



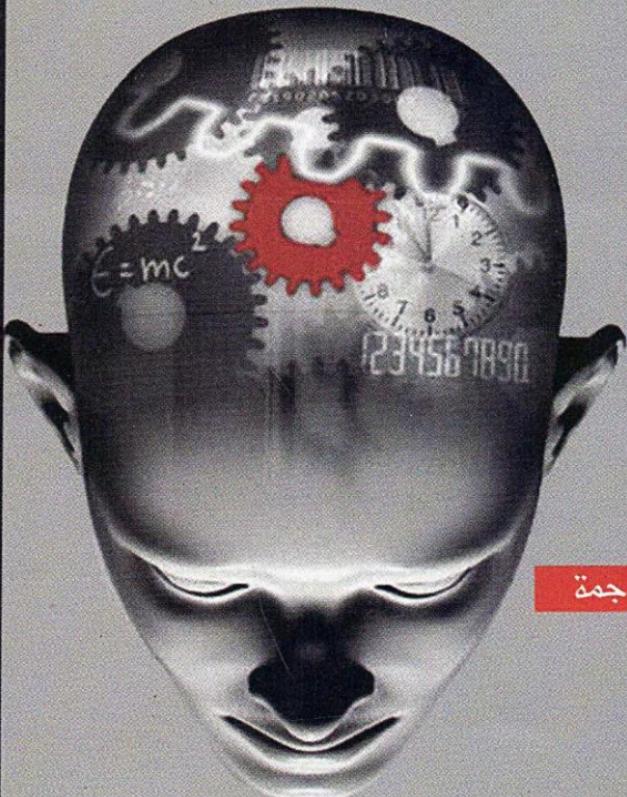
ج. برونوفسكي

العلم والبداهة

ترجمة: أحمد عماد الدين أبو النصر

مراجعة وتقديم: حسين سعيد

تقديم هذه الطبعة: محمد أحمد السيد



میراث الترجمة

1768

العلم والبداهة

المركز القومى للترجمة
تأسس فى أكتوبر ٢٠٠٦ باشراف: جابر عصفور

إشراف: فيصل يونس

سلسلة ميراث الترجمة
المشرف على السلسلة: مصطفى لبيب

- العدد: 1768
 - العلم والبداهة
 - ج. برونو فاسكي
 - أحمد عماد الدين أبو النصر
 - حسين سعيد
 - محمد أحمد السيد
- 2011 -

هذه ترجمة كتاب:
The Common Sense of Science
by: J. Bronowski

حقوق الترجمة والنشر بالعربية محفوظة للمركز القومى للترجمة.
شارع الجبلية بالأبراج - الجزيرة - القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٦ - ٢٧٣٥٤٥٢٤ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤
E-mail: egyptcouncil@yahoo.com Tel: 27354524- 27354526 Fax: 27354554

العلم والبداهة

تأليف: ج. برونوفسكي
ترجمة: أحمد عماد الدين أبو النصر
مراجعة وتقديم: حسين سعيد

تقديم هذه الطبعة
محمد أحمد السيد



2011

برونوفسكي، ج.

العلم والبداهة/ تأليف: ج. برونو فوسكي؛
ترجمة: أحمد عماد الدين أبو النصر؛ مراجعة
وتقديم: حسنين سعيد. — القاهرة: الهيئة المصرية
العامة للكتاب، ٢٠١١.

ص ٢٠ سم . . . المركز القومى للترجمة

نتمك ٦ ٧٦٩ ٤٢١ ٩٧٧ ٩٧٨

١ - المعرفة.

٢ - العلوم.

١ - أبو النصر، أحمد عماد الدين. (مترجم)

٢ - سعيد، حسنين. (مراجعة وتقديم)

رقم الإيداع بدار الكتب ٢٠١١ / ٣١٣٤

I. S. B. N 978 - 977 - 421 - 769 - 6

دبوى ١،

تهدف إصدارات المركز القومى للترجمة إلى تقديم الاتجاهات والمذاهب
الفكرية المختلفة للقارئ العربى وتعریفه بها، والأفكار التي تتضمنها هى
اجتهادات أصحابها فى ثقافاتهم ولا تعبر بالضرورة عن رأى المركز.

تقديم

على الرغم من مرور ما يقرب من نصف قرن على صدور الطبعة العربية لكتاب العلم والبداهة، وهى فترة زمنية حفلت بتطورات هائلة غير مسبوقة فى مجالات العلم والفلسفة والأدب والفن، إلا أن أهمية ذلك الكتاب لا تزال قائمة متتجدة. لم يكن مؤلف الكتاب برونوفسكي متخصصاً فى الأدب أو الفلسفة أو خبيراً بنظرياتها المتعارضة وتفاصيلها الكثيرة، إذ أنه تلقى تعليمه فى حقول الرياضيات والإحصاء والتطبيقات الصناعية، غير أن استبصاراته ورغبته الخلصة فى توضيح الصلة القوية والوشائج الوثيقة بين مختلف العلوم والمعارف، قادته إلى محاولته البرهنة على وحدة المعرفة الإنسانية، وهو أمر يتبدى بصورة واضحة جلية فى معظم صفحات الكتاب. ويكتسب الكتاب أهميته أيضاً من كونه وإن كان موجهاً للقارئ والمثقف غير المتخصص أو الملم إلماً دقيقاً بقضايا العلم والأدب والفلسفة، إلا أنه مكتوب بلغة علمية رصينة وحافل بالأمثلة التفصيلية التى جاءت فى صورة بسيطة يسهل فهمها دون عناء. كما أن المؤلف ابتعد قدر الطاقة عن

استخدام الرموز الرياضية المريكة التي كثيرةً ما تحفل بها الكتب المماثلة. الهدف الأساسي من الكتاب هو رأب الصدع بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية من جهة وبين الفلسفة والفنون والأداب من جهة أخرى؛ من هنا فالمؤلف يدعو إلى قيام لغة مشتركة يتتفاهم بها المنتسبون للعلم وغير العلم، بل ويأمل في قيام نوع من الوحدة بين العلوم المختلفة بما في ذلك الفنون والأداب، والتي هدفها الجوهرى كشف الحقيقة على أساس من المعرفة والوعى. ولعل المؤلف تأثر عند تأليف هذا الكتاب بالمعارضة الضاربة التي كانت تلقاها المدرسة الوضعية المنطقية، والتي بلغت أوجها وقت تأليف هذا الكتاب. وقد عبر المؤلف عن معارضته لأفكار تلك المدرسة دون تسميتها صراحة. إذ على الرغم من أن معظم أقطاب تلك المدرسة كانوا ينادون بضرورة وجود وحدة في المناهج والأهداف بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية المختلفة، إلا أنهم دافعوا عن وجود تمييز بين تلك العلوم وبين الفنون والأداب والفلسفة، ناهيك عن التمييز والاختلاف بينها وبين الأخلاق والدين وسائر ألوان الميتافيزيقا والأيديولوجيا. المعتقد الأساسي الذي تحلق حوله أعضاء تلك المدرسة تمثل في العداء الصريح والمفرط لكل ما لا يمكن رده إلى أصل حسى خالص، من هنا كان العداء للميتافيزيقا والدين والأخلاق. بل إن الفلسفة ذاتها أصبح ينظر إليها بشيء من الريبة، فالعلماء معنيون بصفة أساسية بإيجاد حقائق جديدة، أما الفلاسفة فهم مجرد الحصول على "رؤى" متباعدة لا يمكن حسمها بأى وسيلة منطقية مشروعة. لقد تحدث مورتس شلك

(ب)

أحد أقطاب تلك المدرسة في مقال له بعنوان "نقطة التحول في الفلسفة" عن عجز الفلسفة عبر تاريخها في تحقيق أي إنجاز ذي قيمة حقيقة، وإذا كان انعكاس العلوم الطبيعية من رقة الفلسفة يفسر النجاح الذي أحرزته فإنه يفسر في الآن عينه إخفاق الأنساق الأخرى في تحقيق أي تقدم أو حتى وضوح في المفاهيم المستخدمة. الميتافيزيقا تنهار لأن القيام بمهامها أمر ليس بمقدور البشر كما كان يعتقد الفيلسوف الألماني كانط، بل لأن مثل هذه المهام لا توجد أصلاً.

وبعد كتاب "العلم والبداهة" إرهاصاً مبكراً للعديد من الأفكار التي سادت مجال فلسفة العلم بعد ذلك بسنوات عدة (بداية ستينيات القرن العشرين)، والتي حاولت تقديم تفسير أكثر اتساقاً وشمولاً للعلم والفلسفة فيما عرف بمدرسة فلسفة العلم الجديدة التي كان من أهم أعلامها توماس كون وبيول فيرابند وإمرى لاكتوش. الفكرة الأساسية التي استند إليها فلاسفة العلم الجديد تتمثل في العناية بالتفصير التاريخي الذي أهملته مدارس فلسفة العلم التقليدية وعلى رأسها المدرسة الوضعية المنطقية. يخبرنا برونوفسكي في هذا الكتاب بأن الإهاطة بالتاريخ تقدم لنا الأساس الذي نما عليه العلم، كما أن معرفة التاريخ تصل ما بين العلم والقيم الإنسانية، والغاية الأساسية من وراء ذلك هي بيان وحدة المعرفة.

في الفصل الأول الخاص بالعلم والشعور يبين المؤلف تهافت القول بوجود اختلاف جوهري بين العلم والأدب أو الزعم بتناقض اهتماماتهما، ذلك الزعم الذي جعل البعض يصف العلم بأنه ناقد

والفن بأنه خلاق، وأن وظيفة العلم تختلف عن وظيفة الفن، وهو اتجاه بلغ مداه في إبراز العلم في صورة مادية لا روحانية فيها. لقد حرص المؤلف على تفنيد القول بأن العلم خنق الفنون أو شوه صورتها وحولها إلى مسخ فني يتبدى في الصورة العجيبة الموججة التي نراها في الفنون الحديثة. يرى المؤلف أن السبب الحقيقي للتدحرج الذي نلمسه في بعض الفنون مرده إلى التغير الاجتماعي والاقتصادي والسياسي الذي يحدث في المجتمع، ومن ثم فلا علاقة له بالعلم كما يروج البعض، أما الزعم بأن الفنون الحديثة لا ترقى إلى الكلاسيكيات الخالدة في مجال الفن والأدب فهو قول غير صحيح، فضلاً عن عدم علاقة العلم بمثل هذه الأمور. ويدلل المؤلف على حجته بالإشارة إلى أن العديد من كبار الأدباء والفنانين والfilosophes عبر التاريخ كانوا علماء مبرزين في الوقت ذاته، وليس أدلة على هذا من ذكر أسماء من قبيل الشاعر الكبير عمر الخيام الذي كان من كبار علماء الفلك، وفي ثاغورث الفيلسوف والرياضي المعروف، وأرسطو رائد العلم والفلسفة والأدب، وفي عصر النهضة يمكننا ذكر العديد من الأسماء التي جمعت بين العلم والفلسفة والأدب من قبيل لينارد دافتشي الذي كان متوفقاً في الرسم والنحت جنباً إلى جنب مع تفوقه في الهندسة والرياضيات، ومن ثم فهو يعده أبرز مثال على وحدة الفكر الإنساني وشموله. نستطيع من جانبنا أن نضيف إلى الأمثلة التي ذكرها المؤلف أمثلة أخرى لا تقل سطوعاً وإشراقاً من التاريخ الإسلامي تشير إلى مفكرين جمعوا بين العلم والفلسفة والأدب والفقه، من قبيل ابن سينا والحسن بن الهيثم

وأبى الريحان البيروني وجابر بن حيان والخوارزمي والكثيرين
غيرهم.

ولعل أحد أسباب الاعتقاد بتأثير العلم السلبي على الفنون
والأداب يرجع إلى أن العلم يساهم في تغيير القيم الإنسانية عبر
تطعيمها بأفكار جديدة تؤدي إلى تعديل في الثقافة الإنسانية؛
فاختراع الطباعة، على سبيل المثال، كان له تأثير غير مباشر على
لغة الشعر ومضمونه، من هنا كان من الطبيعي أن يتحول اهتمام
الشعراء من مجرد التركيز على القوافي والموسيقى إلى الاهتمام
بالمعاني والرموز، وبالتالي فإن التصوير الفوتوغرافي كان له تأثير
كبير على سائر الفنون التشكيلية الأخرى، وقل ما شئت في تأثير
الكمبيوتر على العديد من مجالات الفن والأدب حتى بتنا نسمع
ونقرأ عن ألوان مبتكرة من الكتابة وأشكال جديدة من الفن ما
كان لها أن ترى النور قبل اختراع الكمبيوتر. لقد بلغ الحماس
حداً بالمؤلف جعله يردد أن العلم والأدب والفن والفلسفة بل
وسائل ضروب المعرفة تتعدد في الأهداف والغايات، وهو أمر إن
صح في بعض الجوانب فلا يصح في البعض الآخر، فالعلم، على
خلاف سائر ضروب الفعاليات الإنسانية الأخرى، يحتاز أهدافاً
معرفية ومنطقية وسياسية قد لا تتفق مع تلك التي يرثون الفن أو
الأدب أو الفلسفة إلى تحقيقها. بيد أننا لا نملك إلا أن نحترم
حماس المؤلف كما نقدر الحجج التي قدمها للبرهنة على رأيه.
وعليينا أن نتذكر أن الكتاب الذي بين أيدينا، كما سبق وأشارت،
موجه بالأساس إلى القارئ العام الذي قد لا يكون معنياً بمثل هذه
التفاصيل الدقيقة التي تسعى إلى التمييز بين العلم وبين غيره من
ضروب التنشاط الإنساني مثل الفن والدين والميتافيزيقاً.

ويحاول المؤلف في الفصل الخاص بالثورة الصناعية المودة إلى جذور تلك الثورة ليبين لنا أسباب بزوغها في الغرب دون غيره والعلاقة بينها وبين الثورة العلمية. يوضح لنا المؤلف أن الثورة العلمية لم تنشأ بمعزل عن تقدم جذري ثوري حدث في كل المجالات الأخرى. لقد توأكبت مع نشأة الثورة العلمية حدوث ثورة فنية وثورة إصلاح ديني وثورة سياسية، لكن يبقى أن الثورة الصناعية التي انتهت إلى ما نطلق عليه اليوم اسم التكنولوجيا هي التي كان لها الأثر المباشر في نشأة الثورة العلمية.

ويتحدث المؤلف بتوقير وتبجيل لا حد له عن إسهامات إسحاق نيوتن الذي يفرد له فصلاً مستقلاً عند الحديث عن نشأة الثورة العلمية. يشير المؤلف إلى حقيقة يتعمد أن نتأملها كثيراً تتعلق بتأسيس الجمعية الملكية في بريطانيا عام ١٦٦٠ الذي كان له تأثير واضح في نشأة وتشجيع العمل الأكاديمى في أوروبا برمتها، لقد بلغ الاهتمام بعلوم الفلك والرياضيات مداه في إنجلترا وهولندا وغيرهما من بلدان أوروبا، مما دفع هيجنزن العالم الهولندي المؤمن بمبادئ الفلسفة الديكارتية إلى أن يقوم بتأسيس الأكاديمية الملكية الفرنسية عام ١٦٦٦ أى بعد أعوام قليلة من نشأة الجمعية الملكية البريطانية. لقد جمع علماء تلك الفترة بين مبادئ العلم النظري ومهارات التطبيق والاختراع، مما كان له أكبر الأثر في التعجيل بنشأة الثورة العلمية واستمرارها. وقد كان الهدف الأساسي المعلن الذي كانت تصبو إلى تحقيقه تلك الجمعيات هو الشعار الذي سبق وأعلننه الفيلسوف الإنجليزى فرانسيس بيكون وهو "تقدّم المعرفة الطبيعية عن طريق التجربة".

لعل الاختلاف الجوهرى بين طريقة الفكر فى العصور الوسطى وبين علماء عصر النهضة يكمن فى تبني العلماء والباحثين فى عصر النهضة لنهج واضح المعالم للبحث العلمي. لقد طرح مفكرو العصور الوسطى الأسئلة ذاتها التى طرحتها كوبرنيكوس وجاليليو ونيوتون، غير أن إجاباتهم استندت إلى نظريات أرسطو التى كانت تعزو سقوط التفاح من أعلى إلى أسفل، على سبيل المثال، إلى القول بأنه "من طبيعة" التفاح السقوط إلى أسفل. وعلى الرغم من خطأ بل وسذاجة هذا القول، إلا أنه يتعمى علينا أن نوضح أن أرسطو لم يكن ليتحدث عن سقوط "تفاحة واحدة وإنما عن سقوط كل التفاح، وغنى عن فضل البيان أن فكرة التعميم تلك هي التى تؤسس البداية الحقيقية للعلم؛ فالعلم يبدأ من خلال تصنيف الأشياء غير المتطابقة فى رتبة أو "مجموعة" واحدة. ربما كان اختلاف طريقة نيوتن يكمن فى عبقريته وبصيرته وسرعة إدراكه لأوجه الشبه بين سقوط التفاحة على الأرض وحركة القمر في مداره حول الأرض بصورة لم يدركها أحد من قبل.

لقد كانت الثورة العلمية تحولاً في نظرتنا إلى الأشياء التي تنتظم وفق طبيعة مثالية ثابتة إلى فكرة جديدة ترى الأحداث تجرى وفق نسق ثابت لا يتغير يعتمد على ما يحدث قبل وبعد الواقع.

ويولى برونوفسكي فى كتابه علم الفلك عنابة خاصة، لأن الاهتمام بالنظريات الفلكية كان السبب فى رأيه فى التعجيز بنشأة الثورة العلمية. لقد اهتم القدماء منذ عصور مبكرة بحركة الشمس والكواكب، بل وعرفوا حركتها وكيف أنها تسير فى

مسالك منتظمة بالنسبة للنجوم، بل واستطاعوا التنبؤ بمواعيد الكسوف والخسوف، ولكنهم عجزوا عن تحقيق الثورة العلمية التي حدثت بعد ذلك بقرون. ثمة تفسيرات متعددة حاول أصحابها تقديمها لأسباب هذه الظاهرة. يرى مؤلف هذا الكتاب أنه على الرغم من معرفة القدماء منذ عصر بطليموس، وربما قبل ذلك، بالكثير من الحقائق الفلكية، فقد افتقرו إلى معرفة أساليب إجراء التجارب، كما أنهم مالوا إلى التعقيد عوضاً عن البساطة، فضلاً عن عدم توافر المراصد المجهزة والتلسكوبات الدقيقة التي توافرت للعلماء في عصر الثورة العلمية. لقد ربط نيوتن بين الوسائل التجريبية والطرق المنطقية بصورة تخالف النظرة التقليدية التي اكتفت بتطبيق تأملات نظرية عن طبيعة العالم الذي تتحكم فيه قوى غامضة متباعدة. ولعل الفضل في ترسیخ هذه النظرة الجديدة التي تربط بين الفكرة وبين الحقائق أو لنقل بين النظر والتجريب، يعود إلى فيلسوفين مبرزين من أعلام عصر الثورة العلمية؛ الإنجليزي فرانسيس بيكون الذي انتصر لطريقة التجربة والمناهج الاستقرائية، والفرنسي رينيه ديكارت الذي انحاز لاستخدام طرق الاستدلال الاستنباطي المتمثلة في الرياضيات. وهنا يوضح لنا المؤلف أن نيوتن تأثر بفلسفة ديكارت قدر تأثره بمنهج فرنسيس بيكون. لقد بدأ قوانين الفيزياء قبل نيوتن مجرد قواعد تجريبية، ويرجع الفضل لنيوتن في تقديم المبادئ أو القوانين العمومية التي تتأسس عليها منطقياً القواعد التجريبية.

وقد عالج نيوتن فكرة السببية بصورة تغاير نظرة مفكري العصور الوسطى الذين أرجعوها إلى فكرة البواعث المباشرة وغير

المباشرة، والكافية، والضرورية، والأصلية، إلخ. لقد أدى هذا الفهم إلى تسامي فكرة العصور الوسطى بأن لكل جزء في الطبيعة إرادة وطبعاً بشريين يسعيان لتحقيق أغراض ذاتية. لقد أدرك نيوتن التعارض بين فكرة البواعث وبين حقائق المنطق واستمر اهتمام الفلسفه بفكرة العلة والمعلول حتى وصلت مدارها في معالجة الفيلسوف الإنجليزي "جون ستيوارت مل".

من الدروس المهمة التي نتعلمها من دراسة تاريخ العلم الانتكاسة المؤقتة التي حدثت للتقدم العلمي بل وطالت الآداب والفنون أيضاً خلال القرن الثامن عشر حين فتر الحماس العلمي وحب الاستطلاع، وحين ظن العلماء أن نجاح نيوتن الباهر في مجال علم الفلك هو خلاصة تفكير عقل شخص واحد، كما بدا لهم أن العالم قد استقر نهائياً ومن ثم لا مجال لأن تتشا عنـه آية فكـرة جديدة. يناقش المؤلف فكرة اندفاع العلم في أفكاره بحيث تصبح سابقة لأوانها وهو أمر من شأنه أن يعمل على وقف تقدم العلم. لقد كان علماء القرن الثامن عشر يأملون في فرض نظام رياضي كامل يتم تطبيقه على العلوم كافة بما في ذلك علوم طبقات الأرض والتعدين والحركة وعلوم الحياة جنباً إلى جنب مع التاريخ. لقد كان هذا الأمر نوعاً من الطموح الخاطئ الضار أيضاً؛ فالعلم لا يفرض نظاماً على الطبيعة وإنما فقط يفسر ويصف العالم. العلم في أحد تفسيراته ليس سوى لغة منظمة لوصف الأحداث والتkenن بوقوعها، والعلم يبدأ بالاعتقاد بوجود نظام معين وأحداث تننظم وفق نظرية العلة والمعلول. لقد سادت التفسيرات العليـة السـاحة وملـكت علىـ العـلماء وـعلىـ النـاسـ

عقولهم حتى بات من العسير علينا أن نتخلص من ريقتها وأصبحنا أسرى لها بطريقة لاشعورية. وإذا كان العديد من علماء القرن الثامن عشر أهملوا إلى حد كبير دور الملاحظة والتجربة، فإن معظم علماء القرن التاسع عشر أولوها عنايتهم وأخضعوا كل المشكلات المدروسة لقانون السببية. وهكذا بعد مرور ما يقرب من قرنين على تبني نيوتن لمنهج علمي يسعى إلى معرفة الأسباب التي تكمن وراء حدوث الأشياء، أصبحت تلك الطريقة المنهج الأمثل لكل علم حتى أصبح لا يعتد بأى طريقة أخرى. وعلى الرغم من النجاح المبهر الذي حققته العلوم الطبيعية استناداً إلى فكرة السببية، إلا أنها لم تتجه في بعض العلوم الاجتماعية من قبيل علم الاقتصاد وعلم النفس. ففي علم النفس، على سبيل المثال، قرر علماؤه أن ينأوا بأنفسهم عن استخدام مبدأ السببية فتم استبدال الدوافع والسلوك بالملة والمعلول.

تعرض مبدأ السببية منذ أواخر القرن التاسع عشر لازمة كبرى جعلت الكثير من العلماء يرتابون في مدى صحة التفسيرات السببية أو شمولها. ومن الطريق أن الأزمة بدأت في علم الفلك وهو العلم الذي شهد بداية بزوج الاهتمام بمبدأ السببية. غير أن تلك الأزمة لم تقوض آنذاك ولا الآن اركان مبدأ السببية. فحتى نظرية السببية التي جاءت لتجيب عن استئلة عجزت نظرية نيوتون في الإجابة عنها يمكن اعتبارها نظرية سببية، بل إن أينشتين نفسه كان من المدافعين عن فكرة السببية. لقد أصاب فون ميسز Von Mises في وصف السببية بقوله "إن مبدأ السببية من بناء يخضع لما تقتضيه الفيزياء".

(ى)

يقدم المؤلف وصفاً موجزاً مبسطاً لنظرية أينشتين في النسبية موضحاً أن الاختلاف الأساسي بينها وبين نظرية نيوتن يكمن في اعتقاد العلماء وفق تلك النظرية في أن المراقبين يعتبرون الزمان والمكان والفضاء مفاهيم مطلقة بينما هي وفق نظرية أينشتين ليست كذلك، فالزمن ليس سوى مجرد تتابع لما يحدث قبل الحدث وبعده. ومن الأمور التي يتبعن أن نشير إليها هي أن أينشتاين كثيراً ما كان يؤكد على أن الفيزياء الحديثة لا يمكن أن تعالج مشكلاتها الراهنة بمعزل عن المعرفة الفلسفية. لقد قرأ أينشتاين أعمال معظم أعلام الفلسفة بدءاً بارسطو وأفلاطون وديمокريطس ومروراً بابن سينا وباركلوي وهبوم وكانتي وماخ وبرتراند رسل وغيرهم مما كان له أكبر الأثر في إثراء رؤيته للعلم والعلم معاً.

وهنا كان لا بد للمؤلف من الإشارة إلى مبدأ عدم التحديد أو عدم اليقين عند هيزنبرج (تمت ترجمة المصطلح في هذا الكتاب بعدم التشبث) وهو المبدأ الذي يبرهن على أننا لا نستطيع أن نعين للإلكترون وضعًا في المكان في زمن معين، أي لا نستطيع أن نحسب بدقة وضعه وسرعته في الآن عينه، وقد كان لهذا المبدأ أثر كبير في زعزعة أركان مبدأ السبيبية في صورته التقليدية على الأقل. إحدى النتائج التي ترتبت على الأخذ بمبدأ عدم التحديد أنها أوضحت عدم إمكان تعريف الحاضر بدقة كاملة في زمن معين، إذ لا توجد طريقة لمعرفة حاضر ومستقبل الكترون معين على وجه التحديد. بيد أنه إذا كنا لا نعلم، والعلم لا يستطيع أن يعلم، فهل هذا يعني أن المستقبل ذاته غير محدد؟ إن من شأن

التسليم بذلك التسليم أيضاً بمقدمة المصادفة التي يعالجها المؤلف بالتفصيل في الفصل السادس، حيث يبين أن مبدأ السببية لا يتمتع وما له أن يتمتع بمكانة مقدسة. كل ما هناك أننا اعتدنا هذا النظام السببي حتى أصبح مقياساً لما يتغير أن يكون عليه أي قانون طبيعي. ولقد انقسم العلماء منذ مطلع القرن العشرين بقصد طبيعة الفيزياء، فذهب فريق إلى أن الحتمية قد تم استبعادها تماماً من مجال الفيزياء بسبب سيادة مفهوم المصادفة، في حين يذهب الفريق الثاني إلى أن المناهج الإحصائية تعبّر عن جهلنا بالقوانين الطبيعية وأن الظواهر نراها تتحقق بدون علة لأننا لا نعرف علتها.

وإذا كان التنبؤ بأحداث المستقبل هو الغاية الأساسية التي يسعى العلم الحديث لتحقيقها، فإن العلم الحديث يسلم أيضاً بأن المستقبل لا يمكن تخيله بصورة يقينية ولكن في صورة غائمة غير محددة. ويصطدم هذا الأمر بمبدأ الحتمية في صورته التقليدية. بيد أنه من المهم أن نشير إلى أن المصادفة التي نقصدها في العلم ليست لوناً من ألوان الخلط العشوائي وإنما هي مصادفة تخضع للعديد من القواعد المنظمة. إن مبدأ العلية القديم الذي يجعل لكل معلول علة وكل علة معلولاً أضيق ينظر إليه باعتباره شكلاً من أشكال القيم الأخلاقية القديمة التي تعود إلى أفكار أرسطو والتي كانت تروم فرض إرادتنا الإنسانية على الطبيعة. المصادفة وفق تصور العلم المعاصر فكرة غير مألوفة لا تتمتع بصراحة القوانين السببية الواضحة. ليس من شك في أننا نميل إلى الحياة في عالم يسوده اليقين والاستقرار، لكن الراهن أننا

أضجينا نعيش في عالم يسوده الاحتمال. إن الفيزياء الحديثة ثورة على المفاهيم العلمية التقليدية وليست ثورة على الموضوعية أو على فكرة العلية، فالعلية ما تزال تشكل أساس العلم الحديث ولكن بمدلول جديد يخالف التصورات القديمة المفرطة في البساطة.

يناقش المؤلف في الفصلين الأخيرين علاقة العلم بمنظومة القيم، فضلاً عن بعض المدركات العامة التي يتبعها من التسليم بها من أجل تقدم العلم. يذهب المؤلف إلى أن العلم ليس سوى نشاط مستمر لحل المشكلات عبر تنظيم التجارب الإنسانية، من هنا فهو يعتبر القوانين العلمية بمثابة قواعد نهتدى بها ونطمئن لقدرتها على هدایتنا في المستقبل. وكلما زادت حالات تطبيق القانون زادت قدرته ومصداقيته. لكن تكهناً لا تنجح دائمًا، فكثيراً ما تتحقق في التطبيق بصورة دقيقة بما يسقى من أحداث. غير أن ما يميز الطريقة العلمية يكمن في قدرتنا على التعلم من الأخطاء والتصحيح الذاتي، وما قوانين العلم سوى مبادئ تعين على التكهن والتكييف والاستعداد للمستقبل.

أما أولئك الذين يرددون القول بأن العلم أفسد حياتنا أو أنه أحد أسباب التدهور الأخلاقى والاجتماعى والنفسى الذى أصاب البشرية، فإن مؤلف هذا الكتاب يرد عليهم بالقول بأن هذا اعتقاد خاطئ مرده يعود إلى أننا لا نستطيع الفكاك من ريبة القيم التى نشأنا عليها وأضحت جزءاً من التقاليد التى نجلها ونبجلها لسنوات طويلة. غير أن العلم يستحدث قيمًا جديدة كثيرةً ما لا نستطيع أن نتأقلم معها بنفس السرعة التى نشأت بها. لقد

راج بين عامة الناس وخاصتهم اتهام مفاده أن العلم ليس له أخلاق من أي نوع وهو اتهام يعني ضمناً عدم اعتداد العلم بالأخلاق، وهي تهمة باطلة بالنسبة للعلم قدر بطلانها بالنسبة للفنون والأداب. ولا يفوت المؤلف في هذا المقام أن ينتقد المدرسة الوضعية المنطقية دون أن يشير إليها بالاسم؛ لأنها في رأيه تزعم أن القضايا التي لا يمكن التتحقق منها أو اختبار صدقها من الناحية النظرية على الأقل لا معنى لها، وهذا أمر من شأنه أن يفضي في النهاية إلى استبعاد العديد من القيم والآحاسيس الأخلاق وهو في رأيه تبسيط مخل غير مقبول. وهنا يختار المؤلف من بين القيم الإنسانية العديدة قيمة الصدق الذي يعده أساس معظم المذاهب الأخلاقية على اختلاف مشاربيها، بل أنه يرى إنه الأساس الراسخ الذي تتأسس عليه العلوم والفنون والأداب.

وفي النهاية، نقول إن العلم نشاط بشري وأداة يستخدمها الإنسان وهو في ذلك شأنه شأن أي أداة أخرى يتوقف أمرها على طريقة استخدامها لها، كما أن العلم لا يختلف في هذا الأمر عن الأدب أو الفن أو الفلسفة. إن عظمة الشعوب وعبرايتها لم تتمثل عبر التاريخ في مجال العلم بمفرده أو الفن بمفرده بل في المجالين معاً وقبلهما الاهتمام بالفلسفة بمفهومها الشمولي الواسع، من هنا فواجهنا أن نستخدم العلم كوسيلة لنشر الثقافة الإنسانية وتحريرها من قوى التخلف والظلم.

د. محمد أحمد السيد

المشركون في هذا الكتاب

المؤلف

الدكتور ج . برونو فوسكي : تخرج في كلية « كرايست » بميدج وعمل محاضراً للعلوم الرياضية بكلية « هال » الجامعية من ١٩٣٤ إلى ١٩٤٢ . دخل في خدمة الحكومة البريطانية ١٩٤٢ رئيساً لعدة وحدات رياضية وإحصائية تعمل في تنفيذ عمليات ضرب ألمانيا بالقنابل ، ومن بعدها اليابان بطريقة اقتصادية . سافر إلى اليابان متذوباً علمياً في البعثة الحرية في المدة من سنة ١٩٤٥ إلى سنة ١٩٤٦ ، وهي البعثة التي قامت بعمل تقرير عن الحسائر التي تربت على إقاء القنبلة الذرية على اليابان . وفي المدة من سنة ١٩٤٧ وسنة ١٩٥٠ شغل بتطبيق أساليب البحث الإحصائي على اقتصاديات الصناعة . عمل مع هيئة اليونسكو لمدة ستة أشهر في سنة ١٩٥٠ لقسم المشروعات . ومنذ شهر يونيو عام ١٩٥٠ وهو يعمل مديرآً للهيئة المركزية للبحوث بالمجلس القومي لشئون الفحص في إنجلترا . وهو يتم اهتماماً كبيراً بدراسة العلاقة بين الفنون والعلم ، وخاصة في تاريخ القرن الثامن عشر والثورة الصناعية . ومن مؤلفاته :

(و)

كتاب « دفاع الشاعر » وكتاب « وليام بليك - رجل بدون قناع » كما أن له بحوثاً في العلوم الرياضية .

وقد أذاع الدكتور برونو فوسكي أول حديث له في ليلة تفجير قنبلة بيكوني للتجارب الميدانية جينيسي سنة ١٩٤٦ وكان موضوعه « البشرية عند مفترق الطرق » . ومنذ ذلك الحين وهو يذيع سلسلة من الأحاديث في هيئة الإذاعة البريطانية عن الطاقة الذرية وغيرها من الموضوعات العلمية ، كما يقوم بكتابة بعض البرامج الكبيرة لهيئة الإذاعة البريطانية ، من بينها « الرحلة إلى اليابان » و « وجه العنف » .

المترجم

الدكتور أحمد عماد الدين أبو النصر : أستاذ مساعد علم الحشرات بكلية العلوم بجامعة القاهرة . حصل على درجة البكالوريوس الخاصة في علم الحشرات مع مرتبة الشرف الأولى من كلية العلوم سنة ١٩٤٢ ، ثم عين معيضاً بقسم الحشرات بها سنة ١٩٤٢ . سافر في بعثة علمية إلى جامعة كاليفورنيا للتخصص في فسيولوجيا الحشرات سنة ١٩٤٦ وحصل على درجة الماجستير في العلوم من جامعة كاليفورنيا في سنة ١٩٤٧ ، ثم حصل على درجة الدكتوراه في العلوم من جامعة كاليفورنيا سنة ١٩٥٠ . انتخب عضواً بمعهد علوم

(ز)

الصالحى سنة ١٩٥٠ وعضوًا بالجمعية المصرية لعلم الحشرات سنة ١٩٤٣ . ترجم كتابه كتابك الأول عن حياة الحشرات » وهو من الكتب التي نشرتها المؤسسة .

الرابع وصاحب المقدمة

الدكتور حسين سعيد : عميد كلية العلوم بجامعة القاهرة .
حصل على درجة البكالوريوس في العلوم بمرتبة الشرف الأولى من الجامعة المصرية (جامعة القاهرة) ودرجة دبلوم الكلية الإمبراطورية للعلوم والتكنولوجيا بلندن ، ودرجة الدكتوراه في الفلسفة من جامعة كبردرج ، ودرجة الدكتوراه في العلوم من جامعة القاهرة ، عمل مدرسًا فأستاذًا مساعدًا فأستاذًا ورئيسًا لقسم النبات بكلية العلوم بجامعة القاهرة ، ثم عميدًا لكلية العلوم بجامعة القاهرة . وهو عضو بالمجلس الأعلى للعلوم والجمعية المصرية لعلم النبات ، والأكاديمية المصرية للعلوم . نشر نحو أربعين بحثاً علمياً في المجالات العلمية بإنجلترا وأمريكا والجمهورية العربية المتحدة ، وألف كتابين بالإنجليزية في علم النبات وكتاباً بالعربية في فسيولوجيا النبات .

محتويات الكتاب

صفحة

مقدمة بقلم الدكتور حسين سعيد ١
الفصل الأول - العلم والشعر ١٩
الفصل الثاني - الثورة الصناعية والآلة ٣٨
الفصل الثالث - نيوتن وفكرته عن العالم ٦٢
الفصل الرابع - القرن الثامن عشر وفكرة النظام ٨٥
الفصل الخامس - القرن التاسع عشر وفكرة السلبية ١١٠
الفصل السادس - فكرة المصادفة ١٤٧
الفصل السابع - المدريكات العامة للعلم ١٧٦
الفصل الثامن - الحقائق والقيم ٢١٢
الفصل التاسع - العلم : أهادم هوأم خلاق ٢٤١



مقدمة

بقلم

الدكتور حسين سعيد

عميد كلية العلوم - جامعة القاهرة

من المسائل التي تشغل بال المفكرين اليوم في جميع أنحاء العالم التطور العلمي الذي حدث خلال الثلاثمائة السنة الأخيرة ، والذى بلغ ذروته في هذه الأيام ، هذا التقدم السريع الذى أثر في حياة الناس والمجتمعات وشكل خطراً على تقاليدهم وأعرافهم ، بل وقلب أسس تفكيرهم رأساً على عقب . وقلق المفكرين ليس منصباً على ما أحدثه العلم من معجزات تفوق تقديرات أوسع الناس خيالاً وأسباقهم لعصورهم تفكيراً ، وإنما يجبرهم ما تركته هذه المعجزات من آثار في الحياة العامة وما أدخلته من تعديلات جوهرية في النظم الاجتماعية والسياسية والاقتصادية وهم حائزون لقولون لأنهم يريدون أن يؤمنوا بين هذه الطرقات المائلة في التقدم العلمي وبين القيم التي كان يعيش عليها

المجتمع ، تلك القيم التي آمن بها الناس أجيالاً طويلاً حتى تعمقت جذورها في أنفسهم ، ولكنها فيما يرى هولاء المفكرون قد أخذت تنداعى للسقوط . . . إن لم تكن قد انهارت فعلاً ، تحت ضربات معاول العلم القوية التي تهدم حضارة قديمة لتبني حضارة جديدة ، والتي تقتلع تقاليد بالية لتغرس مكانها تقاليد أخرى تتشبّه مع منطق العلم الحديث ، على أنه مما يزيد حيرتهم أن هذا التطور العلمي لم يواجه بما ينبغي له من إعداد في البيت والمدرسة والمجتمع ، فالناس يرون العلم الحديث في مظاهره ويلمسونه لمساً في بيوتهم ومحال أعمالهم في تطبيقاته التي طوّعت لهم الحياة ويسرّت لهم وسائل العيش . إنهم يرونـه في مستحدثاته المذهلة التي تطوف بهم العالم وهم جالسون إلى جانب المدفأة متمثّلة في الراديو والتليزيون ، وهم يرونـه في كل ناحية من نواحي حياتهم في الشارع وفي المصنع وفي البيت وفي المدرسة . لقد تدخل العلم في كل شيء حتى في المطبخ وحتى في المزرعة . . . تدخل في الزمن فاتسعت أمام الناس الأوقات – ما كان يجرى في أيام أصبح في الإمكان أن يجري في ساعات دون مشقة أو عناء مالي أو توتر نفسي ، وبفضل العلم تقاربـت الأماكن الفاصلة وتدانـت وترتـابـت العالم وأصبحـت أبعـادـه طـوعـ بنـانـ الإنسان .

بل أزيد من هذا تدخل العلم في الحياة والموت وفي البناء والتخريب ، وأصبحت له قوة هائلة مدمرة إن أطلق لها العنان تمثيلها الإنسانية في هiroshima حين أُلقيت أول قنبلة ذرية على اليابان في الحرب العالمية الثانية . إن أساطير الأمس ومعجزاته باتت اليوم حقائق عادية . . . بل وأقل من العادية . . . إن التطورات العلمية السريعة التي جدت قد تدخلت في الأصول العامة لحياتنا فحركتها ، وفي ثقافتنا فبدلت مفاهيمها ، وفي زراعتنا فغيرت وسائلها ، وفي صناعتنا فطورتها ، وفي بيئتنا فعدلت من نظامها . . . وفي مجتمعاتنا فأحدثت فيها انقلاباً يشمل محتواها ومضمونها .

نحن نرى مظاهر العلم تؤثر في حياتنا في كل ساعة ، ونلمس معجزاته الخارقة بأيدينا ، كأنما قد تفتح لنا قفق سليمان وأصبح مارده الجبار رهن إشارتنا ، ينقلنا عبر البحار وفوق الجبال ويجلب لنا ما نريد ما بين غمضة عين وانتباها . ولكن قد شغلتنا مظاهر العلم وتطبيقاته عن التفكير في العلم ذاته ، وعن التفكير في مضمونه ، حتى بات أكثر الناس تفاؤلاً يخشون أن يفلت زمام هذا المارد الجبار من أيدينا ويسخر لغير صالحنا ، فتفني الإنسانية وتتفني الخضارة نتيجة لعدم إدراكنا لقيمة هذا العلم وأثره في الحياة

الاجتماعية ، وأعني بهذا أن تلك التطورات ينبغي أن تواجه بتطورات أخرى سريعة في أساليب تفكيرنا ومفاهيمنا وفي طرق تدرستنا ووسائل تدرستنا . . . وينبغي أن نعدل من نظم حياتنا في المدرسة ، وفي البيت ، وفي الشارع ، وأن نفسح للعلم مكانه وأن ندرس على أنه ظاهرة اجتماعية تؤثر في المجتمع ويتأثر به .

ولا جدال في أن عزل العلم عن الحياة الاجتماعية وجعله وقا على فريق من العلماء يشكل خطرا على مجتمعاتنا وحياتنا العامة ، ويخضع مصائر الإنسانية لسلطان المسلمين الذين يستغلون تطورات العلم لاستعباد الإنسان وإفقاره الحضارة . ومن ثم فلا بد لصيانة حقوق الإنسان وحرياته وللحفاظ على مدنية من أن يشيع بين الناس إدراك واسع لمضامين العلم الاجتماعية ووعي بأصوله العامة ، حتى يستطيعوا أن يصدروا أحكامهم عن فهم وبصيرة ، وأن يوجهوا العلم إلى ما ينفع الإنسانية ويرفع مستوى الحياة الاجتماعية . لشعوب الأرض كافة على السواء ؛ ذلك أن تقديرنا للمغزى الاجتماعي للعلم يزيد من فهمنا لمبادئه إلى حد بعيد ، وفهمنا لمبادئ العلم يعين على تقدمه وهيئه فرصة للاستفادة من الوسائل التي طوّعها لنا العلم ، نتيجة لارتفاعاته لتوفير حياة مشمرة آمنة للجنس

البشرى كلها . . . كما يعهد انتشار الوعي بوظيفة العلم الاجتماعية السهل إلى التغلب على العقبات التي تقف في طريق الاستفادة من تطبيقات العلم ، وهي عقبات لم تعد مادية وإنما عقبات تكمن في النظم الاجتماعية التي تسود مجتمعاً بعيته ، وفي موقف أولئك الذين يتمسكون بهذه النظم ، إما بداعم المصلحة الشخصية وإما عن غباء وغفلة . . . ومهما يكن من شيء فالعلم لا يستطيع أن يتقدم ، بل ولن يستطيع أن يشق طريقه قدماً دون معالجة النواحي الاجتماعية والاقتصادية بطريق أكثر وعياً وتنظيماً . وبقدر ما يتسع إدراك الناس لأصول العلم ومفاهيمه ، وبقدر ما يتطور ويمضي في طريقه خدمة الجماعة الإنسانية والنهوض بها وتوفير الحياة الرغدة لها .

ومن هنا كان لزاماً على القادة والمفكرين والعلماء أن يعملوا جاهدين ليصلوا ما بين العلم والمجتمع ، وليربطوا بين الحياة الاجتماعية وتطورات العلم ، وأن يضيقوا شقة التناقض بين العلوم والأداب ، وأن يقربوا لغة العلم إلى أذهان الناس ، ولا سهل إلى هذا إلا بإشاعة الثقافة العلمية وتعويذ الناس اتباع المنهج العلمي في تفكيرهم .

إن المهمة جد عسيرة ، ولكن العصر لا يخلو من الرواد

المغامرين الذين يستطيعون أن يبدأوا حملة التقرير ، وأن يجعلوا للعلم لغة تتصل بحياة الناس وتجاربهم ؛ لغة لها جذورها في أفتدتهم . وأيسر سبيل إلى هذا فعلاً أن يبعدوا وصل ما انقطع من وحدة بين العلوم والآداب ، وأن يربطوا بينهما برباط متن ، ففتح الرجل العادى لإدراك العلوم ومضامينها هو عن طريق ربطها بالفنون والآداب . والحق أنه لن يفهم العلم على أنه ثقافة إلا إذا استطاع أن يرجع أصوله إلى ثقافته الخاصة ، وأن يردها إلى المعنى الذى استقى منه هذه الثقافة .

ومن أسف أن العالم قد جرى شوطاً بعيداً في الفصل بين العلوم والآداب ، وفي عزل العلم عن الأدب ، وهو ولا شك اتجاه هدام ؛ فالعلم ليس تقىض الأدب ، ولا هدفه بمحاجة لهدف الأدب ؛ بل هما وحدة متكاملة يكمل كل منها الآخر ، وعلمنا الحديث في جريه وراء التفريع والتخصيص قد وقع في إسار عادة التفريق بين المزاج العلمي والمزاج الأدبي ، وفي فرض التعارض بين المراجين . بل وأكثر من هذا جرى تحت سلطان هذه العادة إلى نقد الأدب بأنه خلاق والعلم بأنه نقاد .. على أن هذا التقسيم في حقيقته ليس إلا من قبيل تقسيم العمل من حيث الوظيفة ، وهو تقسيم

قصد به التيسير في التناول ، وليس له في الواقع عمق أبعد من هذا . وهذا التقسيم الوظيفي أشبه بتقسيم الفكر والحس حين يقال إن الفكر وظيفة تختلف عن وظيفة الحس ، بيد أنهما مع ذلك يتكملان . ولا يمكن رغم ذلك أن يقال إن الجنس البشري ينقسم إلى فريقين : فريق المفكرين ، وفريق ذوى الحس . فالإنسانية مهما يكن من شيء لا يمكن أن تحتمل البقاء في ظل هذا التقسيم ، ومن ثم فكما أن الحس والفكر لا يمكن أن ينفصلا ، فكذلك العلوم والآداب لا يمكن أن ينزعلا . إنما متعاملاً ويكونان وحدة واحدة .

هذا الفهم للصلة بين العلوم والآداب ينبغي أن ينتشر وأن يعي الناس وأن تعمق مفاهيمه في نفوسهم ل يستطيع العلم عن طريق إحياء هذه الصلة أن يهدى السبيل لثقافته أن تتصل بشفافة الناس ، وأن يرد أصولها إلى أصول الثقافات الإنسانية . وبهذا يمكن أن يكون للعلم جذور في ذوات أنفسهم ، ولغة عامة لها ركاز عندهم ؛ وتاريخ متصل بتاريخهم الحضاري ، ومقومات ترتبط بمقوماتهم الاجتماعية .

ومن التجنى على الحق أن ننسب هذه العزلة إلى عصرنا ، فهي ليست ولديته ، وإنما لها جذورها التي تنتد إلى الماضي ،

فقد استقر انفصال العلوم عن الآداب في الجامعات منذ وقت طویل وأن يكون قد زاد في زماننا أكثر من ذى قبل . . والحق أن هذا التقسيم الكبير للثقافة الإنسانية، ولو أنه مشكلة الحاضر، إلا أنه يرجع إلى أسباب قديمة وعميقة ويعود إلى عوامل تاريخية واجتماعية ترجع إلى عصر النهضة ، بل وإلى ما قبل عصر النهضة ، ولعل هذا التقسيم هو الأساس الذي نشأت منه الفكرة القديمة ، فكراة تقسيم المجتمع إلى طبقة حاكمة تسيطر على الناس بما لها من سلطان الفكر والروح ، وطبقة عاملة تکدح بأيديها لإنتاج الطعام والسلع . ومن ثم أطلق على الطبقة الحاكمة رجال الروح وأطلق على الطبقة الكادحة رجال الجسد . وظل هذا التمييز قائماً بين الروح والجسد ، أى بين الروح والمادة على مر التاريخ ، باعتبار أن الروح أعلى مرتبة من الجسد . . . ومع التطور الذي حدث في عصر النهضة بدأ المفكرون يتناولون بالبحث والمناقشة مسألة انفصال الروح والجسد . وعن طريق الأنوار المشعة التي سلطت على عقول الرواد الأوائل من الفلاسفة والمفكرين بدأت تنبت فكرة ازواج الروح والجسد أو الروح والمادة وتبورت وأخذت مفاهيم جديدة توّكّد وحدة الروح والجسد وتكاملها ، وكذلك وحدة المعرفة . . .

وإذا كان هذا الفصل في الماضي بين الروح والجسد ، وبين الآداب والعلوم ، قد أدى إلى النظام الطبيعي الذي يستبعد فيه فريق من الناس غيرهم ويستغلونهم ويستبدون بهم ، فإن واجب العصر الحديث – وهو مقدم على التمكين لجريات الشعوب والانتصار لحقوق الإنسان والقضاء على الاستبعاد والاستغلال في أي صورة من صوره – أن يعمل على خلق جيل تتكامل له أسباب المعرفة الشاملة بالكون ، وتلتقي عنده الثقافات بلا تفرق ولا تمييز ، وأن يعمل على تجنيب الجيل الصاعد هذا الفصل في الدراسة بين العلوم والأداب والعلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية . فقد تداخلنا اليوم بشكل يشق معه القول بما إذا كانت المسائل المتعلقة بالпитغذية أو التربية أو البطالة تقع ضمن هذه العلوم أو تلك . . . وأن تتجه العناية إلى تحقيق التعاون بين العلوم والأداب ، وإلى توفير منهج متوازن يتحقق للدارسين الإحاطة بما يدور حولهم ، والتفاعل مع بيئتهم ، وعدم الانزعال عن المجتمع الذي يعيشون فيه ، والإيمان بأن العلوم والأداب كلها جزء من وحدة المعرفة الإنسانية وتراثها . . .

إن العلم يتطور من يوم إلى يوم ، والعالم يتأثر بهذا التطور ويؤثر فيه ، والقيم تتحرك تبعاً لتأثيرات هذا التطور ،

والمجتمع يتفاعل ويتطور . وهذه التطورات جمِيعها تلقى على المواطن في هذا العالم الجديد – عالم النرة – مسئوليات جساماً ، ومسئوليَّة المواطن الجديد تمثل في إدراكه لدوره في العالم الجديد ، وفي إدراكه لعمله مع الآخرين في ضوء وعيه لدوره وإدراكه له ، على أنه مهما يكن من أمر فليس ثمة حاجة إلى أن يكون هذا الإدراك واسعاً ومحيطاً ، وإنما الواجب أن يتكيَّف هذا الإدراك وفقاً لقدرات كلِّنا . وسواء أكان هذا الإدراك كبيراً أم صغيراً فلا بد من أن يكون إدراكاً متوازناً ، بمعنى أن يشمل أساس المعرفة العملية والمادية وأصول المعرفة الاجتماعية والوجدانية والأصول العامة للنقد وتكييف الأشياء وتقدير قيمتها . ولا بأس بأن يستزيد البعض في ناحية من هذه التوازي ، وأن يستزيد البعض الآخر من ناحية أخرى دون أن يؤثِّر هذا التزييد فيما ينبغي أن يستوعبه من الناحيتين بما يكفل لهم أن يتَّفَهموا ، وأن يفهمُ كلُّ منهم اللغة التي يتكلَّم بها الآخر حتى يستطيعوا أن يتعاونوا معاً على القيام بنفس الواجبات وأن يتَبادلوا الرأي في لغة مشتركة يفهمها كلُّ منها ... إنَّ بقاء هذِ العالم ، من كافلاً متعاوناً يسعى إلى السلام ، منوط بتحقيق هذه الوحدة بين العلوم والآداب .

هذه الدعوة إلى قيام لغة مشتركة يتفاهم بها العلميون وغير العلميين ، وإلى قيام وحدة بين العلوم والآداب على أساس من المعرفة والوعي ، هي هدف هذا الكتاب الذي يسرني أن أقدمه إلى قراء العربية ، فهو بحث علمي فلسفى دقيق استهدف به الأستاذ برونو فرنسكى أن يوجه النظر إلى ضرورة إعادة الوحدة بين الدراسات الأدبية والدراسات العلمية ، فهما جزءان متكاملان لوحدة المعرفة ، وإلى ضرورة تقرير العلم لعقل غير العلميين عن طريق ربطه بجذور ثقافتهم ، وإرجاعه إلى أصوله التاريخية والاجتماعية ، وإبراز أثر المجتمع في التطور العلمي في المجتمع وتعويذ الناس أن يفكروا بالمنهج العلمي ، وأن ينظموا حياتهم على أساسه . وهو في كل ما أورد من آراء كان يستوحى تجاربه الشخصية ، ويعرض خلاصة ما وقف عليه من خبرات وما صادفه من مواقف .

وقد خلص بذلك على الكتاب حيوية فياضة وقوة في الإيضاح وسلامة في المنطق ، وتوج كل ذلك إيمانه العميق بالعلم ودوره الاجتماعي وأثره في حياة الناس والمجتمعات . وقد حفظته الرغبة الصادقة في تبيان دور العلم في التطور الاجتماعي ودور التقدم الاجتماعي في تقدم العلم إلى أن يلاحق

القارئ بالأمثلة والأدلة الناصحة على صحة ما ذهب إليه . وقد تعرض – وهو بسيطه – إلى إثبات تطور العلم وتحرك نظرياته إلى عرض واف للحركات الفكرية العلمية التي أثرت في التطور في مكانها من التاريخ ، فتحدث عن الثورة العلمية ومكانها من الثورة الصناعية ، وعن نيوتن وأرائه ومبتدعاته في العلم التي فتحت الباب على مصاريعه لكل مبتدع في ميدان الحياة العملية . وقد أضاف نيوتن إلى العلم إضافات جديدة وابتدع له قوانين تحكم نظامه الدقيق . وقد فصل الكتاب دور نيوتن ونظرياته في التطور العلمي ، ثم عرج بعد ذلك على قانون النسبية ونظرية العلة والمعلول التي سيطرت على توجيهه العلوم ردحاً من الزمن وشرح أسسها وتطبيقاتها وما ووجه إليها من نقد على ضوء ما استحدث بعد ذلك من نظريات ، وأشار إلى نظرية النسبية التي وضعها أينشتين وأثرها على ما سبقها من نظريات علمية ، وناقش ما للنسبية وما عليها في تفصيل دقيق ، كما ناقش نقاشاً منطقياً جذاباً قانون النسبية والأثر الذي أحدثه في تفكيرنا وكيف أصبحنا مستمسكين في تفسير كل ما يدور من حولنا بقانون العلة والمعلول ، وأن العلة تدور مع المعاول وجوداً وعدماً . ومن خلال هذا التقويم لقانون النسبية استطاع بمنطقه الواضح

أن يلتقي في نفوس القارئين بذور الشك في إمكان إخضاع كل حدث لقانون النسبية ، ومن فكرة النسبية انتقل لفكرة المصادفة وقوانين التنبؤ . وفي وضوح ويسر ينبعان عن قدرة وسيطرة تامة على موضوع البحث استطاع أن يبث أفكاره عن الصدقية وأن يحملنا على الإيمان بها .

وهو في كتابه هذا يدافع عن العلم ويحاجّ الذين يتهمون العلم بإشاعة الانحلال الخلقي في قوة ومنظق سليمين . فالعلم عنده ليس إلا جزءاً له خصائصه المميزة من النشاط الإنساني ، وطريقته في البحث ما هي إلا نفس الطريقة العامة التي يستخدمها الإنسان في البحث عن كل شئونه وإن تميزت الطريقة العلمية بالشمول والانتظام الدقيق .

ويمضي الكتاب في دفاعه عن العلم مبيناً أن رائد العلم هو توسيع أوجه الشبه التي تلمسها من بين الحقائق ليزيد من سعة النظام في العالم سعيًا وراء تحقيق وحدة العالم ؛ ذلك أن هدف العلم هو تحقيق الكمال ، وهدف كل بحث علمي هو تجميع خيوط العالم في نسيج منظم . والعلم في ذلك شأنه شأن الأدب والفن ، إن العلم أداة خلاقة ، أداة للبناء وهو ليس بالملوم إن حرف الناس أنفسهم مقاصده واستغلوا طاقاته في الهدم والإفشاء . إن العيب ليس في العلم ولكن

فِي ذاتِ أَنفُسِنَا ، العِيبُ مُردهُ إِلَى التَّنافِضِ فِي شَخْصِنَا ، فِي تَرْبِيتِنَا ، فِي سُلُوكِنَا . إِنَّا نَسْعَى بِاللَّائِمَةِ عَلَى الْعِلْمِ وَنَحْمِلُهُ كُلَّ مَا نَقْعُ فِيهِ مِنْ أَخْطَاءٍ لَأَنَّا لَا نَرِيدُ أَنْ نَعْرِفَ بِأَخْطَائِنَا ..

إِنَّ الْخَطَا الأَكْبَرُ الَّذِي أَدَى إِلَى مَا نَتَرَدَى فِيهِ مِنْ مَخَاطِرٍ هُوَ عَزَّلَنَا الْعِلْمَ عَنِ الْحَيَاةِ الاجْتِمَاعِيَّةِ ، فَهُوَ فِي فَصْلِنَا الْعِلُومَ عَنِ الْآدَابِ وَدُمِّرَ مَوَاعِدُنَا بَيْنَ قِيمَنَا وَبَيْنَ حَيَاةِنَا الْجَدِيدَةِ الَّتِي خَلَقَهَا الْعِلْمُ . لَقَدْ حَرَكَ الْعِلْمَ كُلَّ مَظَاهِرِ الْحَيَاةِ وَظَلَّلَنَا جَامِدِينَ عَلَى قِيمَنَا لَمْ نُخْرِكَهَا لِنَسَابِرِ الْمُجَتَمِعِ الْجَدِيدِ . إِنَّ الْعِلْمَ غَالِبًا مَا يَتَّهِمُ بِأَنَّهُ حَطَمَ قِيمَنَا الَّتِي تَعَارَفَنَا عَلَيْهَا أَجِيلًا ثُمَّ لَمْ يَضُعْ شَيْئًا لِيَحْلِ مَحْلَهَا ، وَالْعِلْمُ بِرَاءٌ مِنْ هَذَا فَهُوَ لَمْ يَزِدْ عَنْ أَنْ كَشَفَ سَعْةَ الْمَوْهَةِ بَيْنَ قِيمَنَا تِلْكَ وَبَيْنَ عَالَمَنَا الْجَدِيدِ . وَنَحْنُ بِدُورِنَا لَمْ نُمْكِنْ لِلْعِلْمِ مِنْ أَنْ يَدْخُلَ إِلَى عَقْولَنَا وَيَحْلُ مَكَانَتِنَا فِيهَا . فَكِيفَ بِنَا وَالْحَالَةُ هَذِهِ نَسَائِلُهُ لِمَاذَا لَمْ يَخْلُقْ قِيمًا جَدِيدَةً ، أَنَّى لَهُ أَنْ يَخْلُقَهَا وَهُوَ لَمْ يَجِدْ بَعْدَ مَكَانًا فِي عَقْولَنَا . . . إِنَّ الْعِلْمَ مَا مِنْ شَكٍ قَادِرٌ عَلَى أَنْ يَخْلُقْ قِيمًا جَدِيدَةً ، شَأْنَهُ فِي ذَلِكَ شَأْنُ الْآدَابِ ، مَتَى مُمْكِنٌ لَهُ أَنْ يَنْقُذَ إِلَى حَنَابَةِ الصَّدُورِ لِيَكْشِفَ عَنْبَاهَا وَيَتَغَلَّلُ فِي نَفُوسِ الْبَشَرِ لِيَحْلِلَ نَوَازِعُهَا وَيَعْرُفَ كَتَهَا وَيَحْلِلَهَا تَحْلِيلًا يَعْرُفُ مِنْ الصَّفَاتِ الَّتِي تَكُونُ إِنْسَانِيَّةَ الإِنْسَانِ وَتَفَرِّقُهُ عَنْ

الحيوان ، ويعرف منها الأسس التي تميز الجماعات الإنسانية وتفضليها على القطاعان الحيوانية . ولا جدال في أن العلم بالغ هدفه يوم يغوص في أعماق النفس الإنسانية ليعرف ما يعترضها من عوامل الفرقـة وما يعتريها من عوامل الوحدة ، ولا مرية في أن العلم محقق سعيه في تحقيق وحدة المعرفة الإنسانية حين نهي " له مكانه في المجتمع ، وحين نتعرف بأنفسنا على سماته ونقدر مغزاه الاجتماعي ، وندرك مراميه ونعني مفاهيمه ، ونسير على نهجه في حياتنا . ونستخدم طريقته في التجربـ في كل ما يقع تحت حسنا من أمور هذه الدنيا .

إن الطريق إلى ذلك صعب وطويل ، فما هو المستطاع أن نغير ما بأنفسنا بين يوم وليلة ، فتحـن أبناء تقاليـد فرقتـ بين العلم والمجتمع وعزلـت أحدهـما عن الآخر زـمنا طويلاً ، ولا وسـلية لنا للتغلـب على ذواتـ أنفسـنا إلاـ بالتعلـم ، والتعلـم لا يتمـ في عام أو عامـين ، وإنـما يحتاجـ إلى الوقت ، وإلى التذرـع بالصـبر . علىـ أنـ هذا لاـ يعنيـ أنـ نـيأس ، وإنـما معـناهـ أنـ تتـسلحـ بالـعزمـ وأنـ نـبدأـ منـ فورـناـ فيـ التـعلـم ، وـأنـ نـعملـ جـادـينـ للـتـوفـيقـ بـيـنـ الـعـلمـ وـالـجـمـعـ لـنـسـتـطـيعـ أنـ نـحـركـ قـيمـناـ بماـ بـتـلـاءـمـ معـ حـيـاتـناـ الـجـديـدةـ ، وـأنـ نـخـاصـ أنـفسـناـ منـ

القلق والخوف ونضم معالم الطريق لحياة يسودها السلام ويتحقق فيها الرخاء والأمن والطمأنينة . ولتحقيق هذا ينبغي أن نفهم مضمون العلم حق الفهم ، و حاجات المجتمع حق الفهم ، فاتجاهات العلم ينبغي أن تحددها حاجات المجتمع ، وأهداف العلم ينبغي أن تكون جزءاً من أهداف المجتمع ، ودور العلماء في هذه المواجهة دور جد خطير ، فهم ينبغي أن يخرجوا من أبراجهم المعمارية إلى دنيا الناس ، وأن يتصلوا بالحياة العامة وأن يخاطبوا الناس بلغة يفهمونها وأن يسطروا حقائق العلم لهم ، وأن يطوعوا لهم الأصول العامة للعلم بربطها بحياتهم وبثقافاتهم .

لقد صنع العلم للبشرية الكبير ، وأنقذها من الكثير من الوبيلات ، ومهما تكن جوانبه التي استغلت لأحداث الدمار وإفباء مئات الآلاف من البشر ، فإن ما أحدثه من خير يفوق بكثير ما ترتب على سوء استغلاله من ضر . وإن نظرة موضوعية إلى جوانبه المضيئة تكشف عما أداه للبشرية جموعاً من جليل الخدمات ، وإذا كان لشيء أن يوصف بأنه بناء وخلق في الوقت نفسه ، فالعلم وحده هو الذي يستحق هذين الوصفين جميعاً . وإذا

نحن تيقظنا لواجبنا نحو العلم وعملنا بشجاعة وإيمان لفهم مضامينه وإدراك مراميه ، استطعنا عن طريق هذا الوعي أن نطوع العلم لخدمة الجماعة الإنسانية ، وأن نقف حائلا دون الانحراف به عن وظيفته في المجتمعات التي تتغنى البناء والنهوض بالمستوى الاجتماعي لأفراد البشرية جميعا ، واستطعنا أن ننقد البشرية من ويلات الحروب المدمرة ، وأن نؤمنها ضد الجموع والمحوف والمرض . إن في أيدي البشرية أن تومن حاضرها ومستقبلها إذا هي تقضت عنها غبار التقاليد التي أصبحت لا توأم روح العصر ؛ وتحررت من القيم التي جمدت وباتت تعرض الإنسان لازدواج الشخصية والانفصام الفكري ، وعملت على رأب الصدع بين العلوم والأداب ..

إن الكتاب الذي أشرف بتقديمه إليكم يعني يبحث هذه الموضوعات جميعها في أسلوب منطقي ، يجمع إلى الخبرة والتجربة دقة البحث وسلامة العبارة والفهم العميق لرسالة العلم الاجتماعية . وهو خلائق أن يقرأه كل باحث علمي أو اجتماعي ، بل وكل طالب للمعرفة ، فهو نور يهدى الذين ينشدون خير الإنسانية إلى الطريق السوي الذي يستطيعون أن يسلكوه ليتحققوا للبشرية ما تصبو إليه من سلام وأمن ورخاء . إنه بحث فلسفى عميق يربط بين العلم

والأدب برباط وثيق ، ويكشف عن أهمية العلم في حياة الناس وعن دوره البناء في تدعيم المجتمع الإنساني ، وعن أثره الاجتماعي ، وعن تاريخ تطوره مع عرض شامل للنظريات التي قامت عليها الحركة العلمية منذ نشأتها حتى يومنا هذا ، وهي بحوث قلما تتوفر في كتاب واحد بمثل ما توافرت في هذا الكتاب القيم . . .

الفصل الأول

العلم والشعور

(١)

قدمت إلى إنجلترا وأنا في الثانية عشرة من عمري ، وحين وطئت قدماي أرض هذه البلاد لم أكن أعرف من اللغة الإنجليزية إلا كلمتين التقطتهما وأنا أعبر المانش في المركب البخاري ، ومع ذلك فما كنت لأحسن النطق بهما بحال . وظللت طوال سنتين أو ثلاثة بعد ذلك لا تسلس لي القراءة الصحيحة قيادها ، بل ويشق على ارتياحها . على أن أول اثنين من الكتاب الإنجليز استطعت أن أميز فيما ما كان يسميه أساتذتي الذين أخذوني بالأناة والصبر « الأسلوب » كانوا فيما ذكرها الكاتبين الإنجليزيين : ماكولى وجوزيف كونراد . على أنني مع هذا لا أستطيع أن أقطع الآن بما إذا كنت حينئذ قد تهافتت على القدرة على التفريق بين أسلوبي الرجلين وتمييز أحدهما عن الآخر . ومهما يكن من شيء فكل الذي أذكره أنني حينذاك أقبلت على القراءة بهم شديد ، وشفف زائد ، وتعلق مشبوب ، وشعور دافق ، تحدوه الرغبة في كشف عالم جديد . فكان أن تجلى لي رويدا

رويداً أدب رائق مجيد ، ييد أن الطريقة غير المنظمة التي تناولت بها روائع هذا الأدب وآياته قد عوقت سبيلي ؛ وما تزال تعوقه إلى اليوم . فقد قرأت مؤلفات ديكنز وشغفتني حباً فأدنتها من نفسي مع مؤلفات افراين وبرنارد شو ؛ تاركاً ورأى من أدب هذا القرن مواطن لم أرتدها وأهملتها إهلاً . والحق أني إلى اليوم لم أقرأ قصص وينترلي ، الأمر الذي جعلني أظن أني غير مرتفع الحساسية للقصص التاريخي الخيالي ، لا سيما إذا كان الحوار فيه يجري باللهجات المحلية .

لقد أدللت بهذه الاعترافات بادئ ذي بدء ؛ لأنني أعلم أنها تتصل بقصص حياة كثرين غيري . فالصعوبات التي صادفتني في حياتي ليست صعوبات شخصي وحدى ، وإنما ت redundاني إلى غيري . وهي على أى حال لا يمكن أن تعد صعوبات أدبية ، بل هي على العكس من ذلك . ومبعد نصوري لها الآن أنها أشبه ما تكون بتلك المتابع التي يلاقها بعض الناس في ارتياهم لدنيا العلوم . وجامع القول أن المصاعب التي اعترضتني وأنا أواجه أدباء غرباء عنى كانت هي بالدقّة المتابع نفسها التي يتعرض لها كل الأذكياء اليوم وهم

يحاولون أن ينجزوا بشيء من القواعد المنظمة من خلال تجاربهم مع العلم الحديث .

إننا نعيش اليوم ومن حولنا أجهزة العلم محرك дизيل ، والتجربة ، وأنبوبة الاسبرين ، ومسح الآراء . ومع ذلك فلا نكاد نحس بوجودها وإن أحسستا من وراء ذلك أهمية جديدة للعلم . أجل إننا بسيئتنا إلى أن ندرك أن العلم ليس مجرد مجموعة عشوائية من الصناعات الإنتاجية التي يمارسها قبيل من سكان المعامل ذوى الأصابع المصفرة من فعل الأحاض والنظارات ذات الحرافي المعدنية من انقطعوا لحياة المعامل ولم تعد لهم حياة عائلية . والحق أن وعيانا لمفهوم العلم قد أخذ ينمو فأخذنا ندرك أن العلم في ذاته طريقة وقوة فعالة ، وأن له معناه وأسلوبه الخاص وإدراكه الذاتي لعامل الإثارة . بل يتناقض الآن أن في مكان ما داخل هذه الأحراش من الصمامات والمعادلات والأدوات الزجاجية البراقة يربض مضمون العلم ، بل ثقافة جديدة لا مناص لنا من الاعتراف بوجودها .

ترى كيف يتمنى لنا استيعاب تلك الثقافة رغم رطانتها ونرجحها إلى لغة نفهمها ؟ إن الصعوبات التي يلقاها في ذلك الرجل العادى تشبه تلك التى صادفتني صبيا . يفتح الفرد

الجريدة اليومية وهناك يجد بالأحرف الكبيرة عناوين مثل العقل الإلكتروني أو طيران يفوق سرعة الصوت ، أو هل هناك حياة فوق المريخ؟ وسواء أكانت هذه العناوين بأحرف كبيرة أم صغيرة فهي لديه كالشفرة ؛ ولغتها غريبة عليه تماماً مثلاً كانت لغة كتاب «تشريح داء السوداء» غريبة علىَّ عند ما كنت في الخامسة عشرة . ذلك لأنَّ محصوله في العلوم قليل لا يذكر ، فهو لا يudo بعض المعرف السطحية التي تجمعت له من قراءة بعض مقالات شعبية وبعض الذكريات من عهد الدراسة عن المعامل ذات الرائحة الكريهة ، مع بضعة أسماء قليلة لعلماء موزعة كييفما اتفق عبر دروس التاريخ . على أنَّ هذا التاريخ الذي درسه القارئ – والذي ربما وجد فيه الوسيلة لمعرفة الترتيب الزمني لهذه الأسماء – هو في ذاته مشكوك فيه شكا يبعث على الخيال . وأنا نفسي لم أكن أعرف شيئاً عن تاريخ إنجلترا ، ومن ثم لم أجده في نفسي أي معنى للتطور الأدبي . وإنَّ لأذكر بوضوح عجزي وارتباكي حين ووجهت بقائمة أسماء الأدباء من أمثال مارلو وكولردو وج . ولز ، فقد عجزت عن أن أرتبعهم في ذهني ترتيباً تاريخياً . إنَّ من العسير يمكن أن أكشف للعيان عما واجهته من صعوبات ،

ييد أنها هي نفس الصعوبات التي يواجهها كل قارئ حين يقع نظره على أسماء أمثال : تاير ، وهفرى دافى ، ورذرفورد ، وهو لاء العلماء الثلاثة كانوا معاصرين للأدباء الثلاثة الذين ذكرتهم آنفا ، ولم يكونوا بأى حال أقل منهم شأننا .

(٢)

إن الإحاطة بالتاريخ - ولو كانت إحاطة بتاريخ العلم نفسه - قد لا تخدم العلم في ذاته ، ييد أنها تقدم لنا الأساس الذي عليه نما العلم . ومعنى هذا أن عناوين الصحف تصبح فجأة ولها مكان في التطور الذي يسود عالمنا . ومهما يكن من شيء فعمر تاريخ العلم تصل ما بين العلم وما يعني به من قيم إنسانية . وذلك لأنها توّكّد ، لا وحدة التاريخ فحسب ، بل تتحقق أيضاً وحدة المعرفة . إن مفتاح تفهم رجل الشارع للعلوم هو في اتحادها مع الآداب ، ولا جدال في أنه سيأخذ العلم على أنه ثقافة يوم يستطيع أن يستبين أصوله في ثقافته الخاصة .

لقد كان من أشد الأحكام الحديثة - التي لا مسوغ لها ولا سند - تخريباً القول بأن العلم والأدب مختلفان ، وأن مجالات اهتمامهما متناقضة إلى حد ما . وعلى هذا جرينا بحكم العادة على أن يجعل المزاج الفني والمزاج العلمي ضددين

متعارضين ، وأكثر من ذلك جربنا على تعريف الأول بأنه خلاق والثاني بأنه ناقد . وفي مجتمع كمجتمعنا يمارس تقسيم العمل ، توجد بالطبع وظائف مخصصة تدعى إليها داعي الملاءمة والتيسير . ومن داعي اليسر هذه – واليسروحده – جعلت وظيفة العلم مختلفة عن وظيفة الفن . وعلى هذا الأساس أيضاً جعلت وظيفة الفكر مختلفة لوظيفة الشعور وإن تكون مكملة لها . ولكن الجنس البشري مع ذلك لم يقسم إلى مفكرين وشعراء ؛ لأنه لا يستطيعبقاء طويلاً إذا تم هذا التقسيم .

على أن أكثر هذا الصراع بين العلم والنفس قد أزكاه الدعاة الدينيون في عهد الملكة فيكتوريا ؛ فقد كانوا حريصين على أن يبرزوا العلم في صورة مادية لا روحانية فيها . أما التهم الذي ينطوى على القول بأن العلم نقاده فحسب ، فقد جاء من آناس آخرين . جاء من جانب الفنانين الجبناء غير الطبيعيين في التسعينات ليظهروا أنفسهم – بالمقارنة – أنهم خلائق وموهوبون . ولكن هذا التحاليل لم يستطع أن يخفى ما يعرفونه هم أنفسهم حق المعرفة من أن خيز ذوى الأفهام هم الذين جذبتهم ممارسة العلوم الجديدة المملوءة بالمخاطر ، تلك الحركة التي تنبأ بها بيكونك

قبل ذلك بخمسة وسبعين عاماً في « عصور الشعر الأربع » .
 منذ ذلك الحين والتنافس قائم بين الفنون والعلوم
 لاكتساب أكثر العقول الفتية نشاطاً وحيوية . هذا التنافس
 في حد ذاته هو الدليل المبين على أن ذوى العقول الراجحة
 يستطيعون حسن التعبير في كلا الميدانين على السواء . إن
 التشكيل العام لعوامل الذكاء التي تميز ما بين الذكى والغبى
 لا يختلف في إنسان عنه في آخر ، فهو سواء عند كل من
 رجل الآداب والعلوم . هذا في الواقع هو أحد الاستكشافات
 التفيسية القليلة بجليلنا التي تستطيع أن تأخذها ونحن مطمئنون
 اطمئناناً معقولاً إلى سلامتها . إن الدراسة والتجربة هما
 اللذان يرد إليهما ما نشاهده من فروق فيها بيننا . ولا شك
 أننا نختلف - الواحد منا عن الآخر - ولكن هذا الاختلاف
 هو في أقله من ناحية الاستعداد والأهلية . على أننا إذا غصنا
 وراء ذلك لتبين لنا أننا جميعاً نشارك في الأساس الأكثر
 عمقاً وهو القدرة العامة . ولهذا فإني أشعر بالاطمئنان
 حينما أكتب لرجل الشارع كما أكتب للعلماء ؛ لأن القارئ
 الذي يتم بناحية خاصة يلزمها التمعن والحكم لحوى الواقع
 الشخص الذي يستطيع العلم أن يخاطبه . ومثل هذا الشخص
 ليس بالأصم ، ولكن العلماء المتخصصين هم المصابون

بالبكم ، يستوى في ذلك الإخصائيون في الفنون أو الإخصائيون في العلوم .

وَكَثِيرٌ مِّنَ النَّاسِ يُخَادِعُونَ أَنفُسَهُمْ بِالْقَوْلِ بِأَنَّهُمْ لَا يَقْهُونُ
الْأَشْيَاءَ الْآلِيَّةَ أَوْ لَيْسَ لَدِيهِمُ الْمُقْدَرَةَ عَلَى تَفْهُمِ الرِّيَاضِيَّاتِ .
هَذِهِ الْمُعْتَنِقَاتِ تَجْعَلُهُمْ يَشْعُرُونَ بِالْغَزْلَةِ وَالْأَطْمَثَانِ وَتَجْبَهُمْ
كَذَلِكَ الْكَثِيرُ مِنَ الْمَتَّاعِبِ . بِيدِ أَنَّ الْقَارِئَ الَّذِي لَدِيهِ الْقُدْرَةُ
عَلَى أَنْ يَسْعَى شَيْئاً مَا يَسْتَطِيعُ أَنْ يَوْجِهَ هَذِهِ الْقُدْرَةَ إِلَى
تَتْبِعِ مَا يَرِيدُ إِذَا شَاءَ . وَقَدْ نَجَدْ أَنَّ اهْتَامَ هَذَا الْقَارِئَ
بِالرِّيَاضِيَّاتِ مُثْلًا قَدْ قَضَتْ عَلَيْهِ طَرْقَ التَّدْرِيسِ الرِّتَبِيَّةِ تَعَامِلاً
كَمَا قَضَتْ عَلَى الرِّغْبَةِ فِي الْأَدَبِ عَنْ الْعُلَمَاءِ الْكُتُبِ الْمُقرَرَةِ
وَرَوَايَاتِ شَكْسِبِيرِ . وَفِي هَذَا قَدْ يَقُولُ الْبَعْضُ إِنَّ مَنْ فَقَدُوا
تَذْوَقَهُمُ الْشِّعْرَ عَقْبَ انْقِضَاءِ أَعْوَامٍ درَاسَتْهُمْ يَكُونُونَ أَسَاسًاً
غَيْرَ ذَوَاقِينَ لَهُ . وَلَكِنَّ هَذَا الْبَعْضُ أَيْضًاً يَسْتَبعدُ بِيُسَاطَةِ
تَلْكَ الْمُتَعَفِّفَةِ الْفَكْرِيَّةِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي تَقْدِمُهَا لَنَا دَرَاسَةُ الْعِلْمِ كَمَا
لَوْ كَانَتْ وَقْفًا عَلَى نُوْعٍ مُّعِينٍ مِّنَ الْعُقُولِ فَقَطْ . وَالْحَقُّ أَنَّ
الْعِلْمَ لَيْسَ بِإِلْحَاسٍ خَاصٍ ، بلْ هُوَ وَاسِعٌ سُعَةَ مَعْنَاهُ الْلُّفْظِيِّ
وَهُوَ : الْمَعْرِفَةُ . أَنَّ الْقَوْلَ بِوُجُودِ الْعَقْلِ الْمُتَخَصِّصِ لَهُ
بِالْمَقَارِنَةِ رَأَى حَدِيثَ حَدَاثَةِ الْإِنْسَانِ الْمُتَخَصِّصِ ، وَكَلْمَةُ
«الْعِلْمُ» تَعْرِيفٌ مُضِيٌّ عَلَيْهِ مَائَةُ عَامٍ فَقَطْ .

(٣)

ومن ثم فأننا حين أكتب أضع في ذهني ذلك القاري، الذي يكون اهتمامه بالعلوم أقل من اهتمامه بالمعرفة. ولقد كان هناك عرف في القرن الماضي يقضي بأن يعلم المرء نفسه في المؤسسات الميكانيكية ، وكان هذا في حينه مداعاة للتفاخر . بيد أن هذا العرف قد انقضى ولم يكن في انتقاماته أية خسارة حيث إن الاهتمام بالعلم قد زاد وانتشر ، وكلنا يلمس هذا التوسيع في طلب العلم . والذين يسعون وراء دراسة العلم اليوم لا يغرون المعلومات الثقافية أو الصناعية . بل ولم يعد في عداد غير المحظوظين أولئك الذين كانوا يودون لو التحقوا بالمعامل لو لم يسقهم القدر في الثانية عشرة إلى العمل في أحد المصانع . إنني أفترض فيما يطالعون كتابي هذا الرضا بما يعرفون وما يعملون وهم لا يتخلون أنفسهم في دور بطل لقصة خرافية يرتدي معطف العمل ساعيا وراء سر أحد المركبات . ولا أظن بالضرورة أحد هؤلاء القراء مفتوناً باليكروسكوب الإلكتروني وعجبائه ؛ أو بمادة اليود المشعة ، بل إنني أنظر إليهم كأفراد يلمسون تغير العالم الذي ولدوا فيه خلال

أعوام حياتهم ويتبعون ذلك التغير بنفس الفضول الذى ينقضون به ما يحدث فى جيرتهم من جديد سواء أكان هذا في المجال الأدبى أم فى شئون الفن أم السياسة المحلية أم حتى فى شئون نادיהם الرياضى .

قليل هم الذين ما يزال يراودهم الشك إلى اليوم فى أهمية التغير المستمر وسعة مداه . وكثيرهم الذين يغفلون هذه الظاهرة ويطرحونها وراء ظهورهم ، إما عن قصد وإما لشعورهم بالخرج . وهو لاء فى معظم الحالات يخشنون مواجهة ذلك التغير خشية الاعتراف بأن هذا التحول إنما يغير من معيشتهم ويزيل معالم الطريق التى أثرواها فى دنياهم ، ويطغى على قيمهم ، بل ويفرق فى طوفان ذواتهم ، وهى التى يجب فى عرفهم أن تبقى طوال حياتهم . بيد أن هذه المخاوف ليست هي مخاوف من التحول الاجتماعى الذى يحدده العلم بقدر ما هي مخاوف شخصية بسيطة . إنهم يخشنون كما تخشى جيعاً أن تختلف ويتركنا الركب ، نحن نخشى أن يحدث ما قد لا نستطيع له فهما فنعزل عن مسايرة الطبقة النابهة والعقول الفتية .

هذه المخاوف - كما أعتقد - ليس لها من أساس ، فإنه من البسر على من له ميل للنقاش ولقراءة المقالة الرئيسية

الثابتة في جريدة أنه من وقت لآخر أن يستريح للأفكار العظيمة العالمية ، مثلاً يسهل على شخص العالم أن يميل إلى قراءة السير وترجم العظام . والصعوبات هنا لا تزيد عن صعوبات لغوية ، أو خوف مما هو غريب غير مألوف . ولقد زاد من هذه الصعوبات ما يقوم به بعض المترجمين من العلماء الذين يكتبون بروح الإشراق على عقلية القارئ ويعاملونه كشخص ضل طريقه وينبغي له أن يتحول إلى الاهتمام بالدراسات التووية . مثل هذا القارئ ليس في ذهني وأنا أكتب ، فأنا أتخيل قرائي – سواء العلماء منهم وغير العلماء – أشخاصاً متزنين يرون العالم في حركة من حولهم ويبلغون الإحاطة الكافية بقوى العلم التي تعمل بعيداً عنهم ليقدروا دورهم الذي يسهمون به في هذا التحول التاريخي الشامل العميق .

(٤)

يعتقد الكثير من الناس بأن العلم قد خنق الفنون تدريجياً أو شوهها بحيث صيرها إلى صورة ذلك « الفن الحديث » الذي لا يسر ، وأنه إذا أريد للفنون أن تنتعش مرة أخرى فعليها ترك العلم جانباً . هذه الأفكار مردتها في

ـ الغالب عاطفة قديمة نحو فنون عهد الشباب ، وكبش الفداء في هذا كله هو التغير لا العلم . على أنه حيث تكون العاطفة أقل تحيزاً فالأمر لا يعود سوء فهم . لعوامل التقدم في الفن والعلم . إن العلم اليوم هو بلا ريب أكثر فاعلية وقوة منه في عهد إسحق نيوتن مثلاً . وعلى العكس من ذلك تماماً فإن الفنون اليوم قلماً تبلغ مستواها في عصر جون دريدن الذي عاصر نيوتن . ولعل هذا يغري بالقول بأن العلم ينمو باستمرار بحيث تضيق به آراؤه القديمة في حين تبقى رواحه الأدب ثابتة فيها لا تتحرك . بيد أن هذا خلط العجز في إدراك المعانى الكلية ، فليس أشباه نيوتن بأكثر عدداً اليوم من أشباه دريدن . وأعمال نيوتن العلمية لا يزال مكانها من العلم الحديث هو نفس المكان الذي يحتله نثر دريدن من النثر الحديث . ولقد كشف دريدن ونيوتن – كل في ميدانه – الطريق إلى مجموعات جديدة من الإمكانيات الإنسانية . ونحن نعدّها من الكلاسيكيين باعتبارهما رائدين من رواد الفكر ، ورجلين من حفروا للبشرية أعمالاً عظيمة ، ولا نعدّهما كلاسيكيين لغير هذا السبب . إن الإيمان بأن العلم يقوض أركان الثقافة إيمان توبيه أحياناً نصوص تاريخية تزعم أن الفنون لم تكن لتزدهر

إلا عندما أهملت العلوم . بيد أن هذه النظرية مناقضة تماماً للتاريخ نفسه مناقضة مباشرة ، حتى ليبدو من الصعب علىَّ أن أبدأ بتفنيدها .

ترى ما هو هذا العصر الذهبي للفنون الذي لم تتطور فيه بأنفاس العمال الخشنة وأين كان ؟ أهناك في الشرق ؟ إن مدينة مصر والهند والعرب تكذب هذا الرعم ، والشاعر الشرقي الوحيد المعروف لنا في إنجلترا – وهو عمر الخيام – كان عالماً فلكياً فارسياً . أكان هذا العصر في الغرب ؟ لقد بدأت ثقافة الغرب في بلاد اليونان ، وفي أكثر عهود اليونان عظمة كانت تتدخل فيها الفنون والعلوم أكثر منها في أي عصر حديث . لقد عاش فيثاغورث قبل أن ينشئ إيسخولوس الدrama الإغريقية . وقام سocrates بمهمة المعلم حينما كانت هذه الدراما في أوج عظمتها . ترى إلى أي الناحيتين ينسب سocrates ؟ وأفلاطون الذي لم يسمح بوجود الشعراء في مدينته الفاضلة ، كان من رواد البحث عندما أسلب أريستوفانيوس عيون الدراما الإغريقية وأسلمها إلى نهايتها . أمثال هؤلاء الرجال – سواء أكانوا من أهل العلم أم الأدب – هم الذين ألهبوا خيال العلم الحديث في عهد النهضة . ولقد كان ليناردو دافنشي رجل الرسم والتحت

وعلم الرياضة والمهندس وما يزال منذ بداية عصر النهضة علم هذا العصر ورمزه . وما من فرد يستطيع أن يعطي الدليل على وحدة الفكر وشموله أكثر منه .

وإذا كنا نعتبر العصر الذهبي في إنجلترا هو حكم الملكة إليزابيث ، وهذا العصر بالذات يتميز بتقدم التجارة والصناعة كما يتميز بالنهضة في الأدب . فإن الرحالة والمغامرين من أمثال سير والتر رالي كانوا هم «لينارد دافنشي» لهذا العصر . وجاءة رالي الخاصة التي أثرت في تفكير كريستوفر مارلو وجعلت منه المفكر الحر – وفقاً لمحاجات العقل – كان يسيطر عليها عمالان : أحدهما عالم في الرياضة ، والآخر عالم فلكي . ولما كانت الملاحة تعتمد على علوم الفلك فقد مضت تسير جنباً إلى جنب مع التأملات الجديدة في العالم وفي النظام الشمسي . ومن ناحية أخرى قامت رحلات المستكشفين العظام بدورها بيلهام الأدب في عهد الملكة إليزابيث . وهكذا تفتحت معاً عوالم الأدب والعلم واتسعت الرقعة المستكشفة في العالم . ومن ثم لم يكن من محض المصادفة أن ينشر أول جدول للوغراريتات بعد بضع سنين من نشر الطبعة الأولى لمسرحية شكسبير .

بعد مضي ستين عاماً من موت إليزابيث بُرِزَ عهد آخر عظيم في تاريخ إنجلترا ، هو عهد عودة الملكية والتتجديد في الأدب . وسوف أقدم الكثير عن ذلك ضمن هذا الكتاب لأن أحد رموز ذلك العهد كان تأسيس تلك الجمعية العلمية التي لاتزال أهم جمعية علمية في العالم . افتتحت الجمعية اجتماعها الأول بمحاضرة عن الفلك ألقاها كريستوفر رن المهندس المعماري ، وقد أطلق على هذه الجمعية اسم الجمعية الملكية ووَهْبَها شعارها أكثر مؤسسيها تحمساً ، وهو المؤرخ صاحب اليوميات جون إيفيلين . ولما أرادت الجمعية أن تشجع استعمال النثر البسيط الواضح ألفت لذلك بحثة كان ضمن أعضائها أحد أعضاء الجمعية الموهوبين في هذا النوع من الكتابة وهو الشاعر جون دريدن .

(٥)

كانت عصور الأدب الذهبية في الواقع زاهية في تلك الأوقات العظيمة حينما كان تقدم العلوم والفنون يسير جنباً إلى جنب ، وهنا قد يسأل البعض : هل انتهى كل ذلك ؟ فيجيب نقاد الأدب بنعم ، مدعين بأن هذه النهضة الأدبية قد انتهت في إنجلترا بظهور الثورة الصناعية ما بين عام ١٧٦٠ وعام ١٨٠٠ . بيد أن هؤلاء النقاد أنفسهم يؤمنون بإحياء

الحركة الرومانسية في فترة تقع فيها بين وفاة كولينز عام ١٧٥٩ التي كان لها أثر بعيد عند ورد سورث وما بين نشر « القصص الشعري الإنسادي » سنة ١٧٩٨ . هذا الحدثان - اللذان أشرنا إليهما - تارياً ينتميان إلى واحد تقريباً ، فهل من المنطق أن نفصل بينهما عند المقارنة ؟ وهل من حسن الرأي حقاً أن نذكر الثورة الصناعية وكأنها نوع من الحكم بالموت ؟ لقد منحت هذه الثورة عالمنا شكله وتوكينه ، وطورت العلم من علوم الفلك والتنجيم إلى اتجاهاته الجديدة الهامة التي أسسها استخدام القوى الميكانيكية الآلية . كذلك خلفت هذه الثورة في نفوس الشعراء القصصيين ، وفي نفوس رجال الإصلاح ، ما نعم به من الحساسية ورقة الشعور .

أقول خلقت فيما دقة الإحساس ولو أنني طبعاً لم أشر إلا إلى توافق التواريف بين النهضة الصناعية والنهاية الأدبية ، ولم أشر إلا إلى أن « بليك » وكولردرج وويلبرفورس كانوا معاصرين للعلماء من أمثال أركارييت وجيمس وات . وفي الجانب الآخر يقف المعارضون لهذا الرأي من الذين ما يزال يغلب عليهم الوهم القائل بأن عهد إنجلترا قبل الثورة الصناعية كان عهد أكثر رقة وحساسية وثقافة . وهم بهذا يشرون إلى بوئس عهد التصنيع . فمن نساء يعملن في المناجم ، وأطفال يشقون في المصانع . وكوارث المجمعات وحروب

نابليون ، إلى المنازعات السياسية . نعم كانت هذه كلها شروراً مرعبة ، ولكنها مع ذلك كانت شروراً ترجع في أصولها إلى تاريخ أبعد قدما من عام ١٨٠ ومن عصر الآلات . فكبح النساء والأطفال وتشغيلهم الساعات الطوال في بيوتهم كان أمراً عادياً – كما جاء في يوميات ديفو سنة ١٧٢٥ – لم يحرك أكثر الناس تفاؤلاً في أيامه إلى الاحتجاج عليه . بيد أن هذه السوءات حين انتقلت إلى المصانع برزت وانكشفت خبائياها للعيان ، وجاءت الرغبة الدافعة للإصلاح من رجال يعملون في المصانع من أمثال روبرت أوين وبيل الكبير .

نحن اليوم يعب علينا اشتغال الأولاد في تنظيف المداخن مدة ثمانين عاماً ، حتى بعد أن كتب فيهم الشاعر بلير قصائده المشيرة سنة ١٧٩٠ ولا يزال آخر هؤلاء الفتية من الأولاد – وهو يوسف لونس – حيا يرزق وقت تصنيفي هذا الكتاب . بيد أن هذه الطائفة كانت تقوم بعملها في تنظيف المداخن مدة مائة عام قبل زمن بلير بدون أن تثير حالتهم أحداً ، أو تدفع علماء من أمثال أديسون أو جاي أو الدكتور جونسون إلى تقديم أي احتجاج . كان عمال المناجم في اسكتلندا طوال « عصر العلم » – الذي يمكن عنه بعصر « أغسطس » –

عيدهاً في نظر القانون ، كما كان أمثلهم عند اليونان من العبيد الدائمين . وكلتا المدينتين لم ترعيا في ذلك . ونحن اليوم نرى أن الحياة في الصين والهند والبلاد الأخرى التي تقل فيها الآلات أصبحت حياة شاقة مجدهة ، ورقة الحاسبة فيها غير معروفة . لقد لست ذلك بنفسي في البيان تحت ستار التصنيع الشفاف ، خصوصاً بين النساء والحيوانات على وجه سواء . لقد كانت الآلة وما قدمته من قوة سبباً في تحرر الحيوان ، كما أوجدت الثورة الصناعية رقة الإحساس عندنا .

(٦)

قام العلم بتغيير القيم عندنا بطريقين ؛ فهو يطعم ثقافتنا المألهفة بأفكار جديدة ويعرض هذه الثقافة إلى عامل الضغط الناتج عن تحولنا لاستخدام القرى الصناعية بالطريقة التي وصفتها ، مما أدى إلى تعديل في أسس ثقافتنا دون أن نشعر . فثلا اختراع الطباعة قد يبدو غير ذي تأثير مباشر على مضمون الشعر ، ولكن عند ما ينال للقصيدة الشعرية أن تقرأ مرة ، بعد مرأة ، فمن الطبيعي أن يتحول اهتمام الشاعر من الموسيقى والروى إلى المعانى والعبارات الرمزية . وعلى هذا الأساس تحول اهتمام المصور بعد اختراع التصوير الفوتوغرافي من

مجرد تحقيق التشابه والمماثل إلى إبراز زوايا أخرى أكثر تعبيرا . لقد مرت أحاسيسنا كلها بمرحلة خلق جديد نتيجة لهذه الانتقالات الذكية .

لقد أصبحت العلوم والفنون اليوم أبعد ما تكون عن التناقض كما يظن الكثيرون . على أن الصعوبات التي نلقاها اليوم - كأناس مثقفين نهوى متابعة الآدب والموسيقى والرسم - ليست قليلة الأهمية ، بل هي إحدى دلائل افتقارنا إلى لغة واسعة عامة للتعبير عن ثقافتنا . كما أن صعوباتنا في تبع الأفكار الأساسية للعلم الحديث هي دالة أخرى على افتقارنا إلى هذه اللغة . لقد شاركت العلوم نفس اللغة مع الفنون في عهد عودة الملكية في إنجلترا ، ولكن يبدو أنها لم يعودا يشتركان فيها اليوم . ومرد ذلك أن كلّيما قد لزم الصمت وأصبحت تعوز كلّ منها لغة واحدة للتعبير ، فعلى كلّ فرد منا أن يحاول العمل لإيجاد هذه اللغة العالمية التي يمكنها وحدها الربط بين الفن والعلم ، وبين رجل الشارع والعالم في وعي مشترك .

الفصل الثاني

الثورة الصناعية والآلة

(١)

هناك ثلاثة عوامل خلقة كان كل منها في حينه بمثابة الحور للعلم ، وهي : عامل النظام ، وعامل الأسباب ، وعامل المصادفة . يهم هذا الكتاب أساسا بهذه العوامل . وأبدأ بعامل النظام الذي ربما كان أكثرها سرعة في انتفاء أثره . وما من عامل منها اختص بالعلم وحده ، وأقلها في ذلك عامل النظام . بيد أنها جيئا لها تطبيقات في العلم ولو أنها كلها طبعا أكثر قدما من هذه التطبيقات ؛ فكلها أكثر اتساعا وتأصلا من الأساليب التي استعملها العلم في التعبير عنها . هذه العوامل كلها أفكار نشرت جيئا في إدراكها ، وأعني بهذا أنها عموميات نستنبطها من حياتنا اليومية ونستمر في استخدامها لتعاوننا في طريقة معيشتنا . ومن سوء الحظ أن ليس هناك تاريخ مدون لهذه المدركات العامة . ونحن دائما نفترض أن هذه المدركات العامة لا تنمو ولا تتتطور ، وأن ما نأخذه اليوم على أنه مدركات عامة كان دائماً أبداً كذلك بالنسبة لكل إنسان في كل وقت ، وهو فرض مقطوع بعدم صحته .

أما العلم فيسجل هذه المدركات العامة بطريقة سلسة وله تاريخ يمكن أن نتلمس فيه بسهولة مراحل نمو هذه المدركات . وفضلا عن ذلك يمكننا بدراسة هذا التاريخ أن نعرف اللحظات ذات الأهمية العظمى ، وهي اللحظات التي تعاد فيها صياغة هذه المدركات من جديد . وإحدى هذه اللحظات الحامة يكشف لنا عنها الآن بوضوح الرجوع إلى تاريخ القرن السابع عشر . فهذا العصر - الذي أوجد نيوتن وأوجده نيوتن في الوقت نفسه - كان ذروة وبداية لعهد جديد في العلم في إنجلترا . ولتوسيع هذا أتجه إلى نيوتن نفسه لأنه ليس هناك من شيء يكشف عن هذا العهد خيرا من هذه الشخصية العجيبة لهذا الرجل العظيم .

(٢)

ما من رجل علم ، أو رجل فكر ، يتساوى في علو ذكره مع إسحق نيوتن . والحق أنه ما من إنسان آخر قد ترك مثل هذا الأثر العميق على عصره وعلى دينانا مثل ما ترك نيوتن ، اللهم إلا إذا كان رجل أفعال مثل كرومويل أو نابليون . ولقد جاءت أعمال نيوتن العظيمة مثلها في ذلك كمثل أعمال كرومويل ونابليون نتيجة لعامل المصادفة . أو قد يقال أفضل من ذلك إنها نتيجة لتفاعل شخصيته مع الفرصة .

كل من هؤلاء الرجال - يستوى في ذلك رجل الفكر ورجال الأعمال العظيمة - دخل التاريخ في لحظة من لحظات عدم الاستقرار الاجتماعي. فقد ولد نيوتن أثناء ثورة كرومويل في سنة ١٦٤٠ القلقة المضطربة . وحين عادت الملكية في سنة ١٦٦٠ كان في الثامنة عشرة من عمره . وقام نيوتن بنشر مؤلفه «المبادئ» أثناء فترة المؤامرات التي انتهت بعودة الملك وليام أوف أورانج إلى إنجلترا في ثورة ١٦٨٨ ، هذه هي اللحظات التي يحس فيها ذو العقل القوى أو الشخصية الجباره بنصح واختيار الأوقات ، فتسرع به الأفكار وينخرج على الآخرين المذبذبين بأفكار خلاقة تقوى من عزيمتهم ، وتوجههم نحو المدف . وفي مثل هذه القرارات يمكن للإنسان الذي يتقدم لقيادة الآخرين - سواء عن طريق الفكر أو العمل - من أن يعيد بناء العالم .

كان نيوتن شخصية من هذه الشخصيات الفذة . كان مستقيم الفكر رغم تعدد جوانبه نافذ البصر ، يتجه إلى المدف مباشرة . هذا الفكر المادي الرزين ترك أثره وطابعه في كل ما أتاه . هذا الطابع هو أسلوب نيوتن ، وما الأسلوب والمحظى إلا شيء واحد . كلّاهما من تدبير شخصية واحدة ذات عقل فريد .

العلم ليس تبياناً غير شخصيٍّ ، وهو في هذا ليس بأقل أو أكثر ارتباطاً بالأشخاص من أي نوع آخر من الأفكار المعاصرة . وكتابي هذا ينقص من قدره من الوجهة العلمية أنه كتب بطريقة شخصية ، وما كنت لأقدم اعتذاراً عن ذلك . فبحث العلم هو التجارب العامة المشتركة للناس ، هذه التجارب هي من صنع هؤلاء الناس وتعبر عن أسلوبهم . فأسلوب الرجل العظيم لا يصبح عمله هو فقط ، بل يظهر أثره كذلك في أفعال الآخرين لأجيال قادمة . لقد طغى أسلوب نيوتن في البحث بجانب أعماله على العلم مدة قرنين من الزمان ، حتى إن هذا الأسلوب شكل وكيف طرق العلم ومادته خلال تلك المدة . ومهما يكن من شيء فالأسلوب ليس احتكاراً للعظاء ، ولا تقدير الأسلوب والإعجاب به بمقصور على الخبراء ؛ فالطالب الذي يفرق بين الخل المرتب الصحيح وبين الخل المعقد إنما يميز الأسلوب ويعجب به ، ويجد حقاً أنه أيسر له أن يقدر أسلوب العلم عن أسلوب شكسبير .

لا يمكنني أن أطمع في أن أنقل إليك هذا النوع من الأسلوب — إحساسه ودقائقه في هذه العجلة — ذلك أن الأسلوب ليس مما يمكن شراوئه وتعقيمه وحفظه وتقليله في

بعض صفحات - عشر أو عشرين - ضمن كتاب يكتبه أحد الناس عن تاريخ المعرفة في العالم ، سواء أكان هذا في الفصول الخاصة بالعلم أم الفصول الخاصة بشكسبير . كلنا نعلم أنه لا يمكن أن يستوعب شكسبير بشخصيته الكاملة من كتاب واحد له ، بل يجب أن نراه في مجموعة أعماله مكتملة . وعليه فإذا أردنا التعرف على نيوتن الرجل والخلق ذي الأنف الكبير والطابع المميز والأسباب القوى يلزمنا دراسة كتابيه «المبادئ» و «البصريات» وبهذا السبيل وحده يمكننا استيعاب شخصية الرجل وقوة أعماله الدامغة فنجد مثلاً أن السهولة وطلاقة التأكيد التي تظهر في «البصريات» تشرّك في وضوح مع طلاقة أسلوب شكسبير في «أنطونيو وكليوباترا» .

بيد أننا مع ذلك لسنا في حاجة لنقف عند هذا الحد من تذوق جمال الأسلوب ، فهناك فئة قليلة منا يتسامي تقديرها للأسلوب إلى حد لا نستطيع معه أن نتحمل قراءة بلزاك وستندهال مترجمين ، أو حتى فلوبير وبروست . وقليل منا من يتعلم الفرنسية في الواقع ؛ لا لغرض إلا لتذوق الجمال تذوقاً مطهراً . ومهما يكن من شيء فعلينا كذلك أن نقنع بتنوّق العلم مترجماً . علم أي عصر - كفته

وموسيقاه — له طابعه المميز ، وله أيضاً مضمونه وهيكله العام الذى يفوق إنتاج الفرد الواحد ، بل يضم أعمال الرجال جهيناً ويعطيها الشكل والمعنى . لقد كان شكسبير واحداً ضمن مجموعة من الكتاب المسرحيين الذين اشتركوا واستمتعوا بالدنيا الواسعة التي كشفتها لهم مغامرات الرحالة في عهد إليزابيث والمغامرات الوطنية إذ ذاك . وكان نيوتن أحد الشبان الذين استكشفت مواهبهم الجمعية الملكية في بدء تكوينها في ذلك العصر المضطرب كما ذكرنا . ومعرفتنا بذلك في حد ذاتها لا تجعلنا نقدر إنتاجهم . وما يمكن لهذا المعرفة أن تقوم مقام التقدير سواء في الفن وفي العلم ، بيد أنها تعطينا دليلاً نتخطى به حدود اهتمامنا الشخصى إلى حقل المعرفة الخصيب .

(۳)

لا أظن أن هناك فترة في تاريخ إنجلترا تعدل في تبشيرها تلك الفترة من عام ١٦٦٠ حين تأسست الجمعية الملكية رسمياً. على أن إنشاء هذه الجمعية وإن لم يثر اهتماماً يذكر في أي مكان آخر إلا أنه كان واضح الأثر في أوروبا . فقد بلغت دراسة علوم الفلك التقليدية عند الشعوب المحبة للملائحة مداها أو كادت على يد نيوتن في إنجلترا وهيجزز في هولندا .

ترى ما هو الطابع غير المألوف الذي تميزت به تلك الفترة من عهد عودة الملكية في إنجلترا ؟ إننا جميعاً نطوى تفوسنا على تقدير هذه الفترة التي عادت فيها الملكية لإنجلترا . هذا التقدير في ذاته مثير للحيرة . ولنا أن نتساءل عما هو الدافع بالذات الذي يدفعنا إلى تكريم عهد الملك الطيب شارل الثاني ؟ ليس الدافع بحال تلك الأعمال السياسية والأدبية التي يسوقها لنا التاريخ عبر كتبه ، فما يستطيع حتى أكثر الحافظين خيالاً أن يصف شارل الثاني بأنه كان ملكاً عظيمًا . وإذا كان دريدن شاعر هذا العصر يسلك في عداد كبار الشعراء إلا أنه في شاعريته لا يرقى إلى مرتبة سلفه ملتون . كذلك كتاب المسرحيات في هذا العصر وإن سلمنا لهم بقدرتهم على إثارة المرح إلا أن هذه القدرة لم تستطع أن توفر لهم مكاناً مرموقاً في تاريخ الدراما الإنجليزية .

مهما يكن من شيء فإننا لا نستطيع أن ننكر أن تقديرنا لهذه الفترة يقوم على أساس صحيح ؛ أساس يعتمد على أعمال أكثر انتشاراً وإن يكن أقل ألفة من الأعمال السياسية والأدبية . هذه الأعمال كانت علمية أكثر منها أدبية ، ييد أنها لم تكن تميل إلى هذه الناحية أو تلك بالذات أكثر مما كان عليه نثر دريدن الفيس . كانت هذه الأعمال هي

الطلائع لثقافة حرة ، وجزءاً من حركة واسعة من الوعي المتزايد ساد القارة الأوربية . هذه الحركة يمكن أن نلمس جذورها حتى في الأحوال السياسية الغربية التي مكنت من استدعاء شارل الثاني للحكم بدون إراقة للدماء أو طلب للانتقام بعد حكم دكتاتوري طويل نسأ ونما في ظل العنف والدماء . ولتأمل الأحوال التي تأسست فيها الجمعية الملكية عقب عودة شارل الثاني . كان معظم قادتها أساند ذوى ميول حنبلية ، وبعضهم كان شاغلاً لكراسي الأستاذية التي أخلاها لهم كرومويل من شاغليها الذين ينتمون إلى الحزب الملكي ليحلهم مكانهم . والحق أن علو نجم جون واليس عالم الرياضة كان مرده استخدامه مهاراته الرياضية والعلمية لتحقيق أهداف كرومويل ، وإلى أنه أيضاً كان أحد الرواد الأول الذين تمكنوا من حل شفرة الأعداء ، ومن يومئذ أصبح هذا العمل هو المجال التقليدي الذي يسمى به الرياضيون في أعمال الحرب . على أن شارل الثاني – وإن لم يكن بالرجل الذي يستهويه أمثال هؤلاء العلماء ، ولا بالرجل المولع بالعلم – إلا أن إيفيلين استطاع إقناعه أن يهب اسمه للجمعية الناشئة التي تنافس رجال الأدب وقتله للحصول على أماكن بها .

وئمه موقف مماثل لهذا هو موقف هيجنر من الأكاديمية الملكية للعلوم في باريس . ولد كريستيان هيجنر في هولندا عام ١٦٢٩ ، وكان والده وجده من قبله يعملان في خدمة آل أورانج في المجال الدبلوماسي ، وكان لأسرته صلة صداقة بيديكارت الذي كان منفياً في هولندا أثناء فترة شباب هيجنر . وخلال عام ١٦٦٠ كان لويس الرابع عشر يستعمل الضغط على الأسرة الحاكمة من آل أورانج ، وبعدها بقليل قام بغزو هولندا . وكان هيجنر – وهو هولندي وبروتستانتي وعلى مبدأ ديكارت – قد استدعي إلى فرنسا لمساعدة على تأسيس الأكاديمية الملكية عام ١٦٦٦ وبقي في مركز الرياسة بها حتى عام ١٦٨٠ حين زادت هناك سياسة التعصب ضد البروتستان وأصبحت أكثر مما يحتمل .

كانت مكانة هيجنر وقادته للأكاديمية من الأهمية بمثابة ، تماماً كأهمية قيادة نيوتن – الذي يصغره بثلاثة عشر عاماً – للجمعية الملكية في إنجلترا بعد ذلك بوقت يسير . لم يكن هيجنر نداً لنيوتن من الوجهة العلمية فليس له عمق نيوتن و مجاله في الرياضيات أو في مبادئ نظريات التجربة ، بل كان تفكيره من النوع المخترع المشغل بالآلات ويشبه في ذلك روبرت هوك الإنجليزي الذي كان

سكرتيراً للجمعية الملكية حينئذ ، وكان شخصية غريبة نوعاً ما ، يكره نيوتن ويكرهه نيوتن ، فكان ذلك يضفي جواً من التطرف على الجدل العلمي في ذلك الوقت . وعلى غرار هوك قدم هييجنز تحسينات أساسية مهمة في صناعة الساعات التي ساعدت في علوم الفلك واخترع الخطأر « البندول » نتيجة لذلك كوسيلة لضبط الوقت ، كما اخترع هوك أول شاكوش للساعة يائى بنفس الغرض . كان عمل كل منهما في ميادين واسعة من العلم ، كما كان نيوتن وغيره من علماء ذلك العصر المتدفع نحو الاختراع ، فكشف هييجنز حلقات زحل ، ومعادلة القوى المركزية الطاردة ، وأقى كذلك بأعمال عظيمة في مجال الآلات والبصريات . ولعل من مفاجراه أنه أثار اهتمام الفيلسوف ليينز الصغير بهذه الأمور .

لقد أشرت إلى أن هؤلاء الرجال لم يكونوا علماء فقط ، ولم يكن هناك ما يفصل بين اهتماماتهم وما يشغل بال الآخرين من ذوى المهارات الأخرى ، فلقد كان الفنانون والكتاب والعلماء يتشاركون عوامل الاهتمام والانفعال . ففى إنجلترا ضمت الجمعية الملكية العالم روبرت بوويل مع الشاعر دنهام ، كما ضمت صمويل بيتس والعالم

الرياضي واليس . وكان اهتمام الجمعية ينتظم أموراً متباعدة ، فهناك علوم الرياضة والخفيّات بجانب علوم الآلات والبنات ، وكذلك في النواحي العملية من علم الصخور إلى علم الإحصاء وتعداد السكان . نعم كانت الجمعية متعطشة إلى تحقيق شيء واحد هو « تقدم المعرفة الطبيعية عن طريق التجربة » .

وما ينطبق على إنجلترا في هذا الصدد ينطبق أيضاً على القارة الأوروبيّة . ولنأخذ من دنيا هيجنز مثلاً مرة أخرى لنرى كيف تماست الثقافة وتوحدت اهتمامها . يذكر هيجنز في الكتب لأنّه كان يعتقد أنّ الضوء ما هو إلا حركة ثموجية ، وعمل بنجاح على إثبات فكرته هذه ، في حين كان نيوتن يؤمن بالرأي المضاد القائل بأنّ الضوء عبارة عن سیال من الجسيمات الدقيقة ، وكان نيوتن في هذا على خطأ ولو أن الخطأ أو الصواب ليس كلياً في الحالين . على أنّ محور الاهتمام بهذه النقطة هو تذكيرنا بعدى انتشار علم الضوء وأثره في ثقافة العهد وخاصة في هولندا . لقد كان هيجنز معاصرًا لرمبرانت وسينوزا والعالم الطبيعي الكبير « ليونهوك » ، وكان هذا الأخير صانعًا للمناظير المكرونة — الأمر الذي أدى به إلى الاشتغال والبحث عن الطبيعة والجسيمات

الحقيقة . وكان سينوزا ماهراً في صناعة العدسات وأدت به هذه المهنة إلى ما وصل إليه من كشوف ، فكان نتاج مهنته تلك المهنة التي قوت من روح الكشف العالمي في هولندا ودفعته قدما ، حتى إن جاليليو نفسه لم يصنع تلسكوبه إلا بعد علمه بأن صناع العدسات الهولنديين قد استطاعوا رؤية بعيدة باستخدامهم عدة عدسات معا . على أنه ليس إغرايا في الخيال أن نربط بين عمل هولاء الرجال اليوم وبين الاهتمام بالضوء الذي أولاه هيجنز تفكيره وأظهر أهميته رمانت في لوحاته . على أن الاهتمام بعلم الضوء لم يغب عن الإنجليز ، فتجارب نيوتن على الألوان التي وصفها في كتابه « علم البصريات » تركت أثراً كبيراً في الرسامين والشعراء هناك . فوصف شعراء القرن الثامن عشر لمناظر الطبيعة قد تضمنت ألواناً أكثر بهجة وبهاء مما لم يرد ذكرها على لسان من سبقوهم من الشعراء . ولا نستطيع دائماً أن نلتمس في كتابة بوب غزارة في وصفه للألوان ، وقد يرجع ذلك إلى فقدانه الاهتمام بمظاهر ألوان الطيف ، ولو أنه فاق شكسبير في كثرة استعماله للألفاظ الزاهية البراقة .

كانت أوربا على ذلك في عام ١٦٦٠ في سبيلها إلى ثورة فكرية عظيمة ، وهي الثورة العلمية التي انتشر أثرها في

نواحي الثقافة المتعددة . نحن نتحدث أحياناً كما لو أن العلم قد ضيق الخناق شيئاً فشيئاً على النواحي الأخرى من ثقافتنا ، وشل في بطء طرق التفكير التقليدية . ليس هنا بتصحّح ؟ فالثورة العلمية في القرن السابع عشر كانت ثورة عامة ولم يكن لهذه الثورة أن تبدأ إلا إذا كان هناك تغيير جوهري في موقف المفكرين من الرجال من الطبيعة وما وراء الطبيعة . فالحركة البيوريتانية في إنجلترا والحركة البروتستانتية المستشهدة في أوروبا كانتا من المظاهر الجدية لهذا التغيير من الوجهة الدينية ، على حين كان مارفل ومليير هما المبشرين به في دنيا الفنون ، وكانت ثورة كرومويل وحرروب لويس الرابع عشر من علامات هذا التغيير في النواحي السياسية . وغنى عن البيان القول بأن مثل هذا التحول الفكري لا بد سبّقه تغيرات عملية . وإذا نحن غصنا إلى الأعماق لوجدنا أن كل هذا التغيير قد استمد وجوده من الانفجار الذي حدث في النظام الجامد الملكية الأرض والحرف الذي كان طابع القرون الوسطى تحت ضغط نمو التجارة والصناعة لتحقيق المنفعة . ييد أن هذا الرجوع إلى الأسباب الأولى للتغيير يساعد بيتنا وبين الثورة العملية نفسها .

المهم هنا أن هذا التغيير الذي كان من علاماته الواضحة

إنشاء الجمعية الملكية والأكاديمية الملكية كان تحولاً أوسع وأعمق من العلم ، وأن وقوعه كان لزاماً أن يسبق ظهور هذه العلامات وبروزها بروزاً واقعياً . وإذا كان شارل الأول ولويس الثالث عشر لم يستسيغَا مباركة عمل هذه الجمعيات في أيامهما فإن خلفاءهما لم يجعلوا غضاضة في ذلك ، لأن هذه الجمعيات كانت في الواقع تعبيراً عن تحول كبير طرأ على مفاهيم الناس عام ١٦٦٠ . والحق أن شارل الثاني ولويس الرابع عشر لم يكونا مشجعين للعلم بباركتهما لهذه الجمعيات وإنما كان عملهما إذاعاناً واستجابة للتحول العام في وجهة نظر الناس إلى الأمور . على أن هذا التحول قد أعقبه رد فعل في القرن التالي ، رد فعل يشير الاهتمام ، ومن ثم يدعونا إلى تحرى أسبابه بعناية . كان رد الفعل هذا هو الذي دفعنا للنظر إلى تقدم العلم الذي حدث أخيراً جداً كما لو كان غزوًّا مضاداً . لكن هذه هي الأعاصير الخفيفة التي تغرس سير التاريخ . كان القرن السابع عشر هو الفيضان الكبير حين حدث التغير في لحظة من عدم الاستقرار تمكن فيها رجال مثل كروموميل ونيوتون من تشكيل العالم وأحدثوا فيه انقلاباً فجائياً وإن تكن مظاهرات التغير كانت تتجمع منذ زمن طويل . على

أثنا لكى ندرك حقيقة ما حدث في عام ١٩٦٠ لا بد
لنا من أن نستعرض مظاهر العلم والفكر قبل هذا التاريخ
وما كانت عليه الأحوال قبل أن يسرع بها التغير ويدفع
غجلتها .

(٤)

قد نجد أنه من الصعب علينا اليوم استيعاب ما كان
عليه الفكر خلال العصور الوسطى . لقد كان الفكر في
مظهره منظوم الهيكل والبنيان ، ييد أن المبادئ التي عليها
انتظم تبدو لنا اليوم مستهجنة ليس لها معنى – ولنأخذ مثلاً
مسألة بسيطة كتلك التي قيل إنها كانت السبب في اتجاه
الفكر عند نيوتن إلى مشكلة الجاذبية : لماذا تسقط التفاحة
حين تنفصل عن شجرتها إلى أسفل ؟ سئل هذا السؤال مراراً
منذ القرن الرابع عشر حينما بدأ رجال النهضة الإيطالية
يعبرون ميكانيكية العالم شيئاً من الاهتمام . وللإجابة عن
ذلك رجعوا إلى أعمال الفلسفة الإغريق التي عرفها العرب
وأحياناً عصر النهضة . قد تعتبر الإجابة في نظرنا صفة من
صفعات الفلسفة التقليدية المتعالية التي لم توضح المسألة بأكثر
من تكرار المعنى في لفظ مختلف . نعم أجبت العصور

الوسطى عن هذا السؤال في أسلوب أرسطو قائلة إن التفاحة تسقط إلى أسفل وليس إلى أعلى لأن من طبيعتها السقوط إلى أسفل .

من الطبيعي أنني بوضعي للمسألة على هذه الصورة قد جعلت منها إجابة هزلية ، بيد أنني لم أتعمد الهزء منها ، بل على النقيض ، أردت بهذا أن أثبت أن هذا الجواب رغم إسرافه في السذاجة ليس في واقعه تافها ، وهو لا يمكن أن ينبع بالتفاهة إلا إذا كان على هذه الصورة : « هذه التفاحة تسقط إلى أسفل وليس إلى أعلى لأن طبيعة هذه التفاحة بالذات في هذه اللحظة السقوط إلى أسفل ». على أن هذا لم يقله أرسطو وإنما قال أرسطو إن هذه التفاحة بالذات تسقط إلى أسفل لأنه من طبيعة كل التفاح أن يسقط إلى أسفل في كل الأحوال . قد تبدو هذه الإشارة بسيطة ولكنها في حد ذاتها تعبّر عن امتداد جريء مدهش للتفكير ، وب مجرد التفكير في إطلاق التعريم على التفاح ووضعه في قسم دائم خاص به هو أمر هام حقا . وطبيعي أنه من السهل تصنيف الأشياء ووضع المماثل منها في قسم واحد كما نفعل مع قطع النقود ذات الفئة الواحدة ، أو حرف الألف في هذا الكتاب مثلا . بيد أن الطبيعة

لا تقدم لنا أشياء متهائلة تمام التهائل ، بل الأمر على العكس ، على أن هذا التصنيف هو من صنع الإنسان . إن ما تقدمه الطبيعة مثلا هو شجرة محملة بالتفاح الذي قد يتشابه ، ولكنه قطعا غير متطابق في الشكل تماما . فهناك التفاح الصغير والكبير ، الأحمر والأصفر ، التفاح المصاب بالديدان والآخر السليم وهكذا . ومن ثم فإصدار حكم عام على هذه الأنواع كلها يخضع له التفاح في كل صوره ، هو الأساس العام لهذه الحاجة .

هذه النقطة هامة يجب على "أن أو كدها . إن تصنيف الأشياء غير المطابقة في رتبة واحدة أو مجموعة واحدة أصبح شيئاً مألوفا جدا بحيث نسينا مدى أهميته . يعتمد هذا التقسيم على القدرة على تمييز عوامل الشبه بين الأشياء بالرغم من أنها غير متطابقة تماما ، فنحن نقسمها تبعا لما نراه فيها من عوامل مشتركة ، أي بما نحسن فيها من تشابه . وبحكم العادة أصبحنا نظن أوجه الشبه واضحة ؛ فكل التفاح متشابه من وجها نظرنا كما تتشابه الأشجار وغيرها من الأشياء . ومع ذلك ففى لغات بعض جزر المحيط الهايدى تسمى كل شجرة في الجزرية باسم خاص بها وتخلو اللغة نفسها من لفظ يعبر عن معنى الشجرة ؛ فالأشجار هناك

لا تتشابه أمام سكان تلك الجزر ، بل بالعكس إن ما يبرز أمام هؤلاء القوم هو اختلاف هذه الأشجار جيّعاً .

وفي هذه الجزر نفسها يميز هؤلاء الناس أنفسهم بالطوطم الذي هو شعار قبيلتهم كالبيغاء مثلاً ، وهو لاء يبدو لهم في وضوح أنهم فعلاً يشبهون البيغاوات ، في حين يبدو لنا هنا التخليل نوعاً من التصنّع السخيف .

إن هذه المقدرة على تصنّيف الأشياء ووضعها في أقسام متشابهة وأخرى مختلفة ، هي في رأي أساس التفكير البشري . وهي حقاً مقدرة بشرية أن نرى أوجه التشابه التي لم توجدها الطبيعة . والمثل الذي ضربناه عن تفاحة نيوتن يوضح ذلك ؛ فبصيرة هذا الرجل وسرعة إدراكه – كما يقول هو نفسه – كانت في تمييزه لأوجه الشبه بين سقوط التفاحة وتحرك القمر في مداره حول الأرض ، بما لم يدركه أحد من قبله . تعتمد نظرية الجاذبية على هذا الارتباط الذي قد يبدو لنا اليوم واضحاً مألوفاً ، على حين كان أتباع أرسطو في القرون الوسطى يرونـه مجرد خيال .

(٥)

إن فكرة التعليم التي تنطوي عليها إجابة أتباع أرسطو لا تقف عند حد التفاح ، بل تتعداه إلى غيره . إن ما قاله

أتباع أرسطو هو أن التفاحة تسقط إلى أسفل وليس إلى أعلى ، لأن من طبيعة الأشياء الأرضية أن تسقط دائماً إلى أسفل . لقد رأوا أن بين الأجسام تشابهاً ، واستخدموا عوامل الشبه هذه أساساً لتصنيف العالم من حوصلهم إلى مراتب مختلفة ، فهذا أرضي ، أو مائي ، أو جوي ، أو ناري . هذه النظرية التي انتهوا إليها كانت نظرية شاملة إلى أبعد مدى ، ومن ثم طبقت على كل من الجسم والعقل ، بل وعلى المادة الجامدة أيضاً . غير أن هذا لا يعنينا الآن وإنما الذي يعنينا هو أن نعرف نوع البناء الذي أضفته هذه النظرية على الكون . في هذا البناء الذي أقامته هذه النظرية من الكون تتنسب المواد الأرضية إلى الأرض ، ومن ثم فستقرها الطبيعى هو مركز الأرض ، وهى دائماً تتجه إلى مركز الأرض فى سقوطها منجدبة إليه بداع الحنين إلى موطنها ومستقرها . على أن احتفاظ الكون بحركته وعدم استقراره فى مراكزه الطبيعية فى سكون كسكون الموت مرده إلى احتدام الحرب بين عناصره المختلفة ؛ فالمواد الأرضية تأكلها التيران ، والمياه تغمرها الريح ، وهكذا يبقى الكون حيا نتيجة لهذه الأزمات التي تحدُّثها عناصره التي تعمل كلها لتحقيق أهداف متضاربة فى سعيها الدائب للانجداب

إلى مراكزها المختلفة . إنها فكرة حية ، وناموس للطبيعة مبني على عوامل مميزة لأوجه الشبه والخلاف . ييد أنها تبلو لنا الآن محض خيال ؛ ذلك أن عوامل الشبه التي بنيت عليها هذه النظرية ما هي إلا مظاهر ثانوية لا تمت إلى الجوهر بصلة ، ومن ثم يبدو لنا في بساطة أنهم لم يدركوا ألبته كيف يسير هذا العالم .

تختلف طريقة العصور الوسطى ، تلك الطريقة التي اشتقت من فلسفة أرسطو ، عما نتوقعه من أي نظام مادي في أمرين جوهريين . الأول أن هذه الطريقة آراء مختلفة عن كنه المادة تختلف في النوع عن آرائنا . والثاني أن هناك خلل هذا التصور الذي افترضته هذه الطريقة نبضات من الحركة تتصورها نبضات الحركة البشرية ، حيث لا نرى نحن إلا حركة الآلة غير البشرية . لقد كان أصحاب هذه الفكرة يعتقدون أن للرّاب والماء والهواء والنار طبائع هي في أساسها من طبيعة الإنسان ، وكانوا بذلك يميزونها على أنها جزء من الطبيعة البشرية . كانوا يؤمنون بوجود نوع من الإرادة الموجهة عند هذه العناصر ، قد تكون إرادة غير واعية ولكنها على أية حال إرادة حيوانية عنيدة . وإذا كانت الأجسام مقدراً لها أن تسعى للوصول إلى مستقرها في باطن الأرض ، فإن الهواء هو الآخر كان مقدراً له أن

يتصاعد إلى طبقات الجو ، ومن ثم يمكن من الناحية التجريدية أن يقال إن أرسطو كان يدين بهذا الرأي ، وهو أنه إذا أعطى أي شيء طبيعة تلك العناصر ، فإنه يتحرك بدافع من نفسه . ومهما يكن من شيء فهذا الذي ذهب إليه أرسطو لم يقصد به أن يكون مذهبًا يتبع ، أو وضع ليكون طريقة يعمل بها ، وإنما هو رأي أملأه النظر إلى الطبيعة على أنها حيوانية بالضرورة وأنها ذات إرادة ونشاط حركي .

ثانيا : تنطوي الفكرة في مجملها على نوع من التنظيم له في الحقيقة طابع التدرج التصاعدي ، ويندرج تحت هذا التنظيم فكرة الطبيعة كما ينبغي أن تكون : وهي الدرجة العليا التي يستهدف التنظيم بلوغها والتي إن بلغها ت hvor وحق السكون النهائي . فكل شيء يسعى إلى بلوغ مستقره ، الأجرام الأرضية تسعى لتبلغ مركز الأرض ، والموائمة إلى أعلى ؛ لأن ذلك هو مكان استقرارها الحق والطبيعي ، وهي كلها حين تبلغ غاية سعيها تخلد في سكون ، وعندئذ يتوقف ، العالم كله وينتعم عليه السكون . هذه النظرة إلى الكون ، كما يتضمن لنا تتفق مع ما رسمه الإغريق عن عالم يسكن بين الفينة والفينة ، وتتفق كذلك مع الفكرة الدينية في العصور الوسطى التي تقول بأن من طبيعة الحياة الدنيا عدم

الكمال . فالعالم تسوده الفوضى ، وهو ينشد النظام بالسعى لتحقيق الصعود إلى الدرجة العليا المثالية للسلطة الدينية ، وهو ما ينبغي أن يكون عليه ، أى إنه ينبغي أن يصل إلى الكمال الثابت الساكن .

هذه الصورة كلها تبدو لنا غير معقوله . بيد أنها ليست فوق التصور إذا نظرنا إليها كخرافة ، بل على العكس هي لاتزال شائعة كأسطورة نراها مثلا في أشعار يتسى الأخيرة . إنما الذي لا نتصوره أن توئخذ هذه الفكرة ويطلب منها ما يطاب من نظرية علمية ، فتقول عندئذ إنها لا تقدم التفسير المطلوب ، أو هي غير مترابطة ، أو غير فعالة ، أو غير معقوله . ونقصد من ذلك أن هذا العالم لا يشبه بأى حال تلك الآلة عديمة الحس والعقل الذاتية الحركة التي تخيل العالم في صورتها ، الآلة التي يترتب ما يحدث فيها على ما سبقه فقط من أحداث .

(٦)

نستطيع أن نجمل في هذا المقام الفرق بين نظرة نيوتن مثلا للأشياء ونظرة ليوناردو دافنشي لها . كان دافنشي ذا تفكير ميكانيكي ومحترعا كبيرا ، شأنه في ذلك شأن نيوتن

ومن على شاكلته . بيد أن لجة خلال مذكرات دافنشي تبين لنا أن ما شوّقه إلى الطبيعة كان تنوعها واستعدادها اللامهني للتكييف وكما أجزاها وتفرد كل جزء منها . ومن الناحية المقابلة نجد أن ما حبب نيوتن في دراسة علم الفلك هو وحده وانفراده وتصويره للطبيعة كنموذج أجزاءه المتباينة ما هي إلا مجرد صورة لنفس صور الثرات . وعندما كان دافنشي يرغب في إحداث أثر ما كان يتسلح بالعزم ثم يضمم وسائل إحداثه ؛ وكان هذا هو الغرض من آلاته . بيد أن أجهزة نيوتن — وكان أيضاً من الباحثة المهووبين — لم تكن لغرض آلي ، بل كانت لأغراض المشاهدة ، فهو عندما يلاحظ علة ما معينة ؛ يسعى في البحث عن مسبباتها .

بذلك نصل إلى فكرة المضيّات ويتبّع أنّها كانت إحدى أوجه الخلاف العظيمة بين وجهة العصور الوسطى والعصر العلمي في النظر إلى الأشياء . ومن الممكن أن يكون ذلك هو الخلاف الأساسي ، ويكون هذا أمراً طبيعياً وملائماً في الوقت نفسه . قد تقول إن فلسفة العصور الوسطى كانت في نظرها للطبيعة تراها كما لو كانت عناصرها تسعى لتحقيق نظامها الذاتي داخلياً ، لكن الثورة العلمية أطاحت

بهذه الفكرة وأحلت محلها نظرية المسببات ، ولو أن هذه الأخيرة لم تصل بتفسيراتها إلى أصل المادة . ومن ناحية أخرى يمكن القول بأن كل العلوم – بل وكل الأفكار – تبدأ عملها معتمدة على فكرة النظام ، على حين كانت العصور الوسطى تعتمد على نظام تعسفي دائمًا . يتميز التفكير العلمي من ناحية أخرى بعدم اتجاهه إلى المسببات وعملها ، ولكنه يرى العالم آلة للأحداث ؛ فعندما ينظر العلم إلى أحداث المد والجزر في جرينتش مثلا ، أو ينظر في الكسوف الذي حدث في لاهاي مثلا ، فهو يبحث في عوامل أخرى سابقة ، ولاحقة ولا ينظر في طبيعة الماء أو النار هناك . كانت الثورة العلمية تحولا في النظر إلى الأشياء من فكرة ترى العالم وكأن أجزاءه تتنظم حسب طبيعتها المثلث إلى فكرة ترى العالم تجري الأحداث فيه حسب نظام ثابت ، تبعاً لطبيعة الأشياء قبل وبعد الحادث .

الفصل الثالث

نيوتن وفكرته عن العالم

(١)

ملاحظة الثورات العظيمة تنبئ دائمًا عن أن اختهارها يطول ، ولكنها آخر الأمر تكشف عن تغير في كل طرائق تفكيرنا . وهي حين تبدأ التطور الذي تتبعيه تتجه بهذا التطور إلى ميدان من ميادين المعرفة له منزلته الخاصة في حياة العصر الاجتماعية والعلقية . وفي القرن التاسع عشر كان مناط الاهتمام لدى العلمانيين والمتخصصين على السواء الذي اتجهت إليه العلوم البيولوجية الحديثة أول ما اتجهت هو موضوع عمر الأرض وظهور الإنسان . أما في القرنين السادس عشر والسابع عشر فكانت مجالات المعرفة تتركز في علم الفلك الذي كان من أكثر الميادين الاجتماعية أهمية عند أهل البلاد التي تشغله بالتجارة وطبقات التجار منهم بصفة خاصة . كان لهذا العلم ميادين عملية وفنية ، ومن ثم لم يكن ينظر إليه نظرة احتقار ، باعتباره علمًا لا يناسب إلا رجال البحر والرياضيين فقط . بل على العكس كانت الدراسة الفلكية

من شئون المهدئين والنبلاء ، مثلها كثيل الموسيقى والغناء ، ولا أدل على ذلك من عدد الأغانيات التي يدور الخيال فيها حول وصف النجوم . ولقد سبقت لي الاشارة بأن كريستوفر رن كان أستاذًا للفلك أولاً في لندن ثم في كبردرج . إن المراحل والتطورات التي مر بها علم الفلك إلى أن بلغ الأوج عام ١٦٨٦ أصبحت الآن معروفة ومتداولة ، ولذلك فلن أحاول إلا التذكير بها في إيجاز .

منذآلاف السنين والإنسان يعلم أن الشمس والكواكب تتحرك في مسالك منتظمة بالنسبة إلى النجوم التي تبلغ وكأنها ثابتة في أماكنها . ويمكن استخدام هذا الانتظام في حركة الكواكب للتطلع إلى مستقبلها وإلى ماضيها على السواء . وقد مكن هذا الانتظام لأهل بابل من التنبؤ بمواعيد كسوف الشمس . ويمكن تصور الشمس والقمر والكواكب في دورانها حول الأرض في مساراتها المنتظمة ، هذه محملة في قواعع عظيمة الحجم أو في أجسام كروية ضخمة . كما يمكن تصور المسارات — التي تشاهد من الأرض وكأنها عرى متداخلة — أنها عجل يدور فوق عجل . هذه هي الفكرة التي كونها بطليموس وغيره من الإغريق في الإسكندرية عن الأجرام السماوية ومساراتها في

سماء الليل منذ ألف وثمانمائة عام مضت . على أن بطليموس في تصوره هذا لم يدع أنه محاولة لتفسير تحركات الكواكب ، هذا إن صح أنه يفهم ما تعنيه الكلمة « تفسير » هذه التي أصبحت طبيعية عندنا : ومهما يكن من شيء فإن بطليموس يوصفه للكواكب قد أعطانا نظاماً معيناً لتحركاتها ، وبهذا أثبتنا بالأماكن التي يمكن أن تتوقع ظهورها فيها في المرات القادمة .

حدث في القرن السادس عشر شيئاً جعلاً علوم الفلك لا تستريح لهذا الوصف ، وهذا العاملان من الأهمية بمكان لأنهما يذكراننا بأن العلم قوامه الحقيقة والمنطق : لقد أتيح للعالم الفلكي الدنماركي تيكو براهه أن يسجل ملاحظات أدق وأكثر انتظاماً لمنازل الكواكب في السماء تبين منها أن مسالك بطليموس التي ظهرت ، وكأنها أقواس رياضية ، ما هي في الحقيقة إلا صور غير دقيقة لمسار الكواكب . وقبل ذلك أظهر كوبيرنيكس أن هذه المسارات تكون أقل تعقيداً إذا ما نظر إليها من على سطح الشمس لا من الأرض . وفي مطلع القرن السابع عشر تمكن كبلر ، الذي كان يعمل مع براهه ، من الربط بين هذين الكشفين واستخدم مقاسات براهه وتخيلات كوبيرنيكس في عمل أوصاف عامة لمدارات

الكواكب وأظهر مثلاً أن الكوكب إذا نظر إليه من الشمس فإنه يقطع في مداره مسافات متساوية في كل فترة زمنية معينة .

من تعميمات كبلر هذه المبنية على التجارب ، بدأ نيوتن ومعاصروه البحث عن نظام أدق لتحركات الكواكب وكانت مسلحين بنظرية جديدة ، فيبينا كان كبلر يعمل في الشهاد كان جاليليو في إيطاليا قد نبذ جانباً التصورات المادية في أعمال أرسطو التي كثيراً ما هوجمت في أواسط باريس العلمية . وفي وقت إنشاء الجمعية الملكية كانت آراء الإغريق المعقدة في الحركة ، وتنازعها مع الأرض والهواء ، وفكريهم عن الصدمات والفراغ ، قد تركت كالها جانباً ولم توضع بعد قوانين جديدة واضحة لتفسير الحركة ، وألقيت هذه المهمة على عاتق نيوتن . ييد أنه كانت هناك نظريات معقولة تبين أين وكيف تحرك الأجسام ، أما أين يجب أن تحرك هذه الأجسام فلم تُرْ هذه المسألة أى اهتمام .

(٢)

ماذا كانت طبيعة إلهام نيوتن ؟ وكيف استخدم هذه الموهب العظيمة واقتصر الفرصة الكبيرة التي أشرنا إليها ؟

إذا أردنا أن نكشف عمل نيوتن في جرأة نقول إنه قد أخذ النظريات البسطة التي بدأها كبلر وأخرجها من قيود علوم الهندسة إلى علوم الطبيعة . وفي الحقيقة لم يتم بطليموس وكوبرنيكس وبراهه وكبلر بأكثر من تتبع مسارات الكواكب . وجد كبلر تشابها بين هذه المسارات أكثر وضوحاً من أي شيء سبق ذكره في علم الفلك التقليدي وعوامل الشبه التي تبيّنها كانت في مجال الحركة كما هي في الشكل ومع ذلك فمواصفاته على دقتها التي فاقت دقة وصف بطليموس لم تكن بأكثر منها تعصياً . وحتى حينما تخيل كبلر فكرة جذب الشمس للكواكب لم تكن لديه نظرية يربط فيها بين ذلك وبين حركة الأجسام المادية على سطح الأرض ، بل كان غاليليو هو أول من أشار إلى ذلك ، ثم تبعه آخرون بعد تقدم الزمن في القرن السابع عشر ، ولكن كان نيوتن هو الشخص الذي أعد النظرية وتقدم بها كاملاً . يقول نيوتن إن التغير في الحركة ناتج عن القوة وأن الحركة التي تربط بين الأجسام سواء أكانت بين تفاحة وبين الأرض ، أم بين القمر والأرض ، أم بين الكواكب والشمس ، إنما تنتهي عن قوى الجاذبية التي تربط بينها . وكان نيوتن الوحيد من بين معاصريه الذي كانت لديه المقدرة الرياضية لإثبات فكرته بأنه لو لا أن هذه القوى

تعمل في الطريق الصحيح لما أبقيت الكواكب تدور مثل الساعة في دقتها ، وحفظت القمر مداره ، وللمد تحركاته مع القمر ، بل وعلى العالم تماسته . هذه الأعمال الهامة التي توجت علوم الفلك لم تكن إلا جزءا من أعمال نيوتن العظيمة . ييد أن ما يستحق عنايتنا هنا هو الفكرة في حد ذاتها أكثر مما يستحقه العمل ذاته . كان هناك الرأى الذي يسعى ليرى العالم يعمل كما تعمل الآلة ، لاف شكل معين بل بدقة متناظمة . هناك فكرة القوى المتحركة داخل الآلة ، أي الدافع الوحيد لل فعل في الجاذبية . وهناك التناست البديع بين وصف الفلكيين وبين فكرة المسبب الأصلي عند الشيولوجيين وفيه حور نيوتن نهائياً فكرة المسبب التي بقى من ذلك الحين . ولقد أخذ نيوتن حقاً ما يمكن من نظرية أرسطو لطبيعة الأشياء فجعل العالم يعمل عن طريق منع المواد كلها طبيعة واحدة بحيث تسعى كل مادة للارتباط بالمواد كلها . وأخيراً هناك حله العجيب لكل ما غمض في ميادين العلم الذي جمع في غموض ما بين الحقيقة والمنطق بطريقة ما زالت بعيدة عن التحليل .

سوف اختار عميلاً من أعمال نيوتن العديدة : أولاً ما حققه في نظرية المسبب وبعده لها من وضعها التقليدي

الذى عبر عنه توماس أكويناس مثلاً إلى أن أخرجت في الفكرة الجديدة التي تبدو لنا الآن من البديهيات . هذه هي إحدى النقاط التي يشرحها هذا الفصل من الكتاب ، ولو أني سوف أعود لها عن طريق عمل آخر عظيم أثاره نيوتون وهو في عرض له نفس الأهمية : ألا وهو ربط الوسائل المنطقية بالوسائل التجريبية . إن ما عمله نيوتون هنا أصبح أيضاً من الأشياء العادبة في البحث العلمي ولو أننا أقل إدراكاً لها .

(٣)

هناك عاملان يجب توافرها لكي نعمل بطريقة علمية ، أو لكي نتصرف بطريقة إنسانية ، ألا وما الواقع والتفكير . لم يوجد العلم فقط للبحث عن الحقائق أو ليكتفى بالتفكير المزن . وتميز طرق العلم لدى الإنسان بأنها تربط بين الحقيقة الخبرية وبين التفكير الوعي بوسيلة لا يمكن الخلط فيها . ففي العلم – كما في حياتنا – استمرار لاستكشاف الحقائق ثم التفكير فيها يمكن أن يفيدنا هذا الكشف ثم رجعة إلى الحقائق مرة أخرى لعمل التجارب وكشف جديد . خطوة وراء خطوة . من التجربة إلى النظرية وهكذا إلى ما لا نهاية .

إن ربط هاتين الطريقتين هو في الواقع أساس البحث العلمي . فلقد أرخ وايتيد مبدأ الثورة العلمية ، وأكَّد ذلك في فلسفته منذ اللحظة التي ميز فيها جاليليو ومعاصروه بين الطريقتين وأدركوا أن كلا منها سواء الطريقة التجريبية أو الطريقة المنطقية بمفردها تصبح لا معنى لها ، وعليه فمن اللازم ربطها معا . وبذلك تكون العصور الوسطى في رأي وايتيد منطقية تماماً في تخيلاتها عن الطبيعة ولا تختلف منطقنا . نحن لم نميز عنهم بالتفكير العقلي بل ينشأ بمحاجتنا المادي من دمجنا لمنطقهم بالرغبة الملحة في كل خطوة من خطوات الاستنتاج الجريئة حتى نرتد إلى الحقائق التجريبية الثابتة . لقد تمثلت تلك اللحظة التي بدأنا فيها هذا العمل ، ووضعت سلطة الفكر موضع التحدي من الحقيقة الواقعية ، وكان ذلك منذ مدة طويلة في مدينة بيزا . قيل إن جاليليو قام بإلقاء جسم كبير وآخر صغير من سطح برج بيزا المائل فوصلما إلى الأرض في نفس اللحظة تقريبا ، وهذا مناقض تماماً لمعتقدات أرسطو وأوكويناس . ييد أن التاريخ قلما يكون على هذه الصورة من البساطة والتصميم ، فلم يتم جاليليو بهذه التجربة في بيزا ، ومن قاموا بها لم ينجحوا فيها . وفي هذه الأثناء كان المنطق يفكُر فعلاً في طريقة للاختبار .

ولقد شك بعض ذوى الآراء المستقلة في مدارس الفكر الجريئة في باريس في قول أرسطو بأن الأجسام الكبيرة تسقط أسرع من الأجسام الصغيرة ويمكن وضع اعتراضهم المنطق بهذا الشكل : قالوا إذا أسقطنا ثلاثة أجسام متساوية فإنها تصل إلى الأرض معا ، ومن غير المعقول أن جسمين منها فقط تزيد سرعة سقوطهما فجأة عن سرعة الجسم الثالث لالشىء إلا لأنهما مربوطان معا أو مكونان بذلك جسم أكبر.

ليس هناك ما يدعونا للجدل عما إذا كنا سوف نتخدمن هذا الحادث أو ذاك نقطة البدء للثورة العلمية ، وما كان للتغير في الفكرة أن يحدث مباشرة كما يشير وابتيهد ، أو يحدث فجأة كما صورته في بعض الأحيان . يرجع قيام الثورة الصناعية إلى ما قبل عام ١٧٦٠ ، ويرجع قيام الثورة العلمية إلى ما قبل عام ١٦٦٠ أو نحو ذلك من التاريخ المبكر ، تاريخ قصة برج ييزا ، سواء أكانت تلك القصة حقيقة أم خيالاً في عام ١٦٦٠ . ييد أن اهتماماً لم يكن مبدأ هذه الثورات يقلل ما هو موجه إلى التغيير الجوهرى الظاهر في نظرتنا إلى الأشياء من قبل ومن بعد . كانت هذه النظرة قبل الثورة العلمية قاعدة بتطبيق المنطق التقليدى المتحذلق على طبيعة عالم تحكم فيه قوى مختلفة ولكن ظهور الثورة العلمية أنهى

ذلك حيث إنها ربطت بين الطرق العقلية والطرق التجريبية – بين الفكرة وبين الحقيقة الواقعية – بين النظرية والتجربة العملية . قنع العلم بهذا منذ ذلك التاريخ . من وقت لآخر كان بعض المفكرين من العلماء أمثال أدينجتون يدعون مرة أخرى بأن في استطاعتنا استنباط القوانين المادية بدون حاجة إلى إجراء التجارب . بيد أننا عندما نفهم عملهم نجد أن هذا التفكير ليس عودة بنا إلى تفكير القرون الوسطى ، بل كان ادعاؤهم الحق هو أن القوانين المادية يمكن استنباطها عن طريق إجراء عدد من التجارب الاختبارية أقل بكثير مما كنا نعتقد بضرورته .

(٤)

في النصف الأول من القرن السابع عشر كان هناك رجلان من رجال الفكر كثيرا ما يذكرون معا : أحدهما يتبع منهج العقل ، وينحو الآخر نحو الطريقة التجريبية في العلم . كانت لديكارت طريقة المنطق . أما فرانسيس بيكون فاستخدم طريقة التجربة . حقا كان بين الرجلين تناقض يعبر عن عادة التفكير عند الفرنسيين وعند الإنجليز . كان ديكارت يتميز بأنه أتم معظم أعماله العلمية وهو في سريره ، في حين مات بيكون – الذي آمن بالتجربة – بعد برد أصابعه وهو

يجرى تجربة عن أثر حشو طائر بالثلج ، وكان وقتئذ في الخامسة والستين .حقيقة كان أثر ديكارت القوى يتعادل مع النظرة الإنجليزية ذات القضول من حيث صلابته شكلا لا موضوعا . ولقد ذكرت من قبل تأثر هيجنر بديكارت الذى عرفه جيدا وهو فى صباح ، وكان هذا التأثير أحد العوامل التى باعدت بين هيجنر وبين تفهمه التام لأعمال نيوتن وغيره من أعضاء الجمعية الملكية .

بيد أن تأثر نيوتن بفلسفة ديكارت كان لازما قدر تأثيره بتغيير بيكون ، وقد يكون تأثير الأول فيه أكثر أهمية في بعض الأحيان . كانت الجمعية الملكية تضم الكثير من الباحثة المشغوفين بإجراء التجارب التى تجرى اعتباطا على نهج بيكون ، في حين كان ينقصها طريقة ديكارت في البحث واعتقاده بأن الطبيعة تعمل دائما أبدا كوحدة استخدم في التعبير عنها هو ونيوتون الرموز الرياضية العامة . ولقد تشكلت حياة ديكارت كلها أثر لحظة إلهام في وقت متأخر من إحدى الليالي كشف له فيها — بصورة تكاد تكون مادية — أن مفتاح فهم العالم هو في نظامه الرياضي . وإلى نهاية أيامه كان ديكارت يتذكر تاريخ ذلك الإلهام ، وهو العاشر من نوفمبر عام ١٦١٩ ؛ وكان في الثالثة والعشرين من عمره .

حقاً كان دائماً يتحدث بخثوع المتصوف عند ذكره هذا الإلحاد ، وعلى النقيض من ذلك كان يمكن لا يعطي أهمية كافية للطرق الرياضية ، وكان لهذا تأثير سيء في نيوتن .

ذكرنا أنه يلزم للطرق التجريبية أن تتبادل السير إلى الأمام مع الوسائل المنطقية في مجال العلم ، بحيث إن أى خطوة لأحداها يعقبها خطوة من الأخرى . ومن الطبيعي أن تؤكد الطريقة التجريبية الحقائق الواقعية ثم يدعى صاحب الفكر النظري لبنيتها استنتاجاته . كما أنه من الطبيعي أن تخيل الشخص المفكر نظاماً معيناً للعالم ثم يتحرى مدى اتفاقه مع دنيا الحقائق . كثير منا اليوم من يحابي في ثقة الطرق التجريبية . ونحن كأفراد نشعر بجمال الحقائق ولو أنها دائماً نفس بصعوبة فهم النظريات . وكثيراً ما نرى العلم وكأنه عملية منطقية تأخذ الحقائق ثم تستبطط منها نظاماً معيناً تفرضه هذه الحقائق لم تكن هذه هي طريقة نيوتن ، ومن العجيب أيضاً أنها ليست الطريقة المألوفة التي يتخذها العلم كما نعرفه ، بل على النقيض من ذلك ، إنما يدهشنا اعتقادنا أن هذه الطريقة الاستنتاجية عملية ويمكن تطبيقها .

إن ما قام به نيوتن معاير تماماً لذلك ؛ كان يأخذ من تجارب جاليليو وبعض علماء إيطاليا بعض الآراء العامة

حول تصرف الأجسام مثل كونها تتحرك في خطوط مستقيمة وبسرعة ثابتة تستمر عليها إلى أن تشتتها قوة ما ، وهكذا قد توصف هذه الطريقة حتى الآن بأنها استنتاجية لأنها مبنية باعتدال على التجربة ولو أن الاستنباط هنا قد لا يعطي الصورة الصادقة للطريقة ويستدعي ذلك كثيراً من الجهد العقلي لبناء عوالم معقوله من مختلف القوانين .

بيد أن التقدم لم يحدث إلا في الخطوة التالية . إن ما قام به نيوتن وقتئذ هو افتراضه بأن القواعد العامة التي تحكم في الأجسام الكبيرة نوعاً تصدق أيضاً عند تطبيقها على أي جزء من المادة مهما اختلف نوعه أو حجمه ، وحيثما صمم نيوتن على اختبار هذا الرأي تصور عالماً خاصاً به مكوناً من أجزاء دقيقة من المادة يتبع كل جزء فيها نفس القواعد والقوانين . إن عالم نيوتن هذا له نوع من البناء ، مثله مثل العالم المعنى الهندسي الذي تخيله يوكليد معتمدًا على القواعد الهندسية التي ابتكرها . وبعد تعريف يوكليد للنقطة الهندسية والخط الهندسي قام بوضع قواعد للعلاقة المترفة بين هذه وتلك ، ثم قدم في سلسلة من الفروض النظرية عدداً كبيراً من التائج الرياضية التي تستتبع منها . وما يجعلنا نجل يوكليد هو أن عالمه المعنى ذلك يشابه لدرجة كبيرة ذلك العالم

الحقيقة الذي نلمسه ونقارنه بأعيننا . نحن نصدق قواعد يوكليد الهندسية ، لا لأنها مستنبطة من العالم الحقيقي ، ولكن لأن نتائجها المستخلصة منها تتفق والعالم المادي .

كانت هذه الطريقة تشبه إلى حد كبير طريقة نيوتن التي طبقها للمرة الأولى تقريباً على العالم المادي . كان نيوتن يفترض أن كل شيء في العالم مكون من أجزاء صغيرة ، ولم يعرف أبداً هذه الجزيئات التي تذكرنا بذرات ديموكريتس والشاعر لوكرىسياسي ولو أن نيوتن لم يشر إلى ذلك . ولست متأكداً من أنه مصدق لها ، كما أني غير واثق برغبته في الدخول في مجادلات عما إذا كانت هذه الجزيئات لا يمكن تجزئتها حتى إلى أصغر منها . لم يكن نيوتن بالشخص الذي يجيد الجدل ، فكان دائماً يتتجبه بالرغم من أنه كان يكتب في وضوح جداً . لم يكن ذلك لعدم تفهمه لصعوبات معارضيه ، ولكن لأنه كان قد مر على هذه الصعوبات وذللها قدماً في عمله وإنما يواجه حتى إنه ينس من معاونة من لم يفهمها بنفسه . ونتيجة لذلك كان نيوتن رجلاً صعباً حاد الطبع في علاقاته مع الآخرين من العلماء ، ولم يكن صبوراً بقدر ما هو يائس من محاولة إقناع أي شخص لا يستطيع التفكير لنفسه خلال الصعوبات الطبيعية التي يمكن التغلب عليها .

وعليه بنى إذن نيوتن عالمه من الجزيئات الصغيرة المجهولة التي تكون أجساما مثل التفاحة والقمر والكواكب والشمس . كانت كل من هذه التجمعات متشابهة في نظره من حيث كونها مركبة من هدم الأجزاء المادية الدقيقة ، وفي كل جسم منها تتبع هذه الجسيمات الدقيقة نفس القوانين : فإذا كانت في حالة سكون تبقى كلها ساكنة . أما إذا كانت متحركة فتستمر في حركتها المتتظمة في خطوط مستقيمة إلى أن تتفرق تحت تأثير قوى خارجية . ومن أهم هذه القوى في نظره تلك التي تقوم بمحاذبة كل جزء صغير نحو الجزء المساوى له بنسبة تتناسب مع المسافة التي تفصل بينها ، وقلل هذه القوة الجاذبة إلى الربع كلما ضواعفت المسافة .

من البديهي أن ذلك عالم خيالي عندنا في الوقت الحاضر . إنه صورة ، وإلى هنا لم يثبت حتى مجرد أنه آلة . ونحن لا نعرف إلى هذه المرحلة شيئاً عما إذا كانت الآلة سوف تستمر في عمل ما بدأت فيه . قد تقف عن العمل ، إما لأن أجزاءها قد تتلاير بعيداً إلى الأبد ، أو أن هذه الأجزاء قد تنداعى في المركز . لدينا حتى الآن التعاريف والقواعد فحسب وتكون الخطوة التالية كما يؤمن

بوكليد هي حل الفروض ، أي لإيجاد النتائج الرياضية لهذا التحرك الخيالي بين الجزيئات التصورية . وهنا أظهر نيوتن قدرته كعالم رياضي ، ولو أن هوك وآخرين قاموا بهذا القدر من التخيين عن هذه الصورة إلا أنهم لم يتقدموا شيئاً عن مرحلة هذه التخيلات العامة نظراً لفقدان المهارة الرياضية المطلوبة لاستخلاص النتائج الصحيحة . أولاً من الضروري أن نتبين أنه – في ظل هذه القوانين – أي مجموعة من الجزيئات تكون جسماً كروياً جامداً تجاوب مع أي شيء خارج الجسم الكروي بجاوبها مع جزء منه ثقيل في وسطها . تعتمد بساطة الرياضيات التي جعلت علم الفلك سهل الانقاذ على هذه الحقيقة الأخيرة ، وهذه بدورها تعتمد على قوة الجذب بين المادة التي تتناقص بمربع المسافة وليس بأى طريق آخر . وفي عالم يسر وفق قانون آخر للجاذبية يختلف قليلاً عن قانون التربع الطردي لا يمكن للأجسام السماوية المستديرة أن تعمل فيه كنقط منفصلة في مادة متساكنة ، وعلى العموم لا تكون فيه مدارات الكواكب ثابتة أو في الإمكان حسابها .

هذه كانت الخطوة الأولى فقط ومنها مضى نيوتن ليتبين أنه نتيجة لذلك يمكن حساب أفلاك الكواكب وهي

المدارات التي قام كيلر بقياسها وأنها تدوم كمدارات ثابتة تعمل عمل ساعة سماوية ، واستمر نيوتن في حسابه لعوامل المد ومسارات الشهب ، وعليه فقد رسم ببطء صورة للعالم يمكن لرجل البحر أو العالم الفلكي أو حتى من يقضى وقتا على الشاطئ أن يتعرف عالمه في هذه الصورة . وفجأة بدأ عالم الخيال ينسجم وعالم الحقيقة تحت نغمات النصر العلمي .

كان هذا التوافق والانسجام هو الذي دعاانا إلى تصديق نيوتن وقوانينه ، تلك القوانين التي لم تكن استنتاجاً عن تجربة بالمعنى الصحيح فكان نجاحها لا لأنها تتبع العالم المادي ، ولكنها تحدث عن عالم يماثل في الأساس عالمنا ، وكان هذا النجاح كذلك هو الذي وهبنا ثقتنا بأصول النظرية ، جزئيات دقيقة يخضع كل منها لقوانين التي بني عليها نيوتن فكرته . هذا الفرض الأولى ، بل هذا الإيمان بالجزء الدقيق ، كان له من التأثير المهمة في تكييف وسائلنا وفلسفتنا لما وراء الطبيعة منذ ذلك الحين . وسوف نعود مرة أخرى لهذا الموضوع عندما تحين الفرصة .

(٥)

عندما وصفت محاولة نيوتن إعادة تركيب العالم ونجومه -

زاد إعجابي بها عن محاولة يوكليد تشييد عالم يماثل الفضاء المحيط بنا متخذًا في ذلك بعض العوامل الذاتية الافتراضية التي اعتقاد يوكليد في خصوصيتها لبعض القواعد المبسطة . ويختلف ما حققه نيوتن عما حققه يوكليد في أن المطلوب مما يشيد أن يتافق أكثر مع مما يلاحظ من حقائق وفي شكل أعم . وقد أرحب فأقول إن الحقائق المادية أكثر أهمية ووضوحًا من الحقائق الهندسية ، ولو أتني غير واثق من أن كل ما لدينا قد يكون خيالا ؛ ففكرة يوكليد كانت جزءاً من تفكير المدينة أكثر من ألف عام ، بيد أن فكرة نيوتن ولو أن لها ثلاثة عام فقط إلا أنها لا تزال تبعث فينا شيئاً من الشعور العجيب بحكم الفدر في بساطة مثل ما أثارته عند معاصرى عهد نيوتن . وفي الواقع أن التركيب الهندسى الذى ابتدعه يوكليد وتطابقه مع الفضاء المحيط بنا ما كان ليتأتى إلا لأنه يتمشى مع الصورة المادية التى قدمها نيوتن . بيد أن هناك اختلافاً ؛ فنظريات نيوتن تتفق مع نقاط أكثر وكان عليها أن تراجع وتحتاج لكي تتفق مع زمن نيوتن وخلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . أما اليوم فعليها أن تواجه الكثير من الامتحانات التجريبية الدقيقة لأنها تدعى تطابقها لحظة فلحظة مع عالم متغير دائم

الحركة . وهذا ما يجعلها أكثر عمقاً وصعوبة في الفهم من نظرية يوكليد التي تعبّر عن فضاء لا زمن فيه ولا حركة .

هذا ما دعاني إلى القول بأن طريقة نيوتن كانت تربط ما بين الناحية الفكرية والناحية التجريبية في العلم . وفيها اجتمعت نظرة ديكارت المنطقية مع رغبة يكون التجريبية ، ومن العدل أن نذكر مرة أخرى مقدرة نيوتن واتساع بحوثه . إن مؤلف نيوتن في «المبادئ» يبعث فينا إحساساً قوياً بقوة ذكائه ؛ لأن العمل التجاري الذي بني عليه في تلك المرحلة كان مأهولاً وأجراء غيره من الآخرين .

بيد أن كتابه «علم الضوء» الذي لا يقل في وقوعه عن سابقه كان أكثر تعبيراً عن شخصيته لأن نيوتن ينتقل بنا فيه من تجربة إلى أخرى في وضوح وتبصر يجعلنا نلزم الصمت نظراً لتكامل طريقته في البحث واتساعها . وهنا يدركنا شعور بأن الرجل لم يترك شيئاً ذا أهمية بدون أن يختبره . بيد أنه لم يكن هناك تحفظ كيفما اتفق ليتحرى من هنا ومن هناك .

كان لهذا الرجل إدراك عميق لا يزحزح – هذه الموهبة التي تفχص وتستبعد كل حل بديل منطق آخر هي التي تكون شخصية العالم العميق المبحر سواء أكان عملياً أم نظرياً . وهي بالطبع صفة العقل المبحر الغواص .

نحن لا نستطيع التعرف على نيوتن الشاب الذى ألف «علم الضوء» من قراءة صفحات كتابه «المبادئ» ولو أنه بعد نشر كتابه الأخير المحتوى على كل تجاربه كان لا يزال في العقد الخامس من عمره . إن المقدرة الذهنية واحدة سواء تلك التى استعان بها في تركيب أجزاء افتراضية وجمعها في نظام يتفق ونظام العالم في كل مرحلة من مراحل الاختبار ، أو التى استعان بها في نفس الوقت للانخراط ، كما يظهر من كتابه «المبادئ» . ومن هنا يصل إلى تأكيدى لأهميةربط الفكرة والحقيقة الواقعية ، أى تمثى المجال العقلى والمجال التجربى جنبًا إلى جنب ، فكانت الثورة العلمية نقطة التقائه لهذين المجالين . وبذلك نشأت قوة الطريقة العلمية عند امتزاج المجالين وخروجهما معاً .

(٦)

كانت الخطوة الأخرى الكبيرة لدى الثورة العلمية دى إعطاء فكرة المسبب معنى جديدا وأضحاها . هناك الكثير من الجدل عن معنى البواعث عند قدماء الكتاب في العصور الوسطى . وللبواعث ترتيب ونظام عجيب لدى أكونيناس ؛ فهناك البواعث المباشرة ، والبواعث الكافية ، والبواعث

الضرورية ، والباعث الأصلي ، وتحت هذه القيم تنساق فكرة العصور الوسطى بأن لكل جزء في الطبيعة إرادة وطبعاً بشريين يجاهدان لتحقيق غرض ذاتي . كل هذه البواطن ما هي إلا مصايد لعلم المنطق ، ييد أن فكرة العلة والمعلول كما فهمت بيضاء في القرنين السادس عشر والسابع عشر لم تكن إحدى التبعات المنطقية . ولقد حاول الفلاسفة في جهد كبير خلال القرن التاسع عشر استرداد ضرورة منطقية عقلية في تبعية العلة للمعلول ؛ فكانت هناك محاولة جون ستيفارت مل الفريدة . ييد أنها كانت في الحقيقة محاولة أخرى لإدخال عامل العقل البشري على العالم المادي ، وهذا نوع من مغالطة العلم التي تثير الإشفاق ، مثلها مثل مغالطة الشعر المثيره التي تجعل الطبيعة تبكي لبكاء الشاعر ميلتون مثلاً على موت كيسيداس في إحدى قصائده .

إن فكرة السعي عن الباعث التي أصبحت منذ نشأة الثورة العلمية شيئاً طبيعياً واضحاً عندنا لم تكن فكرة التابع المنطقي . وهي ككل مبدأ علمي هام آخر مثل المبادئ التي تنص بتعقل الطبيعة وتناسقها لما حد عقلي ، وبناء عليه يفهم من ذلك أنها قاعدة معمول بها مبنية على خبرتنا من الماضي وعلى الطريقة التي نرتب حياتنا بناء على هذه الخبرة لكي يتسمى لنا مواجهة المستقبل ، وهنا يتمثل إدراكنا لفكرة

الصلة والمعلول : إذا ما وجد هناك تنسيق معين لأنشئاء مادية فسوف يتبعه هنا ودائماً نفس النتيجة حتى إننا إذا كررنا هذا التنسيق فإنما نحصل دائماً على النتيجة التي تعقبه . فكما يتحسن الاستقبال اللاسلكي بعد غروب الشمس أو ينتشر الضوء الكهربى بعد إدارة المفتاح الخاص به ، أو أنه بنمو الطفل يصبح قادراً على الكلام ، كل هذه أمثلة عن الباخت وما يترتب عليه من نتيجة وإذا لم يتحقق المتوقع ، بأن لم يتحسن الاستقبال اللاسلكي ، أو لم يضيُّ المصباح ، أو صمم الطفل على عدم الكلام ، حيثذا ثق بأن التنسيق الذى بدأنا منه لم يكن واحد في الحالتين فنؤكِد أن هناك شيئاً ينقصنا أو أنه في غير محله وأن هذا الشيء مادى لأنَّه أدخل تغييراً مادياً على التنسيق المطلوب . ذلك التنسيق الذى يجب أن يعمل في كل الأمكنة والأوقات الأخرى . الحاضر يؤثُر في المستقبل ، بل أكثر من ذلك : إنه يحددده .

هذه هي فكرة الباخت التى ارتفت وحلت محل الفكرة الأساسية في العلم . ولقد لعبت في الواقع دوراً كبيراً في توضيع ما هو جديد عند الثورة العلمية وجعلت عالم نيوتن مختلف عن عالم أرسطو . وحينما نظر إلى العالم على أنه آلة أصبحت هذه الفكرة بمثابة الحرك من الآلة ، بيد أنَّ سوف أبين أنَّ أهميتها قد قدرت فوق ما تستحق . هناك في نظرى

تغير آخران أكثر أهمية : الأول كان التحول عن فكرة عالم الإرادة إلى عالم الآلة ، والآخر – وعليه أعلق أهمية أكبر – هو التحول عن فكرة عالم تتحكم فيه مختلف السلطات إلى عالم مشيد في الأساس كنموذج نيوتن من جزيئات مجهولة وقوانين سهلة ولكنه يدور في انتصار عند كل دورة من دوران العالم المادي . إن فكرة الباущ هي إحدى الروابط الضرورية بين هذين العالمين : عالم الآلة والنموذج ، ولو أنها ليست الفكرة الأساسية حيث إنه يمكن استبدالها بروابط أخرى ، وإذا لم تستبدل في الوقت المناسب فإنها تستطيع أن تسبب توقف الآلة والنماذج معا . وهذا ما أثبته التاريخ ، بل هو واضح أيضا في المشكلات داخل نطاق العلم وخارجه اليوم . هذا هو ما أتّجه الآن إلى بيانه عن الماضي وعن الحاضر .

الفصل الرابع

القرن الثامن عشر وفكرة النظام

اشتهر نيوتن بأعظم أعماله قبل مطلع القرن الثامن عشر . وفي عام ١٦٩٩ عين مديراً للدار سك التقويد في إنجلترا فأدار العمل فيها بعناية ونشاط . وقد تعرض نيوتن في سنة ١٧٢٠ لحملة من السخرية شنها عليه سويفت بمناسبة موافقته على سك قطعة نصف البنس التي قام بتصميمها وود . وقد كف نيوتن منذ ذلك التاريخ عن إبداء آية آراء جريئة ، اللهم إلا في بعض الموضوعات الجدلية مثل تفسير سفر الرويا من الكتاب المقدس . ولما كانت له آراء شاذة في الدين فلم ينفعه هذا كثيراً في كبر دج .. وقد منح نيوتن لقب فارس ولكنه لم يشغل أبداً مركزاً جاماً .

لقد اتخذت من أعمال نيوتن وما حققه رمزاً يعبر عن الثورة العلمية كلها ، كما اتخذت من انطفاء جذوة اهتمامه مثلاً آخر يرمز لانتكاس العلم في القرن الثامن عشر . أجل لقد تدهورت قوة العلم ، وخفت أصواته مخترعاته ، وران عليه جود انتقلت معه حدة الأمل المشرق ، فكان مثار

الدهشة في اشتغال جذوته وخيوها على السواء ، وأصبحت ذروة المجد التي بلغها التقدم العلمي سنة ١٦٦٠ مجرد حدث من أحداث الماضي ، شأنها شأن انفجار أحد السدود . لقد تأسست الجمعية الملكية والأكاديمية الملكية للعلوم وتجمعت رجال مثل هبجز والزوجين برنوليis وفونتاللي من العلماء وأصحاب العلوم المبسطة ومن الفنانين والكتاب ليأخذوا تصريحهم من المهارات والميزات الجديدة . والحق أن الآمال التي اشتعلت جذوتها في هذا العصر ودامـت حتى نهايةه لم يكن للناس بها سابقة عهد . ولأضرب لذلك مثلاً أخيراً يوضح مدى ما بلـغـه التقدم العلمي حينـئـذـ : فـي حـوـالـى عام ١٧٠٠ كان كريستوفـرـ رـنـ وجـونـ فـانـ بـروـوكـ منـ أـبـرـزـ المهـنـيـنـ الـمـعـارـيـنـ فـيـ اـنـجـلـنـاـرـاـ - إـذـ كـانـ أـولـهـاـ عـلـىـ وـشـكـ الـأـنـتـهـاءـ مـنـ بـنـاءـ كـنـيـسـةـ الـقـدـيسـ بـولـ وـكـانـ الثـانـيـ يـشـرعـ فـيـ بـنـاءـ بـلـنـاهـاـمـ . وـلـقـدـ سـبـقـ لـىـ التـنـوـيـهـ بـعـقـرـيـةـ رـنـ فـيـ الـعـلـومـ الـرـياـضـيـةـ ، أـمـاـ فـانـ بـروـوكـ فـكـانـ قـدـ فـرـغـ لـتـوهـ مـنـ كـتـابـةـ روـاـيـاتـ الـأـدـبـ «ـ النـكـةـ »ـ الـتـيـ كـانـتـ عـلـىـ الـأـقـلـ مـنـ أـكـثـرـ الـرـوـاـيـاتـ الـكـوـمـدـيـةـ حـوـيـةـ فـيـ عـهـدـ عـوـدـةـ الـمـالـكـةـ .

فـ مثل هذا الوقت لم يكن في الإمكان أن يتبنـ أحد
بـأن الآداب والعلوم سرعـان ما تـنـدـهـور وتنـزلـتـ إلى هـوـةـ
سـيـقـةـ من الـحـمـولـ وـالـجـمـودـ . لـقـدـ تـحـولـتـ الفلـسـفـةـ إـلـىـ مـوـقـفـ

التزمت والريبة معاً سواء عند صغار المفكرين أمثال بولينج بروك ، أو عند كبارهم أمثال بركلبي وهيوم . كان نهج القرن الثامن عشر يبدى في ظاهره نوعاً من التسامح والتراخي ، ولكنه يختفى في باطنه تبجيلاً مشوباً بعدم الاتكراش والاستخفاف بقيم الأقدمين وتعاليمهم . ظهر هذا في أسلوب جيبيون في كتاباته عن الإمبراطورية الرومانية وفي أسلوب بوزوبل في تعليقاته على أعمال الدكتور جونسون .

هذا النهج الذى اتخذه القرن الثامن عشر لم يكن معيناً على التقدم العلمي ، بل كان فى الحق مثبطاً له ؛ ذلك أن العلم من خصائصه بالضرورة حب الاستطلاع والاختراع والتحمس ، ومن ثم لم يكن غريباً أن يعالج الكاتب سويفت العلم فى مؤلفه « رحلات جلifer » كما لو كان إحدى الحيل المسلية من خدع البحار الجنوبية ، بل وكان من الطبيعي أيضاً أن يتهم الكتاب مثل بوب وجای من جامعى العينات العلمية والمتدين عن الحفريات :

فلاسفة أكثر وقاراً منهم حكماء
يتتصيدون العلم حتى في الفراشات
أو هم منكبون على دراسة عنكبوت
يزيدون معرفة الإنسان والتأملات

و حفريات تجلب السرور لنفس جالينوس
 وهو يحفر كالخلد بحثاً لآيات
 وبالواقع عالم - الكل يؤمن
 ما من سمة تفوقه في بیتات
 وإذا الحکمة وراء هذه المطالب
 فن - بالورا - تعطیه الامتحانات
 هؤلاء كانوا الحافظین المهزومین ، وكان من الطبيعي
 أن يحقدو نجاح أهل العلم الذين كان معظمهم من
 الخوارج المفسقین ومن الأحرار الرادیکالیین . لم تستطع
 الجمعیة الملكیة تجاهل الدكتور أربنوت العضو العلمی
 ورمز تلك الفتة ؛ فلقد كان طبیب الملكة آن انخاصل ، إلى
 جانب کونه عالماً ریاضیاً وکاتباً ساخراً ومبتدعاً شخصیة
 جون بول المشهورة . وعلى کل فإن الجمعیة الملكیة تحت
 ریاسة نیوتن التي دامت نحواً من ربع قرن قد أصبحت
 حینذا مستودعاً للرادیکالیین الأحرار ..

ومن ثم كان تذمر الحافظین من کل ما يتصل بالعلم
 والمنح الدراسیة شيئاً مفهوماً ؛ فقد كان تذمرهم منصبًا
 على کل ما يتصل بهؤلاء الأحرار ، ومع ذلك فإن مفكرى

الأحرار من أمثال أديسون وستيل ومن جاء بعدهم لم يعطوا العلم مكانته الثلاثة به من مراتب الشرف . والحق أن اهتمام عظاء الرجال من الحزبين بالجمعية الملكية لم يطل ولم يبلغ اهتمام كاولى وولار ودريلدن بها في وقتهم . وعندما جمد أسلوب القرن الثامن عشر وأصبح شيئاً تقليدياً أصبحت الجمعية نوعاً من التوادى للأشراف والمرفهين من المولعين بالفنون الجميلة ، وأصبح العلماء فيها سين تربو على المائة قلة مستضعفة لا حول لها ولا قوة .

ونتيجة لذلك أصبح العلم الحقيق خلال القرن الثامن عشر لا يمارسه إلا طبقة من الشواد في المجتمع من أمثال كافنديش أو المشتغلين بالأثار في أكسفورد ، أو من الموحدين وطينة الكويكرز أو الميكانيكيون غير المثقفين من أمثال جيمس برنديلى الذى قام بتخطيط طرق الملاحة البريطانية كلها وهو لا يعرف هجاء كلمة « الملاحة » . وانقضى القرن وهناك معسكران متضادان : المتعصبون للأدب يكيلون لمن يتذمرون للعلم ، وكان ذلك بداية التعارض الخاطئ بينهما الذى ما زلنا نعانيه .

(۲)

ما هي أسباب هذه النكسة غير المتوقعة ؟ هناك على

الأقل ثلاثة أسباب لهذا : أولاً كانت إنجلترا خلال القرن السابع عشر دولة ملاحية ، وكانت مثل هولندا تطغى فيها علوم الملاحة من فلك ، وعلم حركة الماء وعلم الضوء ، وتصميم الساعات ، على ما عدتها من علوم . وأسس شارل الثاني مرصد جرينتش بعد بضع سنين من إقامة الجمعية الملكية ، ولو أن إنجلترا قصرت جهودها على الملاحة وحدتها لأصحابها التدهور كما أصاب هولندا في القرن الثامن عشر . ولكن هناك عامل آخر صان إنجلترا وجعلها تتفوق فوق تفوقها البحري ؛ ذلك هو اهتمامها بالصناعة . فقد كانت إلى عظمتها البحرية أمة صناعية ، وأنجح لها توافر الصوف وال الحديد والفحيم لديها مع وسائل تصنيع القطن أن تز هولندا وفرنسا في غزوها للعالم . ولم تكن الجمعية الملكية لتجهيل ذلك ، ومن ثم عنيت في اجتماعاتها الأولى بتأكيد أهمية دراسة التطبيقات العلمية ، مثل سك النقود والصياغة وصب المدافع وعمليات التكرير والنقوس الفاطس الذي يستعمل في عمليات الإنقاذ وإحصاءات عدد السكان . على أن كل هذه الحاجات وإن أدركت الجمعية الملكية أهميتها إلا أنه لم يكن في استطاعتها أن تعمل على توفيقها ؛ ذلك أن العلوم الجديدة كان يقوم على ابتداعها في منازلهم رجال بسطاء علبيون وهم يعملون في حرفهم وصناعتهم ، هؤلاء الرجال

لم يكونوا قط من ذوى المكانة الاجتماعية ، ومن ثم كان من الضروري لإمكان الاستفادة من أعمال هؤلاء الرجال وإزالة الحواجز التي تحول دون ضمهم إلى الجمعية الملكية أن يكون مجتمع القرن الثامن عشر أكثر نشاطاً وحيوية ، الأمر الذى لم يكن مهيناً . ذلك أن الاختيار حين ترك للجمعية الملكية الموقرة لم يكن من غير الطبيعي أن تفضل بقاءها مغلوبة على أمرها .

والسبب الثاني لعدم توفيق خط العلم كان تجاه نظام نيوتن الباهر في علم الفلك ؛ فقد كان انتشار هذا النظام وثبوته مثلاً واضحاً كإله الحكمة بدا لمعاصريه كما لو كان خلاصة تفكير عقل واحد . فمن جموع ملاحظات مفككة وقواعد عملية أتى نيوتن نظاماً فريداً لا يخضع إلا للرياضيات ولبعض القواعد ، ويطبع – كما يبدو – إرادة فريدة علياً إلا وهي قانون المربعات العكسي . وفي هذا الاتجاه تبلور المشكلة التقليدية للأمم التجارية منذ عصر التوراة ؛ تلك المشكلة التي كان حلها لهم كل فرد مثقف . وكان حلها من البساطة بمكان ؛ ذلك أن كل شخص كان في طوفه تفهم قانون المربعات العكسي . ومنذ تلك اللحظة التي رأى فيها الاكتفاء بهذه اللمحـة البارقة من الجلاء – قال الرب

« كن يانيتون » فكان الضوء - منذ تلك اللحظة أحس الناس أن الأمر في وضوح مرده إلى النظام الإلهي . وبناء عليه أصبحت الطريقة الرياضية هي سنة الطبيعة والنموذج الذي تختذله كل النظم العلمية ، ولم يمض أكثر من خمس سنوات على نشر نيوتن لكتابه « المبادى » حتى طلب الدكتور بنتللى - المتفقه المشهور في علوم التثليث - من نيوتن الذي نزل عند رأيه أن يحاضر في قوانين الجاذبية باعتبارها المثل المتكامل لنظام الحال في الكون ، وكانت النتيجة أن هذا الاكتشاف الحى المتتطور قد جمد سريعاً واحتبس في نظام مقيد . وبذا العالم في نظر مفكري القرن الثامن عشر في إنجلترا على الأقل كما لو كان قد استقر نهائياً . ومن ثم لم يكن هناك مجال لأن تنبئ من داخله أية فكرة جديدة كفكرة الطاقة مثلاً ، وإن كان لها أن تتسلل من خارج نطاقه في نهاية الأمر . ومن الأمور التي تسترعى النظر أن فتوحات نيوتن العلمية في الفلك اتسع مجالها وتفرع خلال القرن الثامن عشر ، في فرنسا ، وليس في إنجلترا ، حيث تناوله فولتير كنظام يعمل بدون إله . كذلك ابتكار نيوتن في الرياضة المسمى بحساب التفاضل والتكامل قد توقف وجده في إنجلترا في حين قام كل عالم

رياضي في أوروبا بدفعه إلى الأمام بعد أن خدم له عن ليبرت .

(٣)

تجه بعد هذا إلى السبب الثالث لخذلان العلم في القرن الثامن عشر والذي أعتبره أكثر الأسباب أهمية ، وهو اندفاع العلم في أفكاره بحيث تصبح سابقة لأوانها وذلك مما يوقف تقدمه ويعيقه . فثلا فكرة الأبيقوريين عن الذرة منذ ألفي عام كانت فكرة معقولة ولكنها عادت بالضرر على علم الطبيعة الذي لم يكن قد تمكן بعد من قياس درجات الحرارة والضغط أو تفهم القوانين البسيطة التي تربط بينها . وسئل آخر أمل الكيمويين في العصور الوسطى في إمكان تحويل عنصر إلى آخر لم يكن خيالياً كما تصورناه من قبل ، ولو أن هذه الفكرة كانت حينئذ أكثر ضرراً بعلم الكيمياء الذي لم يكن يعلم شيئاً بعد عن تركيب الماء أو ملح الطعام .

كان علماء القرن الثامن عشر يأملون في فرض نظام رياضي كامل يطبق في التاريخ وفي علوم الحياة وعلوم طبقات الأرض والتعدين والحركة وغير ذلك ، وكان ذلك

نوعاً من الطموح الخاطئ الضار في نفس الوقت ، فالعلم ما هو إلا وصف للعالم أو على الأصح لغة لوصف العالم . وعندما تطول الدراسة في علم كعلم الفلك يمكنها أن تتتطور وتتحذّذ وصفاً دقيقاً يرمز له بقوانين نيوتن ، ولكن قبل أن يحدث ذلك كان يلزم للعلم أن يسجل لا ملاحظات براهه وكيلر فحسب ، بل يقوم كذلك بجمع ما سجله العرب واليونان ، بل أهل بابل أيضاً ، عن ذلك العلم . وإلى أن يمتاز العلم مراحل طويلة في الملاحظة والتجربة لا يسعه أن يقدم نظاماً معيناً لتنسيق ملاحظاته ، وعليه تكون محاولة تطبيق نظام نيوتن الطموح ما هي إلا مجرد تخمين وافتراض .

ما من سبب حقاً يدعو إلى الظن في أن الطريقة الرياضية مناسبة لكل علم . ولو أنه لا يسعنا هنا النقاش في هذا . ولكن الحق هنا أن تطبيق هذا العلم لكي تكون طريقة القوانين التي تحكم عالماً من الجزيئات مناسبة – نقول لا يمكن تطبيق هذه الطريقة إلا بعد حصول العلم على بيان شامل من الملاحظات ، ولم يكن هناك علم في القرن الثامن عشر له تاريخ منظم في الملاحظات سوى علم الفلك . وفي الواقع

لم يكن هناك مجال للتوسيع في البحوث الرياضية سوى في هذا المضمار من العلم.

وعلى ذلك كان أهم تقدم علمي في القرن الثامن عشر يتم لاعلى أيدى علماء الرياضة ، ولكن عن طريق نوعين من الرجال المشغليين بالتجارب . فكانت هناك فئة المخترعين مكونى أنفسهم الذين تكلمنا عنهم أمثال بنتلي وجيمس وايت وعائلة داربي . وكان هناك من قاموا بتدوين الملاحظات ، وجمع العينات ، والفنانون الشوادذ الذين كان انتقادهم والساخرية منهم شيئاً عصرياً . كانوا رجالاً مثل سير هانز سلون الذي كانت مجموعته نواة للمتحف البريطاني ، وأخرون من مدوني الملاحظات البسطاء أمثال جيلبرت وايت من مقاطعة سلبورن . كانوا رحالة يعودون بما جمعوا من تحف قديمة من إيطاليا ومحظوظات أثرية من تركيا . وما كان توماس جيفرسون السياسي الأمريكي إلا نموذجاً للمراقب العلمي جامع العينات في ذلك الزمن . كان يقوم بجمع كل شيء من أحجار للزناد إلى لغات المند الحمر ، كان يراقب ويدون ملاحظاته عن كل شيء من النباتات الأمريكية إلى الثورة الفرنسية ، وكان في نفس الوقت رجلاً للإنسانية عظيماً .

اجتمع في إنجلترا وقتنى هذا النوع من الطبع العلمي مع
من لديهم شغف بالاختراع في جمعيات صغيرة عضدها
أصحاب الصناعات في وسط وشمال إنجلترا . من هذه
الجمعيات كانت الجمعية الفلسفية في مانشستر التي ظهر عن
طريقها الكيموي دالتون ، والجمعية القمرية في برمنجهام ،
حيث تقابل فيها رجال كجوزيف بريسل وجوشيا وجورود
وويلكنسون وادجوروث . وكذلك كان أراز مايس داروين
ـ جد شارل داروين ـ عضوا في الجمعية القمرية حين أُوجِدَ
كتابه الذي ألفه بالشعر عن علم النبات والذي تضمن
م الموضوعات مثل «الحب عند النباتات» ـ أُوجِدَ اتجاهها
جديداً في طرق التدريس العتيقة حين ذاك .

(٤)

إن أفضل مثل عُرف تحت ظل هذا النظام الجديد
خارج العلوم الرياضية هو علم النبات الذي ما زال حتى
اليوم إنتاج قريحة العالم الطبيعي السويدى لينياس الذى ابتكر
فـ القرن الثامن عشر نظاما لتقسيم الأحياء إلى أنواع
وعائلات يعتمد عليه إلى اليوم . ما نوع هذا النظام الذى
كان لينياس يبحث عنه ؟ ولماذا بدا نظامه أكثر

تعقلا من نظام تقسم الأزهار عن طريق ألوانها مثلا؟

إن هذا يعد أصعب سؤال في العلم. لا يمكن تعريف فكرة النظام إلا عن طريق نجاحها الذي لا يمكن التكهن به إلا بعد التجربة والاختبار - وفكرة تقسم الأزهار بألوانها لا تبدو فكرة سخيفة لأول وهلة . فمع كل ترتيب الأزهار ذات اللون الأزرق بالأجزاء الباردة والمرتفعات العالية . والفكرة في حد ذاتها لا يوجد ما يعيّها ، ييد أنها لا تعمل في يسر وبيان مثل نظام لينياس التقسيمي الذي يعتمد على التشابه بين أعضاء العائلة الواحدة .

النظام هو الذي يدفعنا إلى اختيار صفات معينة بدلًا من أخرى ، لأنها تعطي معنى أكثر صحة يختفي وراء المظاهر الخارجية . العلم لغة منظمة لوصف بعض الأحداث والتكهن بأحداث مثلها . فالنظام ما هو إلا انتخاب مظاهر معينة ، وكأى نوع من الانتخاب هو يدل على نوع معين من التفسير الذي يفرضه . ونحن بانتخابنا لنظام ناجح - كما فعل لينياس - إنما ندفع بهذا العلم أولاً إلى كشف فكرة التطور ، وأخيراً إلى وسائل فعل عوامل الوراثة . وعندما وقعنا على اختيار نوع من النظام لترتيب العناصر الكيميائية في جدول العناصر قادنا ذلك إلى كشف نظرية الجزيء ، العلم والبداوة

ثم إلى تركيب النرة . وفي كل من هذه الحالات كان اختيارنا نوعاً من التفسير اللاشعوري ، كما يعبر الأديب الواقعي عن الحياة باختياره صورة معينة لها يتمسك بها في إخلاص وانقباض .

أمامنا الكثير لكي نتعلم من هذه النظم المتواضعة التي قدمها علماء التاريخ الطبيعي في القرن الثامن عشر . كانت عقولهم الفريدة متحللة من التحيز للنظريات ، وأجبروا على ذلك ليقاوموا أثر الطريقة الرياضية . لقد جعلوا لغة العلم لديهم في صورة إنسانية مثل تكوين صفة معينة . نحن لا نستطيع تغيير صفاتنا ، بل نتوسع فيها فقط ، فإذا كنا حكماء فتحن نسعي طوال حياتنا إلى المعرفة مطبقين ما هو جديد على ما تعلمناه من قبل شيئاً فشيئاً . وفي نهاية المطاف تكون لنا شخصية متكاملة منظمة فيها شخصية الغلام وطالب الجامعة والمعصب والمحب ، كلها تمت وتحقق . إن نظام جامع العينات ، أو نظام عالم الأحياء ، أو نظام المؤرخ ، هو ذلك النوع من الترتيب الذي ملأ رواية الكاتب فريزير « الغصن الذهبي » مثلاً إحساساً بوجود أشخاص واقعين شغفهم عاداتهم الممتعون بها حقاً . هذا هو التنسيق الذي قد يتمناه العلماء الآخرون من يعملون للإنسانية .

(٥)

ذلك هي أهم خطوة في كل علم ، أي عملية إيجاد نظام مبدئي مناسب في حد ذاته يمكن تطبيقه على الواقع العملي المعروفة . إنما نرى مثل هذا التنسيق بوضوح تام في النظام الذي أدخله لينياس على علم النبات ، وكانت له أخيراً التتابع البعيدة بالنسبة إلى علم التطور ثم في علم الوراثة . ييد أنه كان للتنظيم أهمية مساوية للعلوم الأخرى التي لم يكن لها حتى القرن الثامن عشر نظام معين لتدوين المشاهدات ، ولو أن بعض تلك العلوم كان قدماً جداً ، ولدينا من الأمثلة الواضحة العلوم البيولوجية الأخرى ، ولنأخذ أكثرها أهمية وهو : علم الطب : فهو قديم قدم التاريخ لا سيما وأن عمليات التربية كانت معروفة لإنسان ما قبل التاريخ ، كما يؤخذ من بعض الدلائل . كان للطب مرتبة عالية منذ عهد الإغريق على الأقل وتجنب الاهتمام به ببعضها من أحسن العقول في القرون الوسطى وعهد النهضة خاصة بين العرب واليهود في شمال أفريقيا والأندلس . وهناك كثوف عظيمة حدثت في ميدان الطب خلال القرن السابع عشر ككشف وليام هارفي عن قوة القلب ووظيفته كمضخ نابض . وطبعي أن الطب لم يكن يعزه نظام ،

فالكلمات التي لا نزال نستخدمها مثل كلمة « بلغمى » و « نارى » تشهد عن الأثر الممتد الذى كان لنظام الأمزجة (الطبائى) الأربع فى الطب ، حيث إن نظرية الطبائى هذه لم تكن نظرية للأنواع النفسية التى أظهرها بن جونسون فى روایاته وجعلها مألفة لنا فحسب ، بل كانت نظرية للأنواع الطبية تكونت بدورها على نظرية العناصر الأربعه التى ذكرناها من قبل .

حاولت نظرية الطبائى هذه تخليل الأمراض والأمزجة إلى نوع أو أكثر تدخل ضمن الأنواع الأربعه من العناصر الرئيسية وهى : الأرضى ، والمائى ، والهوائى ، والنارى . إن خطأ هذه النظرية كان في محاولتها فرض نظام بعينه على أحداث لم تدون عنها ملاحظات كافية ، حتى إنها قامت بتحويل الملاحظات نفسها لتفق وهذا التنظيم . وفي خلال القرن الثامن عشر كان الأطباء الواقعون تحت تأثير هذه النظرية لا يفكرون في أى تقدم ، اللهم إلا أن يختصروا في مشاهداتهم حتى تتفق ونظرية العناصر الأربعه . ولنذكر على سبيل المثال حالة طبيب منهم ، لا لأنها تخرج عن هذا المجال ، ولكن لأنه كان رجلاً ذا شخصية قوية ومزاج حاد . كان يشرح آرائه في توسيع يعجز عنه زملاؤه

الخنرون . ذلك هو الدكتور جون براون من أدنبرج ، أحد قادة الطب المبرزين الذي قدم خدمات جليلة لفن التشخيص الطبي وطرق الكشف فيه . لقد صرخ هذا الرجل حول عام ١٧٨٠ أن جميع الأمراض ترجع إلى أحد سببين : إما أنها تعود للتوتر في الأعضاء الصلبة بالجسم أو لترانخي هذه الأعضاء ؛ وعليه ، فكان هناك علاجان فقط : أحدهما مهدئ منوم للتوتر ، والآخر موثر منه لعلاج التكاسل والترانخي . كانت صبغة الأفيون هي الدواء المنوم الذي يصفه الدكتور براون ، أما الدواء المتباه عنه فكان الويسيكي .

كانت هذه النظريات الغريبة الطائشة هي التي خلقت من علم الطب شيئاً مشوهاً هزلياً وجعلت من الطبيب دجالاً . فكانت هناك عمليات فصى الدماء ، والتخدير ، وبتر الأعضاء الغ مثل علاج الفيلسوف بيركلي وفتنة بناء القطران ، أو علاج أوليفر جولد سميث بمساحيق الحمى التي تسبيط في موته . كان كل ذلك طيناً لقواعد وقوانين غاية في الغرابة . أما أهم مراحل التقدم في الطب في نهاية القرن الثامن عشر فكانت من نوع مختلف تماماً – كانت نتيجة لمشاهدات دقيقة فاحصة عن الأعراض المعقدة التي تميز

مرضا عن آخر . وأخيرا عرف الأطباء المرض وميزوه وكفوا عن تسميته بالحمى ، بل تعرفوا أنواعه المختلفة – مثل : التيفوس ، والملاريا ، والأنفلونزا – هذا الاتجاه العملي المتواضع أعطى للمرة الأولى معنى لفكرة التشخيص أعقبته محاولة الاختبار ثم وصف العلاج المخصص . حفنا كان ذلك خير مثال لعمل ذلك القرن ، عملاً مثابراً على تدوين المشاهدات بنظام لم تتمكن انتصارات عام الثلث أن تغولهم عنه ، ويمكننا تتبع ذلك النوع من العمل في الخطوات التي أمكن بها إيجاد العلاقة بين مرض الجدرى في الإنسان ومرض الجدرى في البقر . وعليه استنبط علاج وقائى أولاً بطريق العدوى ، ثم بالمصل ، بدأته السيدة ماري وورتلى مونتاجو في أوائل القرن الثامن عشر ، وأنه الدكتور جينز في نهاية القرن .

لقد اتخذ هذا العمل المهد شكلاً موحداً ومحققاً للغاية وذلك في القرن التاسع عشر . كان الجيولوجيون والباحثون عن الحفريات يتذمرون الأرض لمنابع السنين قبل أن يتمكنوا من تجميع القصة الفريدة عن قشرة الكرة الأرضية – تلك القصة التي أدهشت وأزعجت في نفس الوقت علماء الدين عند مطلع القرن التاسع عشر – . وبعد مرور خمسين عاماً

أخذت المشاهدات الدقيقة في علم النبات والحيوان مكانها في هذه الصورة ، وكان ذلك فجأة وبشكل غير مناسب لدى بعض العقول . كان لينياس يقسم هذه المشاهدات بما سميه مجازاً بالتشابه العائلي ، ييد أن داروين تقدم وقتئذ بما يثبت قطعاً أنها تعتمد على التشابه العائلي وأن الخلوقات تجمع بينها تلك الصفات بما أن أصلها واحد ، أي إنها جاءت من نفس العائلة . ولم تصبح أوجه الشبه هذه مجرد طريقة للتقسيم فحسب ، بل نظر إليها فجأة كما لو كانت الخطوات البارزة لدوافعها التاريخية .

كان هناك امتداد زمني مماثل في مجال العلوم التجريبية الأخرى – طبيعة كانت أم بيولوجية . وفي خلال القرن الثامن عشر لم تكن علوم الطبيعة والكيمياء والكهرباء الميكانيكية مستعدة لتقبل مبدأ النظام ، وكان ذلك أحد الأسباب التي لم تجعل لهذه العلوم قيمة في المجتمع . فكان الصانع والميكانيكي يقومان في نفس الوقت بإجراء تجاربهما الخاصة ، وبذلك خلق اهتماماً المستمر لهذا العلوم الجديدة كما خلق دولة إنجلترا الصناعية . ولنذكر لحظة مصنعاً كمصنع بولتون ووات الذي كان يقدم آلات البخار في برمجهام . منذ عام ١٧٨٠ كان هذان الرجلان قطبين بين

رجال العلم في إنجلترا ، وتمكننا بالرغم من ميولها التحررية من اقتحام الجمعية الملكية ، بل الأدهى من ذلك أنهم أتوا إلى الجمعية بعضو ثالث هو وليام ميردوك الذي حضر إلى مصنعهم كعامل بسيط يرتدي قبعة من الخشب ليりهم مدى ما يستطيع عمله العامل الماهر بيديه . هؤلاء هم الرجال الذين أحدثوا انقلاباً في العلوم الطبيعية سواء في الجمعية القمرية وفي جمعيات الميكانيكيين ، وفي جميع الأندية الصغيرة التي جمعت بين الرجال المستقلين ذوى المهارة والروح الموثبة .

نعود فنذكر أن ما هو مألف اليوم إنما هو نتاج العمل التجاربي لهؤلاء القوم في القرن التاسع عشر الذي تجمع ووحد في نظام واحد . فأظهر دالتون الأساس الطبيعي في سلوك العناصر الكيماوية ، في حين أظهر هنفرى دافى أساسه الكهربى . أما فرادى فقد أوجد الرابطة بين الحركة الآلية وحدوث التيار الكهربى . وحول متتصف القرن التاسع عشر كان هناك اعتقاد عام بأن جميع صور الطاقة متطابقة أصلاً ، حتى إن كلارك ماكسويل تقدم في عام ١٨٦٠ بمعادلة رياضية يثبت بها هذا الاعتقاد وعمل هذا العالم الكبير لتقدم علم الطبيعة كما اشتغل نيوتن لتقديم علم الفلك قبل ذلك

بعائني عام . وبذلك بدا عصر تفاؤل آخر معقول يستقر في جو إنجلترا في عهد الملكة فيكتوريا .

(٩)

هذا الزمن الذي أتحدث عنه - أي مدة القرن ونصف القرن تقربياً منذ عام ١٧٣٠ إلى عام ١٨٨٠ - كان من أعنف المراحل في تاريخ العلم وأكثرها حركة . فيها بدأ فريديريك الأكبر يتسع في بروسيا ، واغتصب وليام بيت كندا والهند من فرنسا ، ونشأت الولايات المتحدة الأمريكية بعد حربين ، وتغيرت خريطة أوروبا المرة بعد المرة بتأثير الثورة الفرنسية والحروب التي تلتها . كانت حركات الإصلاح ورد الفعل الناشي عن الثورات تتراوّبها عوامل المد والجزر إلى أن انتهى العهد بنهاض الإمبراطورية الجermanية والصناعة فيها . كان من وراء هذه التقلبات السياسية تقلبات أخرى لا تقل عنها أهمية أثرت في حياة المجتمعات المختلفة . انقلب أوروبا من بلاد زراعية متفرقة إلى دول قوية متنافسة حيث أثرت الصناعة الناشئة في نوع وحياة الحكومات . سادت في ذلك العصر الثورة الصناعية داخل إنجلترا . وحينما افتتح الأمير كونسورد المعرض

الكبير بقصر الزجاج في هايد بارك عام ١٨٥١ حوى المعرض كل ما يمكن عرضه ، أو حتى تخيله في مائة العام السابقة . طفر شعب إنجلترا خلال تلك الأعوام المائة من ستة ملايين نسمة إلى ثمانية عشر مليوناً . ونمـت القرى المبعثرة حيث كان يعمل العمال وأبناؤهم في صناعة الأقمشة والسامير وقبعات الفروع مقاطعات غرب ووسط إنجلترا – حتى أصبحـت تلك القرى مدنـاً صناعـية منها ليفربول وليدز وشيفيلد ومانشـتر وبـرمنـجهـام . وأصبحـ الفـحمـ والـحـدـيدـ والـقطـنـ بمثـابة عـصـبـ الحـيـاةـ لـإنـجـلـتـراـ الـتـيـ كـانـتـ حـاـصـلـاتـهاـ منـ قـبـلـ الصـوفـ وـمـاـ يـنـتـجـ عـنـ الزـرـاعـةـ .

إنـ الـاخـرـاعـاتـ الـتـيـ غـيـرـتـ إنـجـلـتـراـ فـيـ نـهاـيـةـ الـقـرنـ الثـانـيـ عـشـرـ كـانـتـ ظـهـورـ الـحـدـيدـ الـزـهـرـ الـمـخـلـوطـ بـالـفـحـمـ وـالـآـلـةـ الـبـخـارـيـةـ وـآـلـةـ الـغـزـلـ وـالـنـوـلـ الـآـلـيـ وـأـخـيـراـ نـظـامـ التـصـنـيعـ . هذهـ كـلـهاـ كـانـتـ – مـثـلـ التـقـدـمـ فـيـ الزـرـاعـةـ الـذـيـ حدـثـ فـيـ نـفـسـ الـوقـتـ – كـشـفـواـ فـيـسـةـ اـعـتـمـدـتـ إـلـىـ حدـ ماـ عـلـىـ الـاسـكـنـدـرـيـةـ الـعـلـمـيـةـ الـتـيـ حدـثـتـ خـلـالـ الـقـرنـ السـابـعـ عـشـرـ ، وـلـوـ أـنـ هـذـاـ توـسـعـ لـمـ يـكـنـ كـبـيرـاـ ، فـلـمـ يـكـنـ النـوـلـ الـذـيـ استـحـدـهـ أـرـكـرـايـتـ أـوـ حتـىـ الـآـلـةـ الـبـخـارـيـةـ مـنـ الصـعـوبـةـ بـحـيـثـ يـعـجزـ عـنـ فـهـمـهـاـ لـيـنـارـدوـ دـافـنـشـيـ . لاـ – لـمـ يـكـنـ الـأـثـرـ الـمـهـمـ

للحورة العلمية في كشف الوسائل لإيجاد هذه الآلات ، بل كان في تهيئة العقول لها . وما حدث منذ عام ١٦٦٠ هو ازدياد الاهتمام بهذه الاختراعات . كان هارجريف مخترع دولاب الغزل نساجا ، وكان كارترابت راعي كنيسة عندما اخترع التول الآلي . أما دوق برييد جووتر الذي كان يفكر كثيرا في نظام القنوات والمصارف فكان من يملكون مناجم الفحم . قد يكون هؤلاء الرجال أقل علما وعمرية من أمثلهم الذين سبقوهم بعده قرن ولكنهم لم يكونوا ألين منهم عريكة . وكان طبيعيا لديهم أن يفكروا في آلية الصناعة ونظام تمويلها . ولم يكن أركرايت الذي كان في الواقع حلاقا متوجلا يملك من الإلهام أكثر مما نسميه نحن الآن بالإدارة الصناعية . كان هذا الرجل ينظر إلى المصنع على أنه آلة ويرى في الصناعة نفسها موردا رزق كبير .

كل هذه الانقلابات حدثت في سرعة زائدة وفي ميادين شئ ، حتى لاني لا أحاول تتبعها هنا ، ولا أريد أن أجث في بواعثها الأولى ، فلم يتضح أبدا كيف اتخذت الثورة الصناعية سرعتها الكبيرة تلك . بل ينحصر اهتمامنا في علاقة هذه الثورة الصناعية بالأفكار العلمية . لم يوجد العلم الثورة الصناعية

ولم يساعدها في الظهور . كان العلم وقتنى بعيداً عن هذا النوع من العمل خلال القرن الثامن عشر . لم يكن يعرف شيئاً مثلاً يساعد روبك في صنع حامض الكبريتิก أو ليتعاون بنجامين فرانكين في تخليق طائرة من الورق في جو عاصف أو ليساعد ذلك الأميركي الملهى كونت رامفورد في صنع مدفع في بلدة ميونيخ . إن ما صنعه العلم هو لاء الرجال ولآلاف مثلهم في المناجم والمطاحن والورش هو حثه لاهتمامهم وإطلاق الحرية له فلم يظلو يتخيّلوا العالم بعد كما لو كان قد استقر أو استراح ، بل كانوا يرون الدنيا حولهم مليئة بما صنع الإنسان ، وتسيّر ببارادة الإنسان ، وتخيلوا الآلة في كل مكان فيها . يلاحظ هذا حتى في تخيلات المتصوفين في عهد الثورة الصناعية فنذكرنا كتابة سويفنبرج بأنه كان خيراً في المعادن والمناجم ، وكتب بلاك التي تحدث فيها عن المستقبل مليئة بما يرمز به إلى حركة عجلات على عجلات تتحرّك الطيبة منها مع الشمس بينما تدور الشريرة ضدها . وكان من الأشياء المفضلة دائماً لدى المتصوفين من اليهود والذين يتبعون فلسفة فيتاغورث والذين يستطيعون الغيب من دراسة المرم — أن يجدوا علاقة بين الأحداث والأسماء .

وين الأرقام العددية . بيد أنه تركت على وجه الخصوص لبولتون صاحب التفكير العملي والذى كان شريكاً لوات ليستخلص معنى غامضاً من حكمة مولده في عام ١٧٢٨ بالذات ، لأن هذا هو العدد الذي تحتوى عليه القدم المربعة من بوصات مربعة .

الفصل الخامس

القرن التاسع عشر وفكرة السبيبية

(١)

أقرب الآن من المشكلات الأساسية للطريقة العلمية اليوم . ولا أريد أن أدخل جهدا في توضيح المسائل الخلافية فيها . إن الصعوبة في الكثير من المشكلات العلمية هي في وضع السؤال بصورة صحيحة . فإذا ما تم ذلك فقد يجيء السؤال عن نفسه تقريبا . وإذا كان هذا صححا على الأقل بالنسبة للمسائل الفلسفية ، فهو صحيح كذلك بالنسبة لمشكلات الطريقة العلمية التي تشغelnَا اليوم .

ولعل هذا هو السبب في حرصي على لا تغيب عن بالنا الخطوات التي اتخذها العالم حتى انتهى إلى القول بأن كل القوانين يجب أن تصاغ في صورة سبيبية ؛ ذلك لأن هذه الخطوات تكون تتابعا هاما لا تسود قوانين السبيبية إلا في نهايتها . ومهما يكن من شيء فليس بلازم أن نأخذ قضية مسلمة القول بأن العلم هو بالضرورة أو هو فحسب البحث عن قوانين العلة والمعلول .

إن العلم يبدأ بالاعتقاد بأن العالم منظم مرتب ، أو على الأصح أنه يمكن تنظيمه بترتيبات يضعها الإنسان . هذه الترتيبات ستنظم وضع الأشياء في مجموعات ، لا على أساس عائلتها ، وإنما على أساس تشابهها في المظهر أو السلوك . وحين أقول تشابهها في السلوك فإنما أعني ما أقول تماما ؛ ذلك أن التنظيم على أساس المناشطة لم يحيط بالتنفيذ قط ؛ فقد قيل إن آدم عندما سمي المخلوقات جلس ساكنا وناداها بكلمات كيما اتفق . إن عملية التقسيم نوع من العمل التجاري يقوم على المحاولة والخطأ ، ويلزمنا منذ البداية أن نؤكد طبيعة التجريبية ، لأنه ليس هناك اختبار لأوجه الشبه والخلاف إلا أن يكون اختبارا تجريبيا ، ويجب أن يتناسب ترتيب الأشياء في مجموعات ، ويتفق مع نوع العالم بل مع نوع الحياة التي نحيها . فنحن مثلا قبل أن تكون مجموعة ما لوضع تحتها على سبيل التصنيف عددا من الأشياء ، لا بد لنا بصفة خاصة قبل أن نفعل هذا أن ننتهي إلى حكم على سلوك هذه الأشياء بأن بينها تشابها في اتجاهاتها الرئيسية الهامة وعدم تشابه في أعمالها الأخرى ، ومن قبيل هذا الحكم أننا نرى في ضم الحيوانات الثديية في مجموعة واحدة وضعا أكثر أهمية وأجدى نفعا وأكثر كثفا عن الحقيقة من تصنيف يضم في المجموع الحيوانات السابحة أو الحيوانات التي تبيض حتى

لو أوجد لنا هذا التصنيف شواز للقاعدة مثل الحوت أو خلد الماء . إننا نصنف بناء على أوجه الشبه . وأوجه الشبه هذه إنما تحددها نتيجة للاحظتنا لهذه الأشياء ، وحكمنا بادئ ذي بدء على سلوكها ، ثم تبيينا بعد ذلك أن هذه الأوجه دلالات معينة .

هناك مذهب للعلم يقضي بأن كل العمليات التي يقوم بدراستها إنما هي أعمال ميكانيكية ، وهذا لا يعني أن يتشابه عملها مع عمل بعض التركيبات التصورية المبنية من روابع وبكرات وسost ومولادات كهربائية وصمامات وخلافه . إذ ما من تركيب كهذا استطاع أن يقلد سلوك الأثير في الطبيعة عند كلارك ماكسويل ، بيد أن ذلك لم يكن السبب الحقيقي لترك الأثير جانبا . إنما ترك الأثير جانبا لأنه ثبت أنه ليس له خواص وأن هذه الخواص على فرض وجودها ليس مما يدخل فيما نعرفه عن خواص الفضاء . وما من تركيب كهذا التركيب الآلى استطاع أيضا أن يكرر خواص الفضاء ، كما تخيلها اليوم ، ولو أنها لا نفترض أن يكون الفضاء إلا شيئا ميكانيكيا . النظام الميكانيكي في مفهوم العلم هو صورة لها خواص معينة يمكن عزّلها وتكرارها في الزمان والمكان كما يمكن التنبؤ بسلوكها ، على أنها لا نعني بهذا القول

أن سلوكها محظوظ يمكن تقريره في كل دقيقة من دقائقه ؛ فقوانين الوراثة مثلاً - كما وصفها مندل - تكون نظاماً ميكانيكياً ولو أن هذه القوانين لا تدعى التنبؤ بلون كل نبات ينبع عن تزاوج نبات البلة الأبيض والأحمر . ييد أن هذه القوانين تكون نظاماً ميكانيكياً على الرغم من أنها تضمنت تزاوجاً بطريق المصادفة بين الجرثومات الموراثة (الجينات) . ليس هناك شيء في نظرتنا إلى النظام الميكانيكي ما يجعلنا نستبعد بناء عليه فرص الاحتمال التي تترتب عن رمي قطعة نقود في الهواء أو النظر في جدول أرقام عشوائية أو التنبؤ بالمستقبل ، كأن نقول إن غداً سيكون صحواً بنسبة ثلاثة احتمالات لكل عشرة . ولا جدال في أن التحورات في نظرية الوراثة التي اقرّها لامارك في ختام القرن الثامن عشر تمثل على الأصح نوعاً من النظام الميكانيكي ، لأنها افترضت أيضاً أن التطور البيولوجي يمكن عزله من الاندفاع التحكّي الناتج عن عوامل غير معروفة وإنخضاعه لقانون تتابع فيه العمليات التي تجريها عوامل معروفة . والنظام الميكانيكي عملية مكررة ، أما التموج ، فهو مجرد تقليد . ومن المسلمات في النظام الميكانيكي أن من المقدمات الواحدة تنتجه نفس النهايات ، ولا يلزم من هذا القول أن تكون

هناك نهاية واحدة فقط ، وإنما يلزم منه أنه حين تتعدد النهايات وجب حلوها بنسب تكرر كلما تكررت المحاولات . أما الموزج فينشى^٢ من وراء النظام الميكانيكي عالماً فربما يتمخض عن نفس النهايات . وفي حالة الموزج تكون الخطوات الموصلة من هذه المقدمات إلى تلك النهايات مادية للعيان ، أو بمعنى آخر يحدد الموزج مجموعة من الوحدات الأساسية ويضع لها القواعد والقوانين التي يجب عليها إطاعتها . ويكشف في الوقت نفسه أنه إذا كان العالم الواقعي يتكون حقيقة من هذه الوحدات التي تطبع هذه القوانين فإن سلوكه يجب أن يتطابق مع ما نشاهده . وفي المثال الذي أخذناه عن مندل يقتضي النظام الميكانيكي ببساطة أن ينبع عن التزاوج الذائني بين أفراد الجيل الأول من نبات البسلة الأبيض والأحمر جيل جديد من البسلة البيضاء والحمراء بنسب ثابتة تقريرياً ، وعليه يمكننا اختبار هذه النسبة والتنبؤ بها تجريبياً بواقع ١ : ٣ . يفترض الموزج طريقة قد لا تكون هي الطريقة التي بها تحصل الطبيعة على هذه النسبة ، بيد أنها قد تكون إحدى هذه الطرق . ولهذا الغرض نفترض الطريقة وجود الجرثومات المورثة وقوانينها التي تتحكم في عملية الاختلاط كيما اتفق . ولا جدال في أن

النموذج شأنه شأن النظام الآلي يبيع إدخال الاتصالات الناجمة عن الاختلالات العشوائية في هذا التراويخ في اعتباره . وعلى أي حال فالنموذج لا يلتزم السير طبقاً لدورة العلة والمعلول .

(٢)

ومهما يكن من شيء فإن نظرية العلة والمعلول قد ملكت علينا حواسنا بحيث أصبحتنا نجد صعوبة كبيرة في تحرير أنفسنا من ضغطها حتى عندما نفكر في مشاكل علمية بعناية واعية ؟ ذلك لأننا نجد أنفسنا ترتد إلى أسرها لا شعورياً عند كل خاطرة . وبهذا أصبحت هذه طريقتنا الطبيعية عند النظر في جميع المسائل .

وهذا الالتزام يمكن تلمس أسبابه في النجاح الذي صادفه علماء العهد الفيكتوري عندما اخترعوا من فكرة العلة والمعلول المبدأ الذي يهتدون به . لقد كتبت في إسهاب عن فشل العلوم النظرية خلال القرن الثامن عشر في التهوض بالعلوم البيولوجية أو بالأعمال التجريبية الجديدة في علم الطبيعة أو الكيمياء أو الكهرباء أو المغناطيسية . ففي القرن الثامن عشر كانت الملاحظة والتجربة تنقص هذه العلوم ، بيد أن القرن التاسع عشر استطاع أن يتخذ من هذه الأعمال

أساسا للبناء فأقام عليها هذا البناء الضخم الموحد للعلوم البيولوجية والطبيعة كما وصلتا في مطلع القرن الحالي.

واستحدثت الوحدة على أثر ذلك في كل ميادين المعرفة بإخضاعها لقانون السبيبة المنظم الذي سيطرت فكرته على الناس في العصر الفيكتوري ، وأصبحت محور طريقة البحث العلمي لديهم كما كانت عند معاصرى نيوتن الذين أخذوها بالطبع عنهم . وقد بهر هؤلاء المعاصرین في هذا الوقت وشل تفكيرهم في كل مجال علمي آخر نجاح نيوتن في إدخال فكرة السبيبة هذه على علم الفلك والتنجوم . فقد نادى نيوتن بأن ما يحمل الكواكب على الانتظام في أفلاكها هو نوع من القوى الجاذبية المتساوية الخفية أسماء قوة الجاذبية . واستطاع بذلك أن يثبت أن نظرية السبيبة تنطبق على هذه الأفلاك أيضا .

ابتُجع علماء القرن التاسع عشر وقتئذ بنجاح مماثل – وعلى الأخص في علوم الطبيعة – حتى إنهم طالبوا بتطبيق نظرية السبيبة هذه على كل علم . ويمكن ايضاح هذه النقطة بالفرق بين الاستكشافات الجيولوجية والاستكشافات البيولوجية التي أشرت إليها . ففي مطلع القرن لم يتردد علم الجيولوجيا في تحدى قصة الخلق التي

ذكرت بالإنجيل دون أن يخل مکانها أى تسلسل آخر دقيق يقوم على العلة والمعلول . ورثى حينئذ أن الأدلة التي تقدمها الصخور فيها الكفاية ولكن عندما اعترض المستمسكون بعقائدهم الدينية على هذه الأدلة — قائلين بأن الخالق نفسه قد يكون هو الذى فصل بين طبقات الأرض هذه ووضع فيها الحفريات المختلفة — سكت الجيولوجيون ولم يروا ما يدعوه إلى التدليل ، على أن هذا فرض غير عملي وقنعوا باعتباره رأياً ملتوياً . وعلى أى لم يكن مثل هذا الرأى مما يمكن قبوله ببساطة ؛ لأنه ستأنى مع مفهومهم للطريقة المنطقية التي يدار بها هذا الكون ، فقد كانت فكرتهم عن الطبيعة تلك التي عبر عنها إينشتين بقوله : إن الله مفتاح مبتكر ولكنه لا يضمر السوء .

على أن علماء البيولوجيا الذين جاءوا بعدهم كانوا أكثر حرصاً ، فأكثروهم مع إيمانه بفكرة التطور ، أى إن الأنواع تدين بالشبه الموجود بينها إلى أصل واحد مشترك ، فإن أحداً منهم لم يرى أن يقييد نفسه بهذا الإيمان إلا أن يستعين به نوع من العلية يمكن أن يرد إليه أوجه الخلاف والشبه . والحق أن شارل داروين لم يبتدع نظرية التطور ، فقد كانت معروفة بلجده ، ولكنه فكر في نظام للتطور وفي الطريقة

الميكانيكية التي يتم بها الانتخاب الطبيعي . رأى داروين أنه يمكن تفسير التطور إذا فرضنا أن البيئة تمكّن الحيوانات الأكثر صلاحية من البقاء في معركة التنافس مع خصومها ، أي معركة تنازع البقاء . والحق أنه بعد أن قدم داروين هذا الدور من التسلسل القائم على العلة والمعلول تقبل الكل نظرية التطور هذه ، وكان شيئاً طبيعياً أن يطلق عليها اسم نظرية داروين .

وعليه وبعد مضي مائة عام على طريقة نيوتن التي تسعى إلى معرفة الأسباب والنظم أصبحت هي الطريقة المثل لكل علم وباتت أية طريقة أخرى لا يبعد بها ، وأى نظام آخر ، ما هو إلا سد للطريقة . والحق أن الإصرار على استخدام طريقة السبيبية هذه قد أسفر عن نتائج مشجعة في علوم كثيرة كتلك التي أشرت إليها . ييد أن هذا لم يمنع من أن استخدامها في بعض العلوم قد أدى إلى نتائج خطيرة للرجاء مؤسفة . ولنأخذ لذلك مثلاً علم الاقتصاد الذي لم يكن أبداً عملاً تجريبياً ، والذي لم تقم له قائمة بعد أن تعرض له آدم سميث تعرضًا قاتلاً في كتابه «ثروة الشعوب» . ولنأخذ لذلك علم النفس حيث ترجمت كلمة المسبب ووضع مكانها كلمة الدافع أو الملزم وفسرت كلمة النتيجة بالسلوك .

ولم تخرب النظم الآلية التي بنيت على هذا أى تقدم عن نظرية الأمزجة والطبع القديمة .

ليس هذا المثل في غير حمله ، فكلنا يهم كثيراً بعلاقة الدوافع بالسلوك ، فأدبنا لم يهم لشىء اهتمامه بهذه العلاقة منذ حركة الإحياء الرومانتيكي . ومهما يكن فإى ملاحظ عاقل لا يمكن أن يرضى عن نوع التحليل النفسي الفج للدوافع النفسية الذى لا يزال يؤخذ على أنه طريقة علمية . ومن ثم أحس الكتاب - وكأئمهم يكتبون مناقضين للمعتقدات العلمية - فصوروا أنفسهم وأبطال روایاتهم كما لو كانوا شواذ أو ثائرين ؛ صوروهم كأرواح هائمة محروقة في عالم مغلق . وهذا أضفى عليهم شعور التشاوم الذى طفى على القصة الطويلة من عهد توماس هاردى إلى أيام فرجينا وولف .

(٣)

نحن هنا نواجه أكثر المشكلات التى قدمتها لنا الطبيعة عمقاً وحيوية منذ الثورة العلمية ، على أن ما أضفى على هذه المشكلة جذتها وفتتها ، ليس مجرد كونها مشكلة فنية فى طريقة علمية ، بل فى كونها مشكلة فى ركن مما وراء الطبيعة نستطيع كلنا أن نفكر فيها ونتكلم عنها بحرية ، أو نحن

أحرار على الأقل في أن نحوهن فيها إذا ما كنا نرغب في التفكير والتمعن . إن صعوبة الرجل العادى في خوض الموضوعات العلمية تتركز في عدم وجود لغة عامة يتفاهم بها الرجل العادى مع العالم المتخصص في مجال الأفكار العلمية ، ونحن نجد في كل جيل أن الموضوعات التي تبرزها الصحف هي الموضوعات القليلة النادرة التي توجد لها لغة مشتركة يسهل الحديث فيها . ولعل هذا هو سبب تحمس القوم في القرن التاسع عشر حول موضوع عمر الأرض ونشأة الإنسان ، ولم تكن تلك الموضوعات وقتئذ أكثرها أهمية أو حتى أكثرها شعبية بالنسبة إلى تقدم العلوم : ولم تكن بأية حال موضوعات غير عادية ، بل كانت أفكاراً علمية مثالية ، ييد أنها كانت في مجال يستطيع كل فرد أن يخوض فيه لوجود لغة عامة يمكن التفاهم من طريقها ، ومن ثم أصبح الخلاف بين الرأى التقليدي والاتجاه العلمي الجديد في معالجة الأمور في متناول أفهم الناس يستطيعون أن يدركوه وأن يتجادلوا حوله . وعلى نفس المنطق فإن الجدل الذي يختدم اليوم بين ما أفتنه عن نظرية السبيبية وبين الرأى الجديد عن عامل المصادفة له أساس عام مشترك بين رجل الشارع ورجل العلم ، ولا يقدم وجهة النظر التقليدية من يوّلدها من العلماء

ويتمسكون بها ؛ فهناك كما كانت الحال في القرن الماضي عديد من العلماء يستمسكون بوجهة النظر التقليدية .

وفي هذا المجال بالذات نستطيع - فيما أعتقد - أن نتبين بوضوح التغيير المستمر في محتوى العلم ؛ ذلك أن في هذا المجال بالذات يكاد يقف الرجل العادى على قدم المساواة مع رجل العلم ، لأن الأفكار الجديدة حدثة لدى كلِّيهما . ومن ثم فلكي تكون فكرة واضحة عما سوف يجد في العلم في مستقبل الأيام ، ولكي تقف على كنه هذا التغيير ومتزاه ، ينبغي أن نفهم الأساس الضيق الذي بنيت عليه فكرة العلة والمعلول التي اعتدناها . ولعل هذا هو السر في أنني أفضض في شرح تاريخها وصرفت فيه وقتاً طويلاً .

كانت الثورة العلمية من الوجهة التاريخية نقطة التحول في القرن السابع عشر . بيد أن تلك الثورة قد تعمقت إلى غور أبعد ، وكانت فكرة السبيبة هي إحدى نتاجاتها الثانوية وإن ظلت إلى الآن تبدو نتاجها المنطقى ، على أن هذا الرأى قد بدا اليوم أنه ليس كذلك . لقد بدت كذلك لأن النجاح الظاهر للثورة العلمية كان في توحيد حركة كرات البلياردو وحركة الكواكب وتفسيرها بنظرية واحدة . بيد أن العلم لم يكن كله فلكاً أو كرات بلياردو ، ومع ذلك فقد استطاع

القرن التاسع عشر أن يستخرج من هذه النظرية أساساً فعالاً يستطيع أن يفسر سلوك الغازات .

إن المفكرين من واضعي دائرة المعارف الفرنسية هم – أكثر من أي فرد آخر – من استبطوا النتيجة القائلة بتشابه التنبؤات العلمية كلها مع التنبؤات الفلكية . وقال نيوتن : إننا إذا عرفنا أمكنة جميع الأجسام السماوية وسرعتها في لحظة ما لأمكنتنا التنبؤ بحركاتها من الآن وإلى الأبد . وإلى هذا أضاف العالم الرياضي الفرنسي لا بلاس قوله : « إن صبح هذا الذي قال به نيوتن فتخيل نفسك ملأ في هذه اللحظة بأمكنة وسرعة كل ذرة في الكون . وأنت حين توهب كل هذه المعرفة يمكنك التنبؤ بمستقبل العالم – جزيئاته ورجاله ، سدهمه وشعوبه ، من الآن وحتى الأبد . وأكثر من ذلك يمكنك الرجوع إلى الوراء في الزمن كما تمضي إلى الأمام وتعيد تركيب صورة الماضي إلى ما لا نهاية . من البديهي أن الأمل في تحقيق هذا الحساب ما هو إلا أنياب . ومع ذلك بقى العلم في عرف لا بلاس طريقة لاستكشاف قوانين السبيبية التي تساعدنا في تحقيق ذلك الأمل رويداً رويداً .

رأى لا بلاس ما تضمنه هذا الرأي من إفراط وصرح

به في جرأة . كان ذلك الرأي بقابل دائمًا بشيء من الصعوبة وخاصة عند إيجاد مكان للعامل الإنساني ، وعليه اشتقت مجادلات وحيل لتجاوز تلك الصعوبات فافتراض مثلاً أن هناك فرات تغير فيها القوانين الطبيعية فجأة وتتحول كل زيادة في الكم إلى تبدل في الكيف . ولكن بما أنه لا يزال هناك افتراض بأن هذه المطوطوات الحكمة محددة تماماً في صفتها وفي زمنها تبعاً لما سبق حدوثه ، وأن القوانين الجديدة إنما تسبب عن هذه التغيرات فليس هناك انقطاع حقيقي في مبدأ السبيبة . هناك تغير فجائي ولكن إذا أعطى لابلاس كل ما يسأل عنه من حقائق يصبح بالإمكان تقدير هذه التغير .

مع ذلك فإن هذه الحيل لا تغنى الإيمان بمبدأ سبيبة عامة شاملة ، ولو أنها يجعل مهمة الحساب أكثر صعوبة – سواء عن الزمن الماضي أو عن زمن المستقبل – بيد أنها لا تغير من طبيعته التي تظل عملاً رياضياً بحثاً حل بعض التسلسل في المعادلات الافتراضية عن الحركة .

(٤)

هناك عدة أسباب تحول دون الاستمرار في هذا

الإيمان ولكنها تختلف من حيث أهميتها ، وإنى شخصياً أكثر تأثراً بسبب منها قد لا يكون قاطعاً ولكنه يزعزع إيمانى ، وأظن أنه يزعزع كذلك إيمان الآخرين . لقد كنا نعتقد لمدة ثلاثة قرون تقريباً أنه إذا كان هناك قانون سبب واحد لا يقبل الشك فهو قانون الجاذبية الذى استخلصت عن انتصاره كل التقاليد التى بنيت على السبيبة . ومنذ مائة عام مضت عندما بدا الكوكب البعيد أورانوس كما لو كان غير مختفظ لزمنه سلمنا جدلاً بأن أحد الكواكب المجهولة التى لا تزال بعيدة لا بد أنه يوثر فيه بقوة جاذبيته . كان هناك رجلان - أدامز فى إنجلترا ، وليفريير فى فرنسا ، يعمل كل منهما بدون علم الآخر تماماً - كانا يعملان وليس معهما سوى القلم والورق وقوابين نيوتن - ليقدرا المكان الذى ينبغي أن يوجد فيه هذا الكوكب المجهول . وقد استطاعا أن يحدداه حسائياً . وحينما وجه تلسكوب برلين العظيم إلى تلك النقطة من السماء ظهر هناك فى وضوح كوكب نبتون السيارات كما لو كان يشهد بتائيده لقوابين الجاذبية التى لا تتبدل . ومع كل ذلك ذهبت قوابين الجاذبية . ليس هناك جاذبية - ليس هناك قوة باتاتا . كان التموج كله مبنياً على خطأ . لم تكن كل هذه النظرية بأكثـر

من تقرير جيل لما يحدث فعلاً . فعندما قدم نيوتن القوة كسبب في قانونه كان يعزى للمادة صفة الطاقة البشرية تماماً مثلما عزا لها أرسطو صفة الإرادة البشرية . إن المسببات الحقيقة ترتبط الآن بطبيعة الفضاء وبالوسيلة التي بها تمزق المادة حيز الفضاء . وهذه المسببات لا تشبه تلك التي آمنا بها ما يقرب من ثلاثة عام . ولعل من السخرية حقاً أن أدamer وليفير قاما فقط بتأجيل ظهور هذه المشكلة مدة ستين عاماً . كان أول ظهور للأزمة في علم الطبيعة حول عام ١٩٠٠ عندما حدث حادث مثل الذي تعرضوا له قدماً ولكن في هذه المرة كان الكوكب عطارد هو الذي يخل بميزان توقعاته ، فسعينا ثم سعينا فلم نجد نبتون آخر نلومه على هذا الخلل . ووضح الأمر وتجل فقط بعد تغيير شامل لفرضيات الأساسية في فلسفة نيوتن وخاصة منها فكرته عن عامل الزمن .

أسلفت القول بأن هذا ليس باعتراض نهائ على قوانين السبيبة . وعلى كل فالنظريّة الحديثة التي تقدم بها أينشتين بدلاً من القديمة ولو أنها من الناحية العملية الميدانية أقل ميكانيكية من نظرية نيوتن إلا أنها لا تزال مع ذلك نظرية سبيبة . وينفرد أينشتين تقريراً من بين علماء الطبيعة العظام الآن بمواصلته الدفاع عن فكرة السبيبة بكل قوة . على أن

إسقاط هذه الفكرة التي طال إيماننا بها يعرضنا لسبعين فيما
أعتقد إلى شيء من المزارات التي تزعزع فينا الثقة — والسبب
الأول مرده إلى أن فكرة السبيبية في العلم قد انبعثت نتيجة
للانتصار الذي أحرزته فكرة الجاذبية . والشيء الآخر نحن
نرى الآن أنه من الممكن وجود الإيمان الصادق بنظام سببي
فيه كل ضمان عن كيفية عمل الطبيعة بل ويكشف عن عملها
مجردآً بحيث يكون أي تغير ظاهري متفقاً حقيقة مع هذا
النظام — قد نستطيع أن نحصل على كل هذا في نظام بدون
أن ينقضه شيء بل يكتسب قوته لمدة مائة عام ، ولكننا في
النهاية نجد أن هذا المسبب ما هو إلا خرافات . فكان هناك
عامل آخر يعمل لا يشترك في شيء مع ذلك المسبب المشهور .
لم يكن ذلك النظام أبداً نموذجاً للطبيعة ، بل كان مجرد نوع
من جهاز كبير بين حركة الكواكب السيارة ويضع الأجسام
السماوية في مكانها الصحيح في الوقت الصحيح ولكن لم يكن
عمله السببي يشبه عمل الطبيعة أكثر مما كان في فلسفة
بطليموس نفسها .

(٥)

وجد أينشتين انلخطأً في نظرية نيوتن للجاذبية عندما

تعن في أساسها ، حيث رأى أن الزمن والفضاء استخدما في الغرض استخداماً مطلقاً واتفقا لدى جميع المراقبين ، ولكنه حينما فكر في الخطوات التي بها يمكن لمراقبين متبعادين أن يقارنا فعلاً بين زمينهما في الفضاء ، وجد أينشتين أنهما لا يتفقان مع هذا الفرض . فتعذر لا يستطيع أن نقارن بين الزمن في مكانين مختلفين بدون أن نبعث إشارة من مكان إلى آخر لابد وأن تستغرق زمناً في ترحالها . ونتيجة لذلك أظهر أينشتين أنه لا يوجد زمن مطلق بمعنى «الآن» ، بل هناك فقط معنى «هنا والآن» عند كل مراقب بحيث إن الفضاء والزمن أصبحا متشابكين تماماً وهما شقان لحقيقة واحدة . يضاف إلى ذلك أن تكوين الفضاء لا يمكن فصله بدوره من المادة المغمورة فيه .

وعليه فهى نظرية أينشتين للنسبية لا يصبح الزمن مجرد تتابع مطلق لما حدث من قبل وما يحدث من بعد . فشلاً قد تبدو الأحداث قريبة الوقع في ترتيب زمني معين عند أحد المراقبين ، وتبدو عكس هذا الترتيب من وجهة نظر مراقب آخر . ولقد أصر هيوم وجون ستيلوارت ميل منذ مدة طويلة على أن أساس فكرة المسبب والنتيجة هو في تابعها بحيث يجب أن يكون المسبب أولاً ثم تتلوه النتيجة ،

وعليه تضييف النظرة الجديدة لأينشتين عن الزمن صعوبة أخرى في تعريف السبيبية ، ومع كل يمكن أيضاً تدليل تلك الصعوبة وما هي بالأختير . إنما كانت الصعوبة النهاية عن طريق آخر - وهو المقياس الصغير أو نظريات الكم . أحرز أينشتين تقدماً باهراً في هذا المضمار كذلك ، ولقد نال جائزة نوبل على عمله حقاً ، لاف في مجال النسبية ، ولكن عن عمله في نظريات الكم هذه .

إن الخطوة الأساسية التي بدأت بها نظرية الكم قدمها ماكس بلانك عام ١٨٩٩ حيناً أدرك أن الطاقة مثل المادة غير متصلة ، ولكنها تبدو دائماً في كتل أو كميات بأحجام محددة . لم تتمش منذ البداية أفكار نظرية الكم مع نظام حركة الجزيئات المثالية فكان يلزم إعطاء الألكترون صفات خيالية حينما يطلق أو حين يكتسب كمّاً من الطاقة . كثُرت الصعوبات إلى أن كان عام ١٩٢٠ حيناً ظهر أنه لا يمكننا أن نجعل النظرية تصف هذه التحركات النذرية ونرجو في نفس الوقت أن نقي عليها داخل الإطار المثالي للمسبيات والتائج . وليس هناك وسيلة على الإطلاق لوصف حاضر مستقبل تلك الجسيمات الدقيقة مع تحركاتها بحيث تبدو محدودة تماماً . هذا الرأي تقدم به رسمياً عالم الطبيعة الألماني هايسنبرج عام ١٩٢٧ وأطلق عليه اسمـاً معقولاً ، هو : مبدأ عدم التثبت .

بن هايسنبرج أن كل وصف للطبيعة يتضمن شيئاً من عدم الثبات اللازم؛ فثلاً كلاماً توخياناً الدقة في محاولة تعين مكان جسم جوهرى كالألكترون تكون أقل ثباتاً من سرعته - وكلما ازدادنا دقة في محاولة تقدير سرعته زادت نسبة عدم ثباتنا من مكانه الصحيح. وعليه فلا يمكننا أبداً التنبؤ بمستقبل الجسم في تأكيد تام لأننا حقيقة لا نستطيع الثبات التام من حاضره. فإذا أردنا أن نتبنا بمستقبله بدرجة معقولة وجب علينا أن نحيز شيئاً من عدم الثبات، أي شيئاً من الخيار أو بعض التراخي الذي يطلق عليه المهندسون التفاوت. قد يكون لنا ما نشاء من تعصب في العقيدة بما إذا كان المستقبل حقيقة يحدده الحاضر قطعاً. ييد أن الحقيقة المادية الملحوظة بما يحدث لهذه الجسيمات الدقيقة أصبح لا يحتمل الجدل. ولا يمكن لأى شخص أن يت肯هن بمستقبلها في ثبات تام بعراقبته لها في الحاضر. ومن البدني أنه إذا كان لدينا شيئاً من عدم الثبات في التنبؤ بالنسبة لأى جزء ولو صغير في ركن بعيد من أركان الدنيا يكون المستقبل بالضرورة غير مؤكد ولو كان على درجة كبيرة من الاحتمال.

ذكرنا أن مبدأ عدم الثبات يشير إلى جسيمات وأحداث غاية في الدقة والصغر، ييد أن هذه الأحداث الدقيقة ليست

بأى حال عديمة الأهمية ، فهى تماثل تلك التى تجرى فى الأعصاب والمخ وداخل الجرثومات العظيمة التى تحدد الصفات التى نتوارثها ، وأحياناً تتضاد هذه الأحداث الصغيرة المتنافرة لتحدث عملاً كبيراً مدهشاً . ومن هنا النوع تلك الحيل التى يتناولها اليوم فى شغف علماء الطبيعة حول سائل الهيليوم . فثلاً عند درجات الحرارة التى تقارب درجة الصفر المطلق ليس من الضرورة لك أن تصب سائل الهيليوم من زجاجة إلى أخرى ؛ لأنك إذا ما وضعت الزجاجتين فتحة إلى فتحة لانطلق الهيليوم من الواحدة إلى الأخرى من تلقاء نفسه ، بل لسال خارجهما معاً .

إن مبدأ عدم الثابت الذى قدم لنا إحدى الطرق للنظر فى معانى تلك الحيل قد هز مشاعرنا جيداً ، فيقول مع كل إنه لا يمكن وصف الطبيعة بنظام ثابت من المسابيات والتائج . وهذا أسترجع مرة أخرى أن كل نجاح للعلم – نجاح نيوتن وعلماء القرن التاسع عشر – بدا كما لو كان قد اكتب بعد توافق الطبيعة مع هذا النوع من النظام . وأنهرياً يقال بدون سابق إنذار إن هذه التسلسلات السببية غير صحيحة أصلاً ولا يمكن لها أن تكون . لقد بدا ذلك وكأنه كشف غريب غير مستحب .

كان ذلك استكشافاً له أثر عميق ولو أنه لا يبدو بمثل هذه الغرابة وعدم الاستقرار اليوم ، بل على النقيض يبدو مبدأ عدم الثبات للجيل الحاضر وكأنه أكثر الملاحظات بداعه وتعللاً ، ولا يبدوا لدينا أنه قد أخرج النظام من ميدان العلم . بل إنه أبعد العقائد الروحية وأبقى على ما كان قد ترك طويلاً ألا وهو الهدف العلمي .

هدف العلم أن يصف العالم في إطار منظم ، أو بلغة تساعدنا عند النظر نحو المستقبل . نحن نريد التكهن بما نستطيع عن مستقبل العالم وخاصة كيف تكون استجابته تحت مختلف الحالات التي نحاول عادة المفاضلة بينها . هذا غرض محدد تماماً لا يشارك في شيء مع التعبيات الجريئة عن أفعال البيبة العامة . ولا علاقة له بالسبب والنتيجة بذاتها أو بأى نظام خاص آخر . وما من شيء في هذا المهد - الذى عليه أن ينظم العالم كسبيل إلى التصميم والعمل - يشير إلى وجوب اختيار نوع معين من التنظيم . إنما نختار النظام الذى يعمل في يسر وإيقاص ، وليس نظاماً يخضع للشرطية والاستبداد به ، بل هو النظام الذى نحصل عليه ويكون صالحاً مفيداً .

دعونى أقدم مثالاً لذلك : إن أحد نظم البيبة في تربية

النباتات هو بوضوح عامل الجنس فيها . لم يستكشف أحد أن للنباتات جنساً إلى وقت الملكة آن حول عام ١٧١٠ ، ولو أن الناس كانت تقوم بتربيه النباتات لآلاف السنين قبل ذلك . وفي الرقعة الكبيرة من العالم تمكن الإنسان من خلق مدنية بعد استخلاص الحبوب من بعض الحشائش المزيلة المتناثرة . لم تكن طرائق الإنسان في العمل سبيبة ، ولكن عمله كان لا يقل في نجاحه عن نجاح عقلاه الملكة آن في عملهم .

ليس من الضروري لكي نعمل أن يكون لدينا إيمان إلهي بأن القواعد التي نعمل بها هي قواعد عامة وما القواعد الأخرى إلا مجرد شبيه لها . على العكس من ذلك ، إن كل العقائد العامة التي من هذا النوع تتعارض أصلاً مع مبادئ العلم . آمن لا بل اس أننا إذا استطعنا تعرف الحاضر تماماً لأتمكننا تحديد المستقبل تماماً . كان لهذه العقيدة بعض القوة السياسية والدينية لدى الفرنسيين في عهد الثورة . ييد أنه لم يكن لها معنى علمي مطلقاً . وهي في ذلك لا تشبه البيان العلمي ، لا ولا القول الأدبي ، لأنها ليست بياناً عن الواقع سواء الآن وفي المستقبل . ليس من التعقل أن نزكّد ما قد يحدث إذا ما تبينا الحاضر كله . نحن لا نفعل ذلك ولا نستطيعه أبداً .

هذا ما يقول به على وجه التحديد مبدأ عدم الثبت لعلم الطبيعة الحديث ، ذلك المبدأ الذي لا يقدم تأكيدات بتناً فيها نستطيع أو ما لا نستطيع التكهن به عن مستقبل الألكترون – إذا فرضنا أننا نعلم هذا أو ذاك عن حاضره . وهذا يبين أننا لا يمكننا معرفة كل شيء عن حاضر الألكترون فثلاً من الممكن أن نلم بما يمكنه أو بسرعته بدقة كبيرة ، يد أننا لا نستطيع الإلام بهما معاً ، وعلى ذلك لا نستطيع التنبؤ بمستقبله .

وبذلك ينص مبدأ عدم الثبت في الأصل بعبارات خاصة عما كان معروفاً دائماً وهو أن العلم وسيلة لوصف الواقع ، وعليه فهو مقيد بحدود المشاهدات ولا يمكن شيئاً خارج هذه المشاهدات ، وأي شيء بعد ذلك لا يكون علمًا بل حذفة . كان القرن التاسع عشر واقعاً تحت تأثير عقيدة لا يلمس بأن كل شيء يمكن وصفه بدوافعه وأسبابه ولا يقل هذا سفسطة عن عقيدة القرون الوسطى التي تؤمن بأن كل شيء متضمن في المسبب الأول .

(٦)

عند هذه المرحلة يود الذين يتمسكون بمبدأ السبيبة

لو وجدوا سبيلاً جديداً للتحقيق ، فيتساءلون : لماذا لا ننداوم على تمسكنا بالإيمان على أية حال بطبيعة تحددت تماماً ؟ ولماذا يلزم لنا أن نقول إن بعض الأحداث المستقبلة لم تتحدد بعد لا لشيء إلا لأن العلم ينادي بأنه لا يمكن التنبؤ بها ؟ ولنفترض جدلاً - كما يضم العلم - أن هذا ليس مجرد ثغرة مؤقتة ، ولنفترض أيضاً أن العلماء مصيرون ، وأنهم سوف لا يتمكنون من كشف قوانين جديدة تجعل في قدرتهم التكهن بهذه الأحداث الصغيرة . إذا ما وافقنا على هذا كله - يقول المتشككون - وافقنا على أن هناك أحداثاً مادية لا يمكن التنبؤ بها بتناها بأى طريق علمي سواء في الحاضر وفي المستقبل . فهل بعد ذلك كشفاً عظيماً ؟ وهل بعد هذا حقيقة كشفاً عن شيء آخر اللهم إلا عن العلم ذاته ؟ ألا يعتبر ذلك محاولة لا أكثر لإظهار طرق العلم في موقف العاجزة ذات النظرة المحدودة ؟ ولماذا نفترض أنه لعدم مقدرة العلم إظهار تفاعل عوامل المسبب والتنتجة في الطبيعة يكون هذا التفاعل نفسه بناء على ذلك غير موجود ؟ ومع كل فيان لا بلاس لم يفترض بتناها أن أى إنسان يمكنه في الواقع حساب المستقبل عملياً حساباً شاملًا من دراسته للحاضر . كان لا بلاس مدركاً تماماً لقيود العملية في عملية

التبرُّ العلمي . لماذا إذن لا نستقر في التمسك بنظرته هذه وأن المستقبل محمد من الوجهة النظرية سواء تمكَّن العلماء أم لم يتمكُّنوا عملياً من التكهن به ؟

لقد فشلت تماماً للأسف هذه الملاحظات الناجحة النابهة في إصابة هدفها . بديهي أن لا بلاس لم يصدق أن بالإمكان بيان المستقبل من دراسة الحاضر بأى آلية حاسبة يمكن للإنسان تركيبها عملياً . ولكنه كان يؤمن أنه من حيث المبدأ يمكن عمل ذلك إن لم يكن عن طريق آلية حساب بشريَّة فلتكن بفعل آلية فوق طاقة البشر . آمن هذا الرجل أن المستقبل قد تحدَّد تماماً وفي شكل لا معدى عنه . المستقبل كما هو موجود فعلاً في الرياضيات ، وما العالم نفسه إلا آلية حساب المستقبل بعمليات آلية محددة .

إن هذا يختلف تماماً مع تخيلنا للعلاقة بين الحاضر والمستقبل . حقاً لا نستطيع أن نبدأ في وضع الحاضر في آلية عامة كتلك التي اقترحها لا بلاس ، وذلك لسيِّئين : أولهما لأن نظرية النسبية قد أظهرت الصعوبات في تعريف الزمن الحاضر عند نقطتين متبعادتين جداً في الفضاء . وثانيهما أن مبدأ عدم التثبت أوضح أنه كذلك لا يمكن تعريف الحاضر بدقة كاملة عند نقطة واحدة .

تبين هذه الصعوبات في اصطلاحات فنية الفرق بين نظرتنا ونظرة لا بلاس وهو خلاف صريح واضح . في رأى لا بلاس أن بإمكان العلم الآن أو في حينه أن يعرف كيف يحسب المستقبل تماما وقد لا يكون ذلك ممكنا من الناحية العملية بخسامة الجهد الذي يتطلبه . ييد أن تلك الصعوبة هي مجرد شيء مما يمكن للإنسان تحقيقه . كذلك فقد يقال مثلا إنه من الوجهة النظرية يمكن جمع المعرفة البشرية كلها في دائرة للمعارف ولو أنه عمليا لا يمكن تحقيق ذلك سواء من ناحية ما يحتاج له من المحررين أو من ناحية جمع الورق اللازم للطبع . يختلف هذا السبب كلية عن السبب الذي يدعونا إلى القول بعدم استطاعتنا التنبؤ الدقيق بالمستقبل ووجه الخلاف أننا لا نعلم حتى من الوجهة النظرية كيف نبدأ في الحالة الأخيرة . نحن لا ندرى عن قوانين تبنينا في دقة كيف أن مستقبل ألكترون واحد يتبع حاضره . حتى نحن لا نعلم كيف يكون حاضر أو مستقبل هذا الألكترون على وجه التحديد وفي مقدورنا أن نبين أن هذا تحديد أساسى ، فليس هناك طريقة علمية يمكن وجودها سواء لوصف أو لمعرفة ذلك في دقة نهاية غير محدودة .

ولكن — لأننا لا نعلم ، ولأن العلم لا يمكنه أن يعلم — هل يعني ذلك أن المستقبل غير محدد ؟ ألم نتعرّف بأن كل هذا ما هو إلا مجرد تحديد في الوصف ؟ ولماذا يجب أن يفهم من ذلك عدم وجود نظام دقيق للعمل وأن البصر عندنا ومناظرنا تغشاها مجرد سحابة تُعنينا من روئية عمل هذا النظام الدقيق ؟

هذا اقتراح وجيه ، ولو أنه في رأي مثير للإشماع ، لأن ما يقوله في الواقع هو أنه إذا ما خير السائل بين العلم والسيبة فإنه يفضل الاتجاه للسيبة . وبما أن السيبة ما هي إلا مجرد آلة في يد العلم يبدو لي أنه من السخف أن تتمسك بها كعقيدة حينما ظهر عدم صلاحيتها كصلاح في يد العلم . من البداهى أن كل فرد له الحرية في اختيار عقیدته المفضلة بدلاً من الطريقة العلمية ، أي طريقة البحث التجاربى . ولكن لا تدعونا نتصور عقیدته تلك بأكثر من أنها مجرد خرافات مألوفة اعتادها . إن محاولة الفصل بين ما يمكن أن يتكون به العلم وبين ما هو محدد بقوى غير طبيعية تعتبر محاولة طريقة ، ييد أنها في الواقع خداع للنفس واضح . العلم هو دراسة عملية لما يمكن ملاحظته والتنبؤ من ذلك بما سوف يحدث . أما القول بأن المعيقات تدخل ضمن هذه

اللاحظات في حين أن أي شيء لهذه المسبيات لا يمكن مشاهدتها أصلاً - هذا قول لا معنى له ولافائدة ، وما هو إلا مجرد إيمان مريح . يجلد بنا إذن القول بأن هناك نوعاً من مخلوقات الجان الأزرق ذات الأنوف الحمر تعرف عملها جيداً وتقوم بتحريك الألكترونات ، ولكن يحدث أنه كلما نظرنا ناحيتها تختفي تلك المخلوقات فجأة . وبما أنه لا يمكن أصلاً مشاهدتها وليس هناك أمل في ذلك مستقبلاً ، فمن غير المعقول أن ندخلها ضمن تصورنا لأى نظام منطقي كان أو عقلي أو حتى ضمن نظام ديني .

ليست هذه الاعتبارات معنوية تماماً . يجب علينا أن نذكر أن ما مقاصد عملية جداً تستعمل كل يوم في رصد نتائج عملية في مجالاتها المحدودة . ولنأخذ حالة جديدة مثلاً قطعة من اليورانيوم ٢٣٥ القابل لتفجر . إذا كانت القطعة صغيرة يكون احتمال تفجيرها بعيداً جداً ، أما القطعة الكبيرة فعلى العكس يتحمل جداً أن تتفجر . فما هو المقياس في الحجم الذي يفصل بين الحالة الأولى والأخيرة ؟ هذا هو نوع الأسئلة الذي يجذب عنه بنجاح ظاهر باستخدام مبدأ عدم التثبت . لقد لمسنا ذلك النجاح الذي لا يزيد

أو يقل في كتابه عن نجاح أدامز وليلفريير في العثور على الكوكب بنتون ، إلا أن هذا النجاح يبين أن كل هذا ليس مجرد فرض خيالي . وللأخذ مثلاً آخر من أمثلة الانقسام النووي ولو أن هذه الحالة عرضة للسخرية . كان هايسنبرج – مقدم مبدأ عدم التثبت – الوحيد من بين علماء الطبيعة العظام الذي تختلف في ألمانيا للاشتغال في مشروع الطاقة الذرية هناك ، ويعزى إليه إلى حد كبير فشل ألمانيا في هذا المجال . خذ إذن حالة أخرى : كتلة معقولة من عنصر البلوتونيوم المكون صناعياً متخذين الحيطة في حجمها حتى لا تزيد عن الحد اللازم . نحن نعلم أن أكثر من نصف هذه الكتلة سوف يتحلل عن طريق الإشعاع الذري في خمسة وعشرين ألف سنة . بيد أننا نجهل أي نصف يكون ، ولا نستطيع أن نحكم على أي جزء ، وهل سوف يقع في النصف المتخلل أو في النصف الباقى – فلي sis هناك قوانين في علم الطبيعة تهدينا لذلك ولا يمكن لها أن توجد . هذه هي النقطة المحرجة : فقد ثبت أنه لا يمكن لأى نظرية سبيبية أن تقوم بهذا النبؤ بدون الإخلال ببعض الحقائق المعروفة الثابتة .

(٧)

قد يبدو من ذلك أننا وصلنا إلى موقف تعارض

غريب ؛ لقد قطع العلم مرحلة طويلة منذ أبىن هوبيز أولًا من مدة ثلاثة عام مضت بفعل مبدأ السبيبة العظيم الذى به تقدم العلم . الآن أقول إن هذا المبدأ خاطئ في حد ذاته فلم تكن الطبيعة مجرد تابع من المسبيات ونتائجها . إذن كيف نجح العلم في تصويره للعالم وهو يسعى في أفلاك قوانين السبيبة ؟ وإذا لم تكن لدينا هذه القوانين ؟ ألا تكون واصلين بالعالم إلى الفوضى الشاملة ؟ وبذلك تكون قد هجرنا كلية فكرة العلم نفسها ؟

هذه كلها مسائل سوف أتناولها في الفصل التالي حيث أبين أن القانون شيء والثبت شيء آخر وأنه بالإمكان إدخال قوانين الصادفة التي قد تكون أقل شيوعاً ولكنها قوانين صارمة . وسوف نرى عندئذ أن قوانين السبيبة هي تجمعات هذه القوانين ، ويرجع النجاح الذي صادفته إلى أنها تقربات بدئعة لتلك الحالات ، حيث تضافرت قوانين الصادفة لتعطي أحوالات واسعة .

بيد أنني أريد أن أتى هذا الفصل من الكتاب بفكرة عميقة : تلك أننا ذكرنا أن أهم عقبة اليوم خاصة بالعلوم الطبيعية نشأت من محاولة البحث عن قوانين السبيبة ، ولكن هذا ليس القصة بأكملها . يجب أن نذكر أنه ما من طريقة

علمية استنتاجية محضة تأخذ الحقائق المادية وتعليلاتها المنطقية وتخرج منها بالقوانين المترتبة عليها . بل هناك في أساس الطريقة العلمية يوجد ذلك النوع من الخيال الذي استخدمه نيوتن عند تعريفه لعالم مكون من جزيئات وعند افتراضه لقواعد وقوانين تتبعها هذه الجزيئات كل على حدة ، ثم تتضافر هذه الجزيئات في صنع عالم يتشابه كثيراً مع العالم المعروف لنا . لم يكن لدى نيوتن نظريات عن كنه هذه الجزيئات الأخيرة ، بل كنا نحن الذين حاولنا تعريفها أولاً بالجزيئات ، ثم بالذرات ، ثم بالألكترونات وغيرها من المكونات الدقيقة للمادة التي لا تقبل الانقسام بعد ذلك . لقد أخفقنا فإذا كان العالم مكوناً من ألكترونات وما يشابهها فلن المؤكد أنها لا تعمل كجزيئات نيوتن ، بل إنها تعمل بعض الوقت كموجات وفي آخر وقت تسلك مسلك الجزيئات وليس لها مكان وسرعة محددان في نفس اللحظة . وحيثما نقول مثلاً إنه ليس في الإمكان تحديد مكان وسرعة الجزيئات في وقت ما ، فتحن يعني هذا التحديد ، فلا يمكننا تقديم فرض الجزيئات غير المتصلة بهذه ونعطيها في نفس الوقت أمكنة وسرعات محددة في معاදلاتنا .

إن هذه الصعوبات لا تعود في جملتها إلى البحث عن

المسيـات والنتائج . بـيد أنها نـشأت من عـمق اعتقادـنا بأنـ جميع الأـحداث العـلمـية يمكن تقـسيـمـها إلى أـجزاء صـغـيرـة ، ثمـ إلى أـصغر فأـصغر ، وـأنـ هـذه الأـجزاء بـطـيعـ كلـ منها قـوانـين السـبـبية ، إلى أنـ ذـهـبـنا في اـفـرـاضـنا أنـ أـىـ حدـث لاـ يـظـهـرـ أنهـ صـادـرـ عنـ مـقـدـمـاتهـ لـابـدـ لهـ منـ ذـلـكـ إـذـاـ ماـ جـزـأـاهـ إـلـىـ أـقـاسـ صـغـيرـة ، سـوـاءـ منـ حـيـثـ الحـقـاقـ أوـ منـ حـيـثـ المـادـةـ . هـذـهـ العـملـيةـ التـحـلـيلـيةـ إـنـماـ هـيـ حـقـاـ أسـاسـ نـظـريـتـناـ الجـبـرـيةـ . وـماـ نـرـاهـ الآـنـ هوـ أـنـهـ لاـ يـكـنـتـاـ الجـمـعـ بـيـنـ الـأـمـرـيـنـ ، فـتـحـنـ لـاـ نـسـتـطـعـ الـحـصـولـ عـلـىـ نـمـوذـجـ مـكـونـ مـنـ جـسـيـاتـ دـقـيـقـةـ وـأـحدـاثـ صـغـيرـةـ ، وـفـيـ نـفـسـ الـوقـتـ بـسـعـيـ كـلـ جـسـيمـ وـكـلـ حدـثـ فـيـ النـمـوذـجـ فـيـ أـفـلـاكـ مـنـ السـبـبيةـ مـحـدـدةـ . ذـلـكـ أـنـ الـعـلـةـ وـالـمـعـلـوـلـ إـنـماـ يـعـلـمـانـ فـيـ نـطـاقـ وـاسـعـ . أـمـاـ العـملـيةـ التـحـلـيلـيةـ فـتـصـلـ بـنـاـ فـيـ النـهاـيـةـ إـلـىـ نـوـعـ مـنـ القـوـانـينـ مـخـتـلـفـ فـيـ طـرـازـهـ عـنـ قـانـونـ السـبـبيةـ وـهـوـ قـانـونـ المـصادـفةـ .

عـنـدـمـاـ ظـهـرـ هـذـاـ الـانـقـاصـ الـواـضـعـ فـيـ عـلـمـ الطـبـيـعـةـ ، تـكـشـفـ أـنـ تـأـيـرـهـ يـمـتدـ إـلـىـ أـعـمـنـ مـنـ ذـلـكـ ؟ فـقـدـ اـمـتـداـداـ غـيرـ مـتـوقـعـ إـلـىـ أـصـوـلـ الـمنـطـقـ نـفـسـهاـ . وـهـذـاـ جـاـبـ منـ الـمـشـكـلـةـ لـاـيـزـالـ بـجـهـوـلـاـ تـقـرـيـباـ حـتـىـ عـنـدـ الـعـلـمـاءـ ؛ لـأـنـهـ بـنـشـأـ عـنـ ذـلـكـ الـجـزـءـ غـيرـ الـمـطـرـوـقـ مـنـ عـلـمـ الـرـيـاضـيـاتـ

أى دراسة التركيب المنطقي لكل النظم الرياضية . ظهر في عام ١٩٣٠ أو بعد ذلك بقليل أنه حتى في نظام للقواعد معنوي تماماً : كنظام إقليدس ، توجد هناك أسئلة معقولة جداً ليس لها من إجابة . أى إنه حتى في ظل مثل هذا النظام المتأسق المرتب المنطقي المحدد تماماً يكون بالإمكان تشكيل نظريات لا يمكن إظهار صحتها أو خطتها . إذا اعتقدنا أن مثل هذا النظام قد يحمل صعوباته بمرور الزمن نكون كمن يسأل عما إذا كان هذا النظام سوف تستقر به الأحوال مستقبلاً - والإجابة على ذلك هي أننا لا نعرف في كل الأحوال ، ومن ثم فالمشكلة لا يمكن حلها . هناك نظريات قد تكون صحيحة وقد لا تكون ، وهناك حالات قد يمكن الوصول إليها وقد لا يمكن . ومع كل فالرياضيات لا تستطيع أن تجزم فيها برأى أبداً . هذا في دنيا ليس فيها ميكروسكوبات ولا مادة ، في دنيا من المطلق المجرد . إن هذا التصدع في مبدأ الثابت تصدع غريب ملحوظ ولسوف تتضح مضامينه رويداً رويداً وفي بطء للعلماء التجاريين حين يقفون على أن خطأ ما قد تسرب إلى تركيب المطلق ذاته .

إن ما رأيناه يحدث حقاً - سواء في العالم المادي أو في عالم المطلق - هو هدم النموذج الواضح لعالم خارج ذواتنا . بل نقف منه موقف الشاهد الراسد له . لقد تبين أن في إمكانك التقرير في علم الطبيعة عند ما نعزل أنفسنا عن عالم الأحداث ولكن عند نقطة معينة ، لا بد من إنهاء هذا التقرير . وذلك ما حدث في علم الفلك ؛ فهم حين وصلوا إلى هذه النقطة حلت قوانين أينشتين محل قوانين نيوتن ؛ لأن النسبة تستخلص أصلاً من التحليل الفلسفى الذى يقضى بتلازم الحقيقة وراصدتها عند الملاحظة وعدم التفريق بينهما . إن وحدة الأساس في علم الطبيعة هي المشاهدة الفعلية ، وهذا بالفعل هو ما أظهره مبدأ عدم الثبات في الطبيعة النزرة أي عدم الفصل بين الفعل الحادث وبين الشخص الذى يلاحظه ، وهناك حالة مشابهة قد حدثت في علم المطلق دون أن يتسع في الإعلان عنها . لقد بدأت حقاً فكرة تكوين نظام رياضي يؤسس على وجهات النظر المتباعدة غير المحددة أصلاً التي نستخدمها في علاقاتنا اليومية . تتفق جميع الأفكار العلمية في أن النظرة التحليلية غير الشخصية للعالم قد ثبت فتلها . كان يكفي في وقت ما الاعتقاد بأن العالم يظل ساكناً في مكانه

بينما نقوم نحن بتقسيمه إلى قطع تدرس بدقة . كان ذلك نوعا من التبسيط استند أغراضه . ووصلنا إلى المرحلة التي فيها أصبح العالم متكاملا في ذاته وأصبح الفصل بين الحقيقة وراصدتها أمراً لا يمكن السكوت عنه . إن أساس هذا النوع من العالم هو المشاهدة ، والحق أن جميع الصعوبات التي واجهناها ، سواء منها تلك التي تسببت في سلوك الكوكب عطارد أو في فشل مبدأ السبيبية ، نشأت كلها نتيجة للتفرقة بين شخص العالم وما يحاول معرفته وبذا أنه لا سبيل إلى اكتساب المعرفة إلا عن طريق ، الربط بينما .

هذه هي الأفكار الجديدة غير المريحة التي أدخلت في زماننا على علم الطبيعيات الذي كاد يبدو في حالة من الاستقرار ، وقد أسفرت التطبيقات العملية لهذه الآراء عن نجاح هائل ، إن صبح أن نسمى ما حدث في هiroshima نجاحا . نعم نجحت هذه الأفكار . أما من الناحية النظرية فلم نتمكن بعد من تبيان قوتها الكاملة . هذه الأفكار كانت بمثابة سلوى لكتيرين اخذوا منها سيلان لتدعم إيمانهم « بحرية الإرادة » بينما جزع لها الكثيرون لأنها انتهكت حرمة مدركاتهم العامة . حقا إن العالم يصوب

المفاهيم ، ويضع أصول المدرّكات العامة ، وليس هذا كلاما من قبيل التأمر الفارغ أو السيء القصد اقتطفناه من إحدى قصص توماس هاردي . إن المؤمنين بالبشرية قد يستطيعون أن يتذرّعوا بالشجاعة ؛ فالدنيا أمامهم مليئة بالإدراك الصحيح . ولكن الإدراك الصحيح ليس هو الذي نفرضه على الوجود وإنما هو الذي نستمدّه من الوجود ذاته

الفصل السادس

فكرة المصادفة

(١)

لقد ذكرت مراراً أن العلم لغة ، ويبدو لي أن هذا القياس على قسط كبير من السهولة والنفع ، حتى إنني وجدت أن مما يستقيم مع طبيعة الأمور أن أبدأ كتابي هنا بمقارنة بين العلم واللغة الإنجليزية . ومن ثم بدا لي طبيعياً أن أنظر إلى علم البصريات على أنه لغة لوصف كل من عملية المشاهدة ذاتها وما يشاهد فيها . وهذا العلم بوضعينا له موضع اللغة يكون من الصعب عليه أن يتتجنب وصف موضوعات معينة ، فكيف يتخلص من الحرج الذي قد يسببه له موضوع مثل عنى الألوان ، أو يتتجنب موضوعات أخرى أكثر إثارة كموضوع التمني والتصديق - علم البصريات هو اللغة التي تكون فيها المشاهدة مشاهدة فقط لا غير ، ولا يطلب منها حتى مجرد التصديق بما يرى .

إن مثل هذا القياس ربما لم يجلّ قط بمخاطر العلماء في القرن الماضي . وقد يبدو هذا طبيعياً لأن اللغة لم تكن لتزيد في نظرهم عن كونها قانوناً يحدد طريقة لوصف بعض

مظاهر العالم المختار ، وأن الغرض منها بطبيعة الحال هو أن تتفق على ترتيب معين مع الآخرين عن كيفية تنظيم عملنا في الدنيا . بيد أنها تظل من الوجهة التطبيقية نوعاً من الوصف الذي يسمى الحقائق ويخاكي تنظيماتها . وتلك كانت في رأي القرن التاسع عشر نظرة متواصعة جداً عن العلم . ولقد رأت أحسن عقول ذلك القرن أن العلم مرشد فعلاً إلى طريق العلم . بيد أنهم كانوا يؤمنون بمساعدة العلم هذه لهم في العمل النافع ؛ لا لأن العلم يقول بوصف العالم فحسب ، بل لأنه يعلمه كذلك . كان التعليل عندهم القصد منه إيجاد نموذج يتافق مع الطبيعة تماماً ، حلقة بحلقة في نوع التسلسل لعوامل المسببات والتائج . قالوا مثلاً إن الحيوان آلة لإنتاج الحرارة ، أو قالوا عن الفاز إنه مجموعة من كرات البلياردو الدقيقة ، أو إن المخ ما هو إلا مكتب للتلفraf . كانوا يؤمنون أنه في النهاية سوف لا تكون هناك إلا طريقة واحدة في العلم ، الغرض منها ابتداع نظام مؤسس على فكرة المسببات والتائج . قالوا إن العلم إذا ما وصف فإنه يصف المسبب من نتائجه ، وإذا ما تنبأ فإنما يتنبأ بالنتيجة من مسبباتها .

لقد شرحت في شيء من الإسهاب أنه لا يمكن تعضيد

مثل هذا الإيعان بعد الآن ، فليكن . وعلينا أن نتخلى عن البحث العام عن المسيرات ، ولكن ماذا نضع مكانها ؟ للإجابة عن ذلك يلزمـنا العودة إلى أوائل الأمور ونكرر شيئاً ليس في تكراره إعادة . إن هدف العلم هو وصف العالم بلغة منظمة بحيث نستطيع أن أمكن التنبؤ بنتائج تلك الأعمال المقابلة التي دائماً ما تقاضل بينها . ولم يكن اختيارنا لهذا النوع من النظام إلا لأنـه نظام مريح وملاـمـ . إن الغرض الذي نسعى إليه دائماً هو التنبؤ بالأحداث . ولا مشاحة في أنـنا إذا استطـعنا أن نوفق إلى نظام يحقق أهدافـنا ويكون معينا على فـكرة المسـيرات والتـائـجـ كان ذلك أكثر ملاءـمة وأدـعـى إلى راحتـنا ، بل ويـجعل اختيارـنا سـهـلا ، على أنه مع ذلك ليس أمـرا مـلـزـماً أن يكون هـذا النـظام مـبنـيا على مـبدأ السـبيـبة .

إن ما نـسعـي لـتحقيقـه – سواء في مـيدـانـ العـلم أو في حـياتـنا الـبـوـمية – إنـما هو نـظامـ للـتـنبـؤـ يـكـشـفـ الغـيـبـ ، والـمـبـادـئـ الـتـىـ تـهـدىـناـ فـيـ تـنبـؤـنـاـ لـيـسـ آخرـ الـأـمـرـ بـأـكـثـرـ مـنـ خطـواتـ حـاسـابـيةـ . لـيـسـ الـحـيـاةـ نـوعـاـ مـنـ الـامـتـحـانـ نـخـاصـبـ عـلـىـ خطـواتـنـاـ فـيـهاـ ، بلـ المـهمـ هوـ الـحـصـولـ عـلـىـ الـجـوابـ الصـحـيحـ . وـعـلـىـ ذـلـكـ فـنـ الـحـتـمـلـ أـنـ نـؤـسـسـ نـظـاماـ لـلتـنبـؤـ

لا على أى مبدأ ، اللهم إلا محاولة استنباط الجواب الصحيح . وهذا هو بالضبط ما تقوم به كل النباتات والحيوانات . يتجنب الوطواط العقبات التى تصادفه بإطلاق صراغ لا نسمعه ثم يستقبل صدى ذلك الصراخ . إن أى نظام استنبطه هذا الحيوان لتحويل صدى الصوت هذا إلى تنبؤ إنما حصل عليه عن طريق التطور الذى اهتدى له بالتجربة والمحاولة . يعمل جهاز الرادار كل ذلك بطريقة عملية ، ولو أن الخطوات الحسابية فى عمل الرادار لا تفوق تلك التى لدى الوطواط ولا تقل عنها . فثلا استكشف الوطواط بعملية التطور قدعاً أن أفضل الأطوال فى موجات الإرسال هى موجات الستيمر التى يستخدمها أيضاً جهاز الرادار . إن عملية تلقيف الكرة تعتبر نوعاً من التنبؤ . وكذلك الطفل الذى يطلق بطائرته الورق فى الجو ، أو القطة الذى ينتظر عند مدخل جحر الفأر ، كل هذه الأفعال تحتاج نوعاً من التنبؤ . وتذكرنا هذه الأمثلة بأن من مهمة عملية التنبؤ ، وكذلك مهمة العلم ، أن يجعلنا نقوم بعمل الشىء الصحيح فى الوقت المناسب تقريراً .

(٢)

ليس هناك بالطبع شىء مقدس فى وضع قوانين الطبيعة

في نظام سببي . وإنما الأمر أننا اعتدنا هذا النظام حتى أصبح مقياساً لكل ما يجب أن يكون عليه أي قانون طبيعي . فشلاً إذا ما ضغطتنا الفراغ الذي يشغل الغاز إلى التصف واحتفظنا بالعوامل الأخرى كما هي ، نقول إننا قد خاعضنا الضغط في هذا الفراغ . وإذا قمت بعمل كذا وكذا تكون النتيجة كذا وكذا . بل تكون كذلك كل مرة ودائماً . ونخن نشعر بحكم العادة أن كلمة « دائماً » هذه هي التي حورت هذا النوع من التنبؤ إلى قانون ثابت ولو أنه ليس هناك سبب يدعو القوانين لأن تكون هكذا دائماً ، فلما أن تعمل أو لا تعمل . إذا ما زاوجت بين أفراد « خلفة » نبات نقى لبللة بيضاء ونبات نقى لبللة حمراء – يقول مندل – إنه في المتوسط يكون ربع نتاج هذا التزاوج بللة بيضاء وثلاثة أرباعه بللة حمراء . يعد هذا مثلاً نوع من القوانين بما أنه يتبايناً بما سوف يحدث في تغيير عددي ، وما يحدث به يكون عادة صحيحاً . ولا يقل هذا القانون احتراماً عن قانون الغازات الذي دائماً ما يكون متثبتاً من النتائج . ويعد نجاح قانون الغازات بهذا الشكل النهائي حقاً إلى تجمع عوامل المصادفة فقط مثل التي أوضحتها قانون مندل .

من المهم أن نقف قليلاً عند هذه النقطة : إذا ما قلت

مثلاً إنه بعد كل أسبوع صحو تغطر السباء دائمًا يوم الأحد ، يعد هذا إذن قوله معتبراً به ويؤخذ مأخذ القانون . ولكن إذا قلت إنه بعد أسبوع صحو يكون احتفال نزول المطر يوم الأحد أكثر من عدمه ، فإن هذا يوُخذ على أنه تصريح غير كاف ويكون من المسلم به أنني لم أصرح حقاً بقانون أكيد يتمشى مع ما تعودناه من مطالبة العلم بأن يكون جازماً في قوله مستعملاً أحد تعبيرين : « دائمًا » أو « بتأثرًا » . كذلك إذا قلت إنه بعد كل أسبوع صحو تغطر السباء بمعدل سبعة آحاد من كل عشر ، فقد تتقبل ذلك على أنه نوع من الإحصاء ، ولكنه لا يرضيك كقانون بما أنه يبدو فاقداً لقوية القانون .

بيد أن هنا يعد مجرد تخمين . قد يكون من الأفضل أن توجد قوانين تقول : هذا الترتيب للواقع سوف يتبعه دائمًا حدوث الحالة « أ » بمعدل عشر مرات كل عشر مرات . ولكن ليس من حسن التصرف أن تفضل هذا القانون وتعتبره قانوننا أساسياً أكثر من قانون يقول : هذا الترتيب للواقع سوف ينتهي عنه الحادث « أ » سبع مرات من كل عشر والحادث « ب » ثلث مرات من كل عشر . يعد القانون الأول قانوننا سبيلاً من جهة الشكل

ويعد الآخر قانوناً إحصائياً . بيد أنه من جهة المضمون ومن جهة التطبيق ليس هناك ما يدعو لتمييز قانون عن آخر . هناك هدفان للقوانين العلمية : المدف الأول أن تكون صحيحة ، والمدف الثاني أن تكون مفيدة ، ولربما يتضمن كل هدف منها المدف الآخر . فإذا ما قام القانون الإحصائي بتحقيق المدفين يكون ذلك ما يمكن أن يطلب منه . قد نقنع أنفسنا بأن هذا القانون أقل كفاية علمياً من القانون السببي ، ولقد فشل بشكل ما في خلق نفس الإحساس عندنا ، الأمر الذي يدعونا لتفهم عمل الطبيعة ، بيد أن ذلك من وهم التعود ؛ فلم يكن هناك قانون أكثر كفاية من قانون الجاذبية ، ولكننا رأينا كيف كان مخطئاً في بيانه لأعمال الطبيعة . إن ما حققه ذلك القانون فعلاً بنجاح هو تكهنه بتحركات الأجسام السماوية في تقرير بديع .

(٣)

هناك على أية حال حدود لكل قانون لا يتضمن في نصه لفظ « دائماً » . فعندما أقول : إن ترتيب الحقائق بهذا الشكل سوف يتبعه أحياناً الحادث « أ » وأحياناً أخرى الحادث « ب » لا يمكنني التأكد أنه في التجربة التالية

سوف ينتج الحادث «أ» أو «ب». قد أعلم أن «أ» تخرج سبع مرات وتخرج «ب» ثلث مرات عند كل عشر محاولات. ولكن هذا لا يقربني بناً من معرفة أيهما يخرج لنا في المحاولة التالية. فقانون مندل ينبع حقاً في حقل كبير لنبات البسلة، ولكنه لا يستطيع أن ينبع بما إذا كانت بذرة الجيل الثاني الوحيدة من البسلة في صندوق أزهارك سوف تزهر بيضاء أم حمراء. ولقد صادف مندل نفسه هذه الصعوبة لأنه قام بتجاربه في حديقة الدير الصغيرة.

هذا شيء واضح إلى هذه المرحلة. من الواضح أنه إذا علمتنا قطعاً ما سوف يحدث في المرة التالية يكون ما لدينا ليس بقانون إحصائي، بل قانوناً ثابتاً نستطيع إضافة لفظ «دائماً» إلى نصه.بيد أن هذا الشرط يحمل معه شرطاً آخر أقل وضوحاً. إذا لم نكن متأكدين مما سوف ينبع في المرة التالية، وهل هو من نوع الحالة «أ» أو الحالة «ب» فعلية لا نستطيع التأكد كذلك من نتيجة التجربة التي تليها والتي تلي ذلك. نحن نعرف أن «أ» سوف تخرج سبع مرات و«ب» ثلث مرات، ولكن هذا لا يعني بتناً أنه من كل عشر محاولات سيكون لدينا سبع من «أ» وثلاث من «ب». وفي الواقع ليس من المعتدل

كتابة سطر مثلاً من حروف الألف والباء بحيث تكون كل مجموعة من عشرة حروف نختارها تكون فيها سبعة من الأولى وثلاثة من الثانية في أي مكان نختاره من السطر . وبديـهـى أنه من غير المحتمل بتاتاً أن نكتب هذه الحروف بحيث يكون أي اختبار لعشرة منها – من هنا أو من هناك – يحتوى على سبعة حروف « أ » تماماً .

إذن ماذا أعني بقولي إننا نتوقع خروج الحالة « أ » سبع مرات لكل ثلاث مرات من الحالة « ب » ؟ إنما أقصد بذلك أنه من بين مجموعات عشرات المحاولات التي نختار من بينها كما نشاء – سوف يحتوى العدد الأكبر من هذه المحاولات على « أ » بنسبة ٧ وعلى « ب » بنسبة ٣ ، وهذا هو نفس الشيء إذا أطلقنا إنه إذا أعطينا المعاولات الكافية سوف تميل النسبة بين ظهور الحالة « أ » إلى الحالة « ب » نحو نسبة ٧ : ٣ – ولكن ليس من الضروري بداهة أن يكون عدد المعاولات مهما تكررت كافية في حكمها ، وبدون إجراء تلك المعاولات فهل يمكننا التأكد من الوصول إلى هذا التوازن الدقيق بنسبة ٧ : ٣ .

إذن كيف أتبين أن القانون حقاً يفرض علينا هذه النسبة سبع من « أ » وثلاث من « ب » ؟ وماذا أعني

يقول إن النسبة تمثل لأن تكون كذلك في التكرار المستمر ، على حين أنت لا أدرى أبداً إن كانت المحاولة التي عندى قد كررت بدرجة كافية ؟ يضاف إلى هذا أنه حينما عرف أنا قد وصلنا إلى هذه النسبة تماماً ، فنيدرينى أن المحاولة التالية سوف تقلب هذه النسبة حيث إنها سوف تضيف إلى النتيجة إما حالة « أ » أو حالة « ب » صحيحة ، ولا يمكن أن تضيف سبعة أعشار من الأولى وثلاثة أعشار من الثانية . وبمعنى آخر أقصد أنه بعد عشر محاولات قد يخرج لنا ثمانية من « أ » واثنان فقط من « ب » . وليس هذا باحتمال بعيد بتنا ، بل قد يحصل كذلك أنت تحصل على تسعة من « أ » أو حتى عشر حالات منها في كل عشر محاولات . ييد أنه من غير المتحمل جداً أنت بعد مائة محاولة تحصل على ثمانين من الحالة « أ » وكذلك بعد ألف من المحاولات يقل جداً احتمال حصولنا على ثمانمائة من الحالة « أ » وفي هذه المرحلة يكون من غير المتحمل جداً أن نبعد عن نسبة ٧ من « أ » إلى ٣ من « ب » بأكثر من معدل خمسة لكل مائة . وإذا حصلنا بعد مائة ألف محاولة على نسبة مختلف عن القانون بأكثر من نسبة واحد ، المائة ، عندئذ

علينا أن نواجه الحقيقة أنه من المؤكد أن القانون نفسه خطأ . دعوني هنا أقدم مثلا عمليا : كان أحد العلماء الفرنسيين في القرن الثامن عشر عالم التاريخ الطبيعي بيفون - كان رجلاً واسع الاهتمام ، وكان اهتماماً بعلم الجيولوجيا والتطور من العوامل التي سببت له المتابعة مع السوربون ودفعته إلى التنصل رسميًا من عقيدته القائلة بأن الأرض قد تغيرت منذ عصر نشأتها . كان اهتمامه بقوانين المصادفة أقل مخاطرة ، ييد أنه حبه إلى تقديم تساؤل هام . قال إذا ما أقيمت بليبرة اعتباطاً على قطعة من الورق ، ينقسم سطحها بخطوط تفصلها مسافات متساوية تماماً لطول الإبرة ، فكم من المرات يمكن توقع سقوط الإبرة على أحد الخطوط ، وكم مرة يمكن سقوطها على مساحة بيضاء من الورقة ؟ تضمنت الإجابة بعضًا من الغرابة ، وتقول إنه يجب على الإبرة أن تسقط على أحد الخطوط أثناء هذه المحاولات بنسبة تقل قليلاً عن نسبة $\frac{1}{3}$ وعلى وجه التحديد سوف تسقط الإبرة على الخط مرتين لكل « ط » ، وحيث إن « ط » هي النسبة المعروفة بين محيط الدائرة إلى قطرها وتبلغ قيمتها $\pi = 3.14159265$ فما مدى اقربتنا من هذه النتيجة في حوالاتنا التجريبية ؟ يعتمد هذا بالطبع على عنايتنا

برسم الخطوط وعملية الإلقاء . ولكن بعد ذلك تعتمد الإجابة فقط على مدى صبرنا . وفي عام ١٩٠١ أظهر عالم رياضي إيطالي - بعد اتخاذ العناية الالزمه - مدى صبره وذلك بإنفائه للإبرة أكثر من ثلاثة آلاف مرة وكانت قيمة « ط » التي تحصل عليها صحيحة إلى سادس رقم في الكسر العشري ، وبذلك كان انخططاً بمقدار جزء من مائة ألف من الواحد في المائة .

(5)

هذا هو السبيل الذي يتوجه إليه العلم الحديث ،
ولا يستخدم فيه إلا مبدأ التنبو ، يعتصمه في ذلك كل ما هو
ممكن ولا شيء غير ذلك . هذه الطريقة العلمية تتخيّل
المستقبل بناء عن البداية . لا مستقبل في صورة محددة
 تماماً ولكن يخالطها شيء من عدم التثبت . ولتكن نوضح
هذا النوع من عدم التثبت : نحن نعلم أن أطفال والدين
زرق العيون سوف تكون لهم قطعاً عيون زرقاء ، وعلى
الأقل لم توجد شواذ لهذه القاعدة حتى اليوم . على العكس
من ذلك نحن لا نستطيع أن نؤكد أن عيون جميع الأطفال
الذين يولدون لأبوبين من ذوي العيون العسلية سوف

تكون كلها عيونا عسلية أيضا ، بل ولا نستطيع الجزم بذلك ، حتى إذا كان هذين الآبوبين فعلا عشرة أولاد لهم جميعاً عيون عسلية ، لأنه لا يمكننا استبعاد احتمال حدوث تغير في الخط من نوع ذلك التغير الذي لاحظه الدكتور جونسون عند ما كان أحد أصدقائه يقوم بتربية الخيل . فيقول دكتور جونسون عن صديقه إنه « جاءت له ست عشرة من إناث الخيل وليس منها ذكر واحد ، وهذا يعد مصادفة لا ينطبق عليها حساب الاحتمال » ، بيد أن ما يمكننا عمله هو حساب الاحتمال ضد حدوث هذه المصادفة ، وليس ذلك مسألة صعبة كما تصورها جونسون . وبناء على ذلك يمكننا حساب الاحتمال بأن يكون الطفل التالي ذا عيون عسلية ، وبمعنى آخر نستطيع تقديم نوع من التنبؤ نصرح فيه بدرجة عدم الثبات في شكل محدود . من الغريب أن مندل نفسه كان مخطئاً في حسابه لهذه المسألة ؛ فلقد افترض في الواقع أنه متى رزق زوجان بعشرة أولاد من ذوى العيون العسلية فإن احتمال رزقهما بأولاد بعد ذلك زرق العيون يكون احتمالا ضعيفاً جدا . بيد أن هذا ليس بصحيح .

إنما تنكش هذه المساحة في عدم الثبات سريعاً في نسبة

إذا ما بنيتا تنبؤاتنا على عائلات كثيرة وليس على عائلة واحدة . أنا لا أعلم بهذه العائلة أو تلك سوف ترزق بطفل في العام القادم ، ولكن من السهل تقدير عدد الأطفال الذين سوف يولدون في العام القادم للسكان جنينا ونحدد في تقديرنا نسبة عدم الثبات . إن الدوافع التي تقود إلى الزواج والتواuge التي تؤدي إلى حوادث السيارات ، واحتلال ظهور الشمس (في المناطق التي يسودها الغيم) – كل هذه عوامل محلية خاصة ولا يمكن حساب احتلال وقوعها ، بيد أنها في مجموعها – كما ذكر الفيلسوف كانت منذ مدة طويلة – تكون ثابتة خلال العام إلى درجة مدهشة حتى إنه يمكن التنبؤ بدءى عدم الثبات فيها .

هذا هو الرأى الانقلابي للعلم الحديث . وقد استبدلت فيه بنظرة « النتيجة الختامية » فكرة « الاتجاه المحتمل » ، وطريقته في ذلك هي القيام بفصل الاتجاه الدائم – على قدر الإمكان – عن التقلبات المحلية . وكلما قلت نسبة تحويل هذا الاتجاه بهذه التقلبات في الماضي زادت ثقتنا بهذا الاتجاه مستقبلا . نحن لا نقوم بعزل أحد الدوافع ، بل نحن نتبع طابعا معينا للطبيعة في وضعها العام ، مقدرين الالتباسات التي يثيرها ذلك الوضع المرن الكبير في هذا الطابع . بيد أنه لا يمكن فصل

العالم بعضه عن بعض ، فإن الالتباسات والأمور غير الحقيقة إنما تكون العالم . إن المستقبل لم يخل بعد ، بل يمكن التنبؤ به فقط . ويجب علينا أن نكتفى بتخطيـط الحالات التي يجوز له أن يخل فيها ، ونخـصـنـ نوعاً من الاحتمالـ زـادـ أوـ قـلـ لـمسـاحـاتـ عدمـ التـنبـؤـ فيهـ .

هذه هي الآراء العلمية عن المصادفة اليوم . إنها آراء جديدة تعطى المصادفة نوعاً من النظام ، وتعيد خلقها في قالب حي مادي . جاءت هذه الآراء إلى ميدان العلم عن مصادر متعددة . اخترع بعضها المقامرون في عهد النهضة ، وبعضها قدمه المقامرون في القرن السابع عشر ، وبعضها تقدم به علماء الرياضة الذين اهتموا بتحديد الأخطاء في المشاكل وجعل الغازات وبالإشعاعات التيرية في المدة الأخيرة . وجاءت من علوم الأحياء أكثر هذه الأفكار نجاحاً في الأعوام الخمسين الأخيرة . ولاحتاج مرة أخرى إلى تأكيد مدى نجاح هذه الآراء في السنوات الأخيرة وخاصة في علم الطبيعة ؛ فمدينة نجاشاكي خير دليل على ذلك .
يـدـ أـنـتاـ لـمـ نـبـدـأـ بـعـدـ فـهـمـ أـهـيـةـ هـذـهـ الآـرـاءـ خـارـجـ نـطـاقـ العـلـمـ ، فـثـلاـ أـظـهـرـتـ هـذـهـ الأـفـكـارـ بـوضـوحـ أـنـ المشـاـكـلـ كـشـكـلـةـ حرـيـةـ الرـأـيـ أوـ نـظـرـيـةـ الـحـتـمـيـةـ —ـ ماـ هـىـ إـلـاـ عـلـمـ

فهم بأمور التاريخ . لم يكن التاريخ محدداً أو كان كيما اتفق . إنما يتحرك في كل حين نحو الأمام في اتجاه معلوم من الوجهة العامة ؛ ولكن في نطاق غير مؤكد لا يمكن تقديره . إن أي مجتمع يتحرك تحت ضغط مادي – كما يتحرك سياں غازی – تطبع أفراده في المتوسط قانون الضغط ، ولكن قد يحدث في أي لحظة أن يتحرك أي فرد فيه – مثل أي ذرة في الغاز – عكس اتجاه التيار . فمن ناحية توجد الإرادة ، ويوجد الضغط من الناحية الأخرى ، يتفاعلان كلاهما ضمن هذه القيود . فقدت فكرة المصادقة ضمن هذه الآراء صورتها القديمة العقيمة واتخذت لنفسها تعمقاً وقوة جديدة . ظهرت فيها الحياة . ولقد بدأ تأثير بعض هذه الآراء يظهر في ميادين الفنون ويمكن تلمس هذا الأثر في قصص الكتاب الفرنسيين الناشئين ، وبمرور الزمن سوف تحرر هذه الآراء آدابنا من التشاوم الذي جاء نتيجة لانقسام ولائنا بين تبجيلنا للآلات وبين تعلاقنا الشديد بالشخصية الفردية . وإنني من صغر السن بحيث أصدق أن هذا الاتحاد بين عمل المصادقة وعمل الأقدار سوف يعطينا جميعاً شعوراً جديداً بالتفاؤل .

(٥)

دعونى أشرح هذه المسألة بوضوح أكثر ؛ لقد افترض في علوم القرن الماضي التقليدية أن ظاهرة مثل ظاهرة الإشعاع الناري ، أو مظاهر وراثة الصفات ، أو عملية الحروف ، أو ارتفاع الأسعار وقت الأزمات ، تكون كل حالة منها نتيجة لعدة عوامل ، ييد أنه يمكن تحليلها خطوة فخطوة ، وتنتسب الظاهرة حتى نصل إلى مسبباتها جيّعاً . وفي كل حالة يمكن معالجة ما يحدث كما نفعل في تجربة عملية ، ويمكن عزلها عن تلك الأحداث العالمية التي ليس لها ارتباط ونقيتها خارج نطاق المعمل – ذلك المعمل الذي تقوم فيه بدراسة تلك المسببات واحدة إثر الأخرى ، تماماً كما ندرس كيفية تغير حجم غاز باختلاف الضغط الواقع عليه عند ما ثبتت درجة الحرارة أو تغير هذا الحجم بتغير درجات الحرارة عند ثبات عامل الضغط .

بيد أن فكرة عزل الظاهرة هذه عن بقية العالم وعن من يقوم بدراستها نفسه قد ثبت فشلها . وسيأتي الوقت الذي سيبين عن فشلها أيضاً حتى كنوع من التقرير ، وعندئذ

يظهر أن عامل الزمن والفضاء اللذين اعتبرهما نيوتن عوامل مطلقة لا يمكن تعريفها في معان ملموسة بدون الإشارة إلى وجود من يقوم باللحظة . لا يمكن وضع مكان التجربة في فراغ ، كما لا يمكن وضع هذه التجربة داخل صندوق . وكلما تحسنت آلات القياس عندنا اتسعت حدود الشخص المشاهد شيئاً فشيئاً . فالسائل الذي نراه خلال المخبر يتموج ويقلص سطحه تحت العدسة إلى أن نتبين فيه حركة جزيئاته التي تسمى « بحركة براون » . إن تسرب الغاز شيئاً فشيئاً يكون عن طريق انطلاق جزيئاته كيفما اتفق . وإذا حدث أن قلنا بتكبير المؤشر في جهاز حساس تكبيراً عظيماً لا نتمكن عندئذ من قراءة ما يشير إليه : لأن حركة ذراته العنيفة تغير مكانه من لحظة إلى أخرى في تذبذبها . فالأخطراء التجريبية لا يمكن عزلها عن العالم ومادته .

هذا كله يجري داخل العمل – كانت الطبيعة والمجتمع في انشغال طبعاً بأشياء كثيرة أهم وأعظم . كل شيء في النبات وفي الجسم الحي – في الزلازل وفي الطقس ، في الجمعية الحيوانية والمعامل وأسعار البورصة ، كل ذلك يبعد عن تحكم التجربة المرسومة الدقيقة . كان هناك لحظة

تاربخية — قد تكون لحظة خيالية ولو أنها مهمة — حينها أسقطوا أوزانا مختلفة في تجربة برج بيزا المشهورة — كانت لحظة تفتحت عنها أسرار النجوم — ومنذ ذلك الحين آمن العالم الرابع في معمله بأن تجاربه سوف تقوده إلى أسباب ظهور البقع الشمسية وظهور الطاعون وتدور الأسعار في بورصات العالم . إن العالم ما هو إلا آل وسوف يتمكن الإنسان من تكرار النصر الذي أحرزه نيوتن ومن صنع نوذج يبين لنا ما قدر للعلم دقة بدقة . كان آدم سبيث ، وجروي بنتام ، وميل ، وهارتلي ، ومزمز ، وفرويد ، وزولا ، وبراوست ، وتيودور دريزر ، كلُّ بطريقته الخاصة يعمل طوال حياته لتحقيق هذا الأمل .

ومن جهة أخرى كان هناك كذلك رجال قابلتهم مشاكل معينة لم يستطعوا السكوت عنها مدة ثلاثة قرون حتى يمكن تحليلها . لم تكن هذه المشاكل كلها مشاكل علمية محترمة . كان المقامرون من أصدقاء باسكال وبولر رجالا لا يستطيعون صبراً . ولم يكن لهم المضارعين في ميادين التأمين في فلورنس وأمستردام ولندن تلك الآراء النظرية ، بل أرادوا نتائج عملية محسوبة . وما يسرى على الانتباه أنه بعدئذ في نهاية القرن الأخير بدأ جالتون أولًا ثم من بعده

كارل برسون في تحليل الصفات البشرية من حجم وزن وتناسب ونحوه . لم يضعوا فيها نظريات محكمة كنظيرية لمبروسو عن الأنواع البشرية التي تمثل نحو الإجرام ، بل ظهر أنهم كذلك يشكرون في نظرية مندل للوراثة ، وبذلك اتجهوا نحو ذلك النوع من العمل من طرزاً عمل لابلاس وجاؤس اللذين كانوا أول من فكر في الأنحاء التي لا يمكن تلافيتها حتى في المشاهدات الفلكية ، وعلى هذا أمكنهم إعداد رأي عن التوزيع الاعتباطي لمجموعة من الصفات في جموع من السكان ، ومن ثم تطورت نتيجة لعملهم هذا نظرية الاختلافات الإحصائية كلها التي أصبحت في رأي أساس العلم في المستقبل .

دعوني أقدم هنا مثلاً من تجاري الخاصة . في عام ١٩٥٤ ذهبت إلى اليابان ، ولما لم أكن أعرف اللغة اليابانية فقد أرسلوا معى ضمن البعثة المصاحبة لي أفراداً من اليابانيين الذين نشأوا في أمريكا ، وكان مما لفت نظرى لأول وهلة أن هؤلاء الأشخاص جميعاً كانوا في المتوسط أقل حجماً من زملائهم الأمريكيين البيض من أعضاء البعثة : ولكن حينما وصلنا إلى اليابان زاد عجبي لأن هؤلاء اليابانيين الذين حضروا معنا من الولايات المتحدة كانوا

أيضاً في مجموعهم أطول من أهل اليابان الوطنيين . في هذا المثال يوجد اختلافان قدمتهما الطبيعة والمجتمع ولا يمكن علاجهما بالتجارب المعملية . لم تكن هذه خلافات ثابتة . فيينا الأميركيون البيض كانوا في المتوسط أطول من اليابانيين التأمريkin الذين كانوا بدورهم أطول في المتوسط من أهل اليابان ، إلا أنه كان هناك في كل مجموعة منهم تداخل من حيث الطول في كلتا المجموعتين ، وكانحقيقة أقل من وقع عليه نظري حجما على الإطلاق رجلاًأمريكيَا من الجنس الأبيض . ومع ذلك كانت على استعداد لأنقدم شخصيا فرضين نظريين : أولاً أن اليابانيين أقل حجما من الأميركيين من الوجهة الوراثية . ثانياً أن اليابانيين الذين نشأوا في الولايات المتحدة هم أطول من أهل اليابان . ولربما كان ذلك لأن الحياة الأمريكية تقدم لهم طعاماً مختلفاً ، أو لوجودهم في بيئه مختلفة .

كيف تقوم باختبار هذه الفرضية النظرية ؟ تعتبر المسألة من نوع المسائل التي تعرض حلها بيرسون ، وإليه يعود الفضل في ذلك ، كما يعود إلى شخص من صانعي الخمور كان له ميل لدراسة علوم الإحصاء يسمى نفسه « التلميذ » .

الطريقة هنا هي أن نحصل على متوسط الطول في كل من الأنواع الثلاثة ، وفي نفس الوقت نقدر من دراستنا لأفراد كل نوع مدى الاختلاف عن هذا المتوسط الذي يوجد في هذا النوع نفسه . وبما أننا في الواقع نختبر أفراداً قلائل فقط من كل نوع فعليه لا تخلو المتوسطات أو مقاييسنا لمدى الاختلاف من الخطأ . ييد أنه في كل حالة يسمح لنا هذا الاختلاف بتقدير أكبر الأخطاء التي قد تقع فيها عند قياسنا لهذه المتوسطات . أى إننا نحيط بكل متوسط قياسه بمساحة لا يمكن التثبت منها وهي مساحة عدم التثبت ، وإذا لم تتدخل مساحات عدم التثبت الثلاث هذه عندئذ ، نعلم في شيء من اليقين أن فرضي النظرية قد تحققت . ولكن إذا تداخلت مساحتان منها فقط عندئذ لا نستطيع التأكد من أن الاختلاف بين المعدلين اللذين نتجوا هو اختلاف حقيقي ونكون قد أخفقنا في إثبات وجود اختلاف منتظم بين هاتين الجموعتين ؛ لأن التراوح الاعتراضي لكل مجموعة — كما لاحظناه في هذه الحالة — يكون كبيراً للدرجة أنه يغطي الاختلاف المحتمل .

(٦)

هذا هو المضمون الأساسي للطريقة الإحصائية التي

توجد لها تطبيقات كثيرة تختلف الواحدة منها عن الأخرى في تفاصيل التطبيق . بيد أن الفكرة الأساسية فيها واحدة . تعتمد الفكرة أساساً ، لا على الدقة المتناهية في قياس إحدى الصفات ، ولكن تعتمد على الحكم على هذه الدقة ! وذلك بقياس الاختلاف الفطري بين فرد وآخر – ذلك الاختلاف الذي لا يمكننا تجاهله . إننا نبحث عن اتجاه ما أو اختلاف منتظم ، بيد أن مسار ذلك الاتجاه سوف يطمس بفعل عامل المصادفة غير المنتظم ، أو بفعل التراوح الاعتباطي . ونحن لا نستطيع التخلص من هذا التحيط الاعتباطي ولو أنه يمكننا أن نحدد منه قياس التباين الاعتباطي ، ونستخدم ذلك لنحيط الاتجاه نفسه بمساحة عدم ثبت . فإذا كانت هذه المساحة صغيرة بالنسبة للمقاييس التي اتفقنا عليها ، عندئذ يكون الاتجاه قد تحقق . ونعلم الحدود التي يبنيها يسر هذا الاتجاه . أما إذا كانت تلك المساحة كبيرة والحدود واسعة فلا تكون قد استطعنا تحديد الاتجاه – ذلك الاتجاه الذي قد يكون موجوداً فعلاً ولكن لا تتبين معالمه نتيجة لوجود التراوح الاعتباطي .

ونمة مثل آخر عملي يمكن أن نضر به، إننا جميعاً نعتقد أن دواء الاسترباتوميسين فعال في علاج مرض السل . وقد بنينا هذا الاعتقاد على التجربة ، بيد أنه في كل تجربة يكون

المرضى أنفسهم في أطوار مختلفة من المرض ، ومن ثم يكون تناولهم للدواء بكميات متباعدة ، وإذن تكون استجابتهم للعلاج بنسب مختلفة . وعلى العموم فإن الصورة التي نخرج بها من التجربة محملة بكثير من التغيرات التي لا يمكن التخلص منها . . نرى والحالة هذه أن ثمة سبلاً إلى استخلاص نتائج إيجابية من مثل هذا المجال المتباعد ؟ أجل في الإمكان ذلك إذا نحن أحسنا اختيار طريقة الإحصاء واستخدمناها بصدق ومهارة . نفترض مثلاً أن لدينا مقاييس عن صحة كل مريض من وقت لآخر أثناء العلاج ، عندئذ يمكننا اختبار صحة الفرض القائل بتحسين المرضى عامة كلما تقدم بهم العلاج ، وتكون خطوتنا الأولىأخذ معدل هذا التحسن بعد كل شهر من العلاج وإيجاد ما يبدو أنه متوسط التحسن في كل شهر . وهذا بدوره يسمح لنا برسم خط بياني يعبر عن التحسن في هذه التجربة وإن ظلت حالات المرضى المختلفة موزعة على مدى واسع حول هذا الخط البياني . وعلى الرغم من هذا ففي استطاعتنا قياس مدى التغير أو مدى التغيرات الاحتياطية حول خط التحسن هذا ومقارنة التغير في هذه الحالة بالتغييرات التي تسفر عنها النتائج جميعها حينما نحمل ذلك الاتجاه المنتظم ونجعل ذلك

مقياسنا في الحكم لما إذا كان خط التحسن نتيجة حقيقة أم لا . وسوف يتبيّن لنا نتيجة هذه المقارنة مدى الاختزال في التفرق العام بالقياس إلى التفرق الحادث حول الخط البياني الذي لدينا . فإذا كان ذلك الاختزال ثابتاً وبمعدل يتفق عليه الإحصائيون فلنا أن نقول عندئذ إننا قد حصلنا في العلاج على نتيجة ذات مغزى ونطلق عليها نتيجة لها دلالتها . ومع ذلك سوف نحتاج إلى عمل تحليلي آخر لتأكد أن الاسترتبوميسين هو المادة الفعالة في العلاج ، ولكن إذا تبيّن أن ذلك الفرض النظري – القائل بوجود اتجاه معين للعلاج – لم يقال من معدل التفرق الاعتباطي بين حالات المرضى ، لا تكون عندئذ قد حققنا أي أثر ، وتكون النتيجة قد فشلت في أن تصبح ذات مغزى .

هذا حل سهل جداً في تصوره ؛ فهو أصلاً يقسم الظاهرة التي ندرسها في مئات الحالات من حولنا إلى جزئين : الجزء المنتظم والجزء الاعتباطي ، أو ما نسميه الاتجاه والتراوح ، أو الأثر والمصادقة . ولكن تحت كل هذه الأسماء تجري أساساً نفس الفكرة ؛ وهي أنه في الإمكانيّ قياس ذلك الأثر بدرجة ما من الدقة فقط . ولذلك نحدد ما إذا كان هذا الأثر حقيقة يلزم لنا أن نقارن بين مساحة عدم التثبت له وبين الدقة التي استطعنا القياس بها . وفي

هذا علينا أن نحكم على الأثر بالنظر في الخطأ الذي قد نقع فيه عند تقديرنا له ، فإذا ظهر الأثر جلياً وغطى على الخطأ عندئذ تكون قد وصلنا إلى نتيجة لها مغزاها . ونكون قد أثبتنا وجود الأثر رغمما عن أن الخطأ الذي لا مناص منه ما يزال يحيط بمنطقة من عدم التثبت ، ومن ثم يمكننا تطبيق النتائج التي وصلنا إليها مع مراعاة هذا الفارق البسيط أو هذا التجوز . ولكن إذا ثبت أن الأثر لم يكن من الواضح والصورة بحيث يغطي على الأخطاء الفطرية للقياس فإنه يكون غير ثابت الدلالة — تلك الدلالة التي إن وجدت تكون مساحة عدم التثبت فيها من الانساع بحيث تفقدها الفائدة المرجوة . ويكون أملنا الوحيد وقتئذ هو إجراء تجرب ا أكثر لأن كل تجربة تجري إنما تقلل من مساحة عدم التثبت .

إن فكرة المصادفة كما شرحتها هنا ليست مهمّة ، ييد أنها جديدة غير مألوفة ولم نعتدّها . وبذلك لا يبدو أن لها صرامة قوانين السييّة الواضحة ، ويبدو أيضاً أننا أصبحنا في مجال يسوده الاحتمال والاحتمالية في حين أننا نأمل أن نعيش في جو يسوده اليقين والاستمرار .

ييد أنني أعتقد أن الصعوبة هنا ناتجة عن تحكم العادة فيما فحسب ، وسوف نعتاد الآراء الجديدة حينها تكون

لدينا الرغبة . وكلما اضطررنا إلى ذلك — وما نحن إلا مضطرون — في جميع الميادين يزاحم العلم في مجالات المعرفة التي لا يمكن عزلها و دراستها في معامل البحث ويطلب منا الوصول فيها إلى نتائج حيث لا نملك أملًا في إيجاد نظام سببي . قد يبدو أننا نحمل فكرتنا عن العلم أكثر مما تحتمل حينها نأمل في إيجاد طريقة شاملة لحل كل المشاكل مثل مشاكل الطبيعة وعلوم الاقتصاد ، مشاكل التطور وكيمياء التربة — مشاكل الطب وعلم تقلبات الجو — مشاكل علم النفس وإصابة الأهداف من الجو إلى غير ذلك . إنما تعودنا النظر إلى العلم ذاته وكأنه مقسم إلى ميادين متخصصة دقيقة فأدق — كعامل يتكون من ذرات المعرفة لا يستطيع أحد أن يلم بها جيئاً مرة أخرى . بيد أن هذا قد يكون نوعاً من الوهم . قد تبدو فروع العلم المختلفة بعيدة متباعدة لا لشيء إلا لأننا نفتقد الطريقة الشاملة التي بها تأسست هذه الفروع والتي تربط بينها في الأصل . ولنتذكر إلى الوراء في حالة المعرفة حول عام ١٦٠٠ حين كانت فروع العلم و مجالات الفكر تبدو متباينة متخصصية ، ولم يكن أحد يستطيع التكهن بأنها جيئاً سوف تأخذ أشكالها من الصورة عندما قدم ديكارت وهو يزف فكرة المسبب والأثر الشاملة . قد تنقدم

النظرة الإحصائية للمصادقة وتقوم بتوحيد أجزاء العلم المبعثرة مستقبلاً . وما فعله هوبرز ونيوتن هو تغيير الفكرة العامة لقانون الطبيعى ؛ فبدلاً من تأسيسه على المائة بالإرادة البشرية ، أقاموه على فكرة المسبب وعلى القوة . لكن فكرة التمثيل بالجهد البشري هذه إنما تضمحل الآن ، نحن على عتبة ثورة علمية أخرى . يتغير الرأى في القانون الطبيعي . قد تبدو قوانين المصادقة للوهلة الأولى كما لو كانت لا رابط لها ، ولكننى بيت في هذا الفصل من الكتاب أنه يمكن وضع هذه القوانين في شكل قاطع كقوانين السببية . حقاً أصبح بالإمكان رؤية كيف أن هذه القوانين تحكم بالفعل في مجال واسع من تجارب الإنسان في الطبيعة وفي المجتمع ، ولربما أنها سوف تقدم لهذا المجال ذلك التوحيد الذى افتقدت فى الأعوام الخمسين الأخيرة . وإذا حققت ذلك فسوف تبعث فيما جيئاً نوعاً من الثقة الجديدة . فلقد جرفتنا موجة طاغية من شعور الشاوم انبعثت من شعورنا الخاص باليأس من عدم وجود من يفهم بيتنا أفعال الدنيا العظيمة . فحينما انقسم ميدان العلم والمعرفة إلى أجزاء صغيرة حل علينا جميعاً شعور بعدم الثقة . هذا ما حدث لثقافة البحر المتوسط ؛ تلك الثقافة التقليدية القديمة خلال القرن

السابع عشر . وعندئذ ألقى المصير على أكتاف المتفائلين من أهل الشهال ذوى العزم والإقدام الذين تمسكونا بفكرة المسبب والمدف وبها قاموا بغزو الطبيعة والعالم معاً . نحن الآن في حاجة مثل هذه الفكرة الشاملة لتثير لنا الطريق وتوحد عالمنا . إن كلمة المصادفة لما رأين الفشل عندنا ، لكن قوانينها حية قوية إنسانية ، وقد تعطينا مرة أخرى تلك النظرة البعيدة التي خبّت للأسف خلال نصف القرن الأخير .

الفصل السابع

المدرّكات العامة للعلم

(١)

لقد مررنا فيما سبق عبر ميادين العلم المتشابكة المتباينة في مواضع عديدة . بل والآن وقد غصنا إلى ما تحت السطح عند بعض النقاط الهامة لنكشف عما تعتمد عليه من أساس ثابت . وليعذرني القارئ إذا أنا استعملت لغة الكشف والبحث في هذا المقام فهي أنساب ما ينبغي استعماله ؛ لأن هذا الوقوف خطوة بعد خطوة للتعمق في دلالة العلم ما هو إلا نوع من الرحلة الاستكشافية يعبر الزمن لها بمثابة البعد . والحق أن العلم – حتى في أشد أموره مجازفة – مثله في ذلك مثل رحلات الأسبان إلى مجاهيل الغرب العجيب ، إنما ينفذ إرادة التاريخ ويساعده بدوره على تحديد مجراه . وهو في الوقت نفسه مثل المدينة ، ومثل مجتمنا ، إنما يوجد ضمن الإطار الشامل للتاريخ ولا يستقر على حال ، وإنما ينمو باطراد . إن عمر المدينة يقل عن عشرة آلاف سنة ، ومع ذلك ابتدع الإنسان خلالها العالم كما نعرفه في جميع مظاهره من الاليورانيوم إلى مدينة الراديو بأمريكا ، ومن كونفشيوس

وفيثاغورث إلى رابيليه وأينشتاين . هذه الحقيقة القصيرة من مغامرتنا الملهمة قد شغل العلم منها فترة صغيرة فقط .

العلم كما نعرفه حقيقة هو من ابتداع الأعوام الثلاثمائة الأخيرة . وما أرسى قواعد العلم ووضعه في هذه الصورة إلا العالم بعد أن استقرت أوضاعه حوالي عام ١٦٦٠ ، حينها نفخت أوربا عنها أخيراً ذلك الكابوس الطويل من الحروب الدينية واستقرت لها الحياة على التجارة والصناعة . دخل العلم ضمن هذه المجتمعات الجديدة التي أنشأته ، والتي ساعد هو على تكوينها . كانت دنيا العصور الوسطى دنيا استسلام ورموز ، رأت في آيات الطبيعة بصمات الخالق . ومنذ تحرّك العلم حركته الأولى عند تجار إيطاليا المغامرين في وقت النهضة أخذت الدنيا الحديثة مظهر الآلة العاملة وأصبحت تلك الدنيا – دنيا التجارة في القرن السابع عشر . فكان أهم الأمور التي يهتم لها العلم علوم الفلك ومهامات السفر والترحال ، ومن بينها المغناطيس . وبعد مائة عام – أى في وقت الثورة الصناعية – تحول الاهتمام إلى خلق الطاقة واستخدامها ، ومنذ ذلك الحين أصبح هدفنا هو التوسيع في قدرة الإنسان ومدى ما يستطيع إنجازه في يوم من أيام عمله . انتقلنا في ذلك خلال القرن الماضي من البخار إلى الكهرباء ، إلى أن جاء

عام ١٩٠٥ حينما كان عمر أينشتين ستة وعشرين عاماً ، ونشر بحوثاً سجلت تقدماً باهراً في ثلاثة فروع مختلفة من علوم الطبيعة . وكان أينشتين أول من قدم المعادلات الرياضية التي اقترح فيها أن المادة والطاقة حالتان متعاقبتان يمكن تحويل الواحدة إلى الأخرى . وفي أقل من خمسين عاماً بعد ذلك أصبحنا نسيطر على مستودع طاقة في المادة يكاد يقارب قوة الشمس التي تحققنا الآن من أنها تبعث إلينا بحرارتها بنفس هذه الطريقة ؟ طريقة إففاء مادتها وتحويلها إلى طاقة .

هذه الحركات التاريخية العظيمة يجب أن تكون أساساً لكل ما يمكن قوله عن العلم ، ولنا أن نفخر بما أسهمت به في ميادين العلم ، وما أسهم به العلم فيها – ذلك الإسهام الذي كان له التأثير الفعلى في تعليل أفعالنا كلها ، وكان له أعمق الأثر . المجتمع ، فكشف الرادار ، وطريقة التدفئة غير المباشرة ، وقرص الفيتامين في قرتنا الحالى ، أو صنع الخبز الأبيض ، والأحذية الجلدية ، والثياب القطنية ، والأسرة الحديدية ، في عهد الثورة الصناعية – كلها أمثلة لهذا الأثر . لقد دخل العلم في حياة الناس والمجتمعات وأصبح له دور في تشكيل هذه المجتمعات . فالزارع الذي يستغل في زراعة الحدائق الخلفية ، والرسام الذي يبدع الصور انفعالية الجميلة ، كلّاهما يتسلويان في اعتمادهما على

مجتمعنا العلمي في اكتساب عيشهما . وإذا كان لا يسمح للرجل الأول بتشغيل أطفال دون العاشرة ، على حين يخت على الآخر أن يدخل على رسوماته بعض مناظر الإثارة الجنسية ، فإن ذلك التعقل - خيراً كان أم شراً - إنما يعود إلى حد كبير إلى ابتداع العلم . الحياة البشرية حياة اجتماعية ، وليس هناك علم لا يكون في بعض نواحيه علمًا اجتماعياً .

ولهذا السبب ذاته كنت دائمًا أنظر إلى الأفكار العلمية وفي حدود إطارها الزمني ؛ ذلك أن هذه الأفكار آخذة في النمو من سنة لسنة ، وسيستمر نموها إلى أن يتغير تماماً شكل الإطار في النهاية . وهذا النمو في اطراده لا يطرد في حيز فارغ ولا في فضاء معنوي لا يوجد به إلا الأفكار ، بل يحدث هذا النمو في دنيا الفكر والتجربة . وأخيراً تستقر عظمة العلم وسلطانه على هذه الفكرة : تمزج في العلم الآراء النظرية مع الأفكار التجريبية ، وما العلم إلا حقيقة وفكرة تعطى كل منها قوة للأخرى .

(٢)

بيد أنه أخيراً يلزمنا تحديد ما استكشفنا من بقاع ،

وأن الوقت لكي نضع التاريخ جانباً ، وكذلك الوسائل الأخرى التي عاونت على تقدم الملاحة . ولقد وصلنا شيئاً فشيئاً في الفصول الأخيرة من الكتاب - لا سيما عند نتبعنا لراحل نمو العلم - إلى مرحلة التساؤل : ما هو أساس الطريقة العلمية اليوم ؟ وقد حان الوقت كي للشخص ما وجدناه خلال رحلتنا تلك التي وصلت بنا إلى العصر الحديث .

إن الخريطة التي نعدها - كما لو كانت خريطة جيولوجية - تبين الطبقات التي عليها بنيت مهاراتنا الفنية ، فإن مهارات العقل واليد تخضيان مما . وكما أظهر صانعو الآلات وبناء المكنات في القرن الثامن عشر تكون دقة فهمنا للطبيعة من حولنا في دقة أجزاء الآلة التي بها تستكشف الطبيعة ونسطر عليها . وكذلك كما أظهر التقدم الكامل في نظريات الكم من معادلات ماكس بلانك الأولى عام ١٨٩٩ حتى وصلنا إلى مرحلة تخزين القنابل الذرية ، فإن نجاحنا العامى أسس على مهارة وجرأة العقل في التمعن أثناء تعقيدات التجارب بدون أى اعتبار لنظرتنا الفلسفية سواء كانت نظرة إلحادية أم مادية .

هذه العادات سواء كانت عادات إلحادية أم مادية قد

تأصلت بناء على الطريقة التي أفتتها عند النظر إلى العلم على أن من واجبه أن يصور لنا العالم المادي . نحن جميعاً نعلم – ولو أنه قليلاً ما نذكر ذلك – أن كل تبصر إنساني إنما يعتمد على تعرفنا أو إدخالنا لنوع من النظام على العالم . والعلم – مثله في ذلك كمسك الدفاتر وعمل الحكومات وعمليات الشراء – ما هو إلا عملية تنظيم لتجاربنا . كل هذا صحيح حتى عند علم أوكويناس إلى مجيء القرن السادس عشر والقرن السابع عشر حين أضيف فرض جديد إلى نوع النظام الذي يسعى العلم إلى إيجاده أو إلى عمله . يتلخص هذا الفرض ببساطة في أنه على العلم أن يتجرد من فكرة الملائكة والجحان الزرق ذوى الأنوف الحمراء وغيرهم من الوسطاء الذين قد يحيطون بتدخلهم من تفسير الأحداث المادية ويعزونها لغير العوامل الطبيعية . إن العالم منتظم بذاته وما الدنيا إلا نوع من آلة .

لكي نصور فعل هذه الآلة فتحن عادة نضع لها نموذجاً يتركب من وحدات بسيطة ويختضع لقوانين سهلة تنقله إلى تلك الموضع المعينة في الزمن والفضاء حيث يمكن بالتجربة اختباره بالنسبة للعالم المادي . وليس من المهم أن يكون هذا النموذج مكوناً من صمامات وآلات كهربية ، أو يكون نوعاً

من تسلسل معادلات رياضية مطلوب حلها . كلامها نموذج . أساس الفكرة في أي نموذج أنه تركيب مبني على قواعد مثل تركيب إقليدس . وهو يفترض أن العالم مكون من وحدات متكررة كالذرارات أو الخلايا أو الانعكاسات التي تخضع لقوانين محددة ، ويكون سلوك هذه الوحدات عندئذ ما هو إلا تفريغ تلك القوانين عبر الزمن .

أخيراً أصبحنا نسلم جدلاً بأن هذه القوانين تشبه في عملها - إلى حد كبير - قواعد إقليدس . تقوم قواعد إقليدس هذه بتحديد ما يحدث عندما نرسم شكلًا معيناً من الخطوط بحيث لا تتغير النتيجة في كل مرة . فإذا ما خططنا ثلاثة خطوط بحيث يتقابل كل اثنين منها عند نقطة ، فإن الخطوط الثلاثة تحصر بينها مثلاً بمجموع زواياه 180° درجة . إذا وضعت هذه الخطوط بهذه الكيفية فإنها دائماً أبداً تنتهي هذا المثلث ويكون مجموع الزوايا فيه 180° درجة كل مرة لا تتغير ولا مجال للشك في ذلك . في علم إقليدس يحدث كل شيء كما تنبأ به تماماً - أو هكذا ظن علماء الرياضة - إلى أن كان زمن الشك الحديث الذي تسبب عن وجود نظريات لا يمكن التأكد من صحتها أو خطئها . طبيعي أن آراء إقليدس لا تتضمن عامل الزمن . وهذا اختلاف بعيد

المدى . ومع ذلك فلقد تعودنا خلال الأعوام الثلاثة الأخيرة أن ننظر إلى جميع القوانين كما لو كانت محددة ثابتة لا تتغير . وفي عالم يدخل فيه عامل الزمن تكون هذه القوانين قوانين سببية . وهذه القوانين هي التي فيها رأينا روح العلم وأساسه .

لقد قمنا بتوضيح هذا المجال في كتابي هذا ، وزدنا عليه شرح نوع آخر من القانون الذي يمكن تطبيقه وإدخاله على العالم : ذلك العالم الذي سيظل متظماً في عمله كالآلة . وبالإمكان وضع نموذج له . ولو أن ذلك غير ضروري . يتميز هذا العالم أساساً في أنه يتحرك بقوانين لها طابع مختلف - طابع المصادفة بدلاً من طابع المسبب والأثر . ييد أنه في التصميم الذي تقوم بإعداده هنا يلزمها التعقّم أكثر من ذلك . ينبغي لنا أن نغضي أبعد من حدود الاختلافات في الطريقة إلى كنه هذه الاختلافات في طبيعة العلم كما نراه الآن . ما هي طبيعة العلم ؟ هذا هو سؤالنا لهذا الفصل من الكتاب . علينا أن نتلمس في إجابته مباشرة نشأة طرق العلم ، وهنا يلزم لتأملاتنا أن تكون أكثر تفصيلاً وتجدد في الوقت ذاته .

(٣)

إذا ما عنّا لنا أن نبدأ منذ البداية يلزم منا أن ندرك أننا جميعاً جزء من العالم الذي نقوم بدراسته . لا يمكننا تقسيم العالم بحيث نضع أنفسنا في جانب من الستار ، وكل ما عدانا في الجانب الآخر . قد يبدو اعتراضنا هذا مجرد نقطة فلسفية ، ومن المستطاع طبعاً تقديم علم تقريري مبني على فلسفة خاطئة — كما في صنع آلات البخار وعمليات تثبيت نتروجين الجو وحل عدة معادلات في حساب التفاضل .
 ييد أنه قد تأتي هناك مرحلة دقيقة حين تفشل هذه العادات غير الصحيحة ، وعندها لا يمكن إيجاد الحلول الصحيحة إلى أن نتبين حقاً كنه ما نفعل . عند هذه النقطة يلزم أن تكون لنا فلسفة صحيحة إذا كانت الفلسفة هي المقصود من وجهة النظر الانتقادية لعاداتنا في التفكير . لا يجوز لنا أن ننظر إلى بعض زوايا العلم المعنوية ، ولكن إلى العمليات الفعلية التي تقوم بها وقت اشتغالنا بالعلم .

سبقت لي الإشارة إلى أكثر الأمثلة العملية غرابة في هذا . منذ عصر نيوتن وعلماء الطبيعة يصفون العالم كشبكة من الأحداث ، ولكن علم الطبيعة لا يتكون من أحداث ،

بل يتركب من مشاهدات — ويلزم أن تجري إشارة ما بين الحادث وما بیننا نحن الذين نقوم بالمشاهدة — قد يكون ذلك شعاعاً صوئياً ، أو موجة كهربية ، أو دافعاً معيناً . ولا يجوز إغفال تلك الإشارة عند المشاهدة . هذا هو الوعي الذي أدركه أينشتين عام ١٩٠٥ . أنه ذلك عندما كان يبحث في متناقضات علم الطبيعة وقتئذ وسأل نفسه : كيف يتسرى حقيقة لشخص تطبيق ما أخذه نيوتن قضية مسلمة — وهو مقارنة الزمن في مكانين متبعدين جداً . إنه بوضعه السؤال بهذا الشكل يمكن لكل فرد أن يجرب عنه : لا يمكنك عمل أية مقارنة بين مكانين مختلفين بدون إرسال إشارة بينهما وملاحظة وصولها . لم تكن الفراسة في الإجابة عن السؤال ، بل كانت في وضعه أصلاً . إن الحادث ، والإشارة ، وشخص من يقوم بلاحظتها ، كلها تكون العلاقة التي رأى فيها أينشتين الوحدة الأساسية لعلم الطبيعة . النسبة هي فهم العالم لا كأحداث ، ولكن كعلاقات وترتبط .

شيء من هذا قالته الفلسفة حيناً من الوقت : يلزم للعلم أن ينخلص من المعنويات ويبني نظامه فقط على ما يشاهد فعلاً عن الواقع . بيد أن أينشتين كان أول من تناول هذه الفلسفة بصورة جدية وصيّبها في قالب من المعادلات أدهشت

علماء الطبيعة عند ما وجدوا فيها تعليلات لسلوك الكوكب عطارد غير المنتظم وأبناؤه بانحناء الضوء قرب الشمس.

إنني أتمسك بأهمية هذا المثل من علم الطبيعة الواسع للسبب الآتي : كثيراً ما تضرب الأمثل من نظريات الكم في الطبيعة لتبيّن أن فعل المشاهدة في حد ذاته يؤثّر في جزئيات ما ننظر إليه . تماماً كما يفرّ الأربّ مذعوراً من ضوء كشاف السيارة ليلاً . وبنفس الطريقة من الصعب أن تأخذ استفتاء للأراء في العلوم الاجتماعية مثلاً : وتحور السؤال بحيث لا يحابي الإجابات المحصلة . وكذلك في علم النفس ، ثبت الآن أن طريقة سؤال الشخص لنفسه عده أسئلة هي أكثر الطرق قابلية للخطأ ، حيث إنه لا يمكنه أن ترافق طريقة عمل الفكر للديك وتنتظر في نفس الوقت بعدم ملاحظة ذلك . بيد أن كل هذه الصعوبات ليست جوهريّة كتلك التي كشفها أينشتاين ؛ فتقى كل هذه الأمثلة كانت عملية المشاهدة تتدخل فقط في التجربة ، بيد أن فكرة النسبية ذهبت إلى أبعد من ذلك وأظهرت أن عمليات المشاهدات هي مكونات بناء العلم ومادته .

وبحكم العادة ليست هذه النقطة من السهل تفهمها . نحن نتقبلها أثناء التجربة ولكن بعد الانتهاء منها ننزلق بدون

وعى إلى اختلاف نوع من نموذج تركب وحداته لا من مشاهدات بل من أشياء تصورية - وقد نسأل : ولم لا ؟ ما هو إلا نموذج - حقيقة يعمل ذلك النموذج بنجاح كاف يقرب لنا فهم الأحداث الكبيرة مثلما يحدث في الكسوف والسدود المائية الكهربية ، وكذلك أثر البنسلين في وقف نشاط البكتيريا . ولكن حينما نظر في نتائج أكثر دقة يلزمنا أن تكون أكثر تواضعاً وأقل خيالاً . بما أنه يلزمنا عندئذ أن نستخدم العلم كما هو ، أي مجموعة مشاهدات منتظمة بحيث تنبئنا بما قد توقع مشاهدته في المستقبل .

(٤)

ما زلت أخشى أنه باستعمال الكلمة « مشاهدات » أكون قد قدمت صورة أكثر سلبية لطريقة العلم وعمله . قد لا نزال واقعين تحت تأثير فكرتنا عن العالم ، كما لو كان يعنى في طريقة العظيم تاركاً مجرد أثر بسيط على عقول العلماء وقت مروره في حركته الرزينة الهادئة . ويكون ذلك عدم فهم يوسف له وقد يبقى حقاً على تلك الثغرة ما بين العالم وبين شخص القائم بالتجربة - تلك الثغرة التي ما زلت أسعى إلى سدها . ليس العلم نظرياً فحسب بل تجربياً

كذلك . العلم اختبار أو عمل منظم مسبب . إن روح التجربة بل روح العلم كله أنه فعال إيجابي ، فهو لا يراقب العالم فقط ، بل يحاول حل مشاكله .

هذا بالطبع لا ينطبق على العلم وحده ، فالحياة كلها نوع من النشاط ، وما الحياة البشرية إلا نشاط مفكـر . وإن كان هذا القول واضحـاً عن الحياة فيلزم منـا كذلك تأكـيده بالنسبة للعلم ؛ لأنـ العلم نشاط تميـز به حـيـاة الإـنسـان . منـ خـواصـ العمل البـشـرى أنه يختار عندـ كلـ خطـورةـ منـ بـينـ عـدـةـ طـرـقـ قدـ تـبـدوـ مـتـضـارـبـةـ أـمـامـناـ . وـيمـكـنـ للـنـاسـ تـخـيلـ وـجـودـ تـلـكـ المـتـضـارـبـاتـ فـيـ حـيـنـ قـدـ تعـجزـ الـحـيـوـانـاتـ عـنـ ذـلـكـ . بـيدـ أـنـهـ فـيـ الـحـالـيـنـ يـكـونـ الـعـلـمـ معـناـهـ التـخـيرـ ، سـوـاءـ افـرـضـنـاـ أـنـهـ تـخـيرـ حرـأـ مـقـيـدـ . وـفـيـ كـلـ الـأـمـرـيـنـ يـكـونـ الـعـلـمـ موـجـهـاـ نـاحـيـةـ الـمـسـتـقـلـ . الـنـاسـ مـدـرـكـونـ هـذـاـ التـوجـيهـ ، وـهـمـ يـخـتـارـونـ عـمـلاـ دـوـنـ الـآـخـرـ ، آـمـلـيـنـ أـنـهـ سـوـفـ يـقـوـدـهـ إـلـىـ مـسـتـقـلـ بـعـيـنـهـ لـإـلـىـ آـخـرـ . أـكـرـرـ أـنـ هـذـاـ القـوـلـ إـنـماـ يـصـفـ بـحـقـ ماـ يـعـلـمـونـ سـوـاءـ ظـلـتـنـاـ أـنـ اـخـتـيـارـهـ كـانـ حرـأـ مـقـيـدـاـ .

يـدـوـ لـ أـنـ هـذـهـ هـىـ أـمـ نـقـطـةـ يـلـزـمـ لـ تـوـضـيـحـهاـ ، وـمـاـ يـدـهـشـ حـقـاـ أـنـهاـ كـانـتـ أـقـلـ الـمـسـائـلـ إـثـارـةـ لـلـامـهـامـ

في الماضي . من خواص الكائنات الحية أن أفعالها موجهة ناحية المستقبل ، وقد نستطيع أن نضع هذا القول في شكل عام ونقول ببساطة إن من شأن العمل أن يتوجه نحو المستقبل ، ولكن يبدوا لي أن هذا تلخيص لا لزوم له ، حيث إن العمل والحياة هما في الواقع صور متعاقبة . فالأشياء الحية تتغير ، وهي تختلف غداً عما كانت عليه اليوم ، وأفعالها اليوم موجهة نحو الغد . إن الخواص في الخلية لا تدرك مثلاً أن ما تفعله الآن سوف يسبب انقسام الخلية بعد عشرين دقيقة من الآن ، ولكن إن هي فشلت في عملها فلا يكون لها أو للخلية أي مستقبل ، وكلاهما يموت . نحن لا نعرف الدافع الذي يحرك دورة الحياة عند الدودة أو لدى الشجرة ، ولكننا نعلم أن كل طور تلك الدودة إنما هو إعداد لما يتلوه ؛ وإذا تخطى الكائن الحي أحد الأطوار فإنه يموت . إن نظام التأهب هذا فريد متقن : نحن نرى ما يزعجنا فنطبق أعيننا . وإذا سمعنا ما يجذبنا تفرز غددنا الأدرنيالين في الدم حتى تسرع خفقات القلب وتتأهب العضلات وتتنبه الأعصاب . ييد أن أفعالنا في كل حالة إنما تتجه ناحية نوع من المستقبل المهم . هذا صحيح عند أبسط الخلايا تكويناً كما يصح عند العالم جيوبون مثلاً ، عندما

ينصب خلال أطلال كثيرة من المؤلفات حتى يخرج في النهاية وهو يشعر بسعادة كبيرة لأنها تمكن من إضافة ملحوظة جديدة .

كل ذلك يختفي في عملية الحياة . ولكته يظهر بوضوح عندما نبحث عن قوانين علمية ، وبديهي أن القانون العلمي هو قاعدة نهتدى بها في عملنا ونظممن لأنها سوف تقودنا إلى مستقبل معلوم . يشكل القانون نوع توقعنا للمستقبل بطريقة منظمة مختزلة . وكلما زادت حالات تطبيق القانون وتركتزت كلها زاد القانون قوته وتقديرأ في ظننا . ييد أن طريقة القانون العلمي تختلف عن طريقة المعتادة في توجيهه أفعالنا ناحية المستقبل ؛ لأن الأولى أكثر انتظاماً وتوضيحاً . كلنا كائنات تنظر إلى الأمام ، وما الحياة إلا عملية اتجاه إلى الأمان والمستقبل ، كما يتوجه الفراش نحو الضوء . حقيقة إن الكائنات الحية فقط هي التي تمر خلال عمليات كالشيخوخة والتحلل التي بها يمكن التمييز بوضوح بين ماضيها ومستقبلها . وتجعلنا شعر بمرور الزمن ؛ في حين أنه لا يوجد في عالم الجماد ما يسهل منه تمييز الماضي من المستقبل . وفي علم الميكانيكا التقليدي ليس هناك اتجاه معلوم للزمن ، وقد ينبعج الكون أيضاً في عمله إذا ما تحركت كل ذراته في اتجاه عكسي .

(٥)

لعل السر في نشاط الكائنات الحية إذن هو أن هذا النشاط يتجه نحو المستقبل . وهذه الكائنات طريقة لمعرفة ما سوف يحدث ، أو بمعنى أدق كيف تصرف تجاه توقعها لما سوف يحدث . إن معظم تلك المعرفة يكون عن طريق لأشعورى ، ولا يلزمـنا أن نعجب لهذه البصيرة ، أو لا يصبح لنا على أى حال أن نجد فيها غرابة أكثر مما نشاهدـه في بقية العالم . ومن الجلى أن هذا كان دائماً الشرط لبقاء هذه الكائنات الحية أفراداً وأنواعاً . فإن لم تتمكن من تهيئة نفسها لاستقبال المستقبل وتميز علاماته مقدماً لكتبـ عليها الفناء . ومهمـا كان توافق وتناسق الطبيعة فإنـ ما تبقى من أنواع الحياةـ كان يجبـ له بالضرورة أنـ يتواافقـ كلـية مع الوسط ، وهذا التوافقـ كان شرطاً للبقاء . قيلـ إنـ جاليلـيو كشفـ أنـ البنـدول يعملـ بتواافقـ ثابتـ تقريباًـ عندماـ كان توقيـتـ حركةـ مصباحـ معلـقاًـ يهـتزـ معـ توقيـتـ نبـضـهـ . هذهـ القصـةـ توـضـعـ هـدـفـ بـطـرـيـقـةـ رـمـزـيـةـ مـرـتـبـةـ ، وـطـبـيـعـيـ أنـ كـلـ ماـ اـكـتـشـفـهـ جـالـيلـيوـ أوـ أـىـ طـبـيـبـ آخرـ فـيـ هـذـاـ الجـالـ مـلـمـ يـكـنـ بـأـنـ الـبـنـدـولـ أـوـ النـبـضـ يـحـتـفـظـانـ بـزـمـنـ ثـابـتـ ، بلـ إـنـ كـلـهـماـ

له توقيت معين . ومهما كان توافقهما الزمني ، فهما يحفظان بنفس هذا التوافق . نحن نرى العالم متظماً كما نراه جيلاً لأننا في توافق معه .

ذكرنا أنه باستخدام البصيرة – سواء بطريق لأشعورى كما في الغريزة والعادة أو بطريق شعورى كما في عملية الاستنتاج – فإن الكائنات الحية ينبغي لها أن تحيى نفسها أو أن تموت . وقد نستطيع قول هذا بشكل قاطع فنقول إن فعل التبصر هو في حد ذاته استعداد للمستقبل . وبهذا العمل تحيى الأفراد أنفسها ، وكذلك تفعل المجتمعات الحية . وعليه فإن التكيف الذى يحدث في نوع من الأحياء ما هو إلا عمل بطىء موجه نحو المستقبل ، وبه يفسر المجتمع كله علامات المستقبل ، سواء كانت علامات عن بغي العصر الجليدي أم علامات عن تأكل قارة من القارات ، فيقوم لأشعورياً بتغيير تكوينه حتى يجا به هذا التحول .

إننى أكرر كلمة «لا شعورى» لأنه بالطبع ليس هناك في هذا ما يحتاج لتفهمه عقلياً ، أو للتصسيم عليه في وعي . وقد تكون طريقة التكيف عند النوع عامـة شيئاً غير شخصـى ، وقد تعارض أيضاً مع بقاء الفرد ذاته كما يحدث للنحلـة عند استعمالـها لذـبـانـها فـتـموـت . إن عملية الـانتـخـاب

تعمل الآن بغير جدال ومع ذلك فلا مناص للنوع من أن يعد نفسه لمقابلة المستقبل . والأجيال إذا ما نظر لها كوحدة فإنها تعد الجيل ليخرج منه الآخر . لا يلزمها أن ترى هناك عقلاً متحكماً وراء ذلك أو غرضاً دافعاً . وأكرر أنها سنة الحياة عند الفرد وعند النوع . لا يتشابه الحاضر والمستقبل ، ييد أن الحاضر لا يتعارض كذلك مع المستقبل فهو عالمة له ، والكائنات الحية أفراداً أو أنواعاً تأخذ دور المتنبئ الذي يفسر العالمة فيتأهب للمستقبل .

إن فكرة الآلة المتنبئة هي شيء جديد كلية ، ييد أنها من الأهمية بمكان كبير ، ويلزمها تعودها ؛ فهـى فكرة تفسير جميع الأفعال الأساسية عند الكائنات الحية من بـحـث عن الطعام عند أبـسط خـلـيـة إلى الابتكار الجـريـء عند الخيال البـشـرـى ، وهـى تعـطـيـنا تـبـصـراً في وظـائـف وـعـلـمـ العـقـلـ البـشـرـى أـهـمـهـ الفـلـاسـفـةـ الـقـدـماءـ . ولا يـنـبـغـى لـنـاـ التـعـجـبـ من ذـلـكـ لأنـهـ منـ الصـعـبـ استـيعـابـ المعـنىـ الكـامـلـ لـفـكـرـةـ آـلـةـ تـتـبـأـ إـلـىـ أـنـ تـخـاـولـ صـنـعـ وـاحـدـةـ مـنـهاـ .

النبي آلة تستخدم المعلومات عن الماضي والحاضر لكن تتأهب للمستقبل . وكطبيعة الأشياء لا تكون تنبؤاتها كاملة ، يـيـدـ أـنـهـ لـاـ تـخـاـولـ ذـلـكـ أـوـ تـسـعـىـ كـىـ تـصـبـحـ نوعـاـ مـلـاـكـ

لابلاس النظري الذي يعلم كل شيء وينبئ بكل شيء، يحصل النبي على بياناته في شكل إشارات وعن طريق عمله يفسر هذه الإشارات، فيعمل متوقعاً هذا المستقبل - وهو يعمل على الدوام: يستقبل الإشارات حتى وقت اشغاله بإعداد نفسه للمستقبل، ويظل يفهم هذه العلامات ويبقى متبعاً المستقبل من لحظة إلى أخرى. هذه الصورة تعبّر أيضاً عن مبني من نوع آخر مثل ذلك الذي يتبع سير طائرة في الجو حتى يمكن للمدافع أن تصيبها في اللحظة المناسبة، كما ينطبق وصفه على الوطواط الذي يرسل بصرخاته ذات الأمواج القصيرة فيتمس العقبات في طريقه أو في العمليات التي تحفظ حرارة أجسادنا ثابتة أو عمليات إرسال الدم إلى المخ عندما نفكّر. إن ما سميت به عملية تقدير الإشارات فهو شيء عجيب في حد ذاته لأنّه في كل جهاز آل، حياً كان أو صناعياً، تتضمن العملية تبويباً لمعنى الرسالة من التذبذبات المصاحبة لها التي لا معنى لها. ييد أنّي مع كل هذا أريد أن أبرز العلاقة الرئيسية؛ وهي أنّ الحاضر يقدم مجموعة علامات يستخرج منها على الدوام معنى يمكن منه توقع نوع المستقبل. وفي كل لحظة يجب على الآلة أن تفسر العلامات مجتمعة، وفائدـة العملية هو التركيب وليس التحليل.

(٦)

نحن نهتم بالعلم حيثما تكون عملية التنبؤ عملية عقلية واعية وليس هذه حتى في الإنسان النوع الوحيد من عمليات التنبؤ . فهناك إلحادات صحيحة عند بعض الناس لم تخل قطعاً في خطوات عقابية ، وبعضها قد لا يخل أبداً . ربما يقال – كما يدعون في بعض الأحيان – إن معظم الناس يحسن إلى حد ما عملية تخمين نوع ورق اللعب المقلوب ، بينما يكون بعضهم أكثر نجاحاً في ذلك من آلة تعطى إجابتها بناء على مجرد المصادفة . قد لا يكون في ذلك كله مدعاة للعجب ، لأنَّه مهما يكن فليس العقل البشري مجرد آلة يعطي تخميناته بطريق المصادفة كجدول به أرقام اعتباطية . حتَّى لقد انتخبنا الطبيعة خلال عملية تطور سريعة نسبياً ، لأنَّا نملك هبة التنبؤ بنسبة أكبر مما لدى الحيوانات الأخرى . وما الذكاء العقلاني إلا إحدى هذه الهبات ، وهو أصلاً شيء عجيب ولا تفسير له . وحينما يتوجه الذكاء العقلاني نحو المستقبل ويخرج باستنتاجات من التجارب الماضية إلى غد مجهول ، فإنَّ نجاحه لموعد ذاته سرٌّ كبيرٌ كنجاح أعظم قارئي البحت الموهوبين الذين عُثِرُ عليهم إلى الآن .

هناك مسألتان يلزم منا أن نفهمهما بوضوح تام : المسألة الأولى التباس قديم . فلقد فرق الفلاسفة منذ مائة عام حتى الآن بين تعليل ينبع عن عمليات استدلال بحثية كما في علم يوكلويد وبين التعليل الاستنتاجي الذي يمتد من خبرة الماضي إلى نوع المستقبل ، بيد أن هذه التفرقة مبالغ فيها كثيراً . فكل ما يمكن أن يقال عن الاستنتاج هو أننا نستطيع بيان عملياته ونقدم فيها قواعد تفضي بما هو مقبول في شكل محدد ، ولكن قبول الاعتقاد بأن نتائج الاستنتاج ستكون صحيحة غداً، لأنها كانت صحيحة بالأمس ، لا يختلف عن التصديق بأية نظرية أخرى تدعى معرفة المستقبل . إذا كان لثلث ثلاثة أضلاع متساوية ، نقول عندئذ إن زواياها الثلاث ستكون متساوية ، بيد أن ما نعنيه هو أن الزوايا الثلاث هي في الواقع متساوية . ولقد استنتجنا ذلك من خطوات منطقية أنت دائماً بنتائج صحيحة . وإذا قلنا إن الزوايا الثلاث ستكون متساوية فنحن ندعى عندئذ أن تلك الخطوات سيستمر العمل بها ، وسوف تعطى دائماً نتائج صحيحة في المستقبل . إن مثل هذا الادعاء هو نوع من الاستنتاج الصادق من الماضي عن المستقبل .

النقطة الثانية تعتبر أكثر عمقاً من الأولى : هناك فرض

نظري لا يشار إليه في جميع تأملاتنا ؛ وهو أن أمل العلم هو تقديم تنبؤات تصدق دائمًا أبدًا . ونحن نهرون لتحقيق جلم لابلاس بصنع آلة تنبأ ، وتكون من الكمال بحيث تعطى جميع الإجابات الصحيحة . هذا مساو للقول بأننا نريد نموذجا لا يفرق في شيء عن العالم الحقيقي في كل ملاحظة . هذا ليس المدف عند أي النبي . وهنا نجد الفرق بين عمل النموذج وعمل النبي ، ولهذا أدخلت كلمة « النبي » لأنه ليس آلة تدعى تصوير المستقبل مقدما . إنما يحاول النبي التكهن بالمستقبل على طريقته الخاصة ولا تكون تكهنته دائمًا صحيحة ، وهو لا يفترض أن المستقبل موجود فعلا حتى يمكن تعديله أو تلقيه مقدما بناء على أمرنا ورغبتنا . ولا يدعى أكثر من أن المستقبل يمكن التكهن به عامة داخل نطاق معين من نسبة عدم الثبات ، وبما أن هناك شيئا من عدم الثبات فسوف يخطئ النبي أحياناً .

يجب علينا أن نواجه هذه الحقيقة ؛ وهي أنه من الطبيعي أن يتضح خطأ هذه التكهنت بعض الأحيان . وبديهي أن هدفنا أن تكون صحيحة كلما أمكن ذلك ، أو على الأقل تكون نسبة الصحة فيها تفوق نسبة الخطأ . ييد أن التكهنت يمكن أن تكون مفيدة حتى إذا جاءت مراراً بغير الحق .

قد نسخر من التنبؤات الجوية ، ومع ذلك كان من الضروري عدم إذاعتها أثناء الحرب (*). وفي المظاهر البيولوجية الكبيرة — مثل عملية التطور — كان للتنبؤ الخطأ فائدة هامة . فعوامل الوراثة التي بقيت عند نوع من الأنواع ، ولو أن فائدتها جعل النوع أقل تكيفاً للوسط الذي يعيش فيه ، فهى مع ذلك شكل من أشكال الخلط في عملية التنبؤ — خطأ متبق . ييد أنه بدون هذه الأخطاء لا يمكن للنوع أن يكيف نفسه حسب التغيرات الجديدة . وربما كان فناء بعض الوحوش المترعة للفقد في وسائل تكيفها المستقبل ، تماماً كما تموت السلالات الندية من الفيران البيضاء خارج المعلم الذي فيه استتبعت وبلغت درجة كبيرة من الكمال . إن الصلاحية الالزامية لوظيفة عضو من الأعضاء يجب ألا تكون صلاحية تامة ، بل يصاحبها شيء من المرونة لكي تكون في نفس الوقت صلاحية للتغير والتبدل . حينما جادل بولينجبروك وبالي من العلماء أن الإنسان مصمم كالساعة التي تناسب فائدتها في كمال لم يكن لديهم فكرة عن عملية تطور أخرى . كان القرن الثامن عشر — في نظرهم خاصة — يعتبر قمة البلوغ والمرحلة التي استراح عندها تاريخ الطبيعة .

(٤) وإن استفاد منها المدرو عند تقديره مواعيد غاراته على البلاد . (المترجم)

على التقىض منهم تعلمنا نحن أن نرى العالم في حركة وفي تغير . نحن أكثر فهمًا لنقائصنا ، وتعلمنا أيضًا ألا نتمسك بها في غرور . وما هو صحيح عن النوع عندما يجاهبه المستقبل هو أيضًا صحيح بالنسبة للفرد — كلامها يهيء نفسه للمستقبل بعملية تصحيح مستمرة كما يفعل النبي . العملية عملية محاولات وتجارب وهي ما نسميه عملية التعلم تكون الأخطاء فيها لازمة مثل النجاح . إذا ما وضعت فأرا في مأزق ما وخرج منه عند أول محاولة يكون وكأنه لم يتعلم شيئاً ؛ فهو لا يتعلم إلا إذا وقع في بعض الأخطاء وتعلم أن يتجمّنها . وقد يوجد فأر يتعلم من أخطائه في وقت أسرع من آخر ، ولكن حتى فأر التجارب — التي تجري للدراسات السيكولوجية — لا يمكن له أن يتعلم إلا عن طريق وقوعه في بعض الأخطاء .

إن عملية التعلم ضرورية لحياتنا ؛ وكل الحيوانات الراقية تسعى لها عن عمد ، وهذه الكائنات فضولية بطبعها وتهوى التجربة . التجربة نوع من محاولة غير ضارة لعمل ما سوف نؤديه في الحياة الحقيقية ، سواء أجريت هذه المحاولة داخل المعمل أم قامت بها صغار التعالب خارج جحورها . العالم يجرّب ، والتعالب يلعب ؛ وكلاهما يتعلم من أخطائه في مجال

لا تكون فيه الأخطاء مميتة ولربما يكون هذا هو ما يكتسبهم شيئاً من السعادة والحرية في عملهم .

يلزمنا لذلك أن نفهم أن من طبيعة التكهنات أن تخطئ في بعض الأحيان . وهذه هي طريقة تعلمها كأفراد وكأنواع . وبنفس الطريقة كذلك يتعلم العلم . هذا على وجه التحديد هو الخطوة التي اتخذها كل من غاليليو وفرنسيس بيكون منذ أكثر من ثلاثة عشر عام مضت وكانت بهذه العلم عندنا . فإذا قاموا بدفع الثورة العلمية للسير في طريقها كان الناس يتمسكون بعقيدة القرون الوسطى بأنه يمكن فهم أفعال الطبيعة عن طريق الفراسة العقلية فحسب . ييد أن غاليليو ويكون جما مع ذلك الالتجاء للعقل التجاء جديداً نحو الواقع . ومنذئذ أصبح اختبار التعليل العلمي يتم بطريقة عملية . وأصبحنا نسأل : هل يتفق هذا التعليل مع الحقائق ؟ لذلك فهم العلم نفسه - ولو بطريق لا شعوري - على أنه عملية تعلم ؛ لأن الاعتماد على الواقع عند التأمل هو تسليم بإمكانية حدوث الخطأ . العلم نفسه نظام للتنبؤ يضم عملية تصحيح ذاتي مستمرة . الخطوات التي مر بها مثلا علم الفلك من آراء بطليموس إلى نيوتن ، ثم النظرية النسبية ، هي قطعاً مراحل تعلم . كل خطوة فيها تصحيح الخطأ الصغير

المحظوظ الذى ظهر وفرق بين النبوة والواقع . لا ينبغي لنا أن نستهين بالأخطاء فهى نقطة الارتكاز التى عليها تدور عملية الحياة . في نفس الوقت الذى كان فيه « بالي » يتلمس خطة الحالى فى كمال تكوينه للإنسان قال ويلبام بليك فى تواضع جم ولكن فى إلهام أعمق : « أن يحدث الخطأ وينبذ جانبًا هو جزء من خطة الحالى » .

(٧)

ها هي ذى الأفكار الأساسية التى قفت بتقديمها ، كل نشاط حتى هو عمل من أعمال التخدير موجه نحو المستقبل - وما الآلة التي تخيلها وراء هذا العمل إلا آلة نبوة تفسر بيانات الماضي والحاضر على أنها علامات تتجهز بها المستقبل متوقع . هذه التفسيرات وذلك التجهيز لا يمكن لها أن تخلو تماماً من الخطأ ، حيث إن الخطأ لازم لعملية التعلم التي تقود وتنير لها الطريق .

في كل هذا يوجد تشابه واضح بين طريقة تعلم الأفراد والطريقة التي تكيف بها الأنواع نفسها ، وبين الطريقة التي يعمل بها العلم . ييد أن هذا في رأي ليس مجرد ماهلة ، بل هناك علاقة واضحة حقيقة . ليس العلم نشاطاً

معيناً ، بل هو نموذج لكل النشاط البشري . الرجل الإيطالي الذي يذهب إلى نيويورك سرعان ما يتعلم تغيير عاداته فيتناول في الصباح مثلاً طعاماً من حبوب معينة سبق أن أعدته المصانع . هناك بعض الدلائل على أن آكل هذا الطعام – إذا نظر إليهم كنوع – تتكيف فكوكهم تبعاً لنوع طعامهم بفعل الانتخاب الطبيعي البطيء . بين هذه الأمثلة المتطرفة يقع النشاط الإنساني الذي تطور بطريقة علمية . إن ابتكار هذا النوع من الطعام الذي سبق إعداده وإقبال الناس عليه هو في حد ذاته حل علمي لما يشكل كثيرة تراوح بين اختصار الوقت ما بين النهوض من النوم ، إلى ركوب المواصلات ، إلى درجة الاستفادة التامة من تلك الأطعمة الناجحة في أمريكا الشمالية .

إن ما يميز العلم – كنظام للتنبؤ و التكيف يختلف عن نظام التكيف عند الأفراد والأنواع – هو أنه في الواقع طريقة يشارك فيها المجتمع كله بواعي تام وفي وقت واحد . ويعنى هذا كذلك أنه يجب على أن العلم يكون متداولاً منظماً . و يجب أن تكون نبوءات العلم و تكهنته من النوع الذي يمكن لكل فرد أن يشارك فيه . ولقد وضع الفلاسفة – في رأيي – العربية أمام الحصان عندما قالوا إن العلم يبني عالماً معيناً بانتقاء ما يتشابه في تجارب الناس المختلفين ،

على عكس ذلك تقضي تعاليم العلم وفترض وجود عالم مادي مشترك ، كما يفترض أيضاً أن أثر هذا العالم المادي على حياة كل فرد – الذي يعتبر جزءاً منه – يتشكل حسب تجارب الفرد الشخصية . نحن لا نبني العالم من خبرتنا ، بل نحن نحس وجوده في تجاربنا . العلم لغة للكلام ، لا عن الخبرة ، ولكن لوصف العالم .

بيد أن أكثر ما يثير الدهشة في تكهنتات العلم أنها ليست مجموعة تخمينات بسيطة بجزأة . العلم طريقة لتنظيم الأحداث ؛ وهو يبحث عن قوانين عليها يبني التنبؤات الفردية . وآخر ما قد يقال في هذا الوصف أن العلم منظم في بحثه لأنّه يسعى وراء نظام للتنبؤ . وهدف العلم أن ينظم ما يقدم له من حالة معينة وذلك بربطها على أساس قانون شامل .

أكرر مرة أخرى أن ما ذكرته عن العلم ليس مما يخصه وحده . والسلوك البشري كله يتحدد بما يعتقد الأفراد أنه قوانين عامة . الإنسان في تكهنته يفسر البيئة بمعرفته إياها ، ثم يضعها في إحدى المراتب العامة . ثم تفترض بعد ذلك أن المستقبل سوف يتتشابه في بعض نواحيه انعامة مع مستقبل أشياء أخرى صادفتنا من قبل وكانت تتبع هذا

النوع من البيئة وهذا هو نوع المستقبل الذي نعد له ، نحن نتعرف مثلاً زوجاً من مقابض حديد المترin ، ونستعد لرفعه ، وعندما نتبين أنه من الورق المقوى يكون ذلك صدمة لنا لأنها غير متوقعة . مما يدهش في تصميمات العلم ليس في أنها شاملة وعامة ، تشمل وقائع وحقائق كثيرة تفوق عادات الفرد الواحد . هذا اختلاف حقيقي ، ييد أنه ليس الاختلاف الجوهري . بل الاختلاف الأساسي هو أن تصميمات العلم واضحة جلية . ويتأتى هذا مباشرة من أن العلم متداول في الواقع . لا يحتاج الفرد أبداً أن يعد كشفاً بعاداته أو عمومياته لأنه ليس هناك حاجة لإطلاع أحد آخر عليها . بل تكون لديه عادات تفيده في عملية توقعه للمستقبل من تفسيره لعلامات الحاضر ، حتى لو لم يكن يتوقع مقابلة أحد . فعل ذلك روبنسون كروزو ، ولقد أظهر مؤلف تلك القصة - ويسمى « ديفو » - فراسة نفسية مدهشة عندما وصف ما وقع فيه كروزو من اضطراب وحيرة عندما شاهد آثار الأقدام - في وقت وحدته على الجزيرة - لا لأنه خشي وجود أناس آخرين ، بل لأن وجودهم لم يعد يكون جزءاً من عالمه الخيالي . ربما توجد بعض الحيوانات التي ليس لها أية وسيلة للتفاهم ،

بيد أنه من المؤكد أنها لا تزال تكون عادات معينة لديها إن ما يمتاز به النشاط العلمي هو صفة الصراحة والوضوح التي تميز قوانين العلم وتجعله شيئاً مختلفاً - وكانت هذه الصفة نتيجة لتداول العلم . فالعلم عملية تعلم يقوم بها مجتمع بأكمله حتى لو قام ذلك المجتمع بتقسيم أعماله بحيث يقع هذا العبء العلمي على أكتاف قلة من الرجال . وما قوانين العلم إلا مبادئ التكهن والتكييف والاستعداد للمستقبل التي تطبق على المجتمع كله ويمكن أن يتعلمها الجميع بشكل صريح واضح . يستدعي ذلك تحقيق عاملين في نفس الوقت : فائدة عامة وبيان واضح . وهذا بالذات ما يجعل الصورة التي يرسمها العلم للعالم تبدو غريبة أمام خبرتنا الشخصية . ونحن كأفراد لا نتصور أنفسنا منبهجين في تحليل الدنيا إلى خلاياها وأنزيماتها وعوامل الوراثة فيها ومكونات فضائها ؛ لأن هذا ليس من تحليل فرد واحد ينبع عن خبرته الشخصية . ولو أن مشكلة تحليل الفرد لخبرته الشخصية كانت على وجه الخصوص مجال بحث عند الفلسفه من أمثال : بركل ، وهيوم ، وماك تاجارت ، وموور ، الذين بدأت فلسفتهم جميعاً من نقطة تفكير عند شخص واحد . وليس لنا أن نعجب لتباعد

العلم والفلسفة شيئاً فشيئاً عندما يتكلمان في مثل هذه الموضوعات المختلفة . إن النواة والطاقة والجهاز العصبي المركزي كلها أشياء ملموسة نصل لها عند بحثنا في دنيا مألفة ونخن واقعون تحت تأثير التراوح الاعتباطي للخبرة الفردية . وما الصفات العجيبة التي لهذه الأشياء إلا جزء من الثمن الذي ندفعه لكي نوضحها . يؤثر العالم في خبرتنا بطرق نستطيع معرفتها جيداً ، فنقول : هذه طريقة التخطيط ، وهذه فكرة المسبب والنتيجة ، وكل هذه السبل تعمل كتقريب حسن لما لمسناه جيئاً . ولكن عندما نحاول تهذيب هذه اللغة كي تصف في إسهاب ذلك العالم الحقيقي الذي يكون خبرتنا فإننا نواجهه حينئذ كل صعوبات اللغة . فليس هناك بيان صريح أو لغة مشتركة يمكنها تقديم عموميات أكثر دقة من تلك الاتفاques العامة الموجودة بين المتعاملين بها . وعليه فلا نستطيع إعداد قوانين علمية لها صفة البت النهائي أكثر من المقابليس والقواعد التي نستطيع المشاركة في استعمالها . إن قوانيننا للتنبؤ تحددها أخطاؤنا البشرية التي لا مناص منها . وليس في ذلك ما يبعث على الإشراق ، وما كان هذا نقصاناً مؤسفاً أكثر من النقائص الأخرى التي جعلت منا رجالاً ،

ولا شيئاً آخر كنفيضة الجوع أو الطموح - تلك العوامل التي كانت السبب والقوى الدافعة للمجتمعات البشرية ، كما أظهرت أن خطأ ووانين العلم يتقاسم مع نفائضنا البشرية .

(٨)

إن العلاقة بين الحاضر والمستقبل كانت أساس الصورة التي قدمتها في هذا الفصل من الكتاب . كان المستقبل في هذه الصورة بمثابة النجم الشمالي والنجم القطبي لنا ، وهي تضفي توجيهها وكيانها على الفعل والتفكير في الحياة وفي العلم . ولذلك فأنما لا أهتم بالصعب التي يلقاها الفلاسفة عند محاولتهم تبرير عملية الاستدلال العقلي أو الاستطراد . لقد أراد الفلاسفة أن يعطوا عملية الاستطراد عن المستقبل نفس المكانة التي لعملية الاستنتاج في علم لازمن له مثل علم الجبر . ولقد سبقت لي الإشارة إلى أنه بمجرد استخدام عملية الاستنتاج في علم يأخذ في اعتباره مرور الوقت لا تكون لعملية الاستنتاج هذه مكانة أعلى من عملية الاستطراد .

بيد أنه على وجه العموم يبدأ الفيلسوف والفرد العادي تأملاتهم بالتفكير في الماضي والحاضر كأساس متبين للمعرفة .

هذا لا يفيدنا لسببين : أولاً نحن لا نعرف إلا ماضى وحاضر خبرتنا الشخصية . أما العالم المادى الذى شارك فيه الآخرين ، فهو مما يغمض علينا بماضيه وحاضره كما فى مستقبله . ثانياً من الخطأ أن تفترض أن العملية الأساسية في التفكير هي في النظر إلى الوراء نحو ما هو معروف معلوم ، ومنها بدور النظر إلى الأمام نحو المستقبل . بعد هذا انعكاساً لعملية الحياة . إن توقيع المستقبل هو أساس كل نشاط ، وهذا ما يفعله الأطفال قبل أن يولدوا . إن عملية تحليل الماضي والحاضر ما هي إلا عملية إضافية لا يزال الغرض منها هو تعلمنا إدراك بيانات المستقبل وتفسيرها . ومن السخف أن يسأل : لماذا يجب على المستقبل أن يتافق مع ما نعرفه عن الماضي ، وهو يقلب وضع السؤال ، ويجعل منه شيئاً لا معنى له . إن ما تعلمناه من الماضي هو المعرفة وهي صحيحة لأن المستقبل فقط يثبت ذلك .

السؤال الوحيد الذى يمكن طرحه في تعقل حول طريقة الاستطراد عن المستقبل هو : ما هي الأسانيد التي تدعونا لتفضيل تكهن على آخر ؟ لماذا نختار هذا الطريق بدلاً من ذلك للعمل في أحوال يكون فيها المستقبل الذى نتبأ به غير مؤكد مهما تتبع من طرق ؟ لا يمكن أن تكون الإجابة بأن أحد

التكهنات تقل مساحة عدم التثبت فيه عن التكهن الآخر . لأنه - كما في كل قانون علمي - يفترض هذا الحساب فعلاً نوعاً من التخبر - إن لم يكن بين هذه التكهنات وبين أشياء أكثر أهمية . كذلك لا يصح أن نقول إن أحد التكهنات أثبت أنه أكثر صحة من الآخر في أحايين كثيرة لأن الحادثة التالية لا تتشابه مع الأخيرة ، وليس هناك في الواقع وسيلة لمقارنة أحداث كهذه . لا - إن تخبرنا ليس بين تكهن وآخر ، ولكن بين طريق التكهن وآخر . نحن لا نفضل نبوءة بینها ، ولكتنا نفضل قانوناً علمياً على آخر . وطبيعي أن القوانين - بخلاف الأحداث - يمكن تقدير قيمتها تبعاً للأدلة السابقة الماضية ولو أنه يلزمنا أن نحتاط من كلمة «الماضية» هذه - وما نعنيه حقاً هو أنه يمكن تقدير القوانين بالأدلة «الأخرى» التي عليها تنبأنا بالمستقبل على أساس هذه القوانين .

إن إحدى الصعوبات التي أجهدت الفلاسفة وغيرهم من الرجال بشأن هذه المسائل جديعاً ، هي أنهم تخيلوا المستقبل في صورة ساكنة . فقد اعتقدوا أن المستقبل يشبه الماضي والحاضر ، وهو ببساطة مثل نقطة على بساط الزمن اللانهائي تكتشف أمامنا ثم تطوى من خلفنا . قالوا

إن المستقبل يشبه الحاضر تماماً إلا أنه يجرى فقط في زمن آخر . نتج هذا الخطأ الذي وقعوا فيه بعد فكرة نيوتن عن الزمن الذي كان في نظره كما لم يكن له اتجاه معين على الإطلاق ، وكان يجدره أن يجري إلى الوراء .
 بيد أنه منذ منتصف القرن الأخير وجدت هناك صفة مادية واحدة أكسبت الزمن اتجاهه المعين . إذا نظرنا في ظاهرة خروج البخار تحت ضغط من فتحة ما ، فيمكنتنا تمييز تلك الكمية من البخار التي خرجت أولاً من الفتحة – هذا رغمما عن عدم استطاعتنا رؤية المصدر الذي منه خرج البخار – لأن الجزء الذي تسرب أولاً نجده بعد وقت قليل في حالة تفرق ، وتنشر جزيئاته كييفما اتفق بحيث تفقد ذلك التوجيه الذي فرضته عليها الفتحة . كذلك فإن مرور الزمن على العالم كافة يمتاز بازدياد حالة الاضطراب المادي أو الاعتراضي له . ومن المدهش أن هذا بالذات هو نتيجة لعامل المصادفة ، بيد أن هذا فقط هو الذي يكسب الزمن (ومعه عامل المسبب والأثر) اتجاهه المعين .

لكن النقطة الرئيسية هي أن هذا هو ما يفرق بين المستقبل والماضي . هذا هو القانون العام الوحيد عن المستقبل الذي نجد أننا في حالة توافق معه . نحن لا ندرى

كيف نحس ذلك ولكننا قطعاً فاعلون . حقيقة أن صفة الحياة الأساسية هي أنها تتعارض وهذا التيار ، فالحياة تفرض علينا تنظيمًا أدق من لحظة لأخرى ، في حين أن العالم المادي ينساق في اضطراب أشمل . حتى عملية تخمين نوع ورق اللعب المنطقي لا تخرج عن نطاق الشيء المعمول الواضح عندما نفهم أن المستقبل له صفات مميزة تجعله مختلف تماماً عن الحاضر ، اختلافاً بيناً من الوجهة الإحصائية ، لأن المستقبل مختلف عن الماضي في أنه يكون إحصائياً أكثر منه اعتباطياً – ويكون التخمين شيئاً لا يمكن تفسيره فقط في حالة ما إذا جاءت نتيجته صحيحة دائمًا .

الفصل الثامن

الحقائق والقيم

(١)

من الناس من يقلقهم ما يقع تحت حسهم من التطورات التي أدخلها العلم وما يزال في دينانا ، وهم في التدليل على صحة ما يذهبون إليه من قلق يشيرون بالذات إلى تطورات بعينها استحدثها العلم في الناحية الفنية ، ويدركون على سبيل المثال : الطائرات ، والقناابل ، وعادة قراءة الصحف ، والانتقال من متعة المدوء العائلي ومتعة السماع إلى الموسيقى الهاوائية إلى التليفزيون . على أن هذه التطورات مهما تكن فكلها يمكن وراءها في أعماق نفوسنا صراع بين عاداتنا القديمة التي استكشفناها أيام الدراسة ، وعاداتنا الجديدة التي استحدثها عالم الفكر ، ونحن من أجل ذلك مضطربون في تصرفاتنا يتنازعنا عاملان : عامل القيم التي نثأنا عليها ولقنا أن نقدرها حتى قدرها لستين طويلاً ، وعامل التقدم وما استحدثه من قيم جديدة في العالم الذي نعيش فيه . إن هذا التقدم يواجهنا في كل يوم بأمور جديدة فإذا نحن عرضناها على قوانين السلوك التي ألفناها ، يندى لها الجبين تحجلاً ،

ولكتنا مع ذلك نجد التزامها أمراً لا مناص منه إذا أردنا أن نخوض معركتنا بنجاح مع حقائق المجتمع المريدة . على أننا في هذا كله لانلقي التبعة على العلم ولا نتهم بأنه السبب في هذا الصراع ، إلا حين يجاهنا العلم بتحد سافر لا يمكن تفاديه كذلك التحدي الذي أحدهته القنبلة الذرية في زماننا . وهذا المثل الصارخ ليس إلا رمزاً لما ينطوي عليه العلم من تحد لقيمها القديمة في مظاهره الأخرى . وعلى أي فن وراء تصرفاتنا وأعمالنا جميعها تتحرك ظلال هائلة من الشك في أعماق نفوسنا ؛ إذ كيف نختار منه ما نسألنا على التفكير بأنه الحق ، وما نلمسه من أ، و/or أخرى تنبع نجاحاً ظاهراً ؟ وهذا الاختبار التجربى الذى نقىس به النجاح ، يفرض نفسه علينا فرضاً كلما أكثرنا تعوده في مجال العلوم . والقياس التجربى لهذا لن يخل السيل طويلاً للمعتقدات التقليدية لتبقى وحدها هي المعيار الذى نقىس به حتى في مجال العلم . لقد ظل هذا القياس التجربى يعمل عمله خلال الستمائة سنة الماضية ليغير القوانين المسلم بها ، ويحرك قيم الحق والخير التى كنا ندين بها في السلوك . ولا جدال في أن هذه القوانين السلوكية قد تعرضت للتغيير وتحركت قيمها منذ أيام ولم ينم أوكهام سنة ١٣٠٠ وتحركت قيم الخبر و تعرضت للتغير بطء ولكن ملحوظ ، ولمسنا

هذا التغير حتى بين أبناء الكنيسة الواحدة . ومن الجلى أن المثل العليا التي كانت سائدة أيام النهضة لم تكن هي بعينها مثل الآباء الأول للكنيسة ، وإذا اقتربنا من العهد الحديث وجدنا الفضائل عند البروتستان مختلف عن الفضائل عند الكاثوليك ، وحتى هذه هي الأخرى قد شملها التغير .

ومبدأ الجزاء العادل الذي ساد العصور الوسطى قد أصابه تعديل كبير في أنسنه قبل أن يكتب أحد البابوات في سنة ١٨٩١ رسالته *Rerum Novarum* . وقد شاهدنا ما آلت إليه الفضائل المسيحية في مذهب المثالية عند مطلع القرن التاسع عشر وكيف تحول الأمر لاشعورياً من الحضن على الإحسان والشفقة إلى الفضائل الاجتماعية القوية التي تطالب بالاقتصاد والاعتدال والقناعة والتوفير والاستقلال . وعليه فتحن اليوم في حالة تغير ، لا لأننا تركنا بعضًا من نواحي الكمال القديمة المطلقة ، ولكن لأن عهdenا يحاول — كما كان كل عصر — إعادة استكشاف ضميره الخاص .

لم يكن العلم هو الخميرة الوحيدة التي تتفاعل لإحداث هذه التغيرات . فلقد ذكرت مراراً وتكراراً في هذا الكتاب أن العلم جزء — جزء خاص — من النشاط البشري عامّة . ولقد جاهدت كثيراً في الفصل الأخير كي أوضح الطريقة

العلمية كطريقة للبحث البشري كله ، وهي تمتاز في النهاية فقط بأنها طريقة واضحة منتظمة . ويتبين هذا بوضوح تام عندما تحضرنا مشاكل في الحكم الصحيح والسلوك الحسن . لم يظهر هناك أبداً أى كتاب عظيم أو عمل فني جبار لم يقم بمعاهاته أولئك المتمسكون بالتقاليد القديمة ؛ فلا يزال اليهود يزعمون أن الإنجيل ينافي الأخلاق ، كما لا يزال المسيحيون يزعمون الزعم نفسه بالنسبة للقرآن . وفي الوقت نفسه يزعم « سافونارولا » أن الفن الفلورنسى فن متخلل . وعندما كتبت چورج البوت تصف هذا الفنان ذاته في القرن الماضي رأت فيه بدورها شخصاً انحلالياً ، وبعدئذ جاء من ينقد أدب تلك الكاتبة ووصفوها كذلك بالانحلال . إن كتاب سيدنى « عنيرا للشعر » يدرس الآن في المدارس ، وكذلك كتاب شيلي الشاعر « دفاع عن الشعر » . ييد أن سيدنى كان وقتئذ يدافع عن جميع الآداب ضد التهمة التي وجهت إليها بأنها مفسدة للأخلاق ، وذلك قبيل الحقبة التي ازدهرت فيها الفنون في عهد الملكة إليزابيث ، وكان كثير من الرجال والنساء يدفع بهم إلى السجون بتهمة بيعهم أشعار شيلي . ولقد ثبت أسلوب الكاتب سويفت ، ذلك الأسلوب العنيف ، لأنه عرض بالحسامة الدينية للملكة آن . أما في عصرنا الحالى فقد اشتهر توماس

هاردى وجيمس جويس ولورنس بأنهم خرجنوا على الفضيلة فى كتاباتهم وعرضوا بالأخلاق . ييد أنه من الجائز جداً أن تخلد كتبهم مدة طويلة بعد أن يطوى التاريخ ذكرى المئات من ناقديهم اللاذعين .

كثيراً ما يتخذ المجرم على ما يستحدث من الفنون صورة مختلفة بعض الشيء ، فيقال إن كتاباً معيناً أو لوحة خاصة مضررة بفكر الجمهور ، لا لأنه فاجر خليع ، بل لأنه لا خلق أو فضيلة فيه على الإطلاق . ولقد انتقد رو فاييل بهذه الطريقة ، لأنه كان في نظرهم عديم الخلق ، كذلك انتقد هوستлер ورسامو ما قبل عصر رو فاييل . أما في الأدب فقد وصفت رواية تولستوى « أنا كارنيينا » بأنها عديمة الأخلاق ، كما وصفت مؤلفات كثيرة لروائين وكتاب روس . وهكذا تتعدد أسماء الكتاب الإنجليز الذين اتهموا بالعوز في الشعور الأخلاقي ، وتمتد هذه الأسماء عبر التاريخ منذ عهد عودة الملكية في إنجلترا إلى أوسكار وايلد وبرنارد شو .

(٣)

إن هذه التهمة الأخيرة هي نفس ما يتهم به العلم عادة . ليس الاتهام أن العلم يعمل ضد الأخلاق ، ولكن تهمته أنه

ليست له أخلاق من أى نوع . ويفهم ضمناً أنه بذلك يربى في عقول المشتغلين به شعوراً بـ عدم الاهتمام بالأخلاق ، بضعف فيهم بمرور الوقت القدرة على الحكم الصحيح من الوجهة الأخلاقية ويزيل لديهم الرغبة في السلوك القويم .

يبدوا لي أن هذه المهمة باطلة بالنسبة للعلوم بطلانها للفنون . فما من أحد يظن اليوم أن قصة « أنا كارنينا » لا أخلاق فيها من الناحية الأدبية ، أو أن القصة تعطى حكماً على أعمال أبطالها المعقدة ، سواء في ذلك بطلة القصة أو زوجها أو عشيقتها . بل على العكس من ذلك نجد هنا قصة أكثر في عمقها وتأثيرها من كثير القصص التقليدية التي تعالج مشكلة هذه الشخصيات الثلاث ؛ لأنها تظهر صبراً أكثر ، وفهمًا أعمق ، وفراسة مؤثرة للدوافع التي تعرض لها شخصيات القصة من رجال ونساء . لم تكن هذه القصة كتاباً تقليدياً ، بل هي كتاب واقعي . ونحن لا نعني بكلمة واقعي أنها تشبه شيئاً من الحوادث التي تنشر في الصحف عن امرأة يائسة ألقت نفسها تحت القطار . بل نقصد أن تواليتوى قد فهم الناس والأحداث فهماً عميقاً ، ورأى فيهم تفاعل الشخصية مع العاطفة في ظل العرف والتقاليد ووقع الأحداث الخارجية المتباينة على هذه الشخصية .

وليس هناك مقياس للأخلاق أو تقويم خلقي يحظى باحترامنا اليوم لا يعرف الصدق فيها كتبه تولستوى .

والحق أنه ليس هناك نظام أخلاقي لا يقيم وزناً كبيراً للصدق والمعرفة ، وفوق كل شيء معرفة الإنسان الواقعية لنفسه . لذلك من العجيب أن يطلق على العلم أنه لا أخلاق أو مبادئ له ، وينادي بهذا أنساس - هم في حياتهم الخاصة - يقدرون الصدق والحق حتى قدرها . ومهما يكن ما يرمي به العلم من اتهامات كثيرة ، فإنه يبقى له بعد كل ذلك شيء واحد لا يمكن إنكاره ، هو تقديره بمقاييس واحد لا رجعة عنه ، وهو تمسكه دائماً بالصدق والحق . وإذا كان هناك نظام واحد يرعى الحق ويتعصب له وحده فهو العلم بلا جدال .

ونحن لا نستطيع أن نقوم صدق الناس أو قيمهم الإنسانية بمثل هذه المعايير البسيطة ، بل الواجب يقتضينا أن نعم النظر فيما حولنا ، لزوى هذا الصدق البسيط ، أيمتد إلى أبعد من هذه البساطة - سواء في الأخلاق أو العلوم - ليشمل حقيقة من الحقائق . مثل هذا التعمق في الحدث الصادق يمكن أن نتخد منه مقياساً خاصاً نقيس به العلم ، ونتيجة لتطبيقه نستطيع أن نبني القرار الأكبر ؛ إذا كان للعلم حقاً قيمة الذاتية . ولكن لا ينبغي أن يحملنا هذا الاتجاه على أن

نهمل المعيار الأبسط - وهو الصدق . على أنه مهما تكن المعانى الأخرى التي يعنونها حين يتحدثون عن الصدق فإن أولئك الذين يفاخرون بسلوكهم وما ينطوى عليه من قيم ، يتمسكون بحرفية معنى الصدق ، ومن ثم يخجلون من الكذب سراً وعلانية . وهذا التقدير الزائد من جانبهم لقيمة الصدق يشاركون فيه العلم كذلك . كان ت . ه . هكسلي لأدربيا ، وكان كليفورد ملحداً ، وأعرف على الأقل واحداً من كبار علماء الرياضة كان أفالا ، بيد أنهم جميعاً أنسوا إيمانهم العلمي على تمسك بالصدق لا يلين ورغبة لاتقاوم في الكشف عن الحق . وكانوا جميعاً يحتقرن تلك الطرق المللدية التي يلجأ لها البعض للإنجاز عملهم ف تكون سبباً في ذبول شخصياتهم .

(٣)

خلال الأعوام الثلاثين الأخيرة نشأت مدرسة للفلسفة ، لها تلك النظرة الضيقية القائلة بأنه لكي يكون الشيء حقيقياً لا بد من التدليل على صحته واقعياً ، بل تذهب إلى أبعد من ذلك

فتتادى بأنه لا يوجد لقضية معنى إذا لم يمكن اختبار صدقها في الواقع من الناحية النظرية على الأقل .

هذا الاختبار من شأنه أن يحدد مجال حديثنا الجاد في نطاق ما يسميه الفرد العادى بالمسائل العلمية التي يمكن تعريفها والتثبت منها بدقة . وهذا بدوره يؤدى بنا إلى استبعاد موضوعات مثل القيم والأخلاق والأحساس بدعوى أن البحث فيها قد يكون فيه شيئاً من التعزير أو التسلية ، بيد أنه لا معنى له إطلاقاً . « الفضيلة في حد ذاتها جزاء » إن مثل هذا القول في نظر هذه المدرسة الفلسفية ما هو إلا نوع من التبسيط الذى لا معنى له . والعقلاء من الفلاسفة هم الذين يناقشون قضية كهذه القضية : « يتكون الماء من الميدروجين والأكسجين » . وراء هذا القول فلسفة أخرى يبدو فيها العلم وقد أخذ موقف المقاوم الذى يرد عن التهمة التى وصلت إليه بأنه لا ينطوى على قيم ما حين يشير في غلظة إلى : أن هذه القيم ما هي إلا خرافية على أية حال . بيد أنه — كما يحدث غالباً عندما يحمل الفلاسفة السلاح للدفاع عن العلم ، يكون هذا العلم الذى يدافعون عنه علمًا تقليدياً عفى عليه الزمن . إن المثل العليا لما هو صدق وحق ، التى تتمسك بها هذه الفلسفة الإيجابية ، هي في الواقع تعبير عن فكرة القرن

التاسع عشر عن العلم . وهذه الآراء التي تعبّر عن المعنى والصدق هي بعينها التي كانت في مجلّة « جول » منذ مائة عام مضت عندما بين أن الحرارة هي في الواقع إحدى صور الطاقة الآلية ، أو التي كانت في مجلّة هيرتز بعد ذلك عندما كشف وجود الموجات اللاسلكية التي أشار إلى وجودها كلارك ماكسويل في معادلاته عن المجال المغناطيسي الكهربى . بيد أن مثل هذه الآراء عن الحقيقة قد ظهرت فعلاً عدم كفايتها للعلم نفسه بمعناه الحديث . وإن لم العجب العجاب حقاً أن نستخدم هذه الوسيلة لنبذ القيم والأخلاق من نطاق بحثنا ، لنجد أن هذه الوسيلة نفسها ستفضي بدورها على العلم والمعرفة كذلك على حد سواء .

هناك عدة أسباب تدعو لعدم الأخذ بعيداً الإيجابية المنطقية لهذا ، وكلها تشارك في أنها ترى فيه فلسفة مجرأة . تلك الفلسفة التي بنيت على محاولة راسل وهو اتهيد الجريئة – محاولة استنتاج جميع الرياضيات بما فيها من أفكار صعبة مثل المستمر واللامنهائي – من قواعد محدودة . كان على الرياضية أن توئس خطوة فوق خطوة على جلة فروض ذرية أو دقائقية . كان هذا عملاً هاماً وعظيماً في علم المنطق ، بيد أنه لم ينجح النجاح كله حتى في ميدانه

نفسه . وإن بقى رمزاً لهذين الرجلين اللذين ابتدعاه .
 لقد أخذ الفلاسفة الإيجابيون من تلك المحاولة السابقة
 مثلاً يحذى في نموذجهم لتصوير المعرفة بنفس الطريقة
 كشيءٍ مركبٍ من أجزاءٍ صغيرةٍ واقعيةٍ . لكن إذا
 كانت الرياضة قد واجهت صعوبةً في تلاويمها مع هذا
 التركيب ، تعنى من البيان أن العلوم التجريبية لم تبدأ بعد
 في توافقها مع هذا التركيب . ومن الواضح أننا لا نحصل
 على المعرفة بهذه الوسيلة ، أى عن طريق أجزاءٍ مفصلةٍ من
 البيانات مثل «هذا أحمر» . والعقل لا يبدأ بمثل هذه
 الخبرة الحسية الجزئية ، ولكنه يبدأ دائماً بمجموعة أشياءٍ
 متكاملةٍ تصور الشيء بأكمله ، وإلا فكيف يتسعى لى معرفة
 ما في يدى الآن بأنه كتاب ، وأميز فيه نفس الكتاب الذي
 كنت أقرأ فيه من قبل ؟ نحن لا نجمع المعرفة - كما
 يفعل جهاز آلى يقوم بتركيب جزءٍ بعد جزءٍ - من
 دقائق ومكونات الخبرة .

كل هذا في حد ذاته لا يخرج عن أنه مسألة سيكولوجية
 فحسب . ييد أن هناك مشكلة أعمق ، وهي أنه لا يمكننا
 كذلك تجزئه خبرتنا إلى هذه الدقائق والمكونات . كذلك
 لا يمكن تخيل المعرفة - ولو على سبيل الفرض - مردودة
 لأصولها من مشروعات ذرية :

لقد تكلمنا من قبل في الأسباب المنطقية التي تناقض ذلك . فإن كانت كذلك فستظل هناك في عالم المعرفة النزي هذا قضايا ، لا هي بالصادقة ولا هي بالكاذبة . وعليه فإن الشخص صاحب المبدأ الإيجابي المنطقي الذي أجهد نفسه حتى نعت كل ما لا يتفق مع عالمه المركب هذا بأنه هراء — سوف يستكشف أن عالمه كذلك لا يزال مليئاً بما لا معنى له .

بيد أنني لا أريد الوقوف عند هذا الحد من الفشل المنطقي ، كما لو كنا نقوم بتسجيل نقاط في مناقشة . ما هو السبب الأصلي في فشل فكرة التركيب النزي للمعرفة ؟ ولماذا كان لنا أن نتبناً بوجوب فشلها أمام المعارضة ؟

الجواب عن ذلك هو أن هذا التركيب النزي يفترض — كما افترض علم النزرة في القرن الماضي — أن هناك مجموعة حقائق وراء خبرتنا أكثر دقة وإحكاماً في الواقع من هذه الخبرة نفسها . قد يقال لنا مثلاً : « هذا أحمر » ومن المفروض أننا قد ثبّتنا على قواعد من المعرفة ليس فيها مجال للاختلاف ، فإذاً أن هذا الشيء أحمر ؛ وإنما أنه ليس بالأحمر . ولكن ما هو كنه « هذا الشيء » الذي يفترض فينا — المتكلم وشخصي — أن نرى فيه نفس الشيء ؟ وما هو اللون الأحمر الذي لا نستطيع كأفراد عقلاء أن

نختلف فيه ؟ اللون الأحمر له موجات معينة يصلع طولها حوالي جزء من ثلاثة ألف من البوصة . فللي أى حد من الدقة يلزمها قراءته كي تتفق على هذه القضية التريرية ؟

ليس هناك كيان ذاتي في دنيا العلم لكلمة « هذا » أو الكلمة « أحمر » بحيث يمكن تعريفها بدقة متناهية . سوف تتذبذب « هذا » دائماً أبداً بتحرك ذراتها ، و « الأحمر » ينبغي لها أن تحيط ب مجال من علم الثبوت يحتوى على بعض أطوال للموجة . ليس بالإمكان وصف العالم - كما يفترض الإيجابيون في وضوح - بتقديم أبعاد مادية صحيحة لكل نقطة في هذه القضية . وبعدئذ نتحقق مما إذا كانت هذه القضية صحيحة أم لا . فكل بعد مساو في مرتبته يجب أن يتضمن مساحة عدم ثبت ، وهذا يشير إلى أن عملية الثبوت في حد ذاتها ليست مؤكدة ، ويجب أن يرخص لها بشيء من الخطأ . وإذا ما تصورنا غير ذلك تكون كمن يتمنى الرجوع إلى الماضي حيث نعم دنيا الترورة منذ مائة وخمسين عاماً مضت ، حين كانت تسود الآراء البسيطة السعيدة التي قال فيها بلاك في استخفاف خيالي إنها أملت « في بناء عالم من كرات تافهة » .

من الواضح حقاً أن هناك خطأ جوهرياً في الفكرة

الأساسية عند الشخص الإيجابي التي تقول بإمكانية حكمنا على الحقيقة بعمل تحقيق بسيط لها . ما هو الشيء الذي يراد من التثبت منه ؟ قد نقول : قضية ذرية – يعد هذا تعبيراً في أبسط صورة عن أبسط أنواع الحقائق . بيد أن الحقائق لا تدوم على حال أمامنا سواء في الفضاء أو في الزمن . ولا أستطيع التحقق الآن من بيان عن واقعة مضى أو أنها ، بل يلزم أن يكون بيان عن واقعة مستقبلة ، وهذا يعني أنه ينبغي لي أن أغير هذا البيان وأجعل منه تكهننا . حقاً يلزم لفكرة التثبت أن تتضمن شيئاً من التنبؤ ، وهذا بدوره – كما رأينا – لا يمكن عزله عن مساحة عدم التثبت له .

(٤)

لا يقصد مما كتبت أني أحط من قدر العلم في القرن التاسع عشر – على العكس من ذلك فلقد حقق أعمالاً جليلة ظل معظمها كذلك إلى يومنا هذا . ولكنه بناء على ذلك العلم كانت هناك فكرة عن العالم تبين أنها على شيء كبير من البساطة والسدادة . كانت تلك الفكرة عن عالم يمكن وصفه بدقة متناهية إن لم يكن بوساطة علماء اليوم

فعن طريق علماء الغد . لقد تعلمت أن أفكـر في نوع هذا العالم من تقرير جيل لأحد علماء العرض المبسط عالم الرياضة الفيلسوف وليام كليفورد الذى أعطى تقريره ذلك اسم « المدرـكات العامة للعلوم الدقيقة » – ولم يكن الاختلاف بين عنوانه وعنوان كتابي من قبيل المصادفة حين اختـرت لكتابي عنوان : « المدرـكات العامة للعلم » وكان ذلك عن قصد لأنـه يبرز الفارق بين زمانـنا . إنـنا نعرف اليـوم أنه ليس هـنـاك عـلوم صـحيحة بـالمعنى الدقيق – بل هـنـاك عـلم ، وهـنـاك إـدراك ، وكـلامـها يـنـبغـى لهـ أنـ يـسـتوـعـب ضـمـنـ بـحـوـثـه وـأـفـكـارـه تلك الأمـور غـيرـ المـحـقـقـةـ فـيـ جـمـيعـ مـيـادـينـ الـعـرـفـةـ .

لقد شـاهـدـ ذلكـ أـعـظـمـ عـلـماءـ القرـنـ المـاضـيـ – وإنـيـ إذـ أـنـكـلـمـ عنـ كـلـيفـورـدـ فـنـ العـدـلـ نحوـ ذـكـرـيـ هـذـاـ الرـجـلـ العـظـيمـ أـنـ نـسـتـعـيدـ إـلـىـ الأـذـهـانـ كـيـفـ كانـ لـدـيـهـ بـعـضـ هـذـاـ الإـلـاـمـ . حـفـاظـ كـانـتـ لـدـىـ كـلـيفـورـدـ مـوـهـبـةـ فـمـثـلـ هـذـنـوـعـ منـ الإـلـاـمـ التـنـبـيـ . وـكـتابـهـ « المـدـرـكـاتـ العـامـةـ للـعـلـومـ الدـقـيقـةـ » يـتـضـمـنـ أـوـلـ إـشـارـةـ إـلـىـ الـفـكـرـ القـائـلـةـ بـأنـ الـأـجـسـامـ ذاتـ الـأـحـجـامـ الـكـبـيرـةـ تـسـبـبـ انـحنـاءـ الـفـرـاغـ حـوـلـهـ ، وـهـيـ ذاتـ الـفـكـرـةـ الـتـيـ تـحـقـقـ مـنـهـاـ أـيـنـشـتـيـنـ بـعـدـئـذـ . كـانـ كـلـيفـورـدـ عـلـىـ كـلـ حـالـ مـعاـصـرـاـ بـخـالـتـونـ ، وـحـيـنـاـ توـفـىـ عـنـ خـمـسـةـ وـثـلـاثـينـ

عاماً قام بنشر كتابه ذلك مؤسس علوم الإحصاء الحديثة وهو كارل بيرسون . وفيما يلى ما قاله كليفورد عن الحقيقة العلمية عندما كان يمتد ببصره عبر القرن التاسع عشر متوجهاً نحو زماننا الحالى :

« تذكر إذن أن الفكرة العلمية هي الدليل الذى يقود إلى العمل ، وأن الحقيقة التى تهدى إليها ليست تلك التى يمكننا التأمل فيها نظرياً بدون ما خطأ ولكنها الحقيقة التى لنا أن نعمل بها بدون ما خوف - ولأن يغيب عنك ملاحظة أن الفكرة العلمية ليست عاملاً مصاحباً أو شرطاً من شروط التقدم البشري لكنها التقدم البشري نفسه » .

بعد هذا الرأى شيئاً ينبيى لنا التراث عنده لعدة أسباب : فهو يبرز في وضوح تلك النظرة للعلم التي ترى فيه نوعاً من العمل ، وهذا ما فت بتأكيداته . قال كليفورد إن العمل ينظر إلى الأمام ويتميز عن التبصر لأن الأول يتوجه نحو المستقبل . وما يسرى على الانتباه هنا كذلك هو مقياس كليفورد لما هو حقيقى . وأساس العلم الواقعى كما أكدناه لا يمكن تقاديمه بأحسن مما جاء في تعريف كليفورد أن الحقيقة فيه « ليست تلك التى يمكننا التمعن فيها مثالية بدون ما خطأ » ، ولكنها تلك التى لنا أن نعمل بها بدون ما خوف » .

إن ما يلاحظه العلم وما يتباين به تكون فيه الحقيقة
بمجموع تفاصيلها . تقدم الحقائق علامات تدل على المستقبل
ولو أن العلامة تأتي غير مؤكدة بالضرورة فيكون تعليها
ـ نسبة لما هو غير مترابط ـ تعليلاً غير دقيق . وينبغي للتبؤ
الذى نرسّه على هذه البيئة أن يكون إحصائياً في نوعه .
هذا التبؤ لا يستطيع المستقبل ، بل يتباين به ويكون له معنى
فقط لأننا نضمنه نسبة عدم الثبات منه . يصبح المستقبل
ـ كما كان دائماً ـ غير واضح المعالم تماماً ، وكل شيء نتkehن
به إنما يتضمن قدرأً بسيطاً من نسبة عدم الثبات . هذه حال
الإنسان وحال العلم . نحن لا نتأمل في الحقائق بدون حساب
للخطأ ، ولكن بما أننا مدركون لما نعمل فعليه يمكننا العمل
بهذه الحقائق بدون خوف من وقوعنا في الخطأ .

ـ لأننا نعلم ما نعمل ـ هذه هي مشكلة العلم . نحن
لا نقوم ب مجرد المشاهدة والتباؤ بالواقع ، وهذا هو سبب
فشل أي فلسفة تبني العلم من الحقائق وحدها . نحن نعلم ،
ويعنى آخر نحن نعثر على قوانين ـ وكل فعل إنساني
يستخدم تلك القوانين وهو يختبرها في الوقت نفسه متلمساً
قوانين جديدة . ليس المهم وضع هذه القوانين وشكلها .
قوانين العلم ـ كتلك التي نهتم بها في سلوكنا الشخصى ـ
تظل مقيدة وصحيحة سواء تضمنت كلمات مثل « دائماً »
أو « في الغالب » فقط . المهم هو معرفة عمل القانون عند

تطبيقه على الحقائق . إن ما تثبت منه هو القانون نفسه بالنسبة لترتيب الأحداث ونظامها وترابطها . وهذا يفسر لنا كثرة استخدام العلم للأرقام والرموز الجبرية التي تعتبر أكثر الوسائل شيوعا في إظهار العلاقات التركيبية .

(٥)

ليس هناك معنى ببناء في نعت العلم بأنه مجرد طريقة لوصف الحقائق . وليس العلم - كما يدعى أحياناً بعض المشغلين بالنواحي الإنسانية - تسجيلاً محابداً لما يحدث يدون في دائرة معارف آلية لا نهاية لها . إن هذه النظرة الخاطئة تعود إلى القرن الثامن عشر وهي تصور العلماء كأئمٍ من أصحاب المعرفة الذين ينادون : دع الأمور تجري - والذين ما يزالون يؤمنون بأن العالم يسير على أحسن حال إذا لم تحكم فيه أية مبادئ سوى مبادئ الجاذبية الطبيعية والمصالح البشرية .

ولكن هذه الصورة التي تخيلها عن العالم رجال أمثال ماندفيل ، وبنثام ، وأخيراً ديكنز كما في كتابه «الأوقات العصبية » : ليست من العلم في شيء ؛ لأن العلم لم يكن تسجيلاً أجوف للحقائق ؛ بل هو سعي وراء الحقائق

وتنظيمها . وصحة العلم ليست هي صحة الواقع التي لا يمكن لها أن تكون أكثر من مجرد تقرير ، وإنما صحة القوانين التي نراها ضمن الحقائق . وهذا النوع من الصدق في معناه هو من الصعوبة ومن الإنسانية بما لا يقل عن معنى الصدق الذي تعطيه لوحة رسام غير فوتونغرافي ، أو معنى الصدق الذي يوحيه الشعور الناتج عن تأثير لحن موسيقى . ونحن حين نتحدث عن الصدق إنما نصدر حكماً نفرق فيه بين المهم وغير المهم ، حكماً يصدر عن شعورنا بوحدة أجزائه المختلفة . ونحن نتوخى هذه الطريقة سواء في العلم وفي الفن ، وفي حياتنا اليومية . إننا نصدر حكماً عند ما نفضل نظرية على أخرى حتى في مجال العلم حيث يوجد دائماً عدد لا حصر له من النظريات التي تستطيع تعليل جميع الحقائق المعروفة لنا . والأسس التي يقوم عليها هذا الحكم لها في نفوسنا تجاوب أعمق من مجرد الواقعية وحدها . لقد اقترح ولIAM أوف أوكمان على العلماء من قبل أن يفضلوا من النظريات تلك التي يستخدم في بيانها أقل عدد من العوامل المجهولة : ولقد تمكّن العلم فعلاً بهذا المبدأ خلال ستةة العام الماضية . ولكن : هل هناك حقاً أساس لهذا المبدأ اللهم إلا التقدير الجمالي شأننا في هذا شأن من يضحي بالوزير في لعبة الشطرنج لينادر بالفرس ؟

نحن لا نستطيع تعريف الصدق في العلم حتى نخرج من الحقيقة الواقعة إلى القانون ، ولعل ما يؤثر فينا من صدق ، تحت هذه القوانين بدوره ، هو ذلك الترابط المنظم للأجزاء التي تتفق في وضعها تماماً كأنسجام الشخصيات في رواية رائعة أو انسجام الكلمات في الشعر . وينبغي لنا حقاً أن نحتفظ بهذا التشيه الأخير دائماً ، فالعلم لغة – وهو كأى لغة – إنما يعرف أجزاءه بالطريقة التي تكون منها هذه الأجزاء المعانى المختلفة . إن كل كلمة تدخل في تكوين جملة من الجمل ففيها شيء من عدم الشبه من المعنى ييد أن الجملة كلها تفسر معناها الذاتى ومعنى مفراداتها في شكل نهائى . إن وحدة العلم وترابطه هو الذى يكسبه صدقه ويجعل منه نظاماً أكمل للتنبؤ من أى لغة لا ترتيب فيها .

(٦)

لقد أخترنا الصدق من بين القيم الإنسانية لهذا السبب ؛ وهو أنه مشاع بين جميع المذاهب الخلقية بل هو أساس لدى معظم هذه المذاهب . والصدق قطعاً مقياساً أخلاقياً . ولا يسعنا أن نسلم جدلاً بوجوده في مجال العلم أكثر من تسلينا بوجوده في الفن أو في الأخلاق أو في الدين . ففيها جميعاً

يبني الصدق على نوع من الحكم الحر يأنبه الإنسان - ومن البديهي أنه لا يمكن لهذا الحكم أن يطبق في أى من هذه الميادين بدون خبرة ، ولا توجد هناك حقيقة ولو كانت حقيقة دينية لا تناهى بتصديق الواقع . وهناك أيضاً قيم أخلاقية أخرى كالطيبة والجمال والسلوك الحسن . كلها لها صداتها في العلم ، ولكن هناك قيمة واحدة ، وهي : حرية الفكره عند البشر ، وتعتبر الشرط الأساسي لصحة العلم . ولكن ليس هنا مجالى كى أبين أن العلم شأنه في ذلك شأن الفنون - يبتعد ويتضمن جميع القيم الإنسانية . فلقد رأينا أن ندلل بمثال واحد فقط على أن العلم لا يمكن له أن يوجد بدون تقدير للمعايير . إن هذا المثل حتى - أى قيمة الصدق - هو مثال حساس يكتفى لإظهار عدم إمكان وجود العلم كنشاط آلى أجوف .

بل هناك أكثر من هذا في العلم : فهو يشارك في القيم التي توجد في جميع الأعمال البشرية . تتدخل القيم البشرية في جميع أفعالنا ، وتشابه هذه القيم تشابهاً كبيراً لدى مختلف المدنيات والثقافات التي تفصل بينها آلاف السنين كانت مدينة الآرتيك ، والموانة ، والكلدانية ، ومدينة الهند الحمر ، ومنذهب «المهزین» ، كانت كلها تتضمن

آراء مشتركة عن الكرامة الإنسانية والمعايير الخلقية ، وكان لها مدى أبعد أثراً من فوارق الزمن والمكان السطحية . ولقد ظهرت أوجه الشبه هذه بصورة مطمئنة في فنونهم وتأملاتهم . ولكنه رغمما عن تشابه تلك القيم إلا أنها ليست متطابقة كل التطابق ، فهي تتغير ببطء شديد ولو أنه محسوس ، وفي هذا التغير يلعب العلم دوراً خلافاً .

تفام المعايير في الواقع على أحکام صائبة ، وكل قرار صائب يكون جزءاً في مجال خبرتنا عما يهم وما لا أهمية له . لقد تحدثت في هذا الشأن في مطلع الكتاب : حينما قلت إن أساس الفكر البشري هو القدرة على الحكم عما هو مشابه ومخالف . ونحن بانتقاداتنا للمشابه إنما نصدر الحكم الأساسي بوجود شيء له أهمية لدينا . فعل ذلك حينما نقول إن الرجال يشبهون النساء أو أن الأرض تشبه الكواكب أو أن النسم يشبه الحر . لقد تأمل أللدوس هكلى في إيهاب في كتاب «الأوراق العارية» في كلمة «حب» عند اللغات الأوربية المختلفة ، ولكتنى عندما قدمت إلى إنجلترا في صبای زاد عجبي عندما علمت بوجود الفعل «يميل إلى» في اللغة الإنجليزية من دون اللغات الأوربية . تنقيد القيم البشرية بما نحكم عليه بأنه مشابه أو مختلف ،

وحيثما يغير العلم ذلك الحكم إنما يحدث تحولاً كبيراً في هذه المقاييس . لقد أنشأ الإغريق مدينة مدهشة بيد أن إيقاعهم على العبودية يخدرش في عرفهم تلك المقاييس الخلقدية ؟ فهم لم يكونوا يشعرون بأن هناك تشابهاً بين العبيد والمواطنين . وفي ختام القرن الثامن عشر قام شعور في العالم الغربي بأن جميع الشعوب البيضاء سواء ، ولو أن ولIAM ولبرفورس قضى حياته محاولاً إقناع جيله أن العبيد السود سواسية مع البيض في الكرامة الإنسانية . ولقد ساعد العلم على خلق هذا الإحساس ، وذلك بتوسيعه النظرة بما هو مشابه وما هو مختلف . ساعد العلم على نشر ذلك لدرجة أنه أصبحت القسوة على الحيوانات تعد جريمة كبيرة في إنجلترا . وفي جيلنا هذا شاهدنا كيف ارتدت القيم البشرية في ألمانيا النازية إلى مقاييس بشع لإرضاء النفس . ولقد دعم هذا الارتداد هناك بمحاولة مقصودة للرجوع إلى الوراء بما ناضل للتمسك به العلم والبشرية ؟ ألا وهو أن كل البشر سواء . ولقد تأسست معايير الحقد عند النازى أصلاً على هذا الحكم الخاطئ الذي حاول العلم استئصاله طوال ثلاثة العام الأخيرة ، وهو أن ما أقوم أنا بعمله لا يماثل ما يقوم بعمله الآخرون .

(٧)

إن رائد العلم المستمر - كما هو رائد الفنون - هو توسيع أوجه الشبه التي تلمسها من بين الحقائق . فحينما ندرك أوجه الشبه البعيدة - سواء بين الفضاء والزمن ، أو بين البكتيريا والفيروس والبلاورات - فنحن نزيد من سعة النظام في العالم ، بل أكثر من ذلك نحن نوسع في وحدة العالم . إن وحدة الطبيعة هذه - سواء الطبيعة الحية أو الجامدة - هي الهدف الذي نسعى إليه بأفكارنا . هذه فكرة أبعد عمقاً من أي افتراض بوجوب توحيد الطبيعة . نحن نسعى كي نرى الطبيعة وحدة متراسكة . وهذا يوجد لدى العلماء شعوراً بأن أمامهم هدفاً هو تحقيق الكمال ، وأن كل بحث علمي يجري إنما يستهدف تجميع خيوط العالم في نسيج منظم . إن كل قانون علمي إنما يقوم بربط سلسلة متاثرة من الحقائق ، ولو أن القوانين في حد ذاتها ليست عوامل الربط الأخيرة . ولا يزال كل قانون عبارة عن قاعدة لتقديم التنبؤات فحسب ، كما ثنا أرسطو أن جميع التفاصح سوف يستمر سقوطه إلى أسفل . وما جمِيع الأفكار الرابطة إلا عقد تتشابك عنده القوانين وتتجمع . فهناك فكرة تشبه المادة في أصلها ، وفكرة انساع الفضاء المحيط بالأرض وإحاطته

للنجم كذلك ، وفكرة وجود الاستمرار المادى بين أفراد الجيل الأول والجيل التالى له . لقد أصبحنا ننظر إلى هذا الربط بين القوانين كشيء مسلم به ، ونسينا تلك الأزمان الطويلة التي استنفت في الخروج بهذه الأفكار . ولو أن هذه الأفكار هي التي أوجدت نظام الوحدة : وحدة المادة — وحدة الفراغ — وحدة التطور والوراثة . هذه كلها روابط وفترات هامة في تركيب فهمنا العام ولم تكن أبداً من البدعيات ؛ فالمادة والطاقة ، والجهاز العصبى المركزى ، وبيئة العائل ، والأنزيمات ، كانت كلها مسائل غير مفهومة في عهد أوكويناس ، ولم تكن على استعداد لأن تنظم بقوانين يبتدعها أحد علماء الرياضة الموهوبين . بل على النقيض من ذلك — فكما أن القوانين تربط بين الحقائق كذلك تربط الأفكار العلمية بين قوانين العلم في عالم منظم . ونحن حينما تتبع نمو العلم إنما نفهم كيف كان ذلك النمو يتامس وجود هذه الأفكار الرابطة . ولننظر إلى نمو علوم الأحياء منذ عهد راي ولينياس : كان هناك حصر للأنواع المتشابهة — استكشاف الخلايا وطرق اقسامها واتحادها الجنسي ، الكشف بدقة عن عوامل الوراثة والانتخاب الطبيعي ؛ ومن هذا كله جاء الاستنتاج البطيء لفكرة

التطور : تلك الفكرة الفنية ذات النواحي المتعددة . انظر في علوم الكيمياء منذ قانون دالتون في اتحاد الأوزان المتساوية إلى ظهور فكرة جلوس العناصر التورى وأعمال دافى وفرادى عن سلوك العناصر الكهربى إلى أن وصلنا إلى الأفكار المعقده عن التركيب الجزيئي الآن والتركيب الكيموى للذرة وما فيها من أغلفة إلكترونية . أو انظر في مسيرة علوم الطبيعة في طريق التوحيد : كان التبلور البطيء للثورة العلمية في الأفكار العامة عن المادة والكتلة والوزن ، ثم فكرة عدم فناء المادة ، وفكرة الطاقة في صورها المتعددة عند رامفورد وجوبيل وكلارك ماكسويل وكيفية الاحتفاظ بتلك الطاقة ، حتى وصلنا إلى تلك الطفرة في التفكير التي خرج بها بلانك عام ١٨٩٩ عن كنه الطاقة النرى وبعدئذ كان ذلك الإلماع العجيب الرابط لكل هذه الآراء – وهو تعريف أينشتين للكتلة والطاقة في فكرة واحدة . لقد رأينا كيف قاد ذلك إلى إيجاد الطاقة من المادة حتى وصلنا إلى رأى في كنه الفضاء المغلق المتمدد في نفس الوقت وأخيرا اهتدينا خلال السنوات القليلة الماضية إلى رأى أنه أثناء عملية التمدد هذه تفقد طاقة من قوى الجاذبية بطريق غير مباشر ، وقد تعود إلى الظهور مرة ثانية في شكل مادة حديثة الولادة . العلم عملية

ابتكار أفكار جديدة توحد من فهمنا للعالم . واليوم تعد هذه العملية أكثر جرأة وأعمق أثرا ، بل أكثر انتصارا كذلك عنها في وقت ظهور الثورة العلمية العظيمة .

(٨)

إن تصورنا للقيم لا يختلف في نوعه كثيراً عما أسلفنا من آراء ، على أنه ليس من السهل صياغة قوانين للفن في حدود ما أباده أصحاب مذهب «أغسطس» عنه . إن القوانين التي يسهل إعدادها تكون قوانين رديئة بيد أن هناك تشابها في كل الأعمال الفنية وتوجد مقاييس عامة تربط بين أعمال الفن الممتازة ، وهذه المقاييس توحد بدورها في آراء أعمّ كثلك التي تربط ما بين الأدوات التاريخية المختلفة مثل أفكار الجمال والصدق والانسجام . وعليه تتفق قواعد السلوك في النهاية معاً تحت آراء الصدق والطيبة والعدل والحق والواجب : ليست مفاهيم القيم هذه هي نفسها مفاهيم العلم ، بيد أنها تمثلها في أنها تعبّر عن العلاقة العميقـة القائمة بين الفكر البشري وبين العالم الذي يتفق معه . ولو كان هذا كتاباً عن فلسفة الجمال والذوق لكنت قد درست الوسائل التي بها نمت أفكار مثل الذوق والتناسب والجمال وكيف كان

ترابطها معاً . ولو كان هذا كتاباً في الأخلاق لوجب على دراسة نواحي أخرى عن مفاهيم القيم . أما وهو كتاب عن العلم فلقد عنيت بدراسة مراحل نمو العلم وأفكاره ، فكانت هناك الآلة والمفهودج – النظام – السبب والمصادفة – النبوءة والمستقبل . الفكرة الأساسية للقانون والأفكار الخاصة التي تراوحت وشملت مختلف الآراء من الموجات الطبيعية إلى كنه المادة واللحاءة . ييد أن كل هذه تعد تعبيرات عن علاقة الإنسان ومجتمعاته بالطبيعة الكونية . ولن يتحقق شيء بدون تمييز الإنسان وحكمه فيما هو مشابه وما هو مختلف وما بهم وما لا أهمية له . ولا ينبغي أن ننسى هذا التمييز حتى في أقل القوانين شأنها مثل قانون العلاقة بين الأوم (وحدة المقاومة الكهربية) وبين الثولت والأمير . فهو مؤسس أصلاً على اختيار الإنسان لشيء ما أحسن بأنه يربطه بيئته . إن العمل يتضمن فعلاً الحكم عليه كما يتضمن العمل الفني حكم الفنان حتى قيل في ذلك بحكمة عميقة انه لستا نحن بمقاييسنا الذين نحكم على العمل الفني بل هو العمل ذاته الذي يحكم علينا – وإذا استلهمتنا نفس المعنى لتصح أن نقول إننا لستا نحن – الذين نقف مبهورين أمام كشف العلم – من نحكم عليه ولكنه العلم ذاته هو الذي يحكم علينا . ولقد جمع أينشتين ثلاثة قرون من التساؤل عن الطبيعة حينما أظهر

علاقة الطاقة بالكتلة في معادلة في سطر واحد :

$$\text{الطاقة} = \text{الكتلة} \times \text{مربع سرعة الضوء}$$

على أن هذه ليست هي نفس الفكرة عن توحيد المفاهيم التي كان يبحث عنها الشاعر « كيتس » عندما اختتم قصيدة « على إبريق يوناني » بهذه الكلمات :

« الجمال الحق والحق الجمال – هذا كل ما تعلموه على الأرض وكل ما ينبغي لكم معرفته ». .

بيد أن أوجه الشبه هنا أهم من أوجه الخلاف . فإن أوجه الشبه تفيدنا أكثر في أن ندرك أن مفاهيم العلم شأنها في ذلك شأن مفاهيم القيم كلها علامات تهدينا إلى إدراك وحدة الطبيعة . .

الفصل التاسع

العلم : أهادم هو أم خلاق ؟

(١)

كلنا يعرف قصة صبي الساحر ، أو فرنكنشتین ، التي كتبتها ماري شيللي لتنافس بها زوجها الشاعر والشاعر بيرون . أو نعرف قصصاً أخرى من النوع نفسه الذي ابتدعه عقلية القرن التاسع عشر الخففة . في هذه القصص يقوم أحد الأشخاص الذين لهم قوى خارقة يسخرون بها الطبيعة بعملية سحر ، أو ابتكار لعصا ، أو آلة تقوم عنه بتأدية أعماله ، ثم لا يلبث بعد فترة أن يستعصى عليه أن يستعيد الحياة التي وهبها له هذه الآلة ومن يتحكم فيه ويغله على أمره ذلك المارد الذي لا يعقل له وينتهي ما بدأ كاحتراع مستحدث لتأدية أعمال البيت إلى القضاء على البيت ومن فيه.

أصبحت هذه القصص تلخص مخاوفنا الشخصية ؛ فلقد قمنا باختراع الآلات في سرعة متزايدة نحوًا من ثلاثة أيام وتعد هذه حقبة قصيرة لا سيما إذا قورنت بتاريخنا المدون وهي لا تعلو جزءاً من ألف من تاريخنا كبشر . ولقد

اكتسبنا في هذه البرهة القصيرة من عمر الزمن فراسة عجيبة في فهم أعمال الطبيعة . واستخدمنا هذا كي نصبح أكثر مرونة في تكييف أنفسنا بالنسبة إلى العالم الخارجي إلى درجة فاقت مقدرة أي كائن من قبل . فتحن نستطيع الحياة في أجواء يصعب الحياة فيها حتى على الميكروبات . استطعنا أن نربى مصادر طعامنا ولحومنا . تمكننا من السفر برأ ، وحفرنا الأنفاق ، وسبحنا في البحار ، وطرنا في الجو — كل هذا بدون أن تتغير في الشكل . وأهم من هذا كله اقربنا من تحقيق حلم لامارك القاتل بأن الحيوانات قد ترث المهارة التي اكتسبتها آباؤها . استكشفنا وسائل تسجيل خبرتنا كي يمكن الآخرين من بعدها أن يحيوها مرة أخرى .

لقد كشف تاريخ الأجناس عند فصائل الحيوانات الأخرى أن أكثر هذه الأجناس نجاحاً في كفاحه للبقاء كان أكثرها استعداداً للتكييف أمام التغيرات التي حدثت في دنياه . ييد أنها عن طريق آلاتنا جعلنا أنفسنا — فوق كل مقياس — أكثر تكيفاً من أي جنس آخر حياً كان أو مفترضاً . واستمررنا نمارس ذلك بسرعة متزايدة . ولكننا اليوم أصبحنا نخاف من ظلنا كلما استمعنا إلى إذاعة الأخبار ونحن نتساءل بما إذا كنا سوف نعيش كما يعيش كلب « البيكتز » المدلل الذي جاء من سلالة خاصة .

(۲)

يود كل فرد منا أن ينحي باللائعة على شخص آخر ويحمله سبب فشله في الحياة ، وكان العلماء في كثير من الأحيان كبش الفداء المفضل أمامنا — وتعالوا معن نظر في مسئولية العلماء — ومسئوليّة الجميع كذلك على حد سواء — في شيء من التّعْنُ . إن على العلماء فعلاً مسئولية خاصة ، ونحن لا نزبد المجادلة في ذلك ، بيد أنها مسئولية معقدة وليست هي كل المسئولية . فثلاً من الواضح أن العلم ليس مسؤولاً بتاتاً عن هؤلاء القوم الذين هم على استعداد لتوسيع ميدان خصوماتهم الشخصية حتى يصلوا بها إلى حد إعلان الحرب . إن عدداً كبيراً من الحيوانات يقاتل بعضها البعض من أجل الحصول على حاجاته والبعض منها مجرد إرضاء مطامعه وشهواته وهم يصلون في قتالهم إلى حد الموت . فهناك ذكر الوعل الذي يقاتل من أجل الإناث وتقاتل الطيور للمحافظة على مساكنها ، بيد أن عادات القتال عند الإنسان غريبة حقاً : حيث انه يمارسها في جماعات ، ولم تكن هذه العادات من فعل العلماء ، بل على العكس لقد عاون العلم على إثناء العديد من أنواع جرائم القتل بالحملة كعادة تصيد السحرة

وحرقهم أحياء وعادات تحريم المستشفىات الحديثة عند المجتمعات البدائية في مطلع القرن التاسع عشر.

كذلك العلم ليس مسؤولاً عن وجود بعض الجماعات التي تؤمن بأنها في حالة تنافس للبقاء كي تبقى فوق جميع الشعوب . والتهديد بالحرب اليوم هو دائماً تهديد قومي . وكثير ما ترد بعض أسباب التناحر والتنافس إلى الحاجة القومية . مثال ذلك : مشكلة المرء البولندي ، أو كرامة الإمبراطورية النمساوية ، وفي النهاية تقوم الشعوب ببارادتها وتنجتمع مطالبة بالموت للمواطنين في كلا المعسكرين وذلك كي يحصلوا على أهدافهم الجماعية . والحق أن العلم لا يد له في خلق روح الشعوب ، بل بالعكس ساعد على التخفيف من تلك العادات القومية القوية التي كان يبدو من الضروري استغلالها إذا أريد للحرب أن تكون حرباً حاسمة . والخروب لا تعلنه أية جماعات تقليدية وإنما تعلنه المجتمعات غاية في التنظيم - تعلنه الشعوب نفسها . لقد شاهد معظمنا كيف تقوم المعارك البسيطة بين سكان أحياء المدن ، ولكن ما من حي يغار وينقضب فيهاجم حيا آخر في المدينة إذا ما علم أن هذا الحي وفق إلى استكشاف القبلة النذرية مثلاً .

إن شعور الفنان الذي ينتمينا اليوم ليس منبعه الخوف

من العلم ، ولكن منبعه الخوف من الحرب . وأسباب الحروب لم تكن من ابتكار العلم وهي لا تختلف في نوعها عن الأسباب المعروفة التي قامت من أجلها حروب مثل حرب «أذن جنكتس» أو «حرب لوردنين» في إنجلترا التي استعمل فيها أكثر الآلات العلمية توائعا . إن العلم لم يبتكر الحرب ولكنه حوطا إلى شيء مختلف تماماً . إن الذين لم يولوا العلم ثقتيهم ليسوا مخطئين ، فرجل الحانة الذي يقول «إن العلم سوف يحيي الدنيا» والزوجة التي تقول «ليس هذا من الطبيعة في شيء» كلاهما لا يعبر عن شعوره في دقة ولو أن فيها بمحابلون قوله شيئاً من التعلق . فلقد زاد العلم في فنون الحرب وشووها . نعم قام العلم بذلك بطريقين على الأقل .

(٣)

أولاً - من الواضح أن العلم قد ضاعف من قوى صانعي الحروب ؛ فأسلحة اليوم يمكنها قتل أعداد أكبر بأسلوب أشد خفية وبصورة أكثر وحشية من أسلحة الماضي . وهذا التقدم - وليس عندي كلمة أخرى أسميه بها - هذا التقدم كان جارياً منذ وقت . ولقد قيل عن كل جديد

من السلاح إنه مدمر وفظيع للدرجة أنه سوف ينحيف الناس ويخلق الرعب في قلوبهم ويجهز الشعوب كي تتخلى عن فكرة الحرب ، ولكن للأسف لم يتمتحقق هذا الرجاء ولا أعرف أن أحدا يمكن أن يطمئن له اليوم . إن أفعال الرجال والنساء لا تتملها مثل تلك العوامل الأضطرارية البسيطة وهم أنفسهم لا يتقيدون بأى علاقة بسيطة مع قرارات الدول التي ينضمون لها . ولم تنجع القنابل المدمرة والمفرقعات والغازات السامة في وقف الحروب ، وإنني لا أرى شاهدا أو دليلا على أن القنبلة الهيدروجينية أو سوم الحرب البكتيرiologicalية ستكون أكثر نجاحا في إرغام الناس على الحكم والتبصر .

ثانيا - قدم العلم في نفس الوقت مناسبات جديدة للشعوب كي تتناقل : ولا أقصد بهذا تلك الأهداف البسيطة مثل منجم يوارتيوم عند أحدهم أو جزيرة في المحيط غنية بالأسمدة العضوية - ولا أقصد كذلك مجرد مصانع شعب معين وأفراده النابغين ؛ فكل هذه تعتبر أجزاء من الفائض عن احتياجاتنا البسيطة التي تساعد هي نفسها في خلق مدنينا وإعطائنا شخصيتها المميزة . تقوم الحروب في هذه الدنيا من أجل هذا الفائض - هذا هو أساس الطمع عند

الشعوب وهو السبب الذي من أجله تنفرغ الشعوب للمرانة والاستعداد للحرب . ولقد ظللنا كأفراد ذوي أناية كبيرة فلا نوزع الفائض لدينا ونخزن من الغباء بحيث لا نجمع هذا الفائض لأى غرض مفيد سوى غرض التسلح الواسع التقليدي . للعلم أن يدعى أنه أوجد بوسائله الخاصة هذا الفائض في مجتمعاتنا وبعمل مقارنة بسيطة لعملنا وطعامنا اليومي ، نعلم كيف زاد هنا الفائض كثيراً خلال مائة عام الأخيرة . نعم أوجد العلم هذا الفائض - والآن قارن ميزانية هذا العام بميزانية عام ١٧٥٠ عند أي دولة في العالم وسوف ترى ما نصنع بهذه الميزانية .

وف رأي أن العلم أضاف بعده ثالثاً في الحرب الحديثة عندما أدخل عليها ما يسمى بحرب الأعصاب ، وأنا لا أفك في المجالات الفنية لحرب الأعصاب هذه من وسائل الدعاية والإذاعات وإظهار وسائل القوة والبطش ، بل أفكر في ذلك الجو الذي ظهرت فيه هذه المسرحيات وكأنها حقيقة . ولقد قدمت لنا الأعوام العشرون الأخيرة صوراً مزعجة من هذه الحالات النفسية . هناك اقسام في تفكير كل منا وهو من الوضوح بحيث يفصل بين الإنسان والوحش في شخصيتنا وبالإمكان اجتياز هذا الفاصل

بساطة ساخرة فتخفي شخصية الإنسان عن طريق عوامل الحقد الوضيعة والخيبة التي لم أكن أتصور وجودها عندما كنت صغيراً في مجتمع متدين وسوف تكون لي رجعة إلى موضوع هذا الانقسام في شخصيتنا لأنه أكثر من مجرد بند ضمن جرائم الحروب - ولو أنه بند هام - فهو يعاون في خلق جو المأساة . وإن أرى أن العلم قد ساعد فعلاً على وجود هذا الانقسام . العلم - من حيث كونه شيئاً غامضاً جباراً ، ومن حيث كونه قوة باهرة تثير عقول الناس ويقفنون أمامها حياله لا سند لهم حياله - العلم في ضوء هذه العوامل قد عاون على إحداث هذا الانقسام في تفكيرنا . ولا يمكن لأهل العلم أن يتربوا من هذه المسئولية . لقد تمعنا بدور الشخص الغريب الذي يحوطه الفموض ، صاحب الصوت القوى الحالى من العاطفة - الخبر يبوطن الأمور ، القائم بدور الآلة . أخفق هؤلاء العلماء في أن يتربوا إلى الناس ، وأخفقوا في الاطمئنان إلى حديث الناس في الشوارع ، ولم يطلعهم أحد بالطبع على كيفية هذا التقرب ، ييد أنهم لم يكونوا جادين في التعلم ، والآن يشعرون بأن هذا التباعد الذي تمعنا به إلى حين ينقلب إلى شعور

بعدم النقة بهم وانقلب الإعجاب بهم إلى خوف منهم حتى أصبح العقلاه يؤمنون حقاً بأنه قد يحسن بنا أن نعيش بعيداً عن العلم وميادينه .

(٤)

هذه كلها هي التهم التي لا يستطيع العلماء التخلص منها . وظيفي أنه كثيراً ما تكون هذه التهم ضعيفة في طريقة عرضها بحيث يستطيع العلماء التهرب منها بتقديم بيان عام عن المسؤولية العامة كفولهم مثلاً : من هم الذين صوتوا لصالح مشروع البحث الفردي ووافقوا على ميزانيته ؟ هذا كله صحيح ولو أنه في غير محله . فليس هو لب الموضوع الذي يسعى للتحقيق فيه العاديون من الناس في شيء من التراضع . هؤلاء القوم الذين لا يحسنون صناعة الحديث وتنميته أو تقديم إجابات نموذجية لمن يقابلونهم من محرري الصحف - ولكن عندما يقولون : « لقد نسينا الحكم الصحيح » . أو حينما يجيبون : « لسنا أكفاء للحكم على هذه الأمور » . فإن ما يخطر ببالهم هو الصدق حقاً . فلقد انفصل العلم عن المجتمع ولم يفرق العلم بين فرد وآخر في كيفية استخدامه لما ابتكره من قوة - « ولماذا

لم يخترع العلماء شيئاً مغقولاً؟ — كما تقول السيدات كلما تعرّرت أقدامهن في صندوق القamaة؛ ويفوله الرجال كلما احرقت لهم «فيشة» كهربية؟ ولماذا لا يتوقف الجميع عن استخدام العلم في أغراض التدمير ويداؤن في استخدامه لأغراضنا الحيوية؟ نحن نوافق أن علوم الحرب لا تهدو أن تكون نتاج مجتمع في حالة حرب حين كان دور العلم مجرد تقديم الوسائل التي قد تستخدم في مجال الخبر أو في مجال الشر، ولكن المجتمع استخدمها في أغراض الشر. فإذا نصّنح حلّاً لذلك؟

يبدو لي أن أول ما يجب علينا عمله هو تناول هذه المشكلة كمسألة عملية — أقصد كسؤال علمي منطقي يستدعي اتجاهها واقعياً وجواباً منطقياً. الآن وقد قدمنا الاعتذار نيابة عن العلماء — وبصورة سوف يعتقد بعضهم أنها تكفي وتزيد — دعونا نختصر ما قد يحدث عادة في مجال النقاش عند هذه النقطة وهو الاندفاع في المهاورة. العلماء يشعرون بأخطائهم وأنا لا أريد مناقشة أخطاء غير العلماء — ولو أن الآخرين ارتكبوا الكثير منها — بل أريد فقط التحدث في تلك الأخطاء التي يتحتم علينا جميعاً أن نبدأ في تصحيحها.

قلت إن الخل العلمي ينبغي له أن يكون حلا عملياً ومعقولاً في الوقت نفسه - وهذا يستبعد على الفور تلك الحلول العامة التي ت نحو بالجذل إلى ما لا طائل وراءه مثل حلول يقول في اختصار « تخلصوا من العلاء ». بديهي لا يدوي أن العقل أن تخلص من العلاء ، ولو أنه من الواضح كذلك أن هذا حل غير عملي . فهما صنعا بعلائنا فمن الواضح جداً أنه ليس من الممكن عملياً التخلص من علماء الدول المنافسة ؛ لأنه إن تحفقت شروط الاتفاق بين الدول على هذا المراوأ البعيد المدى فسوف تتمحى بالتبعية كذلك حالات الحرروب . وإذا تحقق الاتفاق الدولي مثلاً بشأن التوقف عن جميع البحوث العلمية ؛ أو هجر البحوث العسكرية ، أو بشأن أي وسيلة أخرى بحيث لا يستخدم العلم كسلاح قوى . إذا أمكن الوصول إلى مثل هذه الاتفاقيات تصبح وقتئذ ولا لزوم لها ، حيث إن مجالات الحرب يكون قد سبق لها الاختفاء . وعليه فمهما يكن تخمنا على أمل صمويل بترز الذي ضمنه كتابه « ايرورين » ونادي فيه بهجر جميع الآلات - فليس هناك فائدة في الحديث عنه . وإنني لأعتقد بأن ذلك يكون مأساة للبشرية كعودة المصوّر المظلمة تماماً بيد أنه ليست

هناك فائدة للنقاش في هذه المسألة فهي غير عملية سواء من الوجهة القومية أو من الوجهة الدولية .

ليس هناك حلول بتاتا ، ويحدركم بنا مواجهة ذلك .
 ليس هناك ما نستطيع عمله بين يوم وليلة أو في أسبوع أو في شهر حتى يمكن تقويم ما اعوج قدما في مجتمعنا . لاتدعونا نأمل أن أي فرد منا سوف يستوحى ذلك الخطاب المثير ويرسله إلى الصحف فيغير من حال التاريخ الأغبر ويغير في الأوامر والتعليمات المعطاة للدبلوماسيين . إن إحلال العلامة داخل الوزارة والحكم سوف لا يعود إلى ذلك ، كما لا يفع وضع النساء في وزارة الحرب ، أو تعين القاوسة ورجال الدين مستشارين للدولة .
 ليس هناك حل شامل . لقد ورثنا تقلیدا باعد ما بين العلم والمجتمع – لقد أصاب رجل الشارع حين قال إننا لم نتعلم أبدا كيف نعالج مثل هذه الأمور . ليس لنا إلا أن نتعلم ولكن هذا لا يتأتى في عام . ولا يزال بقاوتنا النهائية في أيدينا وتكون فرصتنا في البقاء أكبر كلما ازدادنا تعلما .
 ويحسن بنا أن تكون واقعين في ذلك .

وفي هذه الأثناء يحدركم بنا أن نعمل لمدفتنا النهائية في البقاء ، وينبغي لنا أن نبدأ فورا . لقد رأينا أن تشخيص الداء لم

يكن من الصعوبة بمكان كبير . لا يوجد هناك تواافق بين العلم وبين عاداتنا الاجتماعية - وما العلاج يبعد كذلك . ينبغي لنا أن نتعلم كيف نوفق بين العلم وتلك العادات . وما من وسيلة لفهم ذلك إلا إذا تعلمنا أن نفهمها معا .

(٥)

طبيعي أنه من بين هذين الموضوعين يكون العلم هو الجاذب الغريب . وسبق لي لوم رجل العلم عن هذا . فلقد كان العالم بمثابة الكاهن لهذا العصر ، وهو خجول منظرو على نفسه ، مشغوف بأن تطلب منه المعونة ، ولديه طموح داخلي بأن يلعب دور القدرة المتعالية . كان يحلم بتحقيق ذلك خلال سنوات الفقر في طفولته . كانت المهارة العلمية بمثابة الباب السحري له الذي يقوده إلى مجتمعات علية القوم .

بيد أن دوافع العلماء الشخصية لم تكن هي اتجاه العلم . إن ما يحدد اتجاه العلم هو احتياجات المجتمع ، كما كانت علوم الملاحة قبل القرن الثامن عشر ، والصناعة من بعد ذلك ، وأخيراً أصبح هدف العلم - كما أعتقد - هو تحرير الإنسان في عصرنا هذا . ومهما كان الدور الذي يريد العلماء تأديته أو يميل لتحقيقه أهل الفن كذلك فإن انعلم يشارك مجتمعنا في أهدافه تماماً كما يفعل الفن . ولم تكن صعوبات تفهم

الميدانين بالصعوبات الأساسية ؛ فهى صعوبات لغوية فقط ، ولتكن نعيش في جو الأفكار العلمية الواسعة يستدعي ذلك منا الصبر والانتباه المجهد ، وأأمل أن أكون قد أوضحت كيف يجزى ذلك .

خلال مائتي عام طبقت هذه الأفكار لتحقيق احتياجاتنا الفنية وجعلت من دنيانا شيئاً جديداً شملنا في نصر من الرأس حتى القدم ؛ فأصبحت أحذيننا مدبوعة خبيطة ، وملابسنا مغزولة مصبوعة ومنسوجة ، وأصبحنا نستضىء ونتنقل ونعالج بوسائل لم تكن معروفة للقوم في عام ١٧٤٠ . قد نظن أو لا نظن أن هذا التقدم لا يساوى حياة ثمانين ألفاً قتلوا في هرثينا . قد لا نعتقد أنه يعواضنا عن فقد البعض ، بل قد نعده أيضاً مسؤولاً عن ذلك . لم يكن هذا التقدم قطعاً تقدماً روحيَا . ولكنه لم يحاول ذلك إلى الآن . فلقد طبق العلم أفكاره في ملل على طريقة صنع الأحذية الجلدية مثلاً ، وأجراس العجلات ، وجعل منها شيئاً جميلاً حقاً؛ دعونا نقارن بحيل العلم ومدى تقدمه مع أي أفكار أخرى لنفس العصر مثل : آراء بيرك عن الخيال ، وآراء بنتام عن نظام الحكم ؛ أو آراء آدم سميث في الاقتصاد السياسي . وإذا كانت هناك آراء تدعى أنها خلاقة لأنها ابتدعت شيئاً فهى قطعاً أفكار العلم .

قد نظن أن كل ما ابتدعه العلم هو وسائل الراحة ، وهذا ما قدمه فعلا . فإن كلمة « مربع » بمعناها الحديث يرجع منشئها إلى الثورة الصناعية ، ولكن هل تريتنا أبداً لنفكر فيها أدخله العلم ، لا على طريقة معيشتنا ، بل على حياتنا ذاتها ؟ نحن نتحدث عن بحوث التهديد بالحرب وعدد المدنيين الذين يقتلون - لكن هل وزنا بين هذا وبين التزايدة في متوسط عمر الفرد يبينا ؟ دعونا نقم بعملية حساب بسيطة . كان عدد من قتلوا في إنجلترا خلال أعوام الحرب الستة بقابيل الألمان ستين ألفاً يمثلون مختلف الأعمار ، أي إثنين في المتوسط فقدوا نصف ما كانوا يوملون فيه من عمر ، وبعملية قسمة طويلة بسيطة يتبيّن أن أثر ذلك في تعداد سكان إنجلترا البالغ عددهم نحووا من خمسين مليوناً هو أنه قد قصر متوسط عمر الفرد بنسبة أقل من عشر الواحد في المائة . ويقل هذا كثيراً عن الأسبوعين ضع هذا في جانب (كما نقول في الحساب المطلوب منه) وفي الجانب الآخر - ناحية الفخر (أي المطلوب له في الحساب أيضاً) نحن نعلم أن متوسط عمر الفرد قد زاد خلال مائة العام الأخيرة في إنجلترا بمعدل عشرين عاما . هذا هو جزء العلم - صدق أو لا تصدق : أسبوعان في كفة ، وعشرون عاماً من العمر في كفة أخرى . هذه الأعوام العشرون

جدت بتطبيق العلم في حياتنا اليومية من لبس ، ونوم ، وصحة وعلوی — ميلاد وموت — أفكار العلم البسيطة ، الأفكار الأساسية التي كنا نتحدث عنها من نظام وسببية ومصادفة ، وإذا جاز لأى أفكار أن تدعى صفة البناء لأنها أوجدت حياة فهي قطعاً أفكار العلم .

(٦)

نحن لم نهمل هذه الأفكار تماماً في تنظيمنا الاجتماعي ، ييد أنا — كما ذكرت مراراً — قد تختلفنا عنها في يأس . أصبحت فكرة النظام الآن من القديم بحيث وصلت على الأقل إلى مرتبة الحفظ عندنا ؛ وأدخلت فكرة المسب و نتيجته على عاداتنا حتى أصبح لها السبق الجديد في تنظيم مشروعاتنا الإدارية . والصعوبة الآن هي في إزاحتها حيث إنها قد جدت في شكل تقليدي . هذا لأن الفكرة الجديدة التي أضفت حياة جديدة على العلم في زمننا هي أكبر من فكرة المسب والنتيجة ذات الفعل الآلي . وهذه الفكرة الجديدة لا تشرط وجود نظام معين يربط بين الحاضر والمستقبل ، بل تكتفى بالتبؤ عن المستقبل بدون تصميم على وجوب خضوع عملية التنبؤ هذه لقانون السبيبة . لقد سميت هذه فكرة المصادفة حيث إن طريقتها إحصائية في النوع ،

ولأنها تسلم بأن كل تنبؤ يحمل بين طياته ما يمكن قياسه من نسبة عدم التثبت منه . التنبؤ الصحيح هو ذلك الذي يحدد نسبة عدد التثبت منه ، بينما يغفل ذلك التنبؤ المخاطئ ولا يزيد هذا أصلاً عن العودة بنا إلى طبيعة العلم التجريبية التي هي أساس الاختبار . إن العلم أشياء عظيمة عديدة ولقد أطلقت عليها أسماء مختلفة ولكنها جميعاً في النهاية يمكن تلخيصها في أن العلم هو قبول ما يثبتت نجاحه وإهمال ما يثبتت فشله ، وهذا يستدعي شجاعة أكثر مما قد تتصور .

يحتاج هذا شجاعة أوفى مما كان لدينا دائماً عندما كنا نواجه مشاكلنا الدنيوية ، وكان ذلك سبباً في فقدان صلة المجتمع بالعلم ؛ لأن المجتمع تردد في إصدار الحكم على نفسه متبعاً نفس القانون ، قانون النجاح والفشل . لقد تشبثنا بآراء آدم سميت ، وبروك ، أو تأثيرنا بعقلية أفلاطون ، وأوكويناس ، خلال الحروب والجماعات – أثناء فترات الرق وأوقات التدهور ، خلال كتابات عديدة في الجدل الحكيم . وفي النهاية كانت أعيننا تزوغ دائماً من دراسة معدل المواليد إلى مجال الجدل ، من معدل المواليد إلى ما نشتمن الإيمان به . هذا هو الأصل فيما كنت أتحدث فيه . هنا أملنا النهائي في إنقاذ أنفسنا من الفناء . يجب علينا أن نتعلم ونفهم أن جميع أنواع المعرفة إنما يكون عن طريق التجربة وتبين مدى

نجاحه عند الامتحان ويلز منا العمل بذلك في الحياة كما في المعمل ، هذه هي رسالة العلم : أفكارنا يلزم لها أن تكون واقعية مرتنة غير متعصبة — يجب أن تكون أفكاراً إنسانية وينبغي لها أن توجد لنفسها السلطة . وإذا كان لأية أفكار أن تدعى أنها حررت ذلك الدافع البناء فهي حقاً أفكار العلم .

(٧)

ليس هذا دستوراً للمadicيات فحسب ، بل على العكس إني آمل أنه قد يشفى ذلك التدهور الروحي الذي كشفت عنه حربان عالميتان . لقد شاهدت أثناء حياتي تصدعاً في التفكير البشري — هوة تفصل ما بين رغبتنا في أن نكون بشراً وبين التمتع بالنزعات الوحشية . كان هناك قطعاً يد في ذلك لرجل العلم — كما كانت هناك يد لكل إخصائى — وذلك بانزعاله المتألق وطبعه الملهمة . ييد أنه من الواضح أن السبب الأكبر لهذا التصدع إنما هو عامل اجتماعى . فلقد جعلنا القوم يعيشون في ظل حاليين نفسيتين : حالة يوم الأحد ، يوم الخير ، وحالة بقية أيام الأسبوع . لقد أمرناهم بحب جيرانهم ، وإدارة الخد الآخر لمن يسيء إليهم ، وذلك في مجتمع كان يرغبهما دائمًا على دفع جيرانهم دفعاً وإدارة ظهورهم لهم . وإذا فقد أوجدنا شعوراً همجياً

بالنخبية — كما لسنا بعد أن دفعنا الثمن — يستطيع أن ينساب في سهولة مخيفة ، ويعكته الظهور في صورة انفجار مريع تنتكس معه الإنسانية إلى أحط الدرك .

هل يتمكن العلم من شفاء ذلك التصدع فيما ؟ إذا لم يستطع العلم فلا شيء يمكنه ذلك . لا ينبغي لنا التظاهر بعد الآن . وليس هناك علاج عن طريق المدارك الأخلاقية السامية فلقد وعظنا بها القوم طويلاً وهم مجبرون أن يحيوا كيفما يستطيعون وهذا ما أوجد الضغط الذي لم يمكنهم تحمله . إنما نحتاج لمبدأ أخلاقي يمكن العمل به . وكثيراً ما يقال إن العلم قد حطم القيم والمعايير الخلقية ولم يقدم شيئاً بدلاً منها . بيد أن ما حدث فعلًا هو أن العلم قد بين في خشونة ظاهرة ذلك الفاصل بين قيمنا وبين دنيانا ، نحن لم نبدأ بعد في السياح للعلم بأن يدخل تفكيرنا فأين إذن كان من المفترض له أن يوجد هذه القيم ؟ لقد استخدمنا العلم كآلية بدون إرادة كالمجان المسحور الذي يقوم على خدمتنا . إنني أو من أن باستطاعة العلم إيجاد القيم الخلقية وسوف يفعل ذلك تماماً كما يفعل الأدب ، وذلك بدراساته للشخصية البشرية ، مستكشفاً لما يجزئها وما يربط بينها . كانت تلك هي طريقة عظام الكتاب عندما سبروا غور الإنسان ،

وهذا سواء — كان يدفعهم حب استطلاع كما في «رحلات جليفر» أو كان دافعهم الشفقة كما في رواية «مول فلاندر» — لا يختلف الإلهام فيه عند العلم عنه عند الفنون . وإنى مؤمن أن العلم سوف يوجد القيم ويكشف عن الفضائل عندما ينظر في كنه الإنسان وحين تكتشف أمامه تلك العوامل التي جعلت منه إنسانا لا حيوانا ، وما جعل من مجتمعاته شيئاً إنسانياً وليسقطانا من الحيوانات .

وإنى مصدق أن في استطاعتنا الوصول إلى هذا الترابط في ثقافتنا ، ولقد استطردت في كتابي هذا مذكراً بأن الشعوب في عصورها الذهبية لم تكن عظمتها في مجال الفن أو في مجال العلم وحده بل في كليهما معاً . كان الرسام العظيم رمبرانت معاصرًا للعالم هيجنز والفيلسوف سينيوزا — وفي نفس هذا الوقت عاش لاحق نيوتن مع دريدن وكريستوفر رن . نحن نعلم أن عصرنا عصر عجيب للعلم . علينا أن نستخدمه في نشر وتحفيز ثقافتنا . هذه هي أهداف العلم — وعلى الجميع أن يسمعوا ويعوا والكل حر في إبداء رأيه فيها . إنها أهداف العلم في أحسن صوره ، وأهداف الروح البشرية في أروع مظاهر نضارتها .

الإشراف اللغوى: حسام عبد العزيز
الإشراف الفنى: حسن كامل
التصميم الأساسى للغلاف: أسامة العبد

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب
ص.ب : ٢٣٥ الرقمن البريدى : ١١٧٩٤ رمسيس
www.egyptianbook.org.eg
E - mail : info@egyptian.org.eg

لقد صنع العلم للبشرية الكثير، وأنقذها من الكثير من الوبيات، ومهمما تكن جوانبه التي استغلت لإحداث الدمار وإفشاء مئات الآلاف من البشر، فإن ما أحدثه من خير يفوق بكثير ما ترتب على سوء استغلاله من ضر. وإن نظرة موضوعية إلى جوانبه المضيئة تكشف عما أداه للبشرية جموعة من جليل الخدمات، وإذا كان لشيء أن يوصف بأنه ببناء وخلق في الوقت نفسه، فالعلم وحده هو الذي يستحق هذين الوصفين جميua. وإذا نحن تيقظنا لواجبنا نحو العلم وعملنا بشجاعة وإيمان لفهم مضامينه وإدراك مراميه، استطعنا عن طريق هذا الوعي أن نطوع العلم لخدمة الجماعة الإنسانية.