الفصل 5

العلْمُ والتِّقَانَةُ (التكنولوجيا) باعتبارِهِمَا مُؤَسَّستَين

المؤسسات سلعٌ عامّةٌ، والمشكلة التي تجابه مجتمعاً هي اكتشافُ مجموعةِ المؤسساتِ التي قد توفّر أفضلَ تقدّمٍ وازدهارٍ لذلك المجتمع. وفيما تبقى من هذا الكتاب، سنتقصَّى الطريقةَ التي تتفاعل بها المؤسساتُ إحداها مع الأخرى. وكي ترى المواضيعَ المتصلةَ بهذا الأمر، من المفيد الشروعُ بدراسة المؤسسات التي أُنشئت لتنتجَ سلعةً لا بد أن يجدها كلُّ قارئٍ للكتب أنها مثيرةٌ ومشوّقةٌ، وأعني بها المعرفة knowledge.

المعرفة سلعة عامة دون منازع par excellence. إنها غيرُ تزاحميَّةٍ في الاستعمال (فعندما يطبِّق شخصٌ علمَ حسابِ التفاضلِ والتكاملِ في مسألةٍ، فلا يُحْظَرُ على أيٍّ كان استعمالُ هذا العلم في مسائله). وما لم يكن منتِجُ معلومةٍ ما كَتُوماً، فإن هذه المعلومةَ هي أيضاً غيرُ قابلةٍ للحجب عن الآخرين. المعرفة سلعةٌ معمِّرةٌ، بمعنى أن هذه المعلومةَ نفسَهَا يمكن أن تُستعمَلَ مراراً وتكراراً. وإذا أراد

شخص استعمال اختراعَ الدولابِ اليومَ، فإننا نلاحظ أنّ كلَّ ما يفعله، وهو «إعادة اختراع الدولاب»، لن يقدِّمَ أيَّ قيمةٍ. يضاف إلى ذلك أنه لا يترتب على شخصٍ تحمُّل نفقاتٍ إضافيةٍ إذا ما أراد استعمال معلومةٍ، فالمعارف العامة متاحة للجميع.

مع أن هذه الملاحظاتِ هي جولاتٌ سياحيةٌ في هذه الأيام، لكنها تثير مشكلةً. فإذا كانت المعرفةُ متاحةً للجميع بحريَّةٍ، فالطريقة الوحيدة التي تمكِّن المكتشفين والمخترعين من الحصول على عائدٍ مادّيٍّ مقابل جهودهم هي أن يكونوا كتومين، أو أن يجنوا أرباحاً حال حصولهم على أفكارهم، وتكون هذه الأرباح في تلك المرحلة ضئيلةً عادةً. وهذا يعني أن الحوافز الشخصيةَ لإنتاج المعرفة ستكون ضعيفةً. وتتجلى البراعةُ هنا في العثورِ على طرائقَ أكثرَ وثوقيةٍ لمكافأة الناس الذين يكتشفون ويبتكرون.

لا أعني باستعمال المصطلحيْن، «مكتشفين» و«مبتكرين»، قَصْرَ استعمالِ كلمة «معرفة» على منتَجَاتِ العلم والتقانة، إذ إنني أُضمِّنُ فيهما إبداعاتِ الفنّ، والحِرَفِ اليدويّةِ، والموسيقى، والآداب. ومع ذلك، فلدى تقديمي وصفاً للمؤسسات المتراكبة overlapping التي ظهرت في العصر الحديث لإنتاج المعرفة، فسأعتمد على أمثلة مأخوذة من العلم والتقانة، كما يعرَّفان تقليديًّا. وخلال سيرنا في طريقنا سنكتشف أن تحليلنا يسري أيضاً على أنماطٍ أخرى من الأعمال الإبداعية.

أعنـي، عموماً، بالمعرفة العلمية والتقانية، ما كان قدماء اليونان يسمّونـه المعرفـة الإدراكيـةَ episteme (التأمّليّـةَ، أو النظريّـةَ، أو المجرّدةَ) والتِّقْنَ techne (الفـنَّ، أو المعرفةَ العلميّةَ). وما أستطيعُ ذكـرُهُ هو أن أرسطـو طاليس اعتبر دراسـةَ التِّقْنِ شيئـاً بعيداً عن التهذيـب، حتى لو كان مجـرّدَ إحصاءِ الإنجـازاتِ في هذا المجال. وكانت حواراتُهُ ومناظراتُهُ مركَّزةً على المعرفة الإدراكية. وبالمقابل، فـإن علماء الاقتصاد المحدَثين يميلـون إلى التِّقْنِ، وهذا واضحٌ من استعمالنـا المتواتـر لمصطلـح «التقـدّم التِّقـانيَ» technological progress حـين نورد أسباب النمـوِّ الاقتصـاديِّ المتواصلِ في عالَمِ بيكي (الفصل 1).

البحـث والتطويـر (R&D) همـا مُدْخـلانِ في إنتـاج المعرفـة. والبحثُ والتطويرُ المدعومان جماعيًّا هما حلُّ ويكسل ـ صامويلسون (الفصـل 2) لمسألـة الحوافز لإنتاج المعرفـة. ولأسبابٍ سنوضحها الآن، سأسمِّـي مؤسسـةَ البحـث والتطوير المدعومـةَ جماعيًّا، علماً Science. وتحديداً، فسنعتبرُ الوكالـةَ التي تدعمُ البحثَ والتطويرَ هـي الدّولة، حتى لو كانت المؤسسات الخاصـة والشركات المساهمةُ في عالم بيكي تعزّز الموارِدَ التي تصبّ في العلم، والآتية من الدولة.

ولمـا كانت المعرفـةُ الناتجةُ عن الدعـم الماليّ الجماعـيّ متاحةً للجميـع، فـإن عقـود العمل تتضمـن شرطـاً مفـاده أن المكتشفاتِ

والابتكاراتِ يجـب أن تكونَ متاحةً للجميع. لكـنّ نشر المعرفة غالباً مـا تتضمّن نواحـيَ تقنيةً، لذا كيف يمكن منـعُ الدّجّالين من تعكير صفو مشروع تمييز الغثِّ من السّمين؟ لقد حَلَّت المجتمعاتُ الحديثةُ مشكلـةَ الانتقاءِ غيرِ الملائمِ هذه بالإلحاحِ على أنّ إتاحةَ المكتشفات والابتـكارات للجميـع تجـري عن طريـق نشرها في مجـلات عملية محكّمـة. هذا وإن تدقيق المكتشفات من قِبَلِ خبراء من مستوىً عالٍ في مجالاتهـم يخفض من حـدة المشكلة التي يواجههـا المجتمع، ألا وهي التفريق بين المنتَجات الجيِّدةِ والسيئةِ.

لكنْ ثمـة مشكلاتٌ أخرى في العلم. فلمّـا كان ثمة قدرٌ كبيرٌ من الأعمـال الإبداعية موجـودةً في رؤوس أصحابهـا، وكان النجاحُ في البحـث والتطويـر مسألةً غـير مضمونة النتائج، فمـن غير الممكن التحقّـق ممّا إذا كان شخصٌ مـا نفّذ الاتفاقيةَ التي عُقدت معه بأن يبـذل قصارى جهـده للحصول علـى النتائج المرجـوّة. تُرى، كيف يمكـن لمن يدفـع المال أن يعـرف أن العلماء يفكـرون ولا يحلمون في النهار؟ وعموماً، يستطيـع حتى العلماء الكُسالى الادّعاءَ أنهم كانوا غـير محظوظين، ولم يكونوا كُسَالى. وبهـذا يواجه المجتمعُ مجازفةً أخلاقيـة، مفادهـا أنّ الدّفع يجـب ألاّ يكون مستنـداً إلى الوقت أو الجهـد. وثمـة بديل هو دفع أجـرٍ ثابتٍ مقابل ممارسـة العلم، لكنّ هـذا البديل يواجـه مشكلةً أيضاً، فـإذا استطاع العلمـاءُ الحصولَ

على مالٍ، بقطعِ النظر عن تقديمهم أو عدم تقديمهم أيّ فائدة، فإن حافزهم على العمل الدؤوب سيضعف، وهذه مجازفة أخلاقية أخرى. وإذا كان علينا تخفيضُ حدّةِ كلٍّ من هاتين المجازفتين، وَجَبَ جعلُ الدفع مبنيًّا، بطريقةٍ ما، على الأداء. ويسمَّى هذا النوعُ من الدفع الأجر بالقطعة piece rate. وفي هذا السياق الحاليّ، يعني «الأجرُ بالقطعةِ» الدفعَ على أساسِ جودةِ منتَجِ البحثِ والتطويرِ.

ولأسبابٍ شبيهةٍ بتلك التي أوردتُها الآن، فإن الأجور بالقطعة استُعملت، باعتبارها ممارسةً مألوفةً للعمالة المتقطّعة وغير النظامية في المجال الزراعي. أما الآن، فقد حُلّت المشكلة لأنها تسمح لنا بالتحقق من الجهد البشريّ المبذول. وهذا هو السبب في أنّ الأجور بالقطعة أصبحت أقلّ انتشاراً حتى في الزراعة. لكنّ مكافآت bonuses الأداء، التي تنفَّذُ غالباً على شكل خياراتِ أسهم stock options، هي شيء مألوف حالياً في الشركات المساهمة الكبرى، لأسباب تتعلق بالمجازفات الأخلاقية التي يجابهها حَمَلَةُ الأسهم (الفصل 6). وفي قطاع المعرفة، ثمة نمطٌ خاصٌّ من الدفع بأسلوبِ الأجر بالقطعة، ما يزال سائداً، وأدّى دوراً جوهرياً وكبيراً في التحولات الاقتصادية التي أدّت إلى تشكيل عالَم بيكي.

وبغية فهم طبيعة الأجور بالقطعة، السائدة في العلم، نذكرُ أن كلَّ جانب من المعرفةِ لا يجري التوصلُ إليه أكثرَ من مرةٍ واحدةٍ.

وإذا أردنا التعبير عن هذا الكلام بدقة، يمكننا القول إن أولئك الذين يجنون جانباً من المعرفة، بعد أن يكون قد نُشِر من قِبَل شخص آخر، لا يسهمون في تقديم أي شيء. وهذا يقتضي بدوره أنّ أوَّلَ من توصّل إلى الاكتشافِ أو الابتكارِ هو وحده الذي يجب أن يكافَأ. ومن ثم، فبغيةَ تشجيع العلماء للتوصُّلِ إلى اكتشافاتٍ مفيدةٍ، يجب أن تتسم المكافآت بأنه كلما كان الاكتشاف أحسن، ازداد قدر المكافأة. لذا فإن الفكرة هي تحويل إجراء البحوث إلى مسابقات contests.

من الممكن القول إنه بغية تشجيع الدخول في مسابقة علمية، يجب مكافأة الخاسرين أيضاً. المشكلة هي أن الخاسرين يمكن أن يقدّموا ادعاءاتٍ مبالَغٍ فيها عن التقدّم الذي أحرزوه بعد أن يكون الرابح قد كشف النقاب عن اكتشافه. ويُولّد هذا الاحتمال مجازفة أخلاقية أخرى لدافع المكافأة. والخطة التي تتفادى كلاًّ من هاتين المشكلتين، والتي تبنّاها العلمُ، هي قاعدة الأسبقية (الأولية) rule of priority. ووفقاً لهذه القاعدة، يأخذ الرابح كلَّ ما يقدمه دافع المكافأة، فالعلْمُ لا يدفع للمتسابقين الذين يصلون بعد الفائز الأول.

ما كتبتُهُ الآن ليس صحيحاً تماماً بالطبع. السببُ الأول هو أن العلماء عادةً يعرفون، إلى حد ما، المسافةَ التي تفصل بين الرابح والخاسرين في الوقت الذي يعلَن فيه عن الاكتشاف. ثانياً، ما من عالمَيْن يتبعان نفسَ الطريق بالضبط، وهذا يعني أن الخاسرين

يقدّمون، أيضاً، نتائج مفيدة. لذا فالخاسرون يكافؤون أيضاً. لذا فقاعدة الأسبقية التي يُفهم منها نظرياً أن »الرابحين يأخذون كلّ شيء« تطبّق على أرض الواقع على أساس أن الرابحين في العلم يكافؤون بدرجاتٍ متفاوتةٍ.

تتجلى براعة قاعدة الأسبقية في أنها تحث على إعلان المكتشفات الجديدة، وذلك بتقديمها فوائد للمكتشف في اللحظة الأولى التي تتجلّى فيها عن الملكية الحصريّة لاكتشافه. في العلم، الأسبقية هي الجائزة. وقد علم البيولوجيا بيتر ميداوار Peter Medawar إن الأسبقية توفر للرابحين ملكيّة أخلاقية للمكتشفات التي توصلوا إليها، حتى لو لم يحصلوا على الملكية القانونية لها.

بيد أنّ ثمة مشكلاتٍ تواجه قاعدةَ الأسبقية، ذلك أنها تثبِّتُ جميع المجازفات التي لا مفرّ منها في البحث والتطوير على أكتاف العلماء. لن يكون هذا نظاماً فعالاً إذا كان العلماء ينفرون من المجازفات. وعموماً، يبدو أنه بغية الدخول إلى عالَم العلم، من الضروري أن يُدفَعَ شيءٌ ما للعلماء، سواءٍ أكانوا ناجحين أم خاسرين في المسابقات التي اختاروا المشاركة فيها. وفي السياق يلاحظُ كينيث أرو Kenneth Arrow أن «التكاملية بين التعليم والبحث، من وجهة النظر الاقتصادية، هي حادث سعيد». وتفسِّرُ هذه «التكاملية» السبب في أن كثيراً من العلماء يعملون في الجامعات، كما تفسِّر

السببَ في أن الجامعات في القرون الأخيرة كانت الأمكنةَ التي أُبْدِعَ فيها بعضُ أهمِّ التقدماتِ العلميةِ. إن نظام تثبيت الأساتذة في الجامعات tenure، وهو نظامٌ للعقود يدور حوله كثير من الجدل، ثم إنه طريقةٌ لعدم تدخّل المجتمع عندما يملك العالِمُ الأسبابَ لإجراء بحث دون آخر، في الوقت الذي يملك فيه أناسٌ آخرون الأسبابَ التي تجعلهم غير متفقين مع هذا العالم.

ومع أن المحاكمة التي أجريتُها للوصول إلى قاعدةِ الأسبقية تعتمد على لغة علم الاقتصاد الحديث، فقد ترسخت القاعدةُ نفسُها في وقتٍ أبكر بكثير من نشوء هذه اللغة. (إذ إن المجتمعات تكون عادةً أذكى بكثير من المفكرين الاجتماعيين). إن تأسيس جمعيةِ لندن الملكية (عام 1662)، وأكاديمياتٍ مشابهةٍ أخرى في باريس وروما وبرلين، يعود إلى تسهيل تبادل المعرفة العلميّة، وتثبيت الاكتشافات والابتكاراتِ الجديدةِ. هذه الأكاديميات هي، أيضاً، التي جعلت قاعدة الأسبقية قانونيةً وطبّقتها، وأصبحتْ مسرحاً لحلِّ الخلافاتِ على الادعاءات المتضاربة بالأسبقية. ويمثّل النزاعُ بين نيوتن ولايبنتز Leibnitz على أسبقية ابتكار علم التفاضل والتكامل، واحداً من أشهر الأمثلة على هذا الموضوع.

بيد أنه لا قاعدة الأسبقية، ولا الأكاديميات، نشأت من فراغ. فقد عزا المؤرخُ الاقتصاديُّ بول ديفيد Pail David أصولَ هذه القاعدة

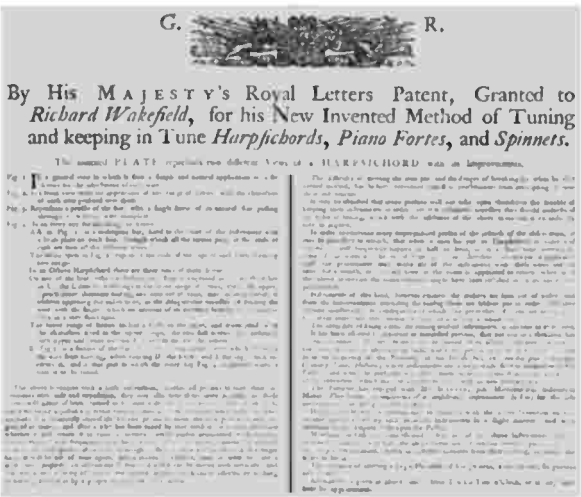
إلى مشكلةٍ واجهها حكّام إيطاليا في عصر النهضة، تتعلق بكيفية اختيارهم لرجال العلم الذين كانوا يزيّنون بلاطاتهم. وبالطبع، فإن تطور المؤسسات لا يخضع لإملاءات المحاكمة التحليلية analytical reasoning، إذ إن المحاكمة التحليلية هي التي تفسّر هذه التطورات. وحتى فكرة الملكيّة الأخلاقية للإنجازات الإبداعية، فقد حدثت قبل الأكاديميات. وعلى سبيل المثال، كان ثمة عرفٌ بين شعراء الملاحم في الهند خلال القرون الوسطى، هو أن يشيروا إلى أشخاصهم في قصائدهم بتسميتهم لأنفسهم الشخصَ الثالث. وكانوا، بعملهم هذا، يتركون بصمتَهم على إبداعاتهم (وكانوا معظمهم رجالاً) ـ وكلما كان الشاعر أعلى مقاماً، ازدادت شهرته، وكَثُر محبّوه، ومن ثم، ازداد رصيده من المال. هذا وقد مارس الكتّابُ والفلاسفةُ والعلماءُ في أوراسيا Eurasia نقلاً مفتوحاً للمعرفة في مرحلةٍ أبكرَ من ذلك. وقد أماطَ عالمُ الأنثروبولوجيا جاك كودي Jack Goody اللثامَ عن الطرائقِ العبقريّةِ التي تَرَكَ فيها المبدعون، حتى في المجتمعات التي ليس فيها كتابات مدوّنة، علاماتٍ على أعمالهم ليتذكّرها الناس. لكن هذه الممارسات جرت مصادفة. ما فعلته قاعدةُ الأسبقية هو وضع خَتْمٍ لموافقةٍ مؤسساتيةٍ على نشر الأعمال الإبداعية.

ثمة تقييدات للعلم. فالاعتماد الحصريّ على المال العام لتمويل البحث والتطوير مسألة تحتمل النقاش والجدل، ذلك أن للمعرفة

خاصيتـيْن أخريـيْن همـا: لا أحد يعـرف تماماً ما هـي السلعة التي سيجـري إنتاجهـا، قبل أن يتـم إنتاجها؛ ثم إنه ما مـن أحدٍ يعرف سلفـاً كيف يمكن إنتاجها. وبالطبع، فمن المحتمل أن يملك الخبراء فكـرة أفضل من الآخرين عـن تلك المسائل القابلـة للحل، ووسائل حلهـا. وإذا أراد مجتمـعٌ التثبُّـتَ من وجـود مجموعةٍ مـن المسائل العلميـة والتقانية لا بد من حلها، تعيّن عليه تشجيع نشاطات البحث والتطويـر لا في العلـم فقط، ولكن في مؤسسة أخـرى موازيةٍ يجري فيها خصخصة الاكتشافات والابتكارات، سنطلق عليها اسم التِّقانة (التكنولوجيا) Technology.

إحـدى الطرائـق التـي تَحُـولُ دون استعمال المعرفةِ مـن قِبَلِ آخريـن هـي إبقاؤها سريّـة. ففي أوقـاتٍ سابقـةٍ، كان ممارسو تحويـلِ المعـادنِ الخسيسـةِ إلى ذهـبٍ، وكذلـك السماسـرة والمشعـوذون، والعاملون في بعض الصناعـات (صناعة الزجاج، التعدين، تصنيـع التجهيزات الدقيقة)، والخبراءُ في حل مسائل الحساب المعقدة لمصلحة التجّار ورجال الأعمال، يبقون معرفتَهم ومهاراتهـم طيَّ الكتمـان. وفي عصر الاكتشافـات البحرية، كان يُحتَفَـظُ بخرائـط الطـرق التجارية بعيـداً عن غـير أصحابها. وكان المحتفظون بالأسرار قادرين على جني أرباح من معرفتهم، وهـذا يفسّر سبب ممارسة السرّيّة غالبـاً في التِّقْنِ. إنّ الهندسة

العكسيــة reverse engineering ـ وهذا مصطلح حديث ـ تمثل خطـراً على الحِـرَفِ، وذلـك لاحتمال قيـام المنافسـين بإنجاز نفس الابتـكارات. وحقوق احتـكار المعرفة، أو بـراءات الاختراع patents، عـلاجٌ لتلـك المشكلـة. إن نظام براءات الاخـتراع ـ أو حقـوق النشـر copyright للصـوّر والتعابير الكلاميّـة، المتعلقة بـبراءات الاختراع ـ تسمح للناس بإعـلان مكتشَفاتهم على الملأ دون إجبارهـم على تقاسـم أرباح تلـك المكتشفات. إنهـا وسيلةٌ قانونيةٌ لجعـل معلومةٍ سلعةً محجوبةً. ويقدّمُ هذا النظامُ مكافأةً لقاء الكشف عـن المعلومة، ثم إنه يجعلَ المكافأةَ مقدّمةً بناءً على


G. R.

By His MAJESTY's Royal Letters Patent, Granted to *Richard Wakefield*, for his New Invented Method of Tuning and keeping in Tune *Harpsichords*, *Piano Fortes*, and *Spinnets*.

11. براءة اختراع لبيانات قيثارية harpsichords تعود إلى القرن الثامن عشر

أسبقيةِ كشفها. وكما هي الحال في قاعدة الأسبقية في العلم، فإن نظام براءات الاختراع يشجع على المسابقات في التقانة.

بدأ الاستعمال المنهجيّ لبراءات الاختراع في البندقية (فنيسيا) عام 1474، حين وعدت جمهوريتها بتقديم امتيازاتٍ مدتها عشر سنوات لمبتكري فنونٍ وآلاتٍ جديدةٍ. لكنّ أوّلَ تدشينٍ للقوانين الحالية لبراءات الاختراع حصل في إنكلترة عام 1623 عندما وُضِعَ القانونُ المسمَّى English Statute of Monopolies الذي رسّخ مبدأً عامًّا ينصّ على أن المبتكرَ »الأوَّلَ والحقيقيَّ« فقط لسلعةٍ صناعيّةٍ جديدةٍ، يجب أن يُمْنَحَ حقَّ احتكارها ــ وفي حال القانون السابق، كانت مدة هذا الحق 14 عاماً.

وحتى روّاد قوانين براءات الاختراع الحديثة، فإنهم لم يوافقوا على كون براءات الاختراع «إحدى حقائق الطبيعة»، وهذا يفسّر السببَ في أنّ من المتعارَفِ عليه اعتبارَ براءات الاختراع منتميةً إلى عالَم التِّقْنِ. لكنّ الدعاوى القضائية الحديثة المتعلقة ببراءات الاختراع في حقل التقانة الحيوية biotechnology بيّنت أنه ليس من السّهل دوماً الاتفاقُ على ما يسمَّى حقيقةً طبيعيةً.

سأقوم الآن بتلخيص ما أريد ذكرَهُ باستعمال اللغة التي اعتمدتُها في الفصول السابقة: السّلوك في التقانة مدفوعٌ بالسوق، ومن ثم

فهـو خاضع للقانون؛ أمّا في العلم، فالسلـوك مدفوع بالمجتمع، ومن ثم خاضع للقواعد الاجتماعية. وكلتا هاتين المؤسستيْن تُنتِجُ المعرفةَ، لكنَّها تُعتبرُ، في الحالة الأولى، سلعةً عامة. وتختلف الحوافز في العلم والتقانة في الأساليب التي تشجع العاملين فيهما على اعتبار منتَجهم منسجمـاً مع المؤسسات التي ينتمي إليها. لذا يجب ألاّ نفاجَأ من أن تكـون سمةُ مـا ينتَجُ مختلفـةً أيضاً. الاختلاف التقليـدي بين العلم والتقانة، الذي يَرَى العلمَ معنيًّا بالبحوث الأساسية (التي مُخرجها هـو مُدخَلٌ في إنتاج السّلع والخدمـات)، يفسِّرُ العلمَ والتقانةَ بدلالة الاختلافات في منتَجاتهما. ووجهة النظر التي تقدَّم هنا، والتي تعتبر العلـمَ والتقانةَ مؤسّستيْن، تبدو لي أعمق من ذلك، فهي تساعد على تفسير السبب في توقّع أن تكونَ المُخرجاتُ مختلفةً.

من المسلَّم به في هذه الأيام أن للعلم حوافزَ، لها ما يبرّرها، تحثُّ العلمـاءَ على الكشف عن إبداعاتهم. لكنّ بـروزَ وسائلَ اجتماعيّةٍ تجسّـد هـذه الحوافـزَ، لم يكن شيئـاً لا مفرّ منـه. ولم تبرزْ هذه الحوافـز بسهولةٍ لأنها تستلزمُ جهـوداً اجتماعيّةً من العلماء ومن الذين يرعوْنهم. هذا وإن دورَ الأكاديميات في إخضاع الدعاوى إلى تدقيقٍ مستقل للفصل في مشكلة الأسبقية، ولإبداء الرأي في نوعية أولئك الذيـن يدخلون ميدان العلم، هو دورٌ جوهري. فالتقديرات التـي تُمنـح للجماعات العلميـة، والميداليات، والألقـاب العلمية ـ

وهي العملة التي يكافأ بها العلماء ـ هي إبداعاتٌ ممتازة، لأنها لا تتطلب موارد كثيرة. وكي تكون تلك المكافآت الاجتماعية فعّالةً، ثمة جزءٌ لا بأس به من ثقافة العلماء يتضمن استحسان المكافآت غير الماليّة. وقد مكّن هذا الاستحسانُ العلماءَ من إنتاج معارفَ قليلةِ التكلفةِ. ومع ذلك، فإن استحسان هذه المكافآت الاجتماعية يجب أن يواجه الجوائز المالية المخصصة للتقانة، والتي تتزايد باستمرار. وإذا ازدادت المكافآت المالية ـ وهذا حدثَ فعلاً في السنوات الأخيرة ـ فإن استحسان الحصول على مزيدٍ منها في العلم يصبحُ طلباً متزايداً لترفيه الباحثين العلميين. إن العلم يجسّد مجموعةً من القيم الثقافية توخّيًا لوقايته من التهديد الذي توجّهه إليه مُنَافِسَتُهُ ـ التِّقانةُ. وقد ثبت أن هذا التهديدَ حقيقيٌّ، إذْ بدأت مؤسستا العلم والتقانة في العقود الأخيرة تتداخل إحداهما في الأخرى. وقد صار العلماء يتصرّفون مثل التقانيين، الذين ينعمون بالمكافآت المالية التي توفرها لهم التقانة، وبالميداليات والتقديرات التي يقدمها العلم.

وعلى الرغم من التوترات الحاصلة بين العلم والتقانة، فهما يواصلان تقدمهما في عالم بيكي. وفي هذه الأيام، ترقى المبالغ المخصّصة للبحث والتطوير إلى 2.5 بالمئة من الناتج المحليّ الإجماليّ في البلاد الغنية، في حين أن النسبة المقابلة في البلاد

الفقيرة أقل كثيراً من 1 بالمئة. ولما كان الناتج المحلي الإجمالي في البلدان الغنية يعادل ستة أمثاله في البلدان الفقيرة، فلا يدهشنّنا أن تحدثَ معظمُ التقدماتِ العلميةِ والتقانيةِ في عالم بيكي، لا في عالم دستا الذي لا تتجاوز مساعيه، في أفضل الأحوال، أن يكونَ مستخدِماً محدوداً لهذه التقدمات. هذا وإنني لم أتطرّقْ حتى إلى الإنفاقات النسبية على التعليم في عالميْهما.

إن الإبداعات المؤسساتية في العلم والتقانة، التي ذكرْتُها توًّا بشيء من الاقتضاب، نشأتْ في أوربة خلال الفترة التي يطلق عليها علماء التاريخ اسمَ عصر التنوير. قد يكون هذا المصطلح مثيراً للضيق إذا فُسِّر بمعنىً إدراكيٍّ. وهو يثير الضيق فعلاً بين المثقفين، لأنه يفسِّر كذلك عادةً. إنهم ينزعجون من القول بأن الأساس التحليلي ـ التجريبي للمعرفة ـ الذي بُنِيَ عليه كلٌّ من العلم والتقانة ـــ هو اختراعٌ أوروبيٌّ. وهم يطرحون السؤال التالي: ماذا عن تلك الحضاراتِ التي وُجدت في أزمانٍ خاليةٍ، وفي أماكنَ مختلفةٍ، والتي ألهمت العلماءَ الذين قدَّموا إسهاماتٍ رصينةً إلى المعرفة؟

ليكن معلوماً، نهائياً، أنّ الأساسَ التحليليَّ ـ التجريبيَّ ليس من اختراع عالَم بيكي، وأنّ السبيل الروحيَّ ـ الإلهاميَّ لاكتساب المعرفة غيرُ مقصورٍ على عالَم دستا. فكلُّ مجتمعٍ عرفتُهُ، إلى حدٍّ ما، قدَّم الكثير لكلا العالَمَيْن، وغالباً ما كان يجري ذلك في وقتٍ واحد. وهذا قد يفسّر السبب في أن الناس اليوم، المنتمين إلى جميع بقاع العالَمِ،

قـادرون علـى ممارسة العلـم والتقانة بكل بساطـةٍ عندما يُمنحون فرصةً ضئيلةً، ثم إن خلفيتهم «الثقافية» ليست عنق زجاجةٍ فكرية. إن النصوص التي تذكر أن التقدم العلمـي والتقاني حدث في عالَمٍ دستـا في وقتٍ كان فيـه عالَم بيكي مغموراً بالظـلام، ليس صحيحاً معرفيًّـا، وهـو ليس سوى تكرارٍ لأقـوالٍ مألوفة تعوّدنـا سماعها. ما أنجزتْـه أوروبةُ خلال عصر التنوير كان أهـمَّ من الثورة في نظرية المعرفـة epistemology، بمعنى أنه لم يتيسّر لأيِّ مكانٍ آخر القيامُ بهذا الإنجاز قبل أوروبة، التي أقامت مؤسساتٍ مكّنت إنتاجَ المعرفةِ ونشرَها واستخدامَها ــ وفي الحقيقة، مكّنت صناعة المعرفة كلِّها ـ مـن الانتقالِ من نُخَبٍ صغـيرةٍ من الناس إلى عامةِ الجماهير، وقد عزّز هـذا الانتقالُ النمط التحليليَّ ــ التجريبيَّ في التفكير ليصبح روتينيـاً. ويعلِّـلُ هذا الإنجازُ قـدراً كبيراً من الإحصـاءاتِ المتعلقةِ بالاقتصادِ الماكرويِّ (الكليّ) الذي تحدّثْتُ عنه في الفصل 1.