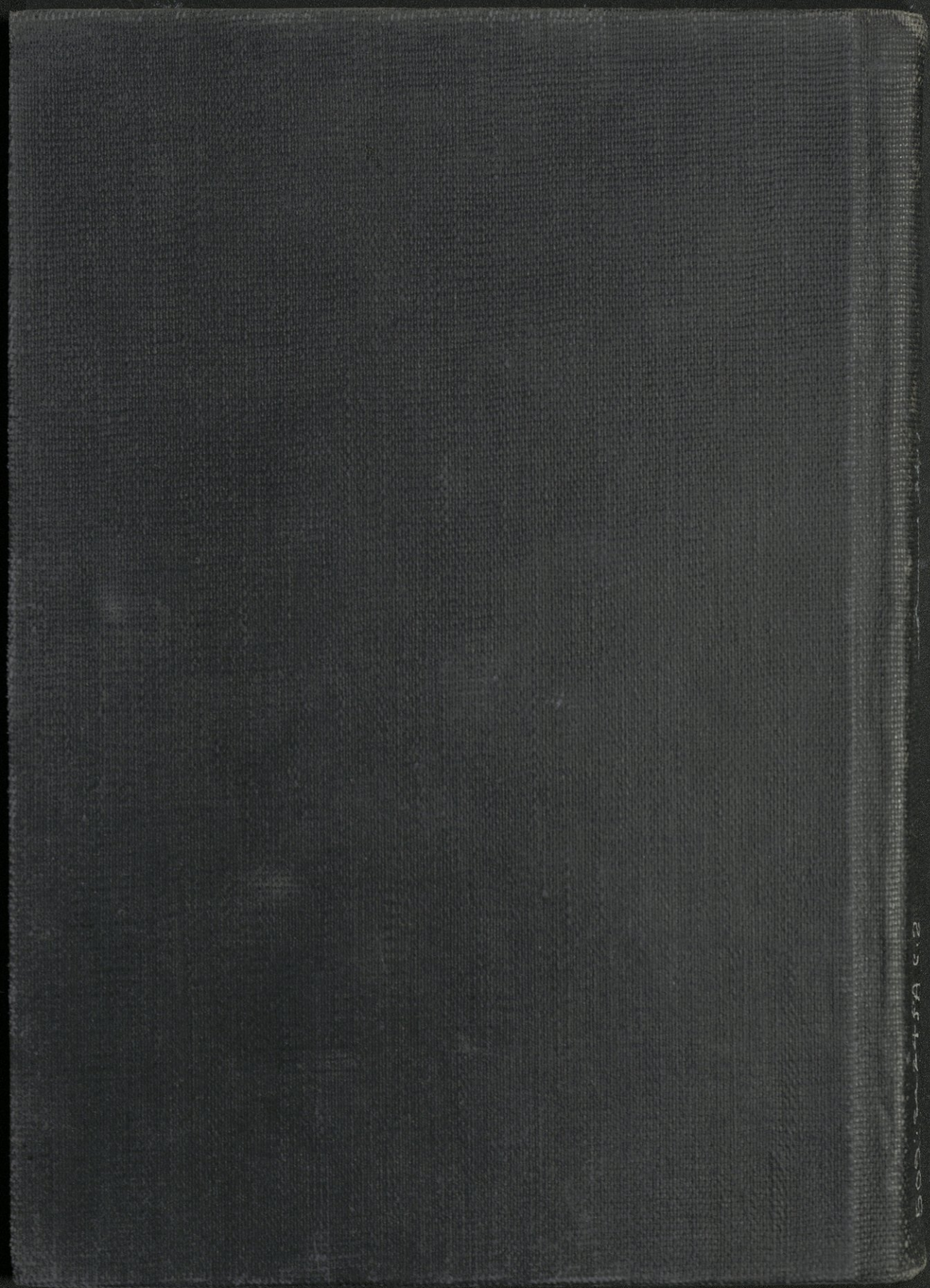
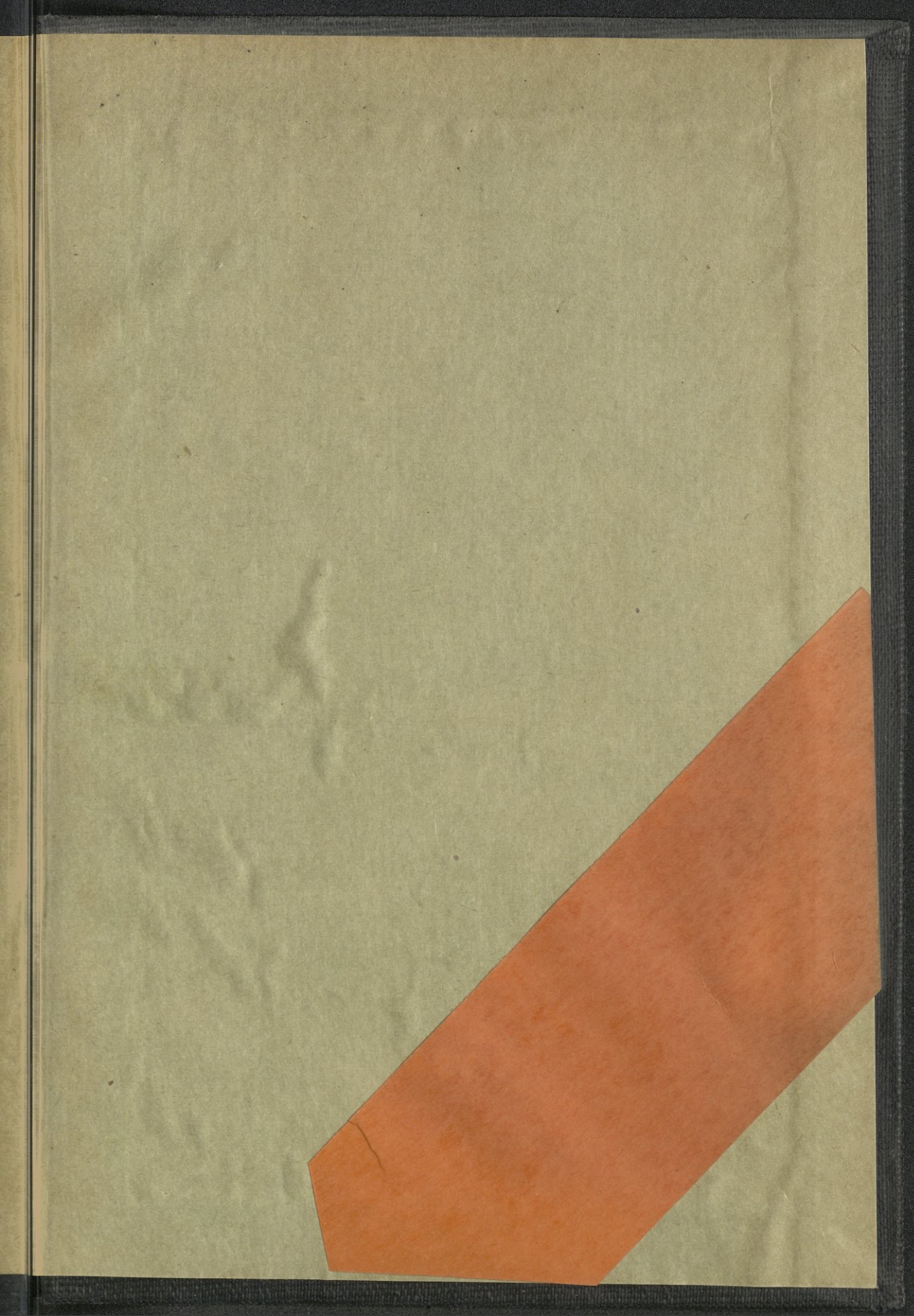
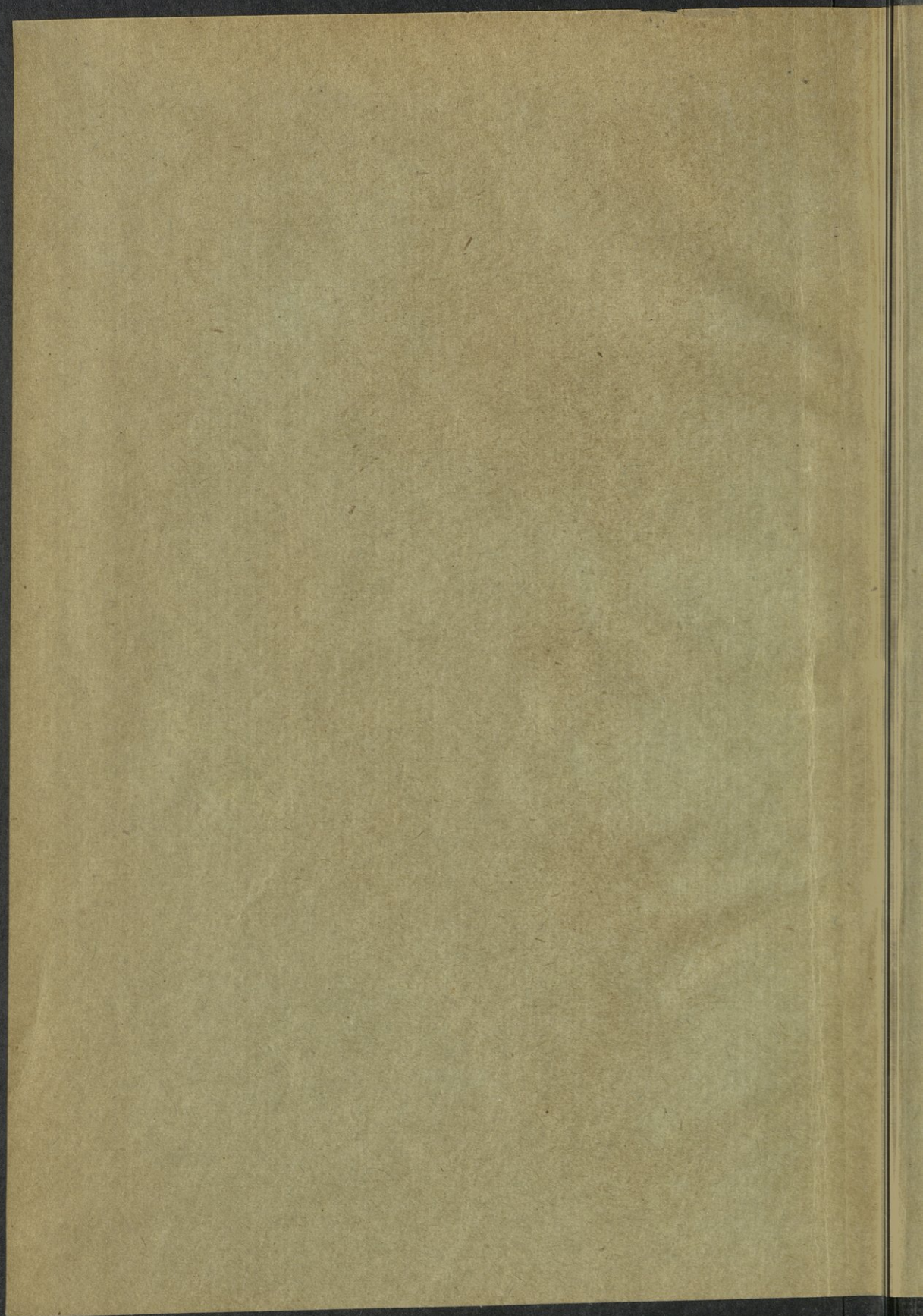
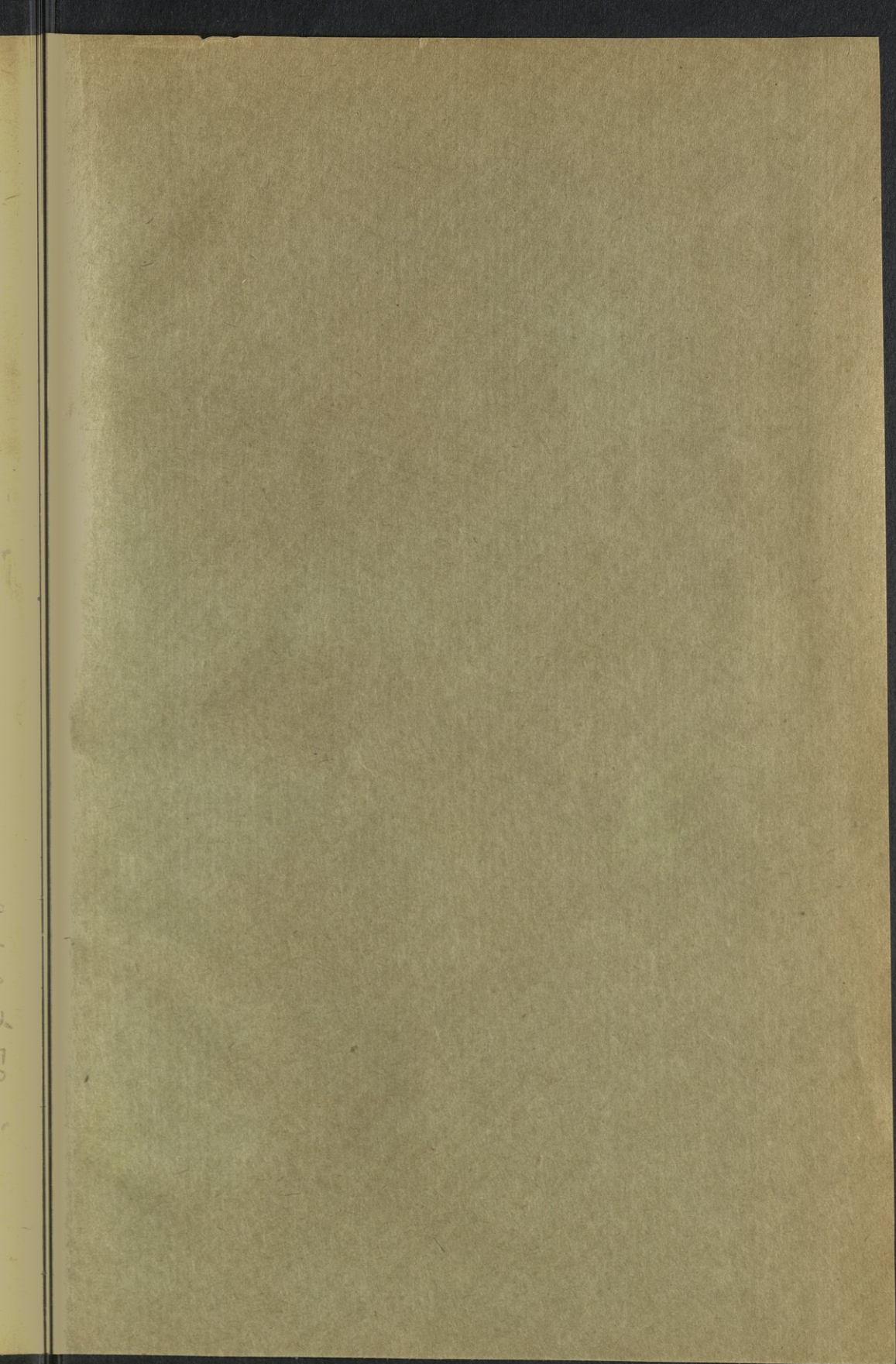










509
Sa 248A
C.2

فؤاد صمدوف



الفتح مستمر

مقتطف سبتمبر و اكتوبر

١٩٤٤

هدية المقتطف السنوية

79440

طبع بمطبعة المقتطف الموقظة

١٩٤٤

Cat. Oct. 52



10-5-57

فهرس

١١٤	أليس من الشيخوخة بد ؟	١	مقدمة الكتاب — الفكر الحديث
١٢٧	أسرار الخلايا		الباب الاول : الكون والمادة
١٤٤	البصر الثاني	١٠	الفضاء بين النجوم
١٥٢	صفاء السلالات	٢٠	سر طاقة الشمس
١٦٠	إنسان المستقبل	٢٨	الطاقة الذرية و فلق ذرة الأورانيوم
١٦٦	مستقبل الإنسان على الأرض	٣٩	علم الطبيعة الجديد ووحدة المادة
	الباب الثالث : الصحة والمرص	٤٨	علم الصوت الجديد — مباحث جديدة
١٧٧	تأثير الانفعال	٥٩	نقل الطاقة الكهربائية والعصر الكهربائي
١٨٩	العلم والأمراض العقلية	٧١	ضوء النهار في الأنايب
١٩٨	الجوع الجديد	٨٠	عينان فاحصتان
٢١٣	هل تقهر الأنفلونزا ؟		الباب الرابع : أسرار الجسم الحي
٢٢٣	من التراب عقار جديد	٨٩	أسرار اللون في حياة النبات والحيوان
٢٣٢	الدم الجفف	٩٦	تأثير الشمس في أحوال الحياة
٢٤١	الأوبئة والحروب	١٠٦	أشعة الشمس وحياة النبات
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 .

فعلم الطبيعة والكيمياء كانا صنوين في ما فازا به من احترام الناس وإكباب العلماء 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 يبهز النفس . فعلم الطبيعة المطبقة ، أتاح للناس السيارات والطائرات والأجهزة اللاسلكية والضوء الكهربائي والطاقة الكهربائية 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 إلا هامشاً أو ذيلًا 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 للحليفتين بعد أن كانت منافسة لهما . والواقع أن العهد الأخير في علوم الأحياء متمم على الأكثر بميمم علمين حديثين كل 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 عنه من عجائب تستوقف الأنظار . فالبحث المجري الدقيق في أجسام الحيوانات كشف سر 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 الصم ، وتأثيرها في الصحة والمرض والخلق ، وأثبتوا أن الصحة البدنية تقتضي « عوامل غذائية إضافية » أطلقوا عليها اسم الفيتامينات ، وبفضل علماء الكيمياء الحيوية غدونا قادرين على كشف أصناف شتى من الفيتامين وفعلها وطرق تركيبها بالتأليف الكيميائي .

أما في ما يتعلق بنظرية التطور الدارونية ، 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 نفسه ليس فعلاً بسيطاً ، وأن فهمه وتعليله ليسا مستطاعين على أهون سبيل . فهو أشد تعقيداً مما ذهب إليه دارون وهكسلي وهيكل . وقد وصف أحد علماء الأحياء المحدثين - نظرية التطور بقوله في سنة ١٩٢٢ : « الدليل قائم على صحة نظرية التطور في مجملها ، وهي نتيجة لا مفرّ 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 إليه 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 التغير في الأنواع يعتمد على ما تفقدهُ خلية الوراثة من عوامل الوراثة لا على ما يضاف إليها .

وقد تأيدت قواعد مندل الأساسية في الوراثة ووسع نطاقها وأثبت الباحثون أن طائفة من العاهات ووجوه النقص في التركيب الجثامي 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 ، فبحثُه الدقيق في خلايا ذبابة الفاكهة أثبت أن في نواة كل خلية أجساماً خيطية الشكل أطلق عليها اسم « الصبغيات » (كروموسومات) ثم بيّن 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 بافلوف الروسي (١٨٤٩ - ١٩٣٦) في أثر فندت (أبي السيكولوجية الفسيولوجية) . فبدأ في سنة ١٨٩٠ يدرس الأوضاع السيكولوجية في الحيوان والإنسان ، دراسة مردّها إلى الحافز العصبي من الخارج والاستجابة إليه ، لا إلى الوعي الداخلي . فأفضى ذلك به ، إلى مبدأ الأفعال العكسية المحوّلة 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 ، وعيه أو إحساسه أو مشيئته ، فيجب أن تُعدّ هذه الصور منتفية من عالم الباحث السيكولوجي العلمي ، ويجب أن يكفيه « 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 ولا سيما في مراقبة الطفل ودراسة سيكولوجيته وتربيته، وقد أفضى مع مذاهب السيكلوجيا الأخرى إلى شيوع فكرة « امتحان الذكاء » و « امتحان القابليات » وهذه الامتحانات متنوعة، 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 ويحجده.

ومن المذاهب الجديدة التي نشأت عنها منافع عملية، مذهب فرويد (١٨٥٦ — ١٩٤٠) وهو كما نعلم درس الطب في فيينا وباريس ثم تحول إلى دراسة الأعصاب خاصة وابتدع مذهب « التحليل النفسي ». وقد كانت وجهته الفلسفية في علم النفس تطبيقاً جبرية لا مفرّ منها، لأنه كان يذهب إلى أن كل شيء في حياتنا العقلية من أتفه الأغاليط إلى أرسخ المعتقدات مقاماً في النفس مردّة إلى قوى غريزية عظيمة، تنمو بنمو الجسم، فإذا قُدمت أو شوّهت سببت أمراضاً عقلية أو أمراضاً نفسية. وقد بيّن على وجه خاص وجود « اللاوعي » unconscious وما له من تأثير فعّال 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 أثبتت 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 تقض فترة يسيرة حتى بدأ كُتّاب السّير يطبقون طريقة فرويد في دراسة عظماء التاريخ والشعوب والمجتمع بوجه عام ولا يُحصّر تطبيقها في المصابين بالاضطراب العقلي.

ولكن من تلاميذ فرويد من لم يحار أسناده 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 محمد علماء السيكلوجيا 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 تحليل مسائلها تحليلاً ميكانيكياً على نحو ما تم في علوم الطبيعة والكيمياء والأحياء — أي استقراء الظواهر استقراءً دقيقاً وحشد الحقائق وتبويبها وموازنها ثم استخراج النواميس العامة . وكما مال علماء العلوم الطبيعية إلى التعاون في معامل البحث ومعاودة 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 سيمته « الشعور بالخيبة » . وكان 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 فتى قائماً منذ قرون . ذلك بأن شكوكاً أساسية تساور الآن أذهان العلماء ، حتى في الطبيعة النيوتونية نفسها وطبيعة المادة والحركة والناوميس الطبيعية ، وصورة العلة والمعلول . فعلماء الطبيعة في غمار ثورة فكرية حقيقية . ولا مفر 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 و ١٩١٢ . وثانياً إقامة اينشتين الدليل على مبدأ النسبية بين

سنة ١٩٠٥ و ١٩١٥ . وثالثاً المباحث الجديدة في التركيب الذري والنشاط الذري وطالماها 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 تحليل الكون تحليلاً مادياً ميكانيكياً غير كافٍ وغير متسق مع الآراء والحقائق الجديدة . إذ يبدو أن في الطبيعة أفعالا لا تجري وفقاً للنواميس الميكانيكية . وإلى هذا مردّ مبدأ عدم الثبوت الذي قال به هيزنبرج . ثم إنه من المتعذر الآن ، بحسب العلم الطبيعي الحديث ، التفريق بين المادة والطاقة ، بين الجسم وسلوكه . والواقع أن الصورة القديمة « للجسم » القائمة على ركنين من « امتداد مكاني » و « استمرار زمني » أصبحت لا معنى لها . لأنه ليس للزمان ولا المكان وجود مطلق . فالجسم ليس إلاّ سلسلة من الحوادث متصلة اتصالاً غير معروف ، وربما كان اتصالاً لا يمكن النفوذ إلى كنهه . وهذه الحوادث تحدث في ما يدعى بالفراغ الزمني المكاني (أو الزمكان Space-time) . نعم ! إن النظريات الجديدة في بناء المادة والطاقة ، فرضت انقلاباً أساسياً على العلماء في نظرهم إلى طبيعة المادة ، وجارتها في ذلك نظرية النسبية في ما أفضت إليه من مذاهب في طبيعة الكون . فالفضاء بحسب آراء أينشتاين ، متحدّب ، وكلما أوغلت فيه اقتربت من الموقع الذي بدأت فيه سيرك . فالكون لا حدّ له ولكنه ينتهي !

ونحن لا نزال في ضمار هذه الثورة الفكرية العلمية التي أحدثتها المكشفات الطبيعية الحديثة ، فليس في وسع أحد ، كائناً من كان ، أن يتصوّر ما قد تقضي إليه من آثار في العلم والفكر والحياة . بل إن كثيرين من رجال الفكر همّهم ما أصيبت به المذاهب القديمة التي نشأوا عليها ، بعد ما ظلت قائمة ثلاثة قرون أو أكثر . فرأيهم في التحول الجديد لا بدّ أن يكون رأياً مشوهاً . وإليك ما كتبه عالم مشهور في هذا الصدد من بضع سنوات : كانت دقة ناموس الجاذبية الذي استخرجه نيوتن ودوام العناصر الكيميائية من الأمور التي لا يرقى إليها الشك . ولو طلب إلى أحد منا أن يراهن على صحة هذين الناموسين بأخر فلس يملكه لفعل بغير تردد . ومع ذلك فإن أينشتاين ورذرفورد أثبتا أننا كنا مخطئين ، ولو راھنا لخسرنا .

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

والواقع أن هناك ثلاث دلائل على هذا التأثير في الفلسفة الحديثة . فقد كانت الفلسفة السائدة ، عند مختم القرن التاسع عشر ، فلسفة مادية قائمة على طبيعة Physics نيوتن ويؤيدها مذهب دارون في التطور العضوي . وقد عبّر عنها هربرت سبنسر في فلسفته التركيبية وأرنست هيكل أقوى تعبير وأشده تطرفاً . ولكن مستهلّ القرن العشرين شهد قيام فلسفات أخرى تغيّرها . وكانت إحداها الفلسفة « المدرسية المجدّدة » Neo — scholasticism وهي تمثّل سعيًا جدّيًا للتوفيق بين العلم الحديث والآراء المسيحية التي جرت بها التقاليد . وقد كان جاك ماريان الفيلسوف الفرنسي أحد أركانها . ثم نشأت فلسفة أخرى اعتمدت على علم الأحياء ، في الانصراف عن النظرة الميكانيكية التي يفرضها علم الطبيعة في الظاهر . وكان فيثس قد مهّد لها بأسلوب منشائم . ولكن برجسون توسّع فيها ونحاها نحو التفاؤل . « فالباعث الحيوي » في نظره هو كلُّ شيء والغريزة والبداهة أعلى مقاماً وأبعد أراً من العقل . قد يكون هناك علل ولكن هذا لا يهم لأن العلل المباشرة استحدثها « التطور الخالق » في أثناء سيره .

وهناك اتجاه فلسفي ثالث سمّته بعث النزعة « المثالية » idealism التي نبعت من « كانت » و « هيغل » . ففي القرن التاسع عشر كانت هذه النزعة أساساً لفلسفة طائفة من الفلاسفة المدرسين ، وكانوا يدعون إليها لتحل محل الفلسفة المادية في فهم الكون وتفسيره ، ولكنها مع ذلك كانت غير مقبولة عند رجال العلم الذين تغلب

عليهم الصفة العملية . إلا أنها استرعت في مستهل القرن العشرين عناية طائفة محترمة من المفكرين ، وفي طليعتهم « بندنو كروتشي » الفيلسوف الإيطالي . 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 متجلى 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 ألمانيا وأطلق عليه اسم جشانتل أي « السيكولوجيا النموذجية » . وفي طليعة الذين عنوا به ووسعوا نطاقه بعد سنة ١٩٢١ ما كس فرتيمر . 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 الإدراك أو نموذجه . فروية « مربع » ليست مجرد رؤية أربعة خطوط مستقيمة تصل بينها أربع زوايا قائمة ، ولكنها إدراك المربع من حيث هو كل قائم . وكذلك إدراك الحن ما إنما هو إدراك مجموعة النغمات المتلاحقة لا مجرد إدراك أنغام 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 أشبه بمقدماتهم ، وفي طليعتهم أن وراء الكون « نوااميس طبيعية » في الوسع الكشف عنها . والغالب أن معظم هؤلاء الأقطاب سيمضون على طريقهم 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 ندراً كبيراً من

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

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 تواتت الفلسفات الاجتماعية واحدة تلو الأخرى من كونت إلى هيربرت 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 أن يصف الدكتاتوريات لا أن يتكهن بقيامها قبل قيامها . وأما الاقتصاد العلمي فقد عجز عن منع الأزمة العالمية وكذلك عن علاجها .

وقد أجل المؤرخ الأميركي تشارلز بيرد الشك العلمي الجديد ، ولا سيما في انطباقه على العلوم الاجتماعية ، في العبارة التالية : « أما وقد جرد الناس من « الاستيقاق » الذي كان مرتبطاً باسم العلم ، ومن الأمل في إمكان الوصول إلى « الاستيقاق » ، لما كشف عنه في طبيعة المادة الذرية ، فعلمهم 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 يسهلوا الحصول على أكبر قدر من المعرفة المتاحة ، هم وحدهم لهم الحق في استشفاف المستقبل وإفراغه إلى حدٍّ ما في القالب الذي يوثرونه » .

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 . فأفسر هذا البحث الشاق عن صورة جديدة للكون النجمي فإذا هو مجموعة من ألوف الملايين من النجوم والجرّات منشورة في فضاء رحب شديداً ما يسترعي انتباهك فيه فراغه العظيم . فإذا فرضت وجود أربع من صغار السمك في المحيط الأطلسي رسمت لنفسك صورة تبين رحابة الفضاء السكّان بين النجوم وفراغ هذه الرحاب .

ولقد رسخ في روع الباحثين ، من عهدٍ غير قريب ، أن الفضاء السكّان بين النجوم ليس فراغاً تامّاً . فقد شاهد الراصدون ، أن أشعة الضوء التي تمر في رحاب الفضاء تنثّنت ، وهذا النثنت لا يمكن أن يتم إذا كان الفضاء فراغاً تامّاً ، ولا بدّ أن يحتوي الفضاء هنا وهناك على ذرة شاردة أو كهيرب تائه . والواقع أن الصور الفوتوغرافية التي صورت مناطق مختلفة من الفضاء ، وخصوصاً مناطق الجرّة ، 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 عادة 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 الراجعة أن الفضاء بين النجوم ليس فراغاً بل هو « ممثلي »

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 خلواً تماماً من المادة ولو في ألطف حالاتها .

وقد انقضت الآن فترة أثبت الراصدون في أثناءها بالمشاهدة صحة هذا الرأي ، بل إن حديث التقدم في هذه الناحية من الطبيعيات الفلكية من أفتن الأحاديث العلمية للاب . 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 دبلر (Doppler) مؤداه أن اقتراب جسم صائت إليك في أثناء إحداثه للصوت من شأنه أن يقصر أمواج الصوت ويزيد سرعة تواليها فيرتفع الصوت ، وأن ابتعاده من شأنه أن يطيلها ، ويخفض سرعة تواليها فيضعف الصوت . وعليه فإذا كنت واقعاً وكان قطار صافر متجهاً إليك قصرت أمواج الصفيير وارتفع صوتها . وإذا كان مبتعداً عنك طالت أمواج الصفيير وخفت صوتها . وكان المروليم هجنز (Huggins) الفلكي البريطاني ، يبحث في هذا الموضوع من نحو نصف قرن ، فخطر له أن يطبق هذا المبدأ على أمواج الضوء ويستعمله في قياس سرعة النجوم . فإذا كان نجم من النجوم مقرباً منا كان طول كل موجة من أمواج الضوء الذي يشعه أقصر من طول أمواج الضوء المماثل على الأرض . فإذا حللنا ضوء النجم المقرب بالمطياف حادت الخطوط المظلمة الخاصة بالنجم إلى جهة اللون البنفسجي في الطيف . وأما إذا كان النجم مبتعداً عنا فإن الحيود يكون إلى جهة اللون الأحمر . فمن معرفة جهة الحيود تعرف جهة سير النجم ، اقتراباً منا أو ابتعاداً عنا . ومن معرفة مدى الحيود 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 المجرة فثبت أن بعضها يبتعد عنا بسرعة عظيمة وهذا مما حمل العلماء على القول بأن السكون آخذ في الانساع كأنه فقاعة صابون ينفخ فيها نافع .

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 فإن 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 ، فأتجاه حركة هذه الخطوط وسرعتها يمكن العلماء من معرفة اتجاه الأجرام السماوية بالنسبة إلى الأرض وسرعتها وبالجري على المبدأ عينه يستطيع الكشف عن النجوم المزدوجة وإثبات دوران الأرض حول محورها .

ومن أول الذين وجهوا عنايتهم إلى هذا الموضوع الدكتور هارتمان أحد علماء مرصد بوتسدام الألماني ، فلم يلبث أن صرح أنه في أثناء درسه خطي الكاسيوم في طيوف بعض النجوم وجد ظاهرة غريبة لا تتفق ومقتضيات مبدأ دبلر المذكور . ذلك بأنه لاحظ أن خطي الكاسيوم لا يحيدان إلى جهة اللون البنفسجي ولا إلى جهة اللون الأحمر كما تحيد بقية خطوط الطيف ، وهذا من المفارقات ؛ فإذا كان نجم من النجوم يسير سيراً سريعاً نحونا فلا بد أن تحيد الخطوط في طيفه نحو اللون البنفسجي . وإذا كان مبتعداً عنا فلا بد من أن تحيد إلى جهة اللون الأحمر . ومن الغريب أن هارتمان وجد أن جميع خطوط الطيف تحيد إلى إحدى الجهتين ما عدا خطي الكاسيوم ، وأحياناً خط الصوديوم . وما صرح هارتمان بتصريحه المتقدم حتى عني الراصدون بتحقيق مشاهدته فأيدوها . ومن ثم أخذوا يقترحون النظريات لتعليلها .

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

فإذا انبثقت من داخل النجم أشعة ومرت في جوه الغازي الخارجي — البارد إذا قيست حرارته بحرارة قلب النجم — وإذا كان في هذا الجو الخارجي ذرات عنصر الكاسيوم ، ظهر خط الكاسيوم في طيف ضوء النجم مع خطوط العناصر الأخرى ، وهو خط مظلم من خطوط فرنهوفر لأنه حدث بالامتصاص . ولكن الغريب أن خطوط الطيف الأخرى تحيد إلى جهة الأحمر أو جهة البنفسجي بحسب ابتعاد النجم أو اقترابه ، وأما خط الكاسيوم فلا يحيدان ولذلك عُرِفَا أولاً هما وما مثلهما

« بالخطوط المستقرة » Stationary أفلا يجوز أن تكون ذرات الكاسيوم منتشرة في الفضاء بين النجوم وهذا يعمل استقرار خطي الكاسيوم في طيوف النجوم؟ وما منشأ هذا الكاسيوم الذي في الفضاء النجمي؟ هل هو مادة منبعثة من النجوم الجبارة في أثناء سيرها في الفضاء؟ أو هو بقايا سديم كوني نشأت منه النجوم بالتجمع الجاذبي؟

ولما تناول الدكتور ستروث Struve أحد علماء مرصد يركيز Yerkes الأمريكي هذا البحث أثبت أنه كلما زاد بعد النجم عن النظام الشمسي زاد ظهور الخطوط « المستقرة » في طيفه ، وهذا يعمل بأن الضوء مرّ في مسافات شاسعة من السحاب الكوني المائي للفضاء بين النجوم ، فزاد امتصاص هذا السحاب للضوء الكاسيوم فزاد ظهور خطيه في الطيف .

ولم يلبث العلماء حتى وجدوا أن هذه الخطوط تحيد إلى أحد طرفي الطيف ، ولكن حيودها يسير جداً إذا قيس بحيود الخيوط الأخرى . لذلك عدلوا عن تسميتها بالخطوط المستقرة وقالوا إنها « خطوط ما بين النجوم » أو « خطوط الفضاء النجمي » interstellar وجاء الاكتشاف التوحيّ لهذه المباحث لما ثبت أن هذا الحيود الضئيل في خطي الكاسيوم وما يماثلهما يمكن تعليله تعليلاً دقيقاً بفرض أن المجرة تدور حول مركزها وهو ما أثبتته المباحث الفلكية الأخرى .

ويرى إدغنتن أن بقايا « السديم الكوني » المائلة لرحاب الفضاء النجمي ليست كاسيوماً فقط أو كاسيوماً وصوديوماً . وإنما أحوال الرصد وحدها هي التي مكنتنا من مشاهدة خطوط هذين العنصرين قبل غيرها . وعنده أن هذا السديم الكوني يحتوي على جميع عناصر الأرض .

أما كثافة بقايا « السديم الكوني » فيسيرة جداً لا تزيد عن كثافة نفخة مدخن وقد تمددت هذه النفخة حتى ملأت فضاءً سعته ألف ميل مكعب ! على أن رحاب الفضاء تفوق التصور في سعته . وعليه فهذا الغاز المنتهي في اللطافة الذي عملاًها تبلغ كتلته نصف كتلة النجوم .

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

مؤداه أن الأدلة 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 الكهبرات 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 ذرة عنصر كالتيثانيوم مثلاً يمكن أن تكون في حالات شتى تختلف باختلاف الطاقة الداخلية في الذرة. والذرة في كل حالة من هذه الحالات تستطيع أن تمتص مجموعة معينة 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 يتعدّر تحريك هذه الذرات 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 ذرات التيتانيوم فتختلف عما تقدم، فإن لهذه الذرات «حالة دنيا» حين تكون طاقتها الداخلية على أدناها. ولكن يلي «الحالة الدنيا» مباشرة حالات متعددة وفي كل منها تبلغ الطاقة الداخلية للذرة مبلغاً قريباً جداً من طاقتها في «حالتها الدنيا». ولذلك عند ما ينظر إلى صورة التيتانيوم الطيفية تشاهد خطوط مردّها إلى ذرات التيتانيوم من حالات ذرية مختلفة.

ولكن الخطوط الطيفية للتيتانيوم الذي في الفضاء بين النجوم هي خطوط ذراته في «حالتها الدنيا» فقط. فكان الذرات التي طاقتها أعلى قليلاً من طاقتها في «حالتها الدنيا» تطرد طاقتها الزائدة بفعل ما وتهبط إلى «الحالة الدنيا». وكثيراً ما تستطيع الذرة أن تهبط هذا الهبوط (من مستوى طاقة معين إلى مستوى طاقة دونه) في جزء من مليون جزء من الثانية. ولكن التحول إلى «الحالة الدنيا» من الحالة السابقة والقريبة منها، لا يتم إلا إذا تركت الذرة مدة طويلة لا يشيرها 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 تضي أسابيع أو أشهر على المعدل بين اصطدام واصطدام . ولذلك تناح للذرة فرصة للاستقرار .

وقد أثبت الباحث أن الخطوط الطيفية التي تمتصها ذرات الايدروجين والهليوم والكربون والنيتروجين 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 بجو الأرض .

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

وخطوط الأيونات مخفية وراء طبقة الأوزون فلا نشاهد في الطيف ، لذلك كان من الغريب أن يشاهد المعنيون بدراسة الخطوط الطيفية للغاز اللطيف الذي يملأ رحاب الفضاء النجمي ، خطوطاً واضحة قوية تعذر إسنادها إلى عنصر من العناصر . وقد قيست مواقعها في الطيف قياساً دقيقاً فإذا هي لا تتفق مع خطوط عنصرها من العناصر المعروفة .

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

كانت هذه العقبة عقبة حقيقية . ولكن العلم لا تثنيه العقبات ، فتغلب عليها الدكتور اندرو ماكلار McKellar مدير مرصد الدومنيون في فيكتوريا بكندا وتوصل إلى تبين خطوط واضحة لجزيئات عدد الذرات في كل منها ذرتان . أما إذا زادت الذرات في الجزيء على ذرتين فالمشقة في استبانة الخطوط الطيفية الخاصة تزداد .

فوجد مثلاً أن خطاً معيناً من « خطوط الفضاء النجمي » يتفق والخط الأساسي الخاص بالمواد الأيدروكربونية . وأن خطاً آخر يتفق والخط الأساسي الخاص « بالسيانوجين » . وأن ثالثاً يتفق والخط المسند « لايدريد الصوديوم » .

والاتفاق تام حتى ليصح أن يتخذ دليلاً . وقد عني الدكتور آدمز 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 خطوط معروفة للجزيء (CH كيد) فكتب يقول : « إن الدليل على وجود جزيئات (CH كيد) في الفضاء بين النجوم دليل قاطع » . والبحث ماضٍ في دراسة خطوط أخرى .

وقد يبدو للباحث الكيميائي أنه من الغريب استبانة جزيء CH بدلاً من جزيء CH_4 (الميثان) وهو جزيء كامل التركيب ، أو جزيء C_2H_2 (غاز السيانوجين) وهو جزيء تام التركيب كذلك . ولكن العالم الطيفي لا يجد ذلك غريباً لأنه 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 H_2 (يد ٢) أو N_2 (ن ٢) .

ومن نحو أربع سنوات ذهب ذهنهم إلى أن ذرة من الصوديوم المتعادل توجد في كل عشرين متراً مكعباً من هذا الفضاء وأن أيون كسيوم يوجد في كل سبعة أمتار مكعبة ، وهذا على المعدل طبعاً .

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

ونظراً إلى أن ضوء النجوم يؤين ذرات غاز الكسسيوم فوجود ١٦٠ ذرة كسسيوم متعادلة في ميل مكعب من الفضاء يقتضي وجود ملايين من الكهبريات التي زعت من ذرات مختلفة بفعل ضوء النجوم ، والمرجح أن هناك كثيراً في كل سنتيمتر مكعب من الفضاء أي ٤٠ مليون بليون في ميل مكعب ، وأكثرها على الغالب منتزع من ذرات الهيدروجين .

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 الغيم والضباب في جو الأرض وجه الشمس . ووجود هذه الغيوم كان معروفاً من زمن ، ولكن علماء الفلك تمكنوا من عهد قريب أن يقيموا الدليل على أنها تتحرك بسرعة عظيمة .

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

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

وإذا كانت مجرتنا تشبه الملايين من المجرات الأخرى المنشورة في رحاب الفضاء فيجب أن يكون في المركز الذي تخفيه هذه الغيوم كتلة كرية من النجوم تشع ضوءاً فائقاً في إشراقه وشدة ، 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

فالي مركز مجرتنا هذا تسير هاتان الغيمتان الكبيرتان بسرعة عظيمة ، وتحجبان عنا . وأقربهما إلى المركز تسير بسرعة خمسين ألف ميل في الساعة ، وأبعدهما عنه تسير بسرعة عشرة آلاف ميل في الساعة . ولو كان في وسعنا أن نتخذ في الفضاء موقعاً ننظر منه 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 ، إنه ثبت أن السدم الحلزونية الشكل تدور حول مركز ، وأنها في دورانها تمتد منها أذرع حلزونية الشكل .

وقد وجد آدمز كذلك أن بين الأرض وبين النجوم في صورة الجبار ، وعلى مسافة قصيرة نسبياً ، من درب التبان ، غيمتين أخريين . وأن أقربهما إلى الأرض تدنو من الأرض بسرعة ١٥ ألف ميل في الساعة ، وأن أبعدهما تباعد عنها بسرعة ٣٢ ألف ميل في الساعة . والطريقة المتبعة في دراسة هذه الغيوم ، قائمة على تبين تأثيرها في ضوء النجوم التي تتجاز مواقعها . ويدلُّ البحث في ٨٠ في المائة من النجوم ، على وجود غيمتين إلى خمسة غيوم . ومتى تمَّ جمع الحقائق وتمحيصها ، فقد يصنع علماء الفلك «خريطة» جديدة للرياح التي تهبُّ في مجرتنا ولعلمها حينئذ تميظ اللثام عن أفعال في الفضاء لا يزال الخفاء والجمل 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 تمدناً بها؟ وكيف نشأت شمسنا وما يكون مصيرها ومصير أرضنا بعد أن تنفذ مصادر طاقتها؟

قيس مقدار ما يقع عمودياً من إشعاع الشمس على مساحة مستمتر مربع من سطح الأرض في الثانية فإذا هو ١٣٥٠.٠٠٠ إرج (erg) وذلك بعد حساب ما يمتصه الهواء في خلال اختراق الأشعة له . فإذا حولنا هذا القدر من الطاقة الشمسية إلى ما يقابله من طاقة الفحم ، وجدنا أن أرضاً مساحتها بضعة مائة قدم مربعة تتلقى من طاقة الشمس في يوم عادي قدراً يعادل الطاقة المستخرجة من فحم ثمنه بضعة جنيهات . وغني عن البيان أن الأرض تتلقى جزءاً صغيراً جداً 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 الخطأ أن فظن أن الغازات في الشمس لطيفة مخلخلة البنيان . فالغازات التي نتناولها على سطح الأرض ألطف وأقل كثافة من السوائل والجوامد ولكن الضغط في باطن الشمس عالٍ جداً يبلغ عشرة آلاف مليون جو . 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 جو الشمس — Chromosphere — وهو غلافها الخارجي — لا يبلغ أكثر من جزء من ألف من ضغط هواء الأرض .

فعند ما نسأل ما مصدر حرارة الشمس متذكّرين درجات هذه الحرارة العالية ، نعلم أن عمل الاحتراق المعروف على سطح الأرض لا يكفي لتوليد هذه الحرارة العالية ولا لتوليد مداً طويلاً 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 الفراعون الأول لما كانت الآن إلا رماداً بارداً .

والحقيقة أن فكرة الاحتراق نفسها لا تتفق وأحوال الشمس . ففي طيف الشمس خطاً الكربون والأكسجين وهما عنصر الاحتراق . ولكن حرارة الشمس أعلى من أن تدع مجالاً لاحتراق هذين العنصرين . فنحن نفهم الاحتراق على أنه تفاعل المادة المقابلة للاحتراق مع الأوكسجين فتتولد من التفاعل مواد مركبة وتنطلق طاقة حرارة . ولكن شدة الحرارة في كتلة الشمس تحل المركبات العقدية 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 ضوءاً على هذا السر الغامض . ذلك أن العلم الحديث أبان أن مقادير عظيمة من الطاقة تختبئ في باطن نوى الذرات .

هذه الطاقة الذرية sub-atomic التي كشفت أولاً منطلقة من تلقاء نفسها من ذرات العناصر المشعة ، تنطلق في أحوال خاصة في تيار عظيم تفوق طاقته ملايين الأضعاف طاقة التفاعلات الكيميائية المعروفة كتفاعل الاحتراق . وإذا كانت الشمس المكونة من خم مشعل تتحول رماداً في خمسين قرناً أو ستين ، فإنها وهي تستمد طاقتها من العالم الذري تستطيع أن تمضي في إطلاق طاقتها العظيمة ملايين وألوف الملايين من السنين .

إلا أننا نعلم أن العناصر المشعة التي من قبيل الأورانيوم والثوريوم ليست على جانب من الوفرة في جميع الشمس ، يفسر هذه الطاقة العظيمة التي تنطلق منها . ولذلك لا مفر لنا من القول بأن طاقة الشمس مردّها إلى تحوّل العناصر العادية المستقرة إلى عناصر مشعة .

فما هي الأساليب المتبعة في هذا الانون الكوني ، حيث يحدث تحول واسع النطاق في نوى الذرات فتنطلق هذه المقادير العظيمة من الطاقة ؟

كان الجواب الأول عن هذا السؤال من مقترحات باحثين شابين في سنة ١٩٢٩ أحدهما يدعى روبرت أتكينسن والثاني فرتر هوتزمانز . ومؤدى رأيهما أن الاصطدامات التي تقع في قلب الشمس بين نوى الذرات المتطايّرة ، في جوٍّ عالي الحرارة ، تحدث تحولاً في هذه النوى من نمط التحوّل الذي تحدّثه القذائف التي يطلقها العلماء بوسائلهم القاصرة على نوى الذرات في معامل البحث على سطح الأرض .

ويجب أن نذكر أن العناصر في جوٍّ هذه حرارته الشديدة ، ليست مجموعة من الذرات والجزيئات ، بل هي نوى ذرات 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 مجردة 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 وأحسيناه 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 تحوّلها ، قدر عظيم من الطاقة يكفل استمرار حمو المزيج إلى أن تنفذ النوى المعرّضة لهذا التحوّل .

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 وصفه بين النوى ، كفى انطلاق الطاقة الذرية من النوى المتحوّلة بتأثير هذا التفاعل ، لمنع الشمس من تقلص آخر ولاستمرار التفاعل بين النوى ، فبلغت الشمس حالتها المستقرة التي هي عليها الآن .

إن طبقات الشمس الخارجية ، تضبط انطلاق الطاقة من باطنها . فاذا حدث ، لسبب ما ، أن ضعف التفاعل بين النوى المولدة للطاقة ، أعقبه تقلص في مجموع كتلة الشمس ، وينشأ عن التقلص ازدياد الحرارة — لأن التقلص يفضي إلى زيادة معدل الاصطدام بين النوى — فيعود انطلاق الطاقة إلى معدله السابق . وإذا حدث لسبب ما ، أن زاد التفاعل بين النوى وزاد مقدار الطاقة المنطلقة ، أعقب ذلك تمدد ، ينشأ عنه 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 سريع جداً فلا يكفي منبعاً رئيساً لطاقة الشمس ، لأن تحوّل الليثيوم والايدروجين إلى هليوم لا يستغرق أكثر من بضعة ثوانٍ إذا كانت الحرارة عشرين مليون درجة . يقابل هذا أن التفاعل بين البروتونات ونوى الأكسجين بطيء جداً فلا يفي في تفسير حرارة الشمس .

أما التفاعل الذي يرجع إليه معظم ما يتولد في الشمس وما ينطلق منها من طاقة فقد كشفه الدكتور هازر بيت Bethe بجامعة كورنيل والدكتور كارل فون فيساكر وهو لا ينحصر في تفاعل واحد ولكنه سلسلة من التحولات حلقاتها مرتبط بعضها ببعض ، أي أنه تفاعل مسلسل .

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

فاذا 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 سالكه طريقاً يفضي بها رويداً رويداً إلى القتام والبرودة .

ولكن بحث العلامة « جامو Gamow » يدل على أن الشمس على الرغم مما تقدم سالكه 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 ، أكتف من الايدروجين وأقل شفوقاً منه . فالطاقة السالكة طريقها من باطن الشمس إلى سطحها للاشعاع ، تجد في الهليوم ستاراً اختراقه أشق عليها من اختراق ستار الايدروجين فيزيد تجمع الطاقة في باطن الشمس . وهذا يفضي بدوره إلى زيادة معدل حرارة الشمس وإلى زيادة معدل التفاعل النووي وزيادة معدل الطاقة المتولدة من هذا التفاعل . ولا بد 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 معدل حرارة سطح الأرض إلى درجة غليان الماء . وإذا كانت الصخور لا تنصهر عند ما تبلغ هذه الحرارة ، فالبهار والمحيطات تبلغ درجة الغليان .

من المتعذر علينا أن نتصور حياً ما باقياً على سطح الأرض في مثل هذه الأحوال . ولكن يجب أن نذكر أن التغيير في إشعاع الشمس بطيء جداً . يدل ذلك أنه في أثناء العصور الجيولوجية المعروفة ، خمرت الشمس مقدار واحد في المائة من إيدروجينها ، ولكن معدل حرارة الأرض لم يزد إلا بضع درجات .

غير أن الارتفاع البطيء المتدرج في معدل حرارة سطح الأرض ، يحتمل أن يصحبه تطور 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 ماء غلي ، فالغالب أن ارتفاع الحرارة يصحبه تنكس وانحطاط في أنواع الأحياء . ولذلك يرجح أن تكون الأنواع العليا من الأحياء قد اندثرت من الأرض قبل أن تبلغ حرارة سطحها على المعدل درجة الغليان .

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

وقد نتصور الشمس في هذه المرتبة من تحولها ، كتلة صخرية باردة . ولكن

هذا تصوّر خاطيء . والغالب أن حالة باطن الشمس تكون حينئذٍ على غير ما نعهده من أحوال المادة على سطح الأرض .

إن الغازات تعنو للضغط لأن الفراغ بين ذرّة وأخرى ، وجزيء وآخر ، فراغ كبير جداً وبخاصة بالقياس إلى أحجام الذرّات . 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 برّدنا الهواء المضغوط ، تحوّل سائلاً ، وعندئذٍ تعجز زيادة الضغط عن نقص حجم السائل نقصاً يذكر . أما السوائل والجوامد فذرّاتها وجزيئاتها قريب بعضها من بعض قريباً متفاوتاً ، وهذا سر المشقة في ضغطها ونقص حجمها .

على أننا نعلم أن الذرّات نفسها فراغ على الأكثر ، وأن معظم كتلة القدرة مركّز في نواتها . والكهيريّات واقعة في نطاق سديمي حول النواة على أبعاد كبيرة جداً بالقياس إلى حجم النواة والكهيريّات نفسها ، حتى لتبلغ مسافة الكهيريّات في بعض الذرّات ألوفاً من أضعاف حجم النواة نفسها .

ولكن بالضغط الشديد ، أو بالحرارة العظيمة والضغط الشديد ، قد تتحشّك الذرّات فتشغل حيزاً من المكان أقل كثيراً من الحيز الذي تشغله وهي في حالتها الطبيعية . أي أن الكهيريّات البعيدة عن النواة مثلاً تتداخل في مناطق الكهيريّات القريبة من النواة ، وكذلك تصبح المادة المحشوكة على هذا الوجه كثيفة جداً حتى لقد تزن البوصة المسكبة منها — كما في رقيق الشعري — ٦٢٠ طنّاً ، وحتى إذا ذهب رجل يبلغ وزنه على سطح الأرض ١٥٠ رطلاً إلى سطح نجم من هذا القبيل ووقف عليه بلغ وزنه على سطحه ٢٥٠ ألف طن . ويبلغ من شدة جذب كتلة النجم له أن ينضغط وينبسط كأنه واقع تحت كتلة بارجيتين ضخمتين .

وقد حسب العلماء مبلغ الضغط الذي يفضي إلى هذه الحالة غير المألوفة من حالات المادة ، فإذا هي ١٥٠ مليون جو ، يقابلها الضغط في مركز الأرض فإذا هو لا يزيد على ٢٢ مليون ضغط . أي أن كتلة الأرض وضغطها على مركز الأرض لا يكفي لضغط الذرّات 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 وتحسك فإنها 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 » السكوني أي عند ما يضمحل حجمها ويقل إشراقها ، تكون أصغر حجماً من المشتري مع أنها أعظم كتلة منه .

وقطرها حينئذ 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 فتى 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 أشدّ فعلاً من الراديوم ملايين الأضعاف وتطلق طاقة تفوق الطاقة التي يطلقها الراديوم ألوف ملايين الأضعاف . فالراديوم يحدث انفجارات في ذراته هي مصدر أنواع الإشعاع المنطلقة منه . وأما هذه المادة فانهجاراتها أقوى ، وكل انفجار منها يسبب انفجارين آخرين ، إذا أُثيرت كما يجب أن تثار . فتمتوا إلى سلسلة من الانفجارات المتزيدة عدداً ، وهذا يضمن انطلاقاً مستمرّاً من طاقة 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 ليمتدعوا الوسائل والأساليب الموافقة لاستخدام طاقة قد يكون حسن استخدامها بدء عصر جديد في الحضارة .

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

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

والمعروف الآن أن للأورانيوم ثلاثة نظائر أحدها وزنه الذري (٢٣٨) والثاني وزنه الذري (٢٣٥) والثالث وزنه الذري (٢٣٤). وقد عزل الأستاذ نير كلا من هذه النظائر، مع أنها متماثلة في خواصها الكيميائية ولا تختلف إلا في أوزانها الذرية. وفي عزها اعتمد على فرق الكتلة بينها لفصل كل منها عن نظيره. ذلك بأنه أخذ بخار برومور الأورانيوم وكهربه ثم دفعه في مجال كهربي مغنطيسي فتأثرت ذوات كل نظير بالجذب الكهربي والمغنطيسي فانفصلت عن ذرات 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 تهيب بجميع علماء الطبيعة الجريين أن يبذلوا غاية الجهد في فصل نظائر الأورانيوم بعضها عن بعض لأن التجارب السابقة في فلق ذرة الأورانيوم أشارت إلى أن الفوز بقدر يسير من هذا النظير (٢٣٥) يتيح للعلماء فرصة عظيمة قد ينطوي فيها الجواب عن السؤال التالي: — أيستطيع الإنسان يوماً ما أن يطلق الطاقة الكامنة في الذرة؟ فكان «نير» أحد الذين لبسوا نداء المجهول يدعوم إلى إجراء هذه التجربة الصعبة.

في يناير سنة ١٩٣٩ أجرى الأستاذ دنينغ Dunning والأستاذ فرمي الايطالي تجارب في معامل جامعة كولومبيا وفقاً فيها إلى فلق ذرة الأورانيوم وصحب فلقها انطلاق طاقة عظيمة منها من رتبة ٢٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ كيرب فولط. وبما كشف عنه البحث في جامعة كولومبيا وفي فرنسا على يدي إيرين كوري وزوجها أن الذرات المنفلقة على هذا النمط، تؤثر القذائف المنطلقة منها في ذرات أخرى فتنفلق وتطلق طاقتها كذلك. ولذلك ذهب الرأي إلى أنه 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 الإطلاق طاقة هذا قدرها وهم لا يدرون كيف يسيطرون عليها. ولكن دننغ وفرمي أقدما على هذه التجربة بكتلة من الأورانيوم فوجدوا أن الكتلة تبلغ درجة عالية من الحمو ولكنها لا تنفجر. فسألا ما سر ذلك؟

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

لم يكن فلق ذرة الأورانيوم بالعمل الصعب، فالأورانيوم أثقل العناصر وذراته معقدة التركيب، وقد دلَّ البحث في تهشيم ذرات العناصر الخفيفة أنه يكفي إطلاق قذيفة قوية عليه فتخترق ذرته المركبة من عدد كبير من الكهروبات والنورونات في نطاق الكهربي وفي نواته. وكان الجهاز الرحوي (السيكلوترون Cyclotron) الذي اخترعه الأستاذ لورنس بجامعة كاليفورنيا أفعل الأجهزة العلمية المعروفة في إطلاق مثل هذه القذائف على الذرات. تحرك القذائف في هذا الجهاز بطاقة كهربية يسيرة في البدء، ولكن زخم القذائف يزداد بالدوران الرحوي في الجهاز حتى تبلغ طاقتها حين تنقذف منه ٢٥ مليون فولط. وينتظر الآن إنجاز جهاز رحوي أكبر وأقوى من الأجهزة الرحوية التي استعملت حتى الآن وبه تبلغ طاقة القذائف عند انطلاقها منه بضع مئات الملايين من الفولطات فيكون في وسعها أن تخترق ذرة كل عنصر من العناصر.

ولكن القذائف القوية المنطلقة بزخم عظيم من الجهاز الرحوي لم تكن لازمة لفلق ذرة الأورانيوم ٢٣٥ بل كفي لذلك قذائف قليلة الزخم بطيئة الحركة نسبياً، وإليك كيف تم ذلك:

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

لا يؤثر فيه فلا يدفعه ولا يجذبه . ولكن إذا خفضت سرعته حتى لا تزيد طاقته على ثلث كيرب فولط أصبح بينه وبين الذرات تجاوب ، فيدخل النوترون الذرة بسهولة كأنه وجه إلى ثقب معدني له فيها فيدخله . ومن الغريب أنه كلما خفت سرعة النوترون ، زاد تأثيره في اختراق الذرات . فإذا 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 إلا 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 للأورانيوم المألوف (وزنه الذري ٢٣٨) نظيرين وزن أحدهما الذري (٢٣٥) ووزن الآخر (٢٣٤) . وكان الظن أن الذرات التي تستجيب لقذائف النوترون أي التي تتأثر بها فتنشطر وتطلق طاقة ، إنما هي ذرات النظير ٢٣٥ وأن ذرات النظير ٢٣٨ تعطلها أو تمنعها عن الاستجابة التامة . فقام الدليل على هذا الظن يقتضي استفراد مقدار يسير من الأورانيوم ٢٣٥ خالصاً من جميع الشوائب ثم تطلق عليه النوترونات البطيئة فيعلم مدى استجابته إذا كان غير مخلوط بالنظيرين الآخرين ولا سيما 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 - بإطلاق النوترونات على كل منها على حدة ، فثبت أن النوترونات لا تحدث في الأورانيوم ٢٣٨ الحُر إلا انفجارات قليلة متفرقة . ثم أخرج الأورانيوم ٢٢٨ من الحجرة التي عرض فيها لقذائف النوترون إلى حجرة خالية لا توجه فيها قذائف ما إليه ، فظل يطلق قدراً يسيراً من الطاقة لا يختلف كثيراً عما أطلقه عندما وجهت إليه قذائف النوترون .

ثم أخذ الأورانيوم ٢٣٥ إلى الحجرة التي تطلق فيها قذائف النوترون من الجهاز الرحوي عليه ، فدلّت الأجهزة المعدة للقياس على أن فيه نقاطاً 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 عندما كشف العلماء أن في الوسع فلق ذرات الأورانيوم باطلاق قذائف النيرون عليها ، وأن انطلاق قدر كبير من الطاقة يصحب فلقها ، ارتأى العلامة الدنماركي بور Bohr والدكتور هويلر Wheeler الأستاذ بجامعة برنستن الأميركية ، أنه من المحتمل فلق ذرات الأورانيوم ٢٣٥ بـنيوترونات بطيئة على حين أن النيوترونات السريعة وحدها تستطيع فلق ذرات الأورانيوم ٢٣٨ .

ثانياً — وقد حقق رأي بور وهويلر عندما تمكن نير الأستاذ بجامعة مينسوتا استفراد نظير الأورانيوم ٢٣٥ ثم أجرى علماء جامعة كولومبيا التجارب بذرات هذا العنصر فثبت أن النيوترونات البطيئة تفلق ذرات الأورانيوم ٢٣٥ وأن عدد الذرات التي تفلق كذلك كبير جداً وأن الطاقة التي تصحبها عظيمة جداً كذلك .

ثالثاً — تمكن نير من استفراد الأورانيوم ٢٣٥ بالاعتماد على جهاز يعرف باسم مطياف الكتلة mass spectrometer وطريقته كهربية بخار برومور الأورانيوم ، ثم تعريضه لجال كهربائي مغناطيسي قوي فتنفصل نظائر الأورانيوم ٢٣٨ و ٢٣٥ و ٢٣٤ ، فجاز باستفراد بضعة أجزاء من مليون جزء من جرام أورانيوم ٢٣٥ وبه أجريت التجربة ، وقد جرى نير في بحثه هذا — ولكن على حدة — العالمان كينغدن Kingdon و پولوك Pollock وهما من علماء معهد الأبحاث بالشركة الكهربائية العامة بأميركة ، وعمد بيمز Beams الأستاذ بجامعة فرجينيا إلى طريقة أخرى لفصل نظائر الأورانيوم بعضها عن بعض وقوامها جهاز أساسه القوة الطاردة ، فإذا تم له الفصل بهذا الجهاز عمد إلى استعمال مطياف الكتلة للثبوت من صحة الأوزان الذرية .

رابعاً — إن عملية استفراد أورانيوم ٢٣٥ بطيئة البطء كله ، وثقتها كبيرة . وتدل أبحاث كينغدن و پولوك على أن استفراد ذرات الأورانيوم ٢٣٨ — وهي كثيرة بالقياس إلى ذرات الأورانيوم ٢٣٥ — يقتضي عمل ثلاث ساعات لاستفراد ما وزنه

ميكروجرام و ٤٪ الميكروجرام ، والميكروجرام جزء من مليون جزء من الجرام .
 فإذا شاءت جماعة من العلماء استفراد ما وزنه جرام من الأورانيوم ٢٣٨ وجب
 أن يقضوا سبعين ألف يوم ، أو أكثر من ١٩١ سنة . ولما كانت نسبة ذرات
 الأورانيوم ٢٣٥ في الأورانيوم المألف كنسبة ١ إلى ١٣٩ فاعداد جرام منها يستغرق
 وقتاً أطول بحكم الطبع يقدر بنحو ثلاثين ألف سنة .

خامساً — أشار الأستاذ جوليو — زوج كريهة مدام كوري — وزميله
 الدكتور هالبان إلى أن سلسلة من التفاعلات تعقب انشطار ذرة الأورانيوم فينبثق
 من الذرة المنشطرة نوترون أو أكثر بزخم كافٍ يمكنه من التأثير في ذرة أخرى أو
 أكثر من الأورانيوم فتتفلق أو تنشط . وهذا قول على أعظم جانب من خطر الشأن
 إذا صح ، ولكن إثباته التجريبي في معاهد الولايات المتحدة الأمريكية لم يزل رهن
 البحث على ما نعلم

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

أولاً — لا بد 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 سهلاً — من الوجهة النظرية على الأقل — استفراد
 نظائر الأورانيوم ويعجله ١١٠٠٠ مرة . أي أن ما يستغرق استفراده 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 « وز جوز » بجامعة استوكهلم استنبط طريقة
 لتعجيل فصل ذرات أورانيوم ٢٣٥ وتركيزها ، ولكنه اضطر 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 . فإذا استعمل أنبوب واحد منها لفصل وتركيز ما وزنه جرام واحد من ذرات أورانيوم ٢٣٥ استغرق ذلك ثلاث سنوات، حالة أن العمل نفسه يستغرق ٣٣ ألف سنة بطريقة مطياف الكتلة التي اعتمد عليها الاستاذ نير .

ثانياً — لا يلزم أن يكون مصدر الطاقة المنطلقة من الذرات المنشطرة قدراً صافياً من أورانيوم ٢٣٥ بل قد يكون من المستحسن لتسهيل السيطرة على الطاقة المنطلقة أن يكون مصدر 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 النوترونات المنطلقة من ذرة أورانيوم منشطرة تؤثر في ذرات أخرى فتحملها على الانشطار فيطرّد بذلك ازدياد عدد الذرات المنشطرة ، وعليه فتكون 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 فائده 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 ثمّة ريب في أن أعمالاً من هذا القبيل لا تمن 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 لخلق ذرات الأورانيوم ٢٣٥ فإذا ثبت أن الانشطار المتزايد حقيقة واقعة كفي هذا الخليط وكتلة من الأورانيوم حدّدت فيها نسبة ذرات أورانيوم ٢٣٥ إلى أورانيوم ٢٣٨ لتولّد أي قدر من الطاقة تطلبه .

إن العالم على عتبة عصر جديد من حيث مصادر الطاقة التي يعتمد عليها في كل وجه من وجوه الحياة القومية . وإذا كان مدى الارتقاء الحديث في بلد ما يقاس في نظر بعض العلماء بطول خطوط السكك الحديدية أو مقدار ما يستهلك من الصابون أو الحامض الكبريتيك ، فأحرى أن يقاس بمقدار ما تنفقه الأمة من الطاقة بالقياس إلى عدد سكانها ، أي معدل ما يصيب كل فرد من السكان من وحدات الطاقة المستعملة في المصانع وسكك الحديد والسيارات أو توليد الكهرباء للاضاءة والتدفئة والتبريد . وقد قدر بعضهم أن الولايات المتحدة الأميركية تنفق كل سنة ثلاثة آلاف مليون ريال على الطاقة التي تولد وتستهلك فيها من شتى المصادر . وأن نصيب كل فرد من سكانها على المتوسط ١٠٠٠٠ كيلو واط ساعة في السنة أو ١٣،٤٠٠ حصان ساعة . فإذا أفضى استعمال الطاقة الذرية إلى خفض ما تنفقه دولة من الدول ثمناً للطاقة من مصادرها المختلفة إلى النصف كفى بذلك فضلاً ، ولكن فضل الاقتصاد هو دون فضل الطاقة الذرية في نواح أخرى متعددة .

فقد يكفي قدر يسير من ذرات أورانيوم ٢٣٥ في جهاز معد لذلك لتجهيز البيت بما يلزم له من الطاقة للتدفئة في الشتاء والتبريد في الصيف ما دام ذلك البيت قائماً . ولكن المحتمل أن تخفض نفقة التدفئة والتبريد بالكهرباء فلا نحتاج 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 يصحح على السيارة يصح كذلك على سكك الحديد والسفن والطائرات فتقل بذلك نفقة السفر باقتصاد الوقود الواجب تجديده على الدوام . والفوز بمصادر للطاقة الرخيصة لا بد أن يؤثر تأثيراً عظيماً في ارتقاء أساليب الزراعة والصناعة ، فتكثر الغلال والمنهجات الصناعية ويخفص ثمنها . ولا بد أن تبقى المنشآت الضخمة لتوليد الطاقة اللازمة للصناعات الثقيلة أي الحديد والصلب والمواد الكيميائية .

إلا أن هذه القوائد المتعددة التي يحتمل جنيها إذا فاز العلماء المهندسون باستعمال طاقة الأورانيوم الذرية — أو غيره — تقابلها مشكلات اقتصادية واجتماعية خطيرة لا بد من توجيه النظر إليها ، فإذا 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، لأنه إذا قضت الطاقة الذرية على البترول من حيث هو وقود فإن علماء الكيمياء في العهد الأخير استنبطوا من مشتقاته عشرات من المواد اللازمة للحضارة فصنعوا منها أثاث الميوت وملابس السيدات وأصنافاً من المواد الغذائية كذلك، والتوسع في هذه الصناعة كالتوسع في صناعة العجائن الكيميائية سيكون أهم ما تتصف به الصناعة العلمية في نصف القرن المقبل.

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

ومن المحتملات العجيبة التي قد يفضي إليها بحث الذرة توليد الطاقة الكهربائية بغير الاعتماد على آلات دوّارة كالمولد الكهربائي (dynamo generator). ففي أحوال معينة تطلق النوترونات كهيربات (وهي سالبة الشحنة) فتتحوّل بعد الإطلاق الكهيربات إلى بروتونات (موجبة الشحنة). وهذا التحول قد يصبح في المستقبل أساساً لتوليد الكهرباء، وتيارها ليس في الواقع إلاّ تياراً من الكهيربات، بغير أن نحتاج إلى أجهزة تحوّل طاقة الحرارة إلى طاقة محرك (عن طريق الوقود) ثم تحوّل الطاقة المحركة إلى طاقة كهربائية (في المولد الكهربائي).

ولا ريب في أن هناك وسائل أخرى لتوليد الطاقة من الذرة لا تزال في أطوار المستقبل. فالنجوم تولد حرارة عظيمة جداً من مواد تكثّر على سطح الأرض وفي قشرتها — وأهمها الكربون والأيروجين — 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 فكان ذرات الإيدروجين 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 . فإذا حولنا أربعين رطلاً من الايدروجين إلى هليوم فكان رطلاً واحداً من الكتلة قد تحول بتلاشيهِ إلى طاقة قدرها ١٩٧٠٠٠٠٠ كيلوواط ساعة من الكهرباء .

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

عندما تنشط 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 فإن الطاقة المتولدة من الشطار الذرة تزيد خمسة ملايين ضعف على طاقة الفحم المحترق وزناً بوزن .

فإذا 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 $\frac{1}{3}$ واحد في المائة ، وأهم مصادر الأورانيوم هو معدن البتسبلند ، وهو صخر ثقيل يشبه القير ويحتوي على ٦٥ إلى ٩٢ من أوكسيد الأورانيوم وهو قائم اللون . وقد استغلت المناجم التي تحتوي على البتسبلند بعد اكتشاف الراديوم — لأن الراديوم يستخرج منه كذلك — وأعظم رواسب البتسبلند في كندا وقد كشفت من بضعة سنوات وهناك منجمان في ألمانيا (المنسة في الواقع) وواحد في الكونغو البلجيكي وواحد في أستراليا وآخر في كولورادو بالولايات المتحدة . وحالة السوق لا تغري بالأقدام على استخراج الأورانيوم والبحث عن مناجم ورواسب له أخرى .

ثم إن فصل أورانيوم ٢٣٥ من أورانيوم ٢٣٨ عمل دقيق شاق . فهو يكاد يكون كفصل الماء الثقيل عندما اكتشفه الأستاذ هارولد يوري من بضعة سنوات . فكان الماء الثقيل حينئذ 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 وتقل نفقته يجني من عمله ربحاً موفوراً ، ولذلك لا يستبعد أن يعثر الباحثون المقدمون على حل هذه المشكلة ، ومنهم الأستاذ الأسوحي 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 ، فنقل 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 مرضياً ، ولكن فحوصهم 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 فعالة في معالجة النواحي السرطانية — السطحية على الأقل — وقد أجريت تجارب أخرى تشير إلى أن تيارات النوترونات قد تكون أفعل من الأشعة السينية في الوصول إلى نواحي سرطانية دفيئة في الباطن . ولما كان الأورانيوم ٢٣٥ مادة تتولد منها النوترونات بكثرة فاستعماله يمكن العلماء من استحداث الإشعاع في عناصر غير مشعة ، ولذلك فقد يكون وسيلة فعالة 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 صح 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 مبادئه وقواعده نقحت وعدلت 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 أساسياً عن الصور التي كانت تسود علم الطبيعة في القرن التاسع عشر .

ويؤكد البرنس لوي ده بروي — 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 الذرات وما تتألف منه والشموس والكبار والمجرات . فعلماء الفلك الطبيعي تغلبوا ببصيرتهم في رحاب الكون القصية ، وعلماء الطبيعة الذرية تناولوا في تجاربهم أفلاك دقائق من المادة تستطيع أن تحشد عشرة ملايين منها في مدى ملليمتر واحد . وفي الحالين لا بد من اعتماد الباحثين على أجهزة علمية دقيقة يتعذر الحصول عليها واستعمالها إلا في المعاهد العلمية الكبيرة على الأكثر ، لوفرة نفقاتها وعظم الجهد في إعدادها ، ودقة تدريب الباحثين على استعمالها ، وهذا يفمر البطء في ظهور النتائج التي أسفرت عنها التجارب التي أجريت بها .

كان علم الطبيعة القديم قائماً على وجود العناصر التي لا تتحول ، وعلى أن ذرات كل عنصر منها متماثلة ولكنها تختلف عن ذرات العنصر الآخر ، وأن عدد أنواع الذرات 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 ذرات، كل ذرة منها مؤلفة من جزءين أساسيين النواة وحولها الكهريات، وأبسط العناصر تركيباً هو عنصر الايدروجين، فنواته بروتون واحد وحولها كهرب واحد، وأن ذرات سائر العناصر لا تختلف نوعاً عن ذرة الايدروجين مع أنها تختلف شكلاً ومقداراً من حيث ما يدخل في تركيبها من بروتونات وكهريات، وعلى هذا الأساس تمكن العلماء المحدثون من تحويل العناصر بعضها إلى بعض، فعلم الطبيعة الجديد قائم حقاً على مبدأ وحدة المادة.

ولكن قواعد هذه الوحدة يحوطها شيء من الغموض. فقد كان الرأي إلى عهد قريب أن جميع ذرات العناصر مؤلفة من بروتونات النواة وهي دقائق الكهربائية الموجبة، وكهريات تدور حول النواة وهي دقائق الكهربائية السالبة، وأن البروتون يفوق الكهرب نحو ٢٠٠٠ ضعف وزناً. وبدأ أن الذرة أشبه ما تكون بنظام شمسي شمس النواة وسياراته الكهريات حولها. وأن قوام المادة في الواقع ليس إلا دقائق مكهربة تتذبذب في الفضاء، أي فضاء الذرة. وشبه العالم الفرنسي تيبو Thibault مدير معهد الطبيعة الذرية في جامعة ليون، الذرة تشبيهاً لطيفاً يقرب صورتها من تصور القاري، فقال: إذا تصورنا ذرة الايدروجين في حجم مدينة باريس كانت نواتها في حجم قوس النصر، وكهربها في قدر كرة بلياردو في ميدان الكونكوود وباقي الذرة خلاء.

ولكن المباحث العويصة التي تمت في السنوات الأخيرة عقدت الموضوع بدلاً من أن تبسطه. ذلك بأن الباحثين كشفوا جسيمات جديدة عدا البروتون والكهرب. فكشفوا أولاً دقيقة الكهربائية الموجبة، وتعرف باسم البوزيترون أو الكهرب الموجب، وهو مما يصعب الحصول عليه أو سجنه في أنبوب لأنه لا يكاد يتولد حتى يتحد بدقائق أخرى. وهو يماثل الكهرب كتلة ولكنه يخالفه شحنة كهربية. فالكهرب سالب الكهربائية. وهو موجبها. وإذا قال الكهرب والبوزيترون صنوان، ولذلك اقترح أحدهم أن يدعى الأول نجاترون (كهرب سالب) والثاني بوزيترون (كهرب موجب). وكشفوا كذلك النوترون (الحايد) وقد دعي كذلك لأن شحنته الكهربائية متعادلة. وهو يماثل البروتون أو ذرة الايدروجين في كتلته ويدخل أحياناً كثيرة في تركيب نوى الذرات، وفي الآراء الأخيرة أنه

عما د تركيب نوى الذرات . وبعد ذلك كشفوا ما يعرف باسم النوترينو (أي الحمايد الصغير) وقد دعي كذلك لأنه متعادل الكهربائية كالنوترون ولكن كتلته أصغر كثيراً من كتلة النوترون فهي مثل كتلة الكهرب ولعائها أصغر . ثم كشفوا الميزوترون .

فعلم الطبيعة الحديث لا يزال في مهده . إن فريقاً من العلماء يتصور المادة دقائق مكهربة يحيط بها فراغ . فتيبو يسأل ألا يجوز تهشيم النوترون فينفصل دقيقتين إحداها موجبة الكهربائية والأخرى سالبتها وعندئذ يكون انبعاث النوترينو قرين هذا التهشيم ؟ أما البرنس لوي ده بروي فأميل إلى القول بانقسام البروتون إلى نترون وألكترون موجب (بوزيترون) . وعلى ذلك يكون قوام المادة بحسب رأي ده بروي نوترونات غير مكهربة وكهربيات سالبة (نجاترونات) وكهربيات موجبة (بوزيترونات) فالنوترون لا كهربية فيه ولكن كتلته كبيرة . والآخرا نكتلتهما يسيرة جداً ولكنهما مكهربان . فعلم الطبيعة الجديد مبني على فكرة وحدة المادة .

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

ومما لا ريب فيه أن علم الطبيعة الجديد لا يعترف بصحة المبدأ الأخير ، وجميع الطبيعيين يسمون بإمكان تلاشي المادة الآن ، في إحدى التجارب الحديثة ثبت أن أزواجاً من الكهربيات الموجبة والسالبة تتلاشى فتتولد ضوئيات (فوتونات وهي ذرات الضوء إذا صح القول بأن للضوء ذرات على اعتبار أن الذرة شيء مادي . ولهذا الملاحظة تفصيل في آخر المقال) وفي الجهة المقابلة تولدت أزواج من الكهربيات الموجبة والسالبة من الضوئيات (تقرير المعهد السمثسوني سنة ١٩٣٨ صفحة ١٣١) فالعمل الأول تحويل المادة إلى طاقة والعمل الثاني تحويل الطاقة إلى مادة (إذا صح أن نعد الكهربيات دقائق مادية والضوئيات حزم إشعاع لا دقائق مادية) .

ولذلك يقول إينشتين إنه علينا أن نحل محل مبدأي « حفظ المادة » و « حفظ الطاقة » « مبدأ التعادل » مستبقيين مبدأ يقول ب « حفظ شيء ما » ولكنه مبدأ

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

إن ذرّة الهليوم مؤلفة من أربع ذرات إيدروجين ، ولكن كتلة ذرّة 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 لإنشاء ذرة واحدة جديدة . وتقدر الطاقة التي تولدت بتحول هذا المقدار من المادة بنحو ٢٧ مليون فوط ، فحسرة المادة بملاشاتها يعوضها تولد 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 نتصور تحول ذرات الشمس إلى إشعاع كما تتحول ذرات العناصر المشعة إلى إشعاع ، وكذلك تحول الطاقة المشعة إلى مادة كما تحوّل الطاقة إلى كبريات موجبة وسالبة في التجربة التي تقدّم ذكرها . ومع ذلك تبقى أماننا صعوبة كبيرة وهي أننا لا نعلم علماً وثيقاً ما هي الضوئيات (الفوتونات) أي ما هو الضوء .

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

كان نيوتن يقول إن الضوء دقائق . وقال هوجنس وأيده فريزل وينغ إنه 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 آن واحد ، وجاء مشرقة فقال إن الفرق بين الضوء والمادة فرق سرعة . وقال ده برولي إنه 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 (الضوي) دقيقة من الضوء لا تزال طبيعتها سرّاً من الأسرار، والميكانيكيات الموجية تربط بفكرة الحركة « موجة لا وجود طبيعي لها ولكن يمكن التمكن الرياضي بها » .

ثم علينا أن نضيف مبدأ ثالثاً إلى مبدأي وحدة المادة وقابلية التحول من المادة إلى الطاقة ومن الطاقة إلى المادة، وهو أن للمادة والضوء ناحيتين ناحية ذرية Corpuscular 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 وشحنته الكهربائية صغيرة جداً أو تكاد تكون صفراً بالقياس إلى شحنة الكهيرب . وعند البرنس ده برولي أن النوترينو قد يكون أحد جزئي الضوي . أما الجزء الآخر فدقيقة أخرى . وهو يدعو النوترينو « نصف الضوي » demiphoton . ولكن إذا كان للنوترينو قوام مادي فيصبح الضويء دقيقة مادية لا مجرد دقيقة من شيء غير مادي هو الضوء .

ولعل رأي مشرّفه القائل بأن الفرق بين المادة والضوء إنما هو فرق سرعة وحسب . يوفق بين الاثنين ويجمعهما في صعيد واحد . على أن هذه الاعتبارات تدلنا على صحة ما قلناه من أن نواحي من علم الطبيعة الحديث لا تزال محوطة بالخفاء والغموض في 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 ومبدأ الاتصال (Continuity) . هذه المبادئ والصور تقول لنا بأن الطبيعة الذرية الجديدة تشير إلى حقيقة غير متصلة تقع فيها تحولات فجائية ليس في الوسع تفسيرها إلا بعملية مركبة من حركة موجية وحركة ذرية مشتركين معاً . والبرنس ده برولي يرى أن نشر نظرية پلانك في « المقدار »

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

إن « المقادير » Quanta في نظر بلانك مردها إلى أن إشعاع الذرات ليس إشعاعاً متصلاً . فكأن الطاقة تتجمع وتحشد 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 ليننيز أن الطبيعة لا تحب القفز . كقولهم إن الطبيعة تكره الفراغ . أما وقد أصبحت الذرات قوام نظرتنا إلى الطبيعة فليس في الطبيعة إلا 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 ذري 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 احتمالاً مستقبلياً حركة ذرة أو جزء من ذرة . فعدم التثبت في علم الطبيعة الذرية حل محل مبدأ 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 النظرية 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 النظرية 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 . فالتخيل رائد التجريب . وبعد التجريب والامتحان يأتي دور التفسير والتركيب synthesis . ولكن الحذر يجب أن يكون رائد في جميع هذه المراحل . وتاريخ العلم حافل بأشلاء التفسيرات العلمية المنبوذة . والأفكار الجديدة في العلم لا يمكن قبولها إلا 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 متزجراً من علم الفلك الطبيعي . فقد تعودنا الآن أن ننظر إلى المجرات التي خارج مجرتنا أو السدم اللولبية على أنها أشبه ما تكون بجزائر ضخمة في بحار الفضاء . وهذا القول مبني على مباحث العلامة هبل Hubble الأميركي منذ سنة ١٩٢٥ إلى الآن .

وقد قيسَت سرعة طائفة غير يسيرة من هذه المجرات ، ويؤخذ من دراسة هذه السرعات أن المجرات الخارجية تبعد عنا وبتبعد بعضها عن بعض بسرعة عظيمة تبلغ أحياناً سبع سرعة الضوء . (راجع فصل «المجرات» كتاب «آفاق العلم الحديث» .

وفي سنة ١٩٢٩ استخرج هبل قانوناً مؤداه أن زيادة سرعة ابتعاد المجرات موافقة لبعدها فكلاً زاد بعد مجرة ، مليون سنة ضوئية زادت سرعة ابتعادها ١٧٠ كيلو متراً في الثانية . وهذه النتيجة هي التي أفضت لعلماء 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 أيٍّ كان أن 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 مبدأ طبيعي وهو حيود الخط الأحمر في طيوف

المجرات التي تفحصها هبل وأعوانه في مرصد جبل ولسن . ولكن من يدري أن الغد لا يأتيها بنفسير آخر لهذا الحيود ؟ إن دراسة الطيوف محوطة بكثير من التحفظات التي تحملنا على الحذر في قبول التفسير الذي ذهب إليه هبل قبولاً مطلقاً . وعلاوة على ما تقدم يفرض هبل أن النواميس التي تحكم مجرتنا سارية على مجرات قصية يلوح أن لاصلة 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 المتكور » . فالتكور 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 خطٍ منحنيٍ والثانية في خط دائرة كاملة بعد ما يحوب 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 خطٍ مستقيم بل في مسار منحني (تقرير المعهد السمسموني ١٩٣٨ صفحة ١٧٥) ولكن يجوز لنا بغير أن نجمع مع التخيل الوثاب أن نقول بأن الباحث والتجارب في الثلاثين السنة الأخيرة حملت علماء الطبيعة على تنقيح نظراتهم الأصلية إلى العالم والضوء والمادة والطاقة ، أي إلى الكون .

ولد العلم الحديث من الفلسفة حوالي منتصف القرن السادس عشر . ولد نائراً 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 تيخوبرامي وكبلر وكوبرنيكس وغليليو — وخاصة هذا الأخير الذي استنبط المرقب واستعمله . وسار زعماء العلم من نصر إلى نصريكشفون عن أسرار الطبيعة ويتكهنون بحوادث الفلك تكهنات دقيقة 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 الكهرب على أيدي رنتجن وكوري وطمسن وأعاونهم، فكان ذلك فاتحة عهد جديد في علم الطبيعة، وتلاهم بلانك بمذهب الكونتم (السكم أو المقدار) وأينشتين بمذهب النسبية وده برولي وهيزنبرج وأندادها بمذهب جديد لبناء الالكترون والبروتون . وإذا نحن نجد في كل هذه المباحث أن المادة تكسب وزناً إذا تحركت بسرعة عظيمة ، وتتلاشى فنتحول إلى طاقة ، وأن للضوء ضغطاً وهو ينجذب كأنه 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 فيه فن الاذاعة اللاسلكية والصور المتحركة الناطقة كشف العلماء عن حقائق وأسايب جديدة خاصة بالصوت وطبيعته ، وحددوا ما كان من القواعد القديمة مبنياً على الحزر ، حتى ليصحَّ أن يقال بأن علم الصوت من أحدث العلوم عهداً وأصغرها سنناً . 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 وتصرّف دقائقها ، وعهد 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 المصانع فيها على أتم ما يمكن أن يكون .

كثيرة هي الأدوات الجديدة التي يعتمد عليها في علم الصوت وتطبيقه الحديث . ولكن في مقدمتها أداتين : أولاهما الميكروفون وثانيتهما الأنبوب الحراري المفرغ . فالميكروفون هو الأذن الكهربائية التي تلتقط أمواج الصوت وتحوّلها إلى أمواج مقابلة من الكهربائية . وهذا التحويل يمكننا من إخضاعها لأغراضنا في النقل والالتقاط .

أما الأنبوب المفرغ فعجيبة من العجائب على ما فيه من بساطة وسهولة في التركيب . وإذا حاول الكاتب أن يمدّد مآثره وفوائده ملا بتعديدها صفحة كبيرة . على أنه يمكن أن يقال بوجه عام إن الأنبوب المفرغ مكّن العلماء والمستنيطين من صنع المضخم Amplifier الذي لا يستغنى عنه في المحادثات 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 . فهذه الآلات أحللتنا محل الأذن المعرضة للخطأ ، أدوات لا تخطئ في تبيين موجة من موجة أو في التمييز بين نغم ونغم . وبها صحح ما كان معروفاً على وجه من الخطأ قليل أو كثير ، وكشف كثير مما كان محاطاً بسجف الجهل والخفاء .

خذ مثلاً على ذلك ما قرأناه في كتب الطبيعة ، مما تواضع العلماء على التسليم به ، وهو أن الخواص الثلاث التي يتصف بها النغم الموسيقي ، يرتد كل منها إلى صفة معينة في طبيعة موجة الصوت . فارتفاع النغم Pitch يرتد إلى توالي الاهتزازات الصوتية أي إلى قصر أمواج الصوت أو طولها . وضخامة النغم Loudness ترتد إلى سعة الموجة . ورنّة النغم Timbre ترتد إلى شكلها الخاص .

إلا أن البحث الجديد في الصوت ، وهو بحث قائم على القياس والتجربة المحككة ، أثبت أن ما تقدم ليس صحيحاً على إطلاق القول . فقد أثبت هارثي فلتشر أحد العلماء الباحثين في شركة بل التلغونية الأميركية ، أن تغيير آيقع في أحد العوامل التي تقدم 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 له إلا 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 إلا بسعة الموجة دون غيرها من العوامل .

هذه الحقائق ظهرت للوجود في العقد الفائت من السنين ، أي من سنة ١٩٣٠ وما بعدها ، ومع أن هذا البحث لم يتم بعد — وأي بحث علمي يقف عند حد من التمام — فإن فيه من المغزى المشتغلين بالموسيقى ما يكفيننا التنويه به . نعم إن الموسيقى بلغت في الماضي أعلى ذرا الإبداع ، ولكن من يدرينا ، أن مستقبلها لا يكون حافلاً بأعجاد أعظم من أعجاد الماضي ، عند ما تتضح هذه الحقائق الجديدة وتسلكها العبقرية في سمط الفن الموسيقي العظيم !

ليست الأصوات التي نسمعها إلا 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 تواليها في الثانية عظيمة جداً حتى إن العين البشرية لا تشعر بها . ولا نستطيع أن نتميز هذه الأمواج ، سواء أمواج صوت كانت أم أمواج ضوء ، إلا بالآلات الدقيقة 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 تغرد فيصغي إلى تغريده ، ثم يلاحظ أن ارتفاع النغم يزداد رويداً رويداً إلى أن يعجز عن سماعه ، ولكن منقار الطائر ما يزال مفتوحاً ، فكأنه لم يزل يبغي ، ولكن أمواج غنائه لا تشعر بها الأذن . ويجاري بعض العصافير في ذلك بعض الجداجد (صرار 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 . وإستخدم 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 تليفوني .

فوضع المستر بيرس وأعوانه بلورة من ملح روشل في قرن شكله قطع مخروطي وجعلوا هذا القرن الطرف الملتقط للأمواج الصوت في جهاز كهربى 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 لتذبذب الأمواج في الصوت الواقع عليها ، فتؤثر ذبذبتها في الدورة الكهربائية فتخفض قوة التيار وترفعها .

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

الخليط إلى جهاز فيه أنبوب مفرغ ، فلا بد أن تتوافق بعض النبضات في سلسلة
الأمواج ، فتحدث هذه النبضات صوتاً مسموعاً في مضمخ الصوت . فإذا حلت ذبذبة
هذا الصوت المسموع ، وعمل حساب بعد تحليلها لذبذبة الأمواج التي قيست سرعة
تواليها ، أمكن حينئذ أن تعرف سرعة توالي الأمواج في صوت الجدد الذي
لا تسمعه الأذن ولكن تلتقطه البلورة .

فعندما جربت هذه الطريقة بجدد أسمر اللون — اسمه العلمي نيموبيوس
فاشياتوس Nemobius Fasciatus — أسفرت تجربتها عن نجاح ، إذ تبين أن
سرعة الأمواج الغالبة في غناء هذا الجدد تبلغ ٨٠٠٠ موجة في الثانية ، ولكنه
يخرج أصواتاً أخرى ، سرعة الأمواج في بعضها ١٦٠٠٠ موجة في الثانية و ٢٤٠٠٠
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 . فالأذان 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
يشك الآن في أن الجو حافل بأصوات أمواجها قصيرة سريعة التوالي ، وليس
مصدرها أصوات الجداد 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 لمرعة أمواجها وقصرها ،
أي لشدة ارتفاعها . فن 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 . فلنخفقان القلب صوت مسموع ، في استطاعتنا سماعه
أو سماع بعضه على الأقل لولا أصوات أخرى أقوى منه تستبد بسمعنا . فرور

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 المكان بناء حجرة تحجب عنها جميع الأصوات خارجها لكان في إمكان الإنسان أن يسمع الأصوات التي يحدثها نبضه وانطلاق الدم في عروقه وحركة رئتيه.

أما الأصوات الخافتة فلا يمكن قياسها إلا بعزلها عن غيرها من الأصوات المختلطة بها. ولعلَّ أبلغ ما يروى في هذا الصدد حديث تجربة قام بها الدكتور فري Free ومساعدُه المستر جنسن في جامعة نيويورك. فانهما أخذتا فنجانة ووضعها في قعرها ميكروفوناً دقيق الإحساس ووصلاه بمضخم للصوت وأكفلا الدائرة الكهربائية بمذياع. ثم وضعها في الفنجانة خفنة من حبوب الحنطة فسمعا أصواتاً صاخبة خارجة من المذياع، حتى لقد بلغ من شدتها أن طلبت الفصول المختلفة وأساتذتها اعتراضوا على هذه الضوضاء. فما كان هذا الصوت الصاخب؟ وما مصدره؟ بحث الدكتور فري في حبوب الحنطة فوجد حبوباً فيها ثقب صغير. فشقَّ هذه الحبوب ووجد في كل منها دودة صغيرة. فتبين له أن هذه الأصوات الصاخبة مصدرها حركة الديدان وتلويها 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 (مكروسكوب) للصوت. والجزء الدقيق فيه كان الجهاز المضخم لأنه كان عليه أن يضخم الأمواج الكهربائية 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، إنه لو ضخمت همسة في أحد شوارع نيويورك هذا التضخيم لأمكن سماعها في سان فرانسيسكو 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 نصاب به الاشارات التلفونية من الخفوت ببعدها عن مركز صدورهما ، ولكن علماء الصوت وجدوا أن هذه الوحدة كبيرة جداً في قياس الأصوات الخافتة والتميز بينها فقسّموها عشر وحدات ، وأطلقوا على كل منها « دسيبل » أي عُشر بل . ويمكن أن يقال بوجه عام إن وحدة « الدسيبل » تمثل أقل فرق بين صوت وصوت تستطيع الأذن البشرية أن تميّنه . أما في معامل البحث فتعريفها جزء من مليون جزء من الواط . ولعلّ التمثيل أفضل طريقة لبيان ذلك .

فالصوت الذي يحدثه التنفّس العاديّ السويّ إذا قيس على بُعد قدم واحدة من التنفّس كان ١٠ دسيبل . وحفيف الورق في نسيم لطيف ٢٠ دسيبل . والصوت الذي يحدثه المطالع عند ما يقلب صفحة كتاب يطالعه 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 . فإذا 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 الكهربائية 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 مصممة 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 ساين Sabin كان أستاذاً للرياضة والفلسفة الطبيعية في جامعة هارفرد . وكانت هذه الجامعة قد بنت داراً للفن فيها هو كبير المحاضرات ، وما كان أول محاضر يفوهُ بعبارة الأولى في ذلك البهو حتى وجد أن صدى صوته يشوش كلامه فلا يفهم . فدعا الرئيس اليوت ، الأستاذ ساين وعهد إليه 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 وطلبت وضع منها الأثاث . فعزف الدكتور ساين عن الاهتمام بالعامل الأول لأنه لم يكن في وسعه أن يعيد بناء الدار ولا الحجرة وحصر همه في العامل الثاني ، فشرع في سلسلة من تجارب أفضت إلى تحقيق غرضه 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 تترد ولا تنقل . فوجد الدكتور ساين بالبحث أن سطوح الجدران والسقف والأرض والمقاعد في هذه الحجرة لا تمتص إلا جانباً يسيراً من طاقة أمواج الصوت ، ولا تنقل شيئاً منها ، وأنها كانت بوجه عام عواكس ترد الأمواج إلى فضاء الحجرة . فعندما يتلفظ الخطيب بلفظٍ ما ، يبقى صدى لفظه يُسمع مشوشاً مدى خمس ثوانٍ لأن أمواجه كانت تعكس عن سطوح يختلف بعدها عن مصدر اللفظ وهو فم المتكلم . ومن البدعي 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 كلماته تتلاحق ، فيختلط اللاحق بالسابق ويصبح الكلام الشائع في جو الحجرة فوضى وضوضاء .

فاتخذ الدكتور ساين « أرغناً » ليكون مصدراً لصوت ثابت الارتفاع والضخامة ، وأقام مقياساً دقيقاً لقياس مدى بقاء الصوت في جو الحجرة . فوجد أنه إذا أخرج الأرغن الصوت وأوقف فجأة في الحجر الخالية من أي شيء إلا أثاثها العادي ، ظل

٥٦٦ 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 (٥٦٦ الثانية) « فترة الصدى » .

هنا وجه ساين إلى نفسه السؤال التالي : هل يمكن تقصير هذه الفترة بتغطية بعض الأجسام التي في الحجرة بمادة لينة ؟ فافترض من ممرح بجاور ومائد المقاعد ووضعها على بعض المقاعد في الحجرة ، ثم أعاد التجربة فوجد أن الفترة قصرت إلى ٥٦٣ الثانية ، فزاد عدد المقاعد المغطاة بالوسائد فنقصت الفترة إلى ٤٦٩ الثانية ، ومضى في هذه الطريق إلى أن غطى ٤٣٦ مقعداً بالوسائد فنقصت الفترة إلى ثابنتين . فعرف أنه سائر على الطريق القويم .

لم يكتف بتغطية المقاعد بالوسائد بل فرض بها الأرض بين المقاعد والمنبر ، وغطى بها الجدار الخلفي من الأرض إلى السقف ، فنقصت الفترة إلى ١٦١ الثانية .

كان الدكتور ساين يجرب معظم هذه التجارب في سكون الليل ، ليكون القياس دقيقاً . وجرب مواد مختلفة لتغطية الجدران والأرض والسقف والمقاعد ، فاستغرقت تجاربه سنتين ، فلما أتمها وكتب تقريره قال فيه إن الحجرة لم تبلغ حد السكالم ولكنها أصبحت صالحة للاستعمال . ولا زال تستعمل إلى الآن في أغراض مختلفة .

وقد جاء بعد ساين علماء مختلفون استعملوا أجهزة أدق من الأجهزة التي استعملها فزادوا البحث دقة وتقصيلاً ، 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 للمماع تختلف باختلاف الحجر شكلاً وحجماً ، أصبح مهندس الصوت عوناً لا يستغني عنه المهندس المعماري وفي كثير من الأحوال لا يدعى مهندس الصوت إلا بعد إنجاز البناء فيستطيع بفنه حل 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 تتمصف بالصفتين معاً . وقد يستعمل لوح صلب من الفولاذ مثقوب ثقوباً كثيرة ويوضع تحته غطاءً 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 تحته . وقد تفنن مهندسو الصوت في تطبيق هذه المبادئ واستعمال هذه المواد على وجوه 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 أصنى مما هو حقيقة .

ظل 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 وملاً الحجرة هواءً رطباً ظلت بعض النغمات المرتفعة تتردد فيها أربع ثوان أو خمساً ، وإذا هبَّ من الصحراء وملاً الحجرة هواءً جافاً ، لم تتردد النغمات نفسها في تلك الحجرة إلاّ ثانيتين أو ثلاث ثوان . فالحجرة وسطوحها والنغمات هي هي ، لم يتغير إلاّ الهواء في الغرفة ، فكيف يحدث الهواء هذا الفرق في « فترة الصدى » ؟

قضى الأستاذ نودسن بعد ذلك مدة وهو يسعى إلى إيضاح هذا المخلق ، فظن أولاً أن التغيير في حالة الهواء يحدث تغييراً في سطوح الغرفة ومقدرتها على امتصاص طاقة الأمواج أو عكسها . فجرَّب تجارب مختلفة أثبتت له خطأ هذا الظن . وفي خلال رحلة رحلها إلى أوروبية تحدّث مع بعض علماء الطبيعة في هذا الموضوع ، فقال له أحد العلماء الألمان : بطّن الحجرة بألواح من القاشاني المستعمل في تبطين غرف الحمام فنزول هذه الظاهرة التي تحيّر .

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

سببه 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 له على الإطلاق في إيصال الصوت .

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

أما الرطوبة في الهواء وصلتها بامتصاص الصوت فغالبها عجب . فالهواء الجاف كل الجفاف « شفاف » للصوت ، فإذا كانت رطوبته النسبية من ١٠ إلى ٢٠ . كان من أكثف ما يكون أي أن قدرته على امتصاص الأصوات تكون على أعظمها . فإذا زادت الرطوبة عن ذلك قلت قدرته على امتصاص الأصوات . حتى إذا بلغت الرطوبة ٩٢ عادت قدرته على الامتصاص فبلغت أعظمها .

ومما يطرب له عقل الباحث أنه يجد في هذه الظاهرة بعض التعليل على الأقل لظواهر طبيعية عجز الباحثون عن تعليلها حتى الآن تعليلاً وافياً . فالمعروف بين رواد 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 يعمل ذلك تعليلاً مقبولاً .

ولهذه المباحث ناحية جميلة من التطبيق العملي . ذلك أن تردد أمواج الصوت من خطيب أو مغنٍّ أو عازفٍ ، في جو كبير ، يتأثر بحالة الهواء أكثر من تأثره

بطبيعة المواد التي تغطي بها الجدران والأرض والسقف ويصنع منها الأثاث . ولنضرب على ذلك مثلاً ببهو كبير للموسيقى حيث سرعة الأمواج الغالبة تبلغ ١٠ آلاف في الثانية . فإذا كانت حرارة الهواء في ذلك البهو ٧٠ درجة بميزان فهرنهايت وكانت درجة الرطوبة النسبية ١٨ كانت قدرته على امتصاص أمواج الصوت كبيرة جداً حتى إن النغم يخفت بعد انقضاء ٨ الثانية على صدوره من الآلات الموسيقية ولو كانت الجدران والأرض والسقف مغطاة بمواد تعكس أمواج الصوت عكساً تاماً . فإذا أضيف إلى امتصاص الهواء لأمواج الصوت ، امتصاص الجمهور وما يرتديه من الملابس لها ، نقصت « فترة الصدى » إلى أقل من نصف ثانية . نعم إن هذا الهواء الذي فرضنا وجوده في الغرفة أشد جفافاً من الهواء العادي ، ولكن إذا سلمنا أن رطوبته النسبية بلغت ٥٠ بدلاً من ١٨ فإن فترة الصدى مع ذلك تظل أقل من ثانية — وهذه الفترة أقصر مما تحتاج إليه الموسيقى لإحداث التأثير الموسيقي المطلوب . وإذن فلا بد من السيطرة على حرارة الهواء ورطوبته ، علاوة على المواد التي تغطي 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 أنه إذا أضاف قليلاً من الرطوبة إلى الأكسجين النقي كانت قدرته على امتصاص أمواج الصوت أعظم من مقدرة مقدار مماثل من الهواء فيه القدر نفسه من الرطوبة خمسة أضعاف . وكذلك أثبت أن أكسجين الهواء ومقدرته على امتصاص أمواج الصوت هما العامل الحاسم في الظاهرة التي سبق ذكرها . ولو أن هوائنا كان أكسجيناً صرفاً لا أثر فيه للنتروجين لكان من المتعذر علينا أن نسمع منادياً ينادينا عبر الشارع ولا سيما الحروف س وم و ث التي يقتضي إخراجها أمواجاً سريعة التوالي ، لأن الهواء يمتصها قبل أن تحتاز خمسين قدماً إلى سبعين . بل إن مباحث نودسن الأخيرة دلّت على أن قدرة ثاني أكسيد الكربون على امتصاص أمواج الصوت أعظم من قدرة الأكسجين . فالحديث في جو خالص من ثاني أكسيد الكربون — إذا كان ممكناً من الناحية البيولوجية — يحتاج إلى صاحب صوت قوي . لأن الحروف المذكورة تتلاشى فيه قبل أن تسير بضع أقدام .

نقل الطاقة الكهربائية

والعصر الكهربى

توالت العجائب الاسلـمكية يقفـو بعضها بعضاً بسرعة تحير الالـباب . وليست
إذاعة الأنباء والخطب والموسيقى إلا ناحية واحدة من نواحيها . ومن عهد قريب
قال لورد بيفر بروك إن بريطانيا تعتمد على نظام خاص دقيق من الإشارات الاسلـمكية
لتعيين مواقع الطائرات الغيرة قبل وصولها إلى الساحل ، فتنبه هيئات الدفاع الجوى
إلى التأهب لملاقاتها وتلافي خطرها . وقد سبق للأيركيين استعمال جهاز من هذا
القبيل في بعض طائراتهم ، لمعرفة ارتفاع الطائرة عن الأرض في ليل بهيم أو جو عاصف
منعهم . واستعملت الأشعة التي تحت الأحمر للرؤية في الظلام . فهي تبعث من جهاز
مرسل خفية 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
جلس أحدهما 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 . فاستعمل 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 طبق هذا
المبدأ على مشاهدة أجسام بعيدة كسيارة تسير في الظلام وقد أطفئت أنوارها ، أو
جبل من جبال الجند 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 ، غرضه نقل الطاقة الكهربائية لاسلكياً من محطات رئيسة منتشرة على وجه الأرض حيث يكون توليد الطاقة الكهربائية أرخص ما يكون نفقة وأقل ما يكون جهداً فتلنقط أمواجهاً أجهزة مستقبلية صنعت لذلك خاصة ، وتحول طاقة محرّكة تستعمل في قضاء ما رب الإنسان في الصناعة وما أشبهه . وإذا أتقن تطبيق هذا المبدأ فقد تستغني المصانع حينئذٍ عن مولدات الطاقة الكهربائية والسيارات عن محركات الاحتراق الداخلي ، والمصابيح الكهربائية عن الأسلاك التي تصلها بمستودع الطاقة الكهربائية العمومي ، إذ يصبح في الوسع حينئذٍ أن تؤخذ الطاقة الكهربائية من القضاء بعد إذاعتها من المحطات الخاصة أمواجاً موجهة على الغالب .

قلنا إن نقل الطاقة الكهربائية نقلاً يستغني فيه عن أسلاك مبدأ قديم جديد . وما النخاطب 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 وأنعاماً من أقصى أقصى الأرض ، سوى ضرب من نقل الطاقة الكهربائية . ولكن المقصود على وجه خاص بنقل الطاقة الكهربائية في هذا المقال ، إنما هو نقل الطاقة التي تصلح لآلة المصابيح وتحريك الآلات وما أشبهه . ولعلّ نقولاً تسلاً ، المستنبط الأميركي السريي الأصل من أوائل الذين جربوا تحقيق هذا النقل . وقد وصف المقتطف في ديسمبر ١٨٩١ طرفاً من بحوثه فقال : « تمكن الأستاذ نقولاً تسلاً من تنويع الكهرباء وجعلها تحترق الجدران وتنير المصابيح وهي غير متصلة بها ولا يبعد أننا نتمكن عن قريب من إرسال الكهرباء من مكانٍ إلى آخر بدون أسلاك وبدون موصلات » . وفي مقتطف إبريل ١٨٩٢ جاء : « ومن رأي الأستاذ تسلاً أنه يمكن توليد هذه الكهرباء فوق البيوت والمدن حتى إذا وجد فيها آنية زجاجية مفرغة من أكثر هوائها أنارت كما تنير المصابيح الكهربائية . فإذا حققت الآماني 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 بالكهربائية فيستخدم ما شاء منها بلا تعب ولا مشقة »

كان ذلك قبل نصف قرن من الزمان !

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

في شهر يونيو سنة ١٩٢٧ أثبت الدكتور فيلبس توماس أحد المهندسين المنقطعين للبحث الكهربائي في شركة وستنغوس الأميركية ، في خطبة خطبها أمام جماعة من المهندسين الأميركيين الكهربيين، أنه حقق بالتجريب مبدأ نقل الطاقة الكهربائية بغير اتصال سلكي ، إذ أخذ بيده مصباحاً كهربياً غير متصل بسلك ما ، ولكنه متصل بقضيب من النحاس طوله نحو متر ، والقضيب غير متصل بشيء ، ووقف المحاضر على مسافة مترين من أنبوب مفرغ فلما حرك الآلة المتصلة بالأنبوب المفرغ خرجت منه مجاري الطاقة الكهربائية ، فالتقطها القضيب النحاسي بغير اتصال وأوصلها إلى المصباح فأضاء .

وروت مجلة العلم العام الأميركية في السنة نفسها أن تسلا الشيخ الفتي كان مكباً على وضع تصميم لبرج كهربائي ضخم يبنى على مقربة من شلالات نياغرا فتولد الطاقة الكهربائية هناك بفعل الماء المنحدر بنفقة يسيرة ، وتنطلق من البرج على الوجه الذي وصفه قبلاً . وكان شقيمتز - وهو من أبرع الكهربيين الأميركيين في العصر الحديث - موقفاً عند وفاته منذ خمس عشرة سنة أنه لا بد أن يجيء عصر يصبح فيه نقل الطاقة الكهربائية لاسلكياً من الأمور المألوفة .

وكان الرأي أن طبقات الهواء العليا هي أصلح موصل لأمواج الطاقة الكهربائية لأن الهواء في هذه الطبقات لطيف فلا تفقد الأمواج كثيراً من قوتها في اختراقه كما يحدث حين تحترق الهواء قرب سطح الأرض ، وهذا القول هو الباعث على اقتراح المهندس الانكليزي هيو يلرد أن تبنى أبراج ضخمة على قنن الجبال الشاهقة كقنة

جبل ماكني في الأسكا وجبل هوتي في كاليفورنيا ومون بلان في جبال الألب الفرنسية وغيرها في مختلف البلدان ، فتذاع منها الطاقة الكهربائية أمواجاً خفية فيلتقطها المرء متى شاء . واقتراح پلرد كذلك أن يبني 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 الرواد إلى الأصقاع الجامدة ، أن في أراضيها كثيراً من الفحم وبعض النفط ولا تستطاع الاستفادة منهما لأن استخراج الفحم والنفط ونقلهما إلى البلدان العامرة كثير النفقات . فيحسن أن تنشأ هناك منشآت لتوليد الطاقة الكهربائية 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 الصباح — التي تقدم ذكرها — إلى أن الاعتماد في نقل الطاقة الكهربائية نقلاً لاسلكياً يجب أن يكون على الأمواج الكهربائية القصيرة أي العالية التذبذب . وغايته أن يتمكن من استنباط آلة تولد أمواجاً لاسلكية قصيرة جداً ثم يوجهها في شعاعة — أو أكثر — سمعتها أربع بوصات بعد ما يجمعها ويعكسها عن مرآة معدنية مقعرة على نحو ما يفعل الآن في « الراديو الموجه » . فإذا تم له ذلك أنشأ على سبيل التجريب العملي في بلدة ما بضعة أبراج ترسل تيارات أمواجها في جميع الأنحاء ، فتتقاطع التيارات ويصبح الجو خافلاً بالطاقة الكهربائية ، 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 أرنت كالدويل محرر مجلة « الراديو اليوم » : يبدو الآن من المحتمل نقل مقادير كبيرة من الطاقة الكهربائية في الهواء بغير أسلاك وبواسطة تيارات موجهة من الأمواج الكهربائية . وقد اخترعت أساليب

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

والمثقالون بهذا النوع من التقدم الكهربائي يتصورون محطة توليد الطاقة الكهربائية قائمة قرب شلال أو أمام مدخل منجم فحم ، حيث تكون الطاقة اللازمة لتوليد الكهرباء رخيصة ، وهذه المحطة الرئيسة تنصل بالمحطات المتفرعة عليها في مواقع شتى بشعاعات من الأمواج الكهربائية . فنلتقط 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 وأي العالم دايفس الذي كان مديراً لمصنع وستنهوس في بتسبرج الشرقية . قال : إنه لا يستغرب أن يحل يوم توجه فيه تيارات من الطاقة الكهربائية بين مدينتي نيويورك وبتسبرج وتأخذ منها الطائرات وهي طائفة ما تحتاج إليه من الطاقة اللازمة لتحريكها !

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

وفي أوائل سنة ١٩٤١ اجتمع فريق من العلماء الأميركيين ومهندسي شركة وستنهوس وجربوا التجارب بجهاز جديد يدعى « كليسترون » Klystron وهو أنبوب جديد يولد طاقة كهربائية 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 كهربائياً كالمصباح الذي يضاءً ببطارية جافة ونستعمله في الظلام . وكانت هذه المصباح غير متصلة ببطارية ماء ، ولكن ربطت بها أسلاك هوائية قصيرة . فلما أطلق جهاز الكليسترون الطاقة المولدة فيه ، الموجهة في شعاع مخروطي الشكل ، أنارت جميع المصباح كأنها كانت متصلة بسلك كهربائي أو ببطارية .

ومن غرائب هذا الجهاز الجديد — الكليسترون — أنه يصلح لأغراض كهربية شتى . فهو يولد أشعة سينية قوية . ويصلح لتوليد حرارة في أجسام مرضى يجديهم العلاج بالحرارة الكهربائية . ومن أسرارهِ العجيبة أنه يعين المهندسين الكهربيين على زيادة عدد الرسائل التلفونية المرسلة بسلك واحد . ومن وجوه استعماله أن يكون معواناً للعلاج الجوي ، إذ يستطيع أن يتبين بهذا الجهاز ارتفاع الطائرة عن الأرض أو في منزلة ضوء كشاف — ولكنه ضوء لا يرى — يستطلع السماوات ويكشف طائرات الأعداء فيها . وهذا الاستعمال هو أساس النظام المتبع في بريطانيا وغيرها الآن لكشف الطائرة المفجرة قبل وصولها .

صنع الكليسترون أولاً في معامل جامعة ستانفورد بكاليفورنيا من سنوات وقد تمكن المهندسون الكهربيون من تصغير حجمه بغير أن تنقص الطاقة الكهربائية التي يولدها . وهو يطلق تيارات من الطاقة الكهربائية بتفريق الكهرباء المناسبة في تيار كهربائي ، ثم جمعها طوائف طوائف وتحويلها طاقاتها إلى ذبذبات عالية التردد أو أمواج قصيرة ، هي أقصر عشرة أضعاف من أقصر أمواج الراديو المستعملة الآن .

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

وغني عن البيان أن كل محطة إذاعة لاسلكية هي في الواقع محطة تنشر في الجو طاقة كهربائية . والأمواج التي تحمل في طياتها أمواج الصوت من المتحدثين والمنشدين إنما هي أمواج طاقة كهربائية تؤثر في الأجهزة اللاقطة حيث تتحول الأمواج اللاسلكية أمواج صوت مسموع ، ولكن مقدار ما يتلقاه الجهاز اللاقط من الطاقة ينير جداً ولا سيما إذا كانت المسافة بين المحطة المذيعة والجهاز اللاقط مسافة شاسعة . ولكن إذا كانت قوة المحطة ، المذيعة خمسين كيلو واط وكان أحد الناس في نطاق لا يبعد ميلاً عن المحطة في سماعه أن يستمد من أمواجها المذاعة طاقة كهربائية 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 الكهربائية المولدة من شلال نياغرا منقولة على أجنحة الأثير إلى حيث تستعمل بدلاً من نقلها بأسلاك من نحاس .

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

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

العصر الكهربائي

يبدو لمتتبعي الناحية العلمية الصناعية ، من هذه الحرب ، أنها ستسفر حين تضع أوزارها عن عصر يصحُّ أن يوصف بالعصر الكهربائي ، على نحو ما وُصفت عصور سابقة بعصور الظُرَّان أو البرز أو الحديد . وهو عصر يكاد يكون في عجائبه أقرب إلى الوهم والخيال منه إلى الواقع . ولكنه عند التحقيق عصر تغلب عليه سمة المنفعة العملية ، لأن « العلم الكهربائي » يشمل الطاقة الكهربائية المنطلقة من أنبوب مفرغ ، كأنبوب جهاز الراديو (الصمام) ، وقد خضعت خضوعاً تاماً لـعلم العالم وصناعة الصانع .

وقد دلَّ السؤال في مختبرات العلم الحديث على أن البحث العلمي في ما يتعلق بالحرب ، لم يسفر عن مكتشفات جديدة أصيلة في العلم الكهربائي ، ولكنه نبّه عناية الناس ، وأتاح مبالغ من المال لازمة لمواصلة البحث وإتقان الأجهزة الكثيرة . فما هو العلم الكهربائي ؟

يستمدُّ العلم اسمه من لفظ كهيرب (إلكترون Electron) والكهيرب دقيقة صغيرة جداً من الكهرباء السالبة ، وهي جزء من الذرة التي تتقوّم بها جميع أنواع المادة الأصلية أي جميع العناصر . وحجم الكهيرب لم يقس قياساً دقيقاً ، وإن كان يمكن قد قاس شحنته الكهربائية بأسلوبه المشهور المعروف بأسلوب قطرة الزيت (راجع فصل طمس في كتاب أساطين العلم الحديث) . على أن الكاتب العلمي جيمز ستوكلي يقول في كتابه « العلم يبني العالم بناءً جديداً » إنه إذا وضع ٢٥ مليون مليون كهيرب جنباً إلى جنب فإنها مملأ 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 اللدّرات ، وتنقذف في الفضاء . وكشف علماء آخرون أن هذه الكهيربات التي تتحرر من قيود الدوران في فضاء الذرة ، تستطيع أن تسير بسرعة الضوء ، أي بسرعة ١٨٦ ألف ميل في الثانية ، وأن في الوضع إطلاقها في حزم أو

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

هذا العلم ، علم استعمال الكهبريات ، يسدي الآن خدمات جليلة متعددة إلى القوات المسلحة . ومعظمها سرّي لا يباح به ولا يلمح إليه . 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 الكهبريات على وجه أسرع وأرخص وأدق مما كانت تنجز حتى الآن . ولذلك ينتظر أن يطرد نموها ويعم استعمالها بعد الحرب . ويرجح فريق من العلماء أنه 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 يتحدث جنود الهاباطات الآن . وعدا ذلك عشرات من المخترعات النافعة .

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

قدّمنا بهذه السطور لوصف جهاز كهربي من أعجب ما أسفر عنه العلم الحديث . وهو جهاز « رادار » وقد كتبت مقالات كثيرة في وصفه بعد ما أبيض ذلك من قبل السلطات المختصة في بريطانية والولايات المتحدة ، فروى كاتب علمي في مجلة « خلاصة العلم » القصة التالية عن فعله يوم واقعة بيرل هاربور المشهورة في ٧ ديسمبر ١٩٤١ . قال ما ملخصه :

أن الأمة تعلم الآن قصة الدمار الذي حلَّ بميرل هاربر. على أن الحوادث الفاجعة التي حدثت في ذلك اليوم متصلة أوثق اتصال بما فعله حامل جهاز كهربائي يدعى « رادار » فقد تبيّن بجهازه دفن الطائرات اليابانية قبل أن تضرب ضربتها بثلاثة أرباع الساعة، وكانت حين تبيّننها على ١٣٥ ميلاً ، فأنبأ ضابطه بذلك ، فمزى بتحذيره .

وبدلُ البحث في عمل ذلك العامل اللاسلكي ، أنه حاول مراراً أن ينذر رؤساءه بغير جدوى . وبعد انقضاء ربع ساعة على ردّه غائباً ، عاد العامل إلى ضابطه بالقول التالي : « ولكنني يا سيدي ، عدتُ خمسين طائرة على بعد تسعين ميلاً ، وليس لنا حتماً قوة جوية هذا عدد طائراتها في تلك الجهة » . فكان تعنيفه هذه المرة أشد منه أولاً .

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

حتى بعد انتهاء الهجوم لم ينته جهاز « رادار » من النهوض بمهمته العجيبة ، ذلك بأن الطائرات اليابانية اتجهت بعد ما أنجزت مهمتها إلى الجنوب ، فسارت السفن الحربية الأميركية في ذلك الاتجاه ، لعلها تستطيع أن تتناجز حاملات الطائرات اليابانية . ولكن العامل في جهاز « رادار » ، لم يلبث أن تبيّن 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 ، فضت تبحث عن الحاملات اليابانية جنوبي جزيرة أواهو .

ولولا الأنبوب الكهربائي لما كان جهاز « رادار » . وأساسه استعمال أمواج كهربائية قصيرة جداً ، تنطلق في الفضاء ، وترتدُّ إذا أصابت جسمًا ، فتلتقط بعد ارتدادها ، وبالمقابلة بين الأمواج المطلقة أولاً والمرتدة بعد ذلك يستطيع حامل الجهاز على الأرض أن يعرف موقع الجسم ، وإذا كان الجسم متحركاً - كطائرة - عرف سرعة حركته 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 النظار (التلسكوب) والأجهزة التي تتأثر بأمواج الصوت .

وقد صنع البريطانيون جهازاً قائماً على هذا المبدأ نفسه وأطلقوا عليه « جهاز مبین المواقع بالراديو » radio locator وإليه يعزى جانب كبير من الفضل في إنقاذ بريطانية خلال الهجوم الجوي عليها في سنتي ١٩٤٠ و ١٩٤١ في 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 أظارت ، لأنها كانت تتلقى الإنذار قبل اقتراب المغيرات بمدة كافية . وقد روى كاتب علمي في مجلة « أبناء الأمس » أن البريطانيين كانوا يستطيعون أن « يبصروا » أي يتبينوا بهذا الجهاز ، الطائرات الألمانية وهي تنهض من مطاراتها في فرنسا .

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 جرّبت تجربة أخرى ، إذ أقيم جهاز استقبال على سيارة نقل ، تروح وتجيء ، فتبيّن الباحثون أن الأمواج الملتقطة تضطرب حين تمر السيارة أمام مباني كبيرة هيكلها من الصلب على الغالب .

وكان الرأي عندئذ أنه لا بد للجسم من أن يعترض السبيل بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل . وفي هذا حدّ مناحي تطبيق هذه الحقيقة الجديدة في العلم الكهربائي . ولكن ثبت في سنة ١٩٢٥ أن سطح جسم ما ، قد يفعل فعل عاكس للأمواج 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 عملياً

نافعاً . وفي سنة ١٩٣٠ تمكن المهندسون اللاسلكيون من إطلاق الأشعة على طائرة حارة في الفضاء ثم التقاطها بعد انعكاسها عن سطح الطائرة . وما حلت 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 أن يدل الربان على جبال الجمد أو البواخر التي تعترض طريق سفينته فيتنقذ الاصطدام بها . وما يصح على السفن يصح على طائرات النقل وطائرات الركاب .

ضوء النهار

في الأنايب

حين افتتح معرضاً نيويورك وسان فرانسيسكو منذ سنوات ، كانت الأنايب التي تطلق في بعض أرجاءها نوعاً جديداً من الضوء ، أشد معروضاتها استيقافاً للنظر . وكان طول هذه الأنايب في معرض نيويورك نحو عشرة أميال . وكان ينبثق منها ضوء قوي لطيف ، منتشر انتشاراً منسجماً كأنه ضوء النهار ، ولكنه يختلف عنه في تلوّنه 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 أساسياً بيناً عن القاعدة التي طبقها إديسون في المصباح الكهربائي المتوهج . ففي مصباح إديسون سلك معدني تحميه الحرارة إلى درجة البياض فيشع ضوءاً باهراً . وليس في هذه الأنايب سلك ما ، ولا حرارة . ومع إعجاب مرتادي المعرضين بهذا الضوء الجديد ، ذهبوا إلى أنه على الأكثر العوبة 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 الأنايب التي يملؤها غاز النيون . وقد كانت تعرض في المدن الكبيرة ومنها القاهرة ، قبل أن ران الإِظلام الذي تقتضيه حالة الحرب ، على كثير منها .

ولكن ريب المرتابين تبدّد في خلال سنتين قصيرتين . لأن صناعة هذا الضوء الجديد المتألق تقدمت تقدماً عظيماً في خلاطها ، وغدت أنابيبه ركناً أساسياً في إضاءة مصانع العتاد الحربي ، والمخازن الكبيرة ، والمطاعم والطرقات وما أشبه . وفي الولايات المتحدة الأميركية الآن ما يزيد على مليون مبنى تضاء به ، والأنايب التي تولّد هذا الضوء تمثّل لو صفت في خطٍّ واحد مسافة ستة آلاف ميل .

واستعمال هذا الضوء في الإضاءة 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 المخابى عندما تغير الطائرات ويظفأ في المدينة العظيمة كل مصباح ظاهر .

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

ومن أهم ما يتصف به أنه يشيع الإضاءة في الحجرة أو الخزن على التساوي فلمست تجد جانباً من جدار مضيئاً وجانباً آخر مظلماً أو قائماً ، 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 الكهربائي بمرار تيار كهربائي في سلك . فيحمي حتى يتوهج ويضيء . وهذا مفضل على الإضاءة بالجاز . ولكن أحدث أنواع المصابيح الكهربائية ، التي تحتوي على سلك الطنجستن وغاز لا يتفاعل مع السلك ، لا تزال أتوناً حامي الوطيس في الواقع ، لأن الطاقة الكهربائية تولد حرارة أكثر مما تولد ضوءاً . بل إن تسعين في المائة من الطاقة للكهربائية تنفق في إحماء السلك وعشرة في المائة لاغير في توليد الضوء . ويلوح أن العقبة دون زيادة الضوء المتولد من الطاقة الكهربائية مما يشق تذليله . لأن ارتفاع الحرارة في السلك فوق درجة معينة تصهر السلك . فتولد ضوء لا تضع تسعة أعشار الطاقة التي تولده في الإحماء ، اقتضى البحث عن مبدأ آخر غير مبدأ إحماء السلك في المصباح .

وقد وجدوا السِّرَّ في الضوء المتألق fluorescent فذلَّلوا العقبة . وفَوْقَ أن هذا الأسلوب الجديد من أساليب الإضاءة ، بادٍ في عدد وحدات الضوء التي تتولد من تيار معين من الكهرباء . فطاقة « و ط » واحد تولَّد في مصباح السلك ١٢ إلى ١٣ وحدة ضوئية على حين تولَّد نحو ٤٠ وحدة ضوئية في المصباح المتألق . وقد بلغ عدد الوحدات الضوئية المولَّدة من « و ط » في التجارب العلمية في المصباح المتألق ٦٠ وحدة ، وقد زيد كثيراً في المستقبل . والمهندسون الكهربائيون لا يرون مانعاً يمنعهم من صنع مصابيح متألفة تفوق مصابيح السلك المتوهج ثمانية أضعاف في ما تولده من وحدات الضوء ، من قدر واحد من الطاقة الكهربائية .

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

إن كلمة التألق أو « الفلورة » fluorescence أصبحت الآن كلمة شائعة . ولكنها لم تكن تعني شيئاً إذا استثنينا رجال البحث العلمي قبل نصف قرن من الزمان . إن كثيراً من المواد التي نشاهدها كل يوم تتألق إن عرضت للأشعة التي فوق البنفسجي . وقد انقضت ثلاثة قرون وبعض الناس يعلم طرفاً من هذه الخاصة الغريبة . ففي مستهل القرن السابع عشر (١٦٠٢) عاد سروجي إيطالي من الجبال ، بحجر تنطلق منه ألقة عجيبة عند ما يعرض 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 هادة 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 إنكليزي 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 أنه صنع طيفاً شمسياً ، ثم أخذ أنبوباً وملاءة بمحلول كبريتات الكينا — وكان معروفاً أن هذا المركب تبدو فيه سماء غريبة عند ما يعرض لضوء الشمس — وأخذ ينقل 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 . وأنه قادر على امتصاص أمواج معينة من طول معين ، ثم يطلقها بعد تحوّلها أمواجاً أخرى من طول آخر . فوصف ستوكس هذه الظاهرة بلفظ fluorescence أي « التألق » أو « الفلورة » .

وكان ستوكس كغيره من أعظم العلماء ، لا يدري أن لكشفه هذا فائدة عملية ما . وكان لا بدّ كذلك من التوسع في بحث هذه الظاهرة والتعمق فيها ، قبل أن يفضي البحث إلى تطبيق عملي ما . وشرع الباحثون في ألمانيا وإنكلترا وفرنسا والولايات المتحدة بعدون كشفاً يحتوي على أسماء المواد التي تتأثر هذا النوع من التأثير بالضوء وجرّوا تجارب لا تحصى ليعرفوا أية منطقة من مناطق الطيف تؤثر فيها فتحدث تألقاً .

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

مسحق إنمن صخر الوبلميت ونقّاه من الشوائب السود ، ثم خلط المسحق بمادة صمغية وصنع منه غشاءً لباطن أنبوب من الزجاج . وركّب في طرفي الأنبوب قطبين كهربيين وملاءة ببخار الزئبق ليكون في منزلة موصل . ثم أقفل الدورة الكهربائية وسرى التيار الكهربائي فتولد منه في داخل الأنبوب قدر وافر من الأشعة التي فوق

البنفسجي ، فأثرت هذه الأشعة في مسحوق الولايميت فامتصها وأطلقها أشعة أخرى تصلح للإضاءة ، أي أن الأنبوب أفاض ألقة لطيفة تضيء ما حولها ولا تنعب العينين .

فتبين إنهم في هذا الأنبوب نواة الإضاءة المتألقة الجديدة . وفي خلال ذلك كان شاب يدعى كوكس مكباً على بحث الموضوع نفسه خاصاً بالمسحوقات المتألقة بعنايته ، على حين كان طالب من طلاب الهندسة معنياً 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 نقياً على أهون سبيل ، وكشفت عشرات من المساحيق التي تتأثر بالأشعة التي فوق البنفسجي فتولد ضوءاً متألّقاً 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 عادياً أبيض كمسحوق الطباشير ، ولكن خذ قليلاً من أحدها وعرضه للأشعة التي فوق البنفسجي ترى حبيباته وقد أصبحت كريات من الضوء الأخضر أو الأزرق أو الأصفر . ومزج المساحيق يستطيع الصناع أن يصنعوا مصابيح تولد ضوءاً من لون معين مطلوب . فالمساحيق الثلاثة التي تولد تألقاً وردياً أو لبنياً ، أو أزرق ، تولد تألقاً أبيض إذا مزجت معاً . فإذا غيّر المزيج تولد ضوءاً مصفراً يشبه ضوء النهار ، ولا يستهلك من الطاقة الكهربائية إلا ثلث ما يستهلكه ضوء المصباح المتوهج .

ولم يكذب يخرج هذا المصباح الجديد من قباطه في معمل البحث ، حتى تلقفته أيدي الصناعة . وقد اتفق في سنة ١٩٣٧ أن زار رجل يدعى باسيت جوز — وهو المشرف على أعمال الإضاءة في معرض نيويورك — معمل « نيلبارك » حيث الباحث إنهم ، 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 ، فاضطر رجال البحث أن ينزلوا من معاملهم إلى حجر المصانع ويرتدوا ملابس العمال لكي ينجزوا الأنابيب التي طلبها جوز في الموعد المعين . وقد صنع مليوناً أنبوب منها في سنة معرض نيويورك ، ولكن يقدر 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 أصْلَح ما يكون في المصانع حيث العمل دقيق . وقد مدَّ في أحد مصانع الطائرات بكاليفورنيا أنابيب متألفة طولها ستة وعشرون ميلاً . والعمال في مصانع كريسler للدبابات ، وباكارد لمحركات رولز رويس ، وبل للطائرات وغيرها يعملون الآن على ضوء هذه الأنابيب ، فيزيد إنتاجهم زيادة تذكر ، وبغير أن يعرفوا عيونهم لتعب ما كان الخبراء يعملون عند ما شرعت الولايات المتحدة في برنامج الدفاع العظيم ، أن إضاءة المصانع الأميركية ، ليست على جانب وافر من البهاء ، ولا سيما في المصانع التي تصنع فيها أجزاء دقيقة . وكان معدّل قوة الضوء في هذه المصانع لا يعدو درجة معينة من البهاء وهي درجة لا تزيد على جزء من مائة جزء من ضوء النهار في ظل شجرة . وكان المصلحون الصناعيون قد قضوا سنوات وهم ينادون بوجوب زيادة الضوء في المصانع ، رغبة في زيادة الإنتاج وفي حفظ صحة عيون العمال . ولكن زيادة الضوء كانت تقتضي زيادة غير يسيرة في النفقة التي لا بد منها لمد الأسلاك اللازمة ، واستهلاك مقدار إضافي من الطاقة الكهربائية . 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 التيار نفسه ، كان من الطبيعي أن يعتمد عليه في تحسين الإضاءة في مصانع الدفاع . فالمصباح الجديد في نظر الصانع الصناع وهو مكب على قطعة دقيقة من محرك ، أشبه ما يكون بإدخال الشمس إلى حجراته .

وقد حذت مصانع النسيج حذو مصانع الدفاع في الإقبال على هذا الضوء المتألق . ولعلّ ضرب مثل واحد يكفي لتبيان الفرق بين الضوءين . ففي أحد هذه المصانع ، ركّب المهندس المختص بإضاءة المصنع ، جميع المصابيح المتوهجة التي تسمح الأسلاك الممدودة بتركيبها . ومع ذلك ظلّ الضوء ضعيفاً ، وظلّ ضعف عيون العمال حالة غالبية على رجال المصنع ولصائه . فلما ركّبت الأنابيب المتألفة تضاعف بهاء الضوء بغير الاضطرار إلى زيادة الأسلاك الممدودة أو زيادة القدر المستهلك من التيار الكهربائي . ولا يخفى أن سنوات انقضت على مهندسي الإضاءة في دور الصور الفنية ، وهم يحاولون أن يصنعوا ضوءاً يشبه ضوء نافذة شمالية ، وهو الضوء الذي يعتمد عليه المصور

عند ما يصور ، وذلك لكي يستطيع رؤاد الدار أن يشاهدوا الصور في نفس الضوء الذي صنعها فيه المصورون . ولكنهم عجزوا عن تحقيق أمنيته إلى أن طلع عليهم المخترعون بالضوء المتألق ، فعمدت دار « معهد كارنيجي » في مدينة « بيسبرج » إلى تركيب هذه المصابيح فيها ، خلعت المشكلة . وقد انتشر استعمال الضوء الجديد في المخازن والدكاكين ، ومعظم أصحابها يقررون أن استعمال هذه المصابيح وفر عليهم نحو ٣٠ في المائة مما كانوا ينفقونه 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 .

وما هو جدير بالذكر أن أمد استعمال الأنبوب أو المصباح المتألق ٢٥٠٠ ساعة ويقابل ذلك في المصباح المتوهج ألف ساعة . وتبديل أنبوب قديم بأخر جديد من أسهل ما يكون غير أن الإضاءة في هذه الأنابيب تستغرق ثمانية أو ثمانيتين بعد إدارة المفنّاح ، ولذلك لا تصلح لإضاءة أماكن تشتد الحاجة فيها إلى الإضاءة فوراً مثل سلاالم الدور الكبيرة .

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

إن الحكومات التي سنت قوانين دقيقة لمراقبة ما يبتاعه الناس من مواد الغذاء وجدت في هذا الأسلوب من البحث خير معاون . 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 خاط مخبز ما الدقيق الأول بالنائي لصنع الخبز

من هذا الخليط ، أسفر امتحان الخليط بتوجيه هذه الأشعة إليه ، عن أن تألقه الزراق أضعف من تألق دقيق القمح والجويدا والنقي ، 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 عادة بمقدار ما في الحب من « الجلوطين » . فحبوب القمح الجيد — أي القمح الذي يكثر فيه الجلوطين — يتألق مكسرها بلون أزرق خاص حالة أن حبوب صنف آخر ، « جلوطينه » قليل ، تتألق بلون أصفر . وكما تميز أصناف الحنطة بعضها عن بعض من حيث مقدار « الجلوطين » بهذه الطريقة يميز بعضها عن بعض من حيث اصهارها كذلك .

وما يصح على القمح والدقيق من هذا القليل يصح على أصناف الزيت والدهن والزبدة والشحم . وأغرب من ذلك أن هذا الأسلوب من البحث والامتحان ممكن للباحثين تتبّع نضج الحن باللون الذي يتألق به عند تعريضه لهذه الأشعة وما ينتج عن التعريض من تألق بلون خاص . فالحن 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 ، نعي ناحية التحقيق الجنائي . فإذا عثر المحقق على شظية زجاج في ثنية من ثنایا 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 القتل ، فللنيابة من هذا البحث دليل 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 بهم 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 يحط اللثام عن سرّ 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 تنمى الرسائل المشتبه فيها في محولات خاصة أو تدهن بمواد كيميائية معروفة تجلو الخفي . ولكن توجيه الأشعة التي فوق البنفسجي إلى رسالة مشتبه فيها يهدي حلاً 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 يقينه 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 معزوة إليه ، 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 قان . وما يصدق على الرخام يمكن تطبيقه مع التنوع اللازم على حجر المرمر والحجر الجيري والعاج .

ولا يخفى أن بعض طوابع البريد القديمة والنادرة تباع وتشتري بمبالغ طائلة من المال ، وهذا يغري المزورين والمزييفين بتزييف طوابع جديدة حتى تشبه القديمة في مرآها ، وقد يبلغ التزييف من الدقة مبلغاً يعجز معه الهاوي البارع عن تبيين الفرق بين هذه وتلك . فالبحت بالأسلوب المتقدم الذكر ، يشبه البحث في الأوراق المالية ، وكشف التزييف مستطاع بمرعة عظيمة ، ولا سيما لأن مادة الورق والمداد والصمغ في طوابع البريد يمكن الفحص عنها أدق فحص بهذا الأسلوب .

أما في الطب فقد ثبت أن لكل نوع من أنواع البكتيريا تألقاً خاصاً به ، فباشلس الدرن يتألق بلون وردي مصفر ، وطراز A من باشلس التيفود يتألق بلون أصفر يخالطه قليل من اللون البنفسجي ، وطراز B بلون أصفر مخضر . والفسيج 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 أُمس بعيني أبعد النجوم كما أُمس بيدي هذه المائدة . ويقول الفيلسوف هو يتهد : 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 إلاً إذا وصلت إنارها وفتائجها بطريقة ما إلى العين البشرية . فالعين بهذا المعنى لا تزال الحكم الأخير في حقائق العلوم ، وعلى الباحث العلمي أن يعتمد على هيئته — إن لم يرَ بهما الحوادث نفسها — في قراءة ما تدونه الآلات والأجهزة أو ما يصور من الصور ، فهو كالشرطي السري يبحث عن مجرم فادر فيعثر بآثاره ولكنه لا يراه . إنه ينظر إلى بصماته وأوراق خطه وآثار أقدامه ، ويصنع من ذلك كله صورة عامة يهتدي بها .

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

وليس ثمة ريب في أن المجهر مكّن عبون العلماء من النفوذ إلى عالم الأحياء الدقيقة ، فكشفت جرائم كثيرة وعرفت أشكالها وطرق تكاثرها ، فأصبح من السهل تبينها وتشخيص الأمراض بها وتوفير العلاج . ولكن مضت سبعون سنة لم يطرأ على المجهر تقدّم كبير ، إلا 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 . أفعّل من كل ذلك في النفوذ إلى دقائق مستمرة عن العين لصغرها ، إلى أن طلعت عليهم عجيبة المجهر الكهربائي .

إن المجاهر التي تعودنا 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 ومختزنة تركيباً خاصاً 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 العالم 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 تتصور 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 قدة ضخمة عرضها أربعون قدماً ؟ هذا هو مقياس ما يستطيعه المجهر الكبير بي 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 به جرثومة الانفلونزا ، وهل يفضي إلى رد شبح الخوف المخيم على بيوت كثيرين حيث يصاب الأطفال بالشلل ، أو الكبار بالمرطان ؟

جميع هذه العمل مردّها في نظر العلماء إلى « الفيروس » ولذلك يرجح توجيه اهتمامهم إلى دراسة « الفيروس » وخواصه . ومع أنهم غير متفقين الآن هل الفيروس مادة كيميائية سامة أو جرثومة فيها حياة ، فانهم متفقون على أن « الفيروس » مهما يكن تركيبه ، ليس شيئاً يمكن رؤيته بالمجاهر المألوفة التي تعتمد على أشعة الضوء . ومن المعروف أن « الفيروس » يشبه الجرثومة بعض الشبه في أنه يبقى مستكناً لا يضر ولا ينفع إلى أن يقع في بيئة تواتي نموه ، فيتكاثر تكاثراً سريعاً ويحدث ضرراً لا حدّ له . والفيروس لا يحدث مرضاً في أجسام الناس فقط بل قد يحدث مرضاً كذلك في كل جسم حي . فهناك فيروس خاص يحدث مرضاً في ورق التبغ يدعى مرض « التبقع » أو التمسيفساء (mosaic disease) . وهناك نوع آخر يؤدي قصب السكر أو الطماطم أو أشجار الحراج أو البطاطس . ويذهب أحد الباحثين إلى أن الجوع الناشئ عن آفة أصابت البطاطس في إيرلندا أففى إلى هجرة ألوف من الإيرلنديين إلى الولايات المتحدة ، وأن الفيروس كان سبب تلك

الآفة . وقد تمكن باحثان مشهوران في مسائل الفيروس — وهما وندل ستانلي وتوماس اندرسن^(١) — من رؤية فيروس مرض القسييفساء بالمجهر الكهربي ، فإذا دقيقتُهُ لا تزيد على جزء من مائة ألف جزء من البوصة (١٠٠٠٠٠٠)

وقد شوهدت كذلك جراثيم التيفود والنومونيا والدرن والجمرة الخبيثة بالمجهر الكهربي ، فأنكشف تفصيل تركيبها . ومنها ما له درع كثيفة تحميه فتجعل قتلُهُ بمادة كيميائية عملاً شاقاً المشقة كلها . أما وقد كشف سرُّ مناعته على العلاج الكيميائي فلا يستبعد الاهتمام إلى وسيلة أخرى أفعَل 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 عليه .

وغني عن البيان أن كشف قوام الجراثيم ذو منزلة عظيمة في فهم حياتها . وقد لا يكون من المستحيل معرفة أفعالها الحيوية : كيف تتغذى وكيف تتكاثر وما أشبه ، فإذا كشف لنا المجهر الكهربي هذه الحقائق كان ذلك توطئة لتغلب البكتيريولوجي عليها لأنه إذا تمكن مثلاً من أن يقيّن فرقا أساسياً بين طبائع الجراثيم وطبائع خلايا الكبد والرئة والعظم فقد لا يتعذر عليه كشف عقار يؤثر في الجراثيم ولا يؤثر في خلايا هذه الأنساج الحيوية . وقد صورت جراثيم الدفتيريا المكبرة بهذا المجهر فظهرت حقيقة تهمد الطريق لمكافحتها في المستقبل . ذلك بأن هذه الجراثيم تتمصُّ محلولاً يحتوي على أحد أملاح التلوريوم ، فيتحول الملح المحلول إلى بلورات في داخل الجرثومة ، فتمزق أطراف البلورات الحادة جسم الجرثومة وتقضي عليها . فكان الجراثيم تنتحر بامتصاص هذا المحلول .

كيف استنبط المجهر الكهربي ؟ إنه 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 الكهربي . والكهربي هو حجر الأساس في الإذاعة اللاسلكية والتلفزة والمجهر الكهربي . وفي سنة ١٩٢٤ طلع النبيل الفرنسي البرنس

(١) الاول من علماء معهد ركفلر للبحث الطبي ، والاخر رفيق في مجلس البحث الأميركي

لوي ده برولي رأي في الكهيرب مؤداه أن الكهيربات تسير أمواجاً كالضوء. وبعد سنتين كشف هانس بوش Busch أحد علماء جامعة لينن الألمانية أن هناك تائلاً تاماً بين تيارات من كهيربات مارّة في لفّة سلك ، وبين أشعة ضوء مخترقة عدسة محدّبة . أي أن تيارات الكهيربات كأشعة الضوء ، يسهل جمعها وتوجيهها بحيث تصنع شبحاً مكبّراً . وفي سنة ١٩٣٣ طبق باحثان في برلين — يدعيان Knoll, Ruska — ما كشفه بوش فصنعا المجهر الكهيريّ الأول وسمياه « أوبروميكروسكوب » أي « فوق الميكروسكوب » . وكانت قدرته على التكبير تفوق قدرة المجاهر المألوفة التي تعتمد على أشعة الضوء خمسة أضعاف أو ستة أضعاف لا غير . ولكن اغتباطهما لم يلبث حتى تحوّل حيرة فغنوطاً . ذلك بأنهما كانا ينظران من خلال مجهرهما هذا فلا يريان الجسم المكبر رؤية واضحة إلاّ لمحّة عابرة ، ثم تشوّش الصورة وتصبح مبهمّة لا حدود لها ولا معالم . وكانا يجربان كل ما في اليد من حيلة ، كتجريبك الملفات وتغيير قوة التيار الكهيري بغير جدوى . وجربا أن يصورا ما يكشفه المجهر لتسجيله فكانا لا يصيبان إلاّ صورة واضحة واحدة في كل ألف صورة . وكانت المشكّة الكبرى التي واجهاها هي السيطرة التامة على التيار الكهيري ، لأنّه 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 تمكنهم من هذه السيطرة عاد المجهر إلى المختبر الكهيري البصري لاستيفائه بحثاً ودرساً . وتدل منشورات رسكا بعد ذلك أنه تغلب على هذه العقبة .

وكان في جامعة بروكسل بحاثّة يدعى لادسلاوس مارتون Marton فصنع جهازاً على أساس المبادئ التي كشفت وطبقت في ألمانية ، وخصّ 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 أنه يفوق كل ما صنع قبله ، في ناحيتين : ١ — قدرته على التكبير . ٢ — ضبط وضوح الصورة . وكان هذا الجهاز من صنع جيمز هيلير والبرت بريوس تحت إشراف الأستاذ برتون . وتعاون علماء آخرون في إخراج المجهر الكهيري من العمل إلى ميدان الاستعمال

العالم . 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 محاضراته إلى جهاز سماه « المدفع الكهربى » ووصفه بقوله إنه جهاز يطلق تياراً من الكهريات للاستعمال في التلفزة ، وإن هذا التيار يمكن جمعه كما تجمع شعاعة عريضة من الضوء في نقطة صغيرة بفعل عدسة محدبة . وكان بين الحاضرين من اهتم بهذه المسألة لأنه كان مهتماً بالمجهر الكهربى ، فدعى زوريكين إلى « شركة الراديو الاميركية » وعهد اليه في بناء هذا النوع من المجاهر . وفي سنة ١٩٣٨ استدعى زوريكين الدكتور مارتون من بروكسل ثم هيلير من تورنتو ، وشرع الثلاثة يشتغلون بصنع مجهر كهربى يصلح أن تصنع مجاهر على مثاله لاستعمالها في معاهد العلم والصناعة . وكان المجهر الأول ضخماً يقتضى استعماله تعاون ثلاثة من الخبراء . ثم صنع هيلير مجهراً آخر أصغر حجماً وأسهل استعمالاً ، وعلى مثاله بنيت المجاهر الكهربائية 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 العنقى بمادة تتألق متى وقعت عليها تيارات من الكهريات ، وعلى هذا اللوح تقع صورة مكبرة للجسم المعروض على شريحة المجهر ، فإذا نظرت في المجهر بغير هذا اللوح لم تر شيئاً من الكهريات لأنها لا تؤثر في عصبك البصرى . ولكن الكهريات المنعكسة عن شريحة المجهر توجه إلى هذا اللوح فتحدث عليه صورة مكبرة للجسم المعروض — كصورة الجسم المتلفز — فتراها بعينيك .

وقد وصف كاتب علمى أميركى ما رآه بعينه معروضاً أمامه ، فإذا هو أشبه ما يكون بخلايا كبيرة ، ولكن العالم برتون قال له إن ما يراه ليس إلا جزئيات مركب كيميائى ، قد يكون إحدى العجائن الكيميائية التي يسعون إلى خلقها ، فتكون متصفة بصفات ونحوها تجعلها أجود وأنفع في تحقيق أغراض خاصة ، من العجائن التي صنعت حتى الآن . فقال الكاتب : ولكن كيف يساعدك المجهر في تحقيق هذا الغرض ؟ قال برتون : دعنى أضرب لك مثلاً . قيل أن تبني موقداً من حجر عليك أن تجمع الحجارة بعد قطعها وتحتها في أحجام وأشكال توافق الموقد الذي تنوي

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

وحيث نعرف حجم الجزيئات نستطيع أن نرتبها في بناء المركب 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 خواص .

فالمجهر الكهربي لا يساعدنا على التغلب على الآفات والأمراض وحسب ، بل له فوائد لا تحصى ، كاحتمال النفوذ به إلى سر الوسيط الكيميائي ، وتحسين صناعة المنسوجات وصبغها والجلود ودبغها والمطاط وزيادة مدى فائدته قبل أن يفقد خواصه ، 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 ونفقه صنعه . ولا يخفى أن من أهم خواص الورق المستعمل في لف الطعام ، مقاومته لامتصاص الماء والروائح . وهذه الصفة مرتبطة بتركيب سطح الورق ، وهو ما لا يستطيع المجهر العادي أن يكشفه .

وهناك مثل آخر للدلالة على النفع العملي المعجل الذي يمكن جنيته 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 أن يستعمل الصلصال لهذا الغرض مدة ما يعجز عن النهوض بعمل التنقية . ولم يعلم أحد سبب ذلك . فعمد رجال صناعة النفط إلى وضع الصلصال في فرن شديد الحرارة ، لا اعتقادهم أن الحرارة العالية تحرق دقائق النفط المتبقية فيه . فلما حاولوا استعماله بعد ذلك للتنقية ثبت أنه عاجز عنها ، فغار الصناع والعلماء في ذلك ، ولم يكشف السر إلا المجهر الكهربي . ذلك بأن فحص هذا الصلصال بالمجهر الكهربي أثبت أن قوام صلصال صدف مجهري دقيق جداً الحيوانات بحرية وأن النقوب الناشئة عن وجود هذا الصدف

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

في الثامن من يناير سنة ١٦٤٢ مات رجلٌ عظيم في إيطاليا . كان رجلاً وهب إيطاليا ملكاً عالمياً دونهُ كل ما وهبها إياه القياصرة

مات غاليليو كفيفاً . ولكنه كان أول عالم فلكي نظر إلى الأجرام الفلكية بمقرّب ، وهو مقرّب إذا قيس بمقرّب هذا العصر كان كالغداة 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 الفأمن الأميال . فإذا قابلنا مقرّب غاليليو بمقرّب جبل بالومار الجديد ، وهو المقرّب الذي قطر مرآته مائتا بوصة ، وجدنا هذا المقرّب الجديد يقرب القمر حتى يبدو كأنه على خمسة وعشرين ميلاً منا . وهذا المقرّب كلّف صنعه حتى الآن مليوناً ونصف مليون من الجنيهات واستغرق اثنتي عشرة سنة .

ولكن إذا قلنا إن المقرّب الجديد يقرب القمر حتى يبدو على بعد خمسة وعشرين ميلاً فإننا لا نعي 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 متغلخلة في البعد ، وقد يتيح لهم أن يتبينوا به أبعد معالم الكون المادي . فأقصى أجزاء الكون التي صورت بمقرّب مرصد جبل ولسن تبعد مائة وخمسين مليون سنة ضوئية .

ومن المنتظر ، متى بدأ العلماء يستعملون المقرّب 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 المقرّب الكبير ؟ إنه مقرّب قطر مرآته مائة بوصة أي نحو سبع

عشرة قدماً . والمرآة في المرقب هي الجزء الذي يلتقط الضوء . كالسكوة 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 تجمعها . ويفوق المرقب العين من ناحية أخرى . ذلك بأن التحديق يعني العين البشرية ويضعف حساسيتها على حين أن ألواح التصوير الضوئي المملوئة بهذا المرقب ، تزداد انطباعاً بالضوء ، كلما طال تعرضها له ، فإذا عُرِضَت للضوء الأصيل من نجم غائر زادت قدرتها على تسجيل ذلك الضوء وفقاً لطول تعريضها .

والمراقب الفلكية نوعان : المراقب السكاسة والمراقب العاكسة . أما السكاسة فهي العدسات نغمها التي تجمع الضوء من جسم سماوي ما ، وتصنع شبيهاً لذلك الجسم . ولجسم العدسات حدود فلا يمكن أن تصنع منها عدسات كبيرة جداً . لأنه من المتعذر صنع كتل كبيرة من البلور الصافي التي تصقل عدسات تامة التحجب . ثم إن الباحثين وجدوا أن العدسة الكبيرة لا تفي بالغرض لأن مناطق من النور الملون تتكوّن حول الشبح الذي يرسم ، وهذا التلوين ناشئ عن مرور الضوء في موشور زجاجي وانحلاله فيه . وأكبر مرقب عاكس صنع حتى الآن هو مرقب ريكز وقطر عدسته أربعون بوصة ، وليس في مرصد العالم إلا 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 يعترض 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 فإن 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 فإن صنع مرآة قطرها مائتا بوصة ليس على جانب كبير من اليسر . فإن بلور المرآة وزن عشرين طناً . وصب كتلة ضخمة من الزجاج المنصهر بحيث تبرد دون أن تصاب في بردها بما يشوهها أو يشققها أمر

شاق . ولذلك صنعت المرأة 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 البور الأصلية ما وزنه خمسة أطنان من الكبريت . وبعد ما تم صقلها طلبت برشاش دقيق من بخار الألومنيوم لتزداد قدرتها على عكس الأشعة ، وقيل أن تغييرها تام لا يحتمل أن يصيبه الخطأ في نقطة ما أكثر من جزء من مليون جزء من البوصة . ثم نقلت المرأة ثلاثة آلاف ميل من نيويورك إلى كاليفورنيا ، حيث جبل بالومار ، وخصص قطار لنقلها ، وعين للقطار حراس لحمايته ، وسير بسرعة ٢٥ ميلاً في الساعة لا غير ، وحظر سيره ليلاً خوفاً من الاصطدام فعطل ذلك جدول القطارات الداهية والآية بين نيويورك و كاليفورنيا ، ولكن جميع القطارات انحلت 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 صنعه سنة ١٩٢٧ ومما يؤسف له أن الرجل الذي دعا إلى صنع المرقبين وجمع لهما المال وأشرف على تفصيل العمل — وهو الأستاذ جورج إيري هايل — توفي سنة ١٩٣٨ قبيل إنجاز هذا المرقب العظيم الذي وصفه الشاعر الأنكليزي الفرد نويز بقوله : « إنه أنبل سلاح صنعه الإنسان » .

أسرار اللون

في حياة النبات والحيوان

تسبغ الطبيعة على الكائنات من نبات وحيوان ألواناً تفتن الأبصار بمجمالها وتحير العقول بأسرارها. ففي حدائق الأزهار تجد الأديم مكسوّاً ببساط منديس يرتاح إليه البصر، وتقوم في جنباتها شجيرات منفتحة النورّار سحرية الألوان فواحة المير. وفي حديقة الحيوانات بالجيزة طيور تستوقف النظر والدهن بألوان ريشها بين أخضر وأحمر وأصفر. فما سر هذه الألوان؟ وهل في دراستها سبيل إلى فهم ناحية من أغزى 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 اللون 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 اليخضور) 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 جزيئته قريب الشبه بتركيب جزيء مادة أخرى لاغنى عنها للحياة، ونعني الهيماتين وهو المادة الحمراء التي تجري في الدم، فلندعه اليخضور ومن معانيه 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 وأرسلهم قدماً في دراسة اليخضور كذلك .

ومما لا يرب فيه أن كثيراً من الحقائق التي توصل اليها العلماء إلى معرفتها عن طبائع الهيماتين إنما أتت لهم لأن الباحثين في طبائع اليخضور مهدوا لهم السبيل . وليست الشقة بين الوقوف على أسرار اليخضور وطبائعه وفهم الأمراض الناشئة عنه 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 عليه ويحجبه عن الأنظار . ولكن شركة كوداك تمكنت من صنع مصفاة لونية ، تستطيع أن تحجب الأشعة الخضراء في ضوء ما ، وتأخذ لسائر الأشعة في ذلك الضوء في المرور من خلالها . فإذا نظرت إلى غابة خضراء ، أو إلى حقل سندسي البساط من خلال هذه المصفاة ، رأيت أنه أصفر فاقعاً يخالط صفوته قليل من اللون البرتقالي والأحمر . والواقع أن البحث أثبت وجود اللون الأصفر والأصفر المحمر 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 الصفراء في خلايا النبات مواد تعرف باسم « الكاروتينويد » Carotenoids وهي مصدر غني 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 الإنسانية .

اللون الأخضر واسع الانتشار في الطبيعة . وفي سعة انتشاره دليل على أن « اليخضور » عامل أساسي 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 خم ولا نبت ولا ناس .

يعرف فعل تركيب النشا والسكر في أجسام النبات بوساطة اليخضور بفعل التركيب الضوئي Photosynthesis وطريقته أن يمتص النبات الماء من التربة ثم يقنص الطاقة من أشعة الشمس ، فيحدث التفاعل بين جزيء الماء وجزيء ثاني أكسيد الكربون فيتولد النشا والسكر ، وجزيئاهما غنية بطاقة الحرارة . ويطلق الأكسجين نتيجة لهذا التفاعل حراراً يستفشفه الأحياء . ولولا فعل التركيب الضوئي لقل مقدار الأكسجين في الهواء بثنيته في المركبات التي يدخل في تركيبها ، ولجاء زمن زول فيه الحياة ، كما نعرفها ، من سطح الأرض .

بعد ذلك يتحوّل السكر رويداً رويداً إلى مواد أخرى . فهو يتحوّل بالتخمير كحولاً ومنه تتولّد المواد التي يصنع منها الجليسرين والزيوت والشحوم والبروتينات والفيتامينات والأدهان الخضر والحمّ 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 يجري فعل التركيب الضوئي ، في توليد هذه المواد .

وقد دلّ البحث على أن اليخضور يخضوران في الحقيقة ، يتشابه جزئياً في تركيبها . وقد وسم أحدهما بحرف الألف فيعرف باسم يخضور (أ) والثاني بحرف الباء فيعرف بيخضور (ب) . فإذا استخلص الأول وبلور كان أزرق مسوداً . وإذا حلّ في الكحول كان أزرق مخضاراً . أما الثاني فلون بلوراته أخضر مسوداً ومحلوله الكحولي أخضر صافٍ . والأول يتحوّل إلى الثاني بإزالة ذرتين من ذرات الأيدروجين من جزيئه وإحلال ذرة أكسجين محلها . وقد تبين علماء الكيمياء الحيوية أن اليخضورين متلازمان في خلية النبات ، فكلّ منهما عامل لا يستغنى عنه في فعل التركيب الضوئي .

وجزيء اليخضور نسيج معقد من ذرات الكربون والأيدروجين والأكسجين

والنروجين . فإذا كان هذا الجزيء مشتركاً في فعل التركيب الضوئي ، شوهدت في وسطه ذرة مغنيسيوم . وجزيء الهيماتين (البحمور) كذلك نسيج معقد من ذرات الكربون والايديروجين والاكسجين . ولكنه يختلف عن صنوه جزيء اليخضور في أنه إذا كان جزيء الهيماتين مشتركاً في فعل نقل الأكسجين ، وجدت في مركز الجزيء ذرة حديد ، يقابلها في جزيء اليخضور ذرة مغنيسيوم .

ولا يخفى أن الغرض الأول من الهيماتين هو نقل الأكسجين في أجسام الأحياء . ولذلك يصاب المصابون بفقر الدم (ومن أعراضه 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 تمتص الأكسجين من الهواء من خلال أنساج الرئتين الرقيقة وتنقله في مجرى الدم إلى خلايا الأنساج فتأخذ منها وتستهلكه لتوليد الحرارة اللازمة لأفعال الجسم الحي . وترتد 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 منه أكبر قدر من الأكسجين يحتاج إليه ، وإلى عدد معين من الكريات الحمر في كل سنتيمتر مكعب من الدم حتى يستطيع أن يوصل إلى خلايا أنساجه المختلفة القدر اللازم لها من الأكسجين .

والأسلوب الكيميائي الذي يتم به فعل نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الأنساج ، قوامه أن ذرة 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 الأنساج عدداً كبيراً من ذرات الأكسجين . وعلى ذلك يكون فعل نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الأنساج فعلاً دقيقاً .

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

وهذا الرأي ليس تصوّراً مجرداً بل إن نتائج المباحث الحديثة تؤيده . فالإنسان في أشد الحاجة إلى مقادير يسيرة جداً 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 اليخضور لا يتم في خلايا ورق النبات إذا خلا الورق من مقادير يسيرة جداً من النحاس والمنغنيس .

والبعث 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 والموارة (الأميبا) والإنسان . ومن الطبيعي أن يسأل القارئ لماذا لا يغلب اللون الأحمر على جميع الأحياء ؟ . والرد على ذلك أن مقادير هذه المادة في معظم الأحياء يسيرة جداً لا تقبل العين لونها ، ولكن المطياف جهاز دقيق الاحساس وبه استدلل العلماء على وجود الهيماتين في جميع الأحياء .

ومن أعجب ما كشفه البحث أن الهيماتين في الأحياء الدنيبة يفعل فيها فعله في دم الإنسان ، أي ينقل الأكسجين . ولكن الأسلوب يختلف قليلاً في الحالين فزيئات الهيماتين تتناول الأكسجين من جزيئات أخرى وتنقلها إلى جزيئات في حاجة إليه فيحدث تفاعل الاحتراق (الأكسدة) فينطلق قدر من الطاقة يمكن الجسم الحي من القيام ببعض أفعاله .

وبذلك يصح القول بأن مادة اللون الأحمر في الدم كانت سبيلاً إلى فهم سرّ من

أسرار الحياة العويصة . وإذا صار العلامة على الطريق السوي 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 الكهربائي .

قلنا إن اللون الأصفر شائعاً عظيماً في فهم ناحية من أسرار الحياة . وقد تجلّت منزلته هذه في دراسة الجزر . فالمادة الملونة المستخرجة من الجزر تعرف باسم كاروتينويد Carotenoid وقد ظلت هذه المادة المصدر الرئيس لفيتامين A حتى تمكن الكيميائي الحيوي Kuhn من تركيبه بالتأليف الكيميائي .

استخرجت مادة الجزر الملونة من جذور الجزر سنة ١٩٣١ ودعيت كاروتين ومن المسلم به الآن أنها خليط من ثلاث مواد أسماؤها كاروتين ألفا وبيتا وجاما فاذا حلت تحول اللون الأحمر إلى أصفر كلون الأزهار الصفرة ومُح البيض ، ولكن هذا لا يعني أن كل مادة صفراء في النبات كاروتينويد ، ولا أن جميع المواد المعروفة باسم كاروتينويد صفراء .

غير أن أسرار هذه المواد لم تفهم إلا بعد أن كشف ترتيب الذرات في جزيئاتها وبعد بحث دقيق في هذه الناحية ظهر أن جزيئاتها قوامه حلقة من ذرات الكربون والايديروجين تتدلى منها سلسلة من ذرات الكربون والايديروجين وأحياناً من ذرات الأكسجين . ويلوح أن لطول السلسلة وكيفية ارتباط الذرات بعضها ببعض صلة باللون واللون الأصفر هو الغالب، فاذا حدث تغيير يسير في مواقع الذرات 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 الصفرة . وفيتامين A كاروتينويد أيضاً ولكن لالون له . ولا يعلم سبب ذلك .

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

وهذه الحيوانات لا تستطيع أن تحصل على المادة التي تحولها إلى فيتامين إلا 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 .

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

ولا يخفى أن المادة الصفراء في الفواكه والخضر والأزهار الصفراء 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 والجرد تطول متى كثرت هذه المادة في غذائهما .

واللون الأصفر يعود بنسب 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 ! هوذا 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 هوذا الهيماتين والريبوفلافين يجهازان الجسم الحي بما يمكنه من تحطيم المواد التي يبينها الخضور فيولد من تحطيمها طاقة لا يستغني عنها الجسم الحي في أفعاله الحيوية !

تأثير الشمس

في أحوال الحياة وسؤره الناس

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

إن دراسة تأثير الشمس في أحوال الناس وشؤونهم على سطح الأرض تفتح باباً علمياً واسعاً لعلماء الفلك والطبقات الأرضية والاشعاع الكهرومغناطيسي . ذلك أنه إذا صرفنا النظر عن التقلب اليسير الراكب 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 الظواهر النهائي في كتلة الشمس ، ومهما يختلف الرأي الآن في الباعث عليها ، فليس ثمة ريب في أن الرصد 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 تنور على جانبي خط الاستواء في كتلة الشمس أي فوقه وتحتّه فتدور غيوم كبيرة من غاز الهيدروجين وبخار الكسبيوم وغيرها 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 الحساء البهي فعرفت بالكلف Sunspots منذ ما اخترع المرقب في القرن السابع عشر . بل إن كلفاً من هذا القبيل بلغت من اتساع المدى مبلغاً مكن الرصاد من رؤيتها بالعين المجردة وتدوين ذكرها في سجلات أرصادهم . والغالب أنهم تمكنوا من رؤيتها عند الشروق أو الغروب لأن جو الأرض يحجب حينئذ طائفة الأشعة التي تؤذي العين إذا هي نظرت نظراً مباشراً إلى وجه الشمس المتألق .

وقد رصدت الشمس رسداً منتظماً مدى ثلاثة قرون فتميز الرصاد كثرة ظهور الكلف وقلته وسجلوا في أرصادهم نحو عشرين دورة من دوراتها .

وقد اشتد 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 حينئذ وعلى سبع درجات فوقه تكون حينئذ هي والأرض في سطح واحد . وبعد ستة أشهر تتبدل الحال إذ يكون الطرف الجنوبي من محور الشمس مائلاً سبع درجات نحو الأرض ، وكذلك تكون الكلف الواقعة جنوب خط الاستواء الشمسي على سبع درجات منه هي والأرض في سطح 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 منه أبطأ دورانا من المناطق الاستوائية، حتى إذا اقتربنا من القطبين رأينا المناطق حولهما لا تتم دورتها هذه إلا في خمسة وثلاثين يوماً.

ويستدل بهذه الحقائق على أن سطح الشمس قوامه جوٌّ غازيٌّ مضيءٌ . فلا اختلاف في سرعة دوران أجزاء مختلفة من سطحها يفضي إلى « جر » أو « سحب » المناطق الغازية البطيئة الدوران وراء المناطق السريعة الدوران . وهذا يفضي بدوره إلى حدوث أعاصير وزوايع في المناطق التي تظهر فيها الكلف الشمسية .

لنعد قليلاً إلى تاريخ العصور الماضية نستقرى ما عساه الناس إلى الكلف الشمسية فنجد أنهم لم يعرفوا مصيبة من المصائب التي تنزل بالناس إلا أسندوها في وقت ما إلى الكلف -- الجفاف والزوايع وأحوال الجو ، حتى الأزمات الاقتصادية عزيت بأسلوب من الأساليب إلى هذه الظواهر الشمسية . ولستنا نعلم حتى الآن على وجه التحقيق أن هناك صلة موثقة قائمة على الدليل العلمي بين الكلف وأحوال الحياة الطبيعية والاجتماعية على سطح الأرض، ولكننا نعلم أولاً أن أشد العلماء محافظةً وبعداً عن التهور يقررون أن التغير الخفي الحادث في حقل الأرض المغنطيسي يساير خطوة خطوة دورة الكلف الشمسية . وثانياً أن ما سجله العلماء من أرصاء النشاط المغنطيسي في الأرض مدى قرنين من الزمان دليل ناهض على صحة هذا القول، ولكن العلماء لم يتمكنوا حتى مستهل هذا القرن من النفوذ إلى سر هذه الصلة ، أو على الأقل إلى إمطة اللثام قليلاً عن هذا السر .

في سنة ١٩٠٨ أذاع الدكتور هايل George E. Hale رأيه في طبيعة الاضطرابات المتصلة بظهور الكلف على سطح الشمس، وذلك بعد بحث مستفيض بأجهزة جديدة امتنبت عليها وجعل أساسها المطيف (Spectroscope) ^(١) وأقره العلماء على هذا الرأي المؤيد بالأدلة العلمية الناطقة . فلما ثبت أن الغازات الشمسية الحامية تدور حول مراكز الكلف بسرعة عظيمة اتضح أنه إذا كانت تلك الغازات مؤينة (ionized) أو مشحونة شحنات كهربية ، فيجب أن يكون هناك تيارات من الكهرباء منطلقة

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

حول الزوايا تولد في انطلاقها ودورانها حقولاً مغناطيسية 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 زيمان 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 ، فنبت له أن هذه الكلف هي في الواقع مراكز حقول مغناطيسية قوية تفوق قوة الحقل المغناطيسي الأرضي أضعافاً كثيرة . وكذلك أتيح للعلماء الأرض أن ينزعوا من الشمس أولاً المر الأول للصلة القائمة بين نشاط الكلف الشمسية واضطراب الحقل المغناطيسي الأرضي . وكشف المر الثاني على الأرض حين توغل العلماء في دراسة أسرار الاتصال اللاسلكي . ففي العهد الأول من المحادثات اللاسلكية كان الرأي أن الأمواج الكهرطيسية تسير في خطوط مستقيمة فالتقاطها على أبعاد شاسعة أمر متعذر ، لأن محذب 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 مركوبي أثبت أنه في الوسع التقاط إشارة لاسلكية مطلقاً من انكارة على الساحل الأمريكي ، وأيد المجربون الآخرون هذه المشاهدة ، فصار حتماً على علماء الطبيعة الكهربية أن ينقحوا رأيهم الأول .

فتقدم الأستاذ الأمريكي كنبلي Kenelly برأي جديد جريء لتفسير سير الأمواج اللاسلكية حول سطح الأرض الكروية ، وقوام رأيه أن طبقات الجو العليا مكهربة أو مؤينة بوقوع إشعاع الشمس عليها فيجعلها طبقة عاكسة للأمواج الكهرطيسية فإذا بلغت هذه الأمواج ردها إلى سطح الأرض ، وكذلك تنذب الأشعة اللاسلكية بين سطح الأرض والطبقات الجوية المكهربة العاكسة لها حتى تدور حول الأرض سائرة بسرعة الضوء ، لأن مكسويل أثبت أن الضوء إشعاع كهرومغناطيسي كذلك . وتوصل العالم الانكليزي هيفيسايد Heaviside إلى الرأي نفسه على حدة وأذاعه بُعيد إذاعة كنبلي ، ولذلك نعرف هذه الطبقة الآن باسم طبقة كنبلي هيفيسايد .

تأثيرها في جو الارض

فلما ارتقت وسائل المخاطبات اللاسلكية وتعددت المحطات المذيعية استقامت في يد العلماء أداة للبحث في طبقات الجو العليا وكهربتها . وعني فريق من العلماء بهذه المباحث ، نذكر منهم بيكار واپلتن وستسون . فلما بلغت دورة الكلف الشمسية ذروتها في سنة ١٩٢٨ — ١٩٢٩ كانت النتائج الكمية Quantitative التي أسفرت عنها هذه المباحث قد أثبتت إثباتاً لا ريب فيه أن كهربة طبقات الجو العليا تتأثر بزيادة نشاط جو الشمس أو ضعفه الباديين في زيادة الكلف وقلتها . فاذا جمعنا بين ما عرفه الباحثون عن الخواص المغنطيسية في الكلف والخواص الكهربية في طبقات الجو العالية عرفنا كيف تنفق 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 المكهرب الذي يحيط بالأرض وجوها .

فاذا فرضنا أن الكهبريات أو دقائق أخرى مشحونة شحناً 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 موندن Maunder سجل أرصاد مغنطيسية الأرض وتقلبها بين سنة ١٨٧٠ و ١٩٠٣ وقد ظهر من المقابلة بين التقلب المغنطيسي والكلف الشمسية أنه كلما ظهرت كلفة كبيرة قرب خط الشمس الاستوائي كان التقلب المغنطيسي على أشده . والوقت المنقضي بين ظهور الكلف قرب خط الاستواء وحدث التقلب المغنطيسي نحو ثلاثين ساعة .

وعند ما يحدث التقلب المغنطيسي الشديد يشهد 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 زداد زيادة كبيرة وفقاً لزيادة نشاط الشمس ، ولكن الدكتور ستورسون أحد أعضاء معهد البحث الجغرافي بجامعة هارفرد لا يؤيد هذا الرأي .

ولا يخفى على هواة اللاسلكي أن النقاط الاشارات اللاسلكية يضطرب أحياناً فيعزى اضطرابه إلى اضطراب حالة الجو . فاذا ثبت أن بين التقاط الأمواج اللاسلكية والكلف صلة — وهذا كبير الاحتمال إذا لم نقل إنه ثبت قطعاً — وإذا أتبع لنا أن ثبت 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 الجوي في المنطقة الاستوائية (بين درجة ٣٠ شمالاً ودرجة ٣٠ جنوباً) أقل من المعتاد . ولكنه — 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 الدقيقة أن مقدار الحرارة الواصلة إلى الأرض من الشمس تقل في السنوات التي تكثر فيها الكلف ويزداد عندما تقل .

تأثر الاحياء

ولعل الفصل التالي في هذا البحث من أكثر الفصول استيقافاً للأنظار . ذلك أن الدكتور دوغلاس الأستاذ بجامعة أريزونا الأميركية قضى حياته في دراسة الحلمات العادية في قطوع جذوع الأشجار . ولا يخفى أن كل حائمة 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 المراسد . 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 المراقب 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 . قال دوغلاس إلى الشك في نظريته . ولكن في سنة ١٩٢٢ كتب إليه الأستاذ موندرب أنَّهُ 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 فوجدتها عززت بكشف موندرب 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 السمبسوني بوشنطن وفي معهد مايور بروتشستر ميفسوتا 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 إسرار إنبضاج التفاح بتعريضه وقتاً إضافياً للاشعة التي فوق البنفسجي ، فيكتسي بذلك اللون الأحمر الجذاب . ومنها أن نبات الطماطم يزوي ويموت إذا عرض للاشعة التي فوق البنفسجي المولدة

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 يتولد في النبات من فيتامين D المقاوم للكساح ؟ فالتجربة تدلنا على أن بعض النباتات التي لا تحتوي على خواص مقاومة للكساح (أي الخالية من فيتامين D) تعدو فعالة في مقاومته (أي يتولد هذا الفيتامين فيها) إذا هي عرضت للأشعة التي فوق البنفسجي . ولكن الكرب لا يستجيب هذه الاستجابة عند تعريضه لهذه الأشعة . وإنما يقال إن الأشعة التي فوق البنفسجي تؤثر هذا التأثير في النبات بوجه 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 يتقلب وفقاً لنشاط الكاف 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 تغيير قليل في ضوء الشمس الواصل إلى الأرض لحدوث تأثير كبير في مقادير الفيتامينات المتولدة في شتى الخضراوات . وغني عن البيان ما للفيتامينات من تأثير في الصحة والمرض . وليس بالمستبعد أن تتأثر الغدد الصم التي تؤثر في صحتنا ومزاجنا بالفيتامينات التي تتناولها ونوع الأشعة التي تتعرض لها . ولعلنا نجد يوماً ما أن نفسية الناس ، بين مرح وقنم تتقلب وفقاً لتقلب عوامل البيئة التي نعيش فيها وهي عوامل تتأثر بدورها بتقلب نشاط الشمس . فإذا صح هذا فقول جيمون Jevon بأن ما يشاهد في شؤون الناس الاقتصادية من دورة تكاد تكون راتبة يتأثر في آخر الأمر بحالة الشمس ليس وهماً ولا قولاً هراءاً . فعند ما كانت الكاف على أشد نشاطها في سنة ١٩٢٨ و ١٩٢٩ أصيب العالم ببدء الازمة الاقتصادية العالمية وعند ما كانت على أضعفها في سنة ١٩٣٢ و ١٩٣٣ بدأ الناس يتغلبون عليها . فهل هذا مجرد اتفاق ! وهل لبلوغ الكاف أشد 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 محلّه شعور الانزعاج 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 ، وإن 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 تحسّن 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 . ولعلّ هذا الفرق بين الليل والنهار أهم من الفرق في درجة البرد والرطوبة بينهما . بل لعلنا نجد في هذا الفرق تفسيراً لتأثيرها الفسيولوجي في جسم الانسان .

خلاصة الحقائق العلمية

جميع هذه التكهّنات والأقوال متاحة للباحث ، ولكن ليس كل ما يقال في الموضوع من قبيل التكهّن . ذلك أن البحث العلمي أسفر عن نتائج نلخصها في ما يلي : — (أولاً) أننا نعلم أن الكلف أعاصير زوبعية عنيفة في جوّ الشمس تولد مجالات كهربية 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 الغنطيسي 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 عادة حين تبلغ دورة الكلف ذروتها ، وأن هذه الأضواء سببها تفرّغات 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 أجالي 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 حيويّاً في الأشجار ، وبعد ذلك يجيء دور الاستنتاج من حيث تأثير ضوء الشمس (وتقلبه قدرأ ونوعاً) في النباتات وما لهذا من تأثير غير مباشر في الصحة والمرض والمزاج .

أشعة الشمس

وحياة النبات

الشمس هي المصدر الذي تستمد منه الأرض الطاقة اللازمة لكل عمل طبيعي أو حيوي على سطحها . قد تؤخذ الطاقة مباشرة من الشمس كما تفعل حبات اليخضور في أوراق النبات ، أو قد تؤخذ مداورة كتوليد الطاقة من الماء المنحدر ، وهو لم يرتفع إلى رأس المنحدر إلا بفعل حرارة الشمس التي بخرت ثم انعقد مطراً جفياً منحدراً . وقد سبق لنا تبيان الصلة بين الشمس وجو الأرض وما فيه من قلب في درجات الحرارة وأحوال الرياح ، ولذلك سنقصر هذا الفصل على تأثير إشعاع الشمس في حياة النبات .

وأول ما يتجه النظر إليه طبعاً هو عمل التركيب الضوئي (Photosynthesis) فالأوراق الخضراء هي أكبر معامل كيميائية على سطح الأرض ، وأعظم منتج لمواد الطعام ، وأغزر مورد للوقود . وبفعلها يرتبط مصير الأمم بل مصير الأفسان نفسه . في الأوراق الخضراء يتحد ثاني أكسيد الكربون بالماء فيتولد من اتحادهما السكر بتأثير حبات اليخضور (الكلوروفيل) . فهذا الاتحاد لا يتم بدونها لأنها تستطيع أن تقتنص بفعل لم يفهم بعد ، من أشعة الشمس قدراً من الطاقة يتيح الاتحاد . وهذا السكر البسيط المتولد من اتحاد ثاني أكسيد الكربون والماء يتطور نشأ ومواد نشوية ومواد زلالية (بروتينات) وأحماضاً عضوية وأدهاناً وغير ذلك من مركبات النبات .

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

وإذن فالنباتات الخضراء تجهز العالم بمواد الطعام الأصلية . وتاريخ السياسة

الدولية من أقدم العصور إلى الآن متأثر متأثراً غير يسير بسعي الأمم إلى الفوز بأرض تكثر فيها موارد الطعام . وفي العصور القديمة كان المتاحة من الطعام عنصراً أساسياً في تعيين حجم الممالك والمدن . والعنصر الآخر الذي يجاري الطعام في تعيين حجم الممالك والمدن هو عنصر المواضلات . وإذا كانت المواضلات في العصور القديمة تعتمد على المطايا الحية كالبعال والحمر والخيول والابل ، فإنها في العصور الحديثة تعتمد على الوقود سواء أحمأ كان أم زيتاً . وما تحتويه مناجم الفحم وآبار الزيت على سواء مرده إلى الطاقة الشمسية التي خزنت في النبات بفعل التركيب الضوئي . وكما تتنافس الأمم في سبيل الفوز بأرض غنية بموارد الطعام تتنافس كذلك في سبيل الامتلاء على مناطق غنية بمناجم الفحم وآبار الزيت المعدني . ولولا ضيق المقام لأسهبنا في تعداد الأمثلة ، مرتدين بأصولها جميعاً إلى طاقة الإشعاع الشمسي .

ومن البدهة أن يكون مقدار ما يتلقاه سطح الأرض من طاقة الشمس متقلباً في مده 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 يحيم على للمقطب الشمالي مدى أربع وعشرين ساعة في بعض الشتاء والشمس تشرق مدى أربع وعشرين ساعة في بعض الصيف . والمقطب الآخر على هذا القياس ، والبلدان الواقعة بين خط الاستواء والمقطبين متفاوتة في طول نهارها وليليها . ثم إن شدة ضوء الشمس تختلف كربع البعد عن الشمس . ولما كان فلك الأرض إهليلجياً 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 . فإذا زاد البخار نقصت قوة الضوء . ويضاف إلى هذا أن شدة الضوء تختلف باختلاف انحراف الشمس عن السموت وهو كبير في الشتاء ، لذلك فققدار واحد من ضوء الشمس في وقت واحد من النهار ، أضعف وأقل دفئاً في الشتاء منه في الصيف عندما تسكب الشمس القبة الزرقاء .

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

فيه الاشعة الحمر عند ما تميل الشمس إلى الغروب، والاشعة الحمر أطول أمواجاً ولذلك فهي أضعف طاقة من الاشعة الصفر . والتبديل في أنواع الأمواج التي تدخل في تركيب ضوء الشمس الواصل إلينا مرده إلى فعل الغلاف الغازي الذي يحيط بالأرض . وهذا الفعل مزدوج ، منه تكسير الاشعة ومنه امتصاص متفاوت لأمواج مختلفة . فضاء 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 موطنها ، وهذا فرع قائم بذاته من علم النبات يعرف بعلم الايكولوجيا ecology فإذا تعدى حدوده العامة إلى دراسة أساليب النباتات المختلفة كل على حدة من حيث تأثرها بالبيئة ، خرجنا من علم الايكولوجيا إلى علم الفسيولوجيا . فالايكولوجي يعمل إلى استخراج الأحكام العامة ، والفسيولوجي إلى استخراج الأحكام الخاصة بأنواع أو أصناف معينة من النبات .

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

وهذه أحكام تستوقف النظر ، ولكنها غير خاضعة لأسلوب البحث العلمي ، وليس في الوسع الاعتماد عليها اعتماداً كلياً ، إلا 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 وعرضه للضوء في المستنبت مدى تعرضه لضوء الشمس في الخريف .

وقد أثبت باحثان يدعيان جازر 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 وتعرضها 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 الإزهار عند ما يكون النهار طويلاً ، وثالثة بين بين ، لا تتأثر تأثراً ظاهراً بطول مدّة 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 بنباته لها فائدة اقتصادية لا ريب فيها . ولكن ثبت أنه لا يزهر ولا يولد بذراً في أيام 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 يكفي ضوؤه للإزهار والبذر أكل عمله بتعريضه مدة معينة إضافية للضوء الكهربائي .

ومن أغرب ما أسفرت عنه 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 عرض للضوء طول النهار في الصيف فأزهر الجزآن الأعلى والأسفل ولم يزهر الجزء الأوسط ، ولكن الحيوية فيه بقيت مستكنة ، حتى أتيت له البيئة التي تؤاتي الإزهار ، أي التعرض للضوء مدى معيناً غير طويل .

وقد حاول باحث يدعى ونثرو Winthrow أن يكشف أيّ الأمواج في الضوء الكهربائي المنبعث من مصباح mazda يؤثر في حمل النبات على الإزهار ، فأجرى تجاربه 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 الحمراء التي يتفاوت طول موجتها بين ٦٥٠٠ أنجستروم و ٧٢٠٠ أنجستروم وأن النباتات الخريفية الشتوية يقل إزهارها عندما أضيف إلى الضوء حزمة أخرى من الأشعة الحمراء .

ومن المشهور أن السنط الحساس يطبق ورقه في الليل وينشره في الصباح ، وهذا عائد إلى تأثره بالضوء والظلام . وتثبت هذه العادة في جبلة النبات ، حتى إذا وضع في مكان مظلم ، مضت الأوراق تنطبق وتنفتح بضعة أيام ، ولكن الفعل يضعف حتى يسودها التأثير بالظلام فتبقى مطبقة .

وإذا صرفنا النظر عن مدى التعرض للضوء وجدنا أن لشدة أو خبوه تأثيراً في نمو النبات . وليس في الأرض مكان تبلغ فيه شدة الضوء أو ضعفه مبلغاً يمنع النبات من النمو . ففي الصحاري نبات ينمو مع أن الضوء شديد متوهج ، ولكنه لاعم نفسه لذلك . وفي الكهوف والاعوار حيث يقل الضوء حتى يكاد ينعدم أصناف خاصة من النباتات لاءمت نفسها المعيشة والنمو فيها . ومنها أصناف من الطحالب Moss

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

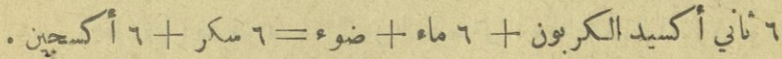
Helix يرتب أوراقه في شكل يشبه الفسيفساء حتى تتعرض أكبر مساحة منها للضوء .
ونبات الخس البري *Latuca Scariola* يرتب أوراقه بحيث يكون أحد حرفي الورقة متجهاً إلى فوق والآخر متجهاً إلى تحت ، فتستقبل ضوء الشمس في الصباح أو المساء كاملاً عندما يكون ضعيفاً غير متوهج ، فإذا ارتفعت الشمس إلى السميت وتوهج ضوءها سقط على حروفها العليا فلا تتعرض إلا للجزء يسير منه . أي أن اتجاه الورق يكون عمودياً تقريباً لأشعة الشمس في الصباح والمساء موازياً تقريباً لأشعتها حين الظهر .

وقد يقع تغير في خلايا ورق النبات وفقاً لشدة الضوء أو ضعفه .

وشدة الضوء تتفاوت من صفر في الليل إلى توهج يمثله ضوء عشرة آلاف شمعة على بعد قدم منها في يوم رمضان . ومعظم النبات ينمو نمواً سوياً في ضوء يقل توهجه عن الضوء الممثل في عشرة آلاف شمعة . وقد أسفرت تجارب علمية خاضعة لسيطرة المجر بين ، بنور صناعي ، عن نمو نباتات نمواً حسناً في ضوء تتفاوت شدته من ألفي شمعة إلى ثلاثة آلاف شمعة . والنقيجة العنامة أن النباتات تزداد نمواً في أحوال الجو العادية بزيادة شدة الضوء إلى أن تبلغ هذه الشدة درجة معينة . فإذا تعدتها لم يزد نمو النبات أو فعل التركيب الضوئي في أوراقه .

أما التركيب الضوئي له 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 نجاريه حتى الآن بالأماليب الكيميائية ؟ والجواب سهل إذا خفضت عناصر فعل التركيب الضوئي خفصاً دقيقاً .

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



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

والهواء السوي يحتوي على قدر من ثاني أكسيد الكربون يبلغ ٠.٣٥ ٪ 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 يكتفي 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 فعله جونستون الأمريكي في سنة ١٩٣٥ في صيفين متوالين في منطقة محدودة مزروعة حنطة . فقد اتخذ جونستون أساساً لتجربته ثلاث مساحات متساوية مزروعة حنطة من صنف واحد ، فترك إحداها مطلقة للهواء ، وأحاط الاثنيتين الباقيتين بجدران من الزجاج علوها خمس أقدام ، ونشر فوقها شبكة من السلك الدقيق لمنع تأثير هبوب الريح . ومد 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 . فإذا سوق القمح وسنابله وحبوبه في المستنبتين أعلى وأكبر من سوقه وسنابله وحبوبه في المنطقة التي تركت طلبة 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 إلا بتأثير الضوء على ما نعلم . إلا أن هناك عوامل متعددة تدخل فيه كالاتوار النباتية ، والمواد الغروية في المادة الحية ، والحوادث وما أشبه . وهذه موضوعات لم تستوف بحثاً ، بل لم يكد البحث العلمي بمس إلا أطرافها .

ولكن إذا حصرنا نظرنا في الضوء ، وتأثيره في هذه العملية الكيميائية العظيمة الشأن ، فإن السؤال الأول الذي يحتر لنا ، هو هذا : أي 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 إسماع التركيب الضوئي أو إبطائه . ولكن النتائج الكمية ، ولا سيما 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 لاختضاع شتى عواملها لسيطرته كالتدقيق في معرفة الضغط الجوي ومقدار الرطوبة في الهواء وقياس مقدار ثاني أكسيد 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 الكهربائية ، وفي الثانية مصباح القوس الزئبقي ، وفي الثالثة ضوء الشمس ، فافتقت النتائج التي أثمرت عنها التجارب جميعاً ، وهي أن الأشعة الحمراء أفعال الأشعة إطلاقاً في حمل نبات القمح على تمثيل ثاني أكسيد الكربون المنتزع من الهواء وتليها الأشعة الزرق . أما الأشعة الخضراء والصفراء 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 القاتن 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 ناحيته 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 لا تدرك جميع الأحياء . فالحيوانات الأحادية الخلية كالبراميسيوم (النعليات : مجمع فؤاد الأول للغة العربية) والاميبا (الممورة : مجمع فؤاد الأول للغة العربية) لا تشيخان ولا تموتان إذا توافرت لهما البيئة الضرورية لذلك . ودراسة البراميسيوم بعين المجهر المكبرة مدة طويلة تدل على أنه يسمن ثم ينشطر . نعم إنه يخسر ذاتيته بالانشطار ولكنه لا يفقد شيئاً من حيويته ، بل قد يزيدا 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 منطوياً في ثنايا البراميسيوم الذي راقبه الآن بالمجهر . فهو من الوجهة النظرية خالد لا يشيخ ولا يموت .

ثم إن بعض الخلايا السرطانية خالدة . يأخذ الباحث مركباً كيميائياً عضوياً معيناً (وهو أحد مركبات متعددة ^(١)) ويستعمله في إحداث السرطان في فأر ، وحين يموت الفأر تؤخذ شريحة من سرطانهِ وتزرع في فأر سليم فننمو فيه وتتميته ثم تنتقل شريحة منه إلى فأر ثالث ، وهلمّ جرّاً إلى ما شاء الله .

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

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 فتعطي في نموها نمواً غزيراً ؟ في هذا السؤال ينطوي سر عظيم يشغل أذهان العلماء الآن .

تصاب الدجاجة كما يصاب الانسان بتأثير الشيخوخة فتعجز ، إذا لم تمت غيرها . 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 أعدّ وجعل حرارته ٩٨.٦ فارنهایت أو ٣٧ مئوية . فلما 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 حياً 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 حياً ، لأنه يقوم على وجه معقد بوظائف معينة لا بد منها للحياة . وقد كان الدكتور كاريل — بالاشتراك مع الطيار لندرج — أول من وضع الأسلوب العلمي العملي الذي يتيح ذلك للباحثين . فقد صنع « قلباً صناعياً » وهو في الحقيقة مضخة تدفع السائل المغذي المحمل بالأكسجين في عروق العضو المحفوظ في الوعاء . وبعد ما جرب كاريل هذا الأسلوب قال : « إن الغدتين اللتين تغذيان بهذه الطريقة (مضخة لندرج) 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 ألا 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 باكتشاف 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 يجرَ في النهاية » .

إن مباحث العلماء في أسرار الشيخوخة تبين ، على قلة ما بينها من التنسيق ، أن الشيخوخة ليست ضرورة ملازمة للحياة ، بل إن الموت نفسه قد يستعمل وسيلة لا طالة الحياة . ومن هذا القبيل ما يعرف عن العلماء الروس الذين استنبطوا أسلوباً طبيعياً جديداً لذلك . فهم يأخذون الانساج المختلفة كالدم ونسيج القرنية في العين ونسيج الجلد وغيرها من 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 أو أكثر وعلماءه جارون على هذا الأسلوب في تصفيق الدم . وقد استعملوا أنساج العيون المحفوظة في مئات من العمليات فردوا بها خمسين في المائة من أصحابها وهم يبصرون بعد ما قطع الأمل من إبصارهم . وما يصحح على الدم والعين يصح على الجلد .

ثم إن علماء الطب يدرون مباحثهم على استنباط أساليب تمكنهم في المستقبل من نقل الأكبد والكلى والطحالات المحفوظة إلى من أصيبت كبده أو كليته أو طحاله بأفة ما . والعقبة التي يواجهونها في هذا البحث مدارها انحلال العضو المنقول من جسم حار الدم إلى آخر . فبحثهم متجه إلى كشف سر هذا الانحلال وابتكار الوسيلة لمنعه . فإذا أتى بهم ذلك فالمسألة تهون .

ذلك أن الجسم لا يموت كله دفعةً واحدة . فقد تصاب بعض الخلايا أو الأنساج أو الأعضاء بعارضٍ أو مرضٍ يمنعها عن القيام بوظيفتها فتسحب في ذيلها حياة الجسم إلى هوة الانحلال فالموت . ومعنى هذا أن الموت قد ينشأ عن إصابة مباشرة لجزء صغير من الجسم فتصاب الأجزاء الأخرى إصابة غير مباشرة .

وهذه الحقيقة تذكرنا بأن الجسم لا يشيخ كله دفعةً واحدة . وقد تكون شيخوخة الجسم نتيجة لإصابة أحد الأعضاء أو جزء من عضو ، فينتقل تأثيره من نسيج إلى نسيج حتى يصاب الجسم كله . خذ مثلاً على ذلك تيبس المفاصل في الشيوخ . فهي صفة تسند إلى الشيوخ عادةً ولكننا نعرف شيوخاً يستطيعون القيام بأعمال رياضية يعجز عنها الشبان . والانحناء يلزم الشيخوخة على الغالب ، ولكننا نرى كل يوم شيوخاً منتصبين القامة كأنهم في ميعه الشباب . وقد توفي ركفلر الكبير وهو في السابعة والتسعين لأن قلبه شاخ ولكن بعض عضلات جسمه الأخرى ظل غير شاخ . وكثيرون من الناس يموتون بشيخوخة القلب أو الشرايين أو الكلى مع أن أجزاء أخرى من جسامهم لا تزال في حالة صحية تامة لم تنطرق إليها آثار الشيخوخة .

وقد قام فريق من الباحثين بتجارب كثيرة في العهد الأخير تؤيد القول بأن الشيخوخة تنشأ عن إصابة محلية متكررة . ومن هذه التجارب تجربة الدكتور ماكينيدر MacNider عميد كلية الطب في جامعة كارولينا الشمالية . فهو متوفر على درس تأثير السموم في نسيجي الكلى والكبد . وقبل أن يبدأ تجربته كان الباحثان هويل وسيري (Whipple, Sperry) قد أثبتا أن الكوروفورم تأثيراً خاصاً في الخلايا . ذلك أنه إذا منع كلب عن الطعام مدى يوم كامل ثم نشق الكوروفورم ساعة ونصف ساعة آفت مناطق خاصة في كبده . فاتخذ ماكينيدر هذه التجربة أساساً لتجاربه . فسم طائفة من الكلاب بقدر معين من الأورانيوم فمات بعضها متأراً بالسم وبقي البعض الآخر حيّاً . فشرّح الأحياء منها فوجد أن بعض خلايا الكبد قد مات بفعل السم ولكن حل محلّها نوع آخر من الخلايا يختلف عن النوع السوي ، أي أنه كان مسطحاً بدلاً من أن يكون مكعباً . ثم جوع بعض الكلاب التي بقيت حية بعد سمّتها مدة ٢٤ ساعة — كما فعل هويل وسيري — ثم نشقها الكوروفورم فدهش أعظم الدهش عند ما تبين أن الكوروفورم لم يؤثر فيها

على النحو السابق . وهذا يعني أن النوع الجديد من الخلايا لم يمت بفعل الكلوروفورم فكان الإصابة بسم الأورانيوم جرّكت 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 سلفه ، وأجرى بعد ذلك تجارب أخرى تؤيد نتائجها القول المتقدم . وهذا دليل على أن الحياة نفسها تستمر 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 (ثمانى سنين إلى ٢٣ سنة) وإلى ظاهرات أخرى ، فوجد في أكبد ١٩ حيواناً منها خلايا تختلف عن خلايا الكبد السوية ، أي أنها كانت تشبه الخلايا التي تولدت في أكبد الكلاب التي بقيت حيّة بعد سمها بالأورانيوم . فخطر له أن يسأل نفسه : هل تستطيع هذه الخلايا التولدة في أكبد هذه الحيوانات بفواعل طبيعية محاولة أن تقاوم فعل الكلوروفورم كما قاومتها الخلايا المكعبة في أكبد الكلاب . فخرّب التجربة بتجوييع هذه الحيوانات الشيخة مدة ٢٤ ساعة ، ثم نشقها الكلوروفورم فقاومتها مع أنه يميت الحيوانات السوية من نوعها .

والحياة خالدة على سطح الأرض ، إلا إذا وقعت كارثة كونية نثرت الأرض ومن عليها هباءً في الفضاء . تتغير أشكال الأحياء وتحوّل وتبدي منها أنواع وتولد أنواع ، ولكن المادة الحية باقية على الزمان . فقد انقضى ألف ألف 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 والجيولوجيا والاثروبولوجيا 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 وتحديد الشباب . ولكن هذا الرأي لم يتضح بعد ولا قامت عليه الأدلة العلمية القاطعة . ولكنه إذا صحّ فإنه يجب ألا يحول دون البحث عن وسائل غير طبيعية لتجديد الشباب .

ويظن فريق من الباحثين في أسرار الحياة أنهم قد مهدوا المرحلة الأولى من الطريق المفضي إلى تجديد الشباب بالوسائل الصناعية . ويشيرون إلى قدرة كاريل ومن جاراته على الاحتفاظ بالخلايا في أوعية البحث حيّة على الزمن ، ثم يشيرون إلى أنه إذا وقفت بعض الخلايا عن النمو في أنساج جسم أدركته الشيخوخة في وسعهم أن يحفزوها إلى النمو فتنشطر وتتكاثر كأنها خلايا يدب فيها نشاط الشباب . ومن تجاربهم أنه إذا أخذت قطعة من نسيج من جسم هرم ووضعت في إناء وغمرت بعصارات مستخرجة من نسيج جسم لا يزال في ميعة الشباب ، فإن النسيج الهرم يبقى فترة وكأنه مستكن ، حتى إذا انقضت هذه الفترة انبعثت فيه حيوية النمو انبعاثاً يستوقف النظر . ويلاحظ أن هناك مواد تمنع النمو تتجمع في النسيج الهرم فإذا غمر بالعصارات المستخرجة من نسيج شاب تغلبت على مانعات النمو فتنتطلق الحياة في الخلايا بعد انفلاتها من قيودها . ويقابل ذلك أن العصارات المستخرجة من أنساج هرمة تمنع نمو أنساج شابّة مع أن النمو فيها هو الصفة الطبيعية . وأدهى من ذلك وأغرب ، أن فريقاً من أطباء جامعة كولومبيا أثبتوا أن معالجة النسيج الهرم بالمادة الهاضمة المعروفة باسم تريسين قبل غمره في العصارات المستخرجة من نسيج شاب تفضي إلى تقصير فترة الاستئناس السابقة لانبعاث النمو فيه . فكان المادة الهاضمة تزيل من النسيج الهرم بعض مانعات النمو بفعل هضمي ، فإذا اتصل بالعصارات المذكورة استكن قليلاً ثم سرت فيه حمى النمو من جديد . ولولا فعل التريسين لكانت مدة الاستئناس طويلة .

ثم وجد هؤلاء الباحثون أن بلاسمة الدم لها فعل التريسين أي تقصير مدة الاستئناس ، وبعد بحث دقيق خلصوا إلى القول بأن هناك علماً خفياً في « التريسين » و « البلاسمة » يفعل هذا الفعل فدعوه (عامل A) . فإذا كان النسيج يعوزه هذا العامل كان نموه متعذراً .

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

(١) Albino أبيض : الدكتور حسني سبيع — أبيض ، أحسب : الدكتور محمد شرف

من قيد مانعات النمو فنمت نموّاً غزيراً عجيباً وولدت أوراماً ماتت بها الجرذان . وهذه الأورام مما يمكن نقله من جرد إلى جرد فتبقى محتفظة بخصائصها الأساسية ولو كان النقل من جرد إلى آخر عشرين مرة على التوالي . ويلوح أن المادة التي تحدث هذه الأورام أفعل من المادة التي تحدث النواحي السرطانية ، وتأثيرها أسرع . ولما كانت هذه هي المرة الأولى التي استعملت فيها مادة نباتية الأصل لاجداث ورم في حيوان فالبحت متجه طبعاً إلى استشفاف ما ينطوي عليه هذا الفعل من أسرار . ويؤخذ من جميع المباحث في المواد المحركة لنشاط النمو في الخلايا والمسببة للنواحي السرطانية أن الفعل كيميائي على الأغلب . ومنهما يكن تأثير هذه الأورام والنواحي ضاراً أو مميئاً فليس ثمة ريب في أن العلم قد ظفر بحقيقة جديدة مؤداها أن هناك مواد معينة تعيد إلى الخلايا نشاطها الحيوي الذي تتصف به في عهد الشباب . ولا بد 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 عليه 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 ليمين تأثير الحياة المقيدة والحياة المطلقة من القيود في طول حياة الفأر . فالقتران التي يقضى عليها بلئن تعيش معيشة خامدة مقيدة في أقفاص ، تعيش أقل من القتران الحرة الطليقة التي لا يقيدنها قيد ما في الذهاب والحجى 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 عند ما اطلع على نتائج بحثه : « إن طول الحياة مبل ورائي ولكنه يتأثر بعوامل يستطيع الانسان أن يبدل فيها ويعدل . 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 ، وطاؤه في ذلك فريق من الباحثين فأثبتوا أن الكالسيوم وفيتامين A والريبوفلافين riboflavin — وكان يعرف قبلاً باسم فيتامين G — تأثيراً لا ريب فيه في إطالة الحياة . فإذا احتوى الطعام المناسب على المقادير الوافية بالنسبة اللازمة من هذه المواد كان من شأنه إطالة الحياة ، وهؤلاء العلماء معنيون الآن يبحث 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 به ، علاوة على أن مدى حياة كل جيل من الفئران قصير ، في 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 ، لأنه يحتوي على الكالسيوم 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 شيخوخة ، لا يعدو كونه ميلاً يمكن تعديله إذا أتبع العلماء 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 لانعلم عن الوسائل التي تمكننا من إحداث هذا التعديل إلا أقل من القليل . ولكن البحث الحديث قد مهد المرحلة الأولى من الطريق السائر بنا نحو هذا الهدف البعيد .

وبعد كل هذا فلتفت ثمة ويمرة فنجد أن العلماء يحرون التجارب لدفع عوامل الشيخوخة وهم غير متفقين على تعريفها . فنحن نعلم أن هناك صفات خاصة يتصف بها الشيوخ كتغصن 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 منه في الشبان على الغالب . ولذلك يقترح قياس السن

بقدره الجسم على تجديد أنساجه . ثم يقول إن هناك مقياساً آخر ، وهو معرفة السن بمبحث مصال الدم لمعرفة بعض وجوه التغيير فيه . إذ ثبت له أن مصال الدم يقيد نمو الخلايا في أحوال معينة . وهذا التأثير يزداد بازدياد العمر .

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

إن تيار الزمن يحملنا نحو خضم الموت ولا قبل لنا حتى الآن برده . فما هو الموت ؟ هو ذا سر آخر ، ونحن لا نستطيع تعريفه لأنه حالة متلبية تقابل الحالة الإيجابية التي ندعوها الحياة . ومنذ عصور متغلغلة في القدم بدأ البشر يدركون أن الموت والحياة وجهان مختلفان لسر 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 منحدري من أسرتين اشتهرتا بالتعمير » ولم يكن عند الطبيب هومز أسباب علمية يبني عليها حكمه ، وإنما بناء على المشاهدة ، أو قل على الإحصاء 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 الإحصائية في مسائل الوراثة — جمع هو ومعاونوه سجلات خمسة وستين وثلاثمائة شخص عمروا إلى التسعين ، فوجد أن متوسط مدى عمر والذي هؤلاء الأشخاص يزيد من اثنتي عشرة سنة إلى سبع عشرة سنة على متوسط عمر والذي جماعة أخرى غير مختارة . وكان بين هذي الجماعة شيخ أدرك المائة وعمر 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 المعدل 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 لَمَات في آخر الأمر بفعل الشيخوخة نفسها . ومع ذلك ففريق من الباحثين يشك أعظم شك في أن أحداً مات بفعل الشيخوخة دون غيرها . فقد شرح الدكتور هورد كارزير 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 وتصاب الشرايين وأدواء القلب وغيرها من أمراض حؤول الانساج ، فليس في وسع أحد أن يقيم الدليل على أن الشيخوخة هي مصدر هذه الحالات ، وكل ما هنالك أن الشيخوخة تزيد احتمال الإصابة 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 يمدّد 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 قطعاً من أقطاب العلوم الطبية ، فكان صدوره مرحلة كبيرة في طريق هذه الدراسة . وفي السنة التالية أنشأ عشرون طبيباً وعالمًا بيولوجيًا وكيميائيًا نادياً أميركياً للبحث في مسائل الشيخوخة والتعمير ، وهم

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

وليس الغرض إطالة أمد الحياة وحسب، بل توفير الصحة في الشيخوخة كذلك : وإذا الشيخ قال أفٍ فإملاً حياةً وإنما الضعف ملا ذلك بأن معظم الذين يخشون الشيخوخة ويهرمون بها إنما يخشون الضعف والوهن اللذين يلازمانها -- ضعف الحواس ، وتصلب المفاصل ، وعجز العضلات ، وما أشبهه .

كان في معهد ركفلر للبحث الطبي 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 مندفِع في عروقه من تأثير في صحته . فأجرى سلسلة من العمليات جدد بها ثلثي دم الكلب . ذلك بأنه فصل كريات الدم الحمر عن مصل الدم ثم مزج الكريات الحمر بمحلول يحتوي على أملاح يحتويها عادة الدم السوي ، وحقن بالدم الجديد عروق هذا الكلب ، فلما أفق الكلب من تأثير صدمة العملية عدا ونبح ، وكافت سنوات قد انقضت عليه وهو لا يعدو ولا ينبع ، وراقت عيناه ومثت فروته وبدأ يحس بدعوة الجنس . فكان 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 منترعة 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 تغيير في نمو النسيج الغمور بالسائل المغذي . ولكن إذا أضاف إلى المحلول قليلاً من دم دجاجة عجوز أخسر ذلك نمو النسيج . ومعدل التأخير يوافق عمر الدجاجة .

ويعتقد الدكتور كاريل أن بقاء 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 حي متقدم في السن لا يحل المشكلة . لأن الأنساج في الجسم الشيخ تقذف في تيار الدم قذفاً مستمرّاً بأتوارها وأنزيماتها ونفاياتها ومركبات أخرى .

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

ويلوح أن شيخوخة الدم إنما هي تأثير ثانوي مصدره شيخوخة الأنساج التي
تولد مئات من المركبات وتقذفها في هذا السيل الحيوي . حتى العصارات الهضمية
في الشيوخ تختلف على ما يلوح عن العصارات الهضمية في الشباب . ففي شيخ أدرك
الثمانين مثلاً لا يبلغ « التياين » — 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 نفسه — وهو في السبعين — بخلاصات مستخرجة من
الغدد الجنسية . ولكن تأثير هذا الحقن كان عابراً ثم مضى برون سيكار في سبيل
كل ابن أثى . ومن هؤلاء شتيناخ النمساوي وفورونوف الفرنسي ولكل منهما
طريقته ولكن الغدد الجنسية مدار الطريقتين . وقد أمفر 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 عليه وصف « الصحة » .

فما هو الباعث على تغير الأنساج بتقدم العمر ؟

فخص الدكتور كارلرز القلوب والشرابين في جثث شرّحها لشيخ كانوا مصابين
بأمراض القلب وتصلب الشرايين — وهي أكثر أسباب الموت في الشيوخ — فوجد
آفات التهاب وحؤول مردّها إلى إصابات سابقة . وعنده أن بعض التحول في أنساج
الشيخ 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 جائط الدم والانتطاع — وهي أحوال تشبه

أحوال روبة الدم والنزف اللذين يضاب الشيوخ بهما . وبحوثة 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 خاصاً يكثر فيه فيتامين A والريبوفلائين والكلسيوم ، فأمد حياتها بالقياس إلى جرذان أخرى من السلالة نفسها — ولكن لم تتغذى 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 شبيهاً كبيراً » . وهو يعتقد أن إطالة أمد الحياة البشرية عشرة في المائة مستطاعة بأكل أطعمة غنية بفيتامين A والريبوفلائين والكلسيوم والفواكه والخضر (ولا سيما ما كان منها أخضر أو أصفر) واللبن (وما يصنع منه من جبن وندرمه) .

وعند الأستاذ كارلسون — أحد أساتذة جامعة شيكاغو — أن العوامل الوراثية في التعمير قد يكون مردّها إلى « القدرة على التغلب على عوامل البيئة غير المؤاتية وحسن الملازمة 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 التعرّض 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 الهم والغم ، ويقطعون مراحل الحياة في خطى وثيدة متزنة . والواقع أنه كلما زادت المرحلة 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 بوجه عام ما ينفقّه الجسم من طاقة الحياة . فاذا توالى 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 عنه من مذهب فلسفي - يعرف بالمذهب السكلي Holism - إلى أن الحياة ليست وحدة مستقلة بل نظام معين. والانسان في نظر أحد الفلكيين ليس إلا 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، فيقيسون المقادير اليسيرة من المعادن التي تدخل في تركيب جسم من الأجسام، وغرضهم أن يضعوا للجسم الحي تعريفاً كيميائياً، كما يكتب كبار الطهاة وصفةً للكهك معيّنة 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 حياً، لسكانت الأجسام الحية أرخص من بعض أصناف الكعك والحلوى.

ولكن هيهات! إننا نجعل الوصفة التي ركبت بمقتضاها الأجسام الحية، ولا بد أن تبقى بعض الظواهر الغريبة في حياة الأجسام الحية، كالسرطان والنمو والمرض مستمرة حتى يكشف المرء ويعلم الخفي.

إن تسعين في المائة أو أكثر من تسعين، من مادة الكون مفرغ في أجسام النجوم والسدم. والنجوم والسدم، على عظمتها، مركبة من مادة في حالة توهج يستطيع تفسيرها وتصورها وفقاً لمبادئ الطبيعة والكيمياء. ولكن الخلقة على صغرها، مركب معقد من سوائل وغازات ومواد غروية، وهي على برودتها إذا قيست بدرجات الحرارة العادية - لا بحرارة الشمس - مقرر لتفاعل ذري وجزيئي

خفي تنبثق منه شعلة الحياة . فالمادّة الحيّة (الجبلة ، البروتوبلازمة) أقرب مظاهر الطبيعة إلينا وأبعدها عنا في آن .

وليس لأحد أن يتوقع كشف هذا السرّ العظيم - سرّ الحياة - بوحى يهبط على كائن كان ، ولا لأحد أن يتوقع كشفه دفعةً واحدة . فلا بدّ من البحث المحكم الدقيق ، ولا مفرّ 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 تركيبه الكيميائي لم يعرف إلا من عهد قريب ، فإن مبدأ قصته يرجع إلى سنوات خلت .

ففي سنة ١٩٢٧ كان فريق من العلماء الألمان ، يجرّبون تجارب بطائفة من الجرذان ، فجفّفوا بياض (زلال) البيض وأدخلوه في طعامهم . وكانت الجرذان حين أكلت هذا الطعام ، تنتفض حيوية ونشاطاً ، فلم تنقص عليها ثلاثة أسابيع ، حتى ظهرت عليها أعراض غريبة . فقد بدأ وزنها يقلّ وكساؤها الوريّ الأبيض الناعم ، يخشن وينزّ . 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 سلّق فن الواضح أن في زلال البيض النبيء سمّاً خاصّاً يسمى هذه الجرذان .

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

على أن فريقاً آخر من العلماء كان مكبّاً على دراسة نمو الخميرة فوجدوا أن هناك عاملاً غذائياً ، لا بدّ منه لخلايا الخميرة ، حتى تنمو نموّاً سوياً . فأطلقوا على هذا العامل اسم فيتامين H أو « بيوتين » . فحاول هؤلاء العلماء أن يقدموا البيوتين

طعاماً للجرذان المصابة بمرض زلال البيض ليرى ما يكون المصير فنجت الجرذان مما أصابها وبرتت . فثبت أن البيوتين الذي يولد خلايا الحميرة ، يبرى من مرض زلال البيض . فتوصل العلماء بهذه الحقائق ، إلى المضي في بحثهم ، عمي أن يكشفوا سر الجرذان التي تقضى بزلال البيض . فأفضى البحث في معامل شتى إلى تبين بعض الأمر ، وإذا هو أن زلال البيض يحتوي على مادة معينة تسلب الطعام ما فيه من بيوتين ، باتحادها به . فيمتنع هضمه وتمثيله على الوجه اللازم . وتوابعوا بأماليب الكيمياء الحيوية ، فتبينوا أن هذه المادة « بروتين » وأطلقوا عليها اسم « أفيدين » وقد اشتقوه من لفظ « أفيد » Avid ومعناه « جشع » أو « نهم » لأن هذه المادة فيها جشع للبيوتين . والمعروف حتى الآن أن الأفيدين لا يوجد إلا في زلال البيض ومقادير يسيرة جداً منه تكفي لإحداث المرض في الجرذان ، فإذا أغلي 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 أوفت سنة ١٩٣٣ حتى كان السؤال الأول عند العلماء المعنيين ببحثه هو : هل يستطيع الحصول عليه نقياً من الشوائب ؟ فالتقنيات الأخرى قد عزل بعضها ، وزكب بعضها بالتأليف الكيمياء ، فهل في الوسع إخضاع البيوتين للعزل والتأليف ؟

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

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

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

الاستاذ فنان دي فنيو وأعوانه في مدرسة الطب بجامعة كورنيل الأميركية . وقد منح دي فنيو في السنة الماضية جائزة «ميدجنسن» جزاءً له على بحنه واعترافاً بفضلته . على أننا نسأل : لماذا يعد العلماء تركيب البيوتين بالتأليف الكيميائي أمراً خطير الشأن ؟ والجواب عن هذا السؤال مزدوج . فتحضيره بالتأليف الكيميائي يتيح للباحثين ، في مقادير أوفر واثمن أرخص فينشط بحنه والتجريب به . والبيوتين كثير في الكبد والكيتين والغدة الحلوة — البنكرياس — والحميرة ومخ البيض . ولكن استحضاره من هذه المواد شاق كثير النفقة . فإذا أثبت البحث نفقه ، شق استعماله استعمالاً واسع النطاق في الطب إلا إذا كانت المقادير المتاحة منه كبيرة وافية .

والبيوتين موضع عناية عظيمة لأنه مادة فعالة من الناحية الفسيولوجية ، فلو استعمل منه مقدار يسير جداً لاستطاع أن يحدث تفاعلاً كيميائياً . 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 جزءاً من أربعة بلايين جزء ، والادريبالين فعال إذا كان المقدار الموجود منه جزءاً من عشرين مليون جزء . فمادة كيميائية قوية الفعل كالبيوتين ، نسيج وحدها وهي في طبقة خاصة .

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

ومن أغرب الحوادث التي رويت حادثة سجلها ونشرها الدكتور روبرت وليز ، في فبراير ١٩٤٣ ، وهي حادثة نقص البيوتين في جهم عامل إيطالي عمره ست وستون سنة . كان هذا العامل منذ حدوثه مولعاً بالبيض النيء ، فيمزج بيضة أو بيضتين بملء كأس من النبيذ ويشرب المزيج . وقد أقام ست سنوات يفعل ذلك كل يوم . وولعه بالبيض حملهُ 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 . ودلَّ 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 لحدوث 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 سرٍّ من أسرار المرطان . فبعض الأنساج المرطانية لا يحتوي على مقدار كبير من البيوتين ، وبعض آخر منها يحتوي على مقدار عال جداً يفوق المعدل السوي . فإذا كان للبيوتين صلة ما بنمو خلايا المرطان ، كما له صلة بنمو خلايا الخميرة ، أصبح في الوسع من الناحية النظرية على الأقل خفض النمو المرطاني 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 إلا فاتحة فصل جديد في تاريخ الطب وتقدمه .

(١) البيودين

أما قصة « البيودين » و « البيودينات » فترجع إلى سنة ١٩٣٥ ففي تلك السنة أسس أسقف مدينة سفسناتي الأميركية معهداً للبحث العلمي واختار لادارته من الناحية العلمية ، رجلاً يدعى الدكتور جورج سبرتي 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 مكّنه من إنشاء معمل

للمبحث في سفسناتي وآخر في « يام بيتش » بولاية فلوريدا للمبحث في خلايا الأحياء المائية ، وجميع حواليه طائفة مختارة من علماء الطبيعة والكيمياء الحيوية وفسولوجية النبات وما أشبه، ووثق الصلة بين المعهد وبين عدد من المعاهد الأخرى، وكان الغرض الأكبر للمبحث في السرطان .

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

فكانت الخطوة الأولى إحداث أذى ما في الخلايا الحية ، ثم مراقبة ما يقع لها ويتم فيها . فاستعمل سبرتي الأشعة فوق البنفسجية ، وهي على ما نعلم مفيدة إذا كانت قوتها ومقاديرها يسيرة، وفتاة إذا كانت كبيرة . فذهب إلى أنه إذا استعمل هذه الأشعة ، في قوة ومقدار فوق الأشعة المفيدة ودون الفتاة ، حدث الأذى أو الضرر بالقدر المطلوب . وقضى هو وزملاؤه السنوات التالية ، وهم مكبون على أنابيب الاختبار تحت مصابيح الأشعة . خلايا الحماز وخلايا أنساج الأجنة من الفراخ وخلايا السحالي والسمك وأكباد الحيوان وما أشبه ، جميعها عُرِضَتْ للأشعة فوق البنفسجية ، وكانوا حين يبلغ الضرر الواقع لها من التعرض للأشعة مرتبة معينة، يأخذونها فتغسل في محلول خاص ثم ترشح الخلايا من المحلول . فإذا كان في هذه الخلايا مادة ما تولدت فيها بفعل الضرر الذي أصابها ، فيجب أن تكون في هذا المحلول المعقم الحالي من الخلايا .

وفعلاً وجدت هذه المادة في هذا المحلول . وقد أثبت وجودها بتعطيل قطعة نسيج من جنين فرخ — لم تعرض للأشعة — في هذا المحلول ، فإذا نشط عجيب في نمو الخلايا وتكاثرها ، وكان هذا 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 ناجحاً 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 احتراقه ، ولا تزال صلة « البيودينات » بالسرطان موضع بحث . ولكن سبوتي لا يرضى أن تهمل حقيقة علمية جديدة إلى أن تكشف صلتها الوثيقة بالموضوع الأصيل الذي أفضى إلى كشفها وإلى رأيها هذا مردُّ « مروخ البيودين » الجديد الفعّال في شفاء الجروح . لأنه إذا صحَّ أن البيودين — عامل التكاثر — يحرك 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 ، ومزجاً 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 فعله هذا فلم يعرف بعد .

الأنزيمات

لولا كائنات حية دقيقة أطلق العلماء عليها اسم « أنزيمات » enzymes لما أجدنا الطعام الذي نأكله ولا الهواء الذي نتنفسه ، ولوقف عملاً الهضم والتنفس ، بل لانطفأت شعلة الحياة .

والعلماء يعدّون « الأنزيمات » في منزلة المواد التي تملّس بها أجزاء السيارات فتسهّل عملها . أي إنها تسهّل حصول التفاعلات الكيميائية في الجسم ، كما تسهّل المملّسات (مواد التشحيم) عمل الآلات في المصانع والسيارات والطائرات وما أشبه . فيفعل الأنزيمات تستطيع الخلايا في أجسامنا النهوض بعملها في يسر وانتظام . وفي طليعة التفاعلات التي تسهّلها تفاعلات كيميائية ، لا تحصل عادةً إلا إذا كانت الحرارة عالية جداً ، ولكنها تحصل بتأثير الأنزيمات إذ تكون الحرارة حرارة الجسم الطبيعية أي لا تتعدى درجة ٣٧ مئوية .

وفعل الأنزيمات قديم ، وهو يتعلّق على وجه خاص في صناعة المواد الكحولية

لأن التخدير لا يتم إلا بفعل الأنزيمات التي في نبات الخميرة .

ولكن للأنزيمات أعمالاً أخرى، ووظيفتها تظهر في مجال شتى، وبعض هذه المجالي من ظاهرات الكيمياء الحيوية التي لا يزال الغموض يلفها .

ما سرُّ الالهداد الذي يحصل في راس من البطاطس عندما تشقه وتعرضه للهواء أو في الهزّة التي تصيبك عندما تلمس السمك الرعاد ، أو في الضوء الفسفوري البارد المنبعث من الجبابب ؟ الجواب عن هذه المسائل وكثير غيرها مستمد من طبيعة الأنزيمات وفعلها . ومتى استطاع العلماء أن يفهموا سرّ ضوء الجبابب وأثر الأنزيمات فيه ، فتق أن الانسانية مقبلة على عصر جديد في الإضاءة تهزل في جنبه عجائب الإضاءة بالتيار الكهربائي 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 .

فالجزئيات البروتينية دقائق عضوية كبيرة معقدة التركيب . حتى أبسطها تركيباً تدخل مئات من الذرات فيه . فمن الوجهة النظرية في تركيب الجزئيات 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 جداً . ولم يفز العلماء — إلا 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 يربى على مائتين ، وأن سبعة أنزيمات حضرت في شكل بلوري .

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

وقد أثبت الاختبار قديماً والبحث حديثاً أن مقادير يسيرة جداً من الأنزيمات تستطيع أن تؤثر في مقادير كبيرة جداً من المواد الكيميائية فتحولها إلى مواد كيميائية أخرى ، خذ مثلاً على ذلك أحد الأنزيمات التي تهضم النشا . فإذا حضّرت مقداراً يسيراً جداً من هذا الأنزيم بعد تنقيته من كل شائبة ، وامتنحت 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 جزءاً في مائة مليون جزء ، احتفظ بنشاط غير يسير .

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

على أن فعل الأنزيمات متصل — على ما نعلم — بالهضم والتنفس . خذ الهضم أولاً . فالدهنيات والنشويات والبروتينات التي يتقوّم بها طعامنا اليومي ، مواد كيميائية عضوية معقدة التركيب ، والهضم يحولها إلى مواد أبسط تركيباً حتى يسهل على الجسم تمثيلها والاستفادة 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 أنزيم « البپسين » Pepsin و « التريپسين » Trypsin . وقد كشف البپسين ، قبل قرن من الزمان ، ولكن العلماء لم يتمكنوا من تحصيله في بلورات نقية إلا سنة ١٩٢٩ . وفي وسعهم الآن تحضيره بالتركيب الكيميائي من مواد ومخاليط تجارية وافرة . والبپسين يوجد في محتويات المعدة ، ولكنك لا تجد مادة البپسين الفعالة في جدران المعدة . هل خطر لك مرة ما أن تسأل نفسك لماذا لا تهضم المواد الهاضمة التي في

المعدة ، أنساج المعدة نفسها ؟ إن العلماء لا يقطعون في الإجابة عن هذا السؤال . ولكن فريقاً منهم يقول إن جدران المعدة لا تحوي مادة الببسين الفعالة ، بل تحوي مادة يقول منها ببسين عند الحاجة فأطلقوا عليها « سابقة الببسين » Pepsin-precursor وهذه المادة تصبح ببسيناً فعالاً ، عند ما تتأثر بجمض ما في المعدة . والببسين لا يهضم المواد البروتينية هضمًا تامًا . إنه يبدأ فعل الهضم في المعدة ثم تكمله أنزيمات أخرى في المعى .

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

أما المواد الدهنية (fats) فتحضمها أنزيمات يطلق عليها اسم « ليباز » Lipase فتحولها إلى أحماض دهنية وجليسرين وتجد هذه المواد (الليبازات) 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 (ليبازات) 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 بواسطة الأنزيمات . ولكن بعض المواد النشوية المعقدة التركيب كالنشأ وسكر القصب ، تحتاج إلى هضم قبل أن تغدو صالحة للامتصاص .

والنشأ يتعرض أول ما يتعرض له ، لفعل أنزيم في اللعاب يطلق عليه اسم « بتيالين » Ptyalin فيحول النشأ 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 النشأ تكون أشد ما تكون نشاطاً في محلولات متعادلة على قلوية خفيفة . ولذلك يتم معظم هضم النشأ في المعى . وللغدة الحلوة شأن عظيم كذلك في هضم النشويات ، لأنها تولد أنزيمات قادرة على حل المواد النشوية .

هذا في ما يتعلق بالمضم فمنحوّل النظر الآن إلى ما يتعلق بالتنفس .
 في الوسع تشبيه جسم الانسان بمحرك سيارة، فالجسم يحرق الطعام كما يحرق المحرك
 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 تولد
 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 فالسكريات المحرّ .

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

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

ثم إن فعل التخميز يعين بعض الجراثيم على الفوز بما يلزم من الطاقة اللازمة
 لفعل هذه الجراثيم ولو لم يكن هناك أكسجين . على أن التخميز 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 التخميز ، لاحتاج كل منا
 إلى أكل ١٢٠ رطلاً من الخبز كل يوم للحصول على الطاقة اللازمة للجسم .

وموضوع « الأنزيمات » الخلاب لا ينتهي عند فعلي المضم 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 تحمل بالعدد 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، أن العضو الذي يحدث الصدمة الكهربائية في الرعد 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 بمجمود 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 أبعد المباحث على العجب وأشدّها استيقافاً للعناية، ما كشفه بعضهم من أن هناك شهاً 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.

الكولتشيدين

في مملكة الأحياء الخضر، ثورة يحجب عنا خطرُها اشتغالنا بشؤون الحرب. وهي ثورة مردّها إلى مكتشفات جديدة تمكن العلماء من استنبات الأصناف التي يريدونها من النبات، فكأنَّ المادة النباتية الحية عجينة في يد الخباز أو طين في يد الخزاف. وقد أصاب العلماء نجاحاً باهرًا في خمسة وستين نوعاً من الأزهار والأثمار والخضر والعرائش والأشجار، وليس ثمة ما يمنع توسيع نطاق نجاحهم حتى يشمل مملكة النبات جميعاً من أصغر البقول إلى أعنى الشجر.

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

ولا يخفى على القراء أن المادة العضوية الحية ، سواء أنباتاً كانت أم حيواناً ، قوامها خلايا ، وأن سرّ النمو في أجسام النبات والحيوان مرجعه إلى قدرة هذه الخلايا على الانشطار فالتكاثر . وفي فواة كل خلية جسيمات صغيرة تدعى الصبغيات (وهو اللفظ الذي اختاره مجمع فؤاد الأول للغة العربية مقابلاً للفظ كروموسومات Chromosomes مفردة صبغي) وعدد هذه الصبغيات ، في نوع نباتي ما أو نوع حيواني ما لا يتغير في الأحوال السوية . ونصف الصبغيات في خلية ما يجتمعها 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 بحثٍ تمهيدي كشف العلماء حقيقة عجيبة . وهي أن معالجة نبات ما بالكولتشيسين ، يفضي في كثير من الأحيان إلى مضاعفة عدد الصبغيات في الخلية ، وأن هذه الصفة الجديدة تصبح صفة وراثية . أما طريقة المعالجة بهذا العقار فتختلف . والغالب أن يُعدّ محلول خفيف من الكولتشيسين ، تُمسح به براعم الأزهار أو قد يحقن به النبات حقناً ، أو قد يغمر النبات الكامل فيه مدداً متفاوتة طولاً وقصراً . فإذا كان المحلول قوياً أو مدة المعالجة به طويلة ، وتغلب النبات على قوته أو طول معالجته وبقي حياً بعد ذلك ، نما غريب الأطوار . وقد استخرج الباحثون بالتجريب خير الأساليب اللازمة لمعالجة طائفة غير يسيرة من النباتات بهذا العقار ، وهم يوسعون آفاق معرفتهم يوماً بعد يوم في عشرات من معاهد البحث .

قلنا إن الكولتشيسين يؤثر في النسيج الحيواني الحي علاوة على النسيج النباتي الحي ، ولكن 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 يفعله الكولتشيسين

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

وإذا كان الكولتشيسين يبطئ نمو الخلايا فإنه لا يبطن تولد الصبغيات فيها ، إلا 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 فإن النسيج الذي ينمو من انشطارها بعد تعدد الصبغيات فيها على هذا الوجه يكون طبيعاً نسيجاً غير سويٍّ 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 جداً . ولكن ذلك نادرٌ وتحقيقه على جانب غير يسير من المشقة .

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

على أن معالجة نبات ما بالكولتشيسين لا ينمضي إلى زيادة الصبغيات زيادة واحدة في جميع أنساج النبات . وليس بالنادر أن يجد الباحث ، بعد علاج نبات ما بهذا العقَّار ، جزءاً من النبات وقد بقيت فيه صبغياته على حالها الأصلي ، وفي البعض الآخر زادت مرةً أو مرتين .

على أن استعمال عقَّار الكولتشيسين ليس ، كما وصفته بعض الصحف اليومية ، أسلوباً جديداً لزيادة نمو النبات . بل هو على الضد من ذلك يبطن تكوين الخلايا ، ويسبب في غير قليل من الأحوال تشويه النبات أو ضموره أو رجى إزهاره . ثم إن نباتاً عولج بالكولتشيسين ليس نباتاً يزيد حجمه ضعفين أو أربعة أضعاف

بالقياس إلى حجمه السويّ. فزيادة عدد الصبغيات فيه لا يعني زيادة الحجم. ولكنه 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 الوجهة العلميّة. فقد يؤثر الكولتشيدين في فبات ما على وجه خاص، فيضعف قدرته على النمو طويلاً أي على الارتفاع، ويعزز قدرته على النمو عرضاً، أي على أن تكون سوقه أقصر وأضخم وأوراقه أعرض وأثقل وزناً وثماره أكبر. وكثيراً ما تكون النباتات التي تعالج بالكولتشيدين عقيمة لا تنجب. وإذن فالصفات الجديدة التي تحدثها فيها هذه المعالجة لا يمكن أن تورث. وقد لا يزيد عدد البذور في نبات ما عولج به على ١٠ إلى ١٥ في المائة من عددها الأصلي، ولكن يكفي أن تكون بينها بذوة جديدة واحدة متصفة بالتركيب الحيوي الذي يمكنها من توريث الصفات الجديدة فيها، لتكون بداية ضرب جديد من النبات.

ولعلّ أعجب ما أسفر عنه استعمال الكولتشيدين هو تمكين العلماء والزراّع من حمل النبات النغل على التوليد. إذ لا يخفى أن البستانيّين 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 أن العلاج بالكولتشيدين يمكن النبات النغل من التوليد. وسبب العقم في « النغل » أن الصبغيات لا تزوج فيها ازدواجاً دقيقاً لازماً للتوليد. أما والكولتشيدين يضاعف عدد الصبغيات فلا ازدواج يصبح ممكناً والتوليد مستطاعاً، ويكون النسل متصفاً بصفات واحدة علاوة على كونه سليماً قوياً.

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 منتصف بصفات خاصة، وكنت تملك المال اللازم والوقت الكافي، فإن العلم يمكنك مما تريد. فشجرة من الجوز جيدة الخشب يستطيع تضريبها هي وشجرة جوز أخرى منتصف خاصة بسرعة النمو ثم تعالج بالكولتشيدين فتكون لك غابة من شجر الجوز المنتصف 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 فيقول نبات جديد فيه صفات مطلوبة من شدة أو حجم أو مقاومة لمرض أو جفاف . وإذا ظهرت آفة ما مهددت بها غلة من الغلال ، وتعرض زراعتها والمترقون بها للخسارة ، تحوّل هذا البحث إلى سباق مع الزمن . على أن كشف الكولتشيسين وأسلوب استعماله ، سهل عمل هؤلاء الرّواد النباتيين .

خذ مثلاً على ذلك صنفاً من البطيخ الأصفر يوجد في وادي ولاية كاليفورنيا وغلته هناك من الغلات الرئيسة لهذا الصنف في الولايات المتحدة ، والذين يعتمدون عليها في رزقهم يعدّون بالآلاف من سكان ذلك الوادي . فإذا أصيبت الغلة بآفة ما ، تعرض هؤلاء القوم لضك عظيم . ومن عهد غير بعيد ظهرت بوادر آفة تهدّد هذه الغلة ، وخشي أن تمتدّ الآفة إلى مناطق أخرى يزكو فيها هذا النبات ، فدعيت وزارة الزراعة في واشنطن إلى العمل ، فأرسلت أنباءً إلى ممثليها في شتى أنحاء الأرض . وكان أحدهم في الهند فوجد على منحدرات جبال جمالا نوعاً من البطيخ في صبغياته عامل وراثية يقيه فعل هذه الآفة . ولكن هذا النوع الهندي هش رخو لا طعم له ، ولو كان ذلك قبل الكولتشيسين لاحتقر الباحث الأميركي في الهند هذا الصنف ولا نصرف عنه . ولكنه أرسله إلى الولايات المتحدة وفيها طبق العلماء الأساليب الجديدة ، فاستولدوا بطيخاً جديداً ، في تركيبه عامل مقاومة الآفة من بطيخ الجمالا وعوامل الحجم والطعم والشدة من بطيخ الولايات المتحدة . فأنتجت بذلك غلة وجنّب ألوف من الناس ما كان يهدد رزقهم .

وفي كاليفورنيا الجنوبية منطقة مشهورة بالبرتقال الجيد ولكن ازدياد الملح ازدياداً يسيراً جدّاً في مياه الأراضي المروية ، هدد حاصل البرتقال بغير أن يزعم 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 يروي به . فعنصر البورون

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

وقد يكتب الحظ لرواد النبات أحياناً بعد جهد جهيد . وليس يخفى أن جزيرة جاوى من أشهر البلدان زراعة قصب السكر فيها . وقد هدّد هذا القصب من عهد مرض فيروسى يشبه في مظهره مرض التبّع mosaic الذي يصيب ورق نبات التبغ . وبدأ المتبقي هذه الحالة أن جاوى مقضى عليها من هذه الناحية . فنقل إلى جاوى كل صنف معروف من أصناف قصب السكر في شتى أنحاء العالم ، لعلّ صنفاً بينها يكون متصفاً بصفة وراثية تمكنه من مقاومة هذا المرض . ولكن جميع التجارب خابت . ولما أظلم الأفق في وجه رجال الزراعة الجاوية ، وبدأ لهم أن كل أمل قد خاب ، لاحظ أحدهم يوماً ما ، نباتاً متوسطاً في شكله بين قصب السكر وبين العشب العادي . وكان هذا النبات زكياً قوياً في حقل فيه قصب سكر موبوء . فأخذ هذا النبات وبدأ يجري التجارب فيه ، وغرضه التلهي على الأكثر . فوجد أنه مقاوم للمرض وأنه مما يمكن تربيته هو وقصب السكر ولكن بمشقة عظيمة . وقد أسفرت هذه التجارب عن عجيبة . وهذا العشب هو الآن أساس زراعة قصب السكر في جاوى . وتفسير ما حدث أن عشباً برياً 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 وجهت أنظار عالم إليه بعد أن قطع الأمل من إنقاذ زراعة القصب في جاوى فكان في ذلك إنقاذ هذه الزراعة . إن كشف الكولتشيسين ووجوه فائدته واستعماله ، والبحث عن عقاير طبيعية أخرى تفعل فعلاً شبيهاً بفعله ، ليفتح حقاً عهداً جديداً في علم النبات والزراعة !

البصر الثاني

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

هذه الأسئلة جميعاً تهتمُّنا من ناحيتين ، إحداهما علمية محضٌ لأن في البحث عن الإجابة الصحيحة عنها تتجلى آياتُ الله في خلقه وتكشف طائفة من أسرار التكوين العضوي . والثانية عملية مردّها إلى قدرة هؤلاء الطيارين الذين يطرون في ظلام الليل الدامس ، متجهين إلى الهجوم أو الدفاع ، وإلى لون الطلاء الذي يجب أن تطلّى به مصابيح الشوارع ، لكي تتيح للمسرين بصيصاً من ضوء ، بغیر أن يكون في وسع الطيارين مشاهدتها من عل .

والواقع أن حاسة البصر في الليل تختلف عن حاسة البصر في النهار ، فالرؤية في الحالة الواحدة تختلف اختلافاً تامّاً عن الرؤية في الحالة الثانية . حاسة البصر في النهار تمكننا من قراءة الكتب وتبشّر الألوان والتمتع بمشاهد الطبيعة وصور المصورين ومعرفة الأصدقاء . ولكن حاسة البصر ليلاً لا تتيح لنا شيئاً مما من هذا . فلا تمكننا من القراءة ولا من تبشّر الألوان أو تميز التفاصيل في ما تقع عليه العينان . إلا 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 حواسنا في درجات شتى من الضعف والقوة . ففي الناحية الواحدة ضياء الشمس المتوهجة المنعكس عن جدار أبيض أو قريبٍ من البياض ، وفي الناحية الأخرى لمحة عابرة

من قيص أبيض في ظلام حرج كفيف في الليل . والحدُّ الفاصل هو ضياء البدر . فكلُّ ضوءٍ يفوق ضياء البدر يمكننا من الرؤية بحاسة البصر في النهار . وكلُّ ضوءٍ دون ضياء البدر نستطيع أن نرى به معتمدين على حاسة البصر في الليل . ففي الحالة الأولى يكون الانسان كالقراخ والسحالي والسلاحف وهي حيوانات لا ترى إلا في النهار على الأكثر . وفي الثانية يكون كالخفافيش والبوم والفئران ، وهي حيوانات لا ترى إلا في الليل على الأكثر .

إنَّ سكنى المدن قلَّما 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 إلا في ظلام الليل عندما يستيقظ النائم ، أو إذا استلقى فترة ما في حجرة مظلمة قبل النوم . حينئذٍ 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 بوجه عام في الليالي المظلمة .

واستعمال حاسة البصر في الليل متعذرٌ على حين فجأة ، إذ لا بدَّ من انقضاء وقت قبليما تحدث الملاءمة الفسيولوجية بين جهاز البصر والبيئة المظلمة . وهذا مدلول عليه في الانتقال من حجرة الاستقبال المضاءة في دار صور متحركة ، إلى بهو العرض الكبير المعتم . فأنت حين تسلم المستقبل تذكرتك وتتبعه عند مدخل البهو ، لانكاد ترى شيئاً فيه ، فتمضي متعزراً إلى مقعدك ، ثم ينقشع الغمام رويداً رويداً وبعد نصف ساعة يبدو لك أن ضوء البهو قد زاد مع أنك تعلم أنه لم يزد . والواقع أن عينيك تغيرت لا ضوء البهو ، فقد تعودت الظلام وأصبحتنا أشدَّ إحساساً بالنور مما كنا وقت دخولك ألوف الأضعاف .

وليس في الوضع البالغة في وصف شدة إحساس العينين بالضوء بعد ما تعودت الظلام مدى نصف ساعة . ففي قدرة عينين في هذه الحالة أن تريا شمعاً على بعد اثني عشر ميلاً ، حتى لو لمعت لمعة خاطفة لا يزيد أمدها على جزء من ألف جزء من الثانية ، وشمعة عود النقاب كضوء الشمعة . والطيّار الذي تعودت عيناه الظلام

لا يعجز عن أن يثبت عود ثقاب مشتعلاً على بعد خمسة وعشرين ميلاً في ليل صافية . ويلوح أن حدود البصر في هذه الأحوال ليست طول المسافة ولا قدرة العين ، بل تحجب الأرض والعنبر المنتشر أو الضباب الذي في الهواء . ومن هنا تجب العناية بعناية دقيقة في أثناء الإظلام بحجب كل ضوء . فشكل من يشعل عود ثقاب في شارع في أثناء إظلام كامل ، كمن يضيء منارة كبيرة للطيار ، إذ لا ريب في أن عيني الطيار تعودتا الظلام قبل الإغارة ، وفي وسعه أن يرى ضوءاً أضعف كثيراً من ضوء عود ثقاب . وطيارو المطاردات الليلية يتعين عليهم أن يبقوا نصف ساعة على الأقل في حجرة دامية الظلام قبل التحليق بطائراتهم في الفضاء . فالطائرات المغيرة لا تنير مصباحاً ما فيها ، وعلى طياري المطاردات أن تكون عيونهم أشد ما تكون إحساساً بالضوء لتبين 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 نهائياً . ولكن هذا يعني أن هذا الجزء من العين ضعيف الإبصار حين يكون الضوء ضعيفاً . ففي هذه الحالة لا نستطيع أن نرى الشيء إذا حدثنا فيه تحديقاً . ويقابل هذا أن على حواشي المنطقة التي تركزت فيها أسباب البصر في النهار ، توجد أسباب البصر في الليل . ففي النهار قلما نستعمل هذا الجزء من العين ، فمن منا يفكر مثلاً في قراءة كتاب بالنظر إليه شزراً . إننا ننظر إليه مواجهة . ولكن حالماً يضعف الضوء ونظلم الدنيا ، تصبح الحواشي التي تركزت فيها أسباب البصر الليلي وسيلتنا إلى الرؤية ، وهي عمادنا في حالة الإظلام الذي يرين على المدن .

وعلماء الفلك أدركوا من عهد 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 صافية 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 . والثرياً مثل أوضح على هذه الحقيقة . انظر إليها نظراً مواجهاً تر فيها عدداً معيناً من النجوم ، ولكن انظر إليها من طرف مقلتك بعد أن تتعود عيناك الظلام ، تر فيها عدداً أكبر من النجوم .

ومن هنا يلوح أنه خير للمرء في شارع تام الاظلام أن ينظر إلى الأشياء شزراً ، أي من طرف المقلة . وهذا أمر يجب أن يألفه المرء ويتعود الاعتماد عليه ، ولا يستتب له إلا بالممارسة حتى يؤلف . فإذا لمحت شيئاً ما من طرف مقلتك ، وظننت أنك تستبينه بالنظر إليه مواجهة ، ثم حدثت فيه ، فاب 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 الإطلاق 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 زعوسها ، 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 . ولكن هناك فرق بين إشراق الألوان المختلفة . ففي النهار ترى اللون الأصفر مشرقاً ، واللون الأزرق زاه أدكن ، واللون الأخضر بين بين . ولكن مراتب الاشراق في هذه الألوان تختلف في الليل حالماً ترى بالبصر الثاني ، عنها في النهار حالماً ترى بالبصر العادي .

ولعل 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 خذ هاتين الورقتين إلى حجرة خافتة الضوء ، وانظر إليهما بعد ما تتعود عيناك الظلام ، فإذا 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 تعود عيناك الظلام انظر إليهما ، فترى إشراق المصباح الأزرق أقوى من إشراق المصباح الأحمر مئات الأضعاف . وهذا الفرق متصل صلة وثيقة بمسألة من أهم المسائل الخاصة بإظلام المدن لحجبها عن أعين الطيارين المغيرين . والمسألة هي هذه : كيف نستطيع أن نضيء مصابيح الشوارع مثلاً ، بأضعف ضوء ممكن ليهتدي به الناس ، بغير أن يراه الطيار المغير ؟ والرد على هذا السؤال : بتلوين المصابيح ، إذا أحسن اختيار اللون . ويجب أن نتذكر أن عيني الطيار المغير ، قد تعودتا الظلام وأنه 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 تستعمله فيجب أن يكون على درجة من الضياء تكفيك للإبصار بقدرة البصر النهاري . ولكن الطيار قد يكون متربصاً ليرى بصيصاً ما . فإذا 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 أشد تأثيراً في إضعاف القدرة على البصر في الليل — أي قدرة البصر الثاني . فلاءمة العينين للبصر في الليل ليست أمراً سهلاً سريع التحقيق . وهي تستغرق نصف ساعة على الأقل . ولا يمكن استعجالها . ولكن الملاءمة التي لا تكسب إلا في نصف ساعة على الأقل قد تُضَيِّع في لحظة خاطفة . والتعرض لضوء باهر يضيّعها ، وإذن لا مفر من الانتظار نصف ساعة أخرى أو نحوها لتفوز ثانية بالملاءمة الفسيولوجية البصرية . ومدى تضيق هذه الملاءمة واكتسابها ثانية ، يختلف باختلاف مدى التعرض للضوء ، وشدة إشراق ذلك الضوء كما يبدو لحاسة البصر الليلي . وعلى قدر ما يكون الإشراق قوياً ، وأمد التعرض طويلاً ، يزداد الوقت الذي لا بد من مضيقه قبل اكتساب الملاءمة البصرية ثانية .

ولما كان إشراق الضوء الأزرق أبهى بالقياس إلى البصر الليلي من قدر مماثل له من الضوء الأحمر ، فاستعماله للرؤية يكون أفعال في إضعاف قدرة البصر الليلي . بل إن الرائي ليصاب بعمى قصير حابر بعد التعرض له ، إلى أن تتاح الفرص الكافية لحدوث الملاءمة .

وإذن فاستعمال المصابيح المطلوبة بالظلام الأزرق في المدن التي تقتضي حالة الحرب إظلامها ، غير مستحسن بل ضار لسببين ، أما الأول فهو أنه أهدى للطيار الغير ، وأما الثاني فهو أنه أفعال في إضعاف قدرة البصر الليلي للمدحجين . والمصابيح المطلوبة بالدهان الأحمر هي دون غيرها ما يجب استعماله في هذه المدن ، وخيرها ما كان أشدها حمرة .

ويضاف إلى ما تقدم أن الضوء الأزرق أسوأ ما تستضيء به إذا شئت أن تتبين تفاصيل شيء ما . وأسوأه ما كان أصفاه زرقاً . فالعيون البشرية لا تستطيع أن تستبين استبانة واضحة جسمًا ما بالاعتماد على الضوء الأزرق . والكتابة لا تبدو واضحة إذا كان المصباح الذي تقرأ على ضوءه مطليًا 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 والأمطول 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 الخضار 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 فيسيولوجية البصر وكيميائه ويدعى الدكتور سنيج هخت ويشغل منصب أستاذ البيولوجيا الطبيعية « بيوفيزيكس » بجامعة كولومبيا منذ سنة ١٩٢٦ وهو صاحب مؤلفات مشهورة في أفعال الشبكة ودقة الابصار وإبصار الألوان وكذلك في الأساس الكيميائي للبصر .

المادة التي تجعل العينين شديديتي الإحساس بالضوء مهما يكن خافتاً ، أي إنها لازمة للبصر في الليل . فأولئك الذين يأكلون طعاماً زرع منه كل فيتامين A لا تتولد 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 فيه فيتامين A ، احتاج إلى مقدار من الضوء لرؤية جسم ما في الليل ، يزيد مائة ضعف على المقدار الذي كان يرى به وهو سوي ، وإتاحة الفرصة الكاملة لحدوث الملاءمة الفسيولوجية اللازمة للرؤية في الليل لا تجديهِ .

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

والشفاء من العشو الذي يسببه نقص فيتامين A فعلٌ بطيء . وقد يستغرق في أكثر الحوادث أسابيع وأشهر أو ساعات أو أياماً . ولذلك يخطئ من يظن أنه إذا أكل جزرة أو جزرتين قبل الخروج إلى شوارع مدينة مظلمة ، تحسنت قدرته على الرؤية في الليل .

ومع ذلك فلا بد 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 غرلة الناس من هذه الناحية ، فالذين تتصف عيونهم بدقة الإحساس بالضياء يعمّنون لمراقبة الطائرات المغيرة على السطوح في مدينة معرضة للغارات الجوية ، والذين لا تتصف عيونهم بدقة الإحساس هذه يعمّنون ذلك فيعمدون إلى الحذر والحيلة حين يُسرون .

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

أولاً — تذكر أن الملاءمة البصرية للرؤية في الظلام تستغرق وقتاً ولا نعلم 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 فتليث 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 — تعود أن تنظر في الليل إلى الأشياء بمؤخر الموق، وهذا يقضي تعوداً ويستغرق وقتاً، ولكن في وسع كل أحد أن يتعوده بالممارسة.

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

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

سادساً — لاحظ الطعام الذي تأكله، ويشمل 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 إلا اضطراراً. فقرة الكتب المطبوعة والصحف والخياطة من الأعمال التي تقضي ضياءً باهراً للنهوض بها دون تكليف العين مشقة.

صفاء السلالات

تأثره بالتركيب الجثامي 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 . فككتشفات 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 فمجزت عن الإفادة من ما في 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 وليسكنهم يقفون موقف عداوة 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 نظراً إلى وحش ضار ، ولا يملكون غير الشعور بوجوب القضاء عليه وعلى جماعته . وفي عهد الإغريق الأقدمين كان الولاة لمدينة ما من مدن يونان يعني تماسك أبناء المدينة وعداوتهم للمدن الأخرى . وفي عهد الحضارة القديمة (الإقطاعية) كان الولاة لأمير الإقطاع قوة تنشئ 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 قلب 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 مستقرّاً في تركيب الانسان الحيوي ، فهو لذلك فاصل دائم بين جماعات الناس . أما الأسس الأخرى فتبدّل وفقاً لارتقاء العمران وانتشار العلم والتربية . فالتنظيم الاجتماعي القائم على أساس القبيلة أو الولاء لأمير الإقطاع ، أو الحماسة للشعور القومي ، يتبدّل لأن أساسه عوامل اجتماعية متبدلة ومن هنا نجد فيها مجالاً — وأمثالاً — للتثقيف والتحول نحو تحقيق مثل التعاون العام .

ولكن إذا سلمنا بأن أساس تماسك الجماعة هو أساس بيولوجي مستقرّ في التركيب الجثامي ، وجب الحكم حالاً بأنه لا يتغير وأن التقدم نحو تعاون الجماعات مستحيل .

وليس من المتعذر على الباحث أن يفهم كيف نشأ الاعتقاد بأن السلالة أساس لصورة التنظيم الاجتماعي ، فالفروق بين ثقافات البيض والزنج والصينيين تستوقف النظر ، على حين رى 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 . فخيوية السمر في جنوب أوربة تختلف عن هدوء الشقر في شمالها ورباطة جأشهم ، وكذلك تواكل سكان شرق أوربة يقابل زعة الاستقلال في سكان غربها . وفي الولايات المتحدة نجد الصلة بين السلالات متجلية في علاقة البيض بالزنج وبالمهاجرين من شرق آسية . فالصفات العنصرية البادية في اللون والملامح تفصل هذه الجماعات بعضها عن بعض . ويزيد الطين بلة أن هناك عوامل اجتماعية واقتصادية تحرك هذا العداء الناشئ عن فروق عنصرية . فالهوة الاجتماعية بين البيض والزنج ، وانخفاض مستوى عيش الاميوي مما يجعله منافساً قوياً للابيض ، نفعا شعور العداء في علاقة هذه الجماعات بعضها ببعض .

إن الشعور العنصري يتصل دائماً بالايمان بأن السلالة التي يفنمي إليها المرء هي السلالة الفائقة على غيرها . حتى الذين يحركهم التسامح العنصري ويدعون إليه نجد في موقفهم شيئاً من التعالي عندما يشيرون إلى وجوب المساواة والتعاون بين سلالاتهم والسلالات الأخرى . والايمان بالعنصرية لا يقوم على أساس علمي بل هو قائم على رأيين خاطئين ، أحدهما الخلط بين الوراثة في الأسرة والوراثة في الشعب ، والثاني

مذهب لم يؤيد بأن صورة الثقافة في شعب من الشعوب ترتدُّ إلى ينايع بيولوجية. وليس من ينكر من علماء الأجناس أن هناك صلة بين تركيب المرء البيولوجي ومزايه العقلية وما يعرف عن سيكولوجيا الشذاذ يشهد أن عمل العقل رهن بصحة الجسم. والبحث في « الشخصية » يشير إلى أن هناك فروقاً بين الشخصيات لا تقسم إلا تفسيراً بيولوجياً. ومن المرجح أن الصفات العقلية التي ترتدُّ في أصلها إلى تركيب الجسم البيولوجي قد تكون وراثية. ولعلَّ أبلغ دليل على ذلك مجده في الحيوانات الأليفة التي تؤصل بالانتخاب.

فأصناف مختلفة من الكلاب مغلاً أصلت بالانتخاب تأصيلاً جعل 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 إنه زواج قربي^(١) فقط حتى تكون المزايا التشريحية التي تسند إليها بعض المزايا العقلية العامة شاملة الجميع، أو أنها غالبية على الكثرة الساحقة فتسبغ على تلك السلالة طابعاً عامساً من السلوك.

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

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

يقتضي أن تكون الحياة مستقرة . فإذا كثر السفر والرحلة فالغالب أن المسافر المبتعد عن قريته يتروّج فناء من غيرها .

ولما كان من المتعذر الفوز بحقائق وافية يصحّ الاعتماد عليها في دراسة تحدرّ شعب يقطن منطقة معينة ، فسأله التجانس الوراثي في ذلك الشعب لا تحلّ إلاّ بدراسة موضوعية لخطوط الوراثة في كل شعب على حدة . فإذا كان في الوسع أن نبين أن كل أسرة تختلف في صفاتها الوراثية عن كل أسرة أخرى ثبت أنه من المتعذر أن نتكلم عن صفات وراثية تعمّ الأمة كلها . وكل ما جمعه العلماء من الحقائق يثبت أن جميع الأسر حتى ما كان منها مقتصرآ على زواج القربى ، كثير النفرع حتى ليتعذر أن نميز بين معظم الشعوب الأوروبية تمييزاً وراثيّاً 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 . فقبايل 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 أنه أعالي النيل الأبيض — في معظم البلاد الإفريقية الواقعة إلى الجنوب من الصحراء الكبرى .

فإذا اجتزنا تلك الحقب المتغلّغة في القدم إلى حقب التأريخ المدوّن وجدنا صورة الهجرات البشرية أوضح وأتم . وقد كثرت هذه الهجرات في أوربة وشمال إفريقية وغرب آسية ، فانتقل الشعب الكلتّي celtic من بلاد الغال إلى أسبانية وإيطالية ثم 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 فرنسا . وتوالت موجات من الهجرات البشرية في شرق آسية الأقصى ، فشاهد غرب آسية وأوربة غزوات الهون والترك والمتر والمغول . وجاءت الحروب الصليبية فتركت أثرها في اختلاط الشعوب بعضهم ببعض . وجميع الحقائق تدلُّ على وقوع زواج في هذه الغزوات جميعها بين الغزاة وأهل البلاد .

وساعد الاستعمار على اختلاط الشعوب ، كاستعمار الفينيقيين واليونان في العصور القديمة وخاصة استعمار الرومان ، فانصلت شعوب مختلفة من أصول متباينة بعضها ببعض . ولا ننسى الرق 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 ، والبانتيوية في إفريقية ، والمالايوية في جنوب آسية الشرقي . ولا بدَّ أن تكون تعبيرات هذه اللغات قد حلت محل تعبيرات أخرى كانت منتشرة قبلها . وتبادل اللغات يقتضي الاختلاط الوثيق ، وهذا يشير إلى أن اجتماع الزواج كان عظيماً . واستقرَّت الشعوب استقراراً بعيد المدى في عهد القديمة (الإقطاع) عند ما أصبح الناس مرتبطين بالأرض سواء كانوا أرقاء أو أمراء

هذه الحقائق التاريخية تحملنا على الاعتقاد بأنه من العبث أن نبحث في أوربة عن سلالة نقية . إننا نجد ولا ريب في بعض القرى الصغيرة حيث الملكية الزراعية ثابتة والزواج 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 أمر مستطاع بزواج القرى ، على نحو ما تولد سلالة نقية من الكلاب أو غيرها من الحيوانات الأليفة . والواقع أن المناطق التي نظن أنها تضم « أنقى السلالات » لا تشمل إلاَّ عدداً يسيراً من الأفراد الذين يمثلون « طراز » تلك السلالة ، فالطراز « النوردي » مثلاً يتصف على ما يقال — برعوس طويلة ضيقة ، وقامة مدبدة ، وعيون زرق وشعر أشقر . وهذا الطراز من السلالة النوردية على أكثره نسبياً في مقاطعة دالسلاند بأسموج ، 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 — أي الذين يمثلون أنقى صور هذه السلالة — أقل مما تقدم . فالقول بأن طرازاً معيناً من الناس يمثل سلالة نقية يختلف 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 جداً بحيث لا بد أن يتجلى أثرها في سلوك هذه الطوائف من الناس . أي أن هناك صلة وثيقة بين التركيب الجثامي والسلوك، وهذا يعني أن طائفة عنصرية معينة لا بد 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 الجثامي وطبائعه العقلية . ولكن المسألة التي تهمننا 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 نقرر هنا أن سلوك الإنسان أشد تأثراً بأحوال البيئة منه بالتركيب الجثامي . نعم إن الأدلة قائمة على أن التركيب الجثامي في أمرة ما قلما يتغير بتغير البيئة . فالصفات الوراثية لا تتغير مطلقاً على ما نعلم . والحكم في الصفات المكتسبة متعذر الآن . فليس في البحث العلمي فيها ما يميز حكماً من هذا القبيل . أما قيام الجسم بوظائفه فينتأثر بأحوال البيئة ، كحالة الجو 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 إلا في مدى اختباره . وتركيبنا الجثامي لا يجهزنا بالمادة التي تمكن العقل من الحكم في شتى الأحوال والمواقف . هذه المادة مستمدة من اختبارنا وتربيتنا . فهمما تختلف عقولنا في تركيبها ، فانها لا تستطيع أن تدير حركة الجسم إلا على أساس ما تعلمناه واختبرناه سابقاً . وعند ما نسعى إلى قياس ذكاء صبي ما يجب أن نفي أسئلتنا على أحوال عرفها قبلاً . فإذا بفيناها 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 يحل وما يحتقر، وما يجوز وما لا يجوز في البيئة الثقافية والاجتماعية التي نشأ فيها. وتبصع الأفراد الذين ينقلون من بيئة ثقافية واجتماعية إلى أخرى مخالفة لها وكيف يتطور نظرهم إلى الحياة والآداب دليل على قوة ارتكاز النزعات العقلية على التركيب الجثامي.

ثم في وسعنا أن نتبع تبديلاً يقع في شخصية شعب من الشعوب بغير أن يحدث تبدل في وراثته. فلهنود الحجر الذين أصبحوا عمالاً على جانب كبير من دماثة الخلق هم هم أبناء الهنود الحجر المشاكسين البسل. 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 تتحول وفقاً للبيئة الثقافية والاجتماعية التي ينشأ فيها المرء وترعرع. فالعفة تشمل المراهقين في جميع أنحاء الأرض. أما ما يعد 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 طالع 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 يعمل الآن إلى وضع تاج الفوقان 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 كتمدجين الحيوانات وزراعة النباتات ندائية. فالذي يسند ارتقاء الحضارة إلى السلالة النوردية عاجز عن تفسير هذه

الحقائق . والهنود الحمر المحترقون 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 ضرباً كثيرة من « الأطرزة » البيولوجية مهما يكن تكاثره قائماً على زواج القرى ، ولا ريب في أن هناك فروقاً كمية في تصرف أجسام أناس من سلالات مختلفة تصرفاً بيولوجياً أو ميكولوجياً ، 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 باعتماداً يحملهم على الظن بأن هناك صلة بين مادة الجلد الملونة وسلوك المرء .

والخلاصة — على ما يقول الدكتور فرانز بواس أستاذ الانثروبولوجيا سابقاً في جامعة كولومبيا ولعله أكبر الانثروبولوجيين في العصر الحديث إنه لا أساس للمذهب القائل بأن الصفات العقلية للسلالات يقررها تركيبهم البيولوجي ، ولا يجوز أن نذهب بوجه من الوجوه إلى القول بأن التركيب البيولوجي يحدد فوقان سلالة على أخرى . ففي كل سلالة خطوط وراثية متعددة ، والسلوك الاجتماعي مرده في المقام الأول إلى الاختبار . وإن رجلاً 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 رجلاً من أطرزة بيولوجية مختلفة يتصرفون تصرفاً واحداً بوجه عام إذا نشأوا في بيئة اجتماعية واحدة .

إنسان المستقبل

صفاته البيولوجية كما يراها أساطين العلم الحديث

المرجّح أن إنسان المستقبل سوف يكون أمدّ قامه ، وأذكى عقلاً ، وأشدّ 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 تاماً . وقد تحكموا في أفعال الحياة الأساسية في عالم الحيوان ، حتى أصبحوا قادرين من ناحية سيطرتهم على أفعال الوراثة ومزايا البيئة ، أن يحولوا 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 يحولوا الذكر إلى أنثى والأنثى إلى ذكر .

فعالم الأحياء بكواشفه الدقيقة ، ومجاهره ، وجداوله ، يملك تحويل المستقبل . إن تجاربه قد أسفرت عن حقائق حيوية غريبة عن أفعال الحياة الأساسية ، فردّها القول بالعداء والنزاع بين الوراثة والبيئة ، وثبت أن السكان الحي نتيجة التفاعل بين الاثنين .

يعترف بعض البيولوجيين بأن طبيعة الإنسان 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 الإنسان .

فقد ثبت لهم أن المادة الحية شديدة الرونة ، 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 بمشال بارع ينشئ الحياة على المثال الذي يراه بالتحكم في أغراض الحياة ومصيرها .

في هذا العمل الباهر لابد أن يكون للهرمونات (الاتوار : 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 الاتباع ، 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 الطقولة في المواليد الذين ثبت أن غدهم النخامية ضامرة وينتظر أن ينشأوا أقزاماً ، فيحول الحقن بخلاصتها دون ذلك .

ثم إن التقدم في درس المناعة ووسائلها ينبغي بحلول يوم يتمكن فيه الأطباء من تحصين الطفل ضد أمراض الطقولة ، وتحرير الكبار من قيود الادواء التي تصيب

الجسوم والعقول ، فإذا تمَّ للإنسان 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 المسلّم بها الآن . ولكن عقل الانسان مرتبط ببناء جسمه ، ويستحيل علينا أن ننظر إلى العقل والجسم كأنهما وحدتان منفصلتان . فإذا 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 ، سياسياً خطيراً ، أو مالئاً كبيراً ، أو عالملاً 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 مدى ما على السيطرة التي يستطيع الانسان أن يعالجها في البيئة الطبيعية والاجتماعية ، وعلى استعمال الغدد الصمِّ ومفرزاتها . وتطبيق القواعد التي كشفها البحث في الوراثة وارتقاء العلوم الطبيعية على اختلافها .

إن (صبغيات) كروموسومات الخلية أشبه شيءً بعصيات ، 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 حاسة الموسيقى المرفهة . إن الفرق بين بيتوفش العظيم والرجل الأبله ، ليس إلا فرقاً في انتظام عوامل الوراثة في الصبغيات . فإذا تغيّر انتظام هذه العوامل في الخلايا ، ظهر في النسل تحوُّل في الصفات الوراثية ، حتى لو لم تتغيّر أحوال البيئة التي يعيش فيها ذلك الكائن . وقد يكون التحوُّل غير منتظرٍ على الإطلاق في شق الكائن (ذكراً أو أنثى) أو لون شعره ، أو لون عينيه ، أو قدرته العقلية .

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

الأحرار في هذه الدبابة يرجع في الغالب إلى انتظام خمسين زوجاً من عوامل الوراثة انتظاماً معيناً، فإذا أتلفت عاملاً واحداً من هذه العوامل المائة، كانت النتيجة أن عين الخلف لا تكون حمراء بل قد تكون بلالون على الإطلاق . وكذلك ترى أن عاملاً وراثياً واحداً ، يحول صفة معينة ، إذا كان ناقصاً أو إذا كان غير سوي . ولكن أمامك خمسون زوجاً من العوامل ، تتجمع كلها لأحداث صفة لا خطر خاص لها في حياة الدبابة ، هو لون العينين . وإذا فالطرق أمامك متعددة لأحداث تغيير في لون عيونها .

وكذلك في النسل الانساني . فعوامل الوراثة كثيرة لا تحصى ، واحتمالات انتظامها في أشكال متباينة كثيرة كذلك . وإذا فالنسل يختلف عن الآبوين ، ويختلف أفراد بعضهم عن بعض . وهذا يعمل لنا نجوب عبقرى عظيم كشكسبير أو لنكن أو بيتوفش ، من والدين لم يمتازوا بشيء من دلائل العبقرية . وهو يفسر 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 ، فإن الدلائل تدل على أننا نستطيع أن نخلق الانسان الأمثل ، بل نستطيع أن نعين الناحية التي يفوق فيها هذا الانسان ، أعلماً يكون ، أم رياضياً ، أم مهندساً ، أم زعيماً سياسياً ، أم قطباً من أقطاب المال والأعمال .

فما هو احتمال بلوغ الانسان هذا المدى من السيطرة على عوامل الوراثة ؟ يقول الأستاذ هالدين J. B. S. Haldane ، إن أمام علماء الحياة طريقين يسلكونهما ، لتغيير عامل واحد من عوامل الوراثة ، في أحد الصبغيات ، دون أن يؤثر 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 البنفسجية إلى جزء صغير جداً من الصبغي دون أن يتلف الخلية نفسها .

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

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

فقد بين بعض علماء ألمانية أن بيض الضفادع وأجنحتها إذا عرّضت لحرارة أعلى من الحرارة العادية التي تتعرض لها، تحولت 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 موية ، فحملت وولدت . والظاهر من محاضرة لها أنها أزال أولاً الغدد الجنسية من الذكور البالغين فتبع ذلك نموّ عضو صغير ضامر في الضفدع ، وبعد فحصه ثبت أنه يحتوي على بيوض معدة للتلقيح . ولم تنفر الذكور من هذه الإناث بل أقبلت عليها . ومما يحير العقل أن نسل الإناث المحوّلة عن ذكور ، كان كله ذكوراً . ثم إن الدكتور دُم Dommm الأستاذ بجامعة شيكاغو تمكن من تحويل بعض ذكور الطيور إناثاً وبعض الإناث ذكوراً ، فانه أزال البيض الأيسر من ١٧٥ من إناث العصافير وهو البيض الوحيد فيها ، لأن البيض الأيمن يضم ويهزل . فلما أزيل البيض الأيسر اشتهد البيض الأيمن ولكنه تحول خصية بدلاً من أن يبقى مبيضاً . أي إن هذا البيض الذي أصله غدة تناسلية أنثوية، تحول 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 بالسمنديل الذكر إذا جاع أشهراً متوالية ضمرت غدته الجنسية . فاذا وجد طعاماً بعد ذلك عادت إلى النمو ولكنها تنقلب غدة أنثوية . والدجاج يقع له ما هو شبيه بذلك إذا أصيب بالتدرن .

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

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

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

ويستطيع الباحث العلمي أن يربي سمكة ذات عين واحدة ، مع أنها في الطبيعة ذات عينين ، بإضافة أحد المخدرات أو 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 نموه ، وبوجه خاص فيما يتعلق بالغدد الصم ، فلا يبعد أن يصبح علماء الأحياء عاملاً من عوامل الطبيعة في إنشاء الانسان على أنسب مثال يتصورونه .

مستقبل الانسان على الارض

مستقبل الارض باعتبارها سياراً

في الخمس الأول من هذا القرن اشترك علماء طبقات الارض والفلك والطبيعة في بحث مستقبل الارض 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 . نخرج العلم من هذه المناقشة ظاناً ، على مألوف عهده بها ، والرأي في عمر الارض ومستقبلها واضح مسلمٌ به عند جميع العلماء المختصين .

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

إن الحرارة على سطح الارض وهي أهم العوامل في بيان صلاح الارض لسكنى الأحياء ، تقرّر درجاتها بمقدار ما تتلقاه من حرارة الشمس ، وتوزيعها في الهواء . وليس ما يستمدّه سطح الارض من حرارة باطن الارض — على شدة حرارته — إلا جانباً يسيراً جداً من الحرارة التي يتلقاها سطحها من الشمس . إن مساحة معينة من سطح الارض في منطقة استوائية صافية الجو تتلقى من حرارة الشمس في عشرين دقيقة قدر ما تستمد من حرارة باطن الارض في سنة . ولذلك يصح أن ننبد 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» إلا نتيجة لانقطاع طاقة الشمس عنها. وبلوغ الشمس هذه المرتبة المشرفة على الانطفاء بعيد كل البعد وقد أعيا حساباه الفلكيين والطبيعيين فلا تجد في أقوالهم عن ميعاد انقراضها إلا أرقاماً فلسفية 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 جوها تأثيراً كبيراً.

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

وليس هناك إلا احتمال واحد قد يفضي بالشمس فجأة إلى التحول تحولاً يؤثر في حالة الإنسان 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 المجرة وحوادث أخرى في السدم التي خارجة في خلال السنين الخمسين أو الستين الماضية. فإذا 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 جداً. 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 يستطیع 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 الجيولوجي هو مصير الأرض بعد خمسة ملايين إلى عشرة ملايين سنة إلى حالة تكون صفتها المميزة أراضي واسعة منخفضة وبحاراً واسعة ضحضاحة وإقليماً معتدلاً شاملاً الأرض كلها .

إلا أن الناس يهمهم مستقبل الأرض في خلال القرون القليلة المقبلة أكثر مما يهمهم مستقبلها ومصيرها بعد ملايين السنين ومئاتها . والمحتمل أن يحدث تبدل يسير في طبائع الاقليم ، على نحو ما حدث في بضع آلاف السنين الماضية . ولكن العلماء لا يملكون أساساً علمياً يبنون عليه صفات هذا التبدل المحتمل . فليس ثمة مسبب يحمل على الاعتقاد بأن العصر الذي نعيش فيه هو « عصر تالٍ لعصور الجليد » Post-glacial على نحو ما يوصف في بعض الكلام . وقد يكون حقيقة عصرًا متوسطًا بين عصرين من عصور الجليد Interglacial . فإذا حدث حادث أفضى إلى خفض حرارة الأرض بوجه عام عشر درجات بميزان فارنهایت ، وبقيت على ذلك بضع آلاف من السنين ، فمن المحتمل أن يغطي الجانب الأكبر من كندا والولايات المتحدة الأمريكية والبلدان السكنديناوية 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 وتحوله ماءً يرفع مستوى ماء البحر من خمسين قدماً إلى ستين ، فإذا 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 .

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

مستقبل الانسان باعتباره نوعاً

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

قد يكون الانسان أحدث ما بلغه التطور العضوي على سطح الكرة ، ولكن ليس هناك سبب واحد يحملنا على الاعتقاد بأنه آخر نتائج ذلك التطور . ثم إن القول بأن ارتقاء الانسان العضوي خلال الدهور الطويلة لا يسوّغ لنا الاعتقاد بأنه 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 الارض تبدي لنا قصص أسرى من الأحياء والنبات ، ارتقت حتى بلغت في عهدهما الذروة ثم زالت وانقرضت وبعضها انحطّ . ولكن أنواعاً قليلة منها أفضت إلى أنواع جديدة تفوق أسلافها قدرة وكفاية لاستيعاب أغراض الحياة والسير بها إلى الأمام .

وإذا نظرنا هذه النظرة إلى الانسان من الناحية الجولوجية ثبت لنا أنه يكاد يكون مميزاً بين الأحياء في ما يتاح له من فرص التقدم والارتقاء . أما هل يغتنم هذه القرص ، بتحكيم العقل والخلق ، فسألة تتصل به . وليس في تاريخ الارض الجولوجي ما يدل على أن هناك نوعاً آخر من الحيوان — غير الانسان — 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 العيشة على جانب وافر من الاستقرار خلال عصور طويلة . أما الحيوانات المشيمية (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) استمر 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. ولعلّ متوسط « عمر » النوع من هذه الأنواع المعقدة التركيب لا يزيد على نصف مليون من السنين.

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

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

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

أما الإنسان فإنه تخصص، لا في عضو واحد أو وظيفة واحدة، بل في ملائمة نفسه 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 معيشته. وهو في ذلك أكفأ من القنادس والنمل، فهو ينزع البطائح ويبني الجسور ويشق الترعر ويضبط رطوبة الهواء وحرارته في البيت والمصنع والمدرسة.

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

(١) Placentalia ذوات المشيمة، والمشيمة عضو اتصال الجنين بالرحم بواسطة غفائه.

تغيير تركيبنا العضوي ووظائف أعضائنا . فعندما يخلق الطيارون إلى أعلى طبقات الجو ، أو عند ما يغوص الغواصون بكرة الأعماق إلى أغوار البحار ، أو عند ما يرحل الرواد إلى منطقة القطبين يأخذون معهم نماذج مختلفة من أحوال الحياة التي يعيشون فيها في بلادهم ، فكأنما يحولون أحوال البيئة الجديدة بما ينقلونه إليها من أحوال البيئة التي ألفوها .

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

إن علماء الجولوجيا لا يستطيعون أن يرووا لنا تفاصيل الأحوال المتقلبة التي قضت بانقراض أنواع معينة من الأحياء كانت في عهدها قوة 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 ، فافقرضت الأنواع وبقيت البيئة .

ولكن سيطرة الإنسان على البيئة ، تجعله مقيداً ببعض القيود ، فإذا لم يتلقَّ باستمرار القطن والكتان والصوف والفحم والحديد والنفط والنحاس والرصاص والقصدير وغيرها من نتاج الأرض كان ضعفه حقيقياً بالرثاء . فهو بحكم قدرته على استعمال بعض موارد بيئته ، تمكن من التحرر من قيود تلك البيئة . فهل هذه الموارد على جانب وفاء من الوفرة بحيث يستطيع أن يمضي دهوراً طويلاً وهو يتناول منها ما يحتاج إليه لإقامة أسباب المعيشة التي يعيشها ؟

مستقبل المواد اللازمة للحياة

هناك مصدران للمواد المختلفة والطاقة التي لا بد منها للإنسان في سبيل الفوز بنوع الحياة الذي ألفه . أما الأول فالزراعة 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 عليه 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 منه . إن النفط والفحم والنحاس والحديد والرصاص والقصدير وغيرها من ضرورات الحضارة الحديثة تجمعت في باطن الأرض خلال مئات الملايين من السنين بتأثير الفعل الجيولوجي . والإنسان الآن ينبش هذه المواد ويستخرجها فلا يحتمل أن تكفيه على أبعد تقدير أكثر من بضعة آلاف من السنين . وهذه الحقيقة من الأصول التي ترتد إليها الأزمة الاقتصادية والسياسية المتعقدة 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 الأمريكية يبلغ تقريباً ١٧ ألف مليون برميل . والخبراء مختلفون في مقدار النفط المحتمل كشفه في مناطق لم تستكشف أو لم تبحث بعد لمعرفة ما فيها من نفط . وهناك اختلاف في الرأي بينهم أيضاً على مقدار ما يمكن استخراجه من أرض نفطية بتبديل أساليب الحفر والاستخراج . ولكن إذا أخذ 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 الأمريكية من ٢٥ ألف مليون برميل إلى ٣٥ ، وهذا لا يزيد إلا ثلاثين ضعفاً على مقدار استهلاك النفط السنوي في الولايات المتحدة الأمريكية . ذلك أن متوسط المقدار المستخرج من النفط في هذه البلاد بين سنة ١٩٣٤ و ١٩٣٨ بلغ ألف مليون ومائة مليون برميل . والمستخرج في سنة ١٩٣٩ زاد على ١٢٥٠٠٠٠٠٠٠ برميل . فإذا مضينا على هذا المعدل 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 معدل ما يستخرج منه الآن .

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

أساليب تقضي 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 الاميركية من الفحم (البيتومين) والقريب منه قدر وافر يكفي ما يستهلكه الاميركيون كل سنة من الفحم ، ويصلح لتقطير مقادير وافية من الغازولين والوقود السائل مدى التي سنة على الأقل . ثم هناك « الشايل » shale وهو صخر تكثر فيه مقادير الكربون ولكنه لا يحتوي نفطاً أو يحتوي قليلاً منه — ومقاديره كافية لتوليد نفط يكفي حاجتنا السنوية على معدل 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 ، ولكنه لا يمكن أن يؤخذ نمطاً لهذه الصلة ، لأن مقادير معظم المواد غير المتجددة المستخرجة من باطن الأرض تفوق ألوف المرات المقادير المستهلكة منها كل سنة . حتى في ما يتعلق بالنفط وما كان مثله من المواد التي لا يوجد منها إلا مقادير يسيرة محدودة في باطن الأرض ، نجد الانسان قد ابتكر أعواضاً . فلا يحتمل أن يواجه الانسان نقصاً كبيراً في هذه المواد يحدث من نشاطه العمراني .

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

إننا إذا بنينا حسابنا على زيادة عدد سكان الأرض خمسة أضعاف في خلال الثلاثة القرون الأخيرة ، أدركنا الوجع 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 الاميركية ، فعددهم يبلغ ذروته سنة ١٩٧٠ فيكون نحو ١٥٠ مليون نفس ولا تنتظر زيادة ما بعد ذلك إلا ما كان من طريق الهجرة . والحقائق الإحصائية الدقيقة في بريطانيا وألمانيا 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 .

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

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

فإذا نظرنا نظرة مجملة في جميع هذه العوامل حقاً 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 مستمداً من العضل الحيواني ومساقط الماء . أما الآن فإن ٣٠ في المائة منها يرجع إلى الأشياء التي يزرعها ويحصدّها . ومعظم الطاقة التي يستعملها تولد من النفط والفحم . فكان 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

ولسكننا اليوم على عتبة عصر جديد . إن عجالات القيادة في السيارات تصنع الآن من فول الصويا ، وأصابع « البيان » من الجبن ، ومئات المواد ترتد في مادتها الأصلية إلى « قوالمح » الذرة وغيرها من النبات . وكثير من أعواض المطاط 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 ، لأنَّه متى استطاع الانسان أن يبتدع أعواضاً لمواد لا توجد في أرضه من مواد توجد فيها قلَّ تراحم الناس والدول على الموارد الطبيعية غير المتجددة ، فيفيض ذلك إلى إزالة سبب فعال من أسباب الخصام الدولي . فيقبل الناس أخيراً على عهد يستطيع فيه العلم بتأثير هذا الانقلاب العلمي : « طبع السيوف سككاً والرماح مناجل »

ثم هناك سؤال خطير آخر يوجهه المتشائمون ولا ينون عن توجيهه . يقولون : أهنالك أرض كافية وتربة خصبة وافية لنبات المزروعات التي يحتاج اليها الانسان غذاءً من ناحية وأساساً للصناعات الكيميائية من ناحية أخرى . والجواب بالإيجاب لا ريب فيه .

وقد أثبت الباحث الانكليزي برنال Bernal أن زرع ألفي مليون فدان بالوسائل العلمية المتقنة المتبعة في مناطق إنكليزية معينة يكفي لإنتاج غلة تكفي لإطعام جميع سكان الأرض على أتم وجه . وهذه المساحة هي نصف المساحة المزروعة على سطح الأرض الآن ونحن مساحة اليابسة . ومع ذلك فإن برنال نفسه لم يدخل في حسابه ما يحتمل تحقيقه من زيادة المحاصيل نتيجة لتعمق علماء الزراعة على مختلف طبقاتهم في البحث العلمي الزراعي .

ضرورة التعاون منعاً للاقراض

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

إن للموارد التي لا بدَّ للانسان من استغلالها ، لسكي 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 .

فالمسألة الأساسية التي يجب على أهل القرن العشرين أن يجهزوا إلى الإجابة عنها هي هذه : —

كيف يستطيع ألف مليون أو ثلاثة آلاف مليون نفس أن ينظموا تنظيمًا 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 بالإجابة 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 القائمة لا يزال في دور الحداثة . وعهده الذهبي لا يزال أمامه . وطبيعته على جانب وافر من الرونة يسمح بإفراغها في القالب الذي يريد . فما هو هذا القالب ؟ .

تأثير الانفعال

١ - حوادث غريبة

دخل المستشفى يوم الاثنين وهو مصاب بمرض جلدي . ففحص عنه الأطباء فصفاً مدققاً . وامتحنوه بجميع الوسائل التي تمكنهم من معرفة استهدافه لمادة معينة إذا كان الاستهداف علة إصابته ، فلم يهدم 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 اقصاده من المال استعداداً للنهوض بأعباء الزواج . وكان في كل يوم أحد يسعى جهده لاقتناع الفتاة باتخاذ قرار نهائي وتعيين يوم القران ، فكانت تروغ منه ، وكان يصاب كل يوم اثنين بهذه البثور ، فكان جلده كان ينور متأثراً بحالته النفسية .

...

ثم هناك قصة فتاة أفلقتها إصابة بنصر يسموها 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 بأنايب 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 يسموها . فهل كان السبب متصلاً

بحالة الفتاة الانفعالية emotional ؟ وهل كون البنصر هي إصبع الخاتم دليل على ذلك ؟ سئلت الفتاة في ذلك فروت قصة تؤيد هذا الرأي . قالت : إنها كانت قبل بضعة أشهر خطيبة شاب تغمرها معادة الحب . ولكن شجر 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 ففكرتها حتى استكنت ثم طاودها الألم فلم يجد الفرق في إزالته . واشتدت الإصابة حتى أحدثت قرحاً دفعها إلى استشارة الطبيب .

...

ثم مثل آخر . هوذا رجل مصاب بالربو ، ملقى على سرير في مستشفى . جاء المستشفى وربوه مشد عليه . فقفى بضعة أصابع تحت إشراف الأطباء حتى تماثل . وأقبل يوم خروجه من المستشفى صحيحاً معافى ، 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 إخراجهم من المستشفى خطراً على حياته . فأعيد علاجه حتى تماثل وحكم الأطباء بأنه يستطيع أن يسافر ، ولكن النوبة عاودته قبيل السفر مرة أخرى .

فتمحص 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 يرقى نخب أمله . ثم حدث ما حمله على الظن بأنه قد يقال . وها هوذا في المستشفى يحس 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 الموتي فيؤدي مهمته على أوفى وجه ، ولكنه لا يلبث بعد عودته أن

يدرك أنه فقد حمى السم 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 يتدرب مع زملائه توطئة لسفره معهم إلى فرنسا . وفي إحدى الليالي صدر الأمر اليه وإلى رفاقه بمهاجمة خندق في ظلام الليل ، فكان أول من وصل إلى الخندق وقفز اليه ، ولكن زميله الذي تلاه لم يره فقفز وراءه فأصاب سلسلته القوية بجذائيه الضخمين . فعجز بعد ذلك عن المشي . لأن المركز العصبي الخاص بعضلات الفخذين أصيب على ما يلوح . ومضت ست سنوات أخرى وهو مقعد . حكمت السلطات الطبية بنقله إلى مستشفى يقضي فيه بقية حياته مع العجزة والمقعدين . ولكن طبيب هذا المستشفى لاحظ أن عضلات الفخذين غير ذائبة ، فبعث به إلى عيادة خاصة لمراقبة حاله . وفي هذه العيادة عرفت قصته .

كان هذا الرجل وزوجه من عامة الناس . وكان قد تعطل عن العمل قبل الحرب العالمية الماضية ، فعمدت زوجه إلى « الفصل » لتكسب بضعة دراهمات تقيم بها أودهما حتى تتحسن الحال . فأصاب النجاح في عملها فوسعت نطاقه وأخذت تستعين ببعض جاراتها من المعوزات . 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 فعمرت عملها وكانت في طريقها إلى اليمر . وكان زوجها يتلقى منها وهو في المعسكر رسائل تدمي القلب فيكد ويعتم . ثم حدث له 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 إلا سبباً مباشراً فقط ؟

تفحصه الطبيب تفحصاً مدققاً فوجد أن نخاعه الشوكي غير مصاب ، فقال له ذلك ، وبين له الصلة بين العقل والجسم ، فكان هذا البيان في نظر الرجل ، في منزلة العفو عن رجل محكوم عليه بالإعدام . فبدأ يحرك نخاعه بعد القابلة الأولى مع هذا الطبيب . وانتصب واقفاً عليهما في القابلة الثانية ، بل خطا بضع خطوات إلى الأمام في حذر وتردد . ومشى في القابلة الثالثة . ولكن حماسه حملته على إرهاق الفخذين والقدمين بعد إيهالها سنوات ، فتورمت ، وأمره الطبيب بالراحة أولاً ثم بالتؤدة ، ولم ينقض إلا بضعة أسابيع حتى كان شفاؤه تاماً .

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 يبيدها البحث في تركيب الأنساج . فالصداع الذي يمكن رده إلى خراج في الدماغ « حالة عضوية » organic ولكن صداعاً لا يمكن أن نقين صلته بحالة عضوية معينة يوصف بأنه « وظيفي » functional . والأمراض العضوية بوجه عام هي التي استوفقت عناية الأطباء وفازت بالجانب الأكبر من بحوثهم . وليس بالنادر أن يصرف الطبيب مريضاً جاءه فجار في فهم علمته بقوله: « إنه مرض وهم . عد إلى بيتك وانس أنك مريض » . ولكن المريض لا ينصرف من عيادة هذا الطبيب إلا إلى عيادة طبيب آخر ! وقد يكون بين الأطباء من يعتمد في علاج مرضاه على أساليب التراقيين في العلاج . فقد روي عن سقراط أنه ذهب إلى بلد بعيد مع الفرقة التي جنس فيها، فلاحظ أن التراقيين Thracians « الهمج » يفوقون الاغريق في مسألة واحدة على الأقل وهي إدراكهم تعذر شفاء الجسد بغير معاونة العقل . ولذلك — قال سقراط — يستطيعون أن يشفوا أمراضاً يحجز نطس اليونان عن شفاها . وليس ثمة ريب في أن فكرة معالجة الجسم على أنه « كل » خطرت لأبقراط فدوتها في ما يعزى إليه من الكتابات الطبية، وخطرت كذلك لأساطين الطب بعده . ولكن بحث « الانفعالات » emotions من حيث هي عامل في المرض لم تفرز بالعناية العلمية في المستشفيات العامة والمدارس الطبية ومعاهد البحث إلا 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 ترد بأصولها إلى عقل المريض دون جسمه . وفي سنة ١٩٣٤ عنت الطبية 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 بمجوات 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 تأثير حوادث كسر العظام بالعوامل الانفعالية جاء مفاجأة
كبيرة للدكتورة فلاندرز ومساعدتها ، لأن الظن كان قبل ذلك بأن كسر العظام أبعد
ما يكون عن التأثير 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 رجل أصيب في سلسلته الفقرية . فدلَّ تقصي تاريخه
على أنه كان مدلل أمه قبل زواجه ولكنه لم يفز من زوجه بمثل تدليل أمه ، قال :
وستضطر (أي زوجه) أن تعني بي الآن ، فليكن هذا لها درساً بليغاً . وهناك
كذلك قصة فتاة في السابعة عشرة أصيبت ركبتيها في أثناء لعب الكرة ، فثبت من
تقصي تاريخها أنها كانت ولداً غير مرغوب فيه ، لأن والدتها المطلقة كانت تحاول أن
تخلص من تبعة العناية بها بالحاقها بمدرسة داخلية لكي تتمكن من الزواج ثانية .
قالت الفتاة عن أمها : ولا تستطيع الآن أن تبعدي ، وأنا مريضة وقد أبقى
مقعدة طوال حياتي . أتستطيع ذلك ؟

جميع هؤلاء المصابين جاءوا المستشفى المذكور لكي يعالجوا من الإصابة 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 وتشتد ، ويقابل ذلك أن الأعراض العضوية كانت
تخف حتى حدود الزوال في حالة الاطمئنان النفسي والفرح .

وقد تنبه الدكتور فليكس دويتش من اثنتي عشرة سنة — وكان يمارس صناعته حينئذٍ في فيينا — إلى تأثير الهم anxiety في المرض فيبين أن المصابين بأمراض عضوية تنفاهم حالتهم إذا لم يجدوا لهم منفذاً . والهم 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 هم إلى حد قريب أو بعيد ، فالمرضى يبقون مريضاً لأنه لا يستطيع أن يبعد الهم عنه ، والصحة هي البعد عن الهم .

في سفر الجامعة أن هم القلب أعظم الهموم ، وآداب جميع الأمم وأقوالها المأثورة حافلة بالإشارة إلى أن القلب يعرف الهم والفرح وغيرها 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 يفرض توقعه إلى انطفاء شعلة الحياة فلذلك أصبح القلب عضواً من أهم أعضاء الجسم في الاعراب الداخلي . ولذلك يتصل القلب اتصالاً وثيقاً بحياتنا الانفعالية ، وهذا يجعله رمزاً للفضائل والذائل . وفي درس هذه العلاقات نبلغ منطقة واقعة عند أبعد حدود المعرفة ، وهي تنطوي على مسألة هي في آخر الأمر المسألة الأساسية في الحياة ، وأعني ما يربط الروح بالجسم في وحدة كاملة .

وينسب الدكتور لدفيج براون Braun إلى أن الهم 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 بدءاً من القول بأن القلب المريض — عضلياً — لا يسبب الماء وحسب بل يكثر أيضاً هم صاحبه .

أما الدكتور ثيودور ولف الأستاذ بجامعة كولومبيا فيقول إن جميع الاحساسات التي لا تثبت المرور في جوانب النفس يصحبها الهم ، وليس ثمة هم كالمهم الذي يصحب الذبحة القلبية . فإذا سمع المصاب بها في أول عهده بها قول طبيبه « إن في قلبك قمتة خفيفة » أو « إن ضغط دمك عال » فإن هذا القول من شأنه أن يحول القلق اليسير إلى هم عظيم مقيم . وعندئذٍ قد تنقبض أوعية الدم التي في القلب نتيجة فسيولوجية لهم . وعند ما يشعر المريض بالألم يحس أن همه كان في محله فيستفحل همه وتنفاهم

حالة قلبه . 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 القلبية . فالنوع الأول تكون الإصابة به عقب الاجهاد مباشرة . وأما الثاني فيمرق الخطي كالص في سواد الليل ، والغالب أنه يهجم في أثناء الراحة أو النوم . ولكن الهم لي الاجهاد فقط في كونه من العوامل التي تسبب نوبة من نوبات الذبحة القلبية . فإذا أصيب مريض الأعصاب بنوبته الأولى فإصاباته التالية تتوقف على حالته العصبية النفسية وأسلوب طبيبه في معالجته . حتى إذا كان الرجل غير مصاب بأعصابه فإنه يحتفظ بذكرى نوبته الأولى فتولد خوفاً خفياً في نفسه فلما يطرحة فيما بعد . وعند الدكتور فارينكامب أن الحالة النفسية في علاج الذبحة القلبية 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 الكيتين عن القيام بوظيفتهما وهو من المكتشفات الحديثة . ولكن المصابين بضغط الدم لا ترتد إصاباتهم جميعاً إلى سبب عضوي معروف أو معرفته مستطاعة . وفي الحالين تتأثر حالة ضغط الدم بحالة المصاب النفسية والانعالية . وقد روى الدكتور أروين موس Moos قصة رجل كان ضغط دمه حالياً جداً وكان مصاباً في إحدى رئتيه وفي بوله آثار الزلال، فعولج بالراحة والعقاقير فلم يحن فائدة ، ولكن الطبيب سمعه يقول في أحد الايام إنه ظلم زوجه ظلماً شديداً فدير الطبيب لقاء بين الزوجين فدار بينهما حديث سدها الود والانس ولحمته العتاب اللطيف، فهبط ضغط دم الرجل وخفت إصابة الرئة وزالت آثار الزلال من البول . وقد انقضت سنوات والرجل متمتع بالعافية التامة .

...

يعني الدكتور ستانلي كوب Cobb وجماعة من الأطباء في مستشفى ماستشوسيتس العمومي في مدينة بوسطن بدراسة أحوال المصابين بأمراض شتى كالربو والربو (التهاب المفاصل) والتهاب القولون المخاطي الغشائي الكاذب . وقد وجدوا في كل طائفة من الطوائف المصابة بأحد هذه الأمراض فريقاً كبيراً متأثراً بهجوم 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 بالحلق و ٧٥ في المائة يشعرون بالهبوط النفسي و ٦٨ في المائة بالأشم . فالضمير كان يؤنبهم لآثم اجتراحه ، أو لحقد ينيرهم على مخدومهم أو معلمهم أو والديهم فاقبل أثر ذلك بأمعائهم

ومن الناس الذين يقترن فيهم الهم بالمرض أولئك المصابون بالقرح الهضمية المستديرة في المعدة . ولكنهم لا يرتد إلى الحقد أو الكره بل إلى الشعور بالضعف والنقص . وقد عني الدكتور فرايز 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 ، فإن 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 يحظر للباحث هو هذا : لماذا تؤثر هذه العوامل النفسية في المعدة ؟

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

ولعل 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 المسبب والحالة النفسية أو الانفعالية . ويلاحظ أن هناك صلة وثيقة ، ففي بعض حالات الذين لا يصابون بنوبات السعال الحاد إلا 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 لنكاح المادة أن تؤثر فيهم . ولا يزال هذا البحث دائراً .

ومن الأمور المسلم بها كذلك أن التهييج يخفف حالة الربو أحياناً كثيرة . وقد روى الدكتور إيشان 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 مشفى ، 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 على فني في معهد من معاهد البحث في مدينة أخرى تخفت وطأة الربو ، لما أقيم في هذا المعهد من أنس أنسائه الخالص 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 المرء في ذلك إن كان ثمة سبيل إليه .

إن فسيولوجية الهم متصلة أوثق اتصال بالحاجة إلى الدفاع عن الجسم فترتد بذلك إلى فجر الإنسان بل إلى أصله الحيواني . فقد كان الهم الأول للإنسان 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 التأثير والتأثير دقيقه .

ففي ساعات الخوف أو الغضب يمتنع الوجه ويمرغ النبض ويثقل التنفس ويقف

الشعر (يقف فرعاً) . وهذه دلائل خارجية على تحول داخلي عظيم الشأن يحدث في الجهاز العصبي . فأحد الأعصاب يحرك 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 يعي بفعل الجهاز العصبي كل 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 إضافياً من الكريات الحمر لأن الحاجة إليها كبيرة في التنفس العميق السريع — وهي ناقلات الأكسجين كما لا يخفى . وفي الوقت نفسه ترخي الأعصاب عضلات الشعبيات في الرئتين حتى تتسع مسالك الهواء منهما وإليهما . وتتأثر 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 فتنبض لتدفع بالدم من الخارج إلى الداخل فيقف الشعر . وأخيراً يلاحظ أن الدم في هذه الحالة يكون أقرب إلى التخثر عند تعرضه للهواء منه في الأحوال العادية وذلك لمنع الموت زفاً .

وقد بحث الدكتور ولتر كانون Cannon هذا النظام فوجده كيميائياً . فقد ألقى أن أطراف الأعصاب تفرز مادة دعاها الدكتور كانون « سمپاتين » Sympathin وهذه المادة تؤثر في العضلات على وجوه شتى مرّ بنا وصفها . ثم إن غدتى الكظرين (adrenals) خاضعتان لتأثير السمپاتين فتفرزان الأدرينالين وهو مادة تؤثر في القلب والأوعية الدموية والشعبيات والكبد والطحال . وقد أثبت الدكتور كانون هذه الحقيقة بقطعه أطراف الأعصاب ثم تحريك الكظرين لإفراز الأدرينالين 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 الأدرينالين الذي يتصل بالعضلات من طريق الدم .

ويدل بحث المر هنري دابل على أن هناك إفراز آخر — دعاه أسيتيل كولين acetylcholine — من شأنه أن يحدث إرخاءً وانسحاباً حيث يحدث السمپاتين شدّاً وانقباضاً . فالسمپاتين يمرع نبض القلب والأسيتيل كولين يبطئه . ولكن المهم من ناحية نظرنا في هذا الفعل 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 رجل أهانه ولكنه لا يستطيع أن يفرض إرادته على الجهاز العصبي الودي (السمپتاوي) فيمنعه من إفراز السمپاتين في شتى العضلات . وكل رسالة عصبية يتلقاها الانسان من محيطه مما سيهدد سلامته أو يثير غضبه 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 طائفة 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 يتغير ، فصاحب المصرف الذي يفقد ثروته لا يستطيع أن يطلق العنان لانفعاله بضرب أحد على الغالب . ولكن خوفه في الواقع من الإدقاع من نوع الخوف الذي كان يساور الانسان البدائي عند مواجهته لوحش نائر . أما الانسان البدائي فكان يقاتل أو يفر متأثراً بهذا التغير الحادث في جسمه ، وسواء أقاتل أم فر فإن إسرار نبضه والتبدل في تركيب دمه وزيادة السكر فيه وغير ذلك تحولات من شأنها أن تزيد قدرته على القتال أو الفرار . ولكن جميع هذه التغيرات الجوهريّة لا تجدي صاحب المصرف الغني الذي فقد ثروته شيئاً . إنها تعدد 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 ، يكتبه ولكن كبنه 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 شباً وتقدما إلى السكولة فأحدهما ينور إذا غضب ويعرب عن ثورته هذه بالصياح مثلاً على حين يكتم الآخر غضبه فيصاب بصداع . وقد يدل طفل فيشعر بضعفه عندما تواجهه الحياة بما تقنضيه 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 إليه 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 دمت الاخلاق 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 القاريز كيف شفى 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 يعتمد إلى الجراحة أو الإيحاء أو التحليل النفسي أو الملاءمة الاجتماعية ، فشعاره يجب أن يكون قول الدكتور كانر : (إن الطبيب لا يعالج قلوباً وراثت وأمعاء وكل وحسب . وطلاب الطب يعامون الآن أن الواجب عليهم أن لا يكتفوا بمعالجة العضو المصاب ، بل الشخص المصاب) . وعندئذ 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 . فظن ساكل أن هذا العقار قد يكون فعالاً في انقاذ هؤلاء المرضى المدمنين من ضرورة زيادة الجرع المعتادة التي تكفيهم من المورفين ، فيكون الأنسولين وميلة لا نقاذهم 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 ملىتموس) 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 تهتولى 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 والمراقبة وما أشبه ذلك ، بدأ تجاربه بالمصابين من الناس .

كان رد الفعل في بعض المدمنين الذين حقنهم بالأنسولين ، أن أصيبوا بتشنج . ولكن معظمهم تصيب العرق منه تصيباً غزيراً ثم أخذ 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 خفت أو زالت . فهاهأجئون أخذوا إلى السكينة ، والنظرون 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 . حملته على التفكير . لأنه إذا كان الأنسولين يحسّن الحالة العقلية في المدمنين ، فإذا يحول دون تأثيرها هذا التأثير في الجانين . فبدأ كذلك يجرّب طريقته في مرضى العقول ، وفاز بنتائج شجعت على المضي ، ولكن الريبة كانت تحيط بأعماله في برلين ، ولم يتح له مجال حر لمواصلة مباحثه وتجاربه إلى أن انتقل إلى فينا ، حيث أباح له الدكتور بوتزل Potzl مدير عيادة أمراض الأعصاب بجامعة فينا فرصة لتطبيق أسلوبه على كل مصاب بالخلل (شيزوفرينا) يدخل تلك العيادة . فلم تنقصر 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 محدود في طليعة الأوصاف العقلية التي يصاب بها البشر ، وهو أكثر ما يكون إصابة للفتيان والفتيات دون العشرين قليلاً أو بعيداً . وكثيراً ما يوصف بأنه حافظة مستمرة تعصف بالمصاب ، فتتهافت شخصيته ، فيسمع أصواتاً ويرى رؤى من نسج الوهم ، ويعمل 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 بطريقته في مايو ١٩٣٣ وبعد قليل تجمّع بين يديه وصف خمسين حالة حالجها في عيادة الأمراض العصبية في فينا . وكانت العادة المتبعة ، أن يُنَقَّص المصابون ثم ينقلوا إلى مستشفيات الدولة للعلاج بالأساليب المتبعة في علاج الأمراض العقلية . ولكن ساكل تمكن بعد اتفاقه مع بوتزل ، من معالجتهم بالأنسولين وقد نجح العلاج في أربع وأربعين حالة ، وأخفق في ستة مصابين ، فأرسلوا إلى مستشفيات الدولة لمعالجتهم . أما المصابون الذين نجح علاج ساكل فيهم فقد عادوا إلى دورهم وإلى مزاولة أعمالهم .

وقد كانت عودتهم إلى الصحة العقلية متدرجة . فثمة شابة كانت أوهاها مفرغة في قالب حروف وأرقام ورموز أخرى ، وشها زوجها — عن بعد — في ذراعها . وبعد ما عولجت ستة عشر يوماً بالأنسولين قالت : « يلوح لي أن بصري آخذ في

الضعف فلتستأري الوشم في ذراعي « . وبعد سويبعات رأته ثانية . ثم زال بعد الحقن بالأنسولين ، وكانت مدة زواله أطول من المدة السابقة . وكذلك تدرجت إلى الصحة العقلية ، ولكن ثبوت هذه الأوهام في ذهنها أطال الزمن المنقضي قبل اعترافها بزوال الوشم تماماً ، وأخيراً خمدت هذه العواصف التي عصفت بعقلها ، ووجهه فكرها وشعورها توجيهاً طبيعياً سويّاً .

وكان أصعب ما اعترض سبيل الدكتور ساكل معرفة طول الغيموبة التي يجب أن تستولي على المصاب وعدد الحقن . فمنهم من تكفيه ثماني حقن ، ومنهم من لا يبدأ جسمهم في الاستجابة إلا بعد خمسين حقنة ، ثم يبدأ الطبيب في تقليل مقدار الأنسولين تدريجياً . ولا بدّ على كل حال من مراقبة المريض مراقبة دقيقة بعد حقنه حتى لا يصاب بهبوط .

فكيف يفسّر تأثير الأنسولين في العقل المصاب ؟ تعددت 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 . ولكنّ 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 انتهوا 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 فتحوا ٤٥ في المائة من الذين عولجوا ، كانوا بعد انقضاء سنتين على انتهاء علاجهم ، إما قد شفوا شفاءً تاماً وإما تحسنت حالتهم تحسناً متفاوتاً .

٢ - العلاج بالتوازن

وبينا كان ساكل مهتماً بتجربة طريقته وإقامة الدليل على فائدتها في النسبة ، كان طبيب عقلي آخر في هنغاريا يجرب طريقة أخرى قائمة على المبدأ نفسه ، أي على إحداث

صدمة في جسم المصاب . وكان اسم هذا الطبيب الدكتور لادسلاوس فون مدونا . أحد أطباء المعهد الهنغاري للمسكي المجانين . وكان فون مدونا قبل ذلك معنياً بشريح الدماغ ، فاسترعى نظره الفرق التشريحي ، بين دماغ المصروع ودماغ المخبول . ففي دماغ المصروع تبين نمواً يفوق النمو السوي 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 رفاق الأجسام بوجه عام بارزو العظام ، على حين أن المصروعين قصار عراض سمان . وهذه الفروق التي لاحظها كانت فوقاً عامة ، قد يكون لها شذوذ . ثم تبين أخيراً أنه إذا شذّ مخبول وأصيب بالصرع ، فإن خبله يخف بعد نوبة الصرع . وخرج فون مدونا من كل هذا بنتيجة عامة واحدة ، وهي أن الخبل والصرع حالتان متناقضتان .

فقال في نفسه إذا صحّ 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 بوجه عام ، فلماذا لا نحدث صدمة تشبه تشنج المصروع ، في امرئ مخبول ، فنقاوم الخبل بنقيضه الطبيعي وهو الصرع أو صدمة الصرع .

ومن المشهور عند الأطباء أن عقاقير معينة تحدث تشنجا . فاختار فون مدونا منها الكافور لإجرائه في تجاربه الأولى . ثم جرّب عقار 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 ويريد بالمترازول فيعقب الحقن بعد ثوانٍ معدودات تشنج عنيف . ويدوم التشنج من ثلاثين ثانية إلى ثمانين ثانية ، تتخللها حركات عصبية عنيفة ، وتلوّ وتصلب ، ثم تأخذ المصاب سنة نوم تمسكت 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 تاماً 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 تدل على أن صدمة المترazol أنجح في علاج هذه الحالات منها في علاج الخبل نفسه ، وبخاصة في علاج حالات « الملائخوليا » و « المانيا » المستعصية ، على حين أن صدمة الأنسولين أنجح في علاج الخبل . ومع ذلك فهناك حالات تستوقف الأنظار عجز فيها الأنسولين عن شفاء مخبولين ، ولكن المترazol كان ناجعاً فيها . ويقابل هذا أن هناك حالات أخرى لم ينفع فيها المترazol ونجح الأنسولين . والواقع أن المرضى الذين يقاومون مقاومة شديدة التأثير بأحد العلاجين ، يعنون على الغالب للعلاج الآخر . ويرى فون مدونا أن حالات الخبل المستعصية يجب أن تعالج بالأنسولين والمترazol 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 شدة صدمة المترazol ، أسفرت في غير حادثة واحدة ، عن خلع الفك أو كسر الفخذ أو شج إحدى الفقار ، وهذا أو ذاك يحدث في جزء صغير من الثانية ، عندما ينزعج المصاب أو يلتوي بعنف في أثناء التشنج . وهذه الحوادث وخوف المصاب تكرار العلاج ، حملت بعض أطباء العقول على الامتناع عن استعمال المترazol . ومع ذلك فغيرهم يرحب به أيما ترحيب . فالدكتور بنت الأستاذ بكلية الطب في جامعة نبراسكا يقول : « إن العلاج به من وجوه التحول الخطيرة الشأن في أساليب الطب العقلي الحديث . نعم إن استعماله قائم على التجربة ، ولكنه سيقى إلى أن يحل محله أسلوب آخر أحكم وأدق ، لأن فيه على ما يلوح عنصراً أساسياً صحيحاً »

على أن هذه الإصابات الناشئة عن حالات التشنج العنيف ، لا يمكن تجاهلها . ولذلك عنيت الدوائر الطبية التي تهتم بهذه المسائل ، خلال سنة ١٩٤١ بمقار يدعى « كرار » Curare ، يعطى المصاب قبل المترazol فيخفف صدمة المترazol . وهذا المقار خلاصة نباتية استعمالها أولاً هنود أميركة الجنوبية لسم رعوس حراهم بها . ودرس كلود برنار الفسيولوجي الفرنسي المشهور فعلها في القرن الماضي وأثبت أنها لا تؤذي إذا أخذت شرباً . ثم استعملت في وجوه شتى . وفي سنة ١٩٤٠ جرّب الدكتور بنت في مستشفى الولاية بعاصمة نبراسكا ، تجارب جديدة بهذا المقار ، فوجد أنه إذا أعطي المصاب جرعة منه بضع دقائق قبل حقنه بالمترazol خفّ عنف التشنج الذي يلي

الحقن ، وقلّت كذلك نسبة العظام التي تصاب بشحّ أو كسر .

والدكتور فون مدونا يعترف بأن المترازول يهز الجسم هزاً عنيفاً . ولكنه يعتقد أن هذا الهزّ لازم للقضاء على سلسلة الأفعال المرضية ولا إعادة الدماغ المؤوف إلى حالته الطبيعية . ويعتقد كذلك أن دراسة الحالات التي تعنو للأنسولين ولا تعنو للمترازول أو تعنو للمترازول ولا تعنو للأنسولين ، قد تقضي إلى الكشف عن أساليب أقل عنفاً في القضاء على سلسلة الأفعال التي تقضي إلى الخبل . وعندئذٍ يعدل عن الصدمة والغيبوبة اللتين تصحبان العلاج بالأنسولين وعن الحالة الشبيهة بالتي تصحب العلاج بالمترازول ، إلى أفعال كيميائية بطيئة تعني عن هذا الهزّ العنيف الذي يصيب الجسم في العلاجين .

٣ - العلاج بالصدمة الكهربائية

والطريقة الثالثة الحديثة في معالجة الأمراض العقلية هي الطريقة الكهربائية ، وهي أحدث من الطريقتين السابقتي الذكر ، ومرجعها إلى الطبيبين شريتي وبيني الإيطالين في عيادة الأمراض العقلية والعصبية برومة . وقد بدأ هذان الطبيبان تجارهما في الكلاب سنة ١٩٣٨ ثم طبقاها على بضعة مصابين من البشر . ثم غني رجال الطب في فرنسا وألمانيا 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 الكهربائية في المريض تقتضي إلقاءه على مائدة ثم وضع قطعتين من المطاط على صدغيه تنخلهما قطع من النحاس للاتصال الكهربائي ، ثم يطلق تيار كهربائي تتفاوت طاقته بين سبعين فولطاً ومائة فولط مدى جزء من الثانية ، فيخترق رأسه وعندما يجري التيار يغيب المريض عن الوعي ، ثم تتحرك فخذه وذراعه حركة عصبية ويهزه تشنج ، ثم يغفو ويقيم بعد دقائق . وهذا الأسلوب من العلاج لا يلزمه خوف التكرار كما يحصل في العلاج بالمترازول . ولعلّ هذا سببه أن المصاب يفقد وعيه حالما يمر في التيار الكهربائي ، فلا يحس بطلأع 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 تعرف إلا أنسولين إلا نادراً ، ولكن البحث الحديث أثبت أن الصدمة الكهربائية تنجح فيها ، كما ينجع العلاج بالمترازل . وحالة الجنون السوداوي حالة يتداول فيها المصاب دور الجنون ودور السوداء (عن معجم دورلند الطبي) والمصابون بها هم على الغالب نهب موزع بين النشاط والتراخي ، أو بين الهياج والهبوط ، أو بين التماذي في الزهو والبهجة وبين التماذي في الانقباض وتعنيف النفس والميل الى الانتحار .

وقد وضع ثلاثة أطباء أميركيون من مستشفى بنسلفانيا تقريراً عن المصابين بالجنون السوداوي الذين عالجوهم بالصدمة الكهربائية ، وهم ثلاثة عشر مصاباً فشفي اثنا عشر مصاباً منهم ، والثالث عشر دون الباقي لم تصلح حاله . وفي المدة نفسها عولج ثلاثة مصابين بالجل ، بالصدمة الكهربائية ، فلم ينجع فيهم العلاج . ثم ثبت أن الصدمة الكهربائية ناجعة في علاج حالة ملانخوليا تصيب الكهول . وقد عولج ثلاثة عشر مصاباً بها ، بالصدمة الكهربائية ، فشفي ستة وتحسنت حال خمسة ، ولم تنجح في الاثنين الباقيين . وتشير التقارير الواردة من مستشفيات أخرى إلى نتائج لا تختلف عما احتواه هذا التقرير بوجه عام .

٤ - العلاج بالتبريد

وأحدث عهداً من العلاج بالصدمة الكهربائية ، العلاج بالتبريد . وقد أذيع خبره أولاً في ربيع سنة ١٩٤١ من بوسطن بالولايات المتحدة الأمريكية . فقد روى الطبيب تالبوت وتيلتسون أن عشرة مجبولين عولجوا بالأنسولين والمترازل 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 ويسبل فيها مبرد سائل ، خفضت 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 أقل . 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 أتريداً كان أم صدمة كهربية أم أنسوليناً 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 تتعدّه .

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 السيكلولوجية ، مفضلان ، لأن إرشاد أعمال التفكير إلى الطريق الصحيح خير من إقامتها !

ولكن أطباء كثيرين يعرفون حالات متعددة عجز فيها الطب النفسي عن كسر الحاجز الذي يفصل الشخصين ، على حد قول أحد الخبوليين : « إن هناك لوحاً من الزجاج بيني وبين الإنسانية » . ففي بعض الأحيان لا يجدي اللين في إزالة هذا الحاجز ولا بدءاً من العنف لكسره ، كعنف صدمة ، أو عنف مبضع جراح .

٥ - العلاج بالجراحة

نعم مبضع الجراح ، 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 الجراح فيها يقطع الصلة بين خلايا قشرة المخ داخل الجمجمة ، وخلايا باطن المخ في أعلى العمود الفقري ، وهو الجزء من الدماغ المعروف باسم « التلاموس » thalamus

وقد ابتكر هذا الأسلوب الجراحي أولاً ، الدكتور مونيتر البرتغالي في سنة ١٩٣٥ . ثم استعمله طبيبان من أساتذة كلية الطب في جامعة جورج واشنطن الأميركية ولكنهما أدخلتا تعديلاً عليه . وكان الطبيبان الأميركيان قد قصرا عملتيهما الجراحية على المصابين بضرب من الملائخوليا يصاب به السكحول على الأكثر ، ولكن جراحي معهد مستشفى بفسلثانيا بمدينة فلادلفيا قرروا تجربته في المخبولين إذا أخفقت كل وسيلة أخرى في علاجهم . واختار الجراح الدكتور ستركر خمسة مصابين من جماعة قطع الأمل من شفائهم لإجراء العملية عليهم . وكانوا جميعاً قد أصيبوا قبل خمس سنوات على الأقل وعولجوا بالأنسولين والمترazol وغيرهما فلم ينجح علاج ما فيهم . وكان هؤلاء الخمسة أربع نساء ورجلاً واحداً ، وكان أصغرهم سنّاً في الخامسة والعشرين وأكبرهم سنّاً في التاسعة والثلاثين ، وأجرى العمليات الدكتور فرنسيس غرانت .

وقد قال الدكتور ستركر في تقريره ، وهو محافظ شديد المحافظة في قوله : إن الشفاء التام بفضل هذه العملية غير منتظر ولكن حالة المصابين الخمسة تحسنت . ومقابلة سلوكهم بعد العملية به قبلها تشير إلى أن التحسن كان كبيراً ، وفي حالة امرأة واحدة كان تحسناً عجيباً . فهذه المرأة كانت تساورها أصوات تعذيبها حتى رجت الطبيب أن ينقب طبلي أذنيها لكيلا تسمع شيئاً بعد ذلك وهذه الأصوات العذبة دفعتها إلى الصخب والعنف . ولكنها الآن بعد إجراء العملية ، هيدة متوسطة العمر ، وقد تزوجت ورزقت بطفل (برغم مشورة الطبيب) وحياتها الاجتماعية والعائلية موسومة بالهناء والرغد وهي امرأة سوية من كل ناحية . فالتغير الذي طرأ عليها كان في منزلة معجزة . ومما يشك فيه أن يكون في تاريخ الأمراض العقلية ، تحول تام كتحولها من الخبل إلى العقل والرضا .

فالتنائج التي أسفرت عنها هذه العمليات الجراحية وغيرها من أساليب العلاج تقضي — في رأي الأطباء — على القول بأن الجنون مرض نفسي يَحِيطُ الخفاء به من كل ناحية ، ولا يعنو إلا للعلاج النفسي . فلا يكفينا في المستقبل — على قول الدكتور فومستر كندي — « أن نعالج العقل المريض بالفلسفة والكلام »

الجوع الجديد

للجوع معنى جديد

من حسنات البحث العلمي الحديث في شؤون الصحة والمرض ، أننا غدونا أوضح فهمًا لمعنى الجوع مما كان الناس قبلنا في أواخر القرن الماضي . ذلك بأن علماء الكيمياء الحيوية على وجه 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 لجهدته بغير أن يشبع حاجة جسده إلى جميع العناصر التي لا بدَّ منها لنموه السوي وصحته الكاملة وأن نقص مقادير يسيرة جدًّا 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 الإيجابي . ذلك بأن علماء الكيمياء الحيوية والتغذية أثبتوا أن إضافة مقادير صغيرة من مواد معينة إلى طعام يمدُّ في الظاهر مستكملًا لجميع عناصره من زلال ونشا ودهن وملح ، هي التي تفتش 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 الأمريكية . كان الصبيان يأكلون طعاماً يبدو كاملاً من جميع نواحيه ، بحسب العرف المتبع والوضع المفهوم . فخطره أن يستكشف تأثير إضافة اللبن الحليب إلى هذا الطعام في نمو الصبيان وصحتهم . فقسّمهم فريقين ، ومضى الفريقان يأكلان الطعام الذي يقدمه المعهد إلى أبنائه . ولكن الدكتور مان أضاف إلى طعام أحدهما كويين من اللبن كل يوم . ومضت

التجربة أياماً وأسابيع ، والطبيب يدوّن في سجل خاص جميع الحقائق التي يسفر عنها الفحص عنهم خصصاً طبياً دقيقاً وعند ما انتهت التجربة ، قابل هذه النتائج بعضها ببعض فوجد أن الفريق الذي تغذى بالطعام العادي المعتبر كاملاً ، زاد وزن كل فرد منه على المعدل ٣٨٥ من الرطل وطوله بوصة و ٨٤ في المائة من البوصة . على حين كانت الزيادة في الفريق المقابل ٦٩٨ من الرطل وزناً و ٢٦٣ من البوصة طولاً ، وقال الطبيب الباحث في تقريره إن زائراً عابراً يجوز أرض هذا المعهد لا يستطيع إلا أن يلمح أفراد الفريق الثاني وأن يميزهم عن أفراد 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 لبنات نتروجينية أساسية في بناء الجسم . والخبراء مكبون الآن على هذا البحث وقد تكون نتائجه من أهم ما يقرره العلم تأثيراً في ارتقاء الجنس البشري . ومع قلة المعلوم وكثرة المجهول في هذه الموضوعات يعلم الباحثون أن عوز 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 التفرغ^(١) لقلة ما تصيبه جسومها من الزلال والدهن فالوقود لازم للجسم لزوم المعادن له واستخراج الوقود اللازم له من المواد الزلالية التي تؤكل ، عمل كبير النفقة ولا سيما للطبقة الفقيرة ، فلا غنى عن الدهن في أشكاله المختلفة .

ولكن الفاقة ليست دائماً السبب الأول للنقص الغذائي . وقد روى السير روبرت

(١) غرته جوعه تجوياً : النقص

ماجريسون المتوفر على دراسة « الأغذية والاستمرار » قصة شاب أصاب يسراً بعد عصر وتمطّل عن العمل فصار في وسعه أن يأكل ما يشتهي وكل ما يشتهي منه، ولكنه مع ذلك أصيب بأحد أمراض نقص الغذاء. كان قبلاً يعيش في مقاطعة ريفية إرلندية حيث معظم طعامه من خضر الأرض ولبن الماشية، وفي الحين بعد الحين قطعة من لحم أرنب أو سمك. فلما ذهب إلى إحدى مدن إنكلترة وصار في وسعه أن يبتاع ما يريد غيّر ألوان طعامه، فأكل الخبز الأبيض بدلاً من الخبز البني الأسمر، واللحوم المقدّدة والجففة بدلاً من الخضر والبطاطس واللبن ومصل اللبن، ولكن ارتفاع مستوى معيشته — إذا قيس بمقدار ما ينفق على معيشته — لم يغيّر عن الإصابة بمرض مرده إلى الجوع، الجوع بالمعنى العلمي الحديث. ذلك بأن المر روبرت فحص عنه فحصاً مدققاً فوجد جسمه في أشدّ الحاجة إلى المعادن والفيتامينات وهي مواد كان يصيبها في طعامه الأيرلندي القليل ولم يصيبها في طعامه عند ما أصبح ميسوراً.

وقد انصرف فريقان من العلماء الانكليز إلى بحث مقدار فيتامين ب₁ (B1) في الخبز الأسمر ومقابلته من هذه الناحية بالخبز الأبيض. ونشروا نتائج بحثهما في المجلة الطبية البريطانية ^(١) فإذا هناك إجماع على فوقان الخبز الأسمر على الخبز الأبيض من حيث مقدار فيتامين ب₁ فيهما. وغني فريق آخر من علماء التغذية بدراسة قيمة الخبز وما يؤكل منه في إنكلترة على أساس الجارية المعينة في عصور مختلفة. فوجد رجاله أن مقدار فيتامين ب₁ نقص نقصاً مطرداً لضرب 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 ب₁ 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 أبنائها في طعامهم من فيتامين ب₁ إلا نصف ما كان الفقراء يصيرونه في الجانب الأول من القرن التاسع، وهذا مع العلم بأن الطبقات الميسورة تصيب الآن ضعف ما تصيبه الطبقات الفقيرة منها » وإليك مثلاً آخر: تدلّ السجلات الصحية في أميركة على أن خمسة آلاف إصابة بالاسقربوط ^(٢) حدثت بين خشابي شمال ولاية ماين الأميركية ونلاحهم في الجزء

الأول من سنة ١٩٣٩ وأعراض هذا المرض لثة متقيحة وضعف عام وفقر في الدم وميل إلى النزف الذاتي، وهو ناشئ عن نقص فيتامين C ولكن فيتامين C يوجد في البطاطس، وشمال ماين مشهور بزراعتها، فلعلاج ميسور ولكن على شرط أن يأكل الخشابون والفلاحون البطاطس، لا أن يكتفوا بإصداره.

وقد يتناول الناس طعاماً ناقصاً تحقيقاً لأغراض معينة. ويروي الدكتور دويط ويلبور أحد أساتذة مدرسة الطب بجامعة ستانفورد الأميركية ثلاث حوادث من هذا القبيل. أولاً قصة سيدة كانت مصابة بحالة الاستهداف allergy خفدت مواد غذائها لتجنب المادة التي تستهدف لها. ولكن هذا الغذاء كان ينقصه مقادير يسيرة من مواد لا غنى عنها للجسم. فشحب لونها وهزل جسمها وتقرشت بشرتها وأصيبت باضطراب في معدتها وتهيج في أعصابها، وجميعها من أعراض الپلاجرا. والثانية قصة فتاة أرادت أن تنحف بتقليل الأكل. فكانت على الغالب تتناول فنجانة من القهوة وتكتفي به فطوراً وقطعة من الشوكولاته ظهراً وطبق حساء صافٍ 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 البريري.

فيتامينات جديدة من القديمة

عندما أطلق لفظ فيتامين Vitamin في سنة ١٩٢٠ على عوامل غذائية كشفت قبيل ذلك، وسمت هذه العوامل الغذائية الحيوية أو الفيتامينات بالحروف الثلاثة الأولى من الأبجدية الفرنسية A و B و C. وأثبت البحث أن نقص فيتامين A مقترن بالعشو (ضعف البصر في الليل) والكساح، ونقص فيتامين B بالبريري ونقص فيتامين 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 البربري ، 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 إلا في سنة ١٩٠٧ . وتلا ذلك استفراد هذه المواد ، ولكن التقدم كان سريع الخطو في العهد الأخير ، فكشفت فيتامينات جديدة وثبت أن بعض القديمة مركب من عوامل غذائية شتى .

ففي سنة ١٩٢٢ ثبت مثلاً أن العامل المانع للكساح في فيتامين A غير العامل المانع للعشو . فلما استفرد العامل المانع للكساح تقياً أطلق عليه فيتامين D واحتفظ بالاسم فيتامين A للعامل المانع للعشو . ومن أوصاف فيتامين D أنه ينظم استيعال الجسم للجير والفسفور . فإذا كان ناقصاً فقد لا تنمو العظام والأسنان نموًا سويًا ، ثم ظهر بعد ذلك أن فيتامين A يحتوي على مادة أخرى فيه لا غنى عنها لخصب الحيوان وتناميه فاستفردت ودعيت E

وبينا كان العلماء مكبين على تجزئة فيتامين A الأصلي إلى فيتامينات A (العشو) و D (الكساح) و E (الخصب والعقم) كان علماء آخرون يوجهون عنايتهم إلى فيتامين B فإذا هو ليس وحدة مستقلة ولكنه منجم فيه كنوز كثيرة . وقد بلغ عدد الفيتامينات التي استخرجت منه حتى ربيع سنة ١٩٤٠ عشرة فيتامينات ، ومن المحتمل أن يكون هناك فيتامينات أخرى .

من هذا المنجم الكيميائي الحيوي الذي عرف أصلاً باسم فيتامين B ، استخرج أولاً العامل المانع للبربري . وقد تمت هذه العملية على أيدي عالمن هولنديين في جزيرة جاوى في سنة ١٩٢٦ ، ثم تمكن عالم كيميائي أميركي يدعى وليز في سنة ١٩٣٦ من معرفة ترتيب الذرات في جزيئته وصنعه بالتركيب الكيميائي وهو يعرف الآن باسم فيتامين B1 وتضع منه مقادير كبيرة وتباع . ومن أسمائه « ثيامين » Thiamin وقد أثبتت البحوث الجديدة أن مادة الثيامين ضرورية لنمو جذور النبات ، والمشتغلون بزراعة البساتين يطلبون مقادير منها لاستعمالها في زراعتهم . ولكن شأها 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 الحيوي الثاني الذي فصل من فيتامين B المعقد كشف أولاً في تجارب أجريت على الجرذان . وهو يوجد في قشور الرز والبن وزلال البيض وغيرها من مواد الطعام . كشفه أولاً ثلاثة أطباء باحثون ألمان في سنة ١٩٣٣ وفي السنة التالية ركبه الدكتور كون Kuhn — أحد الثلاثة — بالتأليف الكيميائي ثم أطلق عليه اسم ريبوفلافين Riboflavin مجازاً لتسمية هذه الفيتامينات أسماءً كيميائية .

ولكن صلة الريبوفلافين بالمرضى لم تنضح إلا في سنة ١٩٣٨ في تلك السنة كان طبيباً من أطباء مصلحة الصحة العامة في أميركة يعالجان مصابين بحالة جلدية غريبة . وكان يبدو لهما أن هذه الحالة ضرب من اختلاطات البلاجرا، ولكن علاج البلاجرا لم يجد في إزالة أعراض الشفاء اللامعة والأشداق المشققة وغيرها من الأعراض، فقررا تجربة الريبوفلافين . فلم تنقض أيام حتى التأمت شقوق الأشداق وتحسنت أحوال المصابين .

وبينما كان الريبوفلافين يستعمل على هذا الوجه في مستشفى بجامعة جورجيا كشف له تأثير آخر في أحد عشر مصاباً بحالة جلدية غريبة . ولكن الأطباء لاحظوا أن هؤلاء المرضى كانوا مصابين كذلك بأفة في العين تعرف باسم « كيراتيتيس » Keratitis أي التهاب القرنية، وهي حالة فيها تمتد أوعية الدم الشعرية في خلايا العين الشفافة فيضعف البصر وقد يحدث العمى . وكان الأطباء يعالجون هؤلاء المرضى بالريبوفلافين ليشفوا آفة الجلد التي ألمت بهم ، وما بدأت دلائل التحسن على الجلد حتى لاحظ الأطباء أن هناك تحسناً كذلك في حالة العيون . غذف الريبوفلافين من الغذاء لامتحان الصلة بينه وبين حالة العيون، فلم تنقض أيام حتى عادت العيون تغم والبصر يضعف . وأعيدت التجارب مراراً فثبتت الصلة بين هذا الفيتامين وحالة العين التي تقدم ذكرها . وكذلك نرى أن فائدة الريبوفلافين للصحة بقيت مجهولة إلى عهد قريب، ثم غدا من المواد التي لاغنى عنها، ونقصه مرتبط بافتين تصيبان الجلد وأخرى تصيب العين . ولما كانت التجارب قد أثبتت أن الريبوفلافين لازم لنمو الجرذان فالغالب أنه يلزم كذلك لنمو الجسم البشري، ولكن هذا الموضوع لا يزال قيد البحث والامتحان .

وكان الانتصار الثالث في حل مركب فيتامين B كشف عامل فيه يشفي من مرض البلاجرا ويمنعه . ولا يخفى أن الظن اتجه أولاً إلى أن البلاجرا مرض جرثومي .

وقد أخذ اسمه 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 أوروبية . وانتقل إلى أميركة ، ولكن السلطات الصحية الأميركية هالها في سنة ١٩٠٧ ما بلغه من الانتشار في الولايات الجنوبية . ويقدر عدد الاصابات السنوية به في أميركة بمئات الآلاف . وأهم أعراضه خشونة الجلد ، واختلال جهاز الهضم واضطراب في العصب والعقل قد يقضي إلى الجنون . وكل علاج للبلاجرا يجب أن يكون ناجعاً في شفاء هذه الأمراض الثلاثة .

ولا نعيد هنا كيف كشف جولد برجر الأميركي أن البلاجرا مرض من أمراض سوء التغذية ^(١) ولكنه وجد العلاج في اللبن واللحم النيء والخضر الغضة والبيض والخميرة . وأطلق جولد برجر على العامل الغذائي المانع للبلاجرا حرفي (P. P) وهما الحرفان الأولان من لفظين يعنيان مانع البلاجرا ^(٢) . ولكنه لم يعلم ما هو هذا العامل ولا ما تركيبه الكيميائي . ومن نحو خمس عشرة سنة كان الطبيباني مينو ^(٣) ومرفي يبحثان في معالجة الأنيميا الخبيثة بالسكبد وأصابا نجاحاً عظيماً ، فوجه ذلك أنظار الباحثين إلى أن السكبد خزان كبير لمواد كيميائية ، ولذلك قرر فريق منهم البحث فيه عن العامل المانع للبلاجرا الذي أشار اليه جولد برجر . وفي سنة ١٩٣٧ أثبتت جماعة الباحثين في جامعة وسكنسن الأميركية أن المادة الشافية والواقية من البلاجرا — وهي إحدى مواد السكبد — 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 كسمبر فونك أحد المشتغلين بمسائل فيتامينات قد عثر عليه في قشور الرز في سنة ١٩١٢ ولكن فونك كان يبحث عن العامل الذي يمنع البريبري فخرّب الحمض النيكوتينيك في منع البريبري فلم يره مجدداً فنبذه . وفي السنوات الأخيرة تضافرت شواهد شتى على أن لهذا الحمض شأنًا 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 أنه داخل في تركيب الأنزيمات التي تنشط النمو وتضبطه . وأن نمو البكتيريا العنقودية (ستافيلوكوك) يقتضي وجود الحمض النيكوتينيك والثيامين في السائل التي تزرع فيه . فشرع الباحث في البحث عنه . وهمت الطبيعة في أذن جماعة وسكنصن أو هيأت لهم الفرصة الأولى للنجاح . ذلك بأنهم كانوا يحرقون التجارب بطائفة من الكلاب مصابة بمرض اللسان الأسود (وهو بلاجرا الكلاب) لأنها كانت تنغذى بطعام لا يحتوي على العناصر المانعة لهذا المرض ، فلم يغيروا طعامها ، واكتفوا بإضافة مقدار من الحمض النيكوتينيك إليه ، فلم تنقص أيام حتى خف الورم وبدأ اللسان يعود إلى لونه وحجمه الطبيعيين ، أي أن الكلاب درجت إلى الشفاء ثم شفيت فعلاً .

فاما نشرت هذه النتائج في مجلة « الجمعية الكيميائية الأميركية » في سبتمبر ١٩٣٧ أقبل جميع الباحثين المهتمين بهذا الموضوع على التجريب . وإذا الحوادث تتوالى على المجالات الطبية والكيميائية عن فائدة استعمال هذا الحمض في معالجة البلاجرا وما يقترب منها . ففي مستشفى جامعة ديوك مثلاً كان رجل مضى عليه خمس عشرة سنة وهو مصاب بالبلاجرا جسمه مقرح ولسانه متورم فلا يكاد يزدرد ، وأمعائه مصابة بأسهال وعقله معلق بين السلامة والجنون ، ولكن لم تنقص أربع وعشرون ساعة على حقنه بالحقنة الأولى من الحمض النيكوتينيك حتى بدت عليه علامات التحسن . وبعد سنة أيام اندملت قروحه وزالت . وفي نهاية اليوم الثاني عشر تغلب 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 عرض من أعراض البلاجرا ولكنهم كانوا جميعاً مصابين باضطراب عقلي . فعولجوا بالحمض النيكوتينيك فتحسنت حالة كل منهم ووضع الأطباء المعالجون تقريراً قدموه إلى الجمعية الطبية الأميركية فقالوا فيه : « هذه النتائج تدل على أن هؤلاء المرضى كانوا مصابين بضرب من البلاجرا منتشر ولكنه غير معروف . ونحن واثقون بأن العلاج بالحمض النيكوتينيك أنقذ حياتهم وأن كثيرين ماتوا لعجز معالجيهم عن تبين الأعراض الخفية للبلاجرا حينما كانت الأعراض الأخرى غير ظاهرة » .

وفي النصف الأول من سنة ١٩٤٠ اختار أحد أطباء المدرسة الطبية بجامعة

مفسداتني وأحد أطباء مدرسة كاليفورنيا مستين مريضاً من المصابين بآثار سوء التغذية ولكن أعراض البلاجرا الصريحة لم تكن قد ظهرت عليهم . فدرس ثانيهم ، وهو طبيب نفسي ، حالتهم العقلية والنفسية فوجد أنهم مصابون بأعراض تدل على اضطراب الأعصاب والعقل . ثم عولجوا بالقيتايمينات — فريق عولج بالحمض النيكوتينيك ، والثاني بالنيامين ، والثالث بمادة تدعى « كوكاربوزيلاس » ، وهي الثيامين في قالب الأزيم . 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 ثيامين B الأصلي وموانع للبلاجرا) والثيامين (وهو مشتق آخر من مشتقات ثيامين A الأصلي وموانع للبرييري) كان ناجعاً في شفاء هذه الأعراض العصبية . ولندكر كذلك أن الأعراض الشبيهة بأعراض البلاجرا كتنشقق الشدقين وما أشبهه عولجت بالريبوفلافين فشفيت ، والريبوفلافين مشتق من ثيامين B الأصلي .

فكأن هذه الحالات المرضية الثلاث متداخل بعضها في بعض ، ولعل السر في هذا التداخل مدلول عليه في أن القيتايمينات الثلاثة تدخل في تركيب ثلاثة من أنزيمات الجسم التي لا غنى عنها في حفظ التوازن الاستمرائي ^(١) فيه . فإذا عجز أحدها عن النهوض بمهمته اضطرب عمل الاستمرار والتمثيل ونشأ عنه مرض البرييري أو البلاجرا أو غيرها . وهكذا بدأ العالم في سنة ١٩٢٢ بثلاثة قيتايمينات ولكن البحث الحديث حل قيتامين A و B إلى عوامل حيوية أخرى كالآتي:

A العشو	{	فيتامين A
D الكساح		
E العقم		
(B _١) الثيامين	{	فيتامين B ^(٢)
(B _٢) الريبوفلافين		
الحمض النيكوتينيك		

(١) Nutritional balance (٢) استخرجت سبعة عوامل فيتامينية أخرى من ثيامين B ولكن تأثيرها لم يجرب إلا في الحيوان ، وفانتهها في الناس لم تتمحن بعد .

الفيتامين وأسرار النزف

أما الفيتامين C وهو الفيتامين الأصلي الوحيد الذي لم يتجزأ ، فقد أثبت البحث أنه والحضض الاسوربيك Ascorbic سواء . وهو مانع للاستقربوط وبعض أنواع الانيميا وما يشبهها من الامراض . ويتخذ من نتائج البحث الحديثة أن فيتامين C ضروري لتكوين المادة الغروية التي تربط خلايا الانساج بعضها ببعض . فاذا خُص عن هذا النسيج الموصل أو الرابط بين الخلايا بالمجهر ظهر مادة هلامية صافية فيها عصابات أو قدد كأنها عوارض الحديد في الاصمغت المسلح . فاذا لم يكن فيتامين C متوفراً وخُص عن هذا النسيج الرابط بالمجهر ظهر هلاماً صافياً لا قدد فيه ، ولذلك تميل الخلايا إلى فقد تماسكها . والنزف الذي يصاب به المصابون بالاستقربوط ناشئ عن ميل الخلايا إلى التفكك في جدران الأوعية الدموية الشعرية فيتخللها الدم . فاذا أعطي المصاب فيتامين C ثم إذا خُص عن نسيجه الرابط بالمجهر ظهر أن هذه القدد عادت إلى الهلام ، وأن الخلايا رجعت مترابطة إلى مكانها السوي .

وهناك فيتامين آخر ذو شأن في النزف الناشئ عن تفكك خلايا أوعية الدم الشعرية وهو الفيتامين K وقد تنبه اليه أولاً الدكتور دام في سنة ١٩٢٩ وكان حينئذٍ يجري تجارب في معهد كوبنهاغن بالدمعماك، على أفراخ من الدجاج تغذى غذاءً ناقصاً، فلاحظ أنه إذا جرح فرخ منها فإنه ينزف حتى يموت . وبعد البحث ثبت أن دمه يعوزة مادة « البروثرومين » وهي المادة التي تمكن الدم من الجمود عند ما يتعرض للهواء . وتلا ذلك بحث آخر أثبت أن هناك عاملاً غذائياً خاصاً لا غنى عنه في تركيب مادة « البروثرومين » في الدم . وأخيراً استفرد هذا الفيتامين 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 الفيتامينات هو فصل لا يزال في مستهلّه ، وآيته قدرة الفيتامينات المختلفة على تحصين الجسم ضد الجراثيم . وهناك ما يبعث على الظن بأن فيتامين A و C يعززان قوة المناعة الطبيعية في الجسم . فالذين يعوزهم فيتامين A معرضون أكثر من غيرهم للزكام وما يقترن به من جهاز التنفس . وقد خُص أحد الأطباء

من عهد قريب عن طائفة كبيرة من المصابين بالدرن الرئوي فوجد أن أكثر من نصفهم ينقصهم فيتامين A على حين أن الفحص عن طائفة غير مصابة بالدرن الرئوي أسفر عن أن ١١ في المائة منها ينقصها فيتامين A . فهل يؤثر الدرن في تركيب الفيتامين في الجسم أو هل يحفظ الفيتامين الأغشية المخاطية قادرة على مقاومة باسلس الدرن ؟

وقرر الطبيب الانكليزي لسلي هريس أن فيتامين C يستنفد بسرعة عظيمة في الجسم في أثناء مقاومة الطفيليات المغيرة على الجسم . وأن كرات الدم البيض فيها مقدار كبير من فيتامين C مركز فيها وهي على ما نعلم حماة الجسم من الجراثيم الغازية . ولعل هذا يفسر ما لاحظته بعضهم من أن الجسم المصاب بمرض معدٍ يستنفد من فيتامين C مقداراً أكبر مما يستنفده وهو سليم .

وعلى كل حال فإن صلة الفيتامين بالعدوى ومقاومتها موضوع بحث خطير لا يزال في مستمله .

دقيق مشبع بالفيتامين

نحن على عتبة انقلاب في عالم التغذية . فقد أضاف الناس قبلاً اليود إلى ملحهم أو مائهم لأنه يقي من نقص اليود في الجسم ، وهو نقص يفضي إلى حالات مرضية منها الجحوظ وصعوبة احتفاظ الحامل بالجنين . وسيطروا سيطرة علمية تامة على مصادر الماء لكي يمنعوا عنه ما يتلوّث وما يفضي إليه الماء الملوّث من أمراض كالحمى التيفودية وما أشبهها . ولكن لا يعلم أن أمة كبيرة حاولت من قبل أن تدخل تعديلاً أساسياً على إحدى مواد الغذاء الأساسية كالدقيق وما يصنع منه من خبز . غير أن بريطانيا عمدت إلى هذا التعديل لتواجه به مقتضيات الحرب ، وجارها الولايات المتحدة على تقدير أن هذا العمل جزء من برنامج الدفاع الأميركي العظيم . والحقيقة أن العمل نفسه عملٌ صحي قبل أن يكون عملاً حربياً وحسب ، وإعما عجلت الحرب الإقدام عليه .

وإذا تذكرنا أن الجوع بمعناه العلمي الحديث هو عوز الجسم إلى مواد حيوية — كالفيتامينات والمعادن — قد لا توجد منها مقادير وافية في الطعام ، علمنا أن هذا الانقلاب سينقذ من الجوع الحقيقي ملايين من الناس كانوا يأكلون ملء بطونهم . ومن عواقب الجوع بحسب تعريف العلم الحديث له التعب والضعف والهم والقلق

والخوف . جوع الثيامينات والمعادن يحوّل الناس مرضى لاجياعاً . ومن لا يتوافر في طعامه ثيامين C الذي في ثمار الموالح والطماطم والسكرنب يصاب بمرض يعرف بالاسقربوط . والشعوب الشرقية التي تعتمد في غذائها على الرز المقشور تصاب بالبرييري . ذلك أن جوعهم هذا راجع إلى حاجة الجسم إلى مادة حيوية توجد في غلاف حبات الرز الخارجي . ودعيت هذه المادة أولاً ثيامين B ودعيت كذلك الثيامين المقاوم للبرييري . ولكن أطباء الولايات المتحدة قلما يرون مصاباً بالبرييري مع أن ملايين من المصابين الأميركيين جباع إلى هذا الثيامين ، إلا 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 الثيامينات التي في ثيامين B واسمها الكيمياء ثيامين ، إلا من عهد قريب .

هذا الجوع إلى ثيامين B لا يرجع إلى تغذي الأميركيين بالرز المقشور لأن الأميركيين لا يكترون من أكل الرز . ولكنه يرجع إلى اعتمادهم فيما يعتمدون عليه من الغذاء ، على دقيق جرّد مما في حبوب الخنطة (القمح) من هذه المادة الحيوية (ثيامين B أو الثيامين) . فالخنطة التي يصنع منها الدقيق تحتوي على الثيامين . وتحتوي كذلك على ثيامينات أخرى تنطوي تحت ما يعرف عادة باسم ثيامين B لأنه ليس ثياميناً واحداً بسيطاً بل هو ثيامين مركب . وتحتوي كذلك على بضعة معادن لازمة . ولكن عند ما يطحن القمح في المطاحن الحديثة ليصنع منه الدقيق الناعم الذي يسهل حفظه مدة طويلة ، يفقد من ٨٠ في المائة إلى ٩٠ مما فيه من ثيامين ، ويفقد كذلك جانباً كبيراً مما فيه من الثيامينات الأخرى والمعادن على نحو ما يتم في الرز عند قشره .

ولما كان الخبز رخيصاً وملاً حيزاً كبيراً في المعدة — أي ينشئ شعور الشبع — يعتمد عليه معظم الناس ولا سيما الفقراء في الجانب الأكبر من طعامهم . فمكتب الاقتصاد البيتي في الحكومة الأميركية يقول إن كل أميركي يستهلك في السنة من الدقيق وسائر الحبوب ما وزنه ٢٠٠ رطل ، وفي رأي ثقة أميركي أن الأمة الأميركية

تستهلك ١١ ألف مليون رغيف خبز في السنة^(١) 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 فاعتمدوا على الخبز أكبر من المعدل .

وقد انقضت سنون والعلماء يحثون الأميركيين وغيرهم على أكل الخبز المصنوع من دقيق الحنطة بما فيه رذته (نخالته) لكي يضمن للأكل ما يذهب سدى في الردة من أنواع الثيتامين والمعادن ، وعلى الرغم من ذلك لم يزد ما يؤكل من الخبز الكامل زيادة تذكر . فائتان في المائة لاغير ، من الخبز الذي يباع في الولايات المتحدة خبز كامل . وعلى ذلك فالخمس والأربعون مليوناً من الأميركيين الذين يعتمدون في الأكثر على الخبز في غذائهم جبايع إلى ثيتامين B وبعض المعادن .

وهذا هو السبب الذي حمل الحكومة على وضع مشروع لإضافة هذه الثيتامينات والمعادن إلى الدقيق والخبز الذي يصنع منه ، فهذا الانقلاب في صناعة الخبز سينقذ عشرات الملايين من جوع الثيتامين ، وينفخهم بالصحة والقوة الجسدية والعقلية .

والطريقة التي اتبعتها الحكومة الأميركية في فرض هذا على الأمة متفرغ في قالبها الرسمي في قسم الطعام والعقاقير بوزارة الزراعة الأميركية حيث ينتظر أن يعرف « الدقيق » تعريفاً رسمياً جديداً يدخل فيه وجود نسبة معينة من ثيتامين مركب B وعندئذ يطلق على الدقيق الجديد اسم خاص يميز به . ولا يمنع الطحانون من صنع الدقيق الأبيض الحالي من الثيتامين 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 ، وحينئذ 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 ملين واحد بالقياس إلى ثمن الرغيف الكبير المصنوع من الدقيق الأبيض الحالي من الثيتامين ، 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 الكعك .

في شهر ديسمبر من سنة ١٩٣٩ أجرى طبيبان من أطباء معهد مايو الأميركي تجربة خطيرة في ست نساء سليكات صحيحات إذ جعلنا يغذيانهنَّ بغذاءٍ تتوافر فيه جميع العناصر اللازمة التي يحتاج إليها الجسم بحسب العلم الحديث ما عدا عنصر « النيامين » وطال أمد التجربة ، وبدأت تظهر على النساء أعراض الحزن وخور العزيمة وأصبحنَّ يشعرنَّ بنوبات مفاجئة من الدوار والغثيان ، وأصيبت ظهورهنَّ بالألم وعضلاتهنَّ بالوجع وشقَّ عليهنَّ النوم ، وأخيراً بدأنَّ يَأْبَيْنَ أكل الطعام الشهِي الذي يقدم لهنَّ ، وتعذر عليهنَّ حصر الفكر وتذكر الأسماء والحوادث ، ثم أصبحنَّ يصبنَّ بالقيء قبل أن يقسرنَّ أنفسهنَّ على الأكل ، ودامت التجربة على هذا المنوال ثمانية وعشرين يوماً . ثم حمد الطبيبان المجرَّبان إلى حقن كل منهنَّ حقنة تحتوي على مقدار يسير من « النيامين » فتحسنت حال كل منهنَّ بغير استثناء بعد ساعات ، فوقف القيء وأقبل النسوة على الطعام بغير حثٍّ وزال الإعياء والضنى .

وفي يوليو من سنة ١٩٤٠ قرَّرت الحكومة البريطانية أن تشبع الدقيق الذي يصنع منه الخبز لشعبها ، بالنيامين 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 پول 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 جنياً . 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 الفيتامين لتجهيز جميع المطاحن بما يلزم لها منه ينتظر أن ينخفض الثمن إلى أقل من ريال للغرام الواحد ، ويقدر ما يستهلكه الفرد من الفيتامين بهذه الطريقة بنحو غرام واحد في السنة .

وقد يضاف إلى الدقيق في أميركة فيتامينان آخران مشتقان من فيتامين B وهما الحامض النيكوتينيك والريبوفلافين . ومتى تم ذلك أصبح الخبز حقاً « عكاز الحياة » Staff of Life وليس من المغالاة في شيء أن يقال إن هذه الخطوة هي أكبر عمل صحي تم في جيلنا .

وفي رسالة العلم الأسبوعية بتاريخ ٨ فبراير ١٩٤١ مقال منشور في صدرها يفيد أن إنتاج هذا الدقيق المشبع بالفيتامين والخبز المصنوع منه بدأ فعلاً في الولايات المتحدة الأميركية ، وقد اتفق ممثلو مجلس البحث القومي في الطعام والاستمراء والجمعية الأميركية الطبية والطحانيين والخبازين على تسمية الدقيق الجديد : « الدقيق المعزز » والخبز الجديد : « الخبز المعزز » ، riched 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 رسمياً ويداع في طول البلاد وعرضها ، ويدعى الأميركيون إلى الإقبال عليه . والمنتظر أن يكون هذا « الخبز » معززاً بالفيتامين والحض 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 يتبدل مظهر الخبز أو طعمه . أما الثمن فالمرجح أن لا يزيد ثمن كيس من الدقيق وزن ١٢ رطلاً إلا ستة مليات بالقياس إلى الثمن السائر الآن .

وختمت المجلة مقالها بقولها : وهناك ما يبعث على الاعتقاد بأن الأمة التي تتناول هذه الفيتامينات في طعامها أقدر على تحمل متاعب الحرب والتهديد بالحرب من غيرها . وقد حثت اللجنة الحكومية الطحانيين على المضي في إنتاج هذا الدقيق المعزز حتى يزيد ما تستهلكه الأمة من الفيتامين الذي تحتاج إليه . 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 أبقرات وليفوس 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 الأمريكية ٥٤٨٤٥٢ في العشرة الأشهر التي أولها شهراً أكتوبر سنة ١٩١٨، حتى الأطباء الذين كانوا يعالجون المرضى راحوا ضحاياها، وسجلات الجمعية الطبية الأمريكية لسنة ١٩١٨ تبين أن عدداً كبيراً من أعضائها قضى بالأنفلونزا والنومونيا. وزاد معدل الوفيات به في بعض بلدان أوربة وآسية عنه في الولايات المتحدة الأمريكية. 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 ريودي جانيرو يوم ١٧ من سبتمبر ثم أبحرت منها إلى مونتيفيديو باروغواي ووصلت إلى بونس ايرس بالأرجنتين يوم ٢٥ سبتمبر، فتفشى وباء الأنفلونزا في كل من هذه المرافئ الأمريكية 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 ديسمبر 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 حصده الحرب في أربع سنوات . والتاريخ شاهد على أن الأمراض والأوبئة المكتسحة تهيء عقب الحروب والمجاعات والانقلابات السياسية والاجتماعية ، وقد أشار المؤرخون إلى ما هناك من صلة بين ولاء الطاعون في عصر الامبراطور يوستينيانوس ومقوط الامبراطورية الرومانية الشرقية ، ثم إلى ما هناك من صلة على ما يلوح ، بين وباء الطاعون الذي اجتاح أوروبا في القرن الرابع عشر وتحلل حضارة القرون الوسطى وتمهيد الطريق للحضارة الحديثة . وأصيبت أوروبا بأوبئة مجتاحة في القرن التاسع عشر عقب حروب نابليون ، كما جاءت موجة الأنفلونزا الطاغية في سنة ١٩١٨ — ١٩١٩ في عقب الحرب العالمية الماضية .

أما ونحن نعاني حرباً كبيرة أخرى ، فلسنا ندري أي وباء يتهدد لاجتياح العالم . ولكن الماجور جرينوود أستاذ علم الأوبئة والاحصاءات الحيوية في مدرسة علم الصحة والطب الامتوائي بلندن يقول : « إذا اضطرت حضارتنا بسبب ما نشاهده من التقلبات الاجتماعية والاقتصادية ، أن تجتاز فترة أخرى من الانحلال أو التفكك الاجتماعي كفترة القرن السادس أو مستهل القرن السابع عشر في ألمانيا ، فاحتمل 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 الإصابات بها وبائية منذ سنوات في غير منطقة واحدة من سطح الأرض . ومات بها في شهر يناير سنة ١٩٣٩ في إنكلترا وويلس واسكتلندا أكثر مما مات بجميع الأمراض المعدية جميعاً . وتأخر تفشيها في

الولايات المتحدة قليلاً . فلم تبلغ أشدها إلا 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 influenza coelesti* ثم قالوا « بتأثير البرد » *una influenza di freddo* والرأي أن المقصود بهذين التعبيرين وصف السبب المهيء للمرض . فلما نقل التعبير الثاني إلى الانكليزية في أواسط القرن الثامن عشر (١٧٤٣) عدل لفظ *influenza* اسماً أو علماً للمرض فداع استعماله ، مع أن بعضهم يشير إليه 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 به اهتمام تاريخي فقط . فهو لا يعدو كونه ذكرى أو أسطورة . والطبيب الذي يسند الوفاة إلى الأنفلونزا في سنة ١٨٨٨ يفقد ثقة الناس به » . ولكن تفشى وبأوه في سنة ١٨٨٩ وكثرت الوفيات به ، فأفضى ذلك إلى تجديد العناية به على أنه مرض خطر .

وفي سنة ١٨٨٨ نشر الطبيب الألماني أوجست هيرش *Hirsch* كتاباً سخر فيه من الرأي السائد حينئذ القائل بأن بواعث هذا المرض ترتد إلى الرياح والظواهر الجوية والكونية . وقال إن الأنفلونزا سببها عدوى خاصة كالكوليرا والتيفود والجذري وغيرها . بل ذهب إلى القول بأن لها سبباً نوعياً خاصاً وإن كان أصله وطبيعته محفوفين بغلالة كثيفة من الغموض .

وفي سنة ١٨٩٢ كشف العالم الألماني رتشرد فيفر *Pfeiffer* جرثومة (بكتيريا) في السوائل الأنفية المستخرجة من أنوف المصابين بأمراض الأنفلونزا التي عقيمت وباءه في سنة ١٨٨٩ فقبل إن هذه الجرثومة هي « السبب النوعي الخاص » الذي أشار إليه هيرش . ومضى الباحثون يحدون 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 لا ريب فيها ، وكثيرون منهم ماتوا بها . فكانت هذه الملاحظة باعثاً على إحياء القول بتأثير الأحوال الجوية والكونية . وقال بعضهم إن سبب المرض قد يكون جمعاً أصغر من الجرثومة تتعذر رؤيته بالمجهر ويسهل عليه المرور من خلال ثقب مرشح خزفي .

فأقبل الباحثون على البحث عن هذا الجسم وهو يعرف باسم « الفيروس » Virus فأخذت مفرزات أنوف المصابين بالأنفلونزا ورشحت وامتحنحت لمعرفة هل هي تحتوي على باشلس فيفر أو أية جرثومة أخرى حيوانية (بروتوزوون) أو نباتية (بكتيريوم) ثم حلت ورشحت بها أنوف المتطوعين لهذه التجارب لمعرفة تأثيرها فيهم . فأصيب القليل من المتطوعين بالأنفلونزا ولكن النتائج كانت سلبية على الغالب .

إلا أن هذه التجارب لم تكن حاسمة . وذلك لأن جسم الإنسان لا يصلح للتجارب العلمية في المرض إلا إذا أمكن عزله مدة طويلة للتدقيق في منع العدوى عنه ومراقبة سيرها فيه . ثم يضاف إلى ذلك أن كل فرد من الناس مهياً تهيؤاً خاصاً أو مستعداً بطبيعة جسمه استعداداً خاصاً 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 يفض إلى نتائج يصح السكوت عليها . وبقي أصل الأنفلونزا وطبيعتها محفوفين — على قول هيرش — بالغموض .

حقاً كان هناك فريق من الأطباء ينكر أن للأنفلونزا سبباً نوعياً واحداً يحدث الإصابة بها دائماً . وكان رأي هؤلاء أن الأنفلونزا مرض منقلب الأشكال Protean ولذلك بعث القول بتأثير الأحوال الجوية والكونية في إحداثه . وأيد ذلك القول بأن كثيراً من العمليات الجراحية الناجحة والعلاجات الناجمة تنقلب إلى الخيبة والحبوط في أحوال غير محدودة من الأرض والجو . وفي هذا عوداً إلى قول الإيطاليين في القرن السابع عشر بالتأثير السماوي ex influenza coelesti

إلا أن الباحثين الذين كانوا يؤمنون بأن لهذا المرض سبباً نوعياً مضوا في بحثهم عن حيوان يصلح لإجراء التجارب عليه . أي أن هذا الحيوان يجب أن يكون معرضاً للإصابة بالأتفلونزا البشرية ، فإذا عثروا عليه سهل عليهم أن يعزلوه ويعرضوه للإصابة بها، ثم يدرسوا ما يقع في أعضائه وأنساجه من تحول . فربوا خنازير الهند والأرانب والجردان والفئران والهررة والكلاب ، فلم يجدوا حيواناً منها معرضاً للإصابة بالأتفلونزا البشرية .

وفي سنة ١٩٣٣ عثر ثلاثة من الأطباء الإنكليز^(١) في المعمل التابع لمجلس البحث الطبي البريطاني بمستد ، على الحيوان المعروف باسم (ابن عرس) ferret فأجروا التجارب به فوجدوا أنه يصاب بالأتفلونزا بسهولة ، وأن أعراضها تبدو عليه بعد انقضاء ثمان وأربعين ساعة على التعرض لها ، فشأنه في ذلك شأن البشر . ومن هذه الأعراض المشتركة بين الناس وبنات عرس عند الإصابة بالأتفلونزا العطاس وسيلان المخاط الأنفي والتنفس السريع وارتفاع الحرارة والإعياء العام .

ولكن البحث أثبت أن إصابة ابن عرس بالأتفلونزا ليست إلا إصابة معتدلة ، وأنها غير مميتة . ولكن الدكتور شوب Shope أحد رجال معهد ركنفلر للبحث الطبي في جامعة برنستون خطر له في سنة ١٩٣٤ أن يجري التجارب بهذه الحيوانات وهي مخدرة بفعل الأثير ، فوجد أنه إذا عرضت بنات عرس وهي مخدرة ، لنوع الأتفلونزا الذي يصيب الخنازير أصيبت بها إصابة خطيرة . 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 ركنفلر للبحث الطبي في نيويورك . فقال في نفسه إذا كان التخدير يجعل بنات عرس أشد تهيؤاً للإصابة بالمرض ، فلماذا لا أجرب ذلك في حيوان أصغر من ابن عرس كالفأر مثلاً ، فلعل التخدير يجعل الفأر مستهدفة للإصابة بمرض لا تصاب به وهي غير مخدرة . وكذلك أخذ طائفة من الفئران وخدرها بالآثير 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 الانكليز سمث وأندروز ولادلو قد نحووا هذا النحى على حدة 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 أشد 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 بإدارة مديره الدكتور فرانك هورسفول Horsfall ومشاركة الأطباء الذين يعاونونه . وكان أحد أطباء معهد ركفلر يدرس الأنفلونزا في بودابست واسمه تيلاور R. M. Taylor فنقل في صيف ١٩٣٩ إلى نيويورك . ثم عين الدكتور فرنسيس أستاذاً للبكتريولوجيا في جامعة ولاية نيويورك وغدا معمله فيها مركزاً للبحث في الأنفلونزا ، وعينت 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 وخواصه واستكشاف الأساليب الجديدة لمعالجته . وهدفهم الأقرب الآن التوصل إلى كشف طريقة تمكنهم من ابتكار أسلوب لتوليد مقاومة العدوى ، حتى إذا استعمله من كان معرضاً للإصابة بالمرض غداً منيعاً عليه ، وقد تقدموا تقدماً يذكر في إحداث مناعة وقتية في الفئران وبنات عرس . والمأمول أن تمهد هذه التجارب الطريق لكشف وسيلة تمكن الأطباء من حقن الناس وإحداث مناعة فيهم ضد « فيروس » الأنفلونزا .

ولكن كيف يعرف العلماء أن سبب الأنفلونزا من نوع « الفيروس » ؟ (١)

من المتعذر عليهم أن يروه بالجهر. ومن المتعذر عليهم كذلك أن يرسموه بالأصابع الكيميائية ولكنهم يحاولون 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 أنف ابن عرس مصاب بها ورشح ثم قطرت قطرات منه في أنف ابن عرس سليم فإن سليم 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 حينما تتاح له فرصة التأثير في أنساج الأنف والرئتين.

ثم إنه في الوسع إقامة الدليل على وجود الفيروس 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 دمه ويوضع في وعاء فينفصل مصله عن سائر المواد التي فيه بعد تحريكها. 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 نفسه إذا أخذت مصل دم إنسان ناقه من الأنفلونزا وخلطته بمرشح مفرزات أنف 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 الفيروس. ومن هنا توصلوا إلى أن الإصابة بالأنفلونزا تنشأ حالة مناعة في جسم المريض الناقه ومدتها في بنات عرس الناقه نحو ستة أشهر.

وبعد ما ثبت أن الإصابة تعقب حالة مناعة 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 ، لأنه في الواقع منطقة الخطر في هذا المرض . والمرء الذي يصاب به تحدث إصابته بطريق الأنف والحلق والقصبية 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 الطبيعى هو حقنة تحت الجلد أو في العضل . فخربت طريقة الحقن تحت الجلد في بنات عرس والقرآن — وحتى في الأرانب وهي غير معرضة 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 كشفت 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 حصّنت ضدّ المرض ، أي أن مناعة مؤقتة امتدّت فيها ، ومدة هذه المناعة في بنات عرس ثلاثة أشهر .

وبعدما أجريت هذه التجارب في الحيوانات تحولّ 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 عنه تجربتها بالحيوانات . فقد حدثت المناعة في بعض إصابات الأنفلونزا المؤكدة على أمر 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 يصحّ الاعتماد عليه في تطعيم الناس .

ومما عقد هذه المسألة كشف ذو شأن تمّ في سنة ١٩٣٦ . ذلك ان الباحثين

ماجيل Magill وفرانسيس تبيسنا فرقاً بين « فيروس » الأنفلونزا المستخلص من مفرزات مصابين به في مدينة فيلادلفيا ، و « فيروس » آخر مستخلص من مفرزات مصابين به في أثناء الوباء الذي تمشى في بورتوريكو سنة ١٩٣٤ . فالحيوانات التي حقنت « بالفيروس » الأول ولدت أجساماً مضادة في أجسامها حمتها من الإصابة بذلك الفيروس عند تعرضها له ثانية ، ولكنها لم تحمها من الإصابة بالفيروس الثاني (المستخلص من مرضى الأنفلونزا في بورتوريكو) عند التعرض له .

وحقنت حيوانات أخرى بالفيروس الثاني فتولدت فيها أجسام مضادة حمتها من الإصابة به عند التعرض له ، ولكنها لم تحمها من الإصابة بالاول عند التعرض له . فذهب الباحثان ماجيل وفرانسيس إلى أن هناك ضريين من فيروس الأنفلونزا . وقد تأيد هذا الرأي في خلال السنوات الأخيرة ، بل إن الباحثين في الولايات المتحدة وكندا والاسكا وهنغارية وروسية وغيرها وجدوا ضرباً أخرى من فيروس الأنفلونزا .

وقد أثبت البحث في المعامل البكتيريولوجية أن بعض هذه الضروب أفعل من بعض . ومن عجيب الأمر أن نوعي الفيروس المستخرجين من إصابات أنفلونزا في موقعين متباعدين وجدا متشابهين ، حالة أن نوعي الفيروس المستخرجين من مصابين بالأنفلونزا في مكان واحد ولكن في زمنين متباينين وجدا مختلفين في طبائعهما .

إن كشف ضروب مختلفة من فيروس الأنفلونزا قد يفسر الجبوط في تجارب توليد المناعة في أجسام الناس بالحقن ، ثم قد يفضي إلى تركيب طعام مركب يقي جميع أنواع إصاباتنا . 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 الفيروس في مفرزات هؤلاء المصابين عجزت عن تبين الفيروس فيها .

ولا يخفى أن البحث العلمي الدقيق في أحوال المصابين بالأنفلونزا في مستشفيات المدن الكبيرة معرض 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 صمد 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 أجنبي عنها لأنها تكاد تكفي نفسها بنفسها في أهم ما تحتاج إليه . فاختارها الباحثون لهذه التجربة بعد موافقة سكانها . وكانت الخطوة الأولى إجراء إحصاء صحي دقيق لكل فرد من أفراد السكان . فزار أحد الباحثين كل فرد على حدة ودوّن تاريخه الصحي وتفاصيل ما يجب أن يُعلم عن صحته وأخذ نموذجاً من دمه وبُعث الدم لمعرفة هل يحتوي على أجسام مضادة لفيروس الأنفلونزا . ثم بُوّت 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 الإحصاء 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 دمه ومخاط حلقه . ثم عاد الباحثون في الربيع وخصوا عن جميع سكان البلدة خصاً مدققاً لمعرفة نسبة نقشي المرض وصلة ذلك بتاريخ المصابين الصحي ، وكيف يتأثر دمهم من ناحية توليد الأجسام المضادة . والرأي أنه إذا مضى الباحثون في هذه التجربة بضعة أعوام متوالية فقد تفضي بهم النتائج التي تسفر عنها إلى فهم طبائع الأنفلونزا الغريبة من حيث تقسيمها وتهيئ الناس للإصابة بها ومدى المناعة التي تتولد في المصابين ، وبعد ذلك يتاح لهم أن يمتحنوا فعل التطعيم الوافي امتحاناً حاسماً . وفي ذلك يقول الدكتور بور Bauer مدير العمل البكتيريولوجي بقسم الصحة الدولي في معهد ركفلر الطبي بنيويورك : « لسنا نعرف عن المرض ما يميز لنا أن نحضر له طعاماً الآن . ولا بدّ لنا قبل ذلك من أن نوسع نطاق معرفتنا بالفيروس وأساليب فعله في الجسم الحي وما يطرأ عليه من التحول فيما تتقلب شدة فوعته « Virulence »

من التراب عقار جديد

هوذا عقار جديد يدعى « غراميسيدين » ، كاد يستأثر بعناية الأطباء المجتمعين في مؤتمر « كلية الجراحين الأميركية » منذ سنتين . وقد شهد الطبيب 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 ديوب Dubes وهو من علماء معهد ركفلر 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 تزر بحرائم 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 تسكّرت في التراب الخصب الندي ، وعلى ذلك بدأ النقبون يأخذون حفنات من هذا التراب ويبحثون فيها عن الجراثيم التي أصابت الناس في الماضي .

ولكن بحنهم مال بهم إلى الاقتناع بأن جراثيم الأمراض المعدية لا تستطيع أن تعيش طويلاً في التراب مع أن جراثيم بعضها مثل الكزاز (تيتانوس) والجرمة الخبيثة تستطيع ذلك . وما لبثوا حتى خطر لهم أن أحد الأسباب التي تحول دون عيش كثرة الجراثيم في التراب هو أن هناك جراثيم أخرى يزخر بها التراب لا تؤذي المرء ولكنها تقتل جراثيم الأمراض وتلتهمها . وقد كشف باستور نفسه دليلاً تجريبياً على صحة هذا القول عند ما أذاع في سنة ١٨٧٧ أن بعض البكتيريا التي تعيش في التراب قادرة على قتل جرثومة الجرمة الخبيثة ، واقترح أنه في الوسع تطبيق هذه الحقيقة تطبيقاً واسع النطاق في علاج الناس .

واقفى فريق من علماء البكتيريا في فرنسا وألمانيا أثر باستور فعزّزوا رأيه المتقدم عند ما استفردوا بكتيريا تؤثر في الجراثيم الضارة فتبطل نموها . فلما أهلّ العقد الثالث من القرن العشرين ، كان العلماء قد وجدوا في بكتيريا التراب اصنافاً تفكك 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 ومتمقبلاً 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 باجازه بكوريوس 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 ركنفلر الطبي معنياً ببحث مسألة معقدة لها صلة بذات الرئة . فبكتيريا ذات الرئة (نوموكوكس

تختلف عن النوموكوكس غير الضار ، في أن لكل منها غلافاً يقيها فعل السكريات البيض التي تلتهم الجراثيم داخل الجسم . وكان إيشري 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 تحطم الجزيئات الكبيرة وتحولها إلى جزيئات أبسط تركيباً . فلما عرف ديبو ما تقدم ذهب إلى إيشري وقال : إنه يعرف مادة تستطيع أن تمزق هذا الغشاء ، أو تحطم هذا الحصن الذي تحتمي وراءه بكتيريا ذات الرئة ، وبسطله رأيه فأعجب به ودعا إلى الانتظام في معهد ركفلر ، ولا يزال فيه .

هذا العالم الشاب كان يعلم أن التراب يزخر بالأحياء الدقيقة . وأن كل أوقية منه تحوي خمسين ألف مليون إلى مائة ألف مليون من البكتيريا الحية ، وأن لهذه البكتيريا شأناً أي شأن في تحليل الأجسام الميتة وتحولها مادة تلتفع بها الأجسام النباتية والحيوانية . ففي كل سنة يقع من الأوراق الداوية والأغصان والعيدان وغيرها من بقايا الأجسام الحية ، ما وزنه ثلاثة آلاف إلى ستة آلاف رطل في كل فدان من أرض الحراج في أميركة ومساحتها جميعاً ٧٠.٠٠٠.٠٠٠ 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 غذاءاً للنبات فغذاءاً للحيوان آكل النبات أو للحيوان آكل اللحوم . ولكن النبات لا يستطيع أن يتغذى بهذه المركبات قبل أن يصيها تحول ما . أي يجب أن تحلل إلى مواد أساسية بسيطة التركيب . وهذا « الحل » 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 لكل منها اختصاص . فمنها ما يحلل المواد البروتينية المعقدة فتطلق الأمونيا في أثناء هذا الحل ، ومنها ما يحول الأمونيا إلى نترات ، والنترات تتحول بفعل صنف ثالث إلى الأسمدة النترالية الطبيعية . ومن طبائع البكتيريا أنها حريصة على الاحتفاظ بتوزيع العمل في ما بينها .

فالبكتيريا التي تحمل 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 نفسه بتوليد أنزيمات تفك هذا 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 ببكتيريا ذات الرئة . ولما كانت ببكتيريا ذات الرئة اثنين وثلاثين نوعاً فقد اختار النوع الثالث وهو أفتمكا . فإذا تفعل ببكتيريا التراب ؟

لم يلبث ديبو طويلاً حتى فاز بالجواب . كان معظم ببكتيريا التراب عاجزاً عن هضم هذه المادة السكرية فال إلى الاستكناز . ولكن بعض هذه البكتيريا لم يستكن ، وتمكن من تحويل طبائعه تحويلاً مكنه 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 ، فتحول البكتيريا المرضية إلى مادة يستطاع التهامها .

عند ذلك أخذ ديبو يستخرج هذه الأنزيمات ويحقن بها الفئران ، فوجد أنها تقى الفئران الإصابة بذات الرئة ، ولو حقنت الفئران بمقدار فتاك من الجراثيم كافٍ 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 وحينئذ تهجم عليها اللوام . وعلى ذلك يصح القول بأن التجربة أسفرت عن نجاح تام .

إلا أن ديبو لم يكن بماتم . لأن هذه الأنزيمات كانت لا تفعل إلا بالنوع الثالث من جراثيم ذات الرئة ، فعزم حينئذ أن يبذل غاية جهده لتوليد ضرب من ببكتيريا التراب لا يقف به الاختصاص عند هذا المبلغ الضيق . ولكنه بدلاً من أن يجرب توليد ضرب من البكتيريا يستطيع أن يفك بجميع أنواع الجراثيم الحديثة لذات الرئة ، طمح إلى توليد ضرب من البكتيريا يستطيع أن يفك بأنواع شتى من الجراثيم المرضية .

من الجراثيم طائفة كبيرة تتصف بصفة مشتركة ، وهي أنها بعد ما تصبغ تسهلاً

لدرسها على شريحة المجهر، لا يزول صبغها ولو غسلت بمحلول السكرول (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 الحمرة الخبيثة والدفثيريا. 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 لفعول ضرب خاص من بكتيريا التراب.

على هذا الأساس شرع الدكتور ديبو من عشر سنوات يسعى إلى توليد ضرب خاص من البكتيريا المقاومة أو الفتاكة بالجراثيم. فأخذ حفنة من تراب المستنبت الأخضر في معبد ركفلر ووضعها في أحوال خاضعة للضغط العلمي، كالحرارة والرطوبة وتركها حتى استنفدت بكتيريا التراب كل ما في تلك الحفنة من طعام عضوي، مردّه إلى الورق والعيان وغيرها. فلما بلغت ملايين البكتيريا التي تزرعها تلك الحفنة من التراب مرتبة الجوع، وأوشكت أن تستكن، أخذ ديبو يضيف إليها سوائل تحتوي على جراثيم (ستربتوكوكس) و (نوموكوكس) وغيرها، أي أنه أضاف إلى هذه البكتيريا الجائعة نوعاً من الطعام كان خليطاً (كوكيتيل) من الجراثيم المرضية. فواجهت هذه البكتيريا حالة جديدة، وهي الاغذاء بالجراثيم الحية. فهل تستطيع أن تفعل ذلك؟ معظمها عجز عنه، ولكن بعضها نهض إلى مستوى الكفاح الجديد، فحدث في جسمه تعديل ممكن 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 تلتصق بين طبائعها وبين حالتها الجديدة قد أصبحت فعلاً تحترق شهوةً إلى هذه الجراثيم الفتاكة.

ثم عهد الدكتور ديبو بأساليب بكتيريولوجية بارعة إلى عزل هذه الأحياء الفتاكة بالجراثيم، نقيّة خالصة من كل ما يشوبها، وشاهد فعلها على شريحة المجهر في جراثيم «الستربتوكوكس» و «الستافيلوكوكس» وغيرها.

وكذلك انتهت الرحلة الأولى في هذا البحث الخطير إلى توليد ملالة من البكتيريا

(١) جراثيم بكتيرية سبجية 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 أنه لا بدّ واجد في مصادر أخرى بكتيريا أخرى تشبه هذه البكتيريا التي استخلصها من التراب . ودلت امتحاناته التالية على أن بعض البكتيريا التي في مياه المجاري وفي السباد 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 عنها ، ولكن اعتماده الأول لا يزال على البكتيريا المستخرجة من التراب .

واتجه همه في الفترة التالية ، إلى استخراج المادة التي تمكن هذه البكتيريا من الفتك بالجراثيم ، لأن هذه البكتيريا لا أسنان لها ولا برائن تمزق بها أوصل أعدائها قبل هضمها ، وسلاحها إنما هو سلاح كيميائي .

فوضع بكتيريا التراب في محلول الحامض الأيدروكلوريك ووضع المزيج في آلة طاردة ^(١) من المركز وبعد ما طرد السائل وضعت المادة الجامدة المتبقية في الكحول فذاب جزء منها بفعله . وبعد الامتحان وجد أن هذا الجزء الذي ذاب في الكحول هو المادة التي تقتل بجراثيم الأمراض ، فدُعيت تيروثريسين Tyrothrycin ولكنها 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 منه يبلغ سبعة أجزاء من ألف مليون جزء من الأوقية ، إلى مستعمرة جراثيم ذات الرئة (نومونيا) أو جراثيم « الستربتوكوكس » الفائعة ، كان هذا المقدار اليسير كافياً للفتك بألف مليون جرثومة منها في ساعتين . وإذا حقن فراغ البطن في الفأر بمقادير يسيرة جداً منه وقاه فعل عشرة آلاف جرعة من هذه الجراثيم الفتاكة لو حقنت في الموقع نفسه .

وأتاحت للدكتور ديبو فرصة في سنة ١٩٤٠ لتجربة الغراميسيدين في الحيوانات

(١) مقلاعية : اقتراح سلامة موسى لأن حركة الآلة الطاردة من المركز تشبه حركة المقلاع .

العليا . وكانت هذه الحيوانات مت عشرة بقرة من مجموعة أبقار أحرزت أعلى جوائز المعارض الاميركية . وكانت هاته الأبقار البست عشرة مصابة بحالة تدعى « ماستيتيس » 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 قطع بقر ممتاز . وجرب البيطريون السلفانيلا ميد في علاج هذه الحالة ، فلم يصيبوا نجاحاً ، فالتفتوا إلى ديبو وطلبوا منه تجربة الغراميسيدين ، فحقن الضروع المصابة به فقصت على جراثيم الستربتوكوكس — وفي بعض الحالات كان القضاء على الجراثيم في خلال يومين — وشفيت اثنتا عشرة بقرة مما ألم 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 الاميركية — في الطبيعة . وقد أدرك هذان الطبيبان أنهما يستهلان بحثاً قد يعدل في منزلته وشأفه ، التجارب الأولى بالسلفانيلا ميد . فأقبلا على بحثهما في حيلة تامة .

والغراميسيدين ليس دواءً عاماً ناجعاً يشفي كل مرض . بل هو في بعض الأحوال سمٌّ نافع إذا دخل مجرى الدم . ولا يصلح استعماله الآن إلا استعمالاً محلياً 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 شفاؤها علاج ما . فلم تنقض ثلاثة أسابيع على معالجتها بالغراميسيدين حتى شفيت . ومنها حالة رجل أصيب بالأميبيا وهي حالة تلي الإصابة بذات الرئة (النومونيا) ويتجمع فيها الصديد بين الأغشية التي تحيط بالرئة . وتعالج عادة بالراحة 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 بالاستافيلوكوك 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 القرى بالعفن الأخضر الذي يتكوّن على الخبز القديم ويساعد في إنضاج الحين مثل حبن « روكفور » . فمن نحو اثنتي عشرة سنة ترك الأستاذ فلينغ الإنكليزي طبقاً فيه مزرعة بعض الجراثيم في الهواء الطلق ، فسقط على الطبق في أثناء تغيبه عفن من الهواء فلما عاد وجد الجراثيم ميتة جميعاً وأن العفن كان سبب موتها . وبعد بحث دقيق استخرج المادة الفعالة من العفن ودعاها بنيسيلين *Penicillin* . ومن نحو ست سنوات بدأ فريق من الباحثين في جامعة أوكسفورد يدرسون فعلة في العلاج فوجدوا أنه فعال في عقل « السنافيوكوكس » و « الستربتوكوكس » عن النمو ، ولو كان مقدار العقار يزيد على جزء من مليون جزء من المحلول . وكان المريض الأول الذي عولج به صبيّاً مصاباً بجروح عفنة في فخذه اليمنى نتيجة نزف في أثناء عملية جراحية فعولج الجرح العفن بالسلفاثيريدين بغير نجاح . ومضت حرارة الصبي متفاوتة بين درجة ٣٧ و ٣٩ مئوية . فلما حقنت الأوردة بالبنيسيلين هبطت الحرارة وشفى الصبي . وفي حالة أخرى أصيب طفل في الشهر السادس من عمره إصابة صديدية في مجرى بوله فعولج بالبنيسيلين . إلا أن البنيسيلين مزج بقدر من بيكربونات الصودا لتعديل فعل أحماض المعدة — وهي تحل البنيسيلين — فشفى الطفل .

وقد حظي البنيسيلين في السنتين الأخيرتين بعناية عظيمة وظهرت له فوائد عجيبة كأنها المعجزات والأنباء تتوالى من معاهد الطب عن نتائج التجارب به وهي جميعاً تبعت على الرضا . إلا أن الغراميسيدين أستعمل كذلك في علاج حالات التهاب في التجاويف العظمية الأتنية في عيادة مايو المشهورة وفي جامعة جنز هيكنز . ويلوح من تجارب سريرية أخرى أنه قد يكون ناجحاً في مقاومة الأعراض الأولى من الزكام . وأطباء الجيش يجربونه الآن رذاذاً في الحلق لمنع التهاب الحلق والزكام . وقد اهتمت

به المجلات الطبية البريطانية المحترمة وطلبت الحكومة البريطانية إرسال مقدار منه لتجربته في طائفة من الإصابات العسكرية والمدنية. ولم نطلع على نتائج هذه التجارب إلا أن الدكتور ديبو، لا يعني بالنواحي العلاجية من موضوع بحثه بقدر ما يعني بالمسائل الأساسية التي يثيرها هذا البحث. إنه مثلاً لا يعرف الطريقة التي يؤثر بها الغراميسيدون في الجراثيم. وطريقة تأثير عقار ما في جراثيم مرض ما أو طائفة من الأمراض، من أهم المسائل التي يواجهها علماء الطب، إذ كيف يقسّم لهم النجاح في مكافحة العدو إذا كانوا لا يعرفون طبائعه وأساسيه؟.

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 تأثيرها بها. والغراميسيدون في نظر ديبو هو أحد هذه العقاقير أو هذه الأسلحة. وهو عقار ذو شأن لأن طائفة كبيرة من الجراثيم تتأثر به وتعمو له. وهذا هو السبب الذي يحمل ديبو على الانصراف الآن عن النتائج المريرة التي أسفرت عنها التجارب في معهد مايو أو مستشفيات ماستشوستس وجامعة جنز هو بكنز.

فهو معني الآن بالاشتراك مع الدكتور رولان هوتشكس Hotchkiss بدراسة كيمياء الغراميسيدون، لأنه لا يعرف إلا يسيراً عن طبيعة تركيبه. وقد خرجا حتى الآن ببعض أحكام عامة في هذا التركيب. فهو مركب بروتيني ولكن ترتيب الذرات في جزيئه لا يزال علمه 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 كركب الغراميسيدون. فكل حقيقة جديدة عن أفعال البكتيريا المعقدة قد تقضي إلى فهم طبائعها وهذا لا بد منه في مكافحة ناجعة على أساس منظم. وعندئذ 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 إعصاف فريق منهم بتصفيق دمهم ^(١) . فضايق الناس به ذرعاً في تلك البلاد التي يؤمها الناس للزهوة والرياضة ويتنكبون فيها معاني الشقاء والبلاء . ولكن غرفة التجارة أمدته بمبلغ ألف جنيه ثم أمسكت عنه فضى ينفق من إيجيه على شراء الأدوات اللازمة كالمبردات والآلات الطاردة .

وفي الساعة السابعة والدقيقة الرابعة والخمسين من صباح ٧ ديسمبر سنة ١٩٤١ أنهالت 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 » فأُنقذ عدد وافر من الجنود والبجارة 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 صاحباً والمدمرة على ٣٥٠ ميلاً من الجزيرة ، فاعتدت عليها غواصة

(١) التصفيق Transfusion : صفق الشراب وصفقه حوله ممزوجاً من إناء إلى إناء ليصفو

ألمانية ، وقذفها بطور جيد 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 خطيرة . وإذا بقطرات العرق على جبينه قد زالت ودبّ الدفء في يديه وقدميه وأخذ القلب هذا السائل ودفعه في الشرايين ، وإذا النبض الخائر السريع ، قد تحوّل قوياً منتظماً سوياً . وما كاد المقدار الثالث من هذا السائل يدخل أوردة الضابط حتى تامل 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 ، وكنّساب شركات ، وسوّاق سيارات ، وكانت قد أرسلت إلى أيسلندة ، لتكون فيها إذا مست الحاجة إليها في حادث طارئ .

وتحضير « بلاسما » الدم على هذا الوجه من المخترعات الطبية الحديثة ومن أعظمها نفعا . والواقع أنها خرجت من معامل البحث إلى ميدان التطبيق النافع ، عند اشتداد الحاجة إليها في هذه الحرب ، إذ لولاها مات ألوف وعشرات الألوف .

و « البلاسما » هي الجزء السائل من الدم ، بعد ما تزال منه الكريات البيض والحمراء . 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 بنكروتون في جزائر هواي ، وخير من ذلك تبريدها حتى تجمد ثم تحفظ جامدة كذلك بضع سنوات . وتخفيفها أفضل طرق حفظها واستعمالها . فان ذلك يزيل الحاجة إلى التلجّات 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 المنطوعين 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 أمارط الطبيب النمساوي الناشئ كارل لاندشتينر ، اللثام عن سر ظل يحير الأطباء مدى قرنين من الزمان . ومدار هذا السر أن تصفيق الدم ينعش كثيرين ، ولكنه يحدث تشنجا مميتا في آخرين . فما سبب هذا الاختلاف ؟ وكان جواب لاندشتينر أن الدم في عروق الناس ليس كله صنفاً واحداً . بل هناك فئات من الدم . فإذا 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 . وظل 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 حينئذ 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 . وظل 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 ملبد 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 إلاّ قبيل نشوب الحرب العالمية الأولى ، ويعود الفضل في حلها إلى الدكتور وتشرد لويسون (نيويورك) والأستاذ أجوت (بونس إرس) وكان لباي حلها إضافة قليل من شترات الصوديوم إلى الدم . ففي ٣٠ يناير ١٩١٥ أعلن الدكتور وتشرد ويل (نيويورك) أنه وفق إلى حفظ الدم خمسة أيام بعد إضافة شترات الصوديوم اليه ، ثم صفق به دم مصاب فنجم 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 والنفز ، ولو أتبع لهم التصفيق لنجا ألوف منهم . فسافر روبرتسون — وهو أحد أطباء معهد ركفلر — إلى انكلترة ثم إلى ميدان القتال في فرنسا للبحث في تنظيم الأساليب الفعالة لإجراء عمليات التصفيق في المستشفيات الحربية . فصنع ثلاثة من ألواح صناديق مهمة ونشارة ، وأدوات للتصفيق من زجاجات منبوذة ، معانياً صخر زملائه . وإذا هجوم ألماني بشأن على الساحة التي كان فيها ، وأخذ الجرحى يقدون على المستشفى ، فكان يختار منهم من كانت إصابته فادحة حتى لا يكاد يرجى إلاّ

(١) راجع «الدم واثبات الأبوة» مقتطف يونيه ١٩٣٥ ص ١ . و«ثبات الدم» لشوش بك مقتطف يوليو ١٩٣٦ صفحة ١٣٨ .

إذا صنف دمه ، وجعل يحقن عروقهم بدم محفوظ في ثلاثاته . 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 ناجماً نحوماً 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 ولعل 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 السكريات والاكتفاء بحقن « بلاسما » الدم بعد إضافة شترات الصوديوم إليها لحفظها .

كان الاقتراح ألمعياً ولكنه لم يفض حينئذٍ إلى نتيجة عملية . فالعالم كان في شغل حينئذٍ عن العناية بما قاله الكابتن وارد . ولكن الخاطر نفسه خطر بعد سنوات للدكتور ستروميا ، وهو رجل حارب في الجيش الإيطالي خلال الحرب العالمية الأولى ثم هاجر إلى الولايات المتحدة .

— ٣ —

وقد روى ستروميا قصته فقال : إنه كان في سنة ١٩٢٥ « باثولوجي » مستشفى في مدينة فيلادلفيا ، وبدأ حينئذٍ يجري تجارب منوعة بالدم ، وكان باعته على ذلك ما رآه في أثناء الحرب من وفاة إخوان له متأثرين بالصدمة والنزف ، فعزم عزماً قاطعاً على أن يبذل غاية الجهد لكشف طريقة تجعل التصفيق عملاً سهلاً ومأموناً ، لا ينقاد الناس من موت غير محتوم .

والدم جزآن ، سائل وهو « البلاسما » وجامد وهو السكريات . وأول ما يتعين على الطبيب عند ما يدعى لمعالجة مصاب بجرح أو حرق أو نزف هو أن يتغلب على هبوط

ضغط الدم . والبلازما تفعل ذلك . فقرّر ستروميا أن يمتحن فعل البلازما في عمليات التصفيق .

والعلماء قوم شمارم الشك والحذر ، ولذلك يجربون كل جديد من أساليبهم ووسائلهم بالحيوانات أولاً . وكذلك مضى ستروميا شهراً بعد شهر يجرب البلازما المستخرجة من دم الأرانب . والبلازما تحتوي على مادة تدعى « فيبرونجن » وهي التي تسبب تخثر الدم وجوده . فأزال ستروميا هذه المادة ، فحصل على ما يعرف باسم « مصل الدم » Serum والمصل هو « البلازما » بعد إزالة « الفيبرونجن » منها . ثم حقن بالمصل عشرات من الأرانب ، فلم يبدُ عليها ما يدل على أن حقن المصل قد حرقها عن حياتها السوية وطبائعها المألوفة . ثم تقدّم خطوة إلى الأمام ، فأحدث في الأرانب نزفاً قوياً وصدمة ثم حقن أوردها بمصل الدم ، فعاد ضغط دمه إلى درجته السوية . ثم خطا خطوة ثالثة واستعمل « البلازما » كاملة ، بدلاً من المصل ، فاذا التأثير أفعّل ، والحالة أفضل .

وفي أحد الأيام استخرج البلازما 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 . ولكنه لم يلاحظ تأثيراً سيئاً ما . وإذن «البلازما» من دم غريب ، يمكن أن تحقن بها أوردة أخرى بغير أن تؤثر تأثيراً سيئاً ، بصرف النظر عن فئة دم الآخذ أو المعطي . ولكن بما يحدث إذا كان الحقن بمقادير كبيرة ؟ كان ستروميا واثقاً بأن ذلك مستطاع ومفيد ، ولكن من يسمح له بإجراء التجربة الأولى فيه ؟

سئحت له الفرصة في مساء يوم في شتاء ١٩٢٧ . ففي ذلك المساء جاء طبيب بزوجه إلى المستشفى ، وكانت مصابة باصابة ستربتوكوكية . وكانت الحالة تقتضي تصفيق دمه في الحال . وكانت الأساليب المتبعة حينئذٍ تقتضي البحث عن يعطيا من دمه ، على أن تكون فئة دم المعطي موافقةً لها . فوصف ستروميا لزوجها ، ولطبيب اختصاصي مشهور دُعي لمعالجتها ، مباحته ونتائج تجاربه بالحقن بالبلازما بدلاً من الحقن بالدم كاملاً . وبعد صمت مرهوب ، أشار الطبيب الزوج بموافقه على تجربة الأسلوب الجديد بزوجه . فهرع الدكتور ستروميا إلى مختبره ووضع قدراً من الدم

في آلتِه الطاردة ليفصل الكريات عن البلاسما . ولو حقنت عروق المرأة المشقية بهذا الدم كاملاً ، لأحدث فيها تشنّجاً هو سبيل الوفاة ، لأنّه من فئة غير ملائمة لفئة دمها . ولكن بلاسما الدم ليس لها فئة . وما اجتمع لديه مقدار كوبيّن من البلاسما حتى عاد إلى حجرة المصابة ، وبدأ عملية التصفيق . ومضت ساعة قبل أن تدخل القطرة الأخيرة من البلاسما في عروقه ، فتملئت وأفاق 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 يمت . سوائاً أكانت فئة الدم الكامل موافقة لفئة دم المصاب أم لم تكن .

وربح ستروميا كذلك المعركة الأولى ، ولكنه كاد يخسر الحرب . فالمرأة توفيت والشك ما زال يحالج بعض زملائه . فانتقل إلى جامعة برن مور Bryn Mawr لعله يجد فيها بيئة أوسع أفقاً علمياً من بيئة المستشفى الذي كان فيه . وفي سنة ١٩٣٢ انتشر وباء شلل الأطفال ، فأباحت له الفرصة التي ما فتى يترقبها . وكان الأطباء حينئذٍ ميالين إلى تجربة كل وسيلة تقترح عليهم ، حتى « بلاسما » الدكتور ستروميا لشدة فتك الوباء . وفي هذه التجارب كان ظفر ستروميا ظفراً سليماً 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 عند ما تمس الحاجة إليها . وهذا الأسلوب متبع الآن في غير مستشفى في الولايات المتحدة .

وفي يوم ١٧ مارس سنة ١٩٣٤ جيء بصبي في الثانية عشرة إلى مستشفى برن مور وكان مصاباً بالتهاب وتسمم في دمه . وكانت حرارته دون ٤٢ مئوية قليلاً . وكان الرأي أن وفاته وشيكة . وجرب الدكتور نيكولسن تصفيق دمه بدم كامل ، ولكن الدم تحترق في أورده وماتت الكريات الحمر . ثم جرب « بلاسما » ستروميا فعوفي الصبي ، فكتب نيكولسن في مجلة امراض الأطفال : هذا العلاج أفضى إلى شفاء تام بغير اختلاطات ، في حالة كانت لولا اللجوء إليه ، منتهية إلى الوفاة . فكان نشر وصف هذه الحالة

في مجلة أمراض الأطفال باعناً على نشاط البحث في غير مختبر طبي واحد. ومن التجارب التي أجريت أن حُصِرَ أحدهم قدراً من « البلاسما » وأرسله بسفينة إلى جنوب أميركة ثم استعادته بسفينة أخرى وجربته. وكان قصده أن يثبت أن النقل والزمان والرج لا تضر بالبلاسما ولا تحد من فعلها. وعمد آخر إلى ملاحظة لأرخ العظيم مؤداها أن تحضير بعض الأمصال في الحالة السائلة قد يفضي إلى انحلالها فيحسن حينئذ تحضيرها مجففة. وأثبت علماء فرنسة وانتكارة وأميركة أن الرأي صواب. ولكن أساليب التحضير لم تتقن حتى شرع الدكتور إلزر William J. Elser في الاهتمام بهذا البحث بمستشفى جامعة كورنل مسنة ١٩٣٠. ويروى أنه 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 بحمته على هذا الأساس ووضع قواعد الأسلوب المستعمل ثم أتقنه غيره من الباحثين. ومدار الأسلوب تجفيف المصل ثم استخراج الماء منه في فراغ. وأخيراً تم الانتقال من تجفيف الأمصال الخاصة بأمراض معينة، إلى تجفيف مصل الدم، وأقدم فريق من الأطباء على تجربته، فأُسفرت تجاربهم عن نتائج تبعث على الدهش.

وفي أواخر مايو وأوائل يونيو من سنة ١٩٤٠ وقعت كارثة الجيوش الفرنسية والبريطانية في فلاندر وعجبية الجلاء عن دنكيرك. وكانت الحكومة البريطانية قد جهزت جيشها بسيارات خاصة تحتوي على ثلاثات 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 الأمريكي والأسطول الأمريكي من « مجلس البحث القومي » العناية بإتقان أسلوب عملي مأمون، يستعمل فيه عوض من الدم الكامل اللازم في الميادين، فعهد المجلس في هذه المسألة إلى ستروميا وغيره ممن اشتهروا في هذا البحث. فأشار ستروميا 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 . فخلطوا وحقنت بالخلوط أوردة مصابين يحتاجون إلى تصفيق دمائهم . « فلم يختلف تأثير المزيج عن تأثير « بلاسما » ، لم تحض هذه المعركة » .

فعنيت الدوائر المختصة في الأسطول والجيش بأسلوب ستروميا 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 علبة تحتوي على هذه الزجاجات إلى المدمرة وهي في عرض البحر ، واستعملت في تصفيق دم الضابط المصاب ، فأُنقذت حياته من موت محقق .

أما طريقة تحضير الدم فكما يلي هذا : فتحت في شتى أنحاء الولايات المتحدة مكاتب يتقدم إليها 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 البكريات البيض والحمز في قعر الإناء وتبقى « البلاسما » وهي سائل صاف لا لون له على السطح . وتؤخذ « البلاسما » امتصاصاً (بالسيفون) إلى زجاجات مفرغة محكمة السد ، وتجمد حتى تبدو كالعشدة الكشيفة على سطح إناء من اللبن الحليب . ثم ينزع الماء من هذا السائل الجامد فلا يبقى إلا وريقات دقيقة ذهبية اللون تشبه وريقات الصابون الناعم . ثم توضع كل زجاجة تحتوي على هذه المادة المجففة مع زجاجة أخرى تحتوي على ماء معقم وأنايب المطاط وإبر الحقن في علبة وتختتم .

الأوبئة والحرب

من الأقوال العامة في الحرب والسلام المسلم بصحتها قول قديم مؤداه أن المرض في الحرب أفنك بالجنود 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 نابليون في عهده الأخير عند ما ضاق الحناق عليه وعلى قارة أوربة . أما الحروب القريبة منا فمنها حرب القرم وقد تفشت في أثناءها حمى التيفوس والهواء الأصفر والدبسنطاريا 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 الجنود ضعفي من سقط في المعارك . وإليك تفصيل ذلك :

وكانت الحرب العالمية الماضية (١٩١٤ — ١٩١٨) الحرب الأولى في تاريخ البشر — على مدى علمنا — التي لم ترد فيها أو في مناطق القتال الفعّال في غرب أوربة على الأقل ، الوفيات ضحايا المرض على ضحايا القتال . ففي حرب البوير في أواخر القرن الماضي ، أربى عدد الوفيات بالتيفود على القتل بالرصاص . وقد بلغت قوة الجيوش البريطانية في أثناء القتال ٥٥٧ ألفاً أو ٢٢٦ ر ٢٠٨ محارباً على المعدل ، 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 وه 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 والسكوليرا ، 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 ، وتفشى الملايا يشمل الجيوش التي تنزل في البطائح أو البقاع التي تمكن منها هذا المرض . أما التيفوس فيبدو أنه دائماً متصل بالحرب والجاعة والفاقة والازدحام ولا يقتصر تأثيره على الجيوش بل يشمل الأهليين كذلك . ومن المحتمل أنه كان مصحوباً في أثينا بالحمىراجعة وحمى النخاع الشوكي وربما الجدري . ولكن المرجح أن المرض الغالب في الوباء الآثيني 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 طاع وباء التيفوس وانتشر في أثناء الحرب العالمية الماضية فمجهول 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 ألمانيا والنمسة . ولم يكن في الجيش المربي إصابة ما بها

حتى احتل بلدة فاليتشو على حدود البوسنة، فأُسِر هناك ٤٠ ألف أسير، وكان بينهم ثلاثة آلاف مريض وجريح، وكان بين المصابين عدد وافر عرته حمى التيفوس. وكان السربيون في حاجة إلى اليد العاملة، ففرقوا الأسرى في طول البلاد وعرضها فانقشر وباء الحمى حاصداً الناس حصاداً. وفي مارس سنة ١٩١٥ تولت بعثة طبية بريطانية مكافحة الوباء فحدّت من انتشاره أولاً ثم تغلبت عليه. ولكن خسارة سريرية 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 فشاغ وباء التيفوس ثانية 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 به.

وقد روي من عهد قريب أن الإصابات بالتيفوس بدأت تظهر ثانية في شرق أوربة.

إن تاريخ الحروب الصليبية حافل بذكر الأمراض والأوبئة، ولكن ليس في وسع المؤرخ الطبي أن يقرّر الأمراض التي كانت منتشرة فعلاً حينئذ. فالإمبراطور 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 عهد 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 ١٧٥٠٠ متوفين بأمراض شتى، وخسر الفرنسيون ٢٠٢٤٠ من القتلى و ٢٥ ألفاً من المصابين بمرض ما. وذلك لأن الجيش على ما يلوح نقل معه الكوليرا من فرنسا. وفي الحرب الأهلية الأميركية اشترك في القتال مليون جندي، فقتل منهم ١٨٢ ألفاً، ومات بالمرض ٣٦٤٥٨٦.

أي ضعف عدد القتلى . ومجموع القتلى والموتى يربى على نصف الجمود 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 فرنسا، وأصيب ١٤ ألف من الأسرى الفرنسيين في ألمانيا، فأفضت هذه الإصابات إلى تفشيه في ألمانيا حيث مات به ١٧٠ ألفاً، وانتشر في سويسرة وبلجيكة وهولندا ثم في إيطاليا والنمسة وبلغ إنجلترا. فعدد الوفيات بالجدري في بريطانيا لم يزد على ١٥٠٠ في سنة ١٨٦٩ ولكنه بلغ ٢٣ ألفاً في سنة ١٨٧٢. ولم تنج من آثاره البلدان السكندنافية وروسية وجزائر الهند الغربية وجزائر المحيط الهادئ.

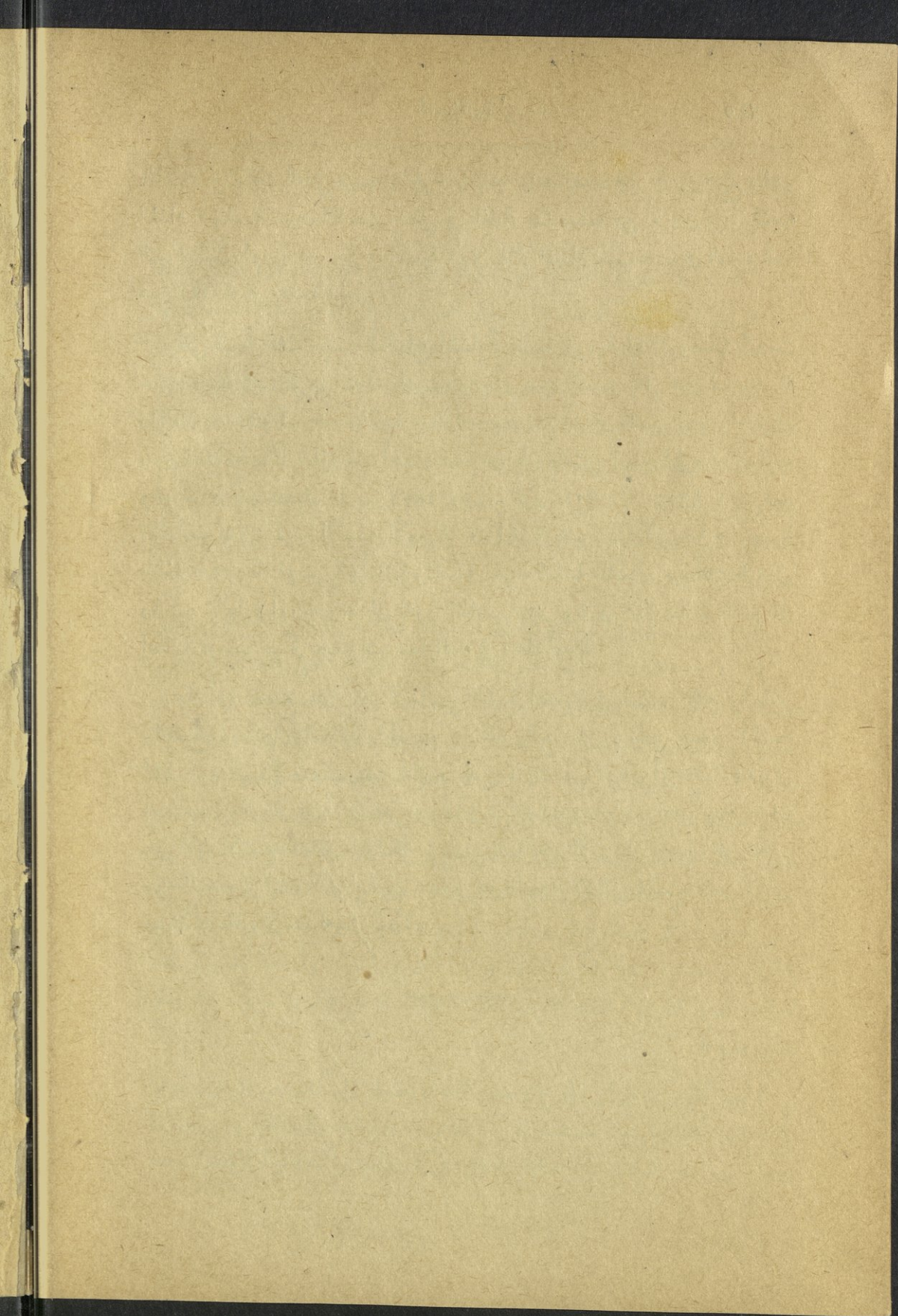
وقد لا تعد الأنفلونزا من أوبئة الحرب بحصر المعنى. ولكن الباء الذي تفشى سنة ١٩١٨ — ١٩١٩ يعد أحد الأوبئة الكبرى في التاريخ. ففي عصر الإمبراطور يوستينيانوس دام وباء الطاعون اثنتين وخمسين سنة وبلغ عدد الوفيات به في القسطنطينية عند ما بلغ أشده من خمسة آلاف إلى عشرة آلاف كل يوم، ودام ذلك نحو ثلاثة أشهر. ويقال أن وباء القرن الرابع عشر المعروف بالموت الأسود حصده ٢٥ مليون نفس، أي ربع سكان القارة الأوروبية حينئذ. ولكن هذين الباءين لم يتفشيا تفشياً عالمياً كما تفشى وباء الأنفلونزا الذي فاع في أثر الحرب العالمية الماضية. ولا يعلم عدد الوفيات التي نشأت عنه في شتى بلدان العالم. ولكن إذا أضفنا الوفيات به في الصين وروسية، إلى خمسة ملايين وفاة في الهند و ٨٠٠ ألف في إيطاليا و ٤٥٠ ألفاً في الولايات المتحدة و ٢٥٠ ألفاً في اليابان و ٦٠٠ ألف في ألمانيا، 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 توزع الأقوات بالجرابة والبطاقة، ومن هنا ما رويناه 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 معظمه عن أمراض نقص الغذاء التي تفشّت أوروبة بعد الحرب الماضية ، وفي سائر البلدان حيث مستوى الغذاء العام دون الحدّ الوافي بحاجة الجسم .

ففي فينّا مثلاً انتشر الكساح انتشاراً عظيماً في سنة ١٩١٨ وهناك كشفت حقيقة عظيمة الشأن في علم الغذاء الحديث ، وهي أن ضوء الشمس يحلّل فيتامين B والامثلة على ذلك كثيرة . والاسقربوط — وهو من أمراض نقص الغذاء — مرض يقرن انتشاره دائماً بالحروب . أشار اليه أبقراط وتفشّي أثناء الحروب الصليبية وحرب القرم وحصار باريس ١٨٧١ وبورث آرثر ١٩٠٤ — ١٩٠٥ وبلغ عدد الاصابات به في الحرب الاهلية الأميركية ٣٠ ألفاً وانتشر انتشاراً واسعاً في روسيا وبلغارية ورومانية وسربية وألمانية والنمسة في الحرب العالمية الماضية . وكذلك الزهري وذكره الاول في أوروبة يرتدّ إلى القرن الخامس عشر ويقرن بحملة شارل الثامن على إيطاليا ، وحينما تفرّق جيشه نشر هذا الداء في أنحاء أوروبة .

والرأي المجمع عليه أن الاساليب الطبية الحديثة في تصفيق الدم والتطعيم والتلقيح واستعمال العقاقير الجديدة كالسلفا والبنيسيلين وحسن تنظيم الخدمة الطبية والتريض خفضت عدد الجنود الذين فتك بهم المرض أو ماتوا متأثرين بإصاباتهم في الميدان إلى أدنى حدّ معروف في تاريخ الحروب . ولم يتفشّ وباء جارف حتى الآن اكتسح المدنيين ، ولكن لم يصل إلينا حتى الآن بيان مفصل عن تفشي سوء التغذية في البلاد الاوربية بين المدنيين ، وبخاصة البلاد التي عنّت للنير الألماني طويلاً ، ويقال إن معدّله حال جداً .



خاتمة

منذ عشر سنوات ، أصدرت كتاب « فتوحات العلم الحديث » فكان في منزلة تقرير بسيط عن تقدم العلم الحديث خلال السنوات السابقة . وأتبعته منذ خمس سنوات كتاب « آفاق العلم الحديث » فكان أيضاً في منزلة تقرير عن تقدم العلم خلال السنوات الخمس (١٩٣٤-١٩٣٩) وبيان عما يُتوقع . وهذا هو التقرير الثالث ، وفي عنوانه « الفتح مستمر » عودة إلى عنوان التقرير الأول .

والكتب الثلاثة لم تشمل كل جديد في العلم ، فليس ذلك في وسع أحد كائناً من كان ، وطبعاً ليس في وسعي إلاّ اليسير اليسير منه . ولكنها اشتملت على طائفة من البحوث العلمية الجديدة ، التي اطلعت عليها في ما وقع لي من المجالات والكتب العامة أو التي تعنى بتبسيط العلم ، فكان هذه الفصول يد رقيقة تهيئ 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 « مينيستك أميركان » و « مينس دايجست »

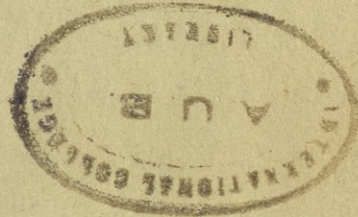
و « رسالة العلم الأسبوعية » و « هاربر » و « الاتلنطيك منثلي » وهي مما أطلعته مطالعة منتظمة ، وغيرها مما يقع لي أحياناً .

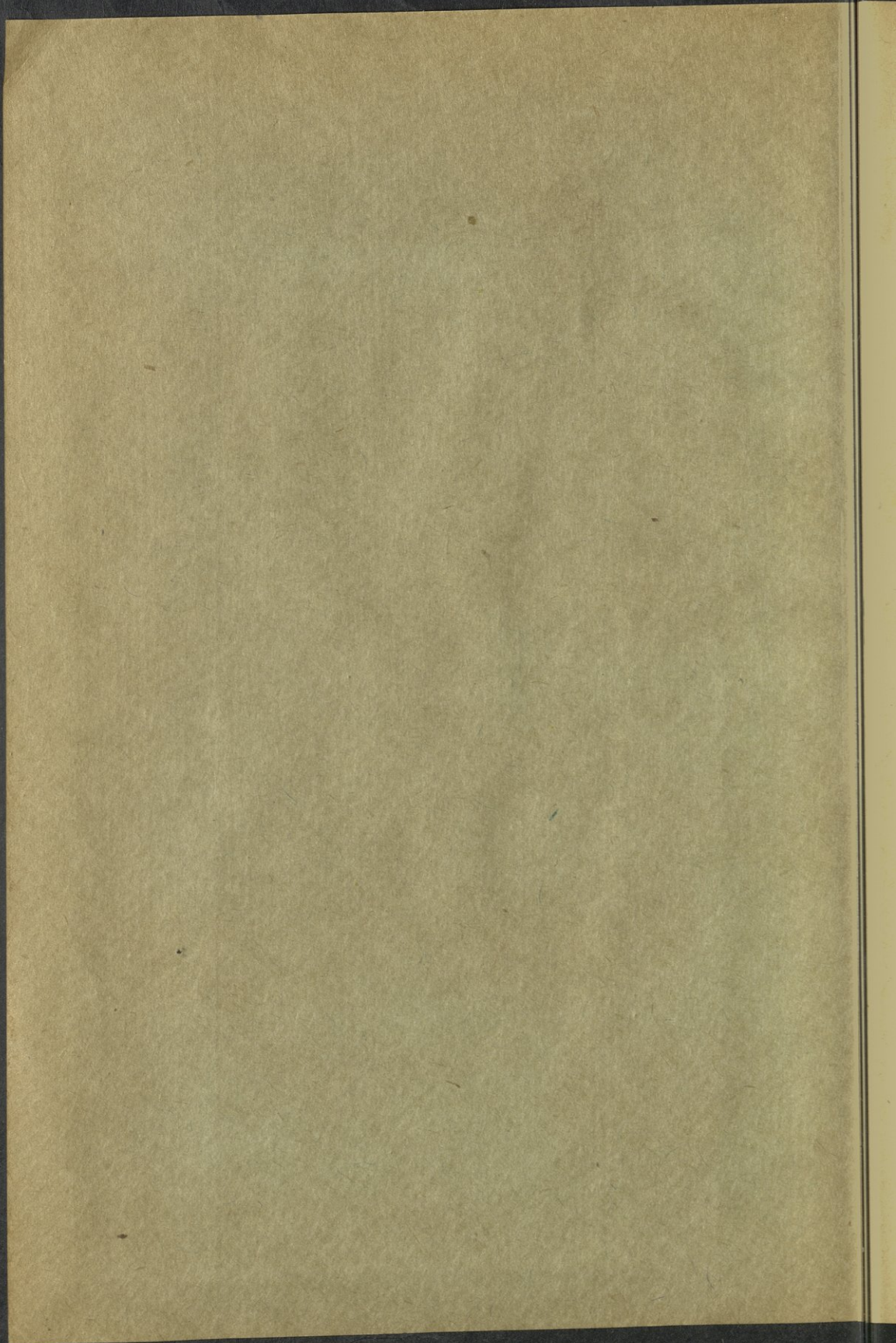
بعض هذه الفصول تلخيص وافٍ لفصول برمتها نشرت في الكتب أو المجلات ، وبعضها تأليف لأشتات أخذت من مصادر شتى .

ولست متخصصاً في علم بعينه ، ولكنني أعنى عناية تشويق واستطلاع بطائفة من العلوم ، فالغالب في هذه الحالة أن تتمرّب 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 ، فالعرض 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.

I. Lib.

8 FEB

27 MAR 1985

J. Lib

1986

8a 244H

509:Sa24fA:c.2

صروف: فؤاد

الفتح مستمر

AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT LIBRARIES



01027237

American University of Beirut



509

Sa24fA

c.2

General Library

