراب هؤلاء العلماء ، أن الجرذان كانت تحتفظ بعافيتها كاملة ، لو كان زلال البيض المضاف إلى طعامها قد سُلق فمن الواضح أن في زلال البيض النيء سمًّا خاصًّا يسمُّ هذه الجرذان .

فعني العلماء والأطباء في كل صقع بأخبار هذه الجرذان . كيف يقصرون هذا المرض وما يعقبه من وفاة ؟ وما هو السبب في مرض زلال البيض ؟

على أن فريقاً آخر من العلماء كان مكبًّا على دراسة نمو الخميرة فوجدوا أن هناك عاملاً غذائيًّا ، لا بدَّ منه لخلايا الخميرة ، حتى تنمو نموًّا سويًّا . فأطلقوا على هذا العامل اسم فيتامين H أو « بيوتين » . فحاول هؤلاء العلماء أن يقدموا البيوتين

طعاماً للجرذان المصابة بمرض زلال البيض ليروا ما يكون المصير فنجت الجرذان مما أصابها وبرئت . فثبت أن البيوتين الذي يولد خلايا الخميرة ، يبرئ من مرض زلال البيض .

فتوسل العلماء بهذه الحقائق ، إلى المضي في بحثهم ، عسى أن يكشفوا سر الجرذان التي تقضي بزلال البيض . فأفضى البحث في معامل شتى إلى تبين بعض السر ، وإذا هو أن زلال البيض يحتوي على مادة معينة تسلب الطعام ما فيه من بيوتين ، باتحادها به . فيمتنع هضمه وتمثيله على الوجه اللازم . وتوسلوا بأساليب الكيمياء الحيوية ، فتبينوا أن هذه المادة « بروتين » وأطلقوا عليها اسم « أفيدين » وقد اشتقوه من لفظ « افيد » Avid ومعناه « جشع » أو « نهم » لأن هذه المادة فيها جشع للبيوتين . والمعروف حتى الآن أن الأفيدين لا يوجد الا في زلال البيض ومقادير يسيرة جداً منه تكفي لإحداث المرض في الجرذان ، فإذا اغلي الأفيدين خلال ثلاث دقائق إلى نصف ساعة ، زال فعله .

ولا يزال الأفيدين موضع عناية عظيمة عند فريق من الباحثين ، ولكن موضوع البيوتين كان أدنى إلى البحث وأقرب إلى الفائدة ، فما أوشك سنة ١٩٣٣ حتى كان السؤال الأول عند العلماء المعنيين ببحثه هو : هل يستطاع الحصول عليه نقياً من الشوائب ؟ فالفيتامينات الأخرى قد عزل بعضها ، وركب بعضها بالتأليف الكيميائي ، فهل في الوسع إخضاع البيوتين للعزل والتأليف ؟

وجاء الجواب في سنة ١٩٣٦ فكان بالايجاب . فبعد عناء عظيم في التصفية والفصل والتركيز تمكن الباحثان كوجل وتونيس الألمانيان من عزل مقدار منه يبلغ ثلاثة أجزاء من مائة ألف جزء من الأوقية استخرجوه من ربع طن من صفار (محّ) البيض ، وكان هذا المقدار مبلوراً صافياً كالبلور لا تشوبه شائبة . أما وقد حضر مقدار يسير من البيوتين البلور الصافي من مصادر طبيعية ، أفلا يستطاع تركيبه بالتأليف الكيميائي في أنابيب المعمل وبوتقاته ؟

والواقع أن ظفر كوجل وتونيس بعزله كان توطئة لا غير ، لبحث دام ست سنوات أخر قبل الظفر بالحل النهائي .

ويعود الفضل في معرفة تركيب البيوتين ، ثم في تركيبه بالتأليف الكيميائي ، إلى

الأستاذ فنسان دي فنيو وأعوانه في مدرسة الطب بجامعة كورنيل الأميركية . وقد منح دي فنيو في السنة الماضية جائزة «ميدجنصن» جزاءً له على بحثه واعترافاً بفضله.

على أننا نسأل : لماذا يعد العلماء تركيب البيوتين بالتأليف الكيميائي أمراً خطير الشأن؟ والجواب عن هذا السؤال مزدوج . فتحضيره بالتأليف الكيميائي يتيحه للباحثين ، في مقادير أوفر وثمن أرخص فينشط بحثه والتجريب به . والبيوتين كثير في الكبد والكليتين والغدة الحلوة — البنكرياس — والخميرة ومح البيض . ولكن استحضاره من هذه المواد شاق كثير النفقة . فإذا أثبت البحث نفعه ، شقَّ استعماله استعمالاً واسع النطاق في الطب إلاَّ إذا كانت المقادير المتاحة منه كبيرة وافية .

والبيوتين موضع عناية عظيمة لأنه مادة فعالة من الناحية الفسيولوجية ، فلو استعمل منه مقدار يسير جدًّا لاستطاع أن يحدث تفاعلاً كيميائيًّا . وفعله في تنشيط النمو يستبين ولو كان المقدار الموجود منه لا يزيد على جزء من أربع مائة بليون جزء . وهذه القوة ، تبعث على الدهشة ، حتى بعد مقابلتها بقوة المواد الأخرى الفعالة من الناحية الفسيولوجية . فالثيروكسين مثلاً — مادة الغدة الدرقية — فعال إذا كان المقدار الموجود منه جزءًا من أربعة بلايين جزء ، والادرينالين فعال إذا كان المقدار الموجود منه جزءًا من عشرين مليون جزء . فمادة كيميائية قوية الفعل كالبيوتين ، نسيج وحدها أو هي في طبقة خاصة .

على أن العناية بالبيوتين لا تقتصر على شدة فعله ، أو فائدته في تغذية الجرذان المصابة بمرض زلال البيض . فقد وجد الدكتور وليم تراجر أحد علماء معهد روكفلر أن تكاثر طفيلي الملاريا في أجسام فراخ الدجاج والبط ، يتأثر بمستوى البيوتين فيها . وبحثه هذا يفضي إلى الظن بأن قلة البيوتين ، في هذه الحيوانات ، يزيد تعرضها للملاريا . ويقابل هذا أن إضافة البيوتين ، بعد الاصابة ، أضعف شدة الاصابة . فإذا صحت هذه النتائج وتأيدت ، فهنا مثل على فيتامين معين — هو البيوتين — يعزز المقاومة ضد مرض معين — هو الملاريا . وما دام البيوتين يصنع الآن بالتأليف الكيميائي . ففي الوسع إتاحة المقادير اللازمة منه لإجراء جميع التجارب اللازمة الخاصة بمكافحة الملاريا على هذا الأساس .

ومن أغرب الحوادث التي رويت حادثة سجلها ونشرها الدكتور روبرت وليمز، في فبراير ١٩٤٣، وهي حادثة نقص البيوتين في جسم عامل إيطالي عمره ست وستون سنة. كان هذا العامل منذ حداثته مولعاً بالبيض النيء، فيمزج بيضة أو بيضتين بملء كاس من النبيذ ويشرب المزيج. وقد أقام ست سنوات يفعل ذلك كل يوم. وولعه بالبيض حمله على شراء مزرعة لتربية الدجاج فيها من أجل بيضها، وكان يأكل من عشرين بيضة نيئة إلى ٧٠ بيضة كل أسبوع. وكانت تمر به أيام لا يتناول فيها شيئاً سوى البيض النيء والنبيذ. وقد ظهرت على بشرته الأعراض التي ظهرت على الجرذان الذي أدخل زلال البيض النيء في طعامها. ودلّ بحث حالته في المستشفى، على نقص مقدار البيوتين في جسمه فعولج بالبيوتين وسائر أعضاء أسرة فيتامين B ولكن الاكتفاء بأخذ البيوتين في طعامه لم يكف لاحداث التركيز الوافي من البيوتين في جسمه، فحقن به حقناً ونجح العلاج.

على أن الاهتمام الأكبر بالبيوتين آتٍ من ناحية ما يعلق به من أمل في كشف سرّ من أسرار السرطان. فبعض الأنسجة السرطانية لا يحتوي على مقدار كبير من البيوتين، وبعض آخر منها يحتوي على مقدار عال جداً يفوق المعدل السوي. فاذا كان للبيوتين صلة ما بنمو خلايا السرطان، كما له صلة بنمو خلايا الخميرة، أصبح في الوسع من الناحية النظرية على الأقل خفض النمو السرطاني بتحديد المتاح من البيوتين. وقد امتحنت هذه النظرية امتحاناً أولياً، فلم يسفر الامتحان عن نجاح، ولكن البحث ماضٍ في سبيله، وما عرف حتى الآن ليس إلاّ فاتحة فصل جديد في تاريخ الطب وتقدمه.

البيودين (١)

أما قصة «البيودين» و«البيوديناميات» فترجع إلى سنة ١٩٣٥ ففي تلك السنة أسس أسقف مدينة سنسناتي الأميركية معهداً للبحث العلمي واختار لادارته من الناحية العلمية، رجلاً يدعى الدكتور جورج سپرتي Sperti وكان حينئذٍ في الخامسة والثلاثين من عمره، ولكنه كان قد أحرز شهرة واسعة بين العلماء ببحوثه الباهرة، فأتاح له المعهد الجديد الفرصة وفسح له المجال، إذ مكنه من إنشاء معمل

(١) بيودين مركب من «بيوس»: حياة، و«ديناميس»: قوة

للبحث في سنسناتي وآخر في « پام بيتش » بولاية فلوريدا للبحث في خلايا الأحياء المائية ، وجمع حوالبه طائفة مختارة من علماء الطبيعة والكيمياء الحيوية وفسيولوجية النبات وما أشبه، ووثق الصلة بين المعهد وبين عدد من المعاهد الأخرى، وكان الغرض الأكبر البحث في السرطان .

فلما اجتمع سپرتي بزملائه ذكرهم بحقيقة غريبة غامضة في فعل الخلية . فحين يصاب نسيج حي ما بجرح ، تنشط الخلايا التي تجاور الخلايا المصابة إلى التكاثر تكاثراً سريعاً ، ولا تعود الى حياتها السوية إلا بعد ما يتولد النسيج الجديد ويندمل الجرح . فلا بدَّ أن تكون هناك مادة تسيطر على حياة الخلية وتحركها حيناً بعد حين . قال : فاذا كشفتم ما هذه المادة وما فعلها وكيف تفعل ، فلعلكم تفوزون بالمفتاح الذي يفتح أغلق مغلقات الخلية .

فكانت الخطوة الأولى إحداث أذًى ما في الخلايا الحية ، ثم مراقبة ما يقع لها ويتمُّ فيها . فاستعمل سپرتي الأشعة فوق البنفسجية ، وهي على ما نعلم مفيدة إذا كانت قوتها ومقاديرها يسيرة، وفتاكة إذا كانت كبيرة . فذهب إلى أنهُ إذا استعمل هذه الأشعة ، في قوة ومقدار فوق الأشعة المفيدة ودون الفتاكة ، حدث الأذى أو الضرر بالقدر المطلوب . وقضى هو وزملاؤه السنوات التالية ، وهم مكبون على أنابيب الاختبار تحت مصابيح الأشعة . خلايا الحمائر وخلايا أنسـاج الأجنة من الفراخ وخلايا السحالي والسمك وأكباد الحيوان وما أشبه ، جميعها عُرِّضت للأشعة فوق البنفسجيـة ، وكانوا حين يبلغ الضرر الواقع لها من التعرض للأشعة مرتبة معيَّنة، يأخذونها فتغسل في محلول خاص ثم ترشح الخلايا من المحلول . فاذا كان في هذه الخلايا مادة ما تولدت فيها بفعل الضرر الذي أصابها ، فيجب أن تكون في هذا المحلول المعقم الخالي من الخلايا .

وفعلاً وجدت هذه المادة في هذا المحلول . وقد أثبت وجودها بتغطيس قطعة نسيج من جنين فرخ — لم تعرَّض للأشعة — في هذا المحلول ، فاذا نشاط عجيب في نمو الخلايا وتكاثرها ، وكان هـذا النمو بادياً على شرائح المجهر . أي أن الخلية الحية أباحت أخيراً أحد أسرارها .

ثم تبين الباحثون أن هناك أصنافاً مختلفة من « البيودين » فصنف يحدث نشاطاً

في نمو الخلايا وتكاثرها فيفعل فعلاً ناجعاً في اندمال الجروح . فأطلقوا عليه « عامل التكاثر » ، وصنف ينشط التنفس فأطلق عليه « عامل التنفس » ، وصنف يزيد سرعة الخلية في استهلاك السكر للفوز بالطاقة التي يولدها احتراقهُ ، ولا تزال صلة « البيوديناث » بالسرطان موضع بحثٍ . ولكن سيرتي لا يرضى أن تهمل حقيقة علمية جديدة إلى أن تكشف صلتها الوثيقة بالموضوع الأصيل الذي أفضى إلى كشفها وإلى رأيه هذا مردُّ « مروخ البيودين » الجديد الفعّال في شفاء الجروح . لأنهُ إذا صحَّ أن البيودين — عامل التكاثر — يحرّك الخلايا السليمة إلى النمو والتكاثر ، فيجب أن يكون فعّالاً في شفاء حروق تصاب فيها مساحات واسعة من الجلد . وكذلك استخرج بيودين التكاثر من أكباد الحيوان ، واستخرج بيودين التنفس من خلايا الخميرة ، ومزجا بمادة دهنية فاذا المروخ يفعل فعل السحر في شفاء هذا النوع من الحروق . ومن عجائب هذا المروخ أن المصاب بالحرق لا يشعر بألم عندما يدهن حرقه بمروخ البيودين مع أن هذا المروخ لا يحتوي على مخدّر ما . أما سر فعلهِ هذا فلم يعرف بعد .

***

الأنزيمات

لو لا كائنات حية دقيقة أطلق العلماء عليها اسم « أنزيمات » enzymes لما أجدانا الطعام الذي نأكلهُ ولا الهواء الذي نتنفسهُ ، ولوقف عملا الهضم والتنفس ، بل لانطفأت شعلة الحياة .

والعلماء يعدُّون « الأنزيمات » في منزلة الموادّ التي تملّس بها أجزاء السيارات فتسهل عملها . أي إنها تسهّل حصول التفاعلات الكيميائية في الجسم ، كما تسهّل المملسات (مواد التشحيم) عمل الآلات في المصانع والسيارات والطائرات وما أشبه . فبفعل الأنزيمات تستطيع الخلايا في أجسامنا النهوض بعملها في يسر وانتظام . وفي طليعة التفاعلات التي تسهّلها تفاعلات كيميائية ، لا تحصل عادةً إلاّ إذا كانت الحرارة عالية جدًّا ، ولكنها تحصل بتأثير الأنزيمات إذ تكون الحرارة حرارةَ الجسم الطبيعية أي لا تتعدى درجة ٣٧ مئوية .

وفعل الأنزيمات قديم ، وهو يتجلّى على وجهٍ خاص في صناعة المواد الكحولية

لأن التخمير لا يتمُّ إلاّ بفعل الأنزيمات التي في نبات الخميرة .

ولكنَّ للأنزيمات أعمالاً أخرى، ووظيفتها تظهر في مجالٍ شتّى ، وبعض هذه المجالي من ظاهرات الكيمياء الحيوية التي لا يزال الغموض يلفُّها .

ما سرُّ الاكمداد الذي يحصل في راس من البطاطس عندما تشقهُ وتعرضهُ للهواء أو في الهزَّة التي تصيبك عندما تلمس السمك الرعَّاد ، أو في الضوء الفسفوري البارد المنبعث من الحباحب ؟ الجواب عن هذه المسائل وكثير غيرها مستمدٌّ من طبيعة الأنزيمات وفعلها . ومتى استطاع العلماء أن يفهموا سرَّ ضوء الحباحب وأثر الأنزيمات فيهِ ، فثق أن الانسانية مقبلةٌ على عصر جديد في الإضاءة تهزل في جنبه عجائب الإضاءة بالتيار الكهربي والسلك المتوهج .

والأنزيمات كائنات دقيقة معقدة التركيب، وتركيبها الكيميائي لا يزال موضع بحث وتنقيب . ولكنها مع ذلك تتصف بصفات عامة مشتركة بينها ، منها أنها جميعاً — تقريباً — مواد بروتينية ، والمواد البروتينية على ما نعلم هي أعقد المركبات الكيميائية.

فالجزيئات البروتينية دقائق عضوية كبيرة معقدة التركيب . حتى أبسطها تركيباً تدخل مئات من الذرات فيه . فمن الوجهة النظرية في تركيب الجزيئات البروتينية تستطيع الذرات الداخلة في تركيب جزيء واحد منها ، أن تفرغ في قوالب كثيرة وأشكال شتى . ولذلك يغلب على الظن أن معرفة تركيب الذرات في كل جزيء منها لن يكون متاحاً للعلماء .

والواقع أن المقادير المتاحة من بعض هذه المواد — الأنزيمات — قليلة جدًّا . ولم يفز العلماء — إلاّ حديثاً — بمقادير وافية من بعضها ، تمكنهم من دراسة أشكالها البلورية وتمييزها بعضها عن بعض بهذه الأشكال . وفي كتاب علمي حديث أن عدد ما كشف من الأنزيمات يربي على مائتين ، وأن سبعة أنزيمات حضرت في شكل بلوري .

ومن هذه الخواص المشتركة ان الأنزيمات جميعاً تتأثر بالحرارة تأثراً عجيباً . فالحرارة إلى درجة معينة تزيدها نشاطاً ، ولكن إذا ارتفعت عن تلك الدرجة قتلتها .

وقد أثبت الاختبار قديماً والبحث حديثاً أن مقادير يسيرة جدًّا من الأنزيمات تستطيع أن تؤثر في مقادير كبيرة جدًّا من المواد الكيميائية فتحولها إلى مواد كيميائية أخرى . خذ مثلاً على ذلك أحد الأنزيمات التي تهضم النشا . فاذا حضّرت مقداراً يسيراً جدًّا من هذا الأنزيم بعد تنقيته من كل شائبة ، وامتحنت قدرته على هضم النشا، وجدت أنه يهضم مقداراً من النشا يزيد وزنه عشرين ألف ضعف على وزن الأنزيم . وذلك في نصف ساعة . ومن غرائب فعله أنه إذا حلّ الأنزيم جزءًا في مائة مليون جزء ، احتفظ بنشاط غير يسير .

ومن الأنزيمات ما يتأثر بالأحماض . ومنها ما يتأثر بالقلويات . ولكل أنزيم حدود معينة من الحمضية أو القلوية يبلغ نشاطه عندها أقصاه . ومنها ما لا يفعل فعله إلاّ إذا كانت هناك مواد خاصة تحرضه على العمل (محرضات activators) فالأنزيمات التي تحل المواد الدهنية (fats) تضرب عن العمل إلاّ إذا كان هناك قدر من الصفراء .

على أن فعل الانزيمات متصل — على ما نعلم — بالهضم والتنفس . خذ الهضم أولاً . فالدهنيات والنشويات والبروتينات التي يتقوّم بها طعامنا اليومي ، مواد كيميائية عضوية معقدة التركيب ، والهضم يحوّلها إلى مواد أبسط تركيباً حتى يسهل على الجسم تمثلها والافادة منها . فمهما تكن مقادير لحم البقر الذي تأكله ، فإن جسمك لا يتحوّل إلى جسم بقرة لأن الأنزيمات تحل لحم البقر إلى مواد بسيطة . وهذه المواد البسيطة يوزعها الدم على الجسم فتبني الأنساج منها وبها أنساجاً جديدة أو تعوّض ما اندثر منها .

***

وهناك أنزيمات كثيرة يتوقف عليها هضم المواد البروتينية . ولكن أشهرها أنزيما « البيسين » Pepsin و « الترپسين » Trypsin . وقد كشف البيسين ، قبل قرن من الزمان، ولكن العلماء لم يتمكنوا من تحضيره في بلورات نقية إلاّ سنة ١٩٢٩ . وفي وسعهم الآن تحضيره بالتركيب الكيميائي من مواد ومخاليط تجارية وافرة . والبيسين يوجد في محتويات المعدة ، ولكنك لا تجد مادة البيسين الفعالة في جدران المعدة . هل خطر لك مرةً ما أن تسأل نفسك لماذا لا تهضم المواد الهاضمة التي في

المعدة ، أنساج المعدة نفسها ؟ إن العلماء لا يقطعون في الاجابة عن هذا السؤال . ولكن فريقاً منهم يقول إن جدران المعدة لا تحوي مادة البيبسين الفعالة ، بل تحوي مادة يتولد منها بيبسين عند الحاجة فأطلقوا عليها « سابقة البيبسين » Pepsin-precursor وهذه المادة تصبح بيبسيناً فعالاً ، عند ما تتأثر بحمض ما في المعدة . والبيبسين لا يهضم المواد البروتينية هضماً تامًّا . إنهُ يبدأ فعل الهضم في المعدة ثم تكملهُ أنزيمات أخرى في المعى .

أما الترپسين فيختلف عن البيبسين من وجوه كثيرة . فهو يختلف عنه في أنه لا يصبح فعالاً إلاَّ إذا خلط بمادة قلوية . وهو يتولد على الأكثر في الغدة الحلوة (البنكرياس) ولكنه لا يغدو قادراً على هضم البروتينات إلاَّ بعد ما يختلط بعصارة المعدة .

أما المواد الدهنية (fats) فتهضمها أنزيمات يطلق عليها اسم « ليپاز » Lipase فتحوّلها إلى أحماض دهنية وغليسرين وتجد هذه المواد (الليپازات) في الغدة الحلوة في المقام الأول ثم في المعدة . ويعزى إلى كلود برنار الفسيولوجي الفرنسي العظيم أنه أقام الدليل في سنة ١٨٥٦ على أن عصارة تفرزها الحلوة تستطيع أن تهضم المواد الدهنية . وقد عني العلماء عناية عظيمة بدراسة (ليپازات) الحلوة فوجدوا أنها تفعل فعلاً سريعاً بالمواد الدهنية ، ولا سيما إذا كانت مخلوطة بالصفراء .

أما هضم المواد النشوية فأقل اعتماداً على فعل الأنزيمات ، من هضم المواد البروتينية والدهنية . فالجسم يمتص بعض المواد النشوية امتصاصاً مباشراً بغير الحاجة إلى هضمها أولاً بوساطة الأنزيمات . ولكن بعض المواد النشوية المعقدة التركيب كالنشا وسكر القصب ، تحتاج إلى هضم قبل أن تغدو صالحة للامتصاص .

والنشا يتعرض أول ما يتعرض له ، لفعل أنزيم في اللعاب يطلق عليه اسم « پتيالين » Ptyalin فيحوّل النشا إلى سكر بسيط التركيب . وإذا شئت أن تقتنع بهذا خذ قطعة من البطاطس وضعها في فمك فلا تلبث حتى تبدأ تشعر بحلاوتها . والأنزيمات التي تهضم النشا تكون أشد ما تكون نشاطاً في محلولات متعادلة على قلوية خفيفة . ولذلك يتم معظم هضم النشا في المعى . وللغدة الحلوة شأن عظيم كذلك في هضم النشويات ، لأنها تولد أنزيمات قادرة على حل المواد النشوية .

هذا في ما يتعلق بالهضم فلنحوّل النظر الآن إلى ما يتعلق بالتنفس .

في الوسع تشبيه جسم الانسان بمحرّك سيارة، فالجسم يحرق الطعام كما يحرق المحرّك البنزين لتوليد الطاقة التي لا غنى عنها في أفعال الجسم الحيوية وفي حركة السيارة كذلك . والفرق بين الاثنين أن الجسم يحرق الطعام على درجة من الحرارة تبلغ ٣٧ درجة مئوية . أما درجة حرق البنزين في السيارة فأعلى جداً . والطاقة التي تولّد من حرق الطعام يستعملها الجسم . ثم إن جسم الانسان أقدر من محرك السيارة على حسن استعمال الطاقة ، لأن فيه أنزيمات خاصة تدعى « الأنزيمات المؤكسدة » وهي تمكنه من استعمال أكسجين الهواء استعمالاً بطيئاً متدرجاً . فالطاقة المخزونة في الطعام تطلق بفعل الأنزيمات إطلاقاً بطيئاً والأكسجين يصل إلى الأنساج المختلفة من طريق الرئتين فالكريات الحمر .

ولو اكتفي بحرارة الجسم وحدها لتعذر حرق الطعام وتوليد الطاقة ، لأن مجرّد ملامسة أكسجين الهواء لا يحدث الاتحاد بالأكسجين وهو الاحتراق .

ويروى أن كنارڤن وكارڤر وجدا فطور الملك توت عنخ أمون عند ما فتحا قبره على حاله كما وضع قبل آلاف السنين، مع أن حرارة القبر كانت قريبة من حرارة الجسم. فهذه الحرارة لم تكن كافية لاحداث الاحتراق البطيء . ولو أكل توت عنخ أمون هذا الطعام لفعلت « الأنزيمات المؤكسدة » التي في جسمه فعلها ، ولاحترق هذا الطعام في الجسم ولتولدت الطاقة من احتراقه في فترة وجيزة . وهذا مثل على فعل هذه الأنزيمات .

ثم إن فعل التخمير يعين بعض الجراثيم على الفوز بما يلزم من الطاقة اللازمة لفعل هذه الجراثيم ولو لم يكن هناك أكسجين . على أن التخمير من حيث هو تفاعل كيميائي أبسط من الاحتراق ولكنه أكثر منه تبديداً وتبذيراً للمادة . ولو كان كل اعتمادنا في الفوز بالطاقة اللازمة للجسم ، على فعل التخمير ، لاحتاج كل منا إلى أكل ١٢٠ رطلاً من الخبز كل يوم للحصول على الطاقة اللازمة للجسم .

وموضوع « الأنزيمات » الخلاّب لا ينتهي عند فعلي الهضم والتنفس . بل لبعضها شأن كبير في تكوين العظام وتدميرها . وفي وسع الأطباء أن يقيسوا مقدار بعض الأنزيمات في الدم والبول .

وهذا القياس يتيح للطبيب معلومات نفيسة عن سير بعض الأمراض التي تصيب العظام، والتهابات الغدة الحلوة، وغيرها من الأوصاب التي تحل بالغدد وبعض الأعضاء.

ولعلَّ الأنزيمات تهدي الباحثين إلى سر الرسائل العصبية وكيفية انتقالها في الأعصاب فحينما تنقل الأعصاب الرسائل العصبية إلى الأعضاء والعضلات تفرز مقادير يسيرة من مادة تدعى « أستيل كولين » acetyl-choline وفي النسيج العصبي أنزيم يفعل بهذه المادة فيحلها ويمنع تجمعها. وقد كشف من عهد قريب، ان العضو الذي يحدث الصدمة الكهربية في الرعَّاد يحتوي على مقادير غير يسيرة من هذا الأنزيم ففي الوسع الآن تحضيره للبحث فيه بحثاً علمياً في معامل البحث.

وقد كشف في العهد الأخير فعل آخر للأنزيمات له صلة بجمود الدم. وهناك ما يحمل على الظن بأن لبعض الأنزيمات الأخرى تأثيراً في إحداث ضغط الدم العالي. وغير قليل من البحث موجه الآن إلى دراسة أنزيمات أخرى تخفض ضغط الدم العالي. ولا يستبعد أن تسفر هذه الدراسات عن فائدة عملية للمصابين بهذا الضغط.

ولعلَّ أبعث الباحث على العجب وأشدها استيقافاً للعناية، ما كشفهُ بعضهم من أن هناك شبهاً كبيراً بين بعض الأنزيمات المؤكسدة، وبين فيتامين B و C. والرأي السائد في كثير من دوائر العلم، أن التعمق في دراسة الأنزيمات وفعلها قد يفضي إلى حل كثير من مشكلات الصحة والمرض، وربما أفضى إلى فهم سر الحياة.

***

الكولتشيسين

في مملكة الأحياء الخضر، ثورة يحجب عنا خطرَها اشتغالنا بشؤون الحرب. وهي ثورة مردُّها إلى مكتشفات جديدة تمكن العلماء من استنبات الأصناف التي يريدونها من النبات، فكأنَّ المادة النباتية الحية عجينة في يد الخبَّاز أو طين في يد الخزَّاف. وقد أصاب العلماء نجاحاً باهراً في خمسةٍ وستين نوعاً من الأزهار والأثمار والخضر والعرائش والأشجار، وليس ثمة ما يمنع توسيع نطاق نجاحهم حتى يشمل مملكة النبات جميعاً من أصغر البقول إلى أعتى الشجر.

والأداة الجديدة في أيدي علماء الوراثة النباتية ، عقّار يدعى كولتشيسين Colchicine وهو سم ناقع مرّ المذاق يوجد في جذور بعض أنواع الـكـكتوس . وقد كشف سنة ١٩٣٧ وهو يؤثر تأثيراً عظيماً في نسيج النبات ، فيحدث تغييراً أصيلاً في خواصه وصفاته وهو تغيير يورّث .

ولا يخفى على القراء أن المادة العضوية الحية ، سواء أنباتاً كانت أم حيواناً، قوامها خلايا، وأن سرّ النمو في أجسام النبات والحيوان مرجعهُ إلى قدرة هـذه الخلايا على الانشطار فالتكاثر . وفي نواة كل خلية جسيمات صغيرة تدعى الصبغيّات (وهو اللفظ الذي اختاره مجمع فؤاد الأول للغة العربية مقابلاً للفظ كروموسومات Chromsomes مفردهُ صبغي) وعدد هذه الصبغيات ، في نوع نباتي ما أو نوع حيواني ما لا يتغير في الأحوال السوية . ونصف الصبغيات في خليةما يجيئها من الذكر والنصف الآخر من الأنثى ، وداخل الصبغيات دقائق صغيرة تعرف باسم عوامل الوراثة genes وهي تنقل خواص حياة النوع أي الصفات الوراثية من سلف إلى خلف .

ففي سنة ١٩٣٧ بعد بحث تمهيدي كشف العلماء حقيقة عجيبة . وهي أن معالجة نبات ما بالـكولتشيسين ، يفضي في كثير من الأحيان إلى مضاعفة عدد الصبغيات في الخلية ، وأن هذه الصفة الجديدة تصبح صفة وراثية . أما طريقة المعالجة بهذا العقّار فتختلف . والغالب أن يُعدّ محلول خفيف من الـكولتشيسين ، تمسح به براعم الأزهار أو قد يحقن به النبات حقناً ، أو قد يغمس النبات الكامل فيه مدداً متفاوتة طولاً وقصراً . فإذا كان المحلول قويًّا أو مدة المعالجة به طويلة ، وتغلب النبات على قوته أو طول معالجته وبقي حيًّا بعد ذلك ، نما غريب الأطوار . وقد استخرج الباحثون بالتجريب خير الأساليب اللازمة لمعالجة طائفة غير يسيرة من النباتات بهذا العقّار ، وهم يوسعون آفاق معرفتهم يوماً بعد يوم في عشرات من معاهد البحث .

قلنا إن الـكولتشيسين يؤثر في النسيج الحيواني الحي علاوة على النسيج النباتي الحي ، ولـكن جدير بنا أن نقول كذلك إن استعماله للتأثير في نسيج الحيوان لا يزال محصوراً في تجارب معامل البحث ، ولم يسفر حتى الآن عن النتائج الغريبة المتعددة التي أسفر عنها استعماله للتأثير في نسيج النبات . وما يفعلهُ الـكولتشيسين

هو إبطاء فعل النمو في بعض نواحيه لا فيها جميعاً . وهناك عقّاران آخران أو ثلاثة عقاقير أخرى تفعل فعله، والعلماء ماضون في استكشاف كلّ عقار من هذا القبيل. والأمل معقودٌ بأن كشف أكبر عددٍ منها يتيح لهم أساليب متعددة للسيطرة على نمو النبات سيطرة كاملة .

وإذا كان الكولشيسين يبطىء نمو الخلايا فانهُ لا يبطىء تولد الصبغيات فيها، إلاّ قليلاً . ومن غرائب ما أظهرته التجارب أن الصبغيات في بعض الخلايا تضاعفت مرةً ثم مرتين أو أكثر إلى أن قضي على حياة الخلية أحياناً . وإذا لم يقض عليها فان النسيج الذي ينمو من انشطارها بعد تعدُّد الصبغيات فيها على هذا الوجه يكون طبعاً نسيجاً غير سويّ وتظهر فيه عجائب من الصفات الجديدة . وزيادة عدد الصبغيات ليس شيئاً جديداً في حياة النبات . فقد يقع اتفاقاً بفعل الطبيعة ، وسبق لبعض العلماء إحداث هذه الزيادة في معمل البحث بتعريض الخلية لضغط عالٍ أو لحرارة منخفضة جدًّا . ولكن ذلك نادرٌ وتحقيقه على جانب غير يسير من المشقة.

من النباتات التي لها منزلة عظيمة في حياة الناس : الحنطة ، وهي تحتوي على مجموعةٍ إضافية من الصبغيات . فعدد الصبغيات الأساسي في الحنطة هو سبعة أزواج ولكن الأصناف التجارية الشائعة الآن تحوي واحداً وعشرين زوجاً . وقد تبين العلماء من عهدٍ بعيد فائدة ضروب من الحنطة ، حَبُّها أكبر وأقوى على مقاومة عوامل الجوّ والمرض . وهذه الصفات لها صلة بخواص وراثية تتصل بعدد الصبغيات ولكنهم لم يجدوا قبل كشف الكولشيسين واستعماله أسلوباً فعالاً لزيادة الصبغيات وفقاً لرغبتهم.

على أن معالجة نبات ما بالكولشيسين لا يفضي إلى زيادة الصبغيات زيادة واحدةً في جميع أنساج النبات . وليس بالنادر أن يجد الباحث ، بعد علاج نبات ما بهذا العقّار ، جزءًا من النبات وقد بقيت فيه صبغياته على حالها الأصيل ، وفي البعض الآخر زادت مرةً أو مرتين .

على أن استعمال عقّار الكولشيسين ليس ، كما وصفته بعض الصحف اليومية ، أسلوباً جديداً لزيادة نموّ النبات . بل هو على الضدّ من ذلك يبطىء تكوين الخلايا ، ويسبب في غير قليل من الأحوال تشويه النبات أو ضموره أو يرجئ إزهاره . ثم إن نباتاً عولج بالكولشيسين ليس نباتاً يزيد حجمهُ ضعفين أو أربعة أضعاف

بالقياس إلى حجمهِ السويّ . فزيادة عدد الصبغيات فيهِ لا يعني زيادة الحجم . ولكنهُ يعني أن صفات خاصة جديدة قد تأصلت فيه . فقد يكون أقوى وأقدر على مقاومة عوامل البيئة وقد لا يكون . وقد تكون صفة الحجم الكبير إحدى هذه الصفات الجديدة . ولكن الحجم « الكبير » كلام غير دقيق من الوجه العلمي . فقد يؤثر الكولتشيسين في نبات ما على وجه خاص ، فيضعف قدرته على النمو طولاً أي على الارتفاع ، ويعزز قدرته على النمو عرضاً ، أي على أن تكون سوقه أقصر وأضخم وأوراقه أعرض وأثقل وزناً ونماره أكبر . وكثيراً ما تكون النباتات التي تعالج بالكولتشيسين عقيمة لا تنجب . وإذن فالصفات الجديدة التي تحدثها فيها هذه المعالجة لا يمكن أن تورَّث . وقد لا يزيد عدد البذور في نبات ما عولج بهِ على ١٠ إلى ١٥ في المائة من عددها الأصلي ، ولكن يكفي أن تكون بينها بذرة جديدة واحدة متصفة بالتركيب الحيوي الذي يمكنها من توريث الصفات الجديدة فيها ، لتكون بداية ضرب جديد من النبات .

ولعلَّ أعجب ما أسفر عنه استعمال الكولتشيسين هو تمكين العلماء والزرَّاع من حمل النبات النغل على التوليد . إذ لا يخفى أن البستانيين أكبوا من أجيال على تضريب نوعين من النبات ، رغبةً منهم في الحصول على خواص جديدة لا يتصف بها أحدهما . وهذا التضريب يسفر عن نبات يدعى « نغلاً » . والتضريب أو التهجين ليس عملاً شاقاً . ولكن النبات الناشئ عنه يكون في الغالب عقيماً . فالفائدة العملية محدودة . على ان العلاج بالكولتشيسين يمكن النبات النغل من التوليد . وسبب العقم في «النغل» أن الصبغيات لا تزدوج فيها ازدواجاً دقيقاً لازماً للتوليد . أما والكولتشيسين يضاعف عدد الصبغيات فالازدواج يصبح ممكناً والتوليد مستطاعاً ، ويكون النسل متصفاً بصفات واحدة علاوة على كونه سليماً قويّاً .

وما طبق على النباتات الصغيرة طبق كذلك ويمكن تطبيقه على الشجر الكبير . وإذا شئت — من الوجهة النظرية العلمية على الأقل — أن تنجب غابة من شجر معين متصف بصفات خاصة ، وكنت تملك المال اللازم والوقت الكافي ، فان العلم يمكنك مما تريد . فشجرة من الجوز جيدة الخشب يستطاع تضريبها هي وشجرة جوز أخرى تتصف خاصة بسرعة النمو ثم تعالج بالكولتشيسين فتكون لك غابة من شجر الجوز المتصف كله بجودة الخشب وسرعة النمو .

إن كشف هذ العقّار الغريب ، وتبين تأثيره في نسيج النبات ، فتحا باباً جديداً في البحث عن النباتات الغريبة في شتى البلدان بغية نقلها من مواطنها لتضريبها هي والنباتات القريبة منها في بلدان أخرى ، توصلاً إلى نبات جديد يتصف بصفات خاصة مطلوبة . فوزارة الزراعة الأميركية مثلاً لها في مختلف أنحاء الأرض ممثلون مختصون بالبحث عن هذه النباتات ، عسى أن يجدوا منها ما يحسن نقله إلى الولايات المتحدة فيزكو فيها أو يضرب مع ما فيها من نوعه فيتولد نبات جديد فيه صفات مطلوبة من شذاً أو حجم أو مقاومة لمرض أو جفاف . وإذا ظهرت آفة ما فهددت بها غلة من الغلال ، وتعرّض زرّاعها والمرتزقون بها للخسارة ، تحوّل هذا البحث إلى سباق مع الزمن . على أن كشف الكولتشيسين وأسلوب استعماله ، سهل عمل هؤلاء الروّاد النباتيين .

خذ مثلاً على ذلك صنفاً من البطيخ الأصفر يجود في وادٍ بولاية كاليفورنيا وغلته هناك من الغلاّت الرئيسة لهذا الصنف في الولايات المتحدة ، والذين يعتمدون عليها في رزقهم يعدّون بالألوف من سكان ذلك الوادي . فاذا أصيبت الغلة بآفة ما ، تعرّض هؤلاء القوم لضنك عظيم . ومن عهد غير بعيد ظهرت بوادر آفة تهدّدُ هذه الغلة ، وخشي أن تمتدّ الآفة إلى مناطق أخرى يزكو فيها هذا النبات ، فدعيت وزارة الزراعة في وشنطن إلى العمل ، فأرسلت أنباءً إلى ممثليها في شتىّ أنحاء الأرض .

وكان أحدهم في الهند فوجد على منحدرات جبال حمالايا نوعاً من البطيخ في صبغياته عامل وراثة يقيه فعل هذه الآفة . ولكن هذا النوع الهندي هشٌّ رخوٌ لا طعم له ، ولو كان ذلك قبل الكولتشيسين لاحتقر الباحث الأميركي في الهند هذا الصنف ولانصرف عنهُ . ولكنهُ أرسلهُ إلى الولايات المتحدة وفيها طبق العلماء الأساليب الجديدة ، فاستولدوا بطيخاً جديداً ، في تركيبه عامل مقاومة الآفة من بطيخ الحمالايا وعوامل الحجم والطعم والشذا من بطيخ الولايات المتحدة . فأنقذت بذلك غلة وجُنّب ألوف من الناس ما كان يهدد رزقهم .

وفي كاليفورنيا الجنوبية منطقة مشهورة بالبرتقال الجيد ولكن ازدياد الملح ازدياداً يسيراً جدًّا في مياه الأراضي المروية ، هدد حاصل البرتقال بغير أن يزعج الأهالي . وذلك لأن النبات في كثير من الأحيان يتأثر تأثراً غريباً بوجود يسير من مادة كيميائية ما في التربة التي يعيش فيها أو الماء الذي يروى به . فعنصر البورون

مثلاً سمٌّ ناقع للنبات إذا كان معدله جزءًا من مليون جزء ولكنه عنصر لا غنى عنه لنمو النبات السوي إذا كان معدله جزءًا من مليوني جزء . وكذلك خشي أن تفضي زيادة الملح اليسيرة هناك إلى اتلاف حاصل البرتقال . فأخذ روّاد النباتات يبحثون في أنحاء الأرض عن نبات قريب من البرتقال ، ويتصف في الوقت نفسه بصفة وراثية تجعله منيعاً على الماء الملح . واخيراً وجدوا في قلب قارة أستراليا شجيرة لا يؤثر الماء الملح فيها وهي شجيرة ليس لها ثمر من برتقال ولا يبدو عليها أنها من فصيلة الموالح . ولكن شريحة من نسيجها فحصت بالمجهر فظهرت قرابة ما بينها وبين الموالح فنقلت إلى الولايات المتحدة ، وبالكولتشيسين سينقذ حاصل البرتقال كله في كليفورنيا .

وقد يكتب الحظ لروّاد النبات أحياناً بعد جهد جهيد . وليس يخفى أن جزيرة جاوى من أشهر البلدان بزراعة قصب السكر فيها . وقد هدّد هذا القصب من عهدٍ مرض فيروسي يشبه في مظهره مرض التبقع mosaic الذي يصيب ورق نبات التبغ . وبدا لمتتبعي هذه الحالة أن جاوى مقضيٌّ عليها من هذه الناحية . فنقل إلى جاوى كلُّ صنفٍ معروفٍ من أصناف قصب السكر في شتّى أنحاء العالم ، لعلَّ صنفاً بينها يكون متصفاً بصفةٍ وراثيةٍ تمكنهُ من مقاومة هذا المرض . ولكنَّ جميع التجارب خابت . ولما أظلم الأفق في وجه رجال الزراعة الجاوية ، وبدا لهم أن كل أمل قد خاب ، لاحظ أحدهم يوماً ما ، نباتاً متوسطاً في شكله بين قصب السكر وبين العشب العادي . وكان هذا النبات زكيًّا قويًّا في حقل فيهِ قصب سكر موبوء . فأخذ هذا النبات وبدأ يجري التجارب فيهِ ، وغرضهُ التلهي على الأكثر . فوجد أنهُ مقاوم للمرض وأنهُ مما يمكن تضريبهُ هو وقصب السكر ولكن بمشقةٍ عظيمة . وقد أسفرت هذه التجارب عن عجيبة . وهذا العشب هو الآن أساس زراعة قصب السكر في جاوى . وتفسير ما حدث أن عشباً بريًّا كان قد تلقح بالمصادفة بلقاح قصب السكر فنشأ نوع غريب من العشب ، لاهو عشب صريح ولا هو قصب سكر صريح . ولو أراد عالم أن يضرّب النوعين ، لما كان احتمال نجاحه في الحصول على نوع جديد أكثر من واحد في خمسمائة مليون ، ولكن الطبيعة نفسها هيأت هذا العشب ، ثم وجّهت أنظار عالم إليهِ بعد أن قطع الأمل من إنقاذ زراعة القصب في جاوى فكان في ذلك إنقاذ هذه الزراعة .

إن كشف الكولتشيسين ووجوه فائدته واستعماله ، والبحث عن عقاقير طبيعية أخرى تفعل فعلاً شبيهاً بفعله ، ليفتح حقًّا عهداً جديداً في علم النبات والزراعة !

البصر الثاني

في الإظلام الذي شمل طائفة كبيرة من أعظم مدن الأرض اتجه الفكر إلى ما يقال عن حاسة بصرٍ تمكن الناس من الرؤية في الظلام. فهل هناك حاسّة من هذا القبيل؟ وما مدى الاعتماد عليها؟ وهل صحيحٌ ما يقال عن رؤية عود ثقاب مشتعل مسافة أميال؟ وإذا كان ذلك صحيحاً فأيُّ لونٍ يفضَّل في طلاء مصابيح الشوارع في المدن المظلمة؟ وما الصلة بين هذه الحاسة وبين الجزر وڤيتامين A في الخضر وغيرها؟

هذه الأسئلة جميعاً تهمُّنا من ناحيتين، إحداهما علمية محضٌ لأن في البحث عن الاجابة الصحيحة عنها تتجلّى آياتُ الله في خلقهِ وتنكشف طائفة من أسرار التكوين العضوي. والثانية عمليـة مردُّها إلى قدرة هؤلاء الطيارين الذين يطيرون في ظلام الليل الدامس، متجهين إلى الهجوم أو الدفاع. وإلى لون الطلاء الذي يجب أن تطلى بهِ مصابيح الشوارع، لكي تتيح للمسرين بصيصاً من ضوءٍ، بغير أن يكون في وسع الطيارين مشاهدتها من علٍ.

والواقع أن حاسة البصر في الليل تختلف عن حاسة البصر في النهار؛ فالرؤية في الحالة الواحدة تختلف اختلافاً تامًّا عن الرؤية في الحالة الثانية. فحاسة البصر في النهار تمكننا من قراءة الكتب وتبيُّن الألوان والتمتع بمشاهد الطبيعة وصور المصوّرين ومعرفة الأصدقاء. ولكن حاسة البصر ليلاً لا تتيح لنا شيئاً ما من هذا. فلا تمكننا من القراءة ولا من تبيُّن الألوان أو تمييز التفاصيل في ما تقع عليـهِ العينان. إلاّ أنها مع ذلك تمكننا من الرؤية بها في الظلام، ومن هنا منفعتها العملية في هذا الزمان.

ونحن في حاجة إلى البصرين، لاتساع نطاق الضياء الذي يطرق حواسّنا في درجات شتّى من الضعف والقوة. ففي الناحية الواحـدة ضياءُ الشمس المتوهجة المنعكس عن جدار أبيض أو قريبٍ من البياض، وفي الناحيـة الأخرى لمحة عابرة

من قميص أبيض في ظلام حرج كثيف في الليل . والحدُّ الفاصل هو ضياءُ البدر . فكلُّ ضوءٍ يفوق ضياءَ البدر يمكننا من الرؤية بحاسة البصر في النهار . وكل ضوءٍ دون ضياء البدر نستطيع أن نرى به معتمدين على حاسة البصر في الليل . ففي الحالة الأولى يكون الانسان كالفراخ والسحالي والسلاحف وهي حيوانات لا ترى إلاّ في النهار على الأكثر . وفي الثانية يكون كالخفافيش والبوم والقمّران ، وهي حيوانات لا ترى إلاّ في الليل على الأكثر .

***

إنَّ سكنى المدن قلّما تقتضي من سكانها الاعتماد على حاسة البصر في الليل . فإضاءة الشوارع على النمط الحديث ، تزيل هذه الحاجة . وحاسة البصر في الليل ، في أحد سكان المدن ، لا شأن لها إلاّ في ظلام الليل عند ما يستيقظ النائم ، أو إذا استلقى فترة ما في حجرة مظلمة قبل النوم . فحينئذٍ يتبين أن بعض الأجسام في الحجرة قد أخذت تظهر معالمها ، مع أنها كانت غائبة عن بصره إثر إطفاء المصباح الذي كان يقرأ بنوره . ولكنَّ سكان الريف ، يعرفون ما حاسة البصر في الليل ، لأنهم يعتمدون عليها في اجتياز الحقول وصيد القنافذ والانتقال بوجهٍ عام في الليالي المظلمة .

واستعمال حاسة البصر في الليل متعذرٌ على حين فجأة ، إذ لا بدَّ من انقضاء وقت قبلما تحدث الملاءمة الفسيولوجية بين جهاز البصر والبيئة المظلمة . وهذا مدلول عليهِ في الانتقال من حجرة الاستقبال المضاءة في دار صور متحركة ، إلى بهو العرض الكبير المعتم . فأنت حين تسلِّم المستقبلَ تذكرتك وتتبعهُ عند مدخل البهو ، لا تكاد ترى شيئاً فيهِ ، فتمضي متعثراً إلى مقعدك ، ثم ينقشع الغمام رويداً رويداً وبعد نصف ساعة يبدو لك أن ضوءَ البهو قد زاد مع أنك تعلم أنهُ لم يزد . والواقع أن عينيك تغيرتا لا ضوء البهو ، فقد تعوّدتا الظلام وأصبحتا أشدَّ إحساساً بالنور مما كانتا وقت دخولك ألوف الأضعاف .

وليس في الوسع المبالغة في وصف شدة إحساس العينين بالضوء بعدما تتعوّدان الظلام مدى نصف ساعة . ففي قدرة عينين في هذه الحالة أن ترى شمعة على بعد اثني عشر ميلاً ، حتى لو لمعت لمعة خاطفة لا يزيد أمدها على جزء من ألف جزء من الثانية . وشعلة عود الثقاب كضوء الشمعة . والطيار الذي تعوّدت عيناه الظلام

لا يعجز عن أن يتبين عود ثقاب مشتعلاً على بعد خمسة وعشرين ميلاً في ليل صافٍ. ويلوح أن حدود البصر في هذه الأحوال ليست طول المسافة ولا قدرة العين، بل تحدُّب الأرض والعثير المنتشر أو الضباب الذي في الهواء. ومن هنا تجب العناية عناية دقيقة في أثناء الإظلام بحجب كل ضوء. فكل من يشعل عود ثقاب في شارع في أثناء إظلام كامل، كمن يضيء منارة كبيرة للطيار، إذ لا ريب في أن عينيْ الطيار تعوَّدتا الظلام قبل الإغارة، وفي وسعه أن يرى ضوءًا أضعف كثيراً من ضوء عود ثقاب. وطيارو المطاردات الليلية يتعين عليهم أن يبقوا نصف ساعة على الأقل في حجرة دامسة الظلام قبل التحليق بطائراتهم في الفضاء. فالطائرات المغيرة لا تنير مصباحاً ما فيها، وعلى طياري المطاردات أن تكون عيونهم أشد ما تكون إحساساً بالضوء لتتبين خطوط المغيرات في بحر الظلام الأوسع، أو وهجاً ضعيفاً أزرق في الدخان الصادر من أنبوبها الخلفي.

***

إن القدرة على البصر في النهار والبصر في الليل ليست موزعة توزيعاً متساوياً في العين. فأسباب البصر النهاري التشريحية والفسيولوجية مركزة في الوسط، فحينما ننظر إلى جسم ما نظراً مواجهاً فنحن نعتمد على حاسة البصر نهاراً. ولكن هذا يعني أن هذا الجزء من العين ضعيف الابصار حين يكون الضوء ضعيفاً. ففي هذه الحالة لا نستطيع أن نرى الشيء إذا حدقنا فيه تحديقاً. ويقابل هذا أن على حواشي المنطقة التي تركزت فيها أسباب البصر في النهار، توجد أسباب البصر في الليل. ففي النهار فلما نستعمل هذا الجزء من العين، فمن منا يفكر مثلاً في قراءة كتاب بالنظر إليه شزراً. إننا ننظر إليه مواجهة. ولكن حالما يضعف الضوء وتظلم الدنيا، تصبح الحواشي التي تركزت فيها أسباب البصر الليلي وسيلتنا إلى الرؤية، وهي عمادنا في حالة الاظلام الذي يرين على المدن.

وعلماء الفلك أدركوا من عهدٍ بعيد، أن خير طريقة لرؤية نجم غائر، هي بالنظر إلى موقعه شزراً لا بالنظر إليه مواجهة. ففي صورة الدب الأكبر نجم يكاد يكون غائراً وقد تراه في ليل صافي الأديم بالنظر المباشر أي بقدرة البصر في النهار. ولكن إذا كان أديم الليل غير تام الصفاء فانك إن نظرت إليه مباشرة تراه لمحة ثم يخفى. ولكن إذا نظرت نظراً مباشراً إلى نجم كبير قريب منه، فانك تنظره واضحاً

من طرف مقلتك. والثريا مثل أوضح على هذه الحقيقة. انظر إليها نظراً مواجهاً ترَ فيها عدداً معيناً من النجوم، ولكن انظر إليها من طرف مقلتك بعد أن تتعوَّد عيناك الظلام، ترَ فيها عدداً أكبر من النجوم.

ومن هنا يلوح أنه خيرٌ للمرء في شارع تام الإظلام أن ينظر إلى الأشياء شزراً، أي من طرف المقلة. وهذا أمرٌ يجب أن يألفه المرء ويتعوَّد الاعتماد عليه، ولا يستتب له إلا بالممارسة حتى يؤلف. فإذا لمحت شيئاً ما من طرف مقلتك، وظننت أنك تستبينه بالنظر إليه مواجهة، ثم حدقت فيه، غاب عنك.

ومما لا ريب فيه أن هذا النظر من طرف المقلة لا يستبين التفاصيل، ولكنه يمكنك من أن تتبين شكل الجسم بوجه عام، وهو خير من أن لا تتبينه على الاطلاق وتصطدم به. ولذلك يحسن بالسلطات أن تكتب التعليمات المقصود بها توجيه الناس في الظلام بحروف كبيرة بسيطة، وأن ترسم السهام رسماً مبالغاً فيه ولا سيما رءوسها، ويجب أن تكون جميع هذه الحروف والرسوم بالأبيض على أرض سوداء أو بالأسود على أرض بيضاء.

***

وقدرة البصر في الليل لا تميز بين الألوان. فالعشب الذي تراه في الظلام بهذا البصر الثاني ليس أخضر، والطوب ليس أحمر. ولكنَّ هناك فرق بين إشراق الألوان المختلفة. ففي النهار ترى اللون الأصفر مشرقاً، واللون الأزرق تراه أدكن، واللون الأخضر بين بين. ولكن مراتب الاشراق في هذه الألوان تختلف في الليل حالما ترى بالبصر الثاني، عنها في النهار حالما ترى بالبصر العادي.

ولعلَّ أبلغ مثل على هذا الفرق، يبدو في اللونين الأحمر والأزرق. ففي النهار يسهل التفريق بين ورقة حمراء وأخرى زرقاء ولو كان إشراقهما من مرتبة واحدة. ولكن خذهما تين الورقتين إلى حجرة خافتة الضوء، وانظر اليهما بعد ما تتعوَّد عيناك الظلام، فماذا ترى، إنك أولاً لا تراهما ملونتين. وثانياً ترى الورقة الزرقاء أشد إشراقاً من الورقة الحمراء، بل إنك لا تكاد ترى الحمراء.

وما يصدق على الورق يصدق على المصابيح المطلية بالطلاء الأحمر أو الطلاء الأزرق. ادهن مصباحين أحدهما باللون الأحمر والآخر باللون الأزرق، بحيث يكون

إشراقهما من رتبة واحدة . ثم ضع أمام المصباحين لوحاً واحداً من الزجاج المدخن . وبعد ما تتعوّد عيناك الظلام انظر اليهما ، فترى إشراق المصباح الأزرق أقوى من إشراق المصباح الأحمر مئات الأضعاف . وهذا الفرق متصلٌ صلة وثيقة بمسألةٍ من أهم المسائل الخاصة بإظلام المدن لحجبها عن أعين الطيارين المغيرين . والمسألة هي هذه : كيف نستطيع أن نضيءَ مصابيح الشوارع مثلاً ، بأضعف ضوءٍ ممكن ليهتدي به الناس ، بغير أن يراه الطيار المغير ؟ والردّ على هذا السؤال : بتلوين المصابيح ، إذا أُحسن اختيار اللون . ويجب أن نتذكر أن عيني الطيار المغير ، قد تعوّدتا الظلام وأنهُ يعتمد على قدرة البصر في الليل . وأنت في الشارع على حين هو فوق محلق في الفضاء . فأنت تريد أن تتبين موقع خطوك لئلا تعثر . فبك حاجة إلى ضوء . ومهما يكن لون المصباح الذي تستعملهُ فيجب أن يكون على درجة من الضياء تكفيك للابصار بقدرة البصر النهاري . ولكن الطيار قد يكون متربصاً ليرى بصيصاً ما . فاذا اخترت اللون الأزرق بدا في عيني الطيار المحلق مئات الأضعاف أقوى من اللون الأحمر . والنتيجة لا تحتاج إلى بيان أوفى .

ثم إن إشراق الضوء الأزرق في الليل أعظم من إشراق الضوء الأحمر ، وهو لذلك اشدُّ تأثيراً في إضعاف القدرة على البصر في الليل — أي قدرة البصر الثاني . فملاءمة العينين للبصر في الليل ليست أمراً سهلاً سريع التحقيق . وهي تستغرق نصف ساعةٍ على الأقل . ولا يمكن استعجالها . ولكن الملاءمة التي لا تكسب إلاّ في نصف ساعة على الأقل قد تُضيَّع في لمحة خاطفة . والتعرض لضوء باهر يضيِّعها ، وإذن لا مفرَّ من الانتظار نصف ساعة أخرى أو نحوها لتفوز ثانية بالملاءمة الفسيولوجية البصرية . ومدى تضييع هذه الملاءمة واكتسابها ثانية ، يختلف باختلاف مدى التعرُّض للضوء ، وشدة إشراق ذلك الضوء كما يبدو لحاسة البصر الليلي . وعلى قدر ما يكون الاشراق قويّاً ، وأمد التعرُّض طويلاً ، يزداد الوقت الذي لا بدَّ من مضيِّه قبل اكتساب الملاءمة البصرية ثانية .

ولما كان إشراق الضوء الأزرق أبهى بالقياس إلى البصر الليلي من قدر مماثلٍ لهُ من الضوء الأحمر ، فاستعمالهُ للرؤية يكون أفعل في إضعاف قدرة البصر الليلي . بل إن الرائي ليصاب بعمى قصير عابر بعد التعرض لهُ ، إلى أن تتاح الفرص الكافية لحدوث الملاءمة .

وإذن فاستعمال المصابيح المطلية بالطلاء الأزرق في المدن التي تقتضي حالة الحرب إظلامها ، غير مستحسن بل ضار لسببين ، أما الأول فهو أنهُ أهدى للطيَّار المغير ، وأما الثاني فهو أنهُ أفعل في إضعاف قدرة البصر الليلي للمدلجين . والمصابيح المطلية بالدهان الأحمر هي دون غيرها ما يجب استعمالهُ في هذه المدن، وخيرها ما كان أشدَّها حمرةً .

ويضاف إلى ما تقدَّم أن الضوء الأزرق أسوأ ما تستضيء به إذا شئت أن تتبيَّن تفاصيل شيءٍ ما . وأسوأهُ ما كان أصفاهُ زرقةً . فالعيون البشرية لا تستطيع أن تستبين استبانة واضحة جسماً ما بالاعتماد على الضوء الأزرق . والكتابة لا تبدو واضحة إذا كان المصباح الذي تقرأ على ضوئهِ مطليًّا بالدهان الأزرق . والقراءة في هذه الحالة تضني العينين . قال الكاتب : (١)

« إنهم يستعملون المصابيح الزرق في لندن وإن السلطات المسؤولة أوصت باستعمالها في الولايات المتحدة وإن المخازن فيها تستعد لبيعها للجمهور . ولكن هذا غلط . فاستعمال الضوء الأزرق في الإظلام خطر واستعمال الضوء الأحمر سليم . وقد أدرك الإنكليز أخيراً هذا وكذلك الجيش والأسطول في الولايات المتحدة » .

***

وهناك أخيراً في موضوع البصر في الظلام مسألة الصلة بين فيتامين A والعشو أو العمى في الظلام . فالعشو أو العمى في الظلام هو العجز عن الرؤية عند ما يكون الضوء ضعيفاً حتى بعدما تتاح الفرصة الوافية لملاءمة العينين الفسيولوجية لحالة الظلام . ومرد هذا عند ما يصيب جماعات من الناس ، إلى امتناعهم أو عجزهم مدة طويلة عن أكل الخضر والزبدة .

والعشو يشفى بتناول طعام يحتوي على فيتامين A . وسبب ذلك أننا نحتاج إلى هذا الفيتامين لتوليد مادة تدعى « أرجواني البصر » visual purple وهي هذه

(١) عالم من علماء فسيولوجية البصر وكيميائه ويدعى الدكتور سليج هخت ويشغل منصب أستاذ البيولوجيا الطبيعية « بيوفيزيكس » بجامعة كولومبيا منذ سنة ١٩٢٦ وهو صاحب مؤلفات مشهورة في أفعال الشبكية ودقة الابصار وإبصار الالوان وكذلك في الاساس الكيميائي للبصر .

المادة التي تجعل العينين شديدتي الإحساس بالضوء مهما يكن خافتاً ، أي إنها لازمة للبصر في الليل . فأولئك الذين يأكلون طعاماً نزع منهُ كل فيتامين A لا تتولّد هذه المادة في عيونهم . وإذا امتحنت عيونهم حينئذٍ ظهر فيها نقص في قدرتها على الإحساس بالضوء . وإذا بقي شخصٌ ما شهراً كاملاً يأكل طعاماً ليس فيهِ فيتامين A ، احتاج إلى مقدار من الضوء لرؤية جسم ما في الليل ، يزيد مائة ضعف على المقدار الذي كان يرى بهِ وهو سويٌّ ، وإتاحة الفرصة الكاملة لحدوث الملاءمة الفسيولوجية اللازمة للرؤية في الليل لا تجديه .

ومن حسن الحظ أن الذين يعوزهم فيتامين A في طعامهم قلائل بل نوادر . فالجزر والكوسى وجميع الخضر ، والزبد والبيض ، تحتوي على مقادير وافية منهُ . ويندر بين الناس من لا يعتمد على طائفة من هذه المواد في طعامهِ ، فالعشو على الأكثر ليس مرده إلى نقص فيتامين A بل قد يكون مرده لسبب مرضي آخر كاضطراب الكبد أو الكليتين .

والشفاء من العشو الذي يسببه نقص فيتامين A فعلٌ بطيءٌ . وقد يستغرق في أكثر الحوادث أسابيع وأشهراً لا ساعات أو أياماً . ولذلك يخطىء من يظن أنهُ إذا أكل جزرة أو جزرتين قبل الخروج الى شوارع مدينة مظلمة ، تحسنت قدرتهُ على الرؤية في الليل .

ومع ذلك فلا بدَّ من التنبيه إلى أن الأصحاء الأسوياء ، يختلفون اختلافاً بيناً في دقة إحساس عيونهم بالضياء الخافت . وهذا التفاوت طبيعي وهو من قبيل تفاوتهم في القصر والطول والوزن وما أشبه . فبعض الناس خلق على ما نعلم وهو دقيق الإحساس بالضياء الخافت ، وبعضهم ليس كذلك ولهذا قد يحسن أن تحاول السلطات غربلة الناس من هذه الناحية ، فالذين تتصف عيونهم بدقة الإحساس بالضياء يعيَّنون لمراقبة الطائرات المغيرة على السطوح في مدينة معرضة للغارات الجوية ، والذين لا تتصف عيونهم بدقة الإحساس هذه يعلمون ذلك فيعمدون إلى الحذر والحيطة حين يُسرون .

***

وكذلك نستطيع أن نلخص هذا البحث النفيس في قواعد عامة واضحة :

أولاً — تذكر أن الملاءمة البصرية للرؤية في الظلام تستغرق وقتاً ولا تعلم طريقة ما لاستعجالها . فإذا خرجت من حجرة باهرة الضوء فلا تندفع حالاً إلى الشارع المظلم لأنه يبدو لك أشد ظلاماً مما هو حقيقة، فعليك أن تتمهل، وإذا استطعت فتلبّث قليلاً في الظلام قبل أن تخرج . تلبث عشر دقائق على الأقل بعد خروجك من الحجرة المضاءة ، أو نصف ساعة إن كان ذلك ممكناً .

ثانياً — إذا أصبحت في الشارع المظلم فلا تشعل عود ثقاب تستضيء به أو لفافة من التبغ . فضوء العود يبدو كمشعال لطيار محلق ، ويضيع عليك ما كسبته من قدرة البصر في الليل ، في أثناء تلبثك في الظلام قبل الخروج إلى الشارع .

ثالثاً — تعوّد أن تنظر في الليل إلى الأشياء بمؤخر الموق ، وهذا يقتضي تعوداً ويستغرق وقتاً ، ولكن في وسع كل أحد أن يتعوّده بالممارسة .

رابعاً — حين يكون الضوء خافتاً تتعذر رؤية الألوان . فمن العبث أن تقيم في مدينة يرين عليها الإظلام الدقيق أعلاماً ملونة لهدي السارين .

خامساً — إذا كان لا بدّ من أقل قدر مستطاع من الضوء لهذه الأعلام ، مثل الأعمدة القائمة في منتصف الشوارع ، فليكن الضوء أحمر . وإذا كان لا بد من استعمال مصباح كهربي صغير للاستضاءة به فليطل زجاجه بطلاء أحمر أو ليلصق عليه ورق « السلوفان » الأحمر .

سادساً — لاحظ الطعام الذي تأكله، وليشمل المواد التي تحتوي على فيتامين A فنقص هذا الفيتامين يسبب حالة العشو . ولكن أكل هذه المواد قبل الخروج في الظلام لا يعزز القدرة على البصر في الليل . وإذا كان يساورك شك ما من حيث قدرتك الطبيعية على الرؤية في الليل، بعد الملاءمة اللازمة ، فاذهب إلى طبيب . وإذا كان الضعف ناشئاً عن نقص غذائي كان من السهل إصلاحه ، ولكنه يستغرق وقتاً ما .

سابعاً — تذكر أن عينيك أداة دقيقة فيجب أن تعنى بهما . فلا تقرأ في حجرة ضوءها ضعيف أو « أزرق » ولا تقرأ حتى على ضوء مصباح أحمر إلاّ اضطراراً . فقراءة الكتب المطبوعة والصحف والخياطة من الأعمال التي تقتضي ضياءً باهراً للنهوض بها دون تكليف العين مشقة .

صفاء السلالات

تأثره بالتركيب الجثماني والبيئة الاجتماعية

في نظر العلم الحديث

يثبت تاريخ البشر أن ارتقاء العمران واطراد تقدم الثقافة رهينان بما يتاح لكل جماعة من فرص للاقتباس والتعلم من جيرانها . فمكتشفات جماعة ما تنتشر فتتصل بغيرها من الجماعات . وبازدياد وجوه الاتصال بينها تزداد هذه الفرص . إن أبسط القبائل ثقافة وأحطها رتبة في سلم العمران هي القبائل التي عزلت عن غيرها مدى طويلاً من الزمن فعجزت عن الإفادة من ما تي جيرانها العمرانية والثقافية .

ومع ذلك فالتاريخ يثبت أن الإنسان قلما اعترف بما عليه من دين إلى الجماعة التي في خارج نطاق جماعته . إن أفراد كل جماعة يعترفون بالصلة الموثقة بينهم ولكنهم يقفون موقف عداء من الغريب عنهم . فهم يبذلون وسعهم على قدر إدراكهم في ما يؤيد مصالح جماعتهم منصرفين عن مصالح جماعة أخرى . كان أبناء القبائل البدائية ينظرون إلى الغريب عنهم نظرهم إلى وحش ضار ، ولا يملكون غير الشعور بوجوب القضاء عليه وعلى جماعته . وفي عهد الإغريق الأقدمين كان الولاء لمدينة ما من مدن يونان يعني تماسك أبناء المدينة وعداوتهم للمدن الأخرى . وفي عهد الحضارة الفدرنية (الإقطاعية) كان الولاء لأمير الإقطاع قوة تنشىء وحدة من سكان الإمارة وأرقاء أرضها ، والدول القومية الحديثة واقفة اليوم بعضها حيال بعض أو ضد بعض بانية خططها على اعتبار أن حقوق أبنائها مناقضة لحقوق أبناء الأمم الأخرى .

ولعل أحدث قالب أفرغ فيه هذا العداء القديم بين جماعة وأخرى غريبة عنها هو قالب النظريات العنصرية ، وأساسه الإيمان بأن سلالة ما race تفوق ما عداها .

والنظرية العنصرية من حيث هي أساس للتماسك الاجتماعي أشد خطراً من أسس التماسك الأخرى كاللغة والثقافة والدين وغيرها . وذلك لأنها تتخذ لتقسيم البشر

مقياساً مستقراً في تركيب الانسان الحيوي ، فهو لذلك فاصل دائم بين جماعات الناس. أما الأسس الأخرى فتتبدّل وفقاً لارتقاء العمران وانتشار العلم والتربية . فالتنظيم الاجتماعي القائم على أساس القبيلة أو الولاء لأمير الاقطاع ، أو الحماسة للشعور القومي ، يتبدّل لأن أساسهُ عوامل اجتماعيـة متبدلة ومن هنـا نجد فيهـا مجالاً — وأملاً — للتثقيف والتحول نحو تحقيق مثل التعاون العام .

ولـكن إذا سلمنا بأن أسـاس تماسك الجماعة هو أسـاس بيولوجي مستقرٌ في التركيب الجثماني ، وجب الحـكم حالاً بأنهُ لا يتغير وأن التقدُّم نحو تعاون الجماعات مستحيل .

وليس من المتعذر على الباحث أن يفهم كيف نشأ الاعتقاد بأن السلالة أسـاس لصورة التنظيم الاجتماعي ، فالفروق بين ثقافات البيض والزنوج والصينيين تستوقف النظر ، على حين نرى في الوقت نفسه أن الجماعة التي من وراء كل ثقافة من هذه الثقافات تمثل صورة خاصة من البشر تختلف عن صور البشر الأخرى . حتى في جماعة من سلالة واحدة نرى فروقاً عامة في السلوك يختص بها طوائف من تلك السلالة دون غيرها . فحيوية السمر في جنوب اوربة تختلف عن هدوء الشقر في شمالهـا ورباطة جأشهم ، وكذلك تواكل سـكان شرق أوربة يقابل نزعة الاستقلال في سكان غربهـا . وفي الولايات المتحدة نجدُ الصلة بين السلالات متجلية في علاقة البيض بالزنوج وبالمهاجرين من شرق آسية . فالصفات العنصرية البادية في اللون والملامح تفصل هذه الجماعات بعضها عن بعض . ويزيد الطين بلة أن هناك عوامل اجتماعية واقتصادية تحرّك هذا العداء الناشئ عن فروق عنصرية . فالهوّة الاجتماعية بين البيض والزنوج ، وانخفاض مستوى عيش الاسيوي مما يجعلهُ منافساً قويًّا للابيض ، نفثا شعور العداء في علاقة هذه الجماعات بعضها ببعض .

إن الشعور العنصري يتصل دائماً بالايمان بأن السلالة التي ينتمي إليهـا المرء هي السلالة الفائقة على غيرها . حتى الذين يحركهم التسامح العنصري ويدعونَ اليـهِ نجد في موقفهم شيئاً من التعالي عندما يشيرون إلى وجوب المساواة والتعاون بين سلالتهم والسلالات الأخرى . والإيمان بالعنصرية لا يقوم على أساس علمي بل هو قائم على رأيين خاطئين ، أحـدهما الخلط بين الوراثة في الأسرة والوراثة في الشعب ، والثاني

مذهب لم يؤيد بأن صورة الثقافة في شعب من الشعوب ترتدُّ إلى ينابيع بيولوجية. وليس من ينكر من علماء الأجناس أن هناك صلة بين تركيب المرء البيولوجي ومزاياه العقلية وما يعرف عن سيكولوجيا الشذَّاذ يثبت أن عمل العقل رهنٌ بصحة الجسم. والبحث في « الشخصية » يشير إلى أن هناك فروقاً بين الشخصيات لا تفسر إلاَّ تفسيراً بيولوجيًّا . ومن المرجح أن الصفات العقلية التي ترتدُّ في أصلها إلى تركيب الجسم البيولوجي قد تكون وراثية . ولعلَّ أبلغ دليل على ذلك نجدهُ في الحيوانات الأليفة التي تؤصل بالانتخاب .

فأصناف مختلفة من الكلاب مثلاً أُصِّلت بالانتخاب تأصيلاً جُعل لكل صنف منها شخصية خاصة تسبغ على كل فرد من أفراد ذلك الصنف تقريباً . فاذا زعمنا أن إحدى السلالات البشرية متصفة بصفات عامة تشمل أفرادها وجب أن نثبت أن أفراد تلك السلالة يشبهون أفراد صنف من الكلاب في تشابههم الوراثي . أي يجب أن نثبت أن التزاوج في تلك السلالة منحصر في أفرادها أي إنهُ زواج قربى[1] فقط حتى تكون المزايا التشريحية التي تسند إليها بعض المزايا العقلية العامة شاملة الجميع ، أو أنها غالبة على الكثرة الساحقة فتسبغ على تلك السلالة طابعاً عامًّا من السلوك .

ولذلك يجب أن نعرف مدى زيادة السكان الناشئة عن زواج القربى . في القبائل المعزولة ولا سيما القبائل التي تجيز أو تؤثر زواج القربى ، يكثر هذا الضرب من التوالد . ولكن ليس هناك سجلاَّت يصح الاعتماد عليها في معرفة صلات نسب الأحياء بالقياس إلى صلة النسب بين أسلافهم . على أن في بعض القرى الأوربية سجلات تجيز لنا تناول الموضوع على أساسها . ففي سجلات قرية ألمانية أن نصف عقود الزواج في سنة ١٨٥٠ كان بين أفراد منحدرين من أسلاف ذوي قربى . ثم إن مدى هذا النوع من الزواج يقاس بنقص عدد الأسلاف على كر السنين . فأمبراطور ألمانية السابق كان لهُ ٥١٢ سلفاً قبل اثني عشر جيلاً . ولو أن جميع أسلافه تزوجوا نساءً لا يمتنَّ إليهم بصلة القربى لكان لهُ أربعة آلاف وستة وتسعون سلفاً من اثني عشر جيلاً ، فزواج القربى يفضي إلى قلة عدد الأسرة . وهذا النوع من الزواج

(١) القربى في المخصص عن صاحب العين : الدنو في النسب ، وزواج القربى يؤدي معنى inbreeding أي عندما ينحصر التزاوج في دائرة محدودة

يقتضي أن تكون الحياة مستقرة . فاذا كثر السفر والرحلة فالغالب أن المسافر المبتعد عن قريته يتزوّج فتاة من غيرها .

ولما كان من المتعذر الفوز بحقائق وافية يصحّ الاعتماد عليها في دراسة تحدّر شعب يقطن منطقة معينة ، فمسألة التجانس الوراثي في ذلك الشعب لا تحلّ إلاّ بدراسة موضوعية لخطوط الوراثة في كل شعب على حدة . فاذا كان في الوسع أن نبين أن كل أسرة تختلف في صفاتها الوراثية عن كل أسرة أخرى ثبت أنهُ من المتعذر أن نتكلم عن صفات وراثية تعمّ الأمة كلها . وكل ما جمعهُ العلماء من الحقائق يثبت أن جميع الأسر حتى ما كان منها مقتصراً على زواج القربى ، كثير التفرّع حتى ليتعذر أن نميز بين معظم الشعوب الأوربية تمييزاً وراثيًّا واضحاً .

وتاريخ البشر يحملنا على توقع هذه النتيجة . إننا لا نعرف إلاّ جانباً يسيراً من تاريخ البشر ، ولكن البحث الانثروبولوجي والأركيولوجي يمكننا من رسم صورة على جانب من الوضوح لما حدث في الماضي البعيد . ففي أواخر العصر الحجري طغت على أوربة سلالة جديدة يظن أنها أتت من آسية . وبعد زمن أخذ الناس ينتشرون في القارة الأميركية ووصلوا من نحو ثلاثة آلاف سنة أو أربعة آلاف سنة إلى طرفها الجنوبي وفي وسعنا أن نتتبع الهجرات البشرية بعد ذلك العهد تتبعاً أوفى تفصيلاً . فقبائل شمال أوربة هاجرت في الألف الثانية قبل الميلاد إلى بلدان البحر المتوسط، وغيرها هجر بلاده في غرب آسية وغزا الهند . ونزلت القبائل من داخل الأسكا إلى ساحل المحيط الهادئ . وانتشرت قبائل أميركة الجنوبية من البرازيل إلى جزائر الهند الغربية ، وفي إفريقية انتشرت قبائل البانتو من موطنها — والمرجح أنهُ أعالي النيل الأبيض — في معظم البلاد الافريقية الواقعة إلى الجنوب من الصحراء الكبرى .

فاذا اجتزنا تلك الحقب المتغلغلة في القدم إلى حقب التاريخ المدوّن وجدنا صورة الهجرات البشرية أوضح وأتم . وقد كثرت هذه الهجرات في أوربة وشمال إفريقية وغرب آسية ، فانتقل الشعب الكلتي celtic من بلاد الغال إلى أسبانية وإيطالية ثمّ إلى آسية الغربية . والقبائل التوتونية تركت موطنها الشرقي وغزت بلاد الغال وإيطالية وبعض شمال إفريقية وبعضها نزل في إنكلترة . وانتشر العرب في غرب آسية ، وشمال

إفريقية وأنشأوا ملكاً في أسبانية، وغزوا جنوب فرنسة. وتوالت موجات من الهجرات البشرية في شرق آسية الأقصى، فشاهد غرب آسية وأوربة غزوات الهون والترك والتتر والمغول. وجاءت الحروب الصليبية فتركت أثرها في اختلاط الشعوب بعضهم ببعض. وجميع الحقائق تدلُّ على وقوع تزاوج في هذه الغزوات جميعها بين الغزاة وأهل البلاد.

وساعد الاستعمار على اختلاط الشعوب، كاستعمار الفينيقيين واليونان في العصور القديمة وخاصة استعمار الرومان، فاتصلت شعوب مختلفة من أصول متباينة بعضها ببعض. ولا ننسى الرقَّ فقد كان من العوامل التي ساعدت على هذا الاختلاط.

وتوزيع اللغات في هذا العصر يدلُّ على اختلاط الشعوب بعضها ببعض في الماضي. فهناك لغات منتشرة انتشاراً واسعاً. كطائفة اللغات المعروفة باسم الهندية الأوربية، ثم الصينية، والعربية، والبانتوية في إفريقية، والمالاوية في جنوب آسية الشرقي. ولا بدَّ أن تكون تعبيرات هذه اللغات قد حلَّت محل تعبيرات أخرى كانت منتشرة قبلها. وتبادل اللغات يقتضي الاختلاط الوثيق، وهذا يشير إلى أن احتمال التزاوج كان عظيماً. واستقرَّت الشعوب استقراراً بعيد المدى في عهد القدَنية (الإقطاع) عند ما أصبح الناس مرتبطين بالأرض سواء كانوا أرقاء أو أمراء.

هذه الحقائق التاريخية تحملنا على الاعتقاد بأنهُ من العبث أن نبحث في أوربة عن سلالة نقية. إننا نجد ولا ريب في بعض القرى الصغيرة حيث الملكية الزراعية ثابتة والتزاوج محصور في أفراد الأسرة لا يتعداها إلى الخارج، جماعات نقية العنصر، ولكن هذه الأسر لا تمثل سلالة نقية. وليس هناك ما يحملنا على الاعتقاد بأن إنشاء سلالة نقية أمرٌ مستطاع بزواج القربى، على نحو ما نولِّد سلالة نقية من الكلاب أو غيرها من الحيوانات الأليفة. والواقع أن المناطق التي نظن أنها تضمُّ «أنقى السلالات» لا تشمل إلاَّ عدداً يسيراً من الأفراد الذين يمثلون «طراز» تلك السلالة، فالطراز «النوردي» مثلاً يتصف على ما يقال — برءوس طويلة ضيقة، وقامة مديدة، وعيون زرق وشعر أشقر. وهذا الطراز من السلالة النوردية على أكثره نسبيًّا في مقاطعة دالسلاند بأسوج، حيث تبلغ نسبته إلى سائر السكان ١٨ في المائة. فإذا أضفنا إلى الأوصاف المتقدمة أوصافاً أخرى تعدُّ من مميزات النوردي، مثل شكل

الأنف والأذن وجدنا نسبة الأفراد الذين يجمعون جميع هذه الصفات — اي الذين يمثلون أنقى صور هذه السلالة — أقلّ مما تقدّم . فالقول بأن طرازاً معيناً من الناس يمثل سلالة نقية تختلف في صفاتها الأصلية عن سلالة أخرى غير مؤيد بحقائق البحث العلمي الحديث .

ومع ذلك يزعم دعاة « العنصرية » أن الفروق الجثمانية بين أطرزة متباينة من الناس كالبيض والزنوج وسكان شرق آسية كبيرة جدًّا بحيث لا بدّ أن يتجلى أثرها في سلوك هذه الطوائف من الناس . أي أن هناك صلة وثيقة بين التركيب الجثماني والسلوك، وهذا يعني أن طائفة عنصرية معينة لا بدّ أن تتصرف دائماً في موقف معين تصرفاً يخالف تصرف طائفة عنصرية أخرى في الموقف نفسه .

وقد تقدم معنا أن هناك صلة في الفرد بين تركيبه الجثماني وطبائعه العقلية . ولكن المسألة التي تهمنا في هذا البحث ليست الصلة بين الجسم والعقل في الفرد ، بل الصلة بين الجسم والعقل في الشعب . ولا سيما إذا كان شعباً منحدراً من أصول وراثية شتى .

ويجب أن نقرّر هنا أن سلوك الانسان أشد تأثراً بأحوال البيئة منه بالتركيب الجثماني . نعم إن الأدلة قائمة على أن التركيب الجثماني في أسرة ما قلما يتغير بتغير البيئة . فالصفات الوراثية لا تتغير مطلقاً على ما نعلم . والحكم في الصفات المكتسبة متعذّر الآن. فليس في البحث العلمي فيها ما يجيز حكماً من هذا القبيل . أما قيام الجسم بوظائفه فيتأثر بأحوال البيئة ، كحالة الجوّ ووفرة الطعام أو قلته مثلاً . ذلك أن أعضاء الجسم قادرة على الملاءمة بينها وبين البيئة التي تحيط بها .

أما العقل فلا يستجيب إلى حوافز البيئة إلاّ في مدى اختباره . وتركيبنا الجثماني لا يجهزنا بالمادة التي تمكن العقل من الحكم في شتى الأحوال والمواقف . هذه المادة مستمدّة من اختبارنا وتربيتنا . فهما تختلف عقولنا في تركيبها ، فانها لا تستطيع أن تدير حركة الجسم إلاّ على أساس ما تعلمناه واختبرناه سابقاً. وعند ما نسعى إلى قياس ذكاء صبي ما يجب أن نبني أسئلتنا على أحوال عرفها قبلاً . فاذا بنيناها على أحوال لم يعرفها قبلاً كان الامتحان واهياً من أساسه . ولذلك لا يجوز أن نمتحن ذكاء الأطفال المصريين بأسئلة يمتحن بها ذكاء الأطفال الأميركيين الذين في عمرهم

وإذا شئنا أن نمتحن كيف يشعر المرء وينفعل في مواقف معينة، وجب أن نعرف ما يجل وما يحتقر، وما يجوز وما لا يجوز في البيئة الثقافية والاجتماعية التي نشأ فيها. وتتبع الأفراد الذين ينقلون من بيئة ثقافية واجتماعية إلى أخرى مخالفة لها وكيف يتطور نظرهم إلى الحياة والآداب دليل على قلة ارتكاز النزعات العقلية على التركيب الجثماني.

ثم في وسعنا أن نتتبع تبدلاً يقع في شخصية شعب من الشعوب بغير أن يحدث تبدل في وراثته. فالهنود الحمر الذين أصبحوا عمالاً على جانب كبير من دماثة الخلق هم هم أبناء الهنود الحمر المشاكسين البسّل. واليابانيون الذين اخذوا بأسباب الحضارة الأوربية وأصبحوا كالأوربيين في سلوكهم وتفكيرهم، هم أبناء اليابانيين الذين أوصدوا باب اليابان دون الأوربيين والأميركيين.

إن نزعات عقلية كثيرة تقوم على أساس من التركيب العضوي. ولكنها تتحوّل وفقاً للبيئة الثقافية والاجتماعية التي ينشأ فيها المرء ويترعرع. فالعفة تشمل المراهقين في جميع أنحاء الأرض. أما ما يعَدُّ عفيفاً أو غير عفيف فيختلف باختلاف صور الثقافة والاجتماع في بيئات شتى.

ولم تكشف حتى الآن فروق بيولوجية أصيلة بين الناس ترجح في تأثيرها تأثير الفروق الثقافية. فكل سلالة تشمل خطوطاً وراثية مختلفة، ومداها لا يختلف كثيراً في شعب عن آخر. فليس هناك فروق تذكر في كيف تؤدي الحواس الخمس وظائفها في شعوب مختلفة. أما فروق الذكاء فلها مقال أوفى نشرناه في مقتطف يونيو سنة ١٩٣١ صفحة ٧١١ — ٧١٥ وهو ملخص بحث للدكتور استابروكس أستاذ علم النفس بجامعة كولجيت الأميركية. وقد عالج فيه موضوع الذكاء في شتى السلالات البشرية من نواحي الأنثروبولوجيا (علم الإنسان) والتاريخ واللغة وعلوم الأحياء، ثم خرج من بحثه هذا إلى النتيجة العامة التالية: «إن العلم لا يميل الآن إلى وضع تاج الفَوَقان العقلي على رأس سلالة بعينها من السلالات البشرية».

ومن أقواله: — إن أركان حضارتنا الحالية ترتد إلى مصر وبابل واليونان. من هذه البلدان خرجت أصول حياتنا المدنية كتدجين الحيوانات وزراعة النباتات لغذائية. فالذي يسند ارتقاء الحضارة إلى السلالة النوردية عاجز عن تفسير هذه

الحقائق . والهنود الحمر المحتقرون الآن، شيدوا حضارة سامية قبل القرن الخامس الميلادي كان فيها آثار بليغة لمنتجات العقل. فالنوردي في الحضارة العالمية حديث النعمة.

وعلماء الانثروبولوجيا الحديثة لا ينكرون تأثر السلوك البشري بالتركيب البيولوجي، ولكنهم يشيرون في الوقت نفسه إلى أن كل شعب يضم ضروباً كثيرة من « الأطرزة » البيولوجية مهما يكن تكاثره قائماً على زواج القربى، ولا ريب في أن هناك فروقاً كمية في تصرف أجسام أناس من سلالات مختلفة تصرفاً بيولوجيًّا أو سيكولوجيًّا، ولكنها فروق كمية فقط . ومن المتعذر نسبة فرد من الناس إلى سلالة معينة بالاستناد إلى هذه الفروق .

ثم هناك فروق جثمانية لم يثبت أن لها صلة بسلوك الناس . ففي الكلاب من فصيلة واحدة نجد الأبيض والأسود ولكن طبائعهما واحدة والشقرة أو بياض البشرة سببه نقص المادة الملونة في الجلد، وهذه صفة وراثية على المرجح، ولكن العلماء لم يكشفوا حتى الآن باعثاً يحملهم على الظن بأن هناك صلة بين مادة الجلد الملوّنة وسلوك المرء .

والخلاصة — على ما يقول الدكتور فرانز بواس أستاذ الانثربولوجيا سابقاً في جامعة كولومبيا ولعله أكبر الانثروبولوجيين في العصر الحديث إنه لا أساس للمذهب القائل بأن الصفات العقلية للسلالات يقرّرها تركيبهم البيولوجي، ولا يجوز أن نذهب بوجه من الوجوه إلى القول بأن التركيب البيولوجي يحدّد فوكان سلالة على أخرى . ففي كل سلالة خطوط وراثية متعدّدة، والسلوك الاجتماعي مردُّه في المقام الأول إلى الاختبار . وإن رجالاً من طراز بيولوجي واحد يسلكون سلوكاً مختلفاً في موقف واحد، إذا نشأوا في بيئات مختلفة، أي إذا كان اختبار أحدهم مختلفاً عن اختبار الآخر، ويقابل هذا أن رجالاً من أطرزة بيولوجية مختلفة يتصرفون تصرفاً واحداً بوجهٍ عام إذا نشأوا في بيئة اجتماعية واحدة .

إنسان المستقبل

صفاته البيولوجية كما يراها أساطين العلم الحديث

المرجَّح أن إنسان المستقبل سوف يكون أمد قامة، وأذكى عقلاً، وأشد مناعة ضد الأمراض، من إنسان اليوم. والمحتمل أن يضيف بضع سنوات إلى مدى حياته، بل قد يتمكن من أن يتحكم في مواليده من بنين وبنات.

***

بهذه العبارات البسيطة يلخص بحث طائفة من أشهر علماء الأحياء في هذا العصر، الذين أثبتوا بتجارب تنطوي على براعة وإبداع، أن الشكل واللون والحجم والبناء والطبائع والمزايا الشقية (Sex) في بعض الحيوانات يمكن تغييرها، بل يمكن أن يقلب اتجاهها قلباً تامًّا. وقد تحكموا في أفعال الحياة الأساسية في عالم الحيوان، حتى أصبحوا قادرين من ناحية سيطرتهم على أفعال الوراثة ومزايا البيئة، أن يحوّلوا السمندل Salamander من حيوان مائي إلى حيوان بري، وأن يضاعفوا جرم الفئران والجرذان والسمادل، وأن ينشئوا ضرباً من ذباب الفاكهة لا أجنحة له، وصنفاً من السمك لا عيون له، ويعكسوا الشق في الطيور والضفادع — أي أن يحوّلوا الذكر إلى أنثى والأنثى إلى ذكر.

فعالِم الأحياء بكواشفه الدقيقة، ومجاهره، وجداوله، يملك تحويل المستقبل. إن تجاربه قد أسفرت عن حقائق حيوية غريبة عن أفعال الحياة الأساسية، فَرُدَّ بها القول بالعداء والنزاع بين الوراثة والبيئة، وثبت أن الكائن الحي نتيجة التفاعل بين الاثنتين.

يعترف بعض البيولوجيين بأن طبيعة الانسان ومصيره يتغيران بإحداث تحويل في عوامل الوراثة، أو انقلاب كبير في أحوال البيئة. ولكن الأمل الكبير في إمكان السيطرة على خصائص الإنسان، من الناحية البيولوجية، يقوم بالسيطرة على

أحوال معينة في خلال تكونه ونموه . فالمشكلة التي أمامهم هي الكشف عن العوامل والوسائل التي تمكنهم من تطبيق ما عرفوه عن الحيوان ، على حياة الانسان .

فقد ثبت لهم أن المادة الحية شديدة المرونة ، وأنها تعنو للعوامل التي توجهها إذا عرفنا هذه العوامل وخصائصها معرفة دقيقة . وعليه فالتقدم البشري لن يكون بعد الحصول على هذه المعرفة ، عرضة لتصاريف الأقدار وحسب ، بل إن إنسان المستقبل سوف يكون أشبه شيء بمثال بارع ينشئ الحياة على المثال الذي يراه بالتحكم في أغراض الحياة ومصيرها .

***

في هذا العمل الباهر لابدّ أن يكون للهرمونات (الأتوار : مفرزات الغدد الصم) مقام وأي مقام . فهي تسيطر على جرم الجسم ، هل نكون أسوياء أو أقزاماً أو مردة . بل هي تسيطر على طبائعنا ، هل نكون شديدي النشاط أو شديدي الكسل والتراخي ، وهل تمثل أجسامنا الطعام الذي نأكله أو لا تمثله . هل نكون من الزعماء في جماعتنا أو من الأتباع ، وهل تتصف عقولنا بصفات الرجل الاجتماعي الأمثل أو نكون من المجرمين ؟ .

وقد استعمل بعض الأطباء خلاصة الغدة الدرقية في حقن أناس ولدوا ونشأوا صغار الجثة قصار القامة ، فكان من أثر هذه الخلاصة التي حقنوا بها أن أصبحوا ذوي قامات مديدة .

وقد قال الدكتور ردل Riddle رئيس « جمعية درس المفرزات الداخلية » في الولايات المتحدة الأميركية من سنوات إن هرمون الغدة النخامية قد يستفرد مثل هرمون الغدة الدرقية قريباً : أو قد تنقضي سنوات قبل استفراده . ولكنه إذا استفرد وعرفنا كل ما يجب أن نعرفه عنه استطعنا أن نستعمله في خلال أدوار الطفولة في المواليد الذين يثبت أن غددهم النخامية ضامرة وينتظر أن ينشأوا أقزاماً ، فيحول الحقن بخلاصتها دون ذلك .

ثم إن التقدم في درس المناعة ووسائلها ينبيء بحلول يوم يتمكن فيه الأطباء من تحصين الطفل ضد أمراض الطفولة ، وتحرير الكبار من قيود الأدواء التي تصيب

الجسوم والعقول ، فاذا تمَّ للانسان ذلك تقدَّم إلى غزو الطبيعة بقدم ثابتة وعزيمة لا تعرف التردد والخوف .

ولما سئل الدكتور ردل عن مستقبل الذكاء الانساني، قال : من المتعذر أن نتكهن بما قد يبلغه الذكاء الانساني من التقدم ، بالنظر في الحقائق المسلَّم بها الآن . ولكن عقل الانسان مرتبط ببناء جسمه ، ويستحيل علينا أن ننظر إلى العقل والجسم كأنهما وحدتان منفصلتان . فاذا تمكن الانسان من أن يسيطر على نموه الجسماني ، فلا يعقل أن يصرف العناية عن محاولة درس الأحوال والبواعث التي تتيح له التأثير في قواه العقلية . والراجح أن يوجّه الباحثون في المستقبل عنايتهم إلى درس العوامل التي تجعل من الانسان الواحد ، سياسيًّا خطيراً ، أو ماليًّا كبيراً ، أو عالماً نابغاً ، أو عاملاً بسيطاً . والمحتمل أن يتمكنوا بعد ذلك من السيطرة بعض السيطرة عليها .

هذه الأقوال العجيبة مبنية على احتمالات علمية أسفر عنها التقدم العظيم الذي تمَّ في علوم الأحياء في خلال نصف القرن الماضي . وتحقيقها متوقف إلى مدًى ما على السيطرة التي يستطيع الانسان أن يعالجها في البيئة الطبيعية والاجتماعية ، وعلى استعمال الغدد الصم ومفرزاتها . وتطبيق القواعد التي كشفها البحث في الوراثة وارتقاء العلوم الطبيعية على إختلافها .

***

إن (صبغيات) كروموسومات الخلية أشبهُ شيء بعصيَّات ، أو حبيبات دقيقة منظومة في عقود . والصبغيات مؤلفة من عوامل الوراثة ، وإلى هذه العواطف ترتدُّ الصفات الانسانية الأساسية . هل الشخص ذكر أو أنثى ؟ هل هو أزرق العينين أو أشهلهما ؟ هل في تركيب جهازه العصبي حاسةُ الموسيقى المرهفة . إن الفرق بين بيتوفن العظيم والرجل الأبله ، ليس إلاَّ فرقاً في انتظام عوامل الوراثة في الصبغيات . فاذا تغيَّر انتظام هذه العوامل في الخلايا ، ظهر في النسل تحوُّل في الصفات الوراثية ، حتى لو لم تتغيَّر أحوال البيئة التي يعيش فيها ذلك الكائن . وقد يكون التحوُّل غير منتظر على الاطلاق في شق الكائن (ذكراً أو أنثى) أو لون شعره ، أو لون عينيه ، أو مقدرته العقلية .

خذ مثلاً على ذلك ذبابة الفاكهة الأميركية المعروفة بالدروسوفيلا . إن لون العين

الأحمر في هذه الذبابة يرجع في الغالب إلى انتظام خمسين زوجاً من عوامل الوراثة انتظاماً معيَّناً، فاذا أتلفتَ عاملاً واحداً من هذه العوامل المائة، كانت النتيجة أن عين الخلَف لا تكون حمراء بل قد تكون بلا لون على الاطلاق . وكذلك ترى أن عاملاً وراثيًّا واحداً ، يحوّل صفة معينة ، إذا كان ناقصاً أو إذا كان غير سويّ . ولكنْ أمامك خمسون زوجاً من العوامل، تتجمع كلها لإحداث صفة لا خطر خاص لها في حياة الذبابة ، هو لون العينين . وإذاً فالطرق أمامك متعددة لإحداث تغيير في لون عيونها .

وكذلك في النسل الانساني . فعوامل الوراثة كثيرة لا تحصى ، واحتمالات انتظامها في أشكال متباينة كثيرة كذلك . وإذاً فالنسل يختلف عن الأبوين ، ويختلف أفراده بعضهم عن بعض . وهذا يعلل لنا نجوب عبقري عظيم كشكسبير أو لنكن أو بيتوفن ، من والدين لم يمتازوا بشيء من دلائل العبقرية . وهو يفسّر لك كذلك أن أولاد نبوليون وجوته لم يكونوا عباقرة مثل والديهم .

***

فإذا كنا نستطيع أن نسيطر على تفاعل هذه العوامل الوراثية في انتظامها ، فننظمها نحن كما نشاء ولا نترك انتظامها للمصادفة العمياء ، فان الدلائل تدلُّ على أننا نستطيع أن نخلق الانسان الأمثل ، بل نستطيع أن نعين الناحية التي يفوق فيها هذا الانسان ، أعالماً يكون ، أم رياضيًّا ، أم مهندساً ، أم زعيماً سياسيًّا ، أم قطباً من أقطاب المال والأعمال .

فما هو احتمال بلوغ الانسان هذا المدى من السيطرة على عوامل الوراثة ؟ يقول الأستاذ هلدين J. B. S. Haldane إن أمام علماء الحياة طريقين يسلكونهما ، لتغيير عامل واحد من عوامل الوراثة ، في أحد الصبغيات ، دون أن يؤثروا في العوامل الوراثية الأخرى . أما الطريقة الأولى فابتداع أو كشف مادة كيميائية تؤثر في عامل واحد دون العوامل الأخرى . وأما الطريقة الثانية فاستنباط وسيلة يستطيع بها الباحث أن يوجه الأشعة التي فوق البنفسجي إلى جزء صغير جدًّا من الصبغي دون أن يتلف الخلية نفسها .

ويقول الدكتور ردل إننا لا نعلم الآن كيف يجب أن تنتظم عوامل الوراثة

البشرية ، حتى يخرج من انتظامها الانسان الأمثل . ولكن أمامنا طريق علينا أن نسلكه وهو أن ندرس أثر تحوّل عناصر البيئة في الكائنات الحية نفسها . ولكي نحدث تغييراً في الكائنات الحية ، يجب أن نحدث تغييراً في أحوال خاصة في مراتب النموّ الأولى . فلننظر الآن في ما فعلهُ علماء الحياة في إحداث هذا التغيير في الأحوال الخاصة ، وما أثره في السيطرة على أجرام الكائنات ، وشقّها ، وغيرها من وظائف أعضائها .

***

فقد بيّن بعض علماء ألمانية أن بيض الضفادع وأجنتها إذا عرضت لحرارة أعلى من الحرارة العادية التي تتعرّض لها ، تحوّلت الإناث ذكوراً . وأثبتت الدكتورة كتي بونس أستاذة علم الحيوان التجريبي في جامعة جنيف أنها تمكنت من تحويل عدد غير يسير من ذكور الضفادع إلى إناث ، ثم زوّجت هذه الإناث ذكوراً سوية ، فحملت وولدت . والظاهر من محاضرة لها أنها أزالت أولاً الغدد الجنسية من الذكور البالغين فتبع ذلك نموّ عضو صغير ضامر في الضفدع ، وبعد فحصه ثبت أنهُ يحتوي على بيوض معدّة للتلقيح . ولم تنفر الذكور من هذه الإناث بل أقبلت عليها . ومما يحير العقل أن نسل الإناث المحوّلة عن ذكور ، كان كلهُ ذكوراً . ثم إن الدكتور دُمّ Domm الأستاذ بجامعة شيكاغو تمكن من تحويل بعض ذكور الطيور إناثاً وبعض الإناث ذكوراً ، فانهُ أزال البيض الأيسر من ١٧٥ من إناث العصافير وهو البيض الوحيد فيها ، لأن البيض الأيمن يضمر ويهزل . فلما أزيل البيض الأيسر اشتدّ البيض الأيمن ولكنهُ تحوّل خصيةً بدلاً من أن يبقى مبيضاً . أي إن هذا البيض الذي أصلهُ غدّة تناسلية أنثوية ، تحوّل بعد إزالة البيض الأيسر إلى غدة جنسية ذكرية . وقد أفرزت هذه الغدد نطفاً للتلاقح . ومن الأمور المشهورة أن انقلاب جنس الحيوان بعد فقد غدته يقع في الطبيعة دون وساطة الانسان . فالحيوان المعروف بالسمندل الذكر إذا جاع أشهراً متوالية ضمرت غدتهُ الجنسية . فاذا وجد طعاماً بعد ذلك عادت إلى النموّ ولكنها تنقلب غدّة أنثوية . والدجاج يقع له ما هو شبيه بذلك إذا أصيب بالتدرّن .

ومن غرائب ما يذكر في هذا الصدد أن الصفات التناسلية في فتاة تحوّلت من صفات أنثوية إلى صفات ذكرية على أثر ظهور خراج جعل مفرزات غددها الصم

أكثر مما هي عادةً . وكان الدكتور آبل العلامة الأميركي وأحد أساتذة جامعة جونز هبكنز يعالجها فشهد بأن جميع صفاتها الجنسية الثانوية الجسمية والنفسية كانت صفات ذكور . وقد عادت إلى أنوثتها على أثر عملية استؤصل فيها الخراج وارتدّت الغدد إلى حالتها السوية .

من الحيوانات التي تُجرَى بها هذه التجارب حيوان السمندل ، وهو في موطنه الأصلي حيوان مائي يتنفس بخياشيم ويتصف في خلال أدوار حياته جميعها بصفات الحيوانات البحرية، ولكنه إذا نقل إلى مواطن أخرى معينة ، أو إذا قضي عليه في دور معين من نموّه أن يعيش في الهواء، أو إذا غُذِّي بقطعة من نسيج الغدة الدرقية، تحوّل الحيوان المائي إلى حيوان بري . ثم إذا غُذِّي بقطعة من الفص الخلفي في الغدة النخامية ضخمت جثته حتى ليصبح حجمها ضعف حجمها الأصلي إذ يقتصر في غذائه على طعامه المألوف . وقد وصل الباحثون إلى النتيجة نفسها في الجرذان إذ حقنت بخلاصة الغدّة النخامية .

***

ويستطيع الباحث العلمي أن يربي سمكة ذات عين واحدة ، مع أنها في الطبيعة ذات عينين، باضافة أحد المخدرات او أحد أملاح المغنيزيوم إلى الماء الذي يفقس فيه بيض السمك . بل يستطيع الانسان أن يتدخل في دور معين من أدوار حياة دودة من الديدان، وبتغيير أحوال البيئة يقرّر أي طرف من طرفي الدودة يكون رأسها وأي طرف يكون ذنبها . ولا تقل عجائبهم في تغيير ألوان الحيوان عما تقدم . فالدجاج الأبيض الريش يحوّل إلى دجاج أسود الريش .

من المتعذر الآن تطبيق هذه الحقائق على النوع الانساني ، ولا سيما فيما يرتبط بالتناسل، لأن إجراء التجارب التناسلية في الانسان أمرٌ تعافه نفوسنا، ولكن إذا تقدم البحث في الوسائل الأخرى القائمة على إحداث تغيير في الكائن الحي بتغيير أحوال بيئته في أدوار معينة من نموّه ، وبوجهٍ خاص فيما يتعلق بالغدد الصم ، فلا يبعد أن يصبح علماء الأحياء عاملاً من عوامل الطبيعة في إنشاء الانسان على أسمى مثال يتصورونه .

مستقبل الانسان على الارض

مستقبل الأرض باعتبارها سياراً

في الخمس الأول من هذا القرن اشترك علماء طبقات الأرض والفلك والطبيعة في بحث مستقبل الأرض من حيث هي مقر للحياة. فذهب فريق منهم إلى أن نهايتها قريبة إذا قيست بالزمان الفلكي. وقال فريق آخر إن مستقبلها يجب أن يقاس بمئات الألوف من السنين إن لم نقل بملايينها. فخرج العلم من هذه المناقشة غانماً، على مألوف عهده بها، والرأي في عمر الأرض ومستقبلها واضح مسلمٌ به عند جميع العلماء المختصين.

إن تقدم أساليب العلوم الطبيعية نفحنا منذ استهلال هذا القرن بأساليب جديدة لقياس الزمان الجولوجي. فثمة صور جديدة لطبيعة الطاقة ومصادرها اقترحت وامتحنت. وآراء جديدة في طبيعة المدى الفلكي وتوزيع النجوم فيه. وتفاصيل لا عهد لنا بها من قبل في تاريخ الأرض وتكوينها انتزعت من الصخور وأطباق الثرى، فدلتنا على وجوه التغير التي طرأت على هذه الكرة وسكانها. إن في أيدينا الآن مفاتيح نفتح بها باب الماضي المغلق ونفهم أفعال الطبيعة. وجميع الدلائل المتجمعة لدينا تشير إلى أن الأرض ستبقى مدى مئات من ملايين السنين صالحة لسكنى أحياء من قبيل الأحياء التي تسكنها الآن.

إن الحرارة على سطح الأرض وهي أهم العوامل في بيان صلاح الأرض لسكنى الأحياء، تقرَّر درجتها بمقدار ما تتلقاه من حرارة الشمس، وتوزيعها في الهواء. وليس ما يستمده سطح الأرض من حرارة باطن الأرض — على شدة حرارته — إلاَّ جانباً يسيراً جدًّا من الحرارة التي يتلقاها سطحها من الشمس. إن ساحة معينة من سطح الأرض في منطقة استوائية صافية الجو تتلقى من حرارة الشمس في عشرين دقيقة قدر ما تستمد من حرارة باطن الأرض في سنة. ولذلك يصح أن ننبذ الصورة

التي رسمها علماء القرن التاسع عشر للأرض، إذ قالوا إنها كانت أصلاً كتلة نارية وإنها تبرد سريعاً وإنها غداً ستصبح باردة جامدة لا تصلح لسكنى الأحياء. والواقع أن الأرض لن «تشيخ وتموت» إلاّ نتيجة لانقطاع طاقة الشمس عنها. وبلوغ الشمس هذه المرتبة المشرفة على الانطفاء بعيد كل البعد وقد أعيا حسابه الفلكيين والطبيعيين فلا تجد في أقوالهم عن ميعاد انطفائها إلاّ أرقاماً فلكية كبيرة. ولا يحتمل كذلك أن تتغير صلة الأرض المكانية بالشمس في خلال عشرات الملايين من السنين المقبلة بحيث تبتعد الأرض عن الشمس أو تقترب منها ابتعاداً أو اقتراباً يؤثران في حالة جوّها تأثيراً كبيراً.

أما القول بأن هناك احتمال اصطدام الأرض بمذنب أو سيار أو نجم في خلال سيرها في الفضاء، فمن نتاج التخيل ولا أساس له في حقائق الفلك.

وليس هناك إلاّ احتمال واحد قد يفضي بالشمس فجأة إلى التحول تحولاً يؤثر في حالة الانسان على الأرض. وهو أن تنفجر كما يحدث في حال النجوم الجديدة الكبار Super-Novae فيكون في ذلك نهاية النظام الشمسي بأسره. وقد شاهد علماء الفلك حادثاً من هذا القبيل في سديم المجرّة وحوادث أخرى في السدم التي خارجه في خلال السنين الخمسين أو الستين الماضية. فاذا حسبنا احتمال انفجار الشمس — على أساس إحصائي، أي على أساس عدد الحوادث المعروفة من قبيلها بالقياس إلى عدد النجوم — كان الجواب أن احتمال انفجار الشمس كما تقدم احتمال بعيد جدًّا. ويضاف إلى هذا أن ليس في تاريخ الشمس — كما يبدو من أثر طاقتها في أطباق الأرض وأحيائها — ما يدل على تقلب في قدر الطاقة المنبعث منها تقلباً واسع المدى بين رفع وخفض، يشير إلى احتمال حدوث هذا الانفجار.

ولذلك يستطيع الجولوجي أن ينصرف عن تاريخ الأرض القديم الممتد من ألف مليون وخمس مائة مليون سنة أو ألفي مليون من السنين، إلى مستقبل ممتد في جوف الزمن ألفي مليون سنة أخرى.

ولكن هذا الامتداد الزمني لا يعني أن حالة سطح الأرض ستبقى على ما هي عليه الآن. وفي تاريخ الأرض الجولوجي ما يشير إلى تقلب غير يسير في توزيع المياه واليابسة على سطحها واختلاف درجة الرطوبة في هوائها. وقد جاءت عصور كانت

صفاتها الغالبة الاقليم البارد الذي يسود مناطق القطب ، وأخرى كانت صفتها الغالبة الاقليم الدافئ الرطب الذي يسود المناطق الاستوائية . والاحتمال الجولوجي هو مصير الأرض بعد خمسة ملايين إلى عشرة ملايين سنة إلى حالة تكون صفتها المميزة أراضيَ واسعة منخفضة وبحاراً واسعة ضحضاحة وإقليماً معتدلاً شاملاً الأرض كلَّها .

إلاَّ أن الناس يهمهم مستقبل الأرض في خلال القرون القليلة المقبلة أكثر مما يهمهم مستقبلها ومصيرها بعد ملايين السنين ومئاتها . والمحتمل أن يحدث تبدّل يسير في طبائع الاقليم ، على نحو ما حدث في بضع آلاف السنين الماضية . ولكن العلماء لا يملكون أساساً علميًّا يبنون عليهِ صفات هذا التبدُّل المحتمل . فليس ثمة سبب يحمل على الاعتقاد بأن العصر الذي نعيش فيهِ هو « عصر تالٍ لعصور الجليد » Post-glacial على نحو ما يوصف في بعض الكلام . وقد يكون حقيقة عصراً متوسطاً بين عصرين من عصور الجليد Interglacial . فاذا حدث حادث أفضى إلى خفض حرارة الأرض بوجهٍ عام عشر درجات بميزان فارنهيت ، وبقيت على ذلك بضع آلاف من السنين ، فمن المحتمل أن يغطى الجانب الأكبر من كندا والولايات المتحدة الأميركية والبلدان السكندیناوية بطبقة كثيفة من الجمد . ولكن الماء الذي يؤخذ من مياه البحار والمحيطات لتكوين هذا الجمد يفضي إلى ظهور أراضٍ كانت تغطيها طبقة ضحضاحة من الماء ، فتصبح في حكم اليابسة . ولذلك من المحتمل أن تكون مساحة الأرض المتاحة لسكنى الناس عند ما يبلغ العصر الجليدي أقصاه ، مثل مساحتها الآن .

والعكس صحيح كذلك . فذوبان الجمد الذي يغطي الأراضي المتجمدة في الشمال والجنوب وتحولهُ ماءً يرفع مستوى ماء البحر من خمسين قدماً إلى ستين ، فاذا لم يصحب ذلك الذوبان ارتفاع في قشرة الأرض ، غمر كثير من المواقع التي يعيش فيها الناس الآن . لأن المدن الكبيرة التي لا ترتفع أكثر من خمسين قدماً إلى ستين عن سطح البحر كثيرة الآن .

ولكن المحتمل في عرف الجولوجي هو أن التغير في جو الأرض وطبيعته لن يكون بحيث يحول دون عيش الانسان على سطحها عيشة راضية لا تختلف كثيراً في أصولها عن عيشته الآن .

مستقبل الإنسان باعتباره نوعاً

من المسلَّم به الآن عند علماء الحياة والأرض أن الانسان جزء من الطبيعة . قد يكون في تركيبه ما يرفعهُ فوق مستوى الحيوان ولكنه في الواقع جزء من مملكة الحيوان . فهو نتيجة أفعال التطور على سطح هذه الكرة ، شأنهُ في ذلك شأن سائر الأحياء .

قد يكون الانسان أحدث ما بلغهُ التطور العضوي على سطح الكرة، ولكن ليس هناك سبب واحد يحملنا على الاعتقاد بأنهُ آخر نتائج ذلك التطور . ثم إن القول بأن ارتقاء الانسان العضوي خلال الدهور الطويلة لا يسوّغ لنا الاعتقاد بأنهُ ماضٍ في هذا الارتقاء إلى مراتب متدرجة في العلوّ . فالتطور العضوي لا يضمن الارتقاء . وإنما يضمن التغير فقط . وقد يكون هذا التغير متجهاً إلى ما يفيد أو إلى ما يضر . وهذا الاتجاه متوقف على أحوال الزمان والمكان وحيوية الأحياء نفسها .

إن صفحات كتاب الأرض تبدي لنا قصص أُسَرٍ من الأحياء والنبات ، ارتقت حتى بلغت في عهدها الذروة ثم زالت وانقرضت وبعضها انحطَّ . ولكن أنواعاً قليلة منها أفضت إلى أنواع جديدة تفوق أسلافها قدرة وكفاية لاستيعاب أغراض الحياة والسير بها إلى الأمام .

وإذا نظرنا هذه النظرة إلى الإنسان من الناحية الجولوجية ثبت لنا أنهُ يكاد يكون مميزاً بين الأحياء في ما يتاح لهُ من فرص التقدم والارتقاء . أما هل يغتنم هذه الفرص ، بتحكيم العقل والخلق ، فمسألة تتصل به . وليس في تاريخ الأرض الجولوجي ما يدل على أن هناك نوعاً آخر من الحيوان — غير الإنسان — غدا مصيره في يده، ولكن ليس في ذلك التاريخ ما يضمن حكمة تقرير هذا المصير .

إن أنواع الحيوان التي تمكنت في العصور الخالية من المحافظة على كيانها مدى مليونين أو ثلاثة ملايين من السنين كانت قليلة بسيطة التركيب ، تابعة لقبائل من الحيوان لم تبلغ درجة بعيدة من التخصص . ومعظمها كان من سكان البحر، حيث أحوال المعيشة على جانب وافر من الاستقرار خلال عصور طويلة . أما الحيوانات الثديية (ومنها الحيوانات الفقارية) فليس ثمة ما يدل على طول حياة النوع منها.

وليس في تاريخ الأرض الجولوجي ما يدل على أن نوعاً من أنواع الحيوانات المشيمية الثديية [١] استمرَّ أكثر من مليونين أو ثلاثة ملايين من السنين وقد بلغت طائفة هذه الأنواع مرتبة عالية من القوة والكثرة والانتشار في بقاع الأرض ولكنها مع ذلك انقرضت . ولعلَّ متوسط « عمر » النوع من هذه الأنواع المعقدة التركيب لا يزيد على نصف مليون من السنين .

إلاَّ أن الانقراض لا يعني الإخفاق في تأدية رسالة الحياة ، بل قد يعني أنهُ ذروة النجاح . فبعض الجياد ذوات الأصابع الثلاث والجمال ذوات الأصابع الأربع ، لم تخفق لأنها انقرضت ، وإنما نجحت لأنها « نقلت مصباح الارتقاء » إلى خلفها فنشأ الجواد ذو الإصبع الواحدة والجمل ذو الإصبعين

فما هو مستقبل الإنسان من هذا القبيل ؟ مضى على جنس « البشر » من ثلاث مائة ألف سنة إلى أربع مائة الف . ونوع « الإنسان » لا يرتدُّ تاريخهُ إلاَّ إلى نحو خمسين ألف سنة . فإذا كان متوسط عمر هذا النوع هو نصف مليون سنة فأمامهُ دهر طويل قبل أن يبلغ المصير الذي كان من نصيب الأنواع الحية الأخرى الراقية .

ولكن هل يجب أن ينطبق « المتوسط » عليهِ انطباقه على سائر الأنواع . أيجب عليهِ أن يخرج من ميدان الحياة كما خرج الدينوسور أو غيره من الحيوانات المنقرضة ؟ كان اتجاه الأحياء في الماضي إلى التخصُّص فكانت تفوز من طريقهِ بما يضمن لها الظفر — إلى وقت ما — في معركة الحياة .

أما الإنسان فإنهُ تخصص ، لا في عضوٍ واحدة أو وظيفة واحدة ، بل في ملاءمة نفسهِ للأحوال المتقلبة . فليس ثمة حيوان فقاري آخر يستطيع أن يعيش كما يعيش الإنسان في المنطقة الجامدة الشمالية أو الجنوبية أو في أدغال الأمازون . ثم إن الإنسان في مقدمة الحيوانات القادرة على تحويل البيئة وفقاً لمقتضيات معيشتهِ . وهو في ذلك أكفأ من القنادس والنمال ، فهو ينزح البطائح ويبني الجسور ويشق الترع ويضبط رطوبة الهواء وحرارتهُ في البيت والمصنع والمدرسة .

والواقع أن الملاءمة للبيئة من طريق تغيير البيئة أقرب إلينا من طريق

(١) Placentalalia ذوات المشيمة ، والمشيمة عضو اتصال الجنين بالرحم وواسطة غذائه .

تغيير تركيبنا العضوي ووظائف أعضائنا . فعند ما يحلّق الطيارون إلى أعلى طبقات الجوّ، أو عند ما يغوص الغواصون بكرة الأعماق إلى أغوار البحار، أو عند ما يرحل الروّاد إلى منطقة القطبين يأخذون معهم نماذج مختلفة من أحوال الحياة التي يعيشون فيها في بلادهم ، فكأنما يحوّلون أحوال البيئة الجديدة بما ينقلونهُ إليها من أحوال البيئة التي ألفوها .

والنتيجة العامة التي نخرج بها من هذه الناحية من البحث أن الإنسان يستطيع بما أدركه من أسرار الطبيعة ، أن يسيطر على بيئتهِ سيطرة تفوق في مداها وعمقها سيطرة أي حيوان آخر سبقهُ.

إن علماء الجولوجيا لا يستطيعون أن يرووا لنا تفاصيل الأحوال المتقلبة التي قضت بانقراض أنواع معينة من الأحياء كانت في عهدها قوية منتشرة . ولكن لا يختلف اثنان منهم في أن انقلاباً كبيراً في البيئة أفضى إلى انقراض تلك الأنواع لأنها بلغت في تخصصها درجة بعيدة لم تتفق والأحوال الجديدة التي أحدثها ذلك الانقلاب ، فانقرضت الأنواع وبقيت البيئة .

ولكن سيطرة الانسان على البيئة ، تجعلهُ مقيداً ببعض القيود ، فإذا لم يتلقَّ باستمرار القطن والكتان والصوف والفحم والحديد والنفط والنحاس والرصاص والقصدير وغيرها من نتاج الأرض كان ضعفهُ حقيقاً بالرثاء . فهو بحكم قدرتهِ على استعمال بعض موارد بيئتهِ ، تمكن من التحرر من قيود تلك البيئة . فهل هذه الموارد على جانب واف من الوفرة بحيث يستطيع أن يمضي دهراً طويلاً وهو يتناول منها ما يحتاج اليهِ لإقامة أسباب المعيشة التي يعيشها ؟

مستقبل المواد اللازمة للحياة

هناك مصدران للمواد المختلفة والطاقة التي لا بدَّ منها للإنسان في سبيل الفوز بنوع الحياة الذي ألفهُ . أما الأول فالمزرعة والشلال ، وأما الثاني فالمنجم والمحجر . فالأشياء التي تنمو في الحقل والطاقة التي تولد من الماء المنحدر هي دخل سنوي راتب. أما وقد فاز العلم الآن بتثبيت النتروجين فقد أتيح للإنسان معين لا ينضب يستطيع الاعتماد عليهِ في تجديد خصب الأرض أي تجديد المواد النباتية والحيوانية . يقابل

هذا أن الموارد المعدنية لا تتجدد. فهي في منزلة رأس المال المجتمع الذي بدأت تنفق منهُ. إن النفط والفحم والنحاس والحديد والرصاص والقناديوم وغيرها من ضرورات الحضارة الحديثة تجمعت في باطن الأرض خلال مئات الملايين من السنين بتأثير الفعل الجولوجي. والإنسان الآن ينبش هذه المواد ويستخرجها فلا يحتمل أن تكفيه على أبعد تقدير أكثر من بضعة آلاف من السنين. وهذه الحقيقة من الأصول التي ترتدُّ إليها الأزمة الاقتصادية والسياسية المتجلية في حرب الشعوب وحرب الطبقات.

وقد أسفر البحث العلمي في العهد الأخير عن تقدير وافٍ لما في باطن الأرض من موارد لا يمكن تجديدها. ولنضرب مثلاً على ذلك بالنفط. فالمعروف أن مجموع النفط المخزون تحت أرض الولايات المتحدة الأميركية يبلغ تقريباً ١٧ ألف مليون برميل. والخبراء مختلفون في مقدار النفط المحتمل كشفهُ في مناطق لم تستكشف أو لم تبحث بعد لمعرفة ما فيها من نفط. وهناك اختلاف في الرأي بينهم أيضاً على مقدار ما يمكن استخراجهُ من أرض نفطية بتبديل أساليب الحفر والاستخراج. ولكن إذا اخذ بأقصى تقدير فمن المحتمل أن يضاف من ١٥ ألف مليون إلى ٢٠ ألف مليون برميل فوق ما تقدم. فعلى هذا الأساس يبلغ مقدار النفط في أرض الولايات المتحدة الأميركية من ٢٥ ألف مليون برميل إلى ٣٥، وهذا لا يزيد إلاَّ ثلاثين ضعفاً على مقدار استهلاك النفط السنوي في الولايات المتحدة الأميركية. ذلك ان متوسط المقدار المستخرج من النفط في هذه البلاد بين سنة ١٩٣٤ و ١٩٣٨ بلغ الف مليون ومائة مليون برميل. والمستخرج في سنة ١٩٣٩ زاد على ١٫٢٥٠٫٠٠٠٫٠٠٠ برميل. فإذا مضينا على هذا المعدَّل من استنفاد النفط الذي في أرض الولايات المتحدة فإننا نبلغ درجة النفاد في خلال ثلث قرن أو أقل. وليست الحقائق عن مقدار النفط في البلدان الأخرى بدقيقة، ولكن المرجح أن مقاديره في شتى بلدان العالم لا يمكن أن تكفي على المرجح أكثر من ٧٥ سنة على معدَّل ما يستخرج منهُ الآن.

ولكي لا يتطرَّق الجزع إلى النفوس عند إيراد هذه الحقائق يجب أن نسارع إلى القول بأن العلم كشف أعواضاً للنفط. فثمة أساليب علمية صناعية جديدة تمكننا من استخراج النفط ومشتقاتهِ من الفحم أو الصخور الغنية بالفحم، وهذه

أساليب تقتضي نفقة كبيرة الآن ، فلا تستطيع المنتجات النفطية المولدة بها أن تنافس النفط الطبيعي في الأسواق ، ولكن لا ريب هناك في أن نطاق استعماله سيتسع في خلال السنين المقبلة .

وفي الولايات المتحدة الأميركية من الفحم (البيتومين) والقريب منهُ قدر وافر يكفي ما يستهلكه الأميركيون كل سنة من الفحم، ويصلح لتقطير مقادير وافية من الغازولين والوقود السائل مدى الفي سنة على الأقل . ثم هناك « الشايل » shale وهو صخر تكثر فيهِ مقادير الكربون ولكنهُ لا يحتوي نفطاً أو يحتوي قليلاً منهُ — ومقاديره كافية لتوليد نفط يكفي حاجتنا السنوية على معدَّل ما يستهلك الآن ، مدى ثلاثة آلاف سنة أو أربعة آلاف سنة .

إن مثل النفط دليل بليغ على تصوير الصلة بين موارد الأرض غير المتجددة ونشاط الانسان العمراني ، ولكنهُ لا يمكن أن يؤخذ نمطاً لهذه الصلة ، لأن مقادير معظم المواد غير المتجددة المستخرجة من باطن الأرض تفوق ألوف المرَّات المقادير المستهلكة منها كلَّ سنةٍ . حتى في ما يتعلق بالنفط وما كان مثلهُ من المواد التي لا يوجد منها إلاَّ مقادير يسيرة محدودة في باطن الأرض ، نجد الانسان قد ابتكر أعواضاً . فلا يحتمل أن يواجه الإنسان نقصاً كبيراً في هذه المواد يحدُّ من نشاطهِ العمراني .

وهذا يفضي بنا إلى سؤال خطير: هل من المحتمل أن يزيد ما يستهلكه الانسان من الموارد غير المتجددة زيادة كبيرة تعجل نفاد المخزون منها في باطن الأرض ؟

إننا إذا بنينا حسابنا على زيادة عدد سكان الأرض خمسة أضعاف في خلال الثلاثة القرون الأخيرة ، ادركنا الوجل من زيادة المستهلك من المواد غير المتجددة زيادة كبيرة تساوق زيادة عدد السكان . ولكن دراسة اتجاهات الزيادة والنقص في سكان الأرض تدلنا على أن عددهم لا يحتمل أن يزيد في خلال القرون المقبلة ، بمثل النسبة التي كانت في القرون الثلاثة الماضية . وإذا لم يطرأ تغيير على اتجاه زيادة السكان في الولايات المتحدة الأميركية ، فعددهم يبلغ ذروته سنة ١٩٧٠ فيكون نحو ١٥٠ مليون نفس ولا تنتظر زيادة ما بعد ذلك إلاَّ ما كان من طريق الهجرة . والحقائق الإحصائية الدقيقة في بريطانية وألمانية وفرنسة تشير إلى أن عدد نفوس السلالات البيض يبلغ

أقصاه في الثلث الأخير من القرن العشرين ، وأن عدد سكان الأرض كلها يبلغ أقصاه في آخر القرن الحادي والعشرين .

ومع أن عدد الناس تضاعف منذ سنة ١٨٦٠ فلا يحتمل أن يبلغ عددهم في يوم ما ضعف عددهم الحالي، وهو نحو ألفي مليون نسمة . فزيادة الطلب على المواد الطبيعية غير المتجددة لن يزداد ازدياداً كبيراً بفعل زيادة السكان فقط .

لكنْ هناك عامل آخر يجب أن يدخل في حسابنا . إن السيارات والتلفونات وأجهزة الراديو والطائرات وغيرها من الأجهزة المعدنية موزعة توزيعاً غير متساوٍ بين شعوب الأرض .

والواقع أن طائفة يسيرة من سكان الأرض تستعمل هذه الأجهزة استعمالاً واسع النطاق، ولكن الشعوب الأخرى أخذت تتنبه وتطلب المزيد من «منافع الحضارة». ولن تنقضي سنوات حتى يتضاعف طلب هذه الأدوات أو يبلغ ثلاثة أضعاف إذا لم تنكب الأرض بما يردها إلى العصر الهمجي .

فإذا نظرنا نظرة مجملة في جميع هذه العوامل حقّ لنا أن نقول إن موارد الأرض غير المتجددة تكفي عيش الناس جميعاً عيشاً رغداً مدى ألف سنة أخرى.

ومن نحو مائة سنة كان ٨٠ في المائة من الأشياء التي يستعملها الإنسان ترتد إلى الحقل . فكان معظم الطاقة مستمدًّا من العضل الحيواني ومساقط الماء . أما الآن فان ٣٠ في المائة منها يرجع إلى الأشياء التي يزرعها ويحصدها . ومعظم الطاقة التي يستعملها تولد من النفط والفحم . فكأن خطة العالم كانت في خلال القرن الماضي ، أن يترك الدخل السنوي جانباً — وهو منتجات الحقل — وينفق من رأس المال ، أي منتجات الموارد غير المتجددة.

العودة إلى الحقل

ولكننا اليوم على عتبة عصر جديد . إن عجلات القيادة في السيارات تصنع الآن من فول الصويا ، وأصابع « البيان » من الجبن ، ومئات المواد ترتد في مادتها الأصلية إلى « قوالح » الذرة وغيرها من النبات . وكثير من أعواض المطّاط والمعدن يصنع الآن من مواد يخرجها الحقل إلى الناس .

ثم إن الطاقة التي كنا نعتمد فيها على النفط والفحم ، تولد الآن توليداً واسع النطاق من مساقط الماء ، وتنقل مئات من الأميال تحت ضغط عالٍ إلى حيث يستعملها الناس في الصناعة والاضاءة وغيرها . وجانب كبير من المال الذي ينفق في معامل البحث العلمي الآن ، موجهٌ إلى ابتكار الأساليب والوسائل التي تمكننا من توسيع مدى اعتمادنا على مواردنا الطبيعية المتجددة .

ولا بدَّ أن يكون لهذا الاتجاه تأثيره الاقتصادي والاجتماعي والسياسي ، لأنهُ متى استطاع الانسان أن يبتدع أعواضاً لمواد لا توجد في أرضه من مواد توجد فيها قلَّ تزاحم الناس والدول على الموارد الطبيعية غير المتجددة ، فيفضي ذلك إلى إزالة سبب فعال من أسباب الخصام الدولي . فيقبل الناس أخيراً على عهد يستطيع فيهِ العلم بتأثير هذا الانقلاب العلمي : « طبع السيوف سككاً والرماح مناجل »

ثم هناك سؤال خطير آخر يوجههُ المتشائمون ولا ينون عن توجيههِ . يقولون : أهناك أرض كافية وتربة خصبة وافية لإنبات المزروعات التي يحتاج اليها الانسان غذاءً من ناحية وأساساً للصناعات الكيميائية من ناحية أخرى . والجواب بالايجاب لا ريب فيهِ .

وقد أثبت الباحث الانكليزي برنال Bernal أن زرع ألفي مليون فدان بالوسائل العلمية المتقنة المتبعة في مناطق إنكليزية معيَّنة يكفي لإنتاج غلة تكفي لاطعام جميع سكان الأرض على أتم وجهٍ . وهذه المساحة هي نصف المساحة المزروعة على سطح الأرض الآن وثمن مساحة اليابسة . ومع ذلك فان برنال نفسهُ لم يدخل في حسابهِ ما يحتمل تحقيقهُ من زيادة المحاصيل نتيجة لتعمق علماء الزراعة على مختلف طبقاتهم في البحث العلمي الزراعي .

ضرورة التعاون منعاً للانقراض

ولعلَّ الحقيقة الكبرى في موضوع مستقبل الانسان على الأرض هي حقيقة اعتماد الناس بعضهم على بعض ، فليس في وسع فردٍ من جماعة ، أو جماعة من أمة ، أو أمة من الأمم . أن تفوز بقسط وافر من الرغد والسلامة بغير أن تفهم هذه الحقيقة وتعمل بمقتضاها .

إن الموارد التي لا بدَّ للانسان من استغلالها ، لكي يجتنب مصير الأنواع التي

كثرت وعزّت ثم انقرضت ، موزعة توزيعاً غير متساوٍ على سطح الأرض وتحت سطحها . وأساليب استخراجها وإعدادها للاستعمال معروفة ، ولكن وسائل توزيعها وإتاحتها لجميع سكان الأرض ليست قريبة التحقيق على ما يلوح .

والمسألة الأساسية التي يجب على أهل القرن العشرين أن يتجهوا إلى الإجابة عنها هي هذه : —

كيف يستطيع ألف مليون أو ثلاثة آلاف مليون نفس أن ينظموا تنظيماً رشيداً توزيع موارد الأرض توزيعاً عادلاً بين الناس ، وهي موارد وافرة ولكنها كثيرة في بقاع قليلة في غيرها ؟.

وليس ثمة ريب في أن مستقبل الانسان على الأرض رهن بالاجابة عن هذا السؤال ، لا بمستقبل الشمس باعتبارها نجماً ، ولا الأرض باعتبارها سياراً ، ولا موارد الأرض من حيث القلة والنفاد .

إن الإنسان من حيث هو نوع خاص من أنواع الحيوانات الفقارية الثديية المنتصبة القامة لا يزال في دور الحداثة . وعهده الذهبي لا يزال أمامه . وطبيعته على جانب وافر من المرونة يسمح بإفراغها في القالب الذي يريد . فما هو هذا القالب ؟ .

تأثير الانفعال

١ — حوادث غريبة

دخل المستشفى يوم الاثنين وهو مصاب بمرض جلدي . ففحص عنهُ الأطباء فحصاً مدققاً . وامتحنوه بجميع الوسائل التي تمكنهم من معرفة استهدافه لمادة معينة إذا كان الاستهداف علة إصابته ، فلم يهدهم الامتحان إلى شيء لأن النتائج كانت سلبية جميعاً . ولكن بشرته متنفطة وعلى ذراعيه بثور . قال : إن هذه البثور تظهر كل يوم اثنين تقريباً . فسأله الطبيب : وماذا تصنع يوم الأحد ؟ فقال : أذهب في الغالب إلى إحدى الضواحي لمقابلة فتاة . فاستقصى الطبيب هذا الخبر ، فإذا الرجل خطيب تلك الفتاة من سنوات . وإذا الفتاة تؤجل يوم القران مرة بعد أخرى . وكان الرجل يقتصد ما يستطيع اقتصاده من المال استعداداً للنهوض بأعباء الزواج . وكان في كل يوم أحد يسعى جهده لاقناع الفتاة باتخاذ قرار نهائي وتعيين يوم القران ، فكانت تروغ منه ، وكان يصاب كل يوم اثنين بهذه البثور ، فكأن جلده كان يثور متأثراً بحالته النفسية .

• • •

ثم هناك قصة فتاة أقلقتها إصابة بنصر يسراها بما جعلها بيضاء كالطباشير تقريباً ، مخدرة لا تشعر بها . وهذه حالة تعرف في الطب بحالة « الإصبع البيضاء » وسببها اضطراب في دورة الدم في الإصبع . واسمها العلمي مرض رينو Raynaud . في هذه الإصابة تنقبض العضلات التي تحيط بأنابيب الدم الشعرية في الإصبع انقباضاً طويلاً فيضعف ورود الدم إلى الإصبع . والغالب أن تشمل هذه الإصابة الأصابع والأبهام ، ولكنها كانت في حالة هذه الفتاة محصورة في بنصر يسراها . فهل كان السبب متصلاً

بحالة الفتاة الانفعالية emotional ؟ وهل كون البنصر هي إصبع الخاتم دليلٌ على ذلك ؟ سئلت الفتاة في ذلك فروت قصة تؤيد هذا الرأي . قالت : إنها كانت قبل بضعة أشهر خطيبة شاب تغمرها سعادة الحب . ولكن شجراً بينهما خلاف فنزعت خاتمها من بنصرها في ساعة غضب ورمت به إلى الأرض قائلة : هوذا خاتمك . وفي مساء ذلك اليوم أحست وخزاً خفيفاً في بنصرها ففركتها حتى استكنّت ثم عاودها الألم فلم يجد الفرك في إزالته . واشتدت الإصابة حتى أحدثت قرحاً دفعها إلى استشارة الطبيب .

• • •

ثم مثلٌ آخر . هوذا رجل مصاب بالربو ، ملقًى على سرير في مستشفى . جاء المستشفى وربوه مشتدٌ عليه . فقضى بضعة أسابيع تحت إشراف الأطباء حتى تماثل . وأقبل يوم خروجه من المستشفى صحيحاً معافًى ، فأعدت له تذاكر السكة الحديدية إلى قريته وحزمت أمتعته ، وودّع طبيبه وممرضته . ولكنه أصيب قبيل خروجه من المستشفى بنوبة شديدة من السعال ، فما انقضت ساعات حتى عاودته جميع الأعراض الخطرة التي كان مصاباً بها عند مجيئه إلى المستشفى ، وثبت لأطبائه أن في إخراجه من المستشفى خطراً على حياته . فأعيد علاجه حتى تماثل وحكم الأطباء بأنه يستطيع أن يسافر ، ولكن النوبة عاودته قبيل السفر مرة أخرى .

ففحص عن حالته من ناحية أخرى . وأثبت الفحص أنه كان مدرساً في كلية زراعية في إحدى الولايات الأميركية الجنوبية . وحدث له وهو مدرس أن اشترك في نزاع خطير أفضى إلى استقالة عميده . فلما عين العميد الجديد توقع أن يرقّى نخاب أمله . ثم حدث ما حمله على الظن بأنه قد يقال . وها هوذا في المستشفى يحسّ أنه في مأمن حالة أن رجوعه إلى الكلية يعود به إلى بقعة تؤلمه ذكرى حوادثها ويقلقه فيها احتمال إقالته من العمل الذي توفر عليه .

• • •

هذه الحوادث الثلاث مأخوذة من حوادث مدونة تفصيلاتها في سجلات مستشفى كبير في الولايات المتحدة الأميركية ، وهي تذكر بحوادث تماثلها وقعت في الحرب العالمية الماضية . فلم يكن من النادر في الحرب الماضية أن يبعث قائد الفصيلة بأحد رجاله إلى الشقة الحرام لدفن الموتى فيؤدي مهمته على أوفى وجه ، ولكنه لا يلبث بعد عودته أن

يدرك أنه فقد حسّي الشم والذوق . ويروي الدكتور أرنست سنودن أحد أساتذة كلية طبية بغرب لندن قصة من أغرب القصص صاحبها شاب في السابعة والثلاثين ، كان في أحد المعسكرات البريطانية في إنكلترة يتدرّب مع زملائه توطئة لسفره معهم إلى فرنسة . وفي إحدى الليالي صدر الأمر اليه وإلى رفاقه بمهاجمة خندق في ظلام الليل ، فكان أول من وصل إلى الخندق وقفز اليهِ ، ولكن زميله الذي تلاه لم يره فقفز وراءه فأصاب سلسلتهُ الفقرية بحذاءيهِ الضخمين . فعجز بعد ذلك عن المشي . لأن المركز العصبيّ الخاص بعضلات الفخذين أصيب على ما يلوح . ومضت ست سنوات أخرى وهو مقعد . فحكمت السلطات الطبية بنقله إلى مستشفى يقضي فيهِ بقية حياته مع العجزة والمقعدين . ولكن طبيب هذا المستشفى لاحظ أن عضلات الفخذين غير ذاوية ، فبعث بهِ إلى عيادة خاصة لمراقبة حالهِ . وفي هذه العيادة عرفت قصتهُ .

كان هذا الرجل وزوجهُ من عامة الناس . وكان قد تعطل عن العمل قبل الحرب العالمية الماضية ، فعمدت زوجهُ إلى « الغسل » لتكسب بضعة دريهمات تقيم بها أودها حتى تتحسن الحال . فأصابت النجاح في عملها فوسعت نطاقهُ وأخذت تستعين ببعض جاراتها من العوزات . واشترك معها زوجها في إدارة العمل . ثم نشبت الحرب العالمية ، فارتفع سعر الوقود والصابون ، ثم استخدمت النساء في بعض مصانع الذخائر بدلاً من الرجال . وأخيراً جند زوجها فخسرت عملها وكانت في طريقها إلى اليسر . وكان زوجها يتلقى منها وهو في المعسكر رسائل تدمي القلب فيكمد ويغتمّ . ثم حدث لهُ ما حدث في الخندق . كانت الإصابة أليمة لا ريب في ذلك ، ولكن هل أحدثت شللاً أو هل كان الشلل ناشئاً عن حالة نفسية فلم تكن حادثة الخندق إلاّ سبباً مباشراً فقط ؟

تفحّصهُ الطبيب تفحّصاً مدققاً فوجد أن نخاعهُ الشوكي غير مصاب ، فقال لهُ ذلك ، وبيّن لهُ الصلة بين العقل والجسم ، فكان هذا البيان في نظر الرجل ، في منزلة العفو عن رجل محكوم عليهِ بالإعدام . فبدأ يحرك فخذيه بعد المقابلة الأولى مع هذا الطبيب . وانتصب واقفاً عليهما في المقابلة الثانية ، بل خطا بضع خطوات إلى الأمام في حذر وتردد . ومشى في المقابلة الثالثة . ولكن حماستهُ حملتهُ على إرهاق الفخذين والقدمين بعد إهمالها سنوات ، فتورّمت ، وأمره الطبيب بالراحة أولاً ثم بالتؤدة ، ولم ينقضِ إلاّ بضعة أسابيع حتى كان شفاؤه تامًّا .

٢ — تأثير الانفعال في المرض

اعتاد المشتغلون بالطب أن يصفوا بعض الأعراض المرضية الغامضة بأنها « أعراض وظيفية » وذلك لكي يميزوها عن الأمراض « العضوية » الناشئة عن أسباب معروفة يبديها البحث في تركيب الأنساج . فالصداع الذي يمكن ردُّه إلى خراج في الدماغ « حالة عضوية » organic ولكنَّ صداعاً لا يمكن أن نتبين صلته بحالة عضوية معينة يوصف بأنهُ « وظيفي » functional . والأمراض العضوية بوجهٍ عام هي التي استوقفت عناية الأطباء وفازت بالجانب الأكبر من بحوثهم . وليس بالنادر أن يصرف الطبيب مريضاً جاءَهُ حائراً في فهم علتهِ بقولهِ: « إنهُ مرض وهم . عد إلى بيتك وانسَ أنكَ مريض » . ولكن المريض لا ينصرف من عيادة هذا الطبيب إلاّ إلى عيادة طبيب آخر ! وقد يكون بين الأطباء من يعتمد في علاج مرضاه على أساليب التراقيين في العلاج . فقد روي عن سقراط أنهُ ذهب إلى بلد بعيد مع الفرقة التي جند فيها، فلاحظ أن التراقيين Thracians « الهمج » يفوقون الاغريق في مسألة واحدةٍ على الأقل وهي إدراكهم تعذُّر شفاء الجسد بغير معاونة العقل . ولذلك — قال سقراط — يستطيعون أن يشفوا أمراضاً عجز نطس اليونان عن شفائها . وليس ثمة ريب في أن فكرة معالجة الجسم على أنهُ « كلٌّ » خطرت لابقراط فدوَّنها في ما يعزى اليهِ من الكتابات الطبية، وخطرت كذلك لأساطين الطب بعدهُ . ولكن بحث « الانفعالات » emotions من حيث هي عامل في المرض لم تفز بالعناية العلمية في المستشفيات العامة والمدارس الطبية ومعاهد البحث إلاّ في العهد الأخير .

إن الأمراض التي تؤثر فيها حالة الانفعال النفسي وقد تكون فيها العامل الحاسم كثيرة . وعند الدكتور إدورد ستريكر Streeker أن خمسين في المائة من المشكلات التي يواجهها الطبيب في مراحل اشتداد العلة وخمسة وسبعين في المائة من مصاعب النقه ترتد بأصولها إلى عقل المريض دون جسمهِ . وفي سنة ١٩٣٤ عنيت الطبيبة الدكتورة فلاندرز دنبار Dunbar وجماعة من الأطباء في أحد مستشفيات نيويورك (Presbyterian Hospital) باختيار أنواع معينة من الأمراض تعزى إلى ضعف عضوي معروف ، ودراستها من ناحية تأثير الاضطراب الانفعالي فيها . فاختارت المصابين بالديابيطس (البول السكري) أو بأمراض القلب أو بحوادث كسر العظام ،

ولم تشمل في حوادث كسر العظام حالات كسر الجمجمة لأسباب لا تخفى .

فدرست ١٣٠٠ حادثة وإصابة من هذا القبيل ، فكانت النتيجة التي خلصت إليها أن العوامل الانفعالية أثرت في خمسين في المائة من الحوادث والإصابات المتعلقة بالطوائف الثلاث أي المصابين بالبول السكري والمصابين بأمراض القلب والمصابين بكسر العظام . وليس ثمة ريب في أن ثبوت تأثر حوادث كسر العظام بالعوامل الانفعالية جاء مفاجأة كبيرة للدكتورة فلاندرز ومساعديها ، لأن الظن كان قبل ذلك بأن كسر العظام أبعد ما يكون عن التأثر بالحالة الانفعالية .

في كثير من هذه الحوادث التي درست تواريخها ثبت أن الكسر حدث قضاءً وقدراً ، ولكن تقصي تاريخ المريض أثبت أن هناك وراء الحادثة نفسها شيئاً أكثر من ذلك . فثمة مثلاً حادثة رجلٍ أصيب في سلسلته الفقرية . فدلَّ تقصي تاريخه على أنه كان مدلَّل أمه قبل زواجه ولكنه لم يفز من زوجه بمثل تدليل أمه ، قال : وستضطر (أي زوجه) أن تعتني بي الآن ، فليكن هذا لها درساً بليغاً . وهناك كذلك قصة فتاة في السابعة عشرة أصيبت ركبتها في أثناء لعب الكرة ، فثبت من تقصي تاريخها أنها كانت ولداً غير مرغوب فيه ، لأن والدتها المطلّقة كانت تحاول أن تتخلص من تبعة العناية بها بالحاقها بمدرسة داخلية لكي تتمكن من الزواج ثانية . قالت الفتاة عن أمها : ولا تستطيع الآن أن تبعدني ، وأنا مريضة وقد أبقى مقعدة طوال حياتي . أتستطيع ذلك ؟

جميع هؤلاء المصابين جاءوا المستشفى المذكور لكي يعالجوا من الاصابة بأمراض « عضوية » . وقد اجتنب الباحثون قصداً بحث حالات المصابين بأمراض « وظيفية » لكي لا يختلط عليهم الأمر . وهل هناك ما هو أبعد عن « إصابة وظيفية » من كسر عظمة الذراع والفخذ أو السلسلة الفقارية ؟ ومع ذلك أثبت البحث أن ثمانين في المائة من المصابين بكسر في العظام كانوا مصابين من قبل ذلك بعقد نفسية راسخة في نفوسهم كالخوف من الوحدة ، أو الخوف من الظلام ، أو الخوف من السقوط وما شابه ذلك . وبدا كذلك من الفحص أن عقدة الهم العصبي تؤثر تأثيراً كبيراً من شأنه تفاقم الحالة المرضية في المصابين بالبول السكري وأمراض القلب ، وفي حالة الاضطراب الانفعالي كانت إصابات السكري والقلب تسوء وتشتدُّ ، ويقابل ذلك أن الأعراض العضوية كانت تخفُّ حتى حدود الزوال في حالة الاطمئنان النفسي والفرح .

وقد تنبه الدكتور فليكس دويتش من اثنتي عشرة سنة — وكان يمارس صناعته حينئذٍ في ڤينا — إلى تأثير الهم anxiety في المرض فبين أن المصابين بأمراض عضوية تتفاقم حالتهم إذا لم يجدوا لهمهم منفذاً . والهمُّ أنواع ويرتد إلى مصادر متعددة ، ولكن هناك ما يدل على أن الهم الذي لا ينصرف في العمل واللعب ينصرف من طريق المرض . ولذلك قال الدكتور دويتش إن كل مرض هو مرض همٍّ إلى حدٍّ قريب أو بعيد ، فالمريض يبقى مريضاً لأنهُ لا يستطيع أن يبعد الهم عنهُ ، والصحة هي البعد عن الهمِّ .

في سفر الجامعة أن هم القلب أعظم الهموم، وآداب جميع الأمم وأقوالها المأثورة حافلة بالإشارة إلى أن القلب يعرف الهم والفرح وغيرهما من الانفعالات . ولذلك اتجه فريق من الباحثين في الطب إلى معرفة هل هناك أساس علمي لهذا الاعتقاد الشائع . فالدكتور ولتر فون ويز يقول : إن الدورة الدموية عمل يفضي توقفه إلى انطفاء شعلة الحياة فلذلك أصبح القلب عضواً من أهم أعضاء الجسم في الاعراب الداخلي . ولذلك يتصل القلب اتصالاً وثيقاً بحياتنا الانفعالية، وهذا يجعلهُ رمزاً للفضائل والرذائل . وفي درس هذه العلاقات نبلغ منطقة واقعة عند أبعد حدود المعرفة ، وهي تنطوي على مسألةٍ هي في آخر الأمر المسألة الأساسية في الحياة ، وأعني ما يربط الروح بالجسم في وحدة كاملة .

ويذهب الدكتور لدفج برون Braun إلى أن الهمَّ له أصل فسيولوجي وأن مصدره في القلب ، وكما أن العين هي عضو الاحساس بالضوء ، فالقلب في رأيه عضو الاحساس بالهم . ومع أن الأطباء قلما يوافقون على هذا الرأي ، لا نرى بدًّا من القول بأن القلب المريض — عضليًّا — لا يسبب ألماً وحسب بل يكثر أيضاً همَّ صاحبه .

أما الدكتور ثيودور ولف الأستاذ بجامعة كولومبيا فيقول إن جميع الاحساسات التي لا تبث السرور في جوانب النفس يصحبها الهمُّ ، وليس ثمة همٌّ كالهم الذي يصحب الذبحة الفؤادية . فاذا سمع المصاب بها في أول عهده بها قول طبيبه « إن في قلبك تمتمة خفيفة » أو « إن ضغط دمك عالٍ » فان هذا القول من شأنه أن يحوِّل القلق اليسير إلى همٍّ عظيم مقيم . وعندئذٍ قد تنقبض أوعية الدم التي في القلب نتيجة فسيولوجية للهم . وعند ما يشعر المريض بالألم يحسُّ أن همهُ كان في محله فيستفحل همهُ وتتفاقم

حالة قلبهِ . وهناك فريق كبير من الأطباء يرى أن نفخ روح الرجاء والأمل في صدر المريض من الطرائق الأساسية في كل علاج . فالدكتور كارل فارينكامب يقول إن هناك نوعين من الذبحة الفؤادية . فالنوع الأول تكون الاصابة بهِ عقب الاجهاد مباشرة . وأما الثاني فيسرق الخطى كاللص في سواد الليل ، والغالب أنهُ يهجم في أثناء الراحة أو النوم . ولكن الهمَّ يلي الإجهاد فقط في كونهِ من العوامل التي تسبب نوبة من نوبات الذبحة الفؤادية . فاذا أُصيب مريض الأعصاب بنوبتهِ الأولى فإصاباتهُ التالية تتوقف على حالتهِ العصبية النفسية وأسلوب طبيبهِ في معالجتهِ . حتى إذا كان الرجل غير مصاب بأعصابهِ فإنهُ يحتفظ بذكرى نوبته الأولى فتولد خوفاً خفيًّا في نفسهِ قلما يطرحهُ فيما بعد . وعند الدكتور فارينكامب أن الحالة النفسية في علاج الذبحة الفؤادية أهم منها في أي مرض آخر .

ولا يخفى أن ضغط الدم أنواع منها ما يتصل بتصلب الشرايين ومنها ما له علاقة بحالات الاستهداف أو بضعف الكليتين عن القيام بوظيفتهما وهو من المكتشفات الحديثة . ولكن المصابين بضغط الدم لا ترتدُّ إصابتهم جميعاً إلى سبب عضوي معروف أو معرفتهُ مستطاعة . وفي الحالين تتأثر حالة ضغط الدم بحالة المصاب النفسية والانفعالية . وقد روى الدكتور أروين موس Moos قصة رجل كان ضغط دمه عالياً جدًّا وكان مصاباً في إحدى رئتيه وفي بولهِ آثار الزلال، فعولج بالراحة والعقاقير فلم يجن فائدة ، ولكن الطبيب سمعه يقول في أحد الايام إنهُ ظلم زوجه ظلماً شديداً فدبر الطبيب لقاءً بين الزوجين فدار بينهما حديث سداه الود والأنس ولحمته العتاب اللطيف، فهبط ضغط دم الرجل وخفت إصابة الرئة وزالت آثار الزلال من البول . وقد انقضت سنوات والرجل متمتع بالعافية التامة .

• • •

يعنى الدكتور ستانلي كوب Cobb وجماعة من الأطباء في مستشفى ماستشوستس العمومي في مدينة بوسطن بدراسة أحوال المصابين بأمراض شتى كالربو والرئية (الالتهاب المفصلي) والتهاب القولون المخاطي الغشائي الكاذب . وقد وجدوا في كل طائفة من الطوائف المصابة بأحد هذه الأمراض فريقاً كبيراً متأثراً بهموم وأوهام وأشكال مختلفة من الاضطراب الانفعالي emotional . ففي المصابين بالتهاب القولون مثلاً وجد أن نصفهم كان مصاباً بالاسهال ولكنهم جميعاً كانوا مصابين بالمغص المعوي .

وبعد مباحثات خاصة معهم ظهر أن ٩٦ في المائة منهم يشعرون بالحنق و ٧٥ في المائة يشعرون بالهبوط النفسي و ٦٨ في المائة بالاثم . فالضمير كان يؤنبهم لإثم اجترحوه ، أو لحقد يثيرهم على مخدوميهم أو معلميهم أو والديهم فاتصل أثر ذلك بأمعائهم

ومن الناس الذين يقترن فيهم الهم بالمرض أولئك المصابون بالقرح الهضمية المستديرة في المعدة . ولكن همهم لا يرتد إلى الحقد أو الكره بل إلى الشعور بالضعف والنقص . وقد عني الدكتور فرانز ألكسندر أحد علماء معهد التحليل النفسي بشيكاغو بدراسة المصابين بهذا النوع من القرحة في المعدة فوجد علاقة بين انفعالهم وأعمال الهضم في المعدة . ومما قاله في هذا الموضوع إنه إذا كانت هناك رغبات مكبوتة في العقل الباطن كالرغبة في أن يكون الإنسان محبوباً ، أو أن يحاط بعناية غيره به ، أو التوق إلى إحياء العلاقة القديمة بين الطفل وأمه أو المحافظة عليها ، فان ذلك يفضي إلى التأثير في وظائف المعدة . وهذه الرغبات تكبت في المراهقين والكبار لأنها لا تتفق واستقلال الشخصية ونشاطها . ولكن كبتها يجعلها ذات تأثير نفسي مزمن .

ولكن السؤال الذي يخطر للباحث هو هذا : لماذا تؤثر هذه العوامل النفسية في المعدة ؟

فيجيبك الدكتور ألكسندر بأن ذلك ليس بمستغرب . فالطفل في رأيه يكفي بعض ميوله الأولى بالإغتذاء . وكذلك تنشأ صلة بين وظيفة الغذاء وحالة الانغمار بحب الأم وعنايتها .

ولعلّ هذا يفسر القول القديم : إن البطن هي الطريق إلى القلب . ومن الأمراض التي تناولها باحثو معهد شيكاغو بالبحث الدقيق مرض الربو الشعبي . ومن الأمور المسلم بها أن المصابين بالربو يتأثرون بحالة أعصابهم وانفعالهم ، ولكن البحث الطبي الحديث أثبت أن الربو من الأمراض المتصلة بحالة الاستهداف (Allergic) . ولذلك حصر أطباء المعهد بحثهم في المصابين بالربو الذين ثبت أنهم يستهدفون لمواد مختلفة ، وذلك ليعلموا مدى الاتصال بين هذا الربو المسبَّب والحالة النفسية أو الانفعالية . ويلوح أن هناك صلة وثيقة ، ففي بعض حالات الذين لا يصابون بنوبات السعال الحادّ إلاّ عند تأثرهم بمادة معينة يستهدفون لها فتؤثر فيهم هذا التأثير ، ظهر أنهم يصابون

بنوبات السعال عند ما يهددون بفقد محبة شخص يعتمدون على محبته ولو لم يتح لتلك المادة أن تؤثر فيهم . ولا يزال هذا البحث دائراً .

ومن الأمور المسلم بها كذلك أن التهييج يخفف حالة الربو أحياناً كثيرة . وقد روى الدكتور إيثان باراك Barach أحد أساتذة جامعة كولومبيا أن أحد الشبان أصيب بالربو بعيد ما تزوج والده فتاة ، وأزمنت حالته واشتدت حتى لكان من المتعذر عليه في بعض الأحيان أن يقضي ليلة من غير أن يحقن بالأدرينالين للترويح عنه . ولكن بلغه في ذات ليلة أن أباه مريض مشف ، فاضطر الشاب أن يستدعي سيارة لنقل والده إلى المستشفى وصحبه فيها ، وبعد ما انتهت الليلة تذكر أنه لم يصب في خلالها بنوبة واحدة من نوبات الربو . ثم عاد الربو حتى تعذر عليه العمل . ولكن صديقاً له سعى إلى تعيينه في منصب علمي فني في معهد من معاهد البحث في مدينة أخرى فخفت وطأة الربو ، لما لقيه في هذا المعهد من أنس أنساه همه الخاص بوالده . وقد انقضت عليه سنوات وهو معافى لا يحتاج إلا إلى قليل من الدواء للتغلب على ما بقي من إصابة الربو . والأمثلة التي من هذا القبيل كثيرة .

٣ — الهم وأصله الفسيولوجي

أما وقد بسطنا نواحي من علاقة الهم بالمرض فيجدر بنا الآن أن نحاول فهم السر في ذلك إن كان ثمة سبيل اليه .

إن فسيولوجية الهم متصلة أوثق اتصال بالحاجة إلى الدفاع عن الجسم فترتد بذلك إلى فجر الإنسان بل إلى أصله الحيواني . فقد كان الهم الأول للانسان البدائي أن ينقذ نفسه من الخطر . فعليه أن يجمع الطعام وفي جمعه كان يتعرض لمنافسة شديدة لا يتغلب عليها إلا بالعنف . وكان عليه أن يواجه أخطاراً كل يوم فإما أن يحارب وإما أن يفر . وهذه المطالب المفروضة عليه كل يوم أثرت في جهازه العصبي فأفرغته في الشكل الذي توارثناه فأصبح الجهاز العصبي ينهض بطائفة كبيرة من هذه المهام بفعل عكسي سريع التأثر والتأثير دقيقه .

ففي ساعات الخوف أو الغضب يمتقع الوجه ويسرع النبض وينقل التنفس ويقف

الشعر (يقف فزعاً) . وهذه دلائل خارجية على تحوّل داخلي عظيم الشأن يحدث في الجهاز العصبي . فأحد الأعصاب يحرّك القلب فيزداد نبضه، وغيره يحرك عضل الأوعية الدموية الشعرية في الجلد فيمتقع اللون بارتداد الدم إلى الداخل حيث الحاجة إليه شديدة وبذلك يرتفع ضغط الدم . وتتأثر عضلات أخرى بأعصاب أخرى فينتقل معظم الدم من المعدة والأمعاء إلى القلب والدم والرئتين وعضلات الهيكل العظمي، أي أن الجسم يعبئ بفعل الجهاز العصبي كلَّ قوته للقتال أو للفرار . ثم تؤثر أعصاب أخرى في الكبد فتطلق المخزون من السكر فيها فيزداد بذلك مقدار الوقود الذي تحتاج إليه العضلات . وغيرها يؤثر في الطحال فيقذف في مجرى الدم عدداً إضافيًّا من الكريات الحمر لأن الحاجة إليها كبيرة في التنفس العميق السريع — وهي ناقلات الأكسجين كما لا يخفى . وفي الوقت نفسه ترخي الأعصابُ عضلاتِ الشعيبات في الرئتين حتى تتسع مسالك الهواء منهما وإليهما . وتؤثر أعصاب أخرى في عضلات الحجاب الحاجز فيعمق التنفس . ولما كانت الحركة تقتضي الحرارة فيجب حفظها في داخل الجسم بدلاً من إشعاعها إلى خارج الجسم . ولذلك تؤثر الأعصاب في عضلات الجلد المبسوطة فتنقبض لتدفع بالدم من الخارج إلى الداخل فيقفُّ الشعر . وأخيراً يلاحظ أن الدم في هذه الحالة يكون أقرب إلى التخثر عند تعرضه للهواء منهُ في الأحوال العادية وذلك لمنع الموت نزفاً .

وقد بحث الدكتو ولتر كانون Cannon هذا النظام فوجده كيميائيًّا . فقد ألفى أن أطراف الأعصاب تفرز مادة دعاها الدكتور كانون « سمپاتين » Sympathin وهذه المادة تؤثر في العضلات على وجوه شتى مرَّ بنا وصفها . ثم إن غدتي الكظرين (adrenals) خاضعتان لتأثير السمپاتين فتفرزان الادرينالين وهو مادة تؤثر في القلب والأوعية الدموية والشعيبات والكبد والطحال . وقد أثبت الدكتور كانون هذه الحقيقة بقطعه أطراف الأعصاب ثم تحريك الكظرين لافراز الادرينالين فوجد أن وجوه التغير التي حدثت في الأعضاء المتقدمة الذكر قد حدثت فعلاً . ثم استأصل الكظرين وأبقى أطراف الأعصاب على حالتها الطبيعية فوجد أن الأعصاب تستطيع أن تحدث التغيرات المتقدمة الذكر . ويلوح أن التأثير الأول هو تأثير السمپاتين الذي تفرزه أطراف الأعصاب في العضلات ثم يؤيده إفراز الادرينالين الذي يتصل بالعضلات من طريق الدم .

ويدل بحث السر هنري دايل على أن هناك إفرازاً آخر — دعاه أسيتلكولين acetylcholine — من شأنه أن يحدث إرخاءً وانبساطاً حيث يحدث السمپاتين شدًّا وانقباضاً . فالسمپاتين يسرع نبض القلب والأسيتلكولين يبطئه . ولكن المهم من ناحية نظرنا في هذا الفصل أن جميع أفعال القبض والبسط تنشأ عن مواد كيميائية معينة تطلقها الأعصاب متأثرة بأحوال شعورنا وانفعالنا .

وهي تطلق هذه المواد من تلقاء نفسها . ففي وسع الانسان أن يمتنع عن صفع رجُل أهانهُ ولكنهُ لا يستطيع أن يفرض إرادتهُ على الجهاز العصبي الودي (السمپتاوي) فيمنعهُ من إفراز السمپاتين في شتى العضلات . وكل رسالة عصبية يتلقاها الانسان من محيطهِ مما سيهدد سلامتهُ أو يثير غضبهُ تؤثر في الأعصاب فتطلق من تلقاء نفسها إفرازها في العضلات . وليس للعقل تأثير في ردع أطراف الأعصاب عن إطلاق إفرازها ولكن العقل الواعي يمنع بالاجمال الانسان المتحضر عن الانقياد إلى العمل متأثراً بهذه الافرازات، لأن الارتقاء الاجتماعي أنشأ طائفه من التقاليد والعادات والقوانين من شأنها تدريب الناس على كظم الغيظ والامتناع عن صفع الناس بوجه عام .

وهنا نجد مشكلة الانسان الحديث وسر الصلة بين الانفعال والمرض . فطبيعة المشكلات التي يتعرض لها الانسان الحديث قد تغيرت عما كانت عليه مشكلات الانسان البدائي . ولكن النظام الفسيولوجي الذي نشأ في الجسم لمواجهة المشكلات في العصور البدائية لم تتغير ، فصاحب المصرف الذي يفقد ثروته لا يستطيع أن يطلق العنان لانفعاله بضرب أحد على الغالب . ولكن خوفه في الواقع من الاندفاع من نوع الخوف الذي كان يساور الانسان البدائي عند مواجهته لوحش ثائر . أما الانسان البدائي فكان يقاتل أو يفر متأثراً بهذا التغيير الحادث في جسمه ، وسواء أقاتل أم فرَّ فإن إسراع نبضه والتبدل في تركيب دمه وزيادة السكر فيه وغير ذلك تحولات من شأنها أن تزيد قدرته على القتال أو الفرار . ولكن جميع هذه التغيرات الجوهرية لا تجدي صاحب المصرف الغني الذي فقد ثروته شيئاً . إنها تعده لعمل لا يتم ، وتحشد أنساج جسمه بمواد لا يحتاج اليها ، وتتركه وفي دمه إفرازات تقبض العضلات أو تبسطها فتحرفها عن فعلها السوي ، فيفضي ذلك إلى نضال داخلي ، يكبته ولكن كبته لا يعني بوجه من الوجوه أن النضال قد زال أو أنه لا يضر . بل على

الضد من ذلك يدل على أن تأثير الهم يزداد بازدياد شعورنا به .

ومن المحتمل أن يختلف تأثير أعباء الحياة ومتاعبها في أحدنا عن الآخر باختلاف البيئة والوراثة والنشأة . وقد أشار إلى هذه الناحية الدكتور ليون شاوول Leon Saul أحد أعلام معهد شيكاغو للتحليل النفسي فقال : انه قد يسمح لطفل ما أن يعرب عما يغضبه بحرية تامة على حين يكبت الآخر . فاذا شبا وتقدما إلى الكهولة فأحدهما يثور إذا غضب ويعرب عن ثورته هذه بالصياح مثلاً على حين يكتم الآخر غضبه فيصاب بصداع . وقد يدلل طفل فيشعر بضعفه عندما تواجهه الحياة بما تقتضيه من النضال والتطاحن والعنف ، فتظهر عليه أعراض إصابة لا يمكن أن تعزى جميع أسبابها إلى حالة عضوية مجردة . ورجل الأعمال الذي نشأ على كبت ما يتوق اليه من حياة هادئة آياتها الحب المتبادل والعناية بأهله وشملهم بعطفه وحمايته ، يميل به هذا النضال الداخلي إلى ظهور قرحة في المعدة . ومثله رجل من رجال الأعمال دمث الأخلاق أنيس المعشر تربى على كبت ما يثيره فيبدو تأثير ذلك في رفع ضغط دمه .

والعلاج النفسي الممثل في ما تقدم من فقرات هذا المقال يتفاوت تفاوتاً كبيراً من أساليب التحليل النفسي إلى مجرد نقل المريض من عمل غير ملائم إلى عمل ملائم . وقد روى الدكتور ولتر الفاريز كيف شفي مصاباً بقيء مزمن بذهابه بنفسه إلى جابي الضرائب وأداء مبلغ ثمانين قرشاً كانت مستحقة على المريض وهو عاجز عن توفيتها . فالطبيب الحكيم يتناول علة العليل من جميع نواحيها ، فقد يستعمل العقاقير أو يعمد إلى الجراحة أو الايحاء أو التحليل النفسي أو الملاءمة الاجتماعية ، فشعاره يجب أن يكون قول الدكتور كار : (إن الطبيب لا يعالج قلوباً ورئات وأمعاء وكلى وحسب . وطلاب الطب يعلمون الآن أن الواجب عليهم أن لا يكتفوا بمعالجة العضو المصاب ، بل الشخص المصاب » . وعندئذٍ يتضح أن التفريق بين العضوي والوظيفي في المرض — على رأي الدكتور سنانلي كوب — إنما هو تفريق سطحي .

العلم والأمراض العقلية

١ — العلاج بالأنسولين

كان الطبيب مانفرد ساكل يعالج طائفة من مدمني المورفين بمستشفى في برلين سنة ١٩٢٧ ، فخطر له أن يجرب الأنسولين في علاجهم . وهذا العقار هو تور الغدة الحلوة (البنكرياس) ومن فعله أن يعين الجسم على استعمال السكر الذي في الدم فظنّ ساكل أن هذا العقار قد يكون فعّالاً في انقاذ هؤلاء المرضى المدمنين من ضرورة زيادة الجرع المعتادة التي تكفيهم من المورفين ، فيكون الأنسولين وسيلة لإنقاذهم من إدمان المورفين .

ومن المعلوم في دوائر الطب أن نقص السكر في الدم نقصاً سريعاً يفضي إلى رد فعل عنيف في الجسم أي إلى صدمة . فإذا حقن المصاب بداء البول السكري (ديابيطس مليتوس) بقدر من الأنسولين أكبر مما يجب أن يكون ، هبط مقدار السكر في الدم إلى أقل من مستواه اللازم ، فيصبح المصاب المحقون وكأنه ثمل أو مخدر وقد يفقد وعيه أو تستولي عليه غيبوبة . فكان لا بد لساكل من أن يجري تجاربه الأولى في الحيوانات ، لأن الحقن بالأنسولين يحدث هذا النقص السريع في مقدار السكر . وبعد تجارب متعددة أتقن فيها أسلوب الحقن والرافعة وما أشبه ذلك ، بدأ تجاربه بالمصابين من الناس .

كان رد الفعل في بعض المدمنين الذين حقنهم بالأنسولين ، أن أصيبوا بتشنج . ولكن معظمهم تصبب العرق منه تصبباً غزيراً ثم أخلد إلى السكينة والنوم . فلما استيقظوا من غيبوبتهم بعد ساعات عجب الطبيب لسلوكهم ، إذ لاحظ أن ألوان الخوف والقلق وتوفز الأعصاب والشعور بالاضطهاد التي كانت تساورهم قد خفّت أو زالت . فالهائجون أخلدوا إلى السكينة ، والمنطوون على أنفسهم القاطعون كل صلة

لهم بعالم الحقيقة عادوا يدركون الحقيقة والواقع، والنازعون إلى الانزواء أو الخصام انقلبوا إلى المودّة والتعاون.

لم يكن ساكل يتوقع هذه النتيجة الغريبة. فحملته على التفكير. لأنه إذا كان الأنسولين يحسّن الحالة العقلية في المدمنين، فماذا يحول دون تأثيرها هذا التأثير في المجانين. فبدأ كذلك يجرّب طريقته في مرضى العقول، وفاز بنتائج شجعته على المضي، ولكن الريبة كانت تحيط بأعماله في برلين، ولم يتح له مجال حر لمواصلة مباحثه وتجاربه إلى أن انتقل إلى فينا، حيث أباح لهُ الدكتور پوتزل Potzl مدير عيادة أمراض الأعصاب بجامعة فينا فرصة لتطبيق أسلوبه على كل مصاب بالخبل (شيزوفرينا) يدخل تلك العيادة. فلم تنقضِ أشهر حتى تواترت الروايات من فينا عن عجائب ما يفعله الدكتور ساكل.

وكل علاج جديد لمرض الخبل حريٌّ بأن يحرك العناية والنقد في آن. لأن هذا المرض معدود في طليعة الأوصاب العقلية التي يصاب بها البشر، وهو أكثر مايكون إصابةً للفتيان والفتيات دون العشرين قليلاً أو بعيدها. وكثيراً ما يوصف بأنه عاصفة مستمرّة تعصف بالمصاب، فتنهافت شخصيته، فيسمع أصواتاً ويرى رؤى من نسج الوهم، ويميل أحياناً إلى العنف. ويقول الدكتور روي هسكنز إن هذا المرض يقابل إصابة رجل «كان فيه شياطين» على ما جاء في إنجيل لوقا ٨ : ٢٧.

بدأ ساكل العلاج بطريقتهِ في مايو ١٩٣٣ وبعد قليل تجمّع بين يديه وصف خمسين حالة عالجها في عيادة الأمراض العصبية في فينا. وكانت العادة المتبعة، أن يُتفحّص المصابون ثم ينقلوا الى مستشفيات الدولة للعلاج بالأساليب المتبعة في علاج الأمراض العقلية. ولكن ساكل تمكن بعد اتفاقهِ مع پوتزل من معالجتهم بالأنسولين وقد نجح العلاج في أربعٍ وأربعين حالة، وأخفق في ستة مصابين، فأرسلوا إلى مستشفيات الدولة لمعالجتهم. أما المصابون الذين نجع علاج ساكل فيهم فقد عادوا إلى دورهم وإلى مزاولة أعمالهم.

وقد كانت عودتهم الى الصحة العقلية متدرجة. فثمة شابة كانت أوهامها مفرغة في قالب حروف وأرقام ورموز أخرى، وشمها زوجها — عن بعدٍ — في ذراعها. وبعدما عولجت ستة عشر يوماً بالأنسولين قالت: «يلوح لي أن بصري آخذ في

الضعف فلست أرى الوشم في ذراعي » . وبعد سويعات رأته ثانية . ثم زال بعد الحقن بالأنسولين ، وكانت مدة زواله أطول من المدة السابقة . وكذلك تدرَّجت إلى الصحة العقلية ، ولكن ثبوت هذه الأوهام في ذهنها أطال الزمن المنقضي قبل اعترافها بزوال الوشم تماماً ، وأخيراً خمدت هذه العواصف التي عصفت بعقلها ، ووجّه فكرها وشعورها توجيهاً طبيعيًّا سويًّا .

وكان أصعب ما اعترض سبيل الدكتور ساكل معرفة طول الغيبوبة التي يجب أن تستولي على المصاب وعدد الحقن . فمنهم من تكفيه ثماني حقن ، ومنهم من لا يبدأ جسمهم في الاستجابة إلاَّ بعد خمسين حقنة ، ثم يبدأ الطبيب في تقليل مقدار الأنسولين تدريجاً . ولا بدَّ على كل حال من مراقبة المريض مراقبة دقيقة بعد حقنه حتى لا يصاب بهبوط .

فكيف يفسَّر تأثير الأنسولين في العقل المصاب ؟ تعدَّدت الآراء وليس بين الخبراء إجماع . فطريقة حدوث الخبل ليست مفهومة على وجهٍ دقيق ، فلا غرو أن يكون علاجه بالأنسولين غير مفهوم كذلك حتى الآن . وإذن فهذا العلاج قائمٌ على التجربة والاختبار ، على الأكثر . ولكنَّ هذا لا يمنع ترحيب أطباء العقول والأعصاب به أيما ترحيب .

وفي سنة ١٩٤٠ وضع كشف بالمصابين الذين عولجوا في مستشفيات نيويورك ، لمعرفة تأثير هذا العلاج ومداه ، وأخذ من الكشف أسماء الذين انتهى علاجهم في مارس ١٩٣٨ أو قبل ذلك . فإذا عددهم ١٠٣٩ من المصابين والمصابات . وبعد البحث عن أحوالهم في شهر مارس من سنة ١٩٤٠ وجد أن ١٣٢ منهم محتفظون بصحتهم العقلية تامةً ، وأن ١٤٨ منهم كانت حالتهم أحسن كثيراً ، وأن ١٩٢ منهم كانت حالتهم أحسن قليلاً . وإذن فنحو ٤٥ في المائة من الذين عولجوا ، كانوا بعد انقضاء سنتين على انتهاء علاجهم ، إما قد شفوا شفاءً تامًّا وإما تحسنت حالتهم تحسناً متفاوتاً .

٢ — العلاج بالمترازول

وبينما كان ساكل مهتمًّا بتجربة طريقته وإقامة الدليل على فائدتها في النمسة ، كان طبيب عقليٌّ آخر في هنغاريا يجرّب طريقة أخرى قائمة على المبدإ نفسه ، أي على إحداث

صدمة في جسم المصاب . وكان اسم هـذا الطبيب الدكتور لادسلاوس فون مدونا أحد أطباء المعهد الهنغاري الملكي للمجانين . وكان فون مدونا قبل ذلك معنيًا بتشريح الدماغ ، فاسترعى نظره الفرق التشريحي ، بين دماغ المصروع ودماغ المخبول . ففي دماغ المصروع تبيّن نموًّا يفوق النموَّ السويَّ في النسيج الذي يصل بين خلايا الدماغ . وفي المخبول وجد هذا النسيج ضامراً ضعيفاً . وتبين كذلك أن المرء قلما يصاب بالخبل والصرع معاً . وأن المخبولين رقاق الأجسام بوجهٍ عام بارزو العظام ، على حين أن المصروعين قصار عراض سمان . وهذه الفروق التي لاحظها كانت فروقاً عامة ، قد يكون لها شذوذ . ثم تبين أخيراً أنهُ إذا شذَّ مخبول وأصيب بالصرع ، فان خبله يخف بعد نوبة الصرع . وخرج فون مدونا من كلّ هذا بنتيجة عامة واحدة ، وهي أن الخبل والصرع حالتان متناقضتان .

فقال في نفسه إذا صحَّ هذا الاستنتاج ، فلماذا لا نستعين بهذا التناقض في العلاج ؟ وإذا كان تشنج المصروع يفضي إلى تحسن حال المخبول ، وإذا كان الصرع والخبل لا يلتقيان في فردٍ ما بوجهٍ عام ، فلماذا لا نحدث صدمة تشبه تشنج المصروع ، في امرئٍ مخبول ، فتقاوم الخبل بنقيضه الطبيعي وهو الصرع أو صدمة الصرع .

ومن المشهور عند الأطباء أن عقاقير معينة تحدث تشنجاً . فاختار فون مدونا منها الكافور لإجرائه في تجاربه الأولى . ثم جرَّب عقَّار المترازول Metrazol في طائفة تالية من التجارب . وهذا العقار هو الآن العقار المفضل عند الذين يطبقون طريقة فون مدونا في هذا الضرب من العلاج .

يحقن وريد بالمترازول فيعقب الحقن بعد ثوانٍ معدودات تشنج عنيف . ويدوم التشنج من ثلاثين ثانية إلى ثمانين ثانية ، تتخللها حركات عصبية عنيفة ، وتلوٍّ وتصلب ، ثم تأخذ المصابَ سنة نوم تمكث دقائق . والعلاج بالمترازول أسرع فعلاً من العلاج بالأنسولين ، فيتيح للطبيب معالجة مصاب ما في زمن قصير محدود . وفي سنة ١٩٣٩ راجع الطبيبان فون مدونا وأمريك فريدمان ٢٩٣٧ حالة عولجت بالمترازول وإذا ٧٣٧ حالة منها نالت شفاءً تامًّا أي أكثر قليلاً من ٢٥ في المائة .

بدأ فون مدونا طريقته باستعمال حالة الصرع أو ما يشابهها لمقاومة الخبل ، ولكن أطباء آخرين استعملوا صدمة المترازول في علاج حالات أخرى من الأمراض العقلية .

وتجاربهم تدلُّ على أن صدمة المترازول أنجع في علاج هـذه الحالات منها في علاج الخبل نفسه ، وبخاصة في علاج حالات « الملانخوليا » و « المانيا » المستعصية ، على حين أن صدمة الأنسولين أنجع في علاج الخبل . ومع ذلك فهناك حالات تستوقف الأنظار عجز فيها الأنسولين عن شفاء مخبولين ، ولكن المترازول كان ناجعاً فيها . ويقابل هذا أن هناك حالات أخرى لم ينجع فيها المترازول ونجع الأنسولين . والواقع أن المرضى الذين يقاومون مقاومة شديدة التأثر بأحد العلاجين ، يعنون على الغالب للعلاج الآخر . ويرى فون مدونا أن حالات الخبل المستعصية يجب أن تعالج بالأنسولين والمترازول على التوالي ، وذلك إلى أن تتيح لنا المباحث البيولوجية الدقيقة معرفة حقيقة ما يحدث في جسم المصاب تحت العلاج .

والظاهر أن تحولاً عنيفاً جداً يحصل في جسم المصاب ، لأن شـدة صدمة المترازول ، أسفرت في غير حادثة واحدة ، عن خلع الفك أو كسر الفخذ أو شج إحدى الفقار ، وهذا أو ذاك يحدث في جزء صغير من الثانية ، عند ما ينخلع المصاب أو يلتوي بعنف في أثناء التشنج . وهذه الحوادث وخوف المصاب تكرار العلاج ، حملت بعض أطباء العقول على الامتناع عن استعمال المترازول . ومع ذلك فغيرهم يرحب به أيما ترحيب . فالدكتور بنت الأستاذ بكلية الطب في جامعة نبراسكا يقول : « إن العلاج به من وجوه التحوُّل الخطيرة الشأن في أساليب الطب العقلي الحديث . نعم إن استعماله قائم على التجربة ، ولكنهُ سيبقى إلى أن يحل محلهُ أسلوب آخر أحكم وأدق ، لأن فيه على ما يلوح عنصراً أساسيًّا صحيحاً »

على أن هذه الإصابات الناشئة عن حالات التشنج العنيف ، لا يمكن تجاهلها . ولذلك عنيت الدوائر الطبية التي تهتم بهذه المسائل ، خلال سنة ١٩٤١ بعقار يدعى « كرار » Curare ، يعطى المصاب قبل المترازول فيخفف صدمة المترازول . وهذا العقار خلاصة نباتية استعملها اولاً هنود أميركة الجنوبية لسم رءوس حرابهم بهـا . ودرس كلود برنار الفسيولوجي الفرنسي المشهور فعلها في القرن الماضي وأثبت أنهـا لا تؤذي إذا أخذت شرباً . ثم استعملت في وجوه شتى . وفي سنة ١٩٤٠ جرَّب الدكتور بنت في مستشفى الولاية بعاصمة نبراسكا ، تجارب جديدة بهذا العقار ، فوجد أنهُ إذا أعطي المصاب جرعة منهُ بضع دقائق قبل حقنه بالمترازول خفَّ عنف التشنج الذي يلي

الحقن ، وقلّت كذلك نسبة العظام التي تصاب بشجّ أو كسر .

والدكتور فون مدونا يعترف بأن المترازول يهز الجسم هزّاً عنيفاً. ولكنهُ يعتقد أن هذا الهزّ لازم للقضاء على سلسلة الأفعال المرضية ولإعادة الدماغ المؤوف إلى حالته الطبيعية . ويعتقد كذلك أن دراسة الحالات التي تعنو للا نسولين ولا تعنو للمترازول أو تعنو للمترازول ولا تعنو للأنسولين، قد تفضي إلى الكشف عن أساليب أقل عنفاً في القضاء على سلسلة الأفعال التي تفضي الى الخبل . وعندئذٍ يعدل عن الصدمة والغيبوبة اللتين تصحبان العلاج بالأنسولين وعن الحالة الشبيهة بالتي تصحب العلاج بالمترازول ، إلى أفعال كيميائية بطيئة تغني عن هذا الهزّ العنيف الذي يصيب الجسم في العلاجين .

٣ — العلاج بالصدمة الكهربية

والطريقة الثالثة الحديثة في معالجة الأمراض العقلية هي الطريقة الكهربية ، وهي أحدث من الطريقتين السابقتي الذكر ، ومرجعها إلى الطبيبين شريتي وبيني الإيطاليين في عيادة الأمراض العقلية والعصبية برومة . وقد بدأ هذان الطبيبان تجاربهما في الكلاب سنة ١٩٣٨ ثم طبقاها على بضعة مصابين من البشر . ثم عني رجال الطب في فرنسة وألمانية وبريطانية بهذه الطريقة . وفي أواخر سنة ١٩٣٩ بدأت أنباء العلاج الناجع بها تظهر في الصحف الطبية البريطانية . وحوالي هذا الوقت شرع أطباء الولايات المتحدة يعيرونها اهتمامهم .

وإحداث الصدمة الكهربية في المريض تقتضي إلقاءهُ على مائدةٍ ثم وضع قطعتين من المطاط على صدغيهِ تتخللهما قطع من النحاس للاتصال الكهربي ، ثم يطلق تيّار كهربيّ تتفاوت طاقته بين سبعين فولطاً ومائة فولط مدى جزء من الثانية ، فيخترق رأسه وعندما يجري التيار يغيب المريض عن الوعي ، ثم تتحرك فخذاه وذراعه حركة عصبية ويهزه تشنج ، ثم يغفو ويفيق بعد دقائق . وهذا الأسلوب من العلاج لا يلزمه خوف التكرار كما يحصل في العلاج بالمترازول . ولعلّ هذا سببه أن المصاب يفقد وعيه حالما يسري فيه التيار الكهربي ، فلا يحس بطلائع التشنج التي تسبق صدمة المترازول . وما روي عن الحالات التي عولجت على هذا النحو ، يشير إلى نجاح العلاج في ١٥ إلى ٥٠ المائة منها .

من حالات الأمراض العقلية حالة تعرف بالجنون السوداوي ، وهي لا تعنو للأنسولين إلاّ نادراً ، ولكن البحث الحديث أثبت أن الصدمة الكهربية تنجع فيها ، كما ينجع العلاج بالمترازول . وحالة الجنون السوداوي حالة يتداول فيها المصاب دور الجنون ودور السوداء (عن معجم دورلند الطبي) والمصابون بها هم على الغالب نهب موزّع بين النشاط والتراخي ، أو بين الهياج والهبوط ، أو بين التمادي في الزهو والبهجة وبين التمادي في الانقباض وتعنيف النفس والميل الى الانتحار.

وقد وضع ثلاثة أطباء أميركيون من مستشفى بنسلفانيا تقريراً عن المصابين بالجنون السوداوي الذين عالجوهم بالصدمة الكهربية ، وهم ثلاثة عشر مصاباً فشفي اثنا عشر مصاباً منهم ، والثالث عشر دون الباقين لم تصلح حالهُ . وفي المدة نفسها عولج ثلاثة مصابين بالخبل ، بالصدمة الكهربية ، فلم ينجع فيهم العلاج . ثم ثبت أن الصدمة الكهربية ناجعة في علاج حالة ملانخوليا تصيب الكهول . وقد عولج ثلاثة عشر مصاباً بها ، بالصدمة الكهربية ، فشفي ستة وتحسنت حال خمسة ، ولم تنجع في الاثنين الباقيين . وتشير التقارير الواردة من مستشفيات أخر إلى نتائج لا تختلف عما احتواهُ هذا التقرير بوجهٍ عام.

٤ — العلاج بالتبريد

وأحدث عهداً من العلاج بالصدمة الكهربية ، العلاج بالتبريد . وقد أذيع خبرهُ أولاً في ربيع سنة ١٩٤١ من بوسطن بالولايات المتحدة الأميركية . فقد روى الطبيبان تالبوت وتيلتسون أن عشرة مخبولين عولجوا بالأنسولين والمترازول وغيرهما من أساليب العلاج فلم يجنوا فائدةً ما .

وأعطي هؤلاء المصابون مخدراً خفيفاً جعلهم لا يحسون البرد ولفوا بملاءات مزدوجة مطلية بطلاء خفيف من المطاط ويسيل فيها مبرّد سائل ، فخفضت حرارتهم إلى دون الحرارة الطبيعية . وكان أمد كل علاج يتفاوت من أربع وعشرين ساعة إلى اثنتين وسبعين ساعة ، وفي خلالها كانت حرارة الجسم الباطنية بين ٣٢ درجة مئوية ونحو ٢٧ درجة مئوية وأحياناً أقلّ . وكان أحد هؤلاء المصابين صبية مضى عليها سنتان لم تخاطب خلالها أحداً . ولكن عند ما كانت حرارة جسمها حوالي ٣٢ درجة مئوية كانت تتكلم كلاماً لا تعثر فيه ولا اضطراب . فلما ارتفعت حرارتها إلى ٣٤ درجة مئوية اضطرب كلامها وتهافت . وبعد العلاج الثالث بالتبريد ، احتفظت بصفاء ذهنها أو بحالة قريبة من الصفاء . وتقرير هذين الطبيبين يشير إلى أن أربعة من

المصابين العشرة الذين عولجوا بهذه الطريقة ، أصابوا تحسناً يذكر . ومهما يكن أسلوب العلاج ، وسواء أتبريداً كان أم صدمة كهربية أم أنسولينياً أم مترازولاً أم غيرها ، فليس ثمة ريب في أن العلاج يحدث تأثيراً عنيفاً في الجسم ، ولا سيما في الجهاز العصبي المركزي . وبصرف النظر عما يحدث في أثناء التشنج عند العلاج بالمترازول ، من كسر العظام أو شج الفقار ، فهناك ما يشير إلى أن طائفة من خلايا المخ تصاب أو يقضى عليها نتيجة للتغير العنيف الطارئ على الجسم وفي حالات معروفة ، بقي المصاب يصاب بالتشنج بعد انتهاء العلاج ، فأضيف الصرع إلى الخبل . وهناك مصابون آخرون تحسنت حالتهم العقلية تحسناً واضحاً ، ثم ارتدوا إلى جنونهم . وفريق غير يسير من أطباء العقول يخشون النتائج البعيدة ، أو العواقب الآجلة لهذه الأساليب من العلاج ، ويذهبون إلى أن نفعها الثابت لم يقم الدليل عليه بعد ، وأنه يجب عد هذه الأساليب في دور التجربة لم تتعدَّه .

ويقابل هؤلاء فريق آخر من الأطباء يذهب إلى أن القضاء على الخلايا المريضة أمرٌ نافع وإلى أن أساليب العلاج بالصدمة قد تحدث تأثيراً في الخلايا المريضة دون الخلايا السليمة أي إنها تكون اختيارية بطبيعتها (Selective) . وبإزالة الخلايا المريضة ينجو الدماغ من وحداته المريضة المؤوفة .

وليس ثمة ريب في أن الإشارة باستعمال العلاج العنيف لا محل لها إذا نفع اللين . ولذلك يقول الدكتور فريدمان أحد أطباء عيادة الطب العقلي ببرن عاصمة سويسرا ، أن العلاج والشفاء بالأساليب السيكولوجية ، مفضلان ، لأن إرشاد أعمال التفكير إلى الطريق الصحيح خير من إماتتها !

ولكنَّ أطباء كثيرين يعرفون حالات متعددة عجز فيها الطب النفسي عن كسر الحاجز الذي يفصل الشخصين ، على حد قول أحد المخبولين : « إن هناك لوحاً من الزجاج بيني وبين الإنسانية » . ففي بعض الأحيان لا يجدي اللين في إزالة هذا الحاجز ولا بدَّ من العنف لكسره ، كعنف صدمةٍ ، أو عنف مبضع جرَّاح .

٥ — العلاج بالجراحة

نعم مبضع الجرَّاح ، لأن للجراحة أسلوباً في معالجة هذه الحالات . ولا ريب في أن البضع والقطع أشد أساليب علاجها عنفاً على الإطلاق . والعملية الجراحية

تدعى عملية « القطع » لأن الجرّاح فيها يقطع الصلة بين خلايا قشرة المخ داخل الجبهة ، وخلايا باطن المخ في أعلى العمود الفقري ، وهو الجزء من الدماغ المعروف باسم « التلاموس » thalamus

وقد ابتكر هذا الأسلوب الجراحي أولاً ، الدكتور مونيز البرتغالي في سنة ١٩٣٥ . ثم استعملهُ طبيبان من أساتذة كلية الطب في جامعة جورج وشنطن الأميركية ولكنهما أدخلا تعديلاً عليهِ . وكان الطبيبان الأميركيان قد قصرا عمليتهما الجراحية على المصابين بضرب من اللانخوليا يصاب بهِ الكهول على الأكثر ، ولكنّ جراحي معهد مستشفى بنسلفانيا بمدينة فلادلفيا قرروا تجربتهُ في المخبولين إذا أخفقت كل وسيلة أخرى في علاجهم واختار الجرّاح الدكتور ستركر خمسة مصابين من جماعة قطع الأمل من شفائهم لإجراء العملية عليهم . وكانوا جميعاً قد أصيبوا قبل خمس سنوات على الأقل وعولجوا بالأنسولين والمترازول وغيرهما فلم ينجع علاج ما فيهم . وكان هؤلاء الخمسة أربع نساء ورجلاً واحداً ، وكان أصغرهم سنًّا في الخامسة والعشرين وأكبرهم سنًّا في التاسعة والثلاثين ، وأجرى العمليات الدكتور فرنسيس غرانت .

وقد قال الدكتور ستركر في تقريره ، وهو محافظ شديد المحافظة في قولهِ : إن الشفاء التام بفضل هذه العملية غير منتظر ولكن حالة المصابين الخمسة تحسنت . ومقابلة سلوكهم بعد العملية بهِ قبلها تشير إلى أن التحسن كان كبيراً ، وفي حالة امرأة واحدة كان تحسناً عجيباً . فهذه المرأة كانت تساورها أصوات تعذبها حتى رجت الطبيب أن يثقب طبلتي أذنيها لكيلا تسمع شيئاً بعد ذلك وهذه الاصوات المعذبة دفعتها إلى الصخب والعنف . ولكنها الآن بعد إجراء العملية ، هيدة متوسطة العمر ، وقد تزوجت ورزقت بطفل (برغم مشورة الطبيب) وحياتها الاجتماعية والعائلية موسومة بالهناءة والرغد وهي امرأة سوية من كل ناحية . فالتغير الذي طرأ عليها كان في منزلة معجزة . ومما يشك فيهِ أن يكون في تاريخ الامراض العقلية ، تحوّل تام كتحولها من الخبل إلى العقل والرضا .

فالنتائج التي أسفرت عنها هذه العمليات الجراحية وغيرها من أساليب العلاج تقضي — في رأي الأطباء — على القول بأن الجنون مرضٌ نفساني يحيط الخفاء به من كل ناحية ، ولا يعنو إلاّ للعلاج النفساني . فلا يكفينا في المستقبل — على قول الدكتور فوستر كندي — « أن نعالج العقل المريض بالفلسفة والكلام »

الجوع الجديد

للجوع معنى جديد

من حسنات البحث العلمي الحديث في شؤون الصحة والمرض ، أننا غدونا أضح فهماً لمعنى الجوع مما كان الناس قبلنا في أواخر القرن الماضي . ذلك بأن علماء الكيمياء الحيوية على وجهٍ خاص أثبتوا بالتجربة والبرهان العملي، أن ملء المعدة بالطعام لا يغني عن الجوع كما يفهم الجوع الآن في دوائر العلم الحديث. وأن المرء قد يأكل لجهده بغير أن يشبع حاجة جسده إلى جميع العناصر التي لا بدَّ منها لنموه السوي وصحته الكاملة وأن نقص مقادير يسيرة جداً من مواد لا ترى بالعين ولا تذاق باللسان ، يفضي إلى حالات مرضية ليس أقلها فقر الدم وخفقان القلب وإسهال مزمن وإعياء الأعصاب ، ونهايتها في بعض الأحيان الجنون والموت . ولكن العلم الحديث قلما يكتفي بالناحية السلبية من البحث بل يتخذها مطية إلى العمل الايجابي . ذلك بأن علماء الكيمياء الحيوية والتغذية أثبتوا أن إضافة مقادير صغيرة من مواد معينة إلى طعام يمدُّ في الظاهر مستكملاً لجميع عناصره من زلال ونشا ودهن وملح ، هي التي تنشىء الحد الفاصل بين المرض والصحة ، أو بين الموت والحياة .

من بضع سنوات أقدم الدكتور كوري مان Corry Mann على إجراء التجربة التالية في أحد معاهد الصبيان بالولايات المتحدة الأميركية . كان الصبيان يأكلون طعاماً يبدو كاملاً من جميع نواحيه ، بحسب العرف المتبع والوضع المفهوم . فخطر له أن يستكشف تأثير إضافة اللبن الحليب إلى هذا الطعام في نمو الصبيان وصحتهم . فقسمهم فريقين ، ومضى الفريقان يأكلان الطعام الذي يقدمه المعهد إلى أبنائه . ولكن الدكتور مان أضاف إلى طعام أحدهما كوبين من اللبن كل يوم . ومضت

التجربة أياماً وأسابيع، والطبيب يدوّن في سجل خاص جميع الحقائق التي يسفر عنها الفحص عنهم فحصاً طبياً دقيقاً وعندما انتهت التجربة، قابل هذه النتائج بعضها ببعض فوجد أن الفريق الذي تغذى بالطعام العادي المعتبر كاملاً، زادَ وزن كل فرد منه على المعدل ٣٫٨٥ من الرطل وطولهُ بوصة و٨٤ في المائة من البوصة. على حين كانت الزيادة في الفريق المقابل ٦٫٩٨ من الرطل وزناً و٢٫٦٣ من البوصة طولاً، وقال الطبيب الباحث في تقريره إن زائراً عابراً يجوز أرض هذا المعهد لا يستطيع إلاّ أن يلمح أفراد الفريق الثاني وأن يميزهم عن افراد الفريق الأول. إن أمارات العافية كانت مكتوبة على جباههم.

وليس بالغريب أن يفضي نقص يسير في مادة ما أو أكثر في طعام المرء، إلى الإصابة بأمراض على الطبيب المعالج أن يواجهها كل يوم. والبحث العلمي يسفر كل سنة عن إضافات جديدة إلى هذه المواد، وكذلك إلى الأمراض التي تنشأ عن نقصها.

فهناك مثلاً اثنا عشر معدناً لا غنى للجسم عنها. وهناك عشرون نوعاً من الفيتامين ثمانية منها على الأقل لازمة للجسم البشري. ثم إن البروتينات مؤلفة من مواد أبسط تركيباً منها تعرف باسم الأحماض الأمينية. وقد عرف العلماء ثلاثة وعشرين حمضاً منها، ولكنهم لم يعرفوا بعد أي هذه الأحماض لِبنات نتروجينية أساسية في بناء الجسم. والخبراء مكبون الآن على هذا البحث وقد تكون نتائجهُ من أهمّ ما يقرّرهُ العلم تأثيراً في ارتقاء الجنس البشري. ومع قلة المعلوم وكثرة المجهول في هذه الموضوعات يعلم الباحثون أن عِوز الجسم مدة طويلة إلى أحد الأحماض الأمينية أو الفيتامينات أو المعادن الأساسية، يفضي إلى عجز عضو أو أكثر من أعضاء الجسم عن النهوض بوظيفته. ثم إن طائفة كبيرة من الناس ولا سيما الطبقات الفقيرة، وخاصة في الدول المحصورة، تشرف على التغريث [1] لقلة ما تصيبهُ جسومها من الزلال والدهن فالوقود لازم للجسم لزوم المعادن لهُ واستخراج الوقود اللازم لهُ من المواد الزلالية التي تؤكل، عمل كبير النفقة ولاسيما للطبقة الفقيرة، فلا غنى عن الدهن في أشكالهِ المختلفة.

ولكن الفاقة ليست دائماً السبب الأول للنقص الغذائي. وقد روى السر روبرت

(١) غرثه جوعه تجويعاً: المخمص

ماجريسون المتوفر على دراسة « الأغذية والاستمراء » قصة شاب أصاب يسراً بعد عسر وتعطلٍ عن العمل فصار في وسعهِ أن يأكل ما يشتهي وكل مايشتهي منهُ ،ولكنهُ مع ذلك أصيب بأحد أمراض نقص الغذاء . كان قبلاً يعيش في مقاطعة ريفية إرلندية حيث معظم طعامهِ من خضر الأرض ولبن الماشية ، وفي الحين بعد الحين قطعة من لحم أرنب أو سمك . فلما ذهب إلى إحدى مدن إنكلترة وصار في وسعهِ أن يبتاع ما يريد غيّر ألوان طعامهِ ، فأكل الخبز الأبيض بدلاً من الخبز البيتي الأسمر ، واللحوم المقدَّدة والمجففة بدلا من الخضر والبطاطس واللبن ومصل اللبن ، ولكن ارتفاع مستوى معيشتهِ — إذا قيس بمقدار ما ينفق على معيشته — لم يغنهِ عن الإصابة بمرض مرده إلى الجوع، الجوع بالمعنى العلمي الحديث . ذلك بأن السر روبرت فحص عنهُ فحصاً مدققاً فوجد جسمهُ في أشدّ الحاجة إلى المعادن والفيتامينات وهي مواد كان يصيبها في طعامهِ الارلندي القليل ولم يصبها في طعامه عند ما أصبح ميسوراً .

وقد انصرف فريقان من العلماء الانكليز إلى بحث مقدار فيتامين ب١ (B1) في الخبز الأسمر ومقابلتهُ من هذه الناحية بالخبز الأبيض . ونشرا نتائج بحثهما في المجلة الطبية البريطانية [1] فاذا هناك إجماع على فوقان الخبز الأسمر على الخبز الأبيض من حيث مقدار فيتامين ب١ فيهما . وعني فريق آخر من علماء التغذية بدراسة قيمة الخبز وما يؤكل منه في إنكلترة على أساس الجراية المعينة في عصور مختلفة . فوجد رجاله أن مقدار فيتامين ب١ نقص نقصاً مطرداً نضرب عليه مثلاً واحداً من أمثلة كثيرة ساقها الباحثون . ففي سنة ١٨٣٨ كان مقدار ما يصيب فقراء لندن كل يوم — بحسب القانون — في طعامهم من وحدات فيتامين ب١ مبلغ ١٢٣٠ وحدة على حين كان ما يصيبه الانكليز في سنة ١٩٣٧ متفاوتاً بين ٢٩٠ وحدة في الطبقات الفقيرة وبين ٤٥٠ إلى ٥٥٠ وحدة في الطبقتين الميسورتين . والنتيجة « أن الطبقات الميسورة وهي أحسن طبقات الأمة غذاء لا ينال أبناؤها في طعامهم من فيتامين ب١ الاّ نصف ما كان الفقراء يصيبونه في الجانب الأول من القرن التاسع، وهذا مع العلم بأن الطبقات الميسورة تصيب الآن ضعف ما تصيبه الطبقات الفقيرة منها »

وإليك مثلاً آخر : تدلُّ السجلات الصحية في أميركة على أن خمسة آلاف إصابة بالاسقربوط [2] حدثت بين خشابي شمال ولاية ماين الأميركية وملاحيها في الجزء

(١) British Medical Journal (٢) Scurvy

الأول من سنة ١٩٣٩ وأعراض هذا المرض لثة متقيحة وضعف عام وفقر في الدم وميل إلى النزف الذاتي ، وهو ناشئ عن نقص ڤيتامين C ولكن ڤيتامين C يوجد في البطاطس، وشمال ماين مشهور بزراعتها ، فالعلاج ميسور ولكن على شرط أن يأكل الخشابون والفلاحون البطاطس، لا ان يكتفوا باصداره .

وقد يتناول الناس طعاماً ناقصاً تحقيقاً لأغراض معينة . ويروي الدكتور دويط ويلبور أحد أساتذة مدرسة الطب بجامعة ستانفورد الأميركية ثلاث حوادث من هذا القبيل . أولاها قصة سيدة كانت مصابة بحالة الاستهداف allergy فحددت مواد غذائها لتجتنب المادة التي تستهدف لها . ولكن هذا الغذاء كان ينقصه مقادير يسيرة من مواد لا غنى عنها للجسم . فشحب لونها وهزل جسمها وتقشرت بشرتها وأصيبت باضطراب في معدتها وتهيج في أعصابها ، وجميعها من أعراض البلاجرا . والثانية قصة فتاة أرادت أن تنحف بتقليل الأكل . فكانت على الغالب تتناول فنجانة من القهوة وتكتفي به فطوراً وقطعة من الشوكولاته ظهراً وطبق حساء صاف مساءً. فما انقضت أشهر حتى هبط وزنها من ١٨٠ رطلاً إلى ٩٠ رطلاً ولكنها أصيبت في خلال ذلك بفقر الدم وبقرحة في المعدة وإسهال مزمن . والثالثة قصة زنجية قيل لها إن أكل النشا المستعمل في الكي يمكنها من تبييض بشرتها فبدأت تأكله مستغنية رويداً رويداً عن الخضر واللحوم وغيرها حتى غدا النشا طعامها الوحيد . فابيضت بشرتها ولكنه كان بياض فقر الدم والاستسقاء، وصحبهما الشلل وخفقان القلب ، وهذا الأخير من الأعراض المميزة لمرض البريبري .

فيتامينات جديدة من القديمة

عند ما أطلق لفظ ڤيتامين Vitamin في سنة ١٩٢٠ على عوامل غذائية كشفت قبيل ذلك ، وسمت هذه العوامل الغذائية الحيوية أو الڤيتامينات بالحروف الثلاثة الأولى من الأبجدية الفرنجية A و B و C . وأثبت البحث أن نقص ڤيتامين A مقترن بالعشو (ضعف البصر في الليل) والكساح ، ونقص ڤيتامين B بالبريبري ونقص ڤيتامين C بالاسقربوط . وكانت هذه الأمراض معروفة من قديم الزمان . ثم عرف أن غذاءً يحتوي على الكبد يُبرئ العشو والكساح، وغذاءً يحتوي على قشور

الرز يشفي من البريبري ، وغذاءً يحتوي على عصير الليمون يشفي من الاسقربوط . ولكن العلماء لم يبدأوا في تبين المواد الكيميائية في الكبد وقشور الرز وعصير الليمون التي تشفي من هذه الأمراض إلاَّ في سنة ١٩٠٧ . وتلا ذلك استفراد هذه المواد ، ولكن التقدم كان سريع الخطو في العهد الأخير ، فكشفت ڤيتامينات جديدة وثبت أن بعض القديمة مركب من عوامل غذائية شتى .

ففي سنة ١٩٢٢ ثبت مثلاً أن العامل المانع للكساح في ڤيتامين A غير العامل المانع للعشو . فلما استفرد العامل المانع للكساح نقيًّا أطلق عليه ڤيتامين D واحتفظ بالاسم ڤيتامين A للعامل المانع للعشو . ومن أوصاف ڤيتامين D أنه ينظم استعمال الجسم للجير والفصفور . فاذا كان ناقصاً فقد لا تنمو العظام والأسنان نموًّا سويًّا ، ثم ظهر بعد ذلك أن ڤيتامين A يحتوي على مادة أخرى فيهِ لا غنى عنها لخصب الحيوان وتناسله فاستفردت ودعيت E

وبينما كان العلماء مكبين على تجزئة ڤيتامين A الأصلي إلى ڤيتامينات A (العشو) و D (الكساح) و E (الخصب والعقم) كان علماء آخرون يوجهون عنايتهم إلى ڤيتامين B فاذا هو ليس وحدة مستقلة ولكنهُ منجم فيهِ كنوز كثيرة . وقد بلغ عدد الڤيتامينات التي استخرجت منهُ حتى ربيع سنة ١٩٤٠ عشرة ڤيتامينات ، ومن المحتمل أن يكون هناك ڤيتامينات أخرى .

من هذا المنجم الكيميائي الحيوي الذي عرف أصلاً باسم ڤيتامين B ، استخرج أولاً العامل المانع للبريبري . وقد تمت هذه العملية على أيدي عالمين هولنديين في جزيرة جاوى في سنة ١٩٢٦ ، ثم تمكن عالم كيميائي أميركي يدعى وليمز في سنة ١٩٣٦ من معرفة ترتيب الذرَّات في جزيئهِ وصنعهُ بالتركيب الكيميائي وهو يعرف الآن باسم ڤيتامين B1 وتصنع منهُ مقادير كبيرة وتباع . ومن أسمائهِ « ثيامين » Thiamin وقد أثبتت البحوث الجديدة أن مادة الثيامين ضرورية لنموّ جذور النبات ، والمشتغلون بزراعة البساتين يطلبون مقادير منها لاستعمالها في زراعتهم . ولكنَّ شأنها الأول مستمد من فائدتها في جسم الانسان حيث تدخل في فعل حرق (أكسدة) السكر والنشا في الجسم ، فإذا كانت ناقصة أفضى ذلك إلى انحراف ميزان التمثيل العضوي في الجسم ، وإلى اضطرابات في الأعصاب والقلب .

والعامل الحيويُّ الثاني الذي فصل من ڤيتامين B المعقد كشف أولاً في تجارب أجريت على الجرذان . وهو يوجد في قشور الرز واللبن وزلال البيض وغيرها من مواد الطعام . كشفهُ أولاً ثلاثة أطباء باحثون ألمان في سنة ١٩٣٣ وفي السنة التالية ركّبهُ الدكتور كون Kuhn — أحد الثلاثة — بالتأليف الكيميائي ثم أطلق عليهِ اسم ريبوفلاڤين Riboflavin مجاراةً لتسمية هذه الڤيتامينات أسماءً كيميائية .

ولكن صلة الريبوفلاڤين بالمرضى لم تتضح إلاّ في سنة ١٩٣٨ ففي تلك السنة كان طبيبان من أطباء مصلحة الصحة العامة في أميركة يعالجان مصابين بحالة جلدية غريبة . وكان يبدو لهما أن هذه الحالة ضربٌ من اختلاطات البلاجرا، ولكن علاج البلاجرا لم يجدِ في إزالة أعراض الشفاه اللامعة والأشداق المشققة وغيرها من الأعراض، فقررا تجربة الريبوفلاڤين . فلم تنقض أيام حتى التأمت شقوق الأشداق وتحسنت أحوال المصابين .

وبينما كان الريبوفلاڤين يستعمل على هذا الوجه في مستشفى بجامعة جورجيا كشف لهُ تأثير آخر في أحد عشر مصاباً بحالة جلدية غريبة . ولكن الأطباء لاحظوا أن هؤلاء المرضى كانوا مصابين كذلك بآفة في العين تعرف باسم « كيراتيتيس » Keratitis أي التهاب القرنية، وهي حالة فيها تمتدُّ أوعية الدم الشعرية في خلايا العين الشفافة فيضعف البصر وقد يحدث العمى . وكان الأطباء يعالجون هؤلاء المرضى بالريبوفلاڤين ليشفوا آفة الجلد التي ألمّت بهم ، وما بدأت دلائل التحسن على الجلد حتى لاحظ الأطباء أن هناك تحسناً كذلك في حالة العيون . فحذف الريبوفلاڤين من الغذاء لامتحان الصلة بينهُ وبين حالة العيون، فلم تنقض أيام حتى عادت العيون تعتم والبصر يضعف . وأعيدت التجارب مراراً فثبتت الصلة بين هذا الڤيتامين وحالة العين التي تقدم ذكرها . وكذلك نرى أن فائدة الريبوفلاڤين الصحية بقيت مجهولة إلى عهد قريب، ثم غدا من المواد التي لاغنى عنها، ونقصهُ مرتبط بافتين تصيبان الجلد وأخرى تصيب العين . ولما كانت التجارب قد أثبتت أن الريبوفلاڤين لازم لنمو الجرذان فالغالب أنهُ يلزم كذلك لنمو الجسم البشري، ولكن هذا الموضوع لا يزال قيد البحث والامتحان .

وكان الانتصار الثالث في حلّ مركّب ڤيتامين B كشف عاملٍ فيه يشفي من مرض البلاجرا ويمنعهُ . ولا يخفى أن الظن اتجه أولاً إلى أن البلاجرا مرض جرثوميّ .

وقد أخذ اسمهُ في الثلث الأخير من القرن الثامن عشر من لفظين إيطاليين Pelle agra وهما يعنيان الجلد الخشن عند ما كان هذا المرض منتشراً في إيطالية والنمسة واسبانية وغيرها من بلدان أوربة . وانتقل إلى أميركة، ولكن السلطات الصحية الأميركية هالها في سنة ١٩٠٧ ما بلغهُ من الانتشار في الولايات الجنوبية . ويقدَّر عدد الاصابات السنوية بهِ في أميركة بمئات الألوف . وأهم أعراضهِ خشونة الجلد ، واختلال جهاز الهضم واضطراب في العصب والعقل قد يفضي إلى الجنون . وكل علاج للپلاجرا يجب أن يكون ناجعاً في شفاء هذه الأمراض الثلاثة .

ولا نعيد هنا كيف كشف جولد برجر الأميركي أن الپلاجرا مرض من أمراض سوء التغذية [١] ولكنه وجد العلاج في اللبن واللحم النيء والخضر الغضة والبيض والخميرة . وأطلق جولد برجر على العامل الغذائي المانع للپلاجرا حرفي (P. P) وهما الحرفان الأولان من لفظين يعنيان مانع الپلاجرا [٢] . ولكنه لم يعلم ما هو هذا العامل ولا ما تركيبه الكيميائي . ومن نحو خمس عشرة سنة كان الطبيبان مينو [٣] ومرفي يبحثان في معالجة الأنيميا الخبيثة بالكبد وأصابا نجاحاً عظيماً ، فوجه ذلك أنظار الباحثين إلى أن الكبد خزان كبير لمواد كيميائية ، ولذلك قرر فريق منهم البحث فيه عن العامل المانع للپلاجرا الذي أشار اليه جولد برجر . وفي سنة ١٩٣٧ أثبتت جماعة الباحثين في جامعة وسكنصن الأميركية أن المادة الشافية والواقية من البلاجرا — وهي إحدى مواد الكبد — هي الحمض النيكوتينيك Nicotinic Acid

الحمض النيكوتينيك وصحة الجسم والعقل

هذا الحمض مركب عضوي كشف من نحو ستين سنة وسمي بهذا الاسم لأنه من مشتقات النيكوتين ، ولكن أحداً لم يعرف له فائدة فبقي في كشف الأحماض وكأنه لا وجود له . وكان الدكتور كسمير فونك أحد المشتغلين بمسائل الڤيتامين قد عثر عليه في قشور الرز في سنة ١٩١٢ ولكن فونك كان يبحث عن العامل الذي يمنع البريبري فجرب الحمض النيكوتينيك في منع البريبري فلم يره مجدياً فنبذه . وفي السنوات الأخيرة تضافرت شواهد شتى على ان لهذا الحمض شأناً خاصاً في مسائل سوء التغذية والمرض

(١) راجع « آفاق العلم الحديث » صفحة ١٥٩ (٢) Pellagra Preventive

(٣) راجع « أساطين العلم الحديث » صفحة ١٩٣ الطبعة الأولى و٢٠٧ الطبعة الثانية

منها أنهُ داخل في تركيب الأنزيمات التي تنشط النمو وتضبطه . وأن نمو البكتيريا العنقودية (ستافيلوكوك) يقتضي وجود الحمض النيكوتينيك والثيتامين في السائل التي تزرع فيه . فشرع البحاث في البحث عنه . وهمست الطبيعة في أذن جماعة وسكنصن أو هيأت لهم الفرصة الأولى للنجاح . ذلك بأنهم كانوا يجرون التجارب بطائفة من الكلاب مصابة بمرض اللسان الأسود (وهو پلاجرا الكلاب) لأنها كانت تتغذى بطعام لا يحتوي على العناصر المانعة لهذا المرض ، فلم يغيروا طعامها ، واكتفوا باضافة مقدار من الحمض النيكوتينيك اليه، فلم تنقض أيام حتى خف الورم وبدأ اللسان يعود إلى لونه وحجمه الطبيعيين ، أي أن الكلاب درجت إلى الشفاء ثم شفيت فعلاً .

فلما نشرت هذه النتائج في مجلة « الجمعية الكيميائية الأميركية » في سبتمبر ١٩٣٧ أقبل جميع الباحثين المهتمين بهذا الموضوع على التجريب . وإذا الحوادث تتوالى على المجلات الطبية والكيميائية عن فائدة استعمال هذا الحمض في معالجة البلاجرا وما يقترن بها . ففي مستشفى جامعة ديوك مثلاً كان رجل مضى عليه خمس عشرة سنة وهو مصاب بالبلاجرا جسمهُ مقرَّح ولسانهُ متورم فلا يكاد يزدرد ، وأمعاؤه مصابة باسهال وعقله معلَّق بين السلامة والجنون، ولكن لم تنقض أربع وعشرون ساعة على حقنهِ بالحقنة الأولى من الحمض النيكوتينيك حتى بدت عليهِ علامات التحسُّن . وبعد ستة أيام اندملت قروحهُ وزالت . وفي نهاية اليوم الثاني عشر تغلَّب سحر العلاج الجديد على مرض خمس عشرة سنة متوالية . وهذه الحادثة ليست شاذة .

وفي سنة ١٩٣٩ أذيعت نتائج خطيرة الشأن أسفر عنها البحث في المدرسة الطبية التابعة لجامعة جورجيا ، حيث عولجت طائفة من المرضى لم يبد على أحدهم عَرَض من أعراض البلاجرا ولكنهم كانوا جميعاً مصابين باضطراب عقلي . فعولجوا بالحمض النيكوتينيك فتحسنت حالة كلٍّ منهم ووضع الأطباء المعالجون تقريراً قدموهُ إلى الجمعية الطبية الأميركية فقالوا فيهِ : « هذه النتائج تدلُّ على أن هؤلاء المرضى كانوا مصابين بضرب من البلاجرا منتشر ولكنهُ غير معروف . ونحن واثقون بأن العلاج بالحمض النيكوتينيك أنقذ حياتهم وأن كثيرين ماتوا لعجز معالجيهم عن تبين الاعراض المخيَّة للبلاجرا حينما كانت الأعراض الأخرى غير ظاهرة » .

وفي النصف الأول من سنة ١٩٤٠ اختار أحد أطباء المدرسة الطبية بجامعة

سنسناتي وأحد أطباء مدرسة كاليفورنيا ستين مريضاً من المصابين بآثار سوء التغذية ولكنَّ أعراض البلاجرا الصريحة لم تكن قد ظهرت عليهم. فدرس ثانيهم، وهو طبيب نفسي، حالتهم العقلية والنفسية فوجد أنهم مصابون بأعراض تدلُّ على اضطراب الأعصاب والعقل. ثم عولجوا بالڤيتامينات — فريق عولج بالحمض النيكوتينيك، والثاني بالثيامين، والثالث بمادة تدعى « كوكاربوزيلاس »، وهي الثيامين في قالب الأنزيم. وفي جميع الحالات تحسنت الحالة العصبية في خلال ساعات بعد العلاج الأول، وبعضهم ذاق طعم النوم للمرة الأولى بعد سنوات.

وليلاحظ أن كلا الحمض النيكوتينيك (وهو أحد مشتقات ڤيتامين B الأصلي ومانع للبلاجرا) والثيامين (وهو مشتق آخر من مشتقات ڤيتامين A الأصلي ومانع للبريبري) كان ناجعاً في شفاء هذه الأعراض العصبية. ولنذكر كذلك أن الأعراض الشبيهة بأعراض البلاجرا كتشقق الشدقين وما أشبهه عولجت بالريبوفلافين فشفيت، والريبوفلافين مشتق من ڤيتامين B الأصلي.

فكأن هذه الحالات المرضية الثلاث متداخل بعضها في بعض، ولعل السر في هذا التداخل مدلول عليه في أن الڤيتامينات الثلاثة تدخل في تركيب ثلاثة من أنزيمات الجسم التي لا غنى عنها في حفظ التوازن الاستمرائي[1] فيه. فاذا عجز أحدها عن النهوض بمهمته اضطرب عمل الاستمراء والتمثيل ونشأ عنه مرض البريبري أو البلاجرا أو غيرهما. وهكذا بدأ العالم في سنة ١٩٢٢ بثلاثة ڤيتامينات ولكن البحث الحديث حلَّ ڤيتامين A و B إلى عوامل حيوية أخرى كالآتي:

ڤيتامين A
- A العشو
- D الكساح
- E العقم

ڤيتامين B[2]
- الثيامين (B_1)
- الريبوفلافين (B_2)
- الحمض النيكوتينيك

(١) Nutritional balance (٢) استخرجت سبعة عوامل ڤيتامينية أخرى من ڤيتامين B ولكن تأثيرها لم يجرب إلا في الحيوان، وفائدتها في الناس لم تمتحن بعد.

الڤيتامين وأسرار النزف

أما الڤيتامين C وهو الڤيتامين الأصلي الوحيد الذي لم يتجزأ ، فقد أثبت البحث أنه والحمض الأسوربيك Ascorbic سواء . وهو مانع للاسقربوط وبعض أنواع الأنيميا وما يشبهها من الأمراض . ويؤخذ من نتائج البحث الحديثة أن ڤيتامين C ضروري لتركيب المادة الغروية التي تربط خلايا الأنساج بعضها ببعض . فاذا فحص عن هذا النسيج الموصل أو الرابط بين الخلايا بالمجهر ظهر مادة هلامية صافية فيها عصائب أو قدد كأنها عوارض الحديد في الأسمنت المسلح . فاذا لم يكن ڤيتامين C متوفراً وفحص عن هذا النسيج الرابط بالمجهر ظهر هلاماً صافياً لا قدد فيه ، ولذلك تميل الخلايا إلى فقد تماسكها . والنزف الذي يصاب به المصابون بالأسقربوط ناشئ عن ميل الخلايا إلى التفكك في جدران الأوعية الدموية الشعرية فيتخللها الدم . فاذا أعطي المصاب ڤيتامين C ثم إذا فحص عن نسيجه الرابط بالمجهر ظهر أن هذه القدد عادت إلى الهلام ، وأن الخلايا رجعت مترابطة إلى مكانها السوي .

وهناك ڤيتامين آخر ذو شأن في النزف الناشئ عن تفكك خلايا أوعية الدم الشعرية وهو الڤيتامين K وقد تنبه اليه أولاً الدكتور دام في سنة ١٩٢٩ وكان حينئذٍ يجري تجارب في معهد كوبنهاغن بالدنمارك ، على أفراخ من الدجاج تغذى غذاءً ناقصاً ، فلاحظ أنه إذا جرح فرخ منها فانه ينزف حتى يموت . وبعد البحث ثبت أن دمه يعوزه مادة « البروثرومبين » وهي المادة التي تمكن الدم من الجمود عند ما يتعرض للهواء . وتلا ذلك بحث آخر أثبت أن هناك عاملاً غذائيًّا خاصًّا لا غنى عنه في تركيب مادة « البروثرومبين » في الدم . وأخيراً استفرد هذا الڤيتامين وفي سنة ١٩٣٩ صنع بالتركيب الكيميائي في أربعة معاهد أميركية في وقت واحد . ولسنا في حاجة إلى بيان فائدته في الجراحة .

ولعلَّ أعجب فصل في قصة الڤيتامينات هو فصل لا يزال في مستهله ، وآيته قدرة الڤيتامينات المختلفة على تحصين الجسم ضد الجراثيم . وهناك ما يبعث على الظن بأن ڤيتامين A و C يعززان قوة المناعة الطبيعية في الجسم . فالذين يعوزهم ڤيتامين A معرَّضون أكثر من غيرهم للزكام وما يقترن به من جهاز التنفس . وقد فحص أحد الأطباء

من عهد قريب عن طائفة كبيرة من المصابين بالدرن الرئوي فوجد أن أكثر من نصفهم ينقصهم ڤيتامين A على حين أن الفحص عن طائفة غير مصابة بالدرن الرئوي أسفر عن أن ١١ في المائة منها ينقصها ڤيتامين A . فهل يؤثر الدرن في تركيب الڤيتامين في الجسم أو هل يحفظ الڤيتامين الأغشية المخاطية قادرة على مقاومة باشلس الدرن ؟

وقرر الطبيب الانكليزي لسلي هريس أن ڤيتامين C يستنفد بسرعة عظيمة في الجسم في أثناء مقاومة الطفيليات المغيرة على الجسم . وأن كرات الدم البيض فيها مقدار كبير من ڤيتامين C مركز فيها وهي على ما نعلم حماة الجسم من الجراثيم الغازية . ولعل هذا يفسر ما لاحظه بعضهم من أن الجسم المصاب بمرض معدٍ يستنفد من ڤيتامين C مقداراً أكبر مما يستنفده وهو سليم .

وعلى كل حال فان صلة الڤيتامين بالعدوى ومقاومتها موضوع بحث خطير لا يزال في مستهله .

دقيق مشبع بالڤيتامين

نحن على عتبة انقلاب في عالم التغذية . فقد أضاف الناس قبلاً اليود إلى ملحهم أو مائهم لأنهُ يقي من نقص اليود في الجسم، وهو نقصٌ يفضي إلى حالات مرضية منها الجحوظ وصعوبة احتفاظ الحامل بالجنين . وسيطروا سيطرة علمية تامة على مصادر الماء لكي يمنعوا عنهُ ما يتلوّث وما يفضي إليهِ الماءُ الملوّث من أمراض كالحمى التيفودية وما أشبهها . ولكن لا يعلم أن أمة كبيرة حاولت من قبل أن تدخل تعديلاً أساسيًّا على إحدى مواد الغذاء الأساسية كالدقيق وما يصنع منهُ من خبز . غير أن بريطانية عمدت إلى هذا التعديل لتواجه به مقتضيات الحرب ، وجارتها الولايات المتحدة على تقدير أن هذا العمل جزءٌ من برنامج الدفاع الأميركي العظيم . والحقيقة أن العمل نفسهُ عملٌ صحيٌّ قبل أن يكون عملاً حربيًّا وحسب ، وإنما عجّلت الحرب الإقدام عليهِ .

وإذا تذكرنا أن الجوع بمعناه العلمي الحديث هو عوز الجسم إلى مواد حيوية — كالڤيتامينات والمعادن — قد لا توجد منها مقادير وافية في الطعام ، علمنا أن هذا الانقلاب سينقذ من الجوع الحقيقي ملايين من الناس كانوا يأكلون ملءَ بطونهم .

ومن عواقب الجوع بحسب تعريف العلم الحديث له التعب والضعف والهم والقلق

والخوف . فجوع الڤيتامينات والمعادن يحوّل الناس مرضى لاجياعاً . ومن لايتوافر في طعامه ڤيتامين C الذي في ثمار الموالح والطماطم والكرنب يصاب بمرض يعرف بالأسقربوط. والشعوب الشرقية التي تعتمد في غذائها على الرز المقشور تصاب بالبريبري. ذلك أن جوعهم هذا راجع إلى حاجة الجسم إلى مادة حيوية توجد في غلاف حبات الرز الخارجي. ودعيت هذه المادة أولاً ڤيتامين B ودعيت كذلك الڤيتامين المقاوم للبريبري. ولكن أطباء الولايات المتحدة قلما يرون مصاباً بالبريبري مع أن ملايين من المصابين الأميركيين جياع إلى هذا الڤيتامين ، إلاّ أن أعراض إصابتهم تبدأ أولاً بفقد الشهية للطعام ثم سوء الهضم والإمساك ثم الضعف والإعياء وحالات مرضية تصاب بها البشرة واضطراب عصبي وعقلي . ولم يكشف الأطباء عن سرّ هذه الأعراض وأن مردّها إلى نقص أحد الڤيتامينات التي في ڤيتامين B واسمهُ الكبميائي ثيامين ، إلاّ من عهد قريب .

هذا الجوع إلى ڤيتامين B لا يرجع إلى تغذي الأميركيين بالرز المقشور لأن الأميركيين لا يكثرون من أكل الرز . ولكنهُ يرجع إلى اعتمادهم فيما يعتمدون عليهِ من الغذاء ، على دقيق جرّد مما في حبوب الحنطة (القمح) من هذه المادة الحيوية (ڤيتامين B أو الثيامين) . فالحنطة التي يصنع منها الدقيق تحتوي على الثيامين . وتحتوي كذلك على ڤيتامينات أخرى تنطوي تحت ما يعرف عادة باسم ڤيتامين B لأنهُ ليس ڤيتامیناً واحداً بسيطاً بل هو ڤيتامين مركب . وتحتوي كذلك على بضعة معادن لازمة . ولكن عند ما يطحن القمح في المطاحن الحديثة ليصنع منهُ الدقيق الناعم الذي يسهل حفظه مدة طويلة ، يفقد من ٨٠ في المائة إلى ٩٠ مما فيه من ڤيتامين ، ويفقد كذلك جانباً كبيراً مما فيه من الڤيتامينات الأخرى والمعادن على نحو ما يتم في الرز عند قشره .

ولما كان الخبز رخيصاً ويملأ حيزاً كبيراً في المعدة — أي ينشئ شعور الشبع — يعتمد عليه معظم الناس ولا سيما الفقراء في الجانب الأكبر من طعامهم . فكتب الاقتصاد البيتي في الحكومة الأميركية يقول إن كل أميركي يستهلك في السنة من الدقيق وسائر الحبوب ما وزنهُ ٢٠٠ رطل ، وفي رأي ثقة أميركي أن الأمة الأميركية

تستهلك ١١ ألف مليون رغيف خبز في السنة[1] أي أن الأميركيين يقبلون على الخبز للحصول على ربع وحدات الحرارة التي يحتوي عليها كل طعامهم . ومن الشعوب الأخرى من يأكل من الخبز أكثر مما يأكله الأميركيون . ولما كان خمسة وأربعون مليوناً من الأميركيين لا يستطيعون شراء المقادير اللازمة من المواد الغذائية الأخرى فاعتمادهم على الخبز أكبر من المعدل .

وقد انقضت سنون والعلماء يحثون الأميركيين وغيرهم على أكل الخبز المصنوع من دقيق الحنطة بما فيه ردتهُ (نخالتهُ) لكي يضمن للآكل ما يذهب سدى في الردة من أنواع الڤيتامين والمعادن ، وعلى الرغم من ذلك لم يزد ما يؤكل من الخبز الكامل زيادة تذكر . فاثنان في المائة لاغير ، من الخبز الذي يباع في الولايات المتحدة خبز كامل .

وعلى ذلك فالخمسة والأربعون مليوناً من الأميركيين الذين يعتمدون في الأكثر على الخبز في غذائهم جياع إلى ڤيتامين B وبعض المعادن .

وهذا هو السبب الذي حمل الحكومة على وضع مشروع لإضافة هذه الڤيتامينات والمعادن إلى الدقيق والخبز الذي يصنع منه ، فهذا الانقلاب في صناعة الخبز سينقذ عشرات الملايين من جوع الڤيتامين ، وينفحهم بالصحة والقوة الجسدية والعقلية .

والطريقة التي اتبعتها الحكومة الأميركية في فرض هذا على الأمة ستفرغ في قالبها الرسمي في قسم الطعام والعقاقير بوزارة الزراعة الأميركية حيث ينتظر أن يعرّف « الدقيق » تعريفاً رسمياً جديداً يدخل فيه وجود نسبة معينة من ڤيتامين مركب B وعندئذٍ يطلق على الدقيق الجديد اسم خاص يميز به . ولا يمنع الطحانون من صنع الدقيق الأبيض الخالي من الڤيتامين ولا الخبازون من صنع الخبز من هذا الدقيق ، ولكن حينما يصدر القانون يجب أن يكون الدقيق المعروف بالاسم الجديد محتوياً على العناصر التي يعينها التعريف الرسمي ، وحينئذٍ يحث جمهور الشعب على شرائه وأكله بجميع وسائل الدعوة والحث والإعلان . ومما يؤدي إلى نجاح الدعوة أن ثمن الخبز المصنوع من هذا الدقيق سيكون رخيصاً فلا يزيد ثمن الرغيف الكبير منه الذي وزنه رطل على أكثر من نصف مليم واحد بالقياس إلى ثمن الرغيف الكبير المصنوع من الدقيق الأبيض الخالي من الڤيتامين ، ولن يكون في مظهره

(١) الرغيف عندهم كبير يفرغ في أشكال مختلفة والمرجح أن المقصود هنا الرغيف الذي وزنه رطل

أو طعمه ما يحول دون الإقبال عليه، وإن كان لونه أقرب قليلاً إلى السمرة وفي طعمه أثارة من طعم السمك.

***

في شهر دسمبر من سنة ١٩٣٩ أجرى طبيبان من أطباء معهد مايو الأميركي تجربة خطيرة في ست نساء سليمات صحيحات إذ جعلا يغذيانهن بغذاء تتوافر فيه جميع العناصر اللازمة التي يحتاج إليها الجسم بحسب العلم الحديث ما عدا عنصر « الثيامين » وطال أمد التجربة، وبدأت تظهر على النساء أعراض الحزن وخور العزيمة وأصبحن يشعرن بنوبات مفاجئة من الدوار والغثيان، وأصيبت ظهورهن بالألم وعضلاتهن بالوجع وشق عليهن النوم، وأخيراً بدأن يأبين أكل الطعام الشهي الذي يقدم لهن، وتعذر عليهن حصر الفكر وتذكر الأسماء والحوادث، ثم أصبحن يصبن بالقيء قبل أن يقسرن أنفسهن على الأكل، ودامت التجربة على هذا المنوال ثمانية وثمانين يوماً. ثم عمد الطبيبان المجربان إلى حقن كل منهن حقنة تحتوي على مقدار يسير من « الثيامين » فتحسنت حال كل منهن بغير استثناء بعد ساعات، فوقف القيء وأقبلن النسوة على الطعام بغير حث وزال الإعياء والضنى.

وفي يوليو من سنة ١٩٤٠ قررت الحكومة البريطانية أن تشبع الدقيق الذي يصنع منه الخبز لشعبها، بالثيامين المبلور. فكانت هي الحكومة الأولى في التاريخ التي اعترفت بضرورة تجهيز شعبها عامة بالثيامين علاوة على مواد الطعام الأساسية المألوفة وعمل الحكومة البريطانية هو السند الذي استندت إليه الحكومة الأميركية في وضع خطتها التي تقدم ذكرها. وفي مقال للدكتور بول دي كروف الكاتب الطبي الأميركي المشهور أن جماعة الطحانين والخبازين في الولايات المتحدة أقبلت على الموافقة على هذه الخطة بملء اختيارها.

وكانت المشكلة الكبرى التي تعترض تنفيذ هذه الخطة مشقة تحضير الثيامين بالتركيب الكيميائي وفداحة نفقة تحضيره. فقد حضر الغرام الأول من الثيامين المبلور من سنوات بأسلوب كيميائي معقد، فكانت نفقته ١٧٥ جنيهاً.

ولكن ما كادت جماعة الطحانين توافق على ذلك حتى نهض أرباب الصناعة الكيميائية بالعبء، فاستطاعوا أن يخفضوا النفقة لتحضير غرام واحد من الثيامين إلى أقل قليلاً

من ريال أميركي . ومتى بدأوا يتوسعون في صنع الثيتامين لتجهيز جميع المطاحن بما يلزم لها منه ينتظر أن يخفض الثمن إلى أقل من ريال للغرام الواحد ، ويقدر ما يستهلكه الفرد من الثيتامين بهذه الطريقة بنحو غرام واحد في السنة .

وقد يضاف إلى الدقيق في أميركة ثيتاميتان آخران مشتقان من ثيتامين B وهما الحامض النيكوتينيك والريبوفلافين . ومتى تمّ ذلك أصبح الخبز حقًّا « عكاز الحياة » Staff of Life وليس من المغالاة في شيء أن يقال إن هذه الخطوة هي أكبر عمل صحي تمّ في جيلنا .

***

وفي رسالة العلم الأسبوعية بتاريخ ٨ فبراير ١٩٤١ مقال منشور في صدرها يفيد أن إنتاج هذا الدقيق المشبع بالثيتامين والخبز المصنوع منه بدأ فعلاً في الولايات المتحدة الأميركية ، وقد اتفق ممثلو مجلس البحث القومي في الطعام والاستمراء والجمعية الأميركية الطبية والطحانين والخبازين على تسمية الدقيق الجديد : « الدقيق المعزز » والخبز الجديد : « الخبز المعزز » enriched flour enriched bread, ، وكلمة enriched تعني تعزيز كفايته في التغذية . ومن هنا الاستعمال العربي الذي نقترحه . وفي حكم المقرر أن الحكومة الأميركية ستوافق على هذا الاستعمال فيصبح رسميًّا ويذاع في طول البلاد وعرضها ، ويدعى الأميركيون إلى الإقبال عليه . والمنتظر أن يكون هنا « الخبز » معزّزاً بالثيامين والحمض النيكوتينيك والحديد ، كأنه مصنوع من دقيق طحن بالرحى فلم يفقد شيئاً من خواص القمح الأصلية وينتظر أن يضاف في المستقبل القريب الريبوفلافين . وكل هذا دون أن يتبدّل مظهر الخبز أو طعمه . أما الثمن فالمرجح أن لا يزيد ثمن كيس من الدقيق يزن ١٢ رطلاً إلاّ ستة مليمات بالقياس إلى الثمن السائر الآن .

وختمت المجلة مقالها بقولها : وهناك ما يبعث على الاعتقاد بأن الأمة التي تتناول هذه الثيتامينات في طعامها أقدر على تحمل متاعب الحرب والتهديد بالحرب من غيرها . وقد حثت اللجنة الحكومية الطحانين على المضي في إنتاج هذا الدقيق المعزز حتى يزيد ما تستهلكه الأمة من الثيتامين الذي تحتاج اليه . والطحانون شعارهم : « أقصى السرعة ، إلى الأمام »

هل تقهر الأنفلونزا؟

مرض الأنفلونزا في عرف الناس ليس مرضاً يبعث على الرعب والذعر، كالجدري والهواء الأصفر والحمى الصفراء والطاعون. ومع ذلك فدراسة تاريخ الحضارة تبين أنه ليس بين الأمراض المعدية مرض اكتسح مناطق من الأرض وحصد عدداً من النفوس كما اكتسح مرض الأنفلونزا وحصد، بين أول ذكر له في تاريخ الطب في كتابات أبقراط وليفيوس ووباء ١٩١٨ — ١٩١٩. ففي ربيع سنة ١٩١٨ تفشى وباء خفيف من الأنفلونزا ثم أصبح الوباء حاداً في الخريف عند ما ظهرت إصاباته في جميع بلدان الأرض، فأصيب به ملايين من الناس في جميع القارات ولم ينج منه سكان جزائر البحار، ومات به نحو عشرين مليوناً من الناس.

بلغ عدد الوفيات به في الولايات المتحدة الأميركية ٥٤٨٤٥٢ في العشرة الأشهر التي أولها شهر أكتوبر سنة ١٩١٨، حتى الأطباء الذين كانوا يعالجون المرضى راحوا ضحاياه، وسجلات الجمعية الطبية الأميركية لسنة ١٩١٨ تبين أن عدداً كبيراً من أعضائها قضى بالأنفلونزا والنومونيا. وزاد معدل الوفيات به في بعض بلدان أوربة وآسية عنه في الولايات المتحدة الأميركية. فقد خسرت الهند اثني عشر مليوناً من سكانها به. ونقلت البواخر العدوى عابرةً البحار والمحيطات، فالسفينة «دايمارا» التي أبحرت من لشبونة في سبتمبر ١٩١٨ حطت في ريو دي جانيرو يوم ١٧ من سبتمبر ثم أبحرت منها إلى مونتيفديو باروغواي ووصلت إلى بونس ايرس بالأرجنتين يوم ٢٥ سبتمبر، فتفشى وباء الأنفلونزا في كل من هذه المرافىء الأميركية بعد وصول هذه السفينة إليها ببضعة أيام.

وبلغ عدد الوفيات في جاوى ومادورا من جزائر الهند الشرقية ٤٠٢١٦٣ وفاة في شهر نوفمبر وحده، حالة أن مجموع الوفيات بالكوليرا والجدري والطاعون الدملي لم يزد على ١١٥٩٨ وفاة في سنة ١٩١٨ كلها. وفي جزيرة تاهيتي مات سبع السكان

(وعددهم ٤٥٠٠) بالأنفلونزا بين اليوم الخامس والعشرين من شهر نوفمبر واليوم العاشر من شهر دسمبر أي في خلال خمسة عشر يوماً . ويقول الدكتور إدون جوردان أحد أساتذة جامعة شيكاغو — وهو الذي درس هذا الوباء دراسة إحصائية مدققة — إن وباء سنة ١٩١٨ « أصاب على الغالب كل أسرة في العالم » .

حدث كل هذا من نحو خمسة وعشرين سنة . ولكن الاهتمام بالحرب العالمية حينئذٍ طغى على الاهتمام بما أصيب به الناس في كل مكان من خسائر فادحة بسبب هذا الوباء الذي حصد من النفوس في بضعة أسابيع أكثر مما حصدته الحرب في أربع سنوات.

والتاريخ شاهد على أن الأمراض والأوبئة المكتسحة تجيء عقب الحروب والمجاعات والانقلابات السياسية والاجتماعية ، وقد أشار المؤرخون إلى ما هناك من صلة بين وباء الطاعون في عصر الامبراطور يوستنيانوس وسقوط الامبراطورية الرومانية الشرقية ، ثم إلى ما هنالك من صلة على ما يلوح ، بين وباء الطاعون الذي اجتاح أوربة في القرن الرابع عشر وانحلال حضارة القرون الوسطى وتمهيد الطريق للحضارة الحديثة . وأصيبت أوربة بأوبئة مجتاحة في القرن التاسع عشر عقب حروب نبوليون ، كما جاءت موجة الأنفلونزا الطاغية في سنة ١٩١٨ — ١٩١٩ في عقب الحرب العالمية الماضية .

أما ونحن نعاني حرباً كبيرة أخرى ، فلسنا ندري أي وباء يتهيأ لاجتياح العالم . ولكن الماجور جرينوود أستاذ علم الأوبئة والاحصاءات الحيوية في مدرسة علم الصحة والطب الاستوائي بلندن يقول : « إذا اضطرت حضارتنا بسبب ما نشاهده من التقلبات الاجتماعية والاقتصادية ، أن تجتاز فترة أخرى من الانحلاك أو التفكك الاجتماعي كفترة القرن السادس أو مستهل القرن السابع عشر في ألمانية ، فالمحتمل أن يكون ذلك الوباء الحاصد مرض الأنفلونزا أكثر مما يحتمل أن يكون حمى التيفوس أو الطاعون » .

ومهما تكن النتيجة السياسية التي تسفر عنها الحرب الناشبة الآن ، فما لا ريب فيه أن العالم لم يتغلب على الأنفلونزا بعد . فقد كانت الإصابة بها وبائية منذ سنوات في غير منطقة واحدة من سطح الأرض . ومات بها في شهر يناير سنة ١٩٣٩ في إنكلترة وويلس واسكتلندا أكثر مما مات بجميع الأمراض المعدية جميعاً . وتأخر تفشيها في

الولايات المتحدة قليلاً . فلم تبلغ أشدّها إلاّ في مارس عندما بلغ معدل الإصابة بها أكثر من ثلاثة أضعاف المعدل السوي . وأقبل شهر يوليو من سنة ١٩٣٩ ولا تزال آثارها بادية .

***

أطلق الإيطاليون في القرن السابع عشر اسم « الأنفلونزا » على هذا المرض بغير قصد ، إذ كانوا يشيرون إلى أن بعض الإصابات تحدث « بتأثير سماوي » فقالوا ex influentia coelesti ثم قالوا « بتأثير البرد » una infiuenza di freddo والرأي أن المقصود بهذين التعبيرين وصف السبب المهيئ للمرض . فلما نقل التعبير الثاني إلى الانكليزية في أواسط القرن الثامن عشر (١٧٤٣) عدّ لفظ influenza اسماً أو علماً للمرض فذاع استعمالهُ ، مع أن بعضهم يشير اليهِ الآن بلفظ « جريب » grippe ، وبعضهم يستعمل لفظي زكام وبائي epidemic catarrh

في أواسط القرن التاسع عشر نظر رجال الطب إلى الأنفلونزا بحسبان أنها مرض غير خطر . فقال الدكتور كروكشانك : « إن اهتمامنا بهِ اهتمام تاريخي فقط . فهو لا يعدو كونه ذكرى أو أسطورة . والطبيب الذي يسند الوفاة إلى الأنفلونزا في سنة ١٨٨٨ يفقد ثقة الناس بهِ » . ولكن تفشي وباؤه في سنة ١٨٨٩ وكثرت الوفيات بهِ ، فأفضى ذلك إلى تجديد العناية بهِ على أنهُ مرض خطر .

وفي سنة ١٨٨٨ نشر الطبيب الألماني أوجست هيرش Hirsch كتاباً سخر فيهِ من الرأي السائد حينئذٍ القائل بأن بواعث هذا المرض ترتد إلى الرياح والظواهر الجوية والكونية . وقال إن الأنفلونزا سببها عدوى خاصة كالكوليرا والتيفود والجدري وغيرها . بل ذهب إلى القول بأن لها سبباً نوعيًّا خاصًّا وإن كان أصلهُ وطبيعتهُ محفوفين بغلالة كثيفة من الغموض .

وفي سنة ١٨٩٢ كشف العالم الألماني رتشرد فيفر Pfeiffer جرثومة (بكتيريوم) في السوائل الأنفية المستخرجة من أنوف المصابين بأمراض الأنفلونزا التي عقبت وباءه في سنة ١٨٨٩ فقيل إن هذه الجرثومة هي « السبب النوعي الخاص » الذي أشار اليهِ هيرش . ومضى الباحثون يجدون هذه الجرثومة حيناً بعد حين في السوائل الأنفية المستخرجة من أنوف المصابين بالأنفلونزا . فلما تفشى وباء الأنفلونزا في سنة ١٩١٨

كان الرأي الغالب أن جرثومة فيفر هي السبب ، ولا سيما بعد ما استخلصت هذه الجرثومة من طائفة من مصابي سنة ١٩١٨ . يقابل هذا أن كثيرين من المصابين بالأنفلونزا في سنة ١٩١٨ لم توجد في مفرزاتهم الأنفية هذه الجرثومة ، مع أن الأعراض التي أصيبوا بها كانت أعراض الأنفلونزا لاريب فيها، وكثيرون منهم ماتوا بها . فكانت هذه الملاحظة باعثاً على إحياء القول بتأثير الأحوال الجوية والكونية . وقال بعضهم إن سبب المرض قد يكون جسماً أصغر من الجرثومة تتعذر رؤيته بالمجهر ويسهل عليهِ المرور من خلال ثقوب مرشح خزفي .

فأقبل الباحثون على البحث عن هذا الجسم وهو يعرف باسم « الفيروس » Virus فأخذت مفرزات أنوف المصابين بالأنفلونزا ورشحت وامتحنت لمعرفة هل هي تحتوي على باشلُس فيفر أو أية جرثومة أخرى حيوانية (بروتوزوون) أو نباتية (بكتيريوم) ثم حلتْ ورُشَّت بها أنوف المتطوعين لهذه التجارب لمعرفة تأثيرها فيهم . فأصيب القليل من المتطوعين بالأنفلونزا ولكن النتائج كانت سلبية على الغالب .

إلاَّ أن هذه التجارب لم تكن حاسمة . وذلك لأن جسم الإنسان لا يصلح للتجارب العلمية في المرض إلاَّ إذا أمكن عزله مدة طويلة للتدقيق في منع العدوى عنهُ ومراقبة سيرها فيهِ . ثم يضاف إلى ذلك أن كل فرد من الناس مهيأ تهيؤاً خاصًّا أو مستعد بطبيعة جسمهِ استعداداً خاصًّا للإصابة بمرض دون آخر ، سواء أكان سبب ذلك تركيبه الطبيعي أم حياته السابقة ومناعته المكتسبة. ولذلك يجوز القول بأن البحث عن « فيروس » الأنفلونزا في سنة ١٩١٨ لم يفضِ إلى نتائج يصح السكوت عليها . وبقي أصل الأنفلونزا وطبيعتها محفوفين — على قول هيرش — بالغموض .

حقًّا كان هناك فريق من الأطباء ينكر أن للأنفلونزا سبباً نوعيًّا واحداً يحدث الاصابة بها دائماً . وكان رأي هؤلاء أن الأنفلونزا مرض متقلب الأشكال Protean ولذلك بعث القول بتأثير الأحوال الجوية والكونية في إحداثهِ . وأيد ذلك القولُ بأن كثيراً من العمليات الجراحية الناجحة والعلاجات الناجعة تنقلب إلى الخيبة والحبوط في أحوال غير محدودة من الأرض والجوّ . وفي هذا عودٌ إلى قول الايطاليين في القرن السابع عشر بالتأثير السماوي ex influentia coelesti

إلاّ أن الباحثين الذين كانوا يؤمنون بأن لهذا المرض سبباً نوعيًّا مضوا في بحثهم عن حيوان يصلح لإجراء التجارب عليه . أي أن هذا الحيوان يجب أن يكون معرضاً للإصابة بالأنفلونزا البشرية ، فإذا عثروا عليهِ سهل عليهم أن يعزلوه ويعرضوه للإصابة بها،ثم يدرسوا ما يقع في أعضائهِ وأنساجه من تحول . فجربوا خنازير الهند والأرانب والجرذان والفئران والهررة والكلاب،فلم يجدوا حيواناً منها معرضاً للإصابة بالأنفلونزا البشرية .

وفي سنة ١٩٣٣ عثر ثلاثة من الأطباء الإنكليز [1] في المعمل التابع لمجلس البحث الطبي البريطاني بهمستد ، على الحيوان المعروف باسم (ابن عرس) ferret فأجروا التجارب بهِ فوجدوا أنهُ يصاب بالأنفلونزا بسهولة ، وأن أعراضها تبدو عليه بعد انقضاء ثمانٍ وأربعين ساعة على التعرض لها ، فشأنهُ في ذلك شأن البشر . ومن هذه الأعراض المشتركة بين الناس وبنات عرس عند الإصابة بالأنفلونزا العطاس وسيلان المخاط الأنفي والتنفس السريع وارتفاع الحرارة والإعياء العام .

ولكن البحث أثبت أن إصابة ابن عرس بالأنفلونزا ليست إلاّ إصابة معتدلة ، وأنها غير مميتة . ولكن الدكتور شوب Shope أحد رجال معهد ركفلر للبحث الطبي في جامعة برنستون خطر لهُ في سنة ١٩٣٤ أن يجري التجارب بهذه الحيوانات وهي مخدَّرة بفعل الايثر ،فوجد أنهُ إذا عرضت بنات عرس وهي مخدرة ، لنوع الأنفلونزا الذي يصيب الخنازير أصيبت بها إصابة خطرة . فكان الالتهاب يصيب الرئتين كما يحدث في الإصابة بالنومونيا ، ثم تحدث الوفاة .

وجارى الباحثون «شوب» في أسلوبه، وكان بينهم طبيب شاب يدعى الدكتور توماس فرنسيس يشتغل في مستشفى معهد ركفلر للبحث الطبي في نيويورك . فقال في نفسه إذا كان التخدير يجعل بنات عرس أشد تهيؤًا للإصابة بالمرض، فلماذا لا أجرب ذلك في حيوان أصغر من ابن عرس كالفأر مثلاً ، فلعلَّ التخدير يجعل الفأر مستهدفة للإصابة بمرض لا تصاب بهِ وهي غير مخدَّرة . وكذلك أخذ طائفة من الفئران وخدَّرها بالايثر حتى فقدت وعيها ثم قطر في أنوفها قطرات من محلولات مركزة

(١) Wilson Smith, C. H. Andrewes, Patrick P. Ladlaw

محتوية على مادة مستخلصة من أنوف بنات عرس المصابة بالأنفلونزا . وكان الأطباء الإنكليز سمث وأندروز ولادلو قد نحوا هذا المنحى على حدةٍ ونشروا نتائج بحثهم في مجلة اللانست الطبية قبل ظهور نتائج فرنسيس في مجلة « العلم » الأميركية بأيام والنتيجة التي خلص إليها الجميع أن الفئران المخدرة تغدو معرضة للإصابة بالأنفلونزا البشرية ، وأن إصابتها بها أشدُّ من إصابة بنات عرس، لأن الإصابة كانت تظهر في مظهر نومونيا تشمل كل الرئتين وتنتهي بالوفاة .

وكذلك توصل الباحثون إلى نوعين مختلفين من الحيوانات يصلحان لإجراء تجارب الأنفلونزا بهما . ومن هنا بدأت الحملة الحديثة المنظمة على مرض الأنفلونزا .

ولكن البحث لم ينحصر في معهد همستد حيث الأطباء الانكليز ، ولا في مستشفى معهد ركفلر للبحث الطبي في نيويورك حيث الدكتور فرنسيس بل عمد الفرع الصحي الدولي لمعهد ركفلر في سنة ١٩٣٦ إلى إنشاء معمل للبحث في نيويورك يتوفر رجاله على دراسة الأنفلونزا . وقد اتسع عمله اتساعاً كبيراً بادارة مديره الدكتور فرانك هورسفول Horsfall ومشاركة الأطباء الذين يعاونونهُ . وكان أحد أطباء معهد ركفلر يدرس الأنفلونزا في بودابست واسمهُ تيلور R. M. Taylor فنقل في صيف ١٩٣٩ إلى نيويورك . ثم عين الدكتور فرنسيس أستاذاً للبكتيريولوجيا في جامعة ولاية نيويورك وغدا معملهُ فيها مركزاً للبحث في الأنفلونزا، وعنيت كندا وأستراليا بالموضوع . فالحملة على الأنفلونزا أصبحت دولية بكل معنى الكلمة .

في جميع هذه المعاهد يعتمد الباحثون على إجراء التجارب بالفئران وبنات عرس متجهين إلى معرفة سبب المرض وخواصهِ واستكشاف الأساليب الجديدة لمعالجتهِ . وهدفهم الأقرب الآن التوصل إلى كشف طريقة تمكنهم من ابتكار أسلوب لتوليد مقاومة العدوى ، حتى إذا استعملهُ من كان معرضاً للإصابة بالمرض غدا منيعاً عليهِ ، وقد تقدموا تقدماً يذكر في إحداث مناعة وقتية في الفئران وبنات عرس . والمأمول أن تمهد هذه التجاربُ الطريقَ لكشف وسيلة تمكن الأطباء من حقن الناس وإحداث مناعة فيهم ضد « ڤيروس » الأنفلونزا .

ولكن كيف يعرف العلماء أن سبب الأنفلونزا من نوع « الڤيروس » ؟ (١)

(١) راجع آفاق العلم الحديث فصل « الڤيروس » صفحة ١٣٣ — ١٣٨

من المتعذر عليهم أن يروه بالمجهر . ومن المتعذر عليهم كذلك أن يرسبوه بالأساليب الكيميائية ولكنهم يحتالون عليه ليكشفوه . فيؤخذ سائل مخاطي من أنف ابن عرس سليم ويرشح ثم ترش قطرات من المرشح في أنف ابن عرس معرض للإصابة بالأنفلونزا ، فلا يصاب . وقد أعيدت هذه التجربة مرة بعد مرة فكانت النتيجة واحدة ، أي أن الإصابة بالمرض لا تحدث في مثل هذه الحالة، ولكن إذا أخذ السائل المخاطي من انف ابن عرس مصاب بها ورشح ثم قطرت قطرات منهُ في أنف ابن عرس سليم فإن السليم يصاب حتماً بالأنفلونزا بعد انقضاء ثمان وأربعين ساعة .

وقد تمكن الباحثون من أن ينقلوا العدوى من ابن عرس إلى فأر ومن فأر إلى مستنبت جرثومي عشرات المرات ، وكانت النتيجة دائماً حدوث الإصابة بالأنفلونزا ، وفي هذا دليل على أن المرشح الأول يحتوي على « شيء » ينتقل ويحدث المرض حيثما تتاح له فرصة التأثير في أنسجة الأنف والرئتين .

ثم إنهُ في الوسع إقامة الدليل على وجود الڤيروس بإثبات قدرته على توليد الأجسام المضادة له في دم الحيوان المصاب بتأثيره . فبعد أن ينقضي يوم أو يومان على شفاء ابن عرس من إصابة الأنفلونزا يؤخذ قليل من دمهِ ويوضع في وعاء فينفصل مصله عن سائر المواد التي فيهِ بعد تخثرها . ثم يؤخذ قليل من المصل ويخلط بقدر معين من مرشح أنفلونزي . فيبين البحث أن شيئاً في المصل أبطل فعل العدوى التي في المرشح . والدليل على ذلك أنك إذا قطرت قطرات من هذا الخليط في أنف حيوان معرض للإصابة بالأنفلونزا لم تحدث الإصابة . وعلى النحو نفسهِ إذا أخذت مصل دم إنسان ناقهٍ من الأنفلونزا وخلطتهُ بمرشح مفرزات أنفٍ من ابن عرس مصاب بها وجدت مصل الدم يبطل فعل عامل العدوى في المرشح . والنتيجة التي يخلص إليها الباحثون من هذه التجارب أن تأثير العامل الذي يحدث الأنفلونزا هو حمل الجسم على إطلاق أجسام معينة في الجسم ، وأن هذه الأجسام معدة خاصة لمقاومة عامل المرض . وهي تعرف باسم الأجسام المضادة أي مقاومة الڤيروس . ومن هنا توصلوا إلى أن الاصابة بالأنفلونزا تنشيء حالة مناعة في جسم المريض الناقه ومدتها في بنات عرس الناقهة نحو ستة أشهر .

وبعد ما ثبت ان الإصابة تعقب حالةَ مناعةٍ في الجسم ، اقتضى المنطق السير

خطوة أخرى : أفي الوسع توليد الأجسام المضادة لفيروس الأنفلونزا بغير أن يعرض جسم الإنسان أو الحيوان للإصابة بالمرض ؟ فكان الرأي أن ذلك يجب أن يكون مستطاعاً على شريطة أن تجتنب عدوى جهاز التنفس ، لأنهُ في الواقع منطقة الخطر في هذا المرض . والمرء الذي يصاب به تحدث إصابته بطريق الأنف والحلق والقصبة والرئتين فقط . والغشاء المخاطي الذي يغطي هذه الأعضاء من الداخل هو الباب الذي ينفذ منه عامل المرض إلى الجسم .

فكيف السبيل إلى إدخال عامل المرض (أي مقادير وافية من الفيروس) الذي يحرك الجسم لتوليد الأجسام المضادة مجتنبين جهاز التنفس ؟ الرد الطبيعي هو حقنة تحت الجلد أو في العضل . فجربت طريقة الحقن تحت الجلد في بنات عرس والفئران — وحتى في الأرانب وهي غير معرّضة للإصابة بالأنفلونزا — فكانت النتيجة أن استجابت أجسام هذه الحيوانات إلى دخول الفيروس بتوليد الأجسام المضادة وإطلاقها في تيار الدم ، فلم تبد أعراض المرض المعروفة على أحدها . وبعد انقضاء أسبوعين على حقن هذه الحيوانات على الوجه المتقدم كُشفت لحيوانات أخرى مصابة بالأنفلونزا فلم تصب الحيوانات المحقونة . ثم أخذت مرشحات الفيروس وقطرت في أنوفها فلم تصب بها .

وإذن فهذه الحيوانات المحقونة كما تقدم قد حُصّنت ضدَّ المرض ، أي أن مناعة مؤقتة استحدثت فيها ، ومدة هذه المناعة في بنات عرس ثلاثة أشهر .

وبعدما أجريت هذه التجارب في الحيوانات تحوّل الباحثون إلى تجربتها في المتطوعين من رجال ونساء . وقد كتبت المقالة التي اعتمدنا عليها ، مجلة هاربرز Harper's ، في أواخر سنة ١٩٣٩ حينما كان الرأي الغالب أن تجربتها بالمتطوعين من الناس لم تسفر عن النجاح الذي أسفرت عنهُ تجربتها بالحيوانات . فقد حدثت المناعة في بعض إصابات الأنفلونزا المؤكدة على أثر التطعيم ، وكانت مدة المناعة بضعة أشهر . ولكن الكواشف لم تثبت حدوثها في إصابات أخرى عولجت بالتطعيم نفسه . ولذلك يرجح أن الحاجة لا تزال ماسة إلى موالاة البحث والتجريب في الحيوانات قبل التوصل إلى صنع طعم يصحُّ الاعتماد عليهِ في تطعيم الناس .

ومما عقد هذه المسألة كشف ذو شأن تمَّ في سنة ١٩٣٦ . ذلك ان الباحثين

ماجيل Magill وفرنسيس تبيّنا فرقاً بين « ڤيروس » الأنفلونزا المستخلص من مفرزات مصابين به في مدينة فيلادلفيا ، و « ڤيروس » آخر مستخلص من مفرزات مصابين به في أثناء الوباء الذي تفشى في بورتوريكو سنة ١٩٣٤ . فالحيوانات التي حقنت « بالڤيروس » الأول ولدت أجساماً مضادة في أجسامها حمتها من الإصابة بذلك الڤيروس عند تعرضها له ثانية ، ولكنها لم تحمها من الإصابة بالڤيروس الثاني (المستخلص من مرضى الانفلونزا في بورتوريكو) عند التعرض له .

وحقنت حيوانات أخرى بالڤيروس الثاني فتولدت فيها أجسام مضادة حمتها من الإصابة به عند التعرض له ، ولكنها لم تحمها من الإصابة بالاول عند التعرض له . فذهب الباحثان ماجيل وفرنسيس إلى أن هناك ضربين من ڤيروس الأنفلونزا .

وقد تأيد هذا الرأي في خلال السنوات الاخيرة ، بل إن الباحثين في الولايات المتحدة وكندا وألاسكا وهنغارية وروسية وغيرها وجدوا ضروباً أخرى من ڤيروس الأنفلونزا .

وقد أثبت البحث في المعامل البكتيريولوجية أن بعض هذه الضروب أفعل من بعض . ومن عجيب الأمر أن نوعي الڤيروس المستخرجين من إصابات أنفلونزا في موقعين متباعدين وجدا متشابهين ، حالة أن نوعي الڤيروس المستخرجين من مصابين بالأنفلونزا في مكان واحد ولكن في زمنين متباينين وجدا مختلفين في طبائعهما .

إن كشف ضروب مختلفة من ڤيروس الأنفلونزا قد يفسر الحبوط في تجارب توليد المناعة في أجسام الناس بالحقن ، ثم قد يفضي إلى تركيب طعم مركب يقي جميع أنواع إصاباتها . ثم هناك عنصر آخر في الموضوع ، وهو أن الباحثين كشفوا في شتاء ١٩٣٨ — ١٩٣٩ حوادث كثيرة أعراضها أعراض الأنفلونزا لا شك فيها ولكن الطرق المستعملة لإثبات وجود الڤيروس في مفرزات هؤلاء المصابين عجزت عن تبين الڤيروس فيها .

ولا يخفى أن البحث العلمي الدقيق في أحوال المصابين بالأنفلونزا في مستشفيات المدن الكبيرة معرّض لنقصين — الأول جهل الباحثين بتاريخ المصابين الصحي من حيث إصابتهم سابقاً بالأنفلونزا وهل هذه الإصابة ولدت فيهم مناعة ضدها وما مدى تلك المناعة وغير ذلك . والثاني تعذر ضبط عوامل العدوى الأخرى . ولذلك عمد فريق

من الباحثين إلى إجراء تجربة على جماعة تقطن منطقة ريفية تبعد ثلاثين ميلاً إلى الشمال الشرقي من مدينة نيويورك وهي بلدة تعد ١٢٨٠ نفساً قلما يدخلها أجانب عنها لأنها تكاد تكفي نفسها بنفسها في أهم ما تحتاج إليهِ . فاختارها الباحثون لهذه التجربة بعد موافقة سكانها . وكانت الخطوة الأولى إجراء إحصاء صحي دقيق لكل فرد من أفراد السكان . فزار أحد الباحثين كل فردٍ على حدةٍ ودوّن تاريخهُ الصحي وتفاصيل ما يجب أن يُعلم عن صحتهِ وأخذ نموذجاً من دمهِ وبُحث الدم لمعرفة هل يحتوي على أجسام مضادة لڤيروس الأنفلونزا . ثم بوّبت الحقائق التي جمعت على هذا المنوال تبويباً دقيقاً ، حتى إذا أصيب أحد هؤلاء الناس بالأنفلونزا كان في متناول الباحثين جميع الحقائق اللازمة لدراسة الحالة دراسة علمية .

في الشتاء الأول بعد إجراء هذا الاحصاء لم تصب البلدة بالأنفلونزا . ولكن حدث فيها ثلاث وخمسون إصابة في شتاء سنة ١٩٣٨ — ١٩٣٩ . فزار أحد الباحثين كل مصاب من هؤلاء ، وأخذت نماذج من دمهِ ومخاط حلقهِ . ثم عاد الباحثون في الربيع وفحصوا عن جميع سكان البلدة فحصاً مدققاً لمعرفة نسبة تفشي المرض وصلة ذلك بتاريخ المصابين الصحي، وكيف يتأثر دمهم من ناحية توليد الأجسام المضادة . والرأي انهُ إذا مضى الباحثون في هذه التجربة بضعة أعوام متوالية فقد تفضي بهم النتائج التي تسفر عنها إلى فهم طبائع الأنفلونزا الغريبة من حيث تفشيها وتهيؤ الناس للإصابة بها ومدى المناعة التي تتولد في المصابين ، وبعد ذلك يتاح لهم أن يمتحنوا فعل التطعيم الواقي امتحاناً حاسماً . وفي ذلك يقول الدكتور بوَر Bauer مدير المعمل البكتيريولوجي بقسم الصحة الدولي في معهد روكفلر الطبي بنيويورك : « لسنا نعرف عن المرض ما يجيز لنا أن نحضر لهُ طعماً الآن . ولا بدَّ لنا قبل ذلك من أن نوسع نطاق معرفتنا بالڤيروس وأسلوب فعله في الجسم الحي وما يطرأ عليهِ من التحول حينما تنقلب شدَّة فوعتهِ « Virulence »

من التراب عقار جديد

هوذا عقار جديد يدعى « غراميسيدين » ، كاد يستأثر بعناية الأطباء المجتمعين في مؤتمر « كلية الجراحين الأميركية » منذ سنتين . وقد شهد الطبيبان الجراحان الدكتور رملكامب Rammelcamp والدكتور كيفر الأستاذان بمدرسة الطب في جامعة بوسطن والجراحان بمستشفيات ماستشوستس التذكارية ، بأن هذا العقار كان فعالاً في علاج إصابات شتى تتفاوت من قرح عميقة في الجلد ، إلى حالات ذات الجنب المستعصية ، إلى الجراح التي يملؤها الصديد ويستعصي اندمالها . هذه النتائج وغيرها مما أسفر عنه استعمال هذا العقار حمل أهم هيئة للجراحين في الولايات المتحدة على الاهتمام بموضوعه . ولكن طريقة كشفه كانت أدعى إلى العجب والإعجاب من تأثيره في العلاج . وقد يكون كشفه ، أسلوباً وعلاجاً ، أعظم فائدة وأوسع نطاقاً من كشف السلفانيلاميد والعقاقير المشتقة منه .

وجد « الغراميسيدين » في التراب ، واستخرج بأساليب كيميائية من خلايا الجراثيم التي تعيش تحت سطح الأرض في المدن والريف . وقد جاء كشفه نتيجة لبحث دقيق أحكم خطته عالم فرنسي يدعى الدكتور رينيه ديبو Dubos وهو من علماء معهد روكفلر للبحث الطبي ، ومن أشد المعجبين بباستور . والواقع أنه في الوسع الرجوع بهذا الكشف الخطير إلى بعض ملاحظات باستور نفسه وما كانت تنطوي عليه من زكن عجيب .

ففي أواخر القرن التاسع عشر ، كان هناك ما يحمل الباحثين في الجراثيم ، على الظن بأن الأرض تحت أقدامهم كانت مصدر أوبئة حاصدة فتكت بما لا يحصى من الناس منذ فجر التاريخ . وأن ألوف الألوف من الجثث التي تزخر بجراثيم الطاعون والجذام والسل والهواء الأصفر (كوليرا) والتيفوس وذات الرئة (نومونيا) وغيرها من الأمراض الفتاكة قد دفنت في التراب ، وأنه من الطبيعي أن يذهب الظن إلى أن

الجراثيم في هذه الجثث قد تكاثرت في التراب الخصب الندي ، وعلى ذلك بدأ المنقبون يأخذون حفنات من هذا التراب ويبحثون فيها عن الجراثيم التي أصابت الناس في الماضي .

ولكن بحثهم مال بهم إلى الاقتناع بأن جراثيم الأمراض المعدية لا تستطيع أن تعيش طويلاً في التراب مع أن جراثيم بعضها مثل الكزاز (تيتانوس) والجمرة الخبيثة تستطيع ذلك . وما لبثوا حتى خطر لهم أن أحد الأسباب التي تحول دون عيش كثرة الجراثيم في التراب هو ان هناك جراثيم أخرى يزخر بها التراب لا تؤذي المرء ولكنها تقتل جراثيم الأمراض وتلتهمها . وقد كشف باستور نفسه دليلاً تجريبيًّا على صحة هذا القول عند ما أذاع في سنة ١٨٧٧ أن بعض البكتيريا التي تعيش في التراب قادرة على قتل جرثومة الجمرة الخبيثة ، واقترح أنه في الوسع تطبيق هذه الحقيقة تطبيقاً واسع النطاق في علاج الناس .

واقتفى فريق من علماء البكتيريا في فرنسة وألمانية أثر باستور فعززوا رأيه المتقدم عند ما استفردوا بكتيريا تؤثر في الجراثيم الضارة فتبطىء نموها . فلما أهلَّ العقد الثالث من القرن العشرين ، كان العلماء قد وجدوا في بكتيريا التراب اصنافاً تفتك بجراثيم الدفتيريا والتيفود والهواء الاصفر ، وكتبت في ذلك رسائل كثيرة . فوجود أعداء للجراثيم المرضية في التراب كان قد ثبت . ولكن المحاليل المستعملة كانت تحتوي على ضروب شتى من البكتيريا عدا البكتيريا الفاتكة بالجراثيم المرضية وعلى شوائب أخرى ، فكان فعل هذه المحاليل في قتل الجراثيم المرضية ضعيفاً ومتقلباً لا يعتمد عليه ، فلم تظفر بعناية واسعة النطاق في تجربتها السريرية .

وكانت الحالة على ما تقدم عند ما أقبل الدكتور ديبو على بحث هذا الموضوع . وغرضه أن يستخلص من المواد القاتلة للجراثيم التي في التراب ، محلولاً مركزاً فعالاً . وبعد ما ظفر باجازة بكلوريوس في العلوم من جامعة باريس ذهب إلى الولايات المتحدة سنة ١٩٢٤ وقضى ثلاث سنوات في محطة التجارب الزراعية بنيوجرزي متوفراً على دراسة بكتيريا التراب .

حوالي ذلك الوقت كان الدكتور آفري Avery أحد أطباء معهد روكفلر الطبي معنيًّا ببحث مسألة معقدة لها صلة بذات الرئة . فبكتيريا ذات الرئة (نوموكوكس

تختلف عن النوموكوكس غير الضارّ ، في أن لكل منها غلافاً يقيها فعل الكريات البيض التي تلتهم الجراثيم داخل الجسم . وكانَ إيفري قد تبين أن هذا الغلاف ، أو هذه الدرع ، مركبة من ضرب من السكر يقاوم فعل العفن وغيره من البكتيريا المألوفة والمواد النباتية والحيوانية المعروفة باسم « أنزيمات » وهي التي تحطّم الجزيئات الكبيرة وتحولها إلى جزيئات أبسط تركيباً . فلما عرف ديبو ما تقدم ذهب إلى إيفري وقال : إنهُ يعرف مادة تستطيع أن تمزق هذا الغشاء ، أو تحطم هذا الحصن الذي تحتمي وراءه بكتيريا ذات الرئة ، وبسط لهُ رأيهُ فأعجب بهِ ودعاه إلى الانتظام في معهد روكفلر ، ولا يزال فيهِ .

هذا العالم الشاب كان يعلم أن التراب يزخر بالأحياء الدقيقة . وأن كل أوقية منهُ تحوي خمسين ألف مليون إلى مائة ألف مليون من البكتيريا الحية ، وأن لهذه البكتيريا شأناً أي شأن في تحليل الأجسام الميتة وتحويلها مادة تنتفع بها الأجسام النباتية والحيوانية . ففي كل سنة يقع من الأوراق الذاوية والأغصان والعيدان وغيرها من بقايا الأجسام الحية ، ما وزنهُ ثلاثة آلاف إلى ستة آلاف رطل في كل فدان من أرض الحراج في أميركة ومساحتها جميعاً ٤٧٠ ٠٠٠ ٠٠٠ فدان . وفي كل سنة تعود إلى التراب أجسام ملايين من الأحياء من ناس وحيوان وحشرات بفعل الشيخوخة أو المرض أو الحرب . والمواد الكيميائية الداخلة في تركيب هذه الأجسام تتحول في التراب غذاءً للنبات فغذاءً للحيوان آكل النبات أو للحيوان آكل اللحوم . ولكن النبات لا يستطيع أن يتغذى بهذه المركبات قبل أن يصيبها تحول ما . أي يجب أن تحلّ إلى مواد أساسية بسيطة التركيب . وهذا « الحلُّ » أو « الانحلال » هو على الغالب وظيفة البكتيريا التي في التراب .

وكان ديبو يعلم ، كما يعلم غيره من علماء بكتيريا التراب ، أن هذه الجراثيم ليست قادرة على هضم كل شيء . لأنها في الواقع أصناف لكلٍّ منها اختصاص . فمنها ما يحلُّ المواد البروتينية المعقدة فتطلق الأمونيا في أثناء هذا الحلّ ، ومنها ما يحوّل الأمونيا إلى نتريت ، والنتريت تتحول بفعل صنف ثالث إلى الأسمدة النتراتية الطبيعية . ومن طبائع البكتيريا أنها حريصة على الاحتفاظ بتوزيع العمل في ما بينها .

فالبكتيريا التي تحل السلولوس ، لا تهجم على الغلوكوس وهو سكر الفاكهة . فقال ديبو في نفسه : إذا كان هذا مبلغ التخصص بين أصناف البكتيريا المتعددة ، فمن الجائز أن نكشف صنفاً منها لم يكشف بعد ، اختص نفسهُ بتوليد أنزيمات تفتك بهذا الغشاء السكري المنيع الذي يحيط ببكتيريا ذات الرئة .

وكذلك أخذ هذا العالم حفنة من تربة الغابات في ولاية نيوجرزي ووضعها في محلول يحتوي على مادة الأغشية السكرية التي تغلف بكتيريا ذات الرئة . ولما كانت بكتيريا ذات الرئة اثنين وثلاثين نوعاً فقد اختار النوع الثالث وهو أفتكها . فماذا تفعل بكتيريا التراب ؟

لم يلبث ديبو طويلاً حتى فاز بالجواب . كان معظم بكتيريا التراب عاجزاً عن هضم هذه المادة السكرية فمال إلى الاستكنان . ولكن بعض هذه البكتيريا لم يستكن ، وتمكن من تحويل طبائعهِ تحويلاً مكنهُ من التهام هذه المركبات السكرية التي لم يألف التهامها من قبل ، أي أن هذه البكتيريا تمكنت من توليد أنزيمات تحل سكر الغشاء الذي يحيط ببكتيريا ذات الرئة ، فتتحول البكتيريا المرضية إلى مادة يستطاع التهامها .

عند ذلك أخذ ديبو يستخرج هذه الأنزيمات ويحقن بها الفئران ، فوجد أنها تقي الفئران الاصابة بذات الرئة ، ولو حقنت الفئران بمقدار فتاك من الجراثيم كاف لقتل مليون فأر . وقد تمكن ديبو ومعاونوه من أن يروا بالمجهر فعل هذه الأنزيمات بأغشية الجراثيم . ففي لحظة ما تبدو الجراثيم وأغشيتها حولها . ثم تبدأ الأغشية في الزوال ، فتبقى الجراثيم عارية وحينئذٍ تهجم عليها اللواهم . وعلى ذلك يصح القول بأن التجربة أسفرت عن نجاح تام .

إلاَّ أن ديبو لم يكتف بما تمَّ . لأن هذه الأنزيمات كانت لا تفعل إلاَّ بالنوع الثالث من جراثيم ذات الرئة ، فعزم حينئذٍ أن يبذل غاية جهده لتوليد ضرب من بكتيريا التراب لا يقف به الاختصاص عند هذا المبلغ الضيق . ولكنه بدلاً من أن يجرب توليد ضرب من البكتيريا يستطيع أن يفتك بجميع أنواع الجراثيم المحدثة لذات الرئة ، طمح إلى توليد ضرب من البكتيريا يستطيع أن يفتك بأنواع شتى من الجراثيم المرضية .

***

من الجراثيم طائفة كبيرة تتصف بصفة مشتركة ، وهي أنها بعد ما تصبغ تسهيلاً

لدرسها على شريحة المجهر، لا يزول صبغها ولو غسلت بمحلول الكحول (٩٥ ٪). وقد كشف هذه الحقيقة باحث دنمركي يدعى غرام سنة ١٨٨٤ ودعيت باسمه وهي تشمل جميع أنواع (النوموكوكس) بل جماعة كبيرة أخرى مثل (الستربتوكوكس)[١] و(الستافيلوكوكس)[٢] وجراثيم الجمرة الخبيثة والدفتيريا. ولما كانت جدران الخلايا في هذه الجراثيم تصبغ صبغاً ثابتاً على ما تقدم، ذهب الظن إلى أن في بناء الجدران مادة مشتركة بينها جميعاً، ولعل هذه المادة تعنو لفعل ضرب خاص من بكتيريا التراب.

على هذا الأساس شرع الدكتور ديبو من عشر سنوات يسعى إلى توليد ضرب خاص من البكتيريا المقاومة أو الفاتكة بالجراثيم. فأخذ حفنة من تراب المستنبت الأخضر في معهد ركفلر ووضعها في أحوال خاضعة للضبط العلمي، كالحرارة والرطوبة وتركها حتى استنفدت بكتيريا التراب كلّ ما في تلك الحفنة من طعام عضوي، مردّه إلى الورق والعيدان وغيرها. فلما بلغت ملايين البكتيريا التي تزخر بها تلك الحفنة من التراب مرتبة الجوع، وأوشكت أن تستكن، أخذ ديبو يضيف اليها سوائل تحتوي على جراثيم (ستربتوكوكس) و(نوموكوكس) وغيرها، أي أنهُ أضاف إلى هذه البكتيريا الجائعة نوعاً من الطعام كان خليطاً (كوكتيل) من الجراثيم المرضية. فواجهت هذه البكتيريا حالة جديدة، وهي الاغتذاء بالجراثيم الحية. فهل تستطيع أن تفعل ذلك؟ معظمها عجز عنهُ، ولكن بعضها نهض إلى مستوى الكفاح الجديد، فحدث في جسمه تعديل مكنه من الانتصار على هذه الجراثيم.

ومضى ديبو سنتين يلقي على هذه البكتيريا مزيجاً من الجراثيم التي أسندت إلى «غرام» الدنمركي حتى وثق بأن هذه البكتيريا التي استطاعت أن تلائم بين طبائعها وبين حالتها الجديدة قد أصبحت فعلاً تحترق شهوةً إلى هذه الجراثيم الفتاكة.

ثم عمد الدكتور ديبو بأساليب بكتيريولوجية بارعة إلى عزل هذه الأحياء الفتاكة بالجراثيم، نقية خالصة من كل ما يشوبها، وشاهد فعلها على شريحة المجهر في جراثيم «الستربتوكوكس» و«الستافيلوكوكس» وغيرها.

وكذلك انتهت المرحلة الأولى في هذا البحث الخطير إلى توليد سلالة من البكتيريا

(١) جراثيم بكتيرية سبحية الشكل تولد أمراضاً مثل حمى النفاس والحمراء.
(٢) جراثيم بكتيرية عنقودية تولد التهابات صديدية.

تلتهم الجراثيم المرضية . ولكن ديبو لم يكتف بهذا . بل ذهب به الظن إلى أنهُ لا بدَّ واجدٌ في مصادر أخرى بكتيريا أخرى تشبه هـذه البكتيريا التي استخلصها من التراب . ودلّت امتحاناتهُ التالية على أن بعض البكتيريا التي في مياه المجاري وفي السماد الطبيعي يمكن تدريبها على مهاجمة الجراثيم المرضية والفتك بها . ولا يخفى أن للبكتيريا فعلاً كبيراً كذلك في صناعة الجبن. فوجد ديبو في الجبن أو في بعض أصنافه على الأقل أحد مصادر البكتيريا التي بحث عنهـا ، ولـكن اعتماده الأول لا يزال على البكتيريا المستخرجة من التراب .

واتجه همهُ في الفترة التالية ، إلى استخراج المادة التي تمكن هـذه البكتيريا من الفتك بالجراثيم ، لأن هذه البكتيريا لا أسنان لها ولا براثن تمزق بها أوصال أعدائها قبل هضمها ، وسلاحها إنما هو سلاح كيميائي .

فوضع بكتيريا التراب في محلول الحامض الأيدروكلوريك ووضع المزيج في آلة طاردة [1] من المركز وبعد ما طُرد السائل وضعت المادة الجامدة المتبقية في الكحول فذاب جزءٌ منها بفعله . وبعد الامتحان وجد أن هذا الجزءَ الذي ذاب في الكحول هو المادة التي تفتك بجراثيم الأمراض ، فدُعيت تيروثريسين Tyrothrycin ولـكنها لم تكن مادة بسيطة التركيب ، فأفضى البحث فيها إلى أنها مركبة من مادتين إحداهما دعيت تيروسيدين Tyrocidine وهي فعالة في قتل الجراثيم في أنابيب الاختبار ، والثانية دعيت غراميسيدين Gramicidin .

إن شدة فعل الغراميسيدين لا تكاد تصدق . فإذا أضيف مقدار منهُ يبلغ سبعة أجزاء من ألف مليون جزء من الأوقية ، إلى مستعمرة جراثيم ذات الرئة (نومونيا) أو جراثيم « الستربتوكوكس » الفائمة ، كان هـذا المقدار اليسير كافياً للفتك بألف مليون جرثومة منهـا في ساعتين . وإذا حقن فراغ البطن في الفـأر بمقادير يسيرة جداً منهُ وقاه فعل عشرة آلاف جرعة من هـذه الجراثيم الفتاكة لو حقنت في الموقع نفسه .

وأتيحت للدكتور ديبو فرصة في سنة ١٩٤٠ لتجربة الغراميسيدين في الحيوانات

(١) مقلاعية : اقتراح سلامة موسى لان حركة الآلة الطاردة من المركز تشبه حركة المقلاع.

العليا . وكانت هذه الحيوانات ست عشرة بقرة من مجموعة أبقار أحرزت أعلى جوائز المعارض الأميركية . وكانت هاته الأبقار الست عشرة مصابة بحالة تدعى «ماستيتس» وهو التهاب في ضروعها يسببه ضرب من جراثيم « الستربتوكوكس » ولما كان هذا المرض سريع الانتشار من بقرة إلى بقرة ، فقد كانت الطريقة المتبعة في حصر وباء بقري من هذا القبيل، هي عزل البقر المصاب، وهذا عمل كبير النفقة على اصحاب البقر ولا سيما إذا كان القطيع قطيع بقر ممتاز . وجرب البيطريون السلفانيلاميد في علاج هذه الحالة ، فلم يصيبوا نجاحاً ، فالتفتوا إلى ديبو وطلبوا منه تجربة الغراميسيدين ، فحقن الضروع المصابة به فقضت على جراثيم الستربتوكوكس — وفي بعض الحالات كان القضاء على الجراثيم في خلال يومين — وشفيت اثنتا عشرة بقرة مما ألمَّ بها . وكانت النتيجة أن أربع بقرات فقط عزلت من القطيع بدلاً من ست عشرة بقرة .

فتنبه الباحثون الطبيون إلى هذا الكوكب الجديد الطالع في سماء الطب ، وإلى ما ينطوي عليه استعماله من فائدة في علاج الناس . وكان الطبيبان رملكامب وكيفر — وهما اللذان عرضا نتائج بحثهما على كلية الجراحين الأميركية — في الطليعة . وقد أدرك هذان الطبيبان أنهما يستهلان بحثاً قد يعدل في منزلته وشأنه ، التجارب الأولى بالسلفانيلاميد . فأقبلا على بحثهما في حيطة تامة .

والغراميسيدين ليس دواءً عامًّا ناجعاً يشفي كل مرض . بل هو في بعض الأحوال سمٌّ نافع إذا دخل مجرى الدم . ولا يصلح استعماله الآن إلاَّ استعمالاً محليًّا في تجويفات البدن كضرع البقرة وتجويف البطن في الفئران . ومع ذلك فإن التجارب تبشر بمستقبل عظيم الشأن في شفاء الأوصاب .

وقد عولج به حتى أوائل سنة ١٩٤٢، مائة مصاب أخفقت في علاجهم جميع أساليب العلاج الأخرى . ومن هذه الحالات حالة رجل مضت عليه خمس عشرة سنة وفي ساقه قرحة تنزُّ ولم ينجع في شفائها علاج ما . فلم تنقض ثلاثة أسابيع على معالجتها بالغراميسيدين حتى شفيت . ومنها حالة رجل أصيب بالأميبا وهي حالة تلي الاصابة بذات الرئة (النومونيا) ويتجمع فيها الصديد بين الأغشية التي تحيط بالرئة . وتعالج عادة بالجراحة فيشق الصدر ويزج أنبوب يستخرج به الصديد المتجمع . وفي حالات متعددة من هذا القبيل فتك الغراميسيدين بالجراثيم كما كان يفتك بها في أنبوب الاختبار في مراحل البحث الأولى ،

وقد روى الدكتور رملكامب أن جراحاً كثيرة تزخر بالستافيلوكوك شفيت في أربع وعشرين ساعة ، وغيرها مما لم يشفَ بعلاج آخر شفي بهذا العلاج .

***

هذه النتائج الباهرة وغيرها وجّهت النظر إلى مادة أخرى جديدة استنبطت في العهد الأخير لمكافحة الجراثيم المرضية ، وهي المادة المستخرجة من العفن المعروف باسم بنيسيليوم Penicillium Notatum وهو موجود في الهواء والتراب وتربطه صلة القربى بالعفن الأخضر الذي يتكوّن على الخبز القديم ويساعد في إنضاج الجبن مثل جبن « روكفور » . فمن نحو اثنتي عشرة سنة ترك الأستاذ فلمنغ الإنكليزي طبقاً فيه مزرعة لبعض الجراثيم في الهواء الطلق ، فسقط على الطبق في أثناء تغييبه عفن من الهواء فلما عاد وجد الجراثيم ميتة جميعاً وأن العفن كان سبب موتها . وبعد بحث دقيق استخرج المادة الفعالة من العفن ودعاها بنيسيلين Pénicillin . ومن نحو ست سنوات بدأ فريق من الباحثين في جامعة أكسفورد يدرسون فعله في العلاج فوجدوا أنه فعال في عقل « الستافيلوكوكس » و « الستربتوكوكس » عن النموّ ، ولو كان مقدار العقار يزيد على جزء من مليون جزء من المحلول . وكان المريض الأول الذي عولج به صبيًّا مصاباً بجروح عفنة في فخذه اليمنى نتيجة نزف في أثناء عملية جراحية فعولج الجرح العفن بالسلفاپيريدين بغير نجاح . ومضت حرارة الصبي متفاوتة بين درجة ١ر٣٧ و ٤ر٣٩ مئوية . فلما حقنت الأوردة بالپنيسيلين هبطت الحرارة وشفي الصبيُّ . وفي حالة أخرى أصيب طفل في الشهر السادس من عمره إصابة صديدية في مجرى بوله فعولج بالپنيسيلين . إلاّ أن الپنيسيلين مزج بقدر من بيكربونات الصودا لتعديل فعل أحماض المعدة — وهي تحل الپنيسيلين — فشفي الطفل .

وقد حظي الپنيسيلين في السنتين الأخيرتين بعناية عظيمة وظهرت له فوائد عجيبة كأنها المعجزات والأنباء تتوالى من معاهد الطب عن نتائج التجارب به وهي جميعاً تبعث على الرضا . إلاّ أن الغراميسيدين أستعمل كذلك في علاج حالات الالتهاب في التجاويف العظمية الأنفية في عيادة مايو المشهورة وفي جامعة جنز هبكنز . ويلوح من تجارب سريرية أخرى أنه قد يكون ناجعاً في مقاومة الأعراض الأولى من الزكام . وأطباء الجيش يجربونه الآن رذاذاً في الحلق لمنع التهاب الحلق والزكام . وقد اهتمت

بهِ المجلات الطبية البريطانية المحترمة وطلبت الحكومة البريطانية إرسال مقدار منه لتجربته في طائفة من الإصابات العسكرية والمدنية . ولم نطلع على نتائج هذه التجارب

إلاَّ أن الدكتور ديبو ، لا يعنى بالنواحي العلاجية من موضوع بحثه بقدر ما يعني بالمسائل الأساسية التي يثيرها هذا البحث . إنهُ مثلاً لا يعرف الطريقة التي يؤثر بها الغراميسيدين في الجراثيم . وطريقة تأثير عقار ما في جراثيم مرض ما أو طائفة من الأمراض ، من أهم المسائل التي يواجهها علماء الطب ، إذ كيف يتسنَّى لهم النجاح في مكافحة العدوّ إذا كانوا لا يعرفون طبائعهُ وأساليبهُ ؟.

والدكتور ديبو يرى الآن أن مهمته الأولى هي السعي إلى فهم طبائع الأحياء الدقيقة الفتاكة . وإحدى الطرائق المتبعة هي الهجوم على هذه الأحياء بعقاقير معينة أي بأسلحة خاصة ثم ملاحظة تأثرها بها . والغراميسيدين في نظر ديبو هو أحد هذه العقاقير أو هذه الأسلحة . وهو عقار ذو شأن لأن طائفة كبيرة من الجراثيم تتأثر بهِ وتعنو لهُ . وهذا هو السبب الذي يحمل ديبو على الانصراف الآن عن النتائج المريرية التي اسفرت عنها التجارب في معهد مايو أو مستشفيات ماستشوستس وجامعة جنز هوبكنز .

فهو معنيٌّ الآن بالاشتراك مع الدكتور رولن هوتشكس Hotchkiss بدراسة كيمياء الغراميسيدين ، لأنهُ لا يعرف إلاَّ يسيراً عن طبيعة تركيبه . وقد خرجا حتى الآن ببعض أحكام عامة في هذا التركيب . فهو مركب بروتيني ولكن ترتيب الذرَّات في جزيئهِ لا يزال علمهُ محجوباً عنهما ، ولذلك يريان أن معرفة هذا الترتيب هي المشكلة الأولى التي تواجههما في هذا البحث الأساسي .

فإذا حلت هذه المشكلة ، اتجها إلى معرفة سرّ جرثومة ذات الرئة (النوموكوكس) وما فيها مما يجعلها فريسة سهلة لجزيء مركب كمركب الغراميسيدين . فكل حقيقة جديدة عن أفعال البكتيريا المعقدة قد تفضي إلى فهم طبائعها وهذا لا بد منه في مكافحتها مكافحة ناجعة على أساس منتظم . وعندئذٍ يغدو مصير الكفاح ضد جراثيم المرض ، أمراً لا ريب فيه . والدكتور ديبو قائد في الجيش السائر إلى هذا الهدف .

الدم المجفف

— ١ —

كان في مدينة هنولولو بجزائر هواي طبيب يدعى بنكرتون . وكان همه الوحيد دعوة الناس إلى إيداع مقادير من دمهم في مستودعات خاصة أطلق عليها اسم « البنوك » . وكانت حجته القائمة أنه إذا اشتدت الغارات الجوية على الجزائر وكثر عدد المصابين ، مست الحاجة إلى إسعاف فريق منهم بتصفيق دمهم [1] . فضاق الناس به ذرعاً في تلك البلاد التي يؤمها الناس للنزهة والرياضة ويتنكبون فيها معاني الشقاء والبلاء . ولكن غرفة التجارة أمدته بمبلغ ألف جنيه ثم أمسكت عنه فمضى ينفق من جيبه على شراء الأدوات اللازمة كالمبردات والآلات الطاردة .

وفي الساعة السابعة والدقيقة الرابعة والخمسين من صباح ٧ دسمبر سنة ١٩٤١ انهالت القنابل اليابانية على جزائر هواي ، وكثر المصابون حتى ازدحمت بهم المستشفيات وأروقتها ، ومست الحاجة إلى « بلاسما » الدم التي تعين المصابين على مغالبة فعل الصدمة والغيبوبة والموت . وعندئذ بدأت السيارات تنقل هذه المادة الحيوية من المستودعات العشرة التي أنشأها بنكرتون في مواقع متفرقة ، لكي يسلم بعضها إذا دمر البعض الآخر . وفي خلال الساعات الست التالية ، سال في عروق المصابين من هذه المستودعات ما يملأ ألفاً وأربعمائة كوب من « البلاسما » فأنقذ عدد وافر من الجنود والبحارة الأميركيين بفضل بنكرتون ، على ما جاء في التقرير الرسمي الذي وضعه الدكتور رافدن ، بعد بحث دقيق تولاه باسم الحكومة الأميركية .

قبل ذلك كانت المدمرة الأميركية « كيرني » في طريقها إلى جزيرة أيسلندة ، وكان البحر صاخباً والمدمرة على ٣٥٠ ميلاً من الجزيرة ، فاعتدت عليها غواصة

---

(١) التصفيق Transfusion : صفق التراب وصفقه حوله ممزوجاً من إناء إلى إناء ليصفو

ألمانية ، وقذفتها بطوربيد بقرها ، ولكنها لم تغرق . ولم تنقض ساعات ، حتى كانت طائرة بحرية محوّمة فوق المدمرة ، فألقت عليها ثلاث هابطات علقت بها ثلاثة صناديق صغيرة . ولكن الهابطات لم تسقط على متن المدمرة ، بل في البحر الهائج ، فغامر فريق من البحارة بحياتهم ، ليلتقطوا تلك الصناديق . فأخذها طبيب المدمرة وفتحها ، واستخرج من أحدها زجاجة فيها مسحوق ذهبي جاف ، وزجاجة ماء معقم ، وخلط المسحوق بالماء ، ثم حقن به وريد ضابط المدمرة وكان قد أصيب إصابة خطرة . وإذا بقطرات العرق على جبينه قد زالت ودبّ الدفء في يديه وقدميه وأخذ القلبُ هذا السائل ودفعه في الشرايين ، وإذا النبض الخائر السريع ، قد تحوّل قويًّا منتظماً سويًّا . وما كاد المقدار الثالث من هذا السائل يدخل أوردة الضابط حتى تململ وفتح عينيه . كان قد جاوز الخطر .

كان المسحوق الذهبي الذي أنقذ حياته « بلاسما » الدم المجففة . وكانت قد أعدت في مدينة فيلادلفيا على نحو ثلاث آلاف ميل من المكان الذي أنقذت فيه حياة ضابط ، وكانت وريقاتها الدقيقة قد أخذت من دماء ربات بيوت ، وكشّاب شركات ، وسوّاقي سيارات ، وكانت قد أرسلت إلى ايسلندة ، لتكون فيها إذا مست الحاجة اليها في حادث طارئ .

وتحضير « بلاسما » الدم على هذا الوجه من المخترعات الطبية الحديثة ومن أعظمها نفعاً . والواقع أنها خرجت من معامل البحث إلى ميدان التطبيق النافع ، عند اشتداد الحاجة إليها في هذه الحرب ، إذ لولاها لمات ألوف وعشرات الألوف .

و « البلاسما » هي الجزء السائل من الدم ، بعد ما تزال منه الكريات البيض والحمر . واستعمالها يجنب الطبيب ضرورة معرفة فئة دم المصاب ، وفئة دم المعطي . لأنهما إذا لم يكونا من فئة واحدة تكتلت الكريات في دم المصاب — في حدود علمية معروفة — ومات . ويضاف إلى هذه المزية العظيمة الشأن ، أن « البلاسما » تفوق الدم الكامل فائدة في عملية التصفيق . وفي الوسع حفظ « البلاسما » سائلة كما فعل بنكرتون في جزائر هواي ، وخير من ذلك تبريدها حتى تجمد ثم تحفظ جامدة كذلك بضع سنوات . وتجفيفها أفضل طرق حفظها واستعمالها . فان ذلك يزيل الحاجة إلى الثلاجات الغالية لحفظها جامدة .

ومن غرائب ما عرف عنها أن قوتها الحيوية تبقى فيها بعد تجفيفها ، مدى خمس سنوات على الأقل في أشد الحر أو البرد .

وكذلك يتاح ، لمن أراد ، أن ينقح الجنود المعرضين للخطر في ميادين الحرب ، بقدر من دمه دون أن ينتقل إلى الميدان . وقد تولت جمعية الصليب الأحمر في الولايات المتحدة جمع الدم للجيش والأسطول من المتطوعين في طول البلاد وعرضها. واستعمال « البلاسما » لا ينقذ حياة المصابين وحسب، بل إن المصابين الذين يعالجون بها أسرع عودة إلى الميدان ممن لا يعالجون بها .

— ٢ —

في سنة ١٩٠٠ أماط الطبيب النمسوي الناشئ كارل لاندشتينر ، اللثام عن سر ظلّ يحيّر الأطباء مدى قرنين من الزمان . ومدار هذا السر أن تصفيق الدم ينعش كثيرين ، ولكنه يحدث تشنجاً مميتاً في آخرين . فما سبب هذا الاختلاف ؟ وكان جواب لاندشتينر أن الدم في عروق الناس ليس كله صنفاً واحداً . بل هناك فئات من الدم . فاذا صفق دم مصاب بدم من فئة ما كان التصفيق مفيداً ، وإذا صفق بدم من فئة أخرى تكتلت الكريات وحدثت الوفاة .

[استطراد] — كان لاندشتينر أول من اقترح الاعتماد على هذا التقسيم في عمليات نقل الدم (التصفيق) من سليم إلى مريض . ولهذا الاقتراح ، شأن خطير في تقدم بعض ضروب العلاج الحديث . ففي العمليات الأولى التي عولج بها بعض المرضى بنقل الدم إليهم استعمل دم الحملان (دنيس سنة ١٦٦٧) . فتلا ذلك رد فعل مميت . وظلّ الأطباء في حيرة من هذا الأمر إلى أن ثبت لهم أن مصل دم الحيوانات يلبد الكريات الحمر في دم الإنسان أو يلاشيها ، وأن مصل دم الإنسان يلبد الكريات الحمر في دم الحيوانات كذلك (لاندوى سنة ١٨٧٥) . فعدل عن هذه الطريقة إلى طريقة نقل الدم من إنسان إلى إنسان ، وحجة القائمين بها حينئذٍ أنه ما زال الناس من نوع واحد ، فهذه الطريقة يجب أن تكون سليمة . ولكن بعض الحوادث التي نقل فيها الدم من إنسان سليم إلى إنسان مريض أعقبها رد فعل مميت . وظلّ الأمر سرّاً مكنوناً عن أفهام العلماء حتى جاء

لاندشتينر وبين أن الناس أربع فرق من حيث بعض خواص الدم ، وأنه إذا نقل الدم من رجل سليم من فريق B إلى رجل مريض من فريق A عقب النقل رد فعل مميت لأن مليد A في دم الرجل السليم يلبد الكريات الحمر في دم الرجل المريض .

واعتماداً على اكتشاف لاندشتينر هذا يمكن الآن القيام بعمليات نقل الدم من سليم إلى مريض على أهون سبيل ، ومن دون تعريض المريض لخطر الموت، على شرط أن يفحص عن دمي الرجلين قبل العملية للاستيثاق من أنهما من فريق واحد . وإذا علمت أن عشرة آلاف عملية من هذا القبيل تعمل كل سنة في نيويورك وحدها أدركت مقام هذا الاكتشاف في الطب الحديث (١)

ثم بدت للأطباء مشكلة أخرى، ولكنها لم تحل إلا قبيل نشوب الحرب العالمية الأولى، ويعود الفضل في حلها إلى الدكتور رتشرد لويسون (نيويورك) والأستاذ أجوت (بونس إيرس) وكان لباب حلهما إضافة قليل من شترات الصوديوم إلى الدم.

ففي ٣٠ يناير ١٩١٥ أعلن الدكتور رتشرد ويل (نيويورك) أنه وفق إلى حفظ الدم خمسة أيام بعد إضافة شترات الصوديوم اليه ، ثم صفق به دم مصاب فنجع العلاج . وفي أول فبراير سنة ١٩١٦ أعلن الطبيبان رو وترز — وهما من علماء معهد ركفلر الطبي — أنهما تمكنا من خزن الدم أربعة أسابيع ثم استعماله استعمالاً موفقاً في التصفيق .

كان شباب أوربة في تلك اللحظة يموتون في ميادين أوربة متأثرين بالجراح والنزف، ولو أتيح لهم التصفيق لنجا ألوف منهم . فسافر روبرتسون — وهو أحد أطباء معهد ركفلر — إلى انكلترة ثم إلى ميدان القتال في فرنسة للبحث في تنظيم الأساليب الفعالة لإجراء عمليات التصفيق في المستشفيات الحربية . فصنع ثلاجة من ألواح صناديق مهملة ونشارة ، وأدوات للتصفيق من زجاجات منبوذة ، معانياً سخر زملائه . وإذا هجوم ألماني يشن على الساحة التي كان فيها ، وأخذ الجرحى يفدون على المستشفى ، فكان يختار منهم من كانت إصابته فادحة حتى لا يكاد يرجى إلا

(١) راجع «الدم وانبات الأبوة» مقتطف يونيه ١٩٣٥ ص ١ . و«فئات الدم» لشوشه بك مقتطف يوليو ١٩٣٦ صفحة ١٣٨ .

إذا صفق دمه ، وجعل يحقن عروقهم بدم محفوظ في ثلاجاته . ولما انتهت تجربته هذه كتب إلى المجلة الطبية البريطانية ما يلي هذا : —

كان الدم المستعمل في التصفيق قد حفظ مدداً متفاوتة ، أطولها ستة وعشرون يوماً . وكان تأثير التصفيق بدم محفوظ ناجعاً نجوعاً مستوفقاً للنظر ، كتأثير التصفيق بدم جديد مأخوذ من عروق المعطين . فقد تحسن لون المصاب ، وبطؤ النبض وانتظم في قوة سوية ، وارتفع ضغط الدم من عشرين إلى أربعين نقطة .

ثم تلقت هذه المجلة رسالة أخرى في شهر مارس سنة ١٩١٨ ولعلّ محتوياتها يصح أن تعد مرحلة انقلاب في طريقة استعمال الدم في ميدان القتال . وكانت الرسالة من الكابتن غوردن وارد Ward وفيها صوّر الحل الكامل لهذه المشكلة ، قال :

قرأت بعناية المقالات المنشورة حديثاً في موضوع تصفيق الدم في مراكز توزيع المصابين ، ويلوح أن إحدى المشكلات الرئيسة تدور على « بلاسما » المصاب ، وهل هي تلبّد كريات الدم المأخوذ من المعطى . وحلّ هذه المشكلة يكون بالامتناع عن حقن الكريات والاكتفاء بحقن « بلاسما » الدم بعد إضافة شترات الصوديوم إليها لحفظها .

كان الاقتراح ألمعيًّا ولكنهُ لم يفضِ حينئذٍ إلى نتيجة عملية . فالعالم كان في شغل حينئذٍ عن العناية بما قالهُ الكابتن وارد . ولكن الخاطر نفسه خطر بعد سنوات للدكتور سترومیا ، وهو رجل حارب في الجيش الإيطالي خلال الحرب العالمية الأولى ثم هاجر إلى الولايات المتحدة .

— ٣ —

وقد روى سترومیا قصتهُ فقال : إنهُ كان في سنة ١٩٢٥ « باثولوجي » مستشفى في مدينة فيلادلفيا ، وبدأ حينئذٍ يجري تجارب منوّعة بالدم ، وكان باعثهُ على ذلك ما رآه في أثناء الحرب من وفاة إخوان لهُ متأثرين بالصدمة والنزف ، فعزم عزماً قاطعاً على أن يبذل غاية الجهد لكشف طريقة تجعل التصفيق عملاً سهلاً ومأموناً ، لإنقاذ الناس من موت غير محتوم .

والدم جزآن ، سائل وهو « البلاسما » وجامدٌ وهو الكريات . وأول ما يتعين على الطبيب عند ما يدعى لمعالجة مصاب بجرحٍ أو حرقٍ أو نزفٍ هو أن يتغلب على هبوط

ضغط الدم . والبلاسما تفعل ذلك . فقرّر سترومیا أن يمتحن فعل البلاسما في عمليات التصفيق .

والعلماء قوم شعارهم الشك والحذر ، ولذلك يجربون كل جديد من أساليبهم ووسائلهم بالحيوانات أولاً . وكذلك مضى سترومیا شهراً بعد شهر يجرّب البلاسما المستخرجة من دم الأرانب . والبلاسما تحتوي على مادة تدعى « فيبرونجن » وهي التي تسبب تخثر الدم وجموده . فأزال سترومیا هذه المادة ، فحصل على ما يعرف باسم « مصل الدم » Serum والمصل هو « البلاسما » بعد إزالة « الفيبرونجن » منها . ثم حقن بالمصل عشرات من الأرانب ، فلم يبدُ عليها ما يدل على أن حقن المصل قد حرفها عن حياتها السوية وطبائعها المألوفة . ثم تقدّم خطوة إلى الأمام ، فأحدث في الأرانب نزفاً قويًّا وصدمة ثم حقن أوردتها بمصل الدم ، فعاد ضغط دمها إلى درجته السوية . ثم خطا خطوة ثالثة واستعمل « البلاسما » كاملة ، بدلاً من المصل ، فإذا التأثير أفعل ، والحالة أفضل .

وفي أحد الأيام استخرج البلاسما من دم بشري ، وحقن بها ، في حذر وفي مقادير يسيرة ، عروق مصابين لا يرجون . وأعاد هذه التجربة مراراً ، وجعل يراقب المصابين الذين عولجوا هذا العلاج . لعلّ الحقن يحدث فيهم تأثيراً سيئاً فيبادر إلى إسعافهم . ولكنهُ لم يلاحظ تأثيراً سيئاً ما . وإذن « فالبلاسما » من دم غريب ، يمكن أن تحقن بها أوردة أخرى بغير أن تؤثر تأثيراً سيئاً ، بصرف النظر عن فئة دم الآخذ أو المعطي . ولكن ما يحدث إذا كان الحقن بمقادير كبيرة ؟ كان سترومیا واثقاً بأن ذلك مستطاع ومفيد ، ولكن من يسمح لهُ بإجراء التجربة الأولى فيه ؟

سنحت لهُ الفرصة في مساء يوم في شتاء ١٩٢٧ . ففي ذلك المساء جاء طبيب بزوجته إلى المستشفى ، وكانت مصابة باصابة ستربتوكوكية . وكانت الحالة تقتضي تصفيق دمها في الحال . وكانت الأساليب المتبعة حينئذٍ تقتضي البحث عمن يعطيها من دمه ، على أن تكون فئة دم المعطي موافقةً لها . فوصف سترومیا لزوجها ، ولطبيب اختصاصي مشهور دُعي لمعالجتها ، مباحثهُ ونتائج تجاربهِ بالحقن بالبلاسما بدلاً من الحقن بالدم كاملاً . وبعد صمت مرهوب ، أشار الطبيب الزوج بموافقته على تجربة الأسلوب الجديد بزوجته . فهرع الدكتور سترومیا إلى مختبرهِ ووضع قدراً من الدم

في آلته الطاردة ليفصل الكريات عن البلاسما . ولو حقنت عروق المرأة المشفية بهذا الدم كاملاً ، لأحدث فيها تشنجاً هو سبيل الوفاة ، لأنهُ من فئة غير ملائمة لفئة دمها . ولكن بلاسما الدم ليس لها فئة . وما اجتمع لديهِ مقدار كوبَيْن من البلاسما حتى عاد إلى حجرة المصابة، وبدأ عملية التصفيق . ومضت ساعة قبل أن تدخل القطرة الأخيرة من البلاسما في عروقها ، فتململت وأفاقت من غيبوبتها ، وعاشت بضعة أيام .

هذه الحادثة لم تثبت أن البلاسما تشفي ، ولكنها أثبتت أن استعمال مقادير كبيرة من البلاسما في التصفيق بدلاً من الدم الكامل ، لا يميت . سواءٌ أكانت فئة الدم الكامل موافقة لفئة دم المصاب أم لم تكن .

وربح سترومیا كذلك المعركة الأولى ، ولكنهُ كاد يخسر الحرب . فالمرأة توفيت والشك ما زال يخالج بعض زملائهِ . فانتقل إلى جامعة برن مور Bryn Mawr لعلهُ يجد فيها بيئة أوسع أفقاً علميًّا من بيئة المستشفى الذي كان فيهِ . وفي سنة ١٩٣٢ انتشر وباء شلل الأطفال، فأتيحت لهُ الفرصة التي ما فتئَ يترقبها . وكان الأطباء حينئذٍ ميالين إلى تجربة كلّ وسيلة تقترح عليهم ، حتى « بلاسما » الدكتور سترومیا لشدة فتك الوباء . وفي هذه التجارب كان ظفر سترومیا ظفراً سلبيًّا أيضاً . إن البلاسما لم تشف المصابين ولكنها لم تقتلهم .

— ٤ —

وكان الكشف التالي أن البلاسما تجمد كقطعة من الجمد وتحفظ جامدة في ثلاجات خاصة ثم تستعمل عندما تمس الحاجة إليها . وهذا الأسلوب متبع الآن في غير مستشفى في الولايات المتحدة .

وفي يوم ١٧ مارس سنة ١٩٣٤ جيءَ بصبيّ في الثانية عشرة إلى مستشفى برن مور وكان مصاباً بالتهاب وتسمم في دمه . وكانت حرارته دون ٤٢ مئوية قليلاً . وكان الرأي أن وفاته وشيكة . وجرَّب الدكتور نيكولسن تصفيق دمه بدم كامل، ولكن الدم تخثر في أوردته وماتت الكريات الحمر . ثم جرَّب « بلاسما » سترومیا فعوفي الصبيُّ ، فكتب نيكولسن في مجلة امراض الأطفال : هذا العلاج أفضى إلى شفاء تام بغير اختلاطات، في حالة كانت لولا اللجوء إليهِ، منتهية إلى الوفاة . فكان نشر وصف هذه الحالة

في مجلة أمراض الأطفال باعثاً على نشاط البحث في غير مختبر طبي واحد. ومن التجارب التي أجريت أن حضّر أحدهم قدراً من « البلاسما » وأرسلهُ بسفينة إلى جنوب أميركة ثم استعاده بسفينة أخرى وجرّبه. وكان قصده أن يثبت أن النقل والزمان والرجّ لا تضر بالبلاسما ولا تحدُّ من فعلها. وعمد آخر إلى ملاحظةٍ لارلخ العظيم مؤداها أن تحضير بعض الأمصال في الحالة السائلة قد يفضي إلى انحلالها فيحسن حينئذٍ تحضيرها مجفّفة. وأثبت علماء فرنسة واتكلترة وأميركة أن الرأي صواب. ولكن أساليب التحضير لم تتقن حتى شرع الدكتور إلمر William J. Elser في الاهتمام بهذا البحث بمستشفى جامعة كورنل سنة ١٩٣٠. ويروى أنهُ التقط زجاجة فيها مصل الجدري، وقرأ عليها: « لا يجوز استعمال هذا المصل بعد يناير سنة ١٩٣١ » فقال في نفسه: ولماذا لا يجففون هذا المصل؟ فبدأ بحثه على هذا الأساس ووضع قواعد الأسلوب المستعمل ثم أتقنه غيره من الباحثين. ومدار الأسلوب تجميد المصل ثم استخراج الماء منهُ في فراغ. وأخيراً تمّ الانتقال من تجفيف الأمصال الخاصة بأمراض معيّنة، إلى تجفيف مصل الدم، وأقدم فريق من الأطباء على تجربتهِ، فأسفرت تجاربهم عن نتائج تبعث على الدهش.

وفي أواخر مايو وأوائل يونيو من سنة ١٩٤٠ وقعت كارثة الجيوش الفرنسية والبريطانية في فلاندر وعجيبة الجلاء عن دنكيرك. وكانت الحكومة البريطانية قد جهزت جيشها بسيارات خاصة تحتوي على ثلاجات لنقل زجاجات من الدم الكامل إلى الميدان لاستعمالها في حالات التصفيق الطارئة. ولكن هذه السيارات غدت بغير جدوى لأنها في الحرب الحديثة تتعرض للتحطم بما فيها من أدوات أو للفقد. فاستخرج المراقبون الأميركيون العبرة من هذه الحوادث، وأنبأوا وزارة الحربية بمايرون، فطلب الجيش الأميركي والأسطول الأميركي من « مجلس البحث القومي » العناية بإتقان أسلوب عملي مأمون، يستعمل فيهِ عوضٌ من الدم الكامل اللازم في الميادين، فعهد المجلس في هذه المسألة إلى سترومبا وغيره ممن اشتهروا في هذا البحث. فأشار سترومبا باستعمال البلاسما المجففة، وصنع جهازاً يتيح نقل هذه المادة إلى الميادين واستعمالها فيها بغير أن تتعرض للخطر، وجرب هذا الجهاز أمام مندوبي الأسطول، في أحوال حربية فنقلت « البلاسما » المجففة بهذا الجهاز على طائرات إلى ساحل أميركة الغربي ووضع الجهاز في طوابي مدافع البوارج وغيرها من السفن الحربية، وخرجت السفن إلى

عرض البحر ، وأطلقت مدافعها مرة بعد مرة ، ثم نزلت من السفن فصائل لغزو الساحل، وكانت تحمل معها هذه الأجهزة، أي إن الأجهزة التي وضعت فيها البلاسما المجففة تعرضت للحركة والارتجاج ، كما يحتمل أن تتعرض لها في أثناء الأعمال الحربية الحقيقية . وبعد ذلك أخذت إلى مستشفى قريب وفتحت . وكان في كل جهاز منها زجاجة تحتوي المسحوق أي البلاسما المجففة ، وأخرى فيها ماء معقم . تخلطا وحقنت بالمخلوط أوردة مصابين يحتاجون إلى تصفيق دمائهم . « فلم يختلف تأثير المزيج عن تأثير « بلاسما » ، لم تخض هذه المعركة » .

فعنيت الدوائر المختصة في الأسطول والجيش بأسلوب سترومبا أعظم عناية. وعهد إلى جمعية الصليب الأحمر في جمع الدم من المتطوعين ، وإلى مختبر خاص في فيلادلفيا في تجفيفه . وفي أواخر صيف سنة ١٩٤١، أرسلت الزجاجات المحتوية على البلاسما المجففة والزجاجات المحتوية على الماء المعقم إلى مقر القوات الأميركية في جزيرة أيسلندة . فلما حدثت حادثة المدمرة كيرني ، حملت الطائرات علباً تحتوي على هذه الزجاجات إلى المدمرة وهي في عرض البحر ، واستعملت في تصفيق دم الضابط المصاب، فأنقذت حياته من موت محقق .

أما طريقة تحضير الدم فكما يلي هذا : فتحت في شتى أنحاء الولايات المتحدة مكاتب يتقدم اليها الذين يريدون أن يبذلوا من دمائهم في هذا السبيل . فيؤخذ من شرايينهم مقدار معين بأساليب دقيقة، ويودع الدم المأخوذ زجاجات ذات سعة معروفة، وتوضع هذه الزجاجات في ثلاجات نقالة ، ثم تنقل إلى أقرب المعامل الطبية التي تتولى عملية التجفيف .

في هذه المعامل يوضع الدم السائل في آلة طاردة كبيرة centrifuge وتدار بسرعة عظيمة حتى ترسب الكريات البيض والحمر في قعر الأناء وتبقى « البلاسما » وهي سائل صاف لا لون له على السطح . وتؤخذ « البلاسما » امتصاصاً (بالسيفون) إلى زجاجات مفرغة محكمة السد ، وتجمد حتى لتبدو كالقشدة الكثيفة على سطح إناء من اللبن الحليب . ثم ينزع الماء من هذا السائل الجامد فلا يبقى إلاّ وريقات دقيقة ذهبية اللون تشبه وريقات الصابون الناعم . ثم توضع كل زجاجة تحتوي على هذه المادة المجففة مع زجاجة أخرى تحتوي على ماء معقم وأنابيب المطاط وإبر الحقن في علبة وتختم .

الأوبئة والحرب

من الأقوال العامة في الحرب والسلم المسلَّم بصحتها قول قديم مؤداه أن المرض في الحرب أفتك بالجند والناس من الأسلحة . وقد أشار المؤرخون إلى ما يؤيد هذا القول في حملة زركسيس الفارسي على اليونان ، وفي الحروب الصليبية ، ثم في حرب الثلاثين سنة وغيرها من الحروب التي تلت الثورة الفرنسية ولاسيما حروب نبوليون في عهده الأخير عند ما ضاق الخناق عليه وعلى قارة أوربة . أما الحروب القريبة منا فمنها حرب القرم وقد تفشت في أثنائها حمى التيفوس والهواء الأصفر والديسنطاريا وغيرها في صفوف الجيوش الروسية والبريطانية والفرنسية ففتكت بها فتكاً ذريعاً وحصدت من النفوس أضعاف ما حصده القتال . وفي الحرب الأميركية المكسيكية (١٨٤٦ — ١٨٤٩) بلغت الإصابات الناشئة عن المرض في الجيش الأميركي سبعة أضعاف الإصابات الناشئة عن القتال . وفي الحرب الأهلية الأميركية قتل المرض من الجند ضعفي من سقط في المعارك . واليك تفصيل ذلك :

وكانت الحرب العالمية الماضية (١٩١٤ — ١٩١٨) الحرب الأولى في تاريخ البشر — على مدى علمنا — التي لم تزد فيها أو في مناطق القتال الفعَّال في غرب أوربة على الأقل ، الوفيات ضحايا المرض على ضحايا القتال . ففي حرب البوير في أواخر القرن الماضي ، أربى عدد الوفيات بالتيفود على القتلى بالرصاص . وقد بلغت قوة الجيوش البريطانية في أثناء القتال ٥٥٧ ألفاً أو ٢٢٦ ر ٢٠٨ محارباً على المعدَّل ، أصيب منهم ٥٧٦٠٤ جنود بالتيفود ، وتوفي من هؤلاء ٨٠٢٢ مصاباً . وبلغ عدد المتوفين من المصابين بأمراض أخرى ٣٣٠٥ مصابين فكان المجموع ١١٣٢٧ ، أما عدد الذي قتلوا في الميدان أو متأثرين بجراح أصيبوا بها في الميدان فبلغ ٦٤٢٥ جندياً ، فعدد ضحايا المرض بالقياس إلى ضحايا القتال كان ٧ إلى ٤ . ولكن بحث تأثير الأوبئة في الحروب لا يقتصر على بحث حالة المجندين بل يشمل كذلك حالة المدنيين . ولذلك يجب أن

يضاف ١٤ ألف طفل و٥ آلاف من الكبار في المعتقلات توفوا مصابين بالحصبة والسعال الديكي والتهاب الغدة النكفية والدفتيريا والتيفود . فيبلغ عدد الذين توفوا بالمرض في أثناء تلك الحرب ٣١ ألفاً وهذا رقم لا يدخل فيه حساب خسارة البوير أنفسهم .

أما كون الوفيات الناشئة عن المرض كانت أقل من الوفيات الناشئة عن القتال ، في الحرب العالمية الماضية ، فيجب أن يعد ظفراً عظيماً للطب الحديث . ولكن الإصابات والوفيات الناشئة عن المرض في مناطق حربية بعيدة كبلدان أوربة الشرقية والبلدان الآسيوية حيث تفشت أوبئة التيفوس والتيفود والكوليرا ، وربما الطاعون ، كانت عظيمة حقاً .

وقد وصف توسيديديس المؤرخ اليوناني المشهور الوباء الذي أصيبت به أثينا في أوائل القرن الخامس ق . م . وليس ثمة شك — اعتماداً على وصفه — في أنه كان وباء حمى التيفوس ، وإن كان في بعض أقواله ما يشعر بأنه وباء طاعون . وقد كان الطاعون على ما يظن معروفاً لليونان القدماء ، ولكن هذا الوباء الذي تفشى في أثينا كان مرضاً جديداً لا عهد لأطبائها به من قبل .

والغالب أن وباء التيفوس هو أقدم أوبئة الحرب وأوسعها انتشاراً . على حين يغلب على الرأي أن انتشار الطاعون يتبع الاختلاط التجاري ، وتفشي الملاريا يشمل الجيوش التي تنزل في البطائح أو البقاع التي تمكن منها هذا المرض . أما التيفوس فيبدو أنه دائماً متصل بالحرب والمجاعة والفاقة والازدحام ولا يقتصر تأثيره على الجيوش بل يشمل الأهلين كذلك . ومن المحتمل أنه كان مصحوباً في أثينا بالحمى الراجعة وحمى النخاع الشوكي وربما الجدري . ولكن المرجح أن المرض الغالب في الوباء الأثيني الذي وصفه توسيديديس كان مرض التيفوس .

وكانت حمى التيفوس قد أصبحت نادرة في أوربة قبل الحرب العالمية الماضية وما بقي منها كان معروفاً على الأكثر في بولونية الروسية وتركية وإلى شرقها . أما كيف فاع وباء التيفوس وانتشر في اثناء الحرب العالمية الماضية ففيه عبرة لمن يعتبر . فقد بلغت الإصابات به في بولونية ٤٠٠ ألف توفي منها ٤٠ ألفاً أي عشرة في المائة من المصابين ، ونقل الأسرى الروس العدوى إلى ألمانية والنمسة . ولم يكن في الجيش السربي إصابة ما بها

حتى احتل بلدة فاليفو على حدود البوسنة، فأسر هناك ٤٠ ألف أسير، وكان بينهم ثلاثة آلاف مريض وجريح، وكان بين المصابين عدد وافر عرتهُ حمى التيفوس. وكان السربيون في حاجة إلى اليد العاملة، ففرقوا الأسرى في طول البلاد وعرضها فانتشر وباء الحمى حاصداً الناس حصداً. وفي مارس سنة ١٩١٥ تولت بعثة طبية بريطانية مكافحة الوباء فحدَّت من انتشاره أولاً ثم تغلبت عليهِ. ولكن خسارة سربية بلغت ما يزيد على مائة ألف توفوا بهذه الحمى الخبيثة.

وبعد ما انتهت الحرب انتقلت طوائف كبيرة من السكان من بولونية إلى روسية ثم من روسية إلى بولونية فشاع وباء التيفوس ثانيةً وأصبح خطراً كبيراً على صحة سكان أوربة. ولكن نشاط القسم الصحي بجامعة الأمم حال دون انتشاره. ولا يعلم عدد الذين توفوا بالتيفوس في هذه الفترة، ولكن الهيئات الصحية التي كانت تكافحه في بولونية خسرت ١٨٥ من أعضائها بهِ.

وقد روي من عهدٍ قريبٍ أن الإصابات بالتيفوس بدأت تظهر ثانيةً في شرق أوربة.

إن تاريخ الحروب الصليبية حافل بذكر الأمراض والأوبئة، ولكن ليس في وسع المؤرخ الطبي أن يقرّر الأمراض التي كانت منتشرة فعلاً حينئذٍ. فالأمبراطور فردريك بربروسا فقد كل جيشه بعد استيلائه على رومة في سنة ١١٦٧. والغالب أن حمى التيفوس كانت سبب هذه الكارثة. ويقدر عدد الذين ذهبوا ضحية المرض في الحرب الصليبية الأولى من رجال الجيوش أو المتصلين بها بنحو مائة ألف والغالب أن الطاعون كان سبب وفاتهم. ولا يعلم على وجه التحقيق عدد الذين توفوا بالطاعون في حرب الثلاثين سنة، لأن الطاعون كان مصحوباً بالتيفوس والديسنطاريا. غير أن سكان أوربة نقصوا في هذه الفترة من ثلاثين مليوناً إلى ١٣ مليوناً. ولم يزد عدد الذين توفوا متأثرين بجراحهم على خمسمائة ألف.

أما في حرب القرم فقد خسر الإنجليز ٤٦٠٠ من القتلى و ١٧٫٥٠٠ متوفين بأمراض شتى، وخسر الفرنسيون ٢٠٢٤٠ من القتلى و ٧٥ ألفاً من المصابين بمرض ما. وذلك لأن الجيش على ما يلوح نقل معهُ الكوليرا من فرنسة. وفي الحرب الأهلية الأميركية اشترك في القتال مليون جندي، فقتل منهم ١٨٢ ألفاً، ومات بالمرض ٣٦٤٥٨٦

أي ضعف عدد القتلى . ومجموع القتلى والموتى يربي على نصف الجنود الذين اشتركوا في القتال .

ولم تصب الجيوش الألمانية في حرب سنة ١٨٧٠ — ١٨٧١ بخسارة فادحة ناشئة عن المرض، إذ لم تزد نسبة الوفيات بالمرض إلى القتلى على ٧ إلى ١٣. ولكن الحرب نفسها كانت باعثاً على انتشار وباء الجدري ، وهو وباء وصف بأنه من أشد أوبئة القرن التاسع عشر . فمات به ٢٠٠ ألف في فرنسة. وأصيب ١٤ ألف من الأسرى الفرنسيين في ألمانية، فأفضت هذه الإصابات إلى تفشيه في ألمانية حيث مات به ١٧٠ ألفاً، وانتشر في سويسرة وبلجيكة وهولندة ثم في إيطالية والنمسة وبلغ إنجلترة . فعدد الوفيات بالجدري في بريطانية لم يزد على ١٥٠٠ في سنة ١٨٦٩ ولكنه بلغ ٢٣ ألفاً في سنة ١٨٧٢. ولم تنجُ من آثاره البلدان السكندیناوية وروسية وجزائر الهند الغربية وجزائر المحيط الهادئ .

وقد لا تعد الأنفلونزا من أوبئة الحرب بحصر المعنى . ولكن الوباء الذي تفشى سنة ١٩١٨ — ١٩١٩ يعد أحد الأوبئة الكبرى في التاريخ . ففي عصر الأمبراطور يوستنيانوس دام وباء الطاعون اثنتين وخمسين سنة وبلغ عدد الوفيات به في القسطنطينية عند ما بلغ أشده من خمسة آلاف إلى عشرة آلاف كل يوم ، ودام ذلك نحو ثلاثة أشهر . ويقال أن وباء القرن الرابع عشر المعروف بالموت الأسود حصد ٢٥ مليون نفس، أي ربع سكان القارة الأوربية حينئذٍ. ولكن هذين الوباءين لم يتفشيا تفشيًّا عالميًّا كما تفشى وباء الأنفلونزا الذي فاع في أثر الحرب العالمية الماضية . ولا يعلم عدد الوفيات التي نشأت عنهُ في شتى بلدان العالم . ولكن إذا أضفنا الوفيات به في الصين وروسية، إلى خمسة ملايين وفاة في الهند و ٨٠٠ ألف في إيطالية و ٤٥٠ ألفاً في الولايات المتحدة و ٢٥٠ ألفاً في اليابان و ٦٠٠ ألف في ألمانية، وأرقاماً أخرى على هذا النمط في بلدان أخرى ، فقد لا يقل عدد الوفيات به عن عشرين مليوناً وقد يبلغ ثلاثين مليوناً .

وليس ثمة ريب في أن الجوع ونقص الغذاء يفضيان إلى كثير من المرض والموت ولا سيما في أثناء الحرب ، عند ما توزّع الأقوات بالجراية والبطاقة ، ومن هنا ما رويناهُ في هذا الكتاب من عناية بلدان شتى كبريطانية وألمانية والولايات المتحدة

بالاعتماد على البحث العلمي في جعل الجراية المتاحة لعامة الشعب محتوية على جميع عناصر الغذاء الأساسية . وهذا البحث العلمي في الغذاء نشأ معظمهُ عن أمراض نقص الغذاء التي تفشَّت أوربة بعد الحرب الماضية ، وفي سائر البلدان حيث مستوى الغذاء العام دون الحدّ الوافي بحاجة الجسم .

ففي فينَّا مثلاً انتشر الكساح انتشاراً عظيماً في سنة ١٩١٨ وهناك كشفت حقيقة عظيمة الشأن في علم الغذاء الحديث، وهي أن ضوءَ الشمس يحلّ محلّ فيتامين B والأمثلة على ذلك كثيرة . والاسقربوط — وهو من أمراض نقص الغذاء — مرض يقرن انتشاره دائماً بالحروب . أشار اليهِ أبقراط وتفشَّى أثناء الحروب الصليبية وحرب القرم وحصار باريس ١٨٧١ وبورث آرثر ١٩٠٤ — ١٩٠٥ وبلغ عدد الاصابات بهِ في الحرب الأهلية الأميركية ٣٠ ألفاً وانتشر انتشاراً واسعاً في روسية وبلغارية ورومانية وسربية وألمانية والنمسة في الحرب العالمية الماضية . وكذلك الزهري وذكره الأول في أوربة يرتدُّ إلى القرن الخامس عشر ويقرن بحملة شارل الثامن على إيطالية ، وحينما تفرَّق جيشه نشر هذا الداء في أنحاء أوربة .

والرأي المجمع عليه أن الأساليب الطبية الحديثة في تصفيق الدم والتطعيم والتلقيح واستعمال العقاقير الجديدة كالسلفا والپنيسيلين وحسن تنظيم الخدمة الطبية والتمريض خفضت عدد الجنود الذين فتك بهم المرض أو ماتوا متأثرين بإصاباتهم في الميدان إلى أدنى حدٍّ معروف في تاريخ الحروب . ولم يتفشَّ وباء جارف حتى الآن اكتسح المدنيين ، ولكن لم يصل إلينا حتى الآن بيان مفصل عن تفشي سوء التغذية في البلاد الأوربية بين المدنيين ، وبخاصة البلاد التي عَنَت للنير الألماني طويلاً ، ويقال إن معدَّله عالٍ جدًّا .

خاتمة

منذ عشر سنوات ، أصدرت كتاب « فتوحات العلم الحديث » فكان في منزلة تقرير بسيط عن تقدم العلم الحديث خلال السنوات السابقة . وأتبعتهُ منذ خمس سنوات كتاب « آفاق العلم الحديث » فكان أيضاً في منزلة تقرير عن تقدم العلم خلال السنوات الخمس (١٩٣٤—١٩٣٩) وبيان عما يُتوقَّع . وهذا هو التقرير الثالث ، وفي عنوانه « الفتح مستمرٌّ » عودة إلى عنوان التقرير الأول .

والكتب الثلاثة لم تشمل كلّ جديد في العلم ، فليس ذلك في وسع أحد كائناً من كان ، وطبعاً ليس في وسعي إلاّ اليسير اليسير منهُ . ولكنها اشتملت على طائفة من البحوث العلمية الجديدة ، التي اطلعت عليها في ما وقع لي من المجلات والكتب العلمية أو التي تعنى بتبسيط العلم ، فكأن هذه الفصول يدٌ رفيقة تميط اللثام قليلاً عن هذا المارد الذي نسميه « العلم الحديث » فتتيح لقارئها نظرة خاطفة إليه .

بين الكتب التي اعتمدت عليها في إعداد هذه الفصول : كتاب « رجال المستقبل » تأليف بروس بليفن ، وكتاب « العلم ينظر إلى الأمام » تأليف ا . م . لو ، وكتابا « جبهة العلم المتقدمة » و « جبهة الطب المتقدمة » تأليف جورج جراي ، والكتب السنوية للمعهد السمثسوني ، وكتاب « حدود العلم » تأليف كارل تشايس . وكتاب « طبيعة الكون والإنسان » تأليف جماعة من أساتذة جامعة شيكاغو

ومن المجلات ، « سينس » و « سينتفك أميريكان » و « سينس دايجست »

و « رسالة العلم الأسبوعية » و « هاربر » و « الاتلنتيك منثلي » وهي مما أطالعه مطالعة منتظمة ، وغيرها مما يقع لي أحياناً .

بعض هذه الفصول تلخيص وافٍ لفصول برمتها نشرت في الكتب أو المجلات ، وبعضها تأليف لأشتات أخذت من مصادر شتّى .

ولست متخصصاً في علم بعينه ، ولكنني أعنى عناية تشوّق واستطلاع بطائفة من العلوم ، فالغالب في هذه الحالة أن تتسرّب أخطاء إلى بعض ما نقلت ، مردّها إما إلى السرعة وإما إلى الرغبة في التبسيط ، فما كان في هذا الكتاب من الأخطاء تبعته واقعة عليّ ، وأرجو أن لا تضرّ أحداً ، فالغرض من الكتاب هو عرض طائفة من أشهى ثمار العلم الحديث وأنفعها ، عسى أن يكون في عرضها متعة لبعض وحفز لآخرين .

فؤاد صروف

القاهرة ٣٠ سبتمبر ١٩٤٤



DATE DUE

J. Lib.

J. Lib.

8 FEB

24 MAR 1995

J. Lib.

1 JU 1996

509:Sa24fA:c.2
صروف، فؤاد
الفتح مستمر
AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT LIBRARIES
01027237

American University of Beirut

AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT
UT VITAM HABEANT ABUNDANTIUS HABEANT
1866

509
Sa24fA
c.2

General Library