6 رأس المال البشري

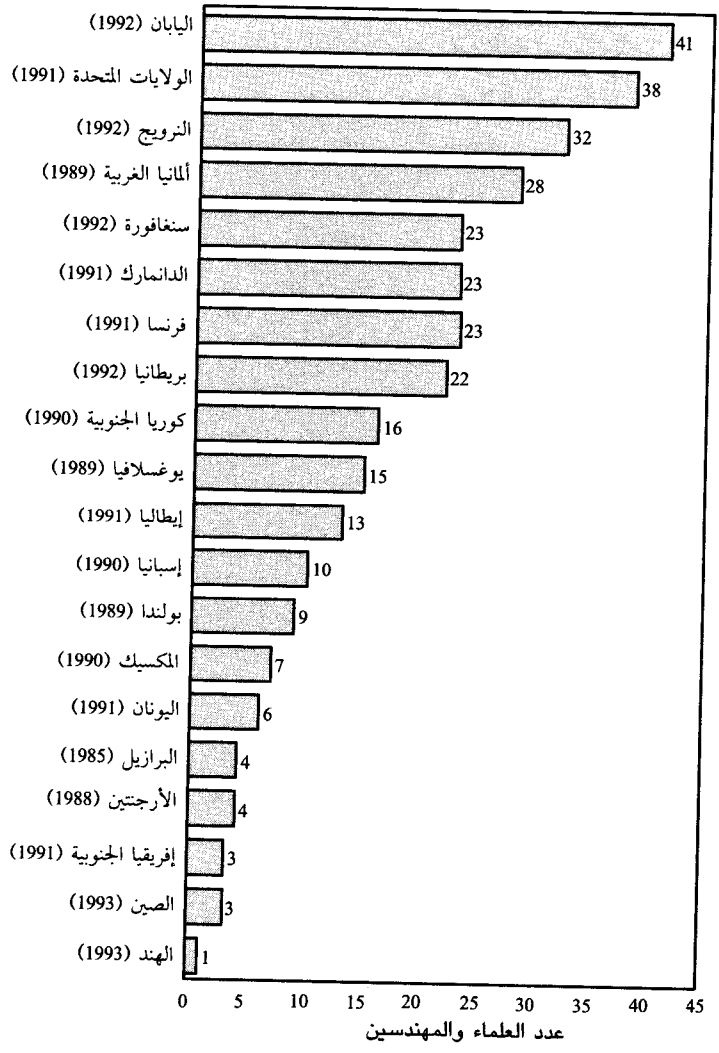
تعتبر القدرة الإبداعية عند الإنسان، أو ما يسمى في لغة الاقتصاد برأس المال البشري، من أهم الموارد اللازمة لعملية تطوير العلم والتكنولوجيا. وكما رأينا في الفصل الثالث، تشير دراسات ديريك دي سولا برايس إلى أن المجهود الإنساني الموجه إلى العلم والتكنولوجيا قد ازداد على مدى القرنين أو الثلاثة الماضية بمعدل 4 حتى 5 بالمائة سنوياً. ونتجت عن ذلك تطورات كبيرة في المعرفة والتكنولوجيا وفي سوية المعيشة. ويبقى السؤال مطروحاً حول ضرورة استمرار نمو الجهود الموجهة للعلم والتكنولوجيا بالمعدلات نفسها للمحافظة على معدل مستقر لنمو الإنتاجية ـ أي بعبارة أخرى، هل علينا دائماً الجري أسرع فأسرع لنلحق بركب النمو؟ ـ ويبدو من الصعوبة بمكان الإجابة عن هذا السؤال الآن. ومع ذلك، يمكننا على الأقل، أن ندرس حجم رأس المال البشري المكرس للعلم والتكنولوجيا وتوجهات نموه خلال السنوات الأخيرة. ويمكننا أن نتحرى أيضاً عن المصادر المحتملة لنموه المستقبلي.

■ التوجهات الحالية والمستقبلية

يبين الشكل 6 ـ 1 حجم الإمكانات العلمية والهندسية الموظفة في نشاطات البحث والتطوير (في القطاعين العام والخاص) بالنسبة للتعداد السكاني الكلي في 20 دولة بارزة، وذلك من أجل أحدث سنة تتوفر من أجلها المعطيات في كل دولة[1]. ويبدو واضحاً موقع اليابان كأشد الدول تعبيراً عن التحدي التكنولوجي من بين الدول التي حققت التصنيع. ويسترعي الانتباه موقع النرويج كثالث دولة من حيث استخدام مهارات البحث والتطوير، ولا يسبقها في ذلك إلا اليابان والولايات المتحدة. وتحتل بريطانيا وكندا موقعين وسطيين بالنسبة للدول الصناعية الرائدة. وتبدو واضحة العلاقة بين انخفاض مستويات التطور الاقتصادي وتوظيف المهارات بالنسبة للدول التي تحتل النصف الأسفل من الشكل.

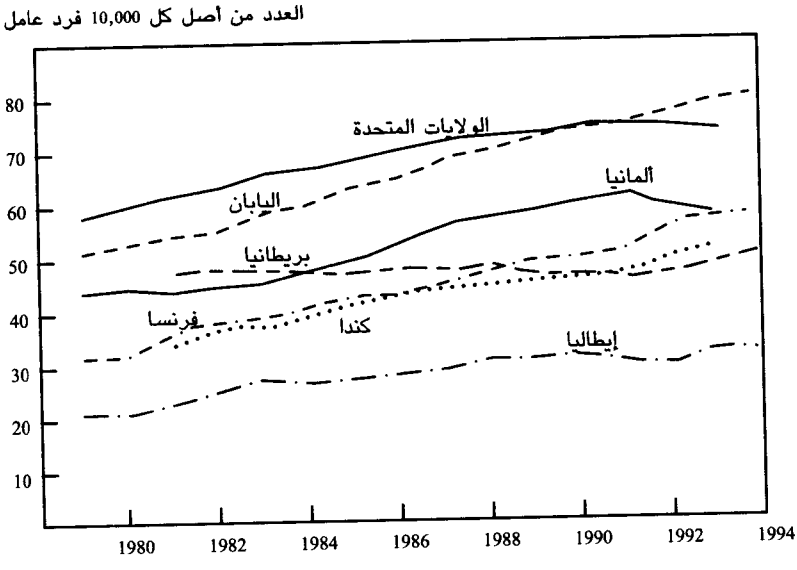
ويقدم الشكل 6 ـ 2 رؤية أكثر ديناميكية، إذ يتتبع نمو استخدام العلماء والمهندسين في البحث والتطوير بالنسبة لحجم العمالة الوطنية وذلك في سبع دول صناعية رائدة. كانت الولايات المتحدة، خلال معظم الحقبة التي تلت الحرب العالمية الثانية، من أكثر الدول توظيفاً لرأس المال البشري في مجالات البحث والتطوير. وبالرغم من أن اليابان قد بدأت من موقع بعيد جداً وراء الولايات المتحدة، إلا أنها لحقت بها وماثلتها في سنة 1989، لتسبقها بعد ذلك. وليس من الواضح إذا كانت اليابان ستحافظ على موقع الريادة بعد معاناتها

الشكل 6–1: عدد العلماء والمهندسين العاملين في البحث والتطوير في كل 10.000 نسمة، من أجل مجموعة مختارة من الدول. تختلف السنوات المعتمدة من دولة إلى أخرى.



المصدر: مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1996، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، واشنطن، ص3–25.

الشكل 6–2: العلماء والمهندسون في البحث والتطوير في كل 10.000 فرد عامل، 1978–94.



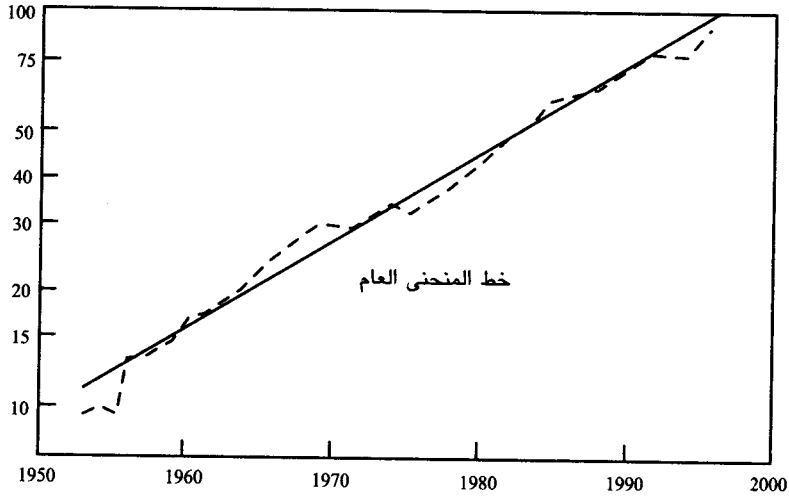
المصدر: مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1998، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، واشنطن، الجدول الملحق 3–15، ص A-117.

مؤخراً من نكسات اقتصادية. وتتميز بريطانيا من بين الدول السبع بالغياب الكامل للنمو حتى 1992. ويبدو تأثير توحيد ألمانيا الغربية والشرقية في سنة 1990 واضحاً على الخط البياني.

تظهر الولايات المتحدة نمواً متأخراً في نهاية الثمانينيات، يليه تدهور في بداية التسعينيات. ورافقه تدهور مماثل في إجمالي إنفاق الشركات على البحث والتطوير (الخط المنقط في الشكل 6 ـ 3) معدلاً على أساس قيمة الدولار الثابت باستخدام

الشكل 6–3: تطور أداء البحث والتطوير المموّل من قبل الشركات الأمريكية، 1953–96.

مليارات الدولارات معدلة إلى قيمة الدولار في سنة 1987



المصدر: Research & Development in Industry 1994، مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية، واشنطن، التقرير رقم 97–331 لسنة 1997، ص 17؛ مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1998، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص A-121.

الناتج المحلي الإجمالي كعامل تخفيض. ويُمثل منحى النمو طويل الأمد بمتوسط 4,9 بالمائة سنوياً بالخط المستمر (يمثل الخط المستقيم على التدريجات اللوغاريتمية معدل نمو ثابتاً). وعند دراسة المعطيات المتوفرة على فترة زمنية أطول، تتوضح عدة دورات. فمن سنة 1953 وحتى سنة 1970 كان معدل النمو 6,30 بالمائة، ليصبح 3,75 بالمائة في السبعينيات (تدهور رافقه تأخر في نمو الإنتاجية)، و5,27 في الثمانينيات، و3,64 بالمائة

في أثناء السنوات الست الأولى من التسعينيات. ولعل استقرار الإنفاق في السنوات الأربع الأولى من التسعينيات عائد إلى حالة كساد وانخفاض ميزانيات الدفاع، وقد تبعها انتعاش ناشط عاد بالقيم إلى قرب المنحنى العام. وتبين دراسة أكثر تفصيلاً لكل قطاع صناعي على حدة، أن مبالغ الإنفاق على البحث والتطوير ما بين سنتي 1990 و1994، مع أخذ التضخم بعين الاعتبار، قد انخفضت في إحدى عشرة من الست وعشرين مجموعة صناعية التي تتوفر من أجلها المعطيات[2]. فقد انخفض الإنفاق بقيمة الدولار الثابت نحو 9,8 بالمائة ما بين 1990 و1994 في الشركات التي توظف أكثر من 25،000 موظف، وانخفض نحو 5,8 بالمائة في الشركات التي يرواح عدد موظفيها بين 10,000 و24,999 موظفاً ـ وهي فئات الشركات التي تابعت مؤسسة العلوم الوطنية تغطيتها باستطلاعات مستمرة ومتجانسة. أما بالنسبة للشركات الأصغر حجماً، فتشير المعطيات إلى زيادة محسوسة في الإنفاق، ولكن هذه المعطيات غير موثوقة تماماً لأن مؤسسة العلوم بدأت تهتم بهذه الفئة من الشركات خلال فترة الدراسة.

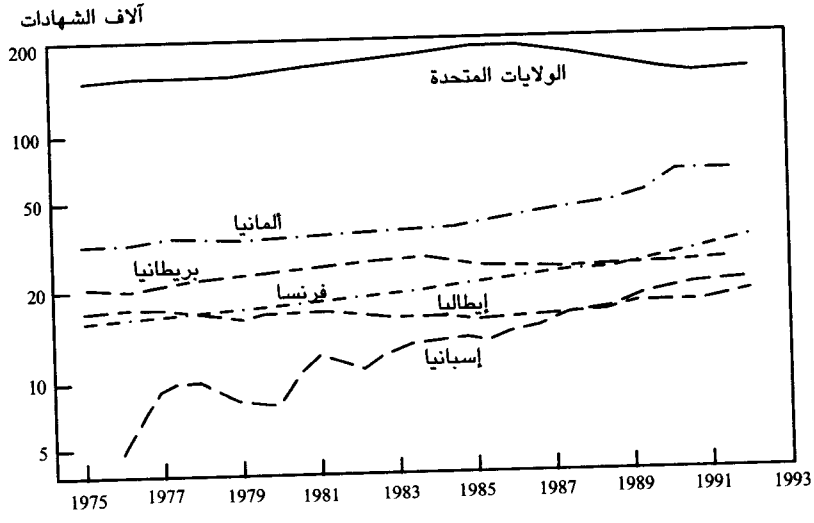
■ الوافدون على مجالات العمل في العلم والهندسة

قد ينتج نمو أو تراجع نسبة القوة العاملة في مجالات البحث والتطوير من تغير في الطلب على المهارات في هذه المجالات أو من تغير في العرض. مع العلم أن العرض يتوافق

مع تغيرات الطلب مع تأخير زمني، ولكننا نركز هنا على جانب العرض.

وفقاً للمعطيات التي جمعتها المؤسسة الوطنية للعلوم، نما التعليم العالي في العلوم والهندسة في أوروبا نمواً سريعاً بعد سنة 1975. ويعود ذلك جزئياً إلى إنشاء وتوسيع معاهد مثل البوليتكنيك Polytechnics في إنكلترا، ومدرسة Fachhochschulen في ألمانيا، والمعاهد الجامعية للتكنولوجيا Institutes Universitaires de Technologies في فرنسا. وتشير المعطيات الواردة من غربي أوروبا إلى زيادة في شهادات العلوم الطبيعية من عدد لا يتجاوز 54،000 شهادة في سنة 1975 إلى 108،000 شهادة في سنة 1991. وازداد عدد شهادات الهندسة من 51,000 إلى 106,000[3]. وانتشر إعداد العلماء والمهندسين سريعاً أيضاً في شرقي آسيا ـ وذلك في دول «النمر» الآسيوي أكثر منها في الهند واليابان اللتين عاشتا أسرع معدلات نمو في الخمسينيات. وقد تضاعف عدد الخريجين في كوريا الجنوبية 4,5 مرات منذ سنة 1975 وحتى 1992، وحققت تايوان زيادة قدرها 89 بالمائة[4]. وعاشت كندا نمواً ضئيلاً خلال الثمانينيات. أما في الولايات المتحدة، فقد انخفض عدد الخريجين في مجالات العلوم والهندسة عن مستوى الذروة الذي كان قد بلغه في سنة 1986، ويعود ذلك جزئياً إلى تضاؤل أعداد الشباب في عمر التعليم بتخامد فورة الولادات التي تلت الحرب العالمية الثانية. ويبين الشكل 6 ـ 4 هذه التوجهات لأعداد الشهادات

الشكل 6–4: تطور عدد الشهادات الجامعية الأولى في العلوم والهندسة في ست دول، 1975–92[1].



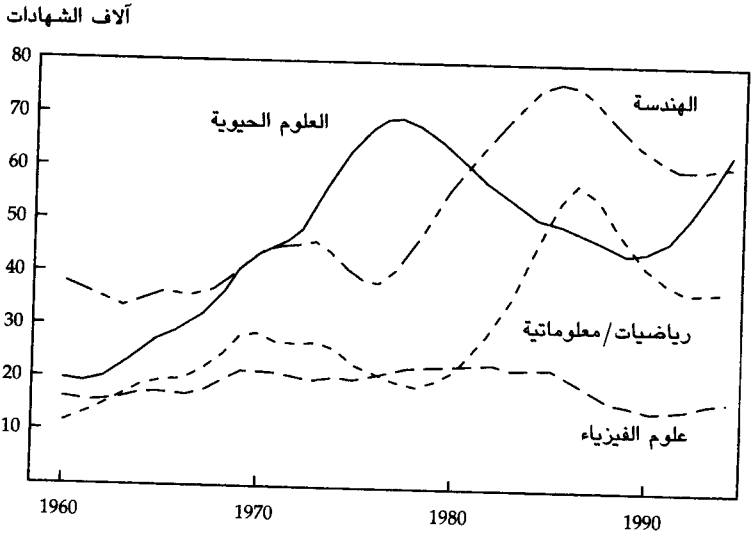
المصدر: تقرير خاص من المؤسسة الوطنية للعلوم، تحت الرقم NSF96-316، المعنون «Human Resources for Science & Technology: The European Region»، ص 89–90.

الجامعية في العلوم والهندسة في خمس دول أوروبية إضافة إلى الولايات المتحدة. ويظهر تماماً أن إسبانيا عاشت نمواً سريعاً ملحوظاً وتخطت إيطاليا من حيث عدد الشهادات الممنوحة في سنة 1987.

وتبين دراسة أكثر تفصيلاً في الولايات المتحدة أموراً كثيرة حول تغيّر شعبية اختصاصات العلوم والهندسة مع مرور الوقت. ويمثل الشكل 6 ـ 5 إحصاءات أولية لعدد من الشهادات

(1) استثنيت المعطيات الخاصة ببريطانيا لسنة 1992 بسبب عدم التجانس الناتج عن إدراج أعداد خريجي معاهد البوليتكنيك للمرة الأولى في تلك السنة.

الشكل 6–5: تطور عدد شهادات البكالوريوس في العلوم والهندسة في الولايات المتحدة، 1960–94.



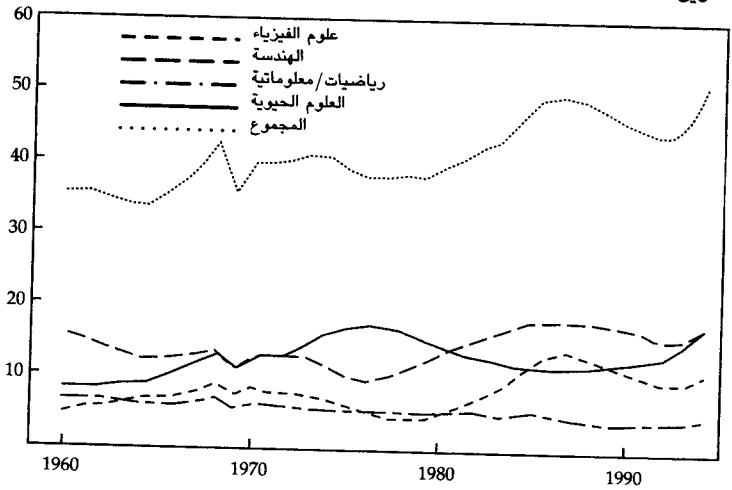
المصدر: Science & Engineering، تقرير المؤسسة الوطنية Degrees: 1966-94 للعلوم رقم 321–96، أرلينغتون، فرجينيا، سنة 1996 وخاصة الجداول 5 و56، وفي ما يخص المعطيات بين السنتين 1960 و1965 تأتي المعطيات من تقرير المؤسسة رقم 310 المعنون Science & Enginnering Personnel: National Overview، واشنطن، سنة 1990، الجدول B-19؛ ومؤشرات العلوم والتكنولوجيا لسنة 1998، ص A-64؛ ومن أجل المعطيات السكانية The Statistical Abstract of the United States.

الجامعية الممنوحة في مختلف حقول البحث والتطوير، منذ سنة 1960 وحتى سنة 1995. وتعاني هذه الإحصاءات من تناقص خلال الثمانينيات مع مرورها في مراحل ذروة في سنوات مختلفة كثيراً بعضها عن بعض. وقد كانت العلوم الحيوية (بما فيها العلوم الزراعية إضافة إلى عدد كبير من الدراسات التحضيرية للطب) من أول الاختصاصات التي بلغت الذروة، وقد شهدت أيضاً قفزة كبيرة في بداية التسعينيات، ولربما يعود

ذلك، جزئياً على الأقل، إلى الثورة التي حدثت في صناعات الهندسة الحيوية. وقد بلغت علوم الكومبيوتر والرياضيات الذروة بعد العلوم الأخرى، ولكن، بالرغم من الانتشار الواسع للكومبيوترات في المكاتب والمنازل الأمريكية، عانت هذه الاختصاصات أيضاً من انخفاض حاد بدأ في سنة 1986. وقد نمت أعداد شهادات العلوم الفيزيائية (الفيزياء والكيمياء وعلوم الأرض) ببطء لتنخفض بعد ذلك بحدة أكبر.

وقد كان للتطورات السكانية تأثير على هذه التحركات عبر السنوات، وخاصة الارتفاع المفاجئ في أعداد الطلبة الجامعيين عندما أنهى الدراسة الثانوية مواليد فورة الولادات التي تلت الحرب العالمية الثانية، أي في نهاية الأربعينيات وبداية الخمسينيات، وتوجه جمع متزايد منهم إلى البحث عن تدريب جامعي. ويصحح الشكل 6 ـ 6 أثر التعداد السكاني الكامل، إذ ينسب عدد الشهادات الجامعية الأولى إلى عدد الشباب في عمر الاثنين وعشرين سنة. ويظهر واضحاً هنا أن كل الزيادات المهمة الملاحظة في نهاية الستينيات والسبعينيات تقريباً عائدة إلى التغيرات السكانية. وبالرغم من الإصلاحات التي أُدخلت على التعليم الإعدادي والثانوي بعد الصدمة التي أحدثها سبوتنيك في سنة 1957، ومن الادعاءات بأن برنامج هبوط أبولو على القمر سيلهب خيال الشباب ويدفعهم إلى العمل في مجالات العلم والتكنولوجيا، لم يكن هناك أي توجه واضح خلال الستينيات والسبعينيات لزيادة عدد الشباب الذين اختاروا متابعة دراستهم

الشكل 6–6: عدد شهادات العلوم والهندسة الأمريكية من أجل كل 1000 شاب بعمر الاثنين وعشرين، 1960–94.



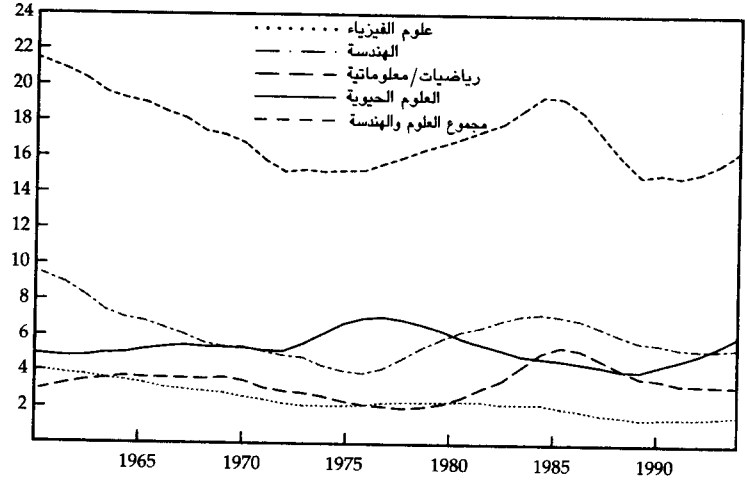
المصدر: انظر الشكل 6 – 5.

في العلم والتكنولوجيا من بين كل 1000 شاب في عمر الاثنين وعشرين[5]. وقد مست أكثر الزيادات وضوحاً العلوم الحيوية، الأبعد صلة ببرنامج الفضاء. وتعود زيادة الانتساب إلى فروع العلوم والهندسة خلال الثمانينيات جزئياً إلى التوسع الكبير في البحث والتطوير العسكريين (وهذا ما زاد الطلب على المهندسين) وإلى ثورة الكومبيوتر الشخصي (وهذا ما زاد الاهتمام أو الطلب على خريجي المعلوماتية). وقد تضاءلت كلتا الفورتين في أواخر الثمانينيات[6]. ويكمن ازدياد عدد الإجازات في العلوم الحيوية وراء عودة الازدياد العام لجميع الإجازات في العلوم والهندسة خلال التسعينيات.

ويقدم الشكل 6 ـ 7 نظرة أخرى إذ يربط عدد الإجازات في مختلف حقول العلم والهندسة بالعدد الكلي للإجازات الجامعية والمهنية الأولى[7]. وفي حين يظهر الشكل 6 ـ 6 توجهاً ثابتاً، يبين الشكل 6 ـ 7 انخفاض المنحنى خلال الستينيات وبداية السبعينيات، وذلك في حين حلّق عالياً عدد الإجازات في إدارة الأعمال والطب والحقوق ـ وعلى سبيل المثال، ارتفع عدد شهادات الـ MBA: Master of Business Administration ما بين 1960 و1990 من 4،643 MBA أو شهادة معادلة إلى 76،676، وارتفع عدد شهادات الحقوق من 9،240 شهادات إلى 36،485، وارتفع عدد شهادات الطب من 7،032 إلى 15،075 وقد عمد كثير من الحائزين شهادة MBA، ومن المحامين الشباب، إلى اتباع دراسة الحلقة الجامعية الأولى في مجالات العلوم والهندسة وذلك لضمان فرص العمل، بيد أنهم اختاروا فيما بعد الطريق التي توصلهم من المخبر إلى المكتب. وتدعم هذه الدلائل، على الأقل في ما يخص الولايات المتحدة، استنتاجاً لمجموعة OECD مفاده أن «أستراليا وكندا ونيوزيلندا وإسبانيا والولايات المتحدة تتميز بانخفاض نسبة الخريجين من المهندسين. ويبدو أن ذلك مرتبط بارتفاع نسب الخريجين في مجالات الحقوق وإدارة الأعمال في هذه الدول فوق المعدل العام»[8].

على عكس هذه التوجهات المتشائمة في معظمها، تشير الدلائل إلى تحسن الإمكانات الذهنية للطلاب الذين يختارون

الشكل 6–7: النسبة المئوية لشهادات العلوم والهندسة من بين شهادات البكالوريوس والشهادات المهنية الأولى في الولايات المتحدة، 1960–94.

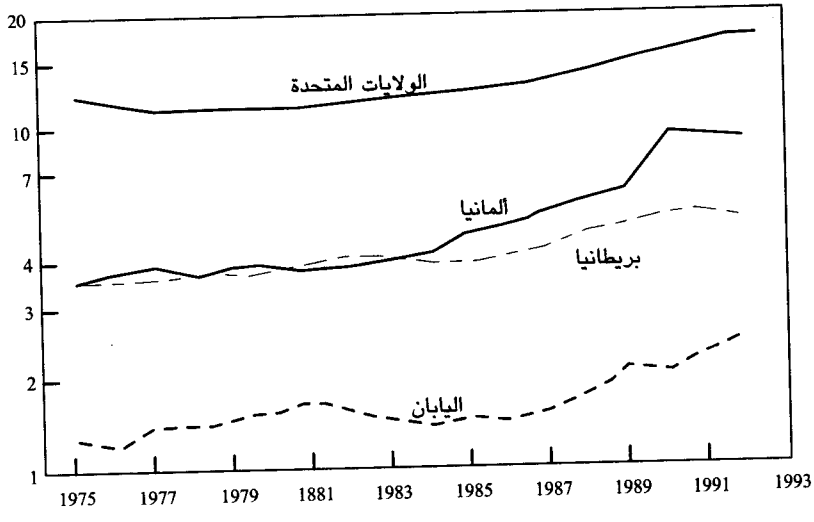


المصدر: انظر الشكل 6–5.

العلوم والهندسة في الحلقة الأولى. فقد ارتفعت نسبة خريجي المدرسة الثانوية المتفوقين (الحاصلين على معدلات A- أو أعلى) الذين يختارون دراسة العلوم والهندسة من 35 بالمائة في سنة 1985 إلى 43 بالمائة في سنة 1995[9]. ولما كان عدد الطلاب الذين اختاروا هذه الاختصاصات يشكل 18 بالمائة من عدد الحاصلين على الشهادة الثانوية في سنة 1985، و17 بالمائة في سنة 1995، فمن الواضح أن دراسات العلوم والهندسة قد جذبت حصصاً متفاوتة من أفضل الطلاب الوافدين إلى الجامعة.

يبين الشكل 6 ـ 8 وفق سلم لوغاريتمي عدد شهادات الدكتوراه الممنوحة في العلوم الطبيعية (بما فيها الرياضيات والمعلوماتية) والهندسة، في أربع دول، ما بين سنتي 1975 و1992. وتظهر الدول الأربع نمواً مع الزمن ـ بدأت اليابان مع أصغر قيمة أي 1,245 شهادة دكتوراه ممنوحة في سنة 1975، ووصلت إلى 2،318 شهادة في سنة 1992[10]. وقد ازداد عدد الحاصلين على الدكتوراه في إنكلترا من 3،592 إلى 5،177

الشكل 6–8: تطور عدد شهادات الدكتوراه في العلوم والهندسة في أربع دول، في الفترة 1975–92.



المصدر: مؤشرات العلوم والهندسة لسنة 1996 «Science & Engineering Indicators: 1996» الصادر عن مجلس العلوم الوطني الأمريكي، واشنطن 1998، الجداول المرفقة 2–28 و 2–30. لا تتوافق هذه المعطيات مع المعطيات الواردة في مؤشرات العلوم والهندسة لسنة 1998، ص A-73و83-A.

طالباً، في حين ازداد هذا العدد في ألمانيا من 575،3 إلى 804،8 طلاب. وكما في إنكلترا وألمانيا، تسارع نمو عدد الشهادات في الولايات المتحدة في أواخر الثمانينيات، إذ وصل إلى 802،17 في سنة 1992 و219،19 في سنة 1995. ويعود جل هذه الزيادة إلى تدفق الطلاب الأجانب. إذ اقتصر ارتفاع عدد شهادات الدكتوراه الممنوحة للأمريكيين وللمقيمين الدائمين حصراً من 995،8 في سنة 1977 إلى 553،10 في سنة 1992 و076،13 في سنة 1995. وهناك توقعات بانقلاب المنحى نحو التناقص بسبب انخفاض العدد الإجمالي لخريجي العلوم والهندسة في الولايات المتحدة من الذروة التي وصلت إليها في سنة 1993، وقيمتها 668،292، إلى 998،279 في سنة 1995[11].

■ لمَ الابتعاد عن مهن العلوم والهندسة؟

هنالك على ما يبدو تأثيرات قوية تحد من زيادة حجم القوى العاملة في مجالات العلوم والهندسة عن المستويات التي بلغتها في الدول الأكثر تطوراً، حتى إنها قد تتضاءل، فما سبب ذلك؟ ولماذا لم تثمر جهود الولايات المتحدة في جذب المزيد من الطلاب نحو العمل في العلوم والهندسة؟

ينبع اختيار المهنة من القدرات الشخصية واهتمامات كل فرد، ويتأثر بالتجارب التعليمية التي يمر بها في المراحل الإعدادية والثانوية، وبأمله بالحصول على عمل مرض ومردود مادي مقبول في المجال الذي يختاره. ومن وجهة نظر قريبة

المدى، يمكن القول إن العائد المادي لشهادات الهندسة والعلوم غير جذاب. ويبين الجدول 6 ـ 1 متوسط الراتب السنوي الذي تقاضاه في نيسان 1995 الشباب الأمريكيون الذين حصلوا على شهاداتهم في مجالات مختلفة في السنتين السابقتين 1993 و1994. ويتبين أن المهندسين قد حصلوا على أعلى الأجور، سواء من بين الحاصلين على شهادة البكالوريوس أو الحاصلين على شهادة الماجستير، وتلاهم في ذلك العاملون في حقل المعلوماتية. وقد حصل خريجو العلوم الحيوية على أقل الأجور من بين الحاصلين على الشهادات في العلوم والهندسة، وقد يفسر هذا الأمر، جزئياً، تناقص أعدادهم بشدة ابتداءً من سنة 1985، انظر الشكلين 6 ـ 6 و6 ـ 7. وعلى أية حال، فإن وضع هؤلاء كان أفضل من وضع طلاب العلوم الاجتماعية الذين حصلوا بدورهم كما يبدو على وظائف أفضل من تلك التي حصل عليها طلاب العلوم الإنسانية الذين لا تتوفر من أجلهم المعطيات اللازمة. ويبدو أن الحاصلين على ماجستير إدارة الأعمال مستثنون من فئة «العلوم الاجتماعية وما يتعلق بها من علوم أخرى». في سنة 1994، بلغ متوسط راتب الإقلاع (مع العلاوات) لخريجي أفضل عشرين برنامج MBA في الولايات المتحدة بمقتضى تقديرات مجلة Business Week، 87،024 دولاراً ـ أي ما يقارب ضعفي راتب الإقلاع المتوسط للحائز ماجستير في الهندسة[12]. وقد بلغ متوسط أقل راتب إقلاع في سنة 1994 للحائزين شهادات MBA من أفضل عشرين جامعة،

720،54 دولاراً ـ أي أعلى كثيراً من متوسط الراتب لجميع الحائزين الماجستير في الهندسة. وهذا ولا شك يفسر الانتشار الكبير للـ MBA على حساب مهن العلوم والهندسة.

جدول 6 ـ 1: متوسط الرواتب السنوية في الولايات المتحدة للعاملين في شهر نيسان 1995 من الذين حصلوا على شهاداتهم في سنتي 1993 و1994.

	دولار أمريكي نوع الشهادة	
الاختصاص	بكالوريوس	ماجستير
جميع اختصاصات الهندسة	33,500	44,000
الرياضيات والمعلوماتية	36,000	43,200
مجالات العلوم الحيوية	22,000	31,200
مجالات العلوم الفيزيائية	25,000	35,000
مجالات العلوم الاجتماعية	21,000	33,000

المصدر: Data Brief، تقرير بعنوان Recent Engineering Graduates Out-Earn Their Science Counterparts، المؤسسة الوطنية للعلوم، قسم دراسات موارد العلوم، 8 تشرين الثاني 1996.

وتتبدى تغيرات إضافية على المدى الطويل (ولكن ليس بطول المدى الذي يفترضه كينز). إذ عادة ما تنظم الدول إحصائياتها حول توزع المداخيل فيها بطرق مختلفة، ولهذا تعالج المعطيات المتعلقة بالولايات المتحدة وتلك المتعلقة ببريطانيا كل على حدة. فمثلاً، يبين الجدول 6 ـ 2 الدخل السنوي الوسطي، في سنة 1992، للذكور الأمريكيين العاملين في عينة ممثلة لعدة مهن، في حين يعطي الجدول 6 ـ 3 وسطي ما يكسبه الإنكليزيون أسبوعياً في سنة 1996، شريطة ألا يكون الراتب قد تأثر بفترات الغياب عن العمل. وفي كلتا الدولتين،

الجدول 6 ـ 2: وسطي دخل الفرد الذكر في الولايات المتحدة، من أجل مجموعة مختارة من الاختصاصات لسنة 1992.

مجال العمل	دولار أمريكي
مدراء ومسؤولون في مجال التصنيع	60,643
مدراء في مجالات التمويل والتأمين والعقارات	66.589
محاسبون ومدققو حسابات	40,172
مهندسون	46.638
علماء في العلوم الطبيعية وفي الرياضيات	45.202
مدرسون في المرحلة الثانوية	39.872
مدرسون في المرحلتين الابتدائية والإعدادية	29.820
محامون وقضاة	89.756
أطباء مختصون	93.454

المصدر: Money Income of Households, Families and Persons in the United States: 1992، المكتب الأمريكي للإحصاء، سلسلة التقارير عن الوضع الحالي للسكان، رقم P60-184، سنة 1993، ص 152–3. تقدم الإصدارات الجديدة من التقرير ذاته تفاصيل أقل عن مجالات العمل.

الجدول 6 ـ 3: معدل الدخل الأسبوعي للعاملين الذكور في بريطانيا، والذين لم تتأثر رواتبهم بالتغيب عن العمل، 1996.

مجال العمل	جنيه استرليني
مدراء عامون في شركات ومنظمات كبيرة	1.733
مدراء ماليون ومحاسبون	936
مدراء مصارف وشركات بناء ومكاتب بريد	662
مدراء أنظمة كمبيوتر ومعالجة معطيات	653
مهندسون وتقنيون	504
علماء بيولوجيا وكيمياء حيوية	521
علماء في مجالات العلوم الطبيعية الأخرى	485
مدرسو الجامعات ومعاهد البوليتكنيك	577
عاملون في مجال القانون	727
عاملون في مجال الطب	853

المصدر: New Earnings Survey: 1996, Part D: Analyses by Occupation، مكتب الإحصائيات الوطني، لندن، سنة 1996.

يتلقى المهندسون والعلماء (وأساتذة الجامعات المهنية التي قد يتوجه إليها هؤلاء المهندسون والعلماء) وسطياً رواتب أقل بكثير من المدراء رفيعي المستوى والمحامين والأطباء. ولهذا السبب، يهجر العديد من المهندسين والعلماء (خاصة في الصناعات الدوائية والهندسة الحيوية) المخابر ويتوجهون إلى وظائف في الإدارة العليا، وهذا ما يسمح لهم بالتمتع برواتب أعلى بكثير. بيد أنهم يتخلون بذلك عن التعرف على التفاصيل العملية للتكنولوجيا المتطورة، بالرغم من أنهم قد يحافظون على دور أساسي في إدارة عملية الإبداع. وليس من الواضح مدى ضرورة إحداث هذه القفزة المهنية باكراً، بالحصول على شهادة MBA أو ما يعادلها، في جعل الانتقال من المخبر إلى المكتب ممكناً، ففي الولايات المتحدة يبدو ذلك شائعاً، ماعدا في الشركات المعتمدة اعتماداً كبيراً على العلوم. وعلى كلٍّ، تشير الإحصائيات إلى أن دراسة الحقوق أو الطب قد تكون أكثر طريق واعدة نحو الثروة بالنسبة لأي شاب لامع طموح.

أما هؤلاء الذين ينذرون أنفسهم للفقر والكفاف (ولكنهم يرفضون الخضوع)، فيبدو أن الحياة كباحث أكاديمي أو كمدرس للعلوم الهندسية تجتذبهم كثيراً. ولكن، إذا لم يجتذب التدريس أفراداً لامعين، فهل يا ترى بإمكان النظام التعليمي إنتاج خريجين مؤهلين تأهيلاً مميزاً؟[13] وهنا أيضاً تكمن بعض المشاكل. ويتوضح ذلك إذا نظرنا إلى وضع الولايات المتحدة الذي يلم الكاتب به إلماماً كبيراً. فقد كان الأساتذة الذين

بإمكانهم أن يتقاعدوا في سنة 1997 من مواليد 1932، أولى السنوات الست التي عاشت خلالها الولايات المتحدة أقل معدل ولادات في القرن العشرين. ولهذا ستصل قلة من أساتذة الجامعات إلى سن التقاعد خلال العقد المقبل. ولقد وسّعت الولايات المتحدة كلياتها بسرعة خلال الستينيات والسبعينيات لتستوعب أعداد الطلاب المولودين في فورة الولادات التي تلت الحرب العالمية الثانية. وسيصل أعضاء الهيئة التدريسية الذين انضموا إلى الجامعة بعمر الخامسة والعشرين في سنة 1970 إلى سن التقاعد المعتاد في سنة 2010. ولكن تغييرات جديدة في القانون الأمريكي جعلت من المستحيل على الجامعات إرغام الأساتذة على التقاعد مهما كان عمرهم، وهذا يعني أن العديد من أعضاء الهيئة التدريسية قد يتابعون التعليم حتى عمر السبعين أو أكثر. ومن ثمّ لن يكون هناك الكثير من الشواغر خلال الخمس عشرة سنة المقبلة. وقد يتحسن الوضع قليلاً، إذا ازداد من جديد عدد الطلاب الذين تجتذبهم الجامعة مع مايتطلبه ذلك من توسع، ولو متواضع، في الاحتياجات سوف يتحقق عندما يصل أبناء مواليد فورة ولادات ما بعد الحرب إلى عمر المعاهد والجامعات، إذ من المتوقع أن يرتفع عدد السكان الأمريكيين في شريحة 18 ـ 24 سنة تدريجياً من 24,6 مليون في سنة 1996 إلى 30,1 مليون في سنة 2010[14] ونظراً للضغوط الشديدة على ميزانيات المعاهد والجامعات، من المحتمل أن تعمد الجامعات إلى استيعاب الزيادة برفع «الإنتاجية» ـ أي بتوسيع صفوفها ـ

عوضاً عن زيادة عدد مدرسيها. وبالتأكيد لن يكون هناك الكثير من الفرص المجزية في مجال التدريس كما كانت عليه الحال في الستينيات والسبعينيات. ومن ثمّ، ستزداد المنح لما بعد الدكتوراه وتطول مدتها فيما إذا توفرت الشواغر، وإلا فسيزداد عدد الأساتذة المؤقتين ضئيلي الأجر[15]. فعلى سبيل المثال، لم تكف أموال المعاهد الوطنية للصحة في منتصف التسعينيات إلا لتمويل أفضل 11 بالمائة من طالبي منح ما بعد الدكتوراه في الميكروبيولوجيا والهندسة الوراثية.

ويواجه دارسو العلوم والتكنولوجيا مشاكل خاصة، فمن المتوقع في الجامعات والمعاهد رفيعة المستوى، أن يقوم أعضاء الكلية أيضاً بالبحث. إذ يتطلب موقعهم كمرشدين لعلماء ومهندسي الغد الشباب أن يتابعوا البحث بحيوية. ولكن في العديد من مجالات العلوم، زاد الارتفاع الكبير في كلفة إدارة المخابر الجيدة من حدة المنافسة للحصول على تمويل يأتي (في غالبه) من وكالات دعم البحث الفدرالية. فعلى سبيل المثال، يحتاج تشغيل مخبر بيولوجيا جزيئية إلى نفقات تصل على الأقل إلى 200،000$ سنوياً، وذلك لتوفير المعدات والكواشف والوسائط الكيماوية اللازمة ولتأمين المساعدة في البحث، وغالباً ما تصل هذه الكلفة إلى 300،000$ سنوياً. ولهذا يعزف الكثير من الأكاديميين الشباب الصاعدين عن الدخول في دوامة البحث الدائم عن التمويل، ونظراً للقيود الكثيرة المفروضة على دعم المنح، فلن ينجح سوى القليل من الذين يرغبون، رغم المصاعب، في دخول اللعبة. وكنتيجة

لهذه الدلائل المستقبلية، وللنقص في عدد الشواغر في الهيئة التدريسية وللتوقعات باستمرار انخفاض رواتب الباحثين الشباب ومنح ما بعد الدكتوراه، فإن عدداً غير معروف، ولكن قد يكون كبيراً، من أفضل وألمع طلاب الولايات المتحدة سيختارون مهنهم بعيداً عن العلوم الأكاديمية.

قد ينتقي بعضهم مجالات مختلفة تماماً، مثل الطب أو الحقوق أو إدارة الأعمال. وقد يتابع بعضهم الآخر طريقه ولكنه قد يتوجه بعد ذلك إلى الصناعة. ويعتبر هذا الخيار ممكناً خاصة في مجال الميكروبيولوجيا، وهذا ما سيغني العالم بالأدوية المدهشة والمنتجات الأخرى التي سيساهمون في إنتاجها. بيد أن التوقعات في المجالات الأخرى تبدو أكثر تشاؤماً. فبسبب تأرجح الإنفاق على الدفاع والفضاء خاصة، كان الطلب على المهندسين ومعظم علماء الفيزياء في الولايات المتحدة دورياً على الدوام. فقد ازداد الطلب كثيراً خلال حقبة سباق الصواريخ والفضاء في أواخر الخمسينيات وبداية الستينيات، ومن ثم انهار عندما حولت الضغوط التي خلقتها حرب ڤيتنام على الميزانية الأموال المخصصة للأسلحة العالية التقنية إلى الأفراد والأسلحة والذخائر؛ ثم ارتفع الطلب من جديد مع إعادة تصعيد الحرب الباردة في أثناء حكم الرئيس كارتر والتي تابعها الرئيس ريغان، وعندما تلاشى التهديد الذي كان قائماً أيام الحرب الباردة في بداية التسعينيات، انخفض الطلب بشدة. إن تضافر المصاعب الناجم عن تناقص عدد الشواغر في الجامعات، وانخفاض

الطلب على البحث والتطوير العسكريين، وضعف نمو البحث والتطوير المدنيين، سيؤدي إلى الحد بشدة من إيجاد شواغر في مجالات التكنولوجيا والعلوم. وهذا ما سيدفع بالعديد من طلاب الجامعة الشباب إلى متابعة العمل في مجالات مختلفة عن العلوم والهندسة.

أما هؤلاء الذين أكملوا تأهيلهم الجامعي ولم ينجحوا في الحصول على وظائف جديدة أو في الحلول محل آخرين، فيتوجب عليهم أن يقوموا بعملية إعادة تأهيل غير سهلة[16]. بيد أن غالبية هؤلاء الأشخاص يتمتعون بملكات غنية ومن المتوقع، كما تظهر أزمات سابقة في مجال وظائف العلوم والتكنولوجيا، أن مثل هؤلاء الأناس قادرون عموماً على التأقلم جيداً[17]. ويشير استطلاع قامت به المؤسسة الوطنية للعلوم أن عدد حاملي شهادة البكالوريوس الذين كانوا يعملون في سنة 1993 في اختصاصهم ذاته الذي تخرجوا منه، لم يتعد 52,8 من خريجي الهندسة، و10,0 بالمائة من خريجي العلوم الحيوية، و19.22 بالمائة من خريجي العلوم الفيزيائية؛ وبلغت نسب هؤلاء الذين عملوا في مجالات لا علاقة لها بالعلوم والهندسة 19,4 و37,0 و25,2 بالمائة بالترتيب نفسه[18]. أما بالنسبة للحاصلين على الدكتوراه في هذه المجالات، فتبلغ نسب العاملين في مجالات تأهيلهم 9.59 و4.57 و4.57 بالمائة، وتصل نسب العاملين في مجالات مختلفة لا علاقة لها بالهندسة والعلوم 17,6 و19,8 و9,2 بالمائة.

من المفترض أن يساعد الاقتصاد المتين العلماء والمهندسين العاجزين عن إيجاد عمل متعلق مباشرة باختصاصاتهم في الحصول على بدائل أخرى مثيرة لروح التحدي. وعلى العكس، كان تأثير تقليص الميزانية وعدم توفر الأموال اللازمة لدفع رواتب الموظفين سيئاً للغاية على خريجي الجامعات الذين عملوا في مجمعات الدفاع والفضاء الضخمة في الاتحاد السوفياتي السابق[19]. إذن، عندما يعجز الاقتصاد الذي يعاني من مشاكل عن توزيع الموارد توزيعاً فعالاً، فإنه يتسبب بهدر واسع لرأس المال البشري.

■ من أين سيأتي النمو مستقبلاً؟

تبدو المشكلة الأساسية في الوقت الحاضر، في ما يخص رأس المال البشري على المستوى العالمي، في استيعاب الأفراد المؤهلين تأهيلاً جيداً لإنجاز أعمال علمية وهندسية عالية الإنتاجية. ولكن يبدو أن التحدي على المدى الطويل سيكون مختلفاً. فلو كانت النتائج التي وجدها پرايس فيما يخص نمو العلوم والهندسة في الماضي تنطبق على المستقبل، لكان من اللازم أن يزداد عدد العلماء والمهندسين ازدياداً كبيراً. وليس من المعروف إذا كانت هناك حاجة لزيادة المجهود العلمي زيادة أساسية للمحافظة على نمو العلوم والتكنولوجيا بسرعة ثابتة تقريباً. ولكن من الواضح أنه إذا انتشرت فوائد التكنولوجيا الحديثة بين شعوب العالم التي لا تستمتع بها بعد، لأنها تعيش

في دول نامية، فيجب أن تتوسع كثيراً مقدرات العلوم والهندسة. ولكن من أين سيأتي هذا النمو؟

يستخدم الجدول 6 ـ 4 معطيات استطلاع قامت به الأمم المتحدة، ويعطي لمحة عن بقاع العالم التي كانت تقوم بإعداد العلماء (بما في ذلك العلوم الزراعية، ولكن باستثناء العلوم الطبية) والمهندسين في سنة 1992. ولما لم يكن من المتاح التمييز بين البرامج التي تؤهل للشهادات الجامعية وتلك الأقصر مدة (والتي تتوج بوثيقة)، أُخذت في الحسبان كل البرامج سواء أدّت إلى شهادة جامعية أو إلى وثيقة فقط. ونقدر بالنظر إلى الإحصائيات الجزئية، أن الاقتصار على البرامج التي تؤهل لشهادات جامعية فقط قد يخفض الأعداد الواردة بما يقارب 21 بالمائة. أُخذت الأعمدة الثلاثة الأول من عينة مؤلفة من 65 دولة، أغلبيتها كبيرة نسبياً، وتضم 80 بالمائة من سكان العالم، وكانت المعطيات التي تخصها كاملة نسبياً. وأجريت الاستقراءات في العمودين الأخيرين لتشمل كل العالم بالاعتماد على معطيات أقل دقة[20].

ولعل الحقيقة الأكثر لفتاً للنظر هي أن نصف شعوب العالم يعيش في دول غارقة في الفقر، أي دول يقل فيها الناتج القومي الإجمالي (مع اعتبار مستوى القوة الشرائية) عن 2000$ للفرد الواحد، وهي دول لا ينتشر فيها التعليم في مجالات العلوم والهندسة. وفي حين كان المعدل الوسطي المثقّل لعدد الطلاب في برامج العلوم والهندسة من بين 100،000 مواطن

الجدول 6 ـ 4: لمحة عن التأهيل في مجالات العلوم والهندسة في العالم، 1992.

حصة الفرد من الدخل القومي الإجمالي	عدد الدول	عدد طلاب العلوم والهندسة من أجل كل 100,000 نسمة	عدد طلاب العلوم والهندسة (بالملايين)	عدد طلاب العلوم والهندسة المعدل لتلافي أخطاء التعداد (بالملايين)	النسبة المئوية من سكان العالم
أكثر من 12.000 دولار	21	801.6	6.40	6.45	14.5
من 5.000–11.999 دولار	21	764.5	6.47	7.45	18.3
من 2.000–4.999 دولار	12	395.6	1.69	3.71	16.3
أقل من 2.000 دولار	11	105.0	2.44	2.74	50.9
كل الدول	65	386.7	17.00	20.35	100.00

المصدر: World Education Report: 1995، مجلس الأمم المتحدة الاقتصادي والاجتماعي، أكسفورد، سنة 1995، الجداول 1، 8، 9.

يصل إلى 387 لكلٍ من دول العينة الخمس والستين، كان عددهم 105 في الدول التي يقع متوسط ناتجها القومي الإجمالي تحت مستوى 2000$ للفرد الواحد[21]. ومن الواضح أن هذه الدول تعاني معوقات كبيرة في تطوير الاقتصاد اعتماداً على التكنولوجيا مقارنة بمثيلاتها من الدول الغنية. وبصورة عامة، كلما ازدادت رفاهية المواطنين في دولة ما، ارتفع عدد الطلاب في اختصاصات العلوم والهندسة[22].

وبالمحصلة، فإن 20 مليوناً من طلاب الجامعة في العالم تقريباً كانوا يختصون في العلوم والهندسة خلال سنة 1992. وكان أكثر من ثلثي هؤلاء الطلاب يعيشون في الدول الأغنى؛ أي تلك التي يصل فيها الناتج القومي الإجمالي للفرد الواحد إلى 5000$ أو أكثر.

ويمكن دراسة الوضع من وجهة نظر أخرى بترتيب الدول وفقاً لعدد طلابها في مجالات العلوم والهندسة. ويبين الجدول 6 ـ 5 الدول العشر الأولى في سنة 1992 مع عدد الطلاب بالملايين[23]. وتتبدى هنا نقطتان: أولاً، بالرغم من أن الهند والصين تهيئان علمياً جزءاً صغيراً من سكانهما، فإن عدد السكان في هاتين الدولتين كبير لدرجة أنهما من بين الدول الأربع الأولى من حيث عدد الطلاب في مجالات العلوم والهندسة. وسيعتمد مستقبل العلوم والتكنولوجيا اعتماداً كبيراً على كيفية الاستفادة من رأس المال البشري الشاب هذا. ثانياً، كانت روسيا وأوكرانيا، في سنة 1992 على الأقل، توجهان

أعداداً هائلة من الأفراد المعدين تقنياً نحو وظائف خيالية لا وجود لها. وما لم تسرع الدول المنفصلة عن الاتحاد السوفياتي السابق في إعادة تنظيم منشآتها الاقتصادية، فسيكون هناك هدر متفاقم لرأس المال البشري.

جدول 6 ـ 5: الدول التي تؤوي أعلى أعداد من طلاب الهندسة والعلوم، لسنة 1992.

البلد	طلاب العلوم والهندسة بالملايين
روسيا	2,40
الولايات المتحدة الأمريكية	2,38
الهند	1,18
الصين	1,07
أوكرانيا	0,85
كوريا الجنوبية	0,74
ألمانيا (الاتحادية)	0,73
اليابان	0,64
إيطاليا	0,45
الفليبين	0,44

المصدر: World Education Report: 1995، مجلس الأمم المتحدة الاقتصادي والاجتماعي، أكسفورد، سنة 1995، الجداول 1، 8 و9.

ويعطي الجدول 6 ـ 6 نظرة أخرى أيضاً، إذ يبين قائمة بالدول الاثنتي عشرة (من بين العينة الأصلية التي تضم خمساً وستين دولة) ذات أعلى عدد لطلاب العلوم والهندسة من أجل 100،000 نسمة[24]. وهنا أيضاً، نرى أن هناك هدراً كبيراً

محتملاً في كل من روسيا وأوكرانيا. ويبدو واضحاً بالمقابل سبب الانتقال السريع والناجح (على الأقل حتى سنة 1997) نحو التصنيع المتقدم في كوريا الجنوبية وتايوان. وتساعد أيضاً برامج الإعداد القوية في العلوم والهندسة (إضافة إلى الحوافز المغرية على ضرائب الدخل للشركات) في تفسير التوجه الحديث العهد للصناعات المتقدمة نحو جمهورية ايرلندا.

جدول 6 ـ 6: الدول التي تؤوي أعلى أعداد من طلاب الهندسة والعلوم في كل 100.000 نسمة.

البلد	من أجل كل 100,000 نسمة
كوريا الجنوبية	1,701
أوكرانيا	1,639
روسيا	1,619
فنلندا	1,421
كندا	1,104
تايوان	1,013
إيرلندا	957
الولايات المتحدة الأمريكية	933
ألمانيا	904
تشيلي	879
إسرائيل	866
إسبانيا	860
وسطي غير مثقل لـ 65 دولة	555

المصدر: World Education Report: 1995، مجلس الأمم المتحدة الاقتصادي والاجتماعي، أكسفورد، سنة 1995، الجداول 1، 8 و9.

■ الاستفادة من معين القدرات غير المستغلة

يعيش نصف سكان العالم تقريباً في الدول النامية، وقد ميزت عمليات سبر ما يقارب من مليوني طالب واعد يمكن تشجيعهم لدراسة العلوم والهندسة في هذه الدول. وتجدد العينات المأخوذة من هذا العدد الكبير من السكان الأمل، بافتراض توفر التغذية الجيدة للأمهات والأطفال، بإمكان ظهور مبدعين جدد من أمثال فون نيومان Von Neumann وكوري Curie وجيمس واتسون James Watson وجيمس وات James Watt أو ظهور مزيج من عبقرياتهم النادرة. إضافة إلى ذلك، يعيش في دول الاتحاد السوفياتي السابق مجموعة من الطلاب الموهوبين، الذين تميز من بينهم، على الأقل في الماضي، بعض أعظم علماء العالم في الرياضيات (أمثال لوباتشيفسكي Lobachevski وبونترياجين Pontryagin) والفيزياء (كابيستا Kapista) والكيمياء (مندلييف Mendeleyev). فكيف يمكن تنمية رأس المال البشري الكامن هذا؟

إذا انتقلت الصين والهند نحو مسارات التطوير التكنولوجي التي سلكتها اليابان وكوريا وتايوان ودول النمر الآسيوي الأخرى في العقود الأخيرة فستكون هناك حاجة إلى معظم هذه الطاقات في مواطنها. وكذلك سيكون الأمر فيما إذا ما طورت روسيا وتوابعها إطاراً مؤسساتياً مشجعاً، وإذا ما تبنت سياسات اقتصادية تتيح لمواطنيها الذين عانوا طويلاً، الاستفادة من الإمكانات الاقتصادية للرأسمالية التي تنبأ بها كارل ماركس.

طبعاً، الافتراضات المطروحة هنا ضخمة جداً، وسيتأثر بها كثيراً مسار المستقبل. ولكن مهما حدث، فمن الممكن، أو قد يكون من الضروري، أن تتأكد الدول الصناعية الرائدة أن هذه القدرات المتميزة لن تذهب هباء.

استفاد بعض الحكومات الغربية والمنظمات الخاصة من أزمة العلم في الاتحاد السوفياتي السابق، إذ أخذت تبرم عقوداً للعمل في روسيا لتحقيق مهمات علمية وتكنولوجية محددة[25]. وكان هناك أيضاً عقود على نطاق أوسع لتطوير البرمجيات في الهند، وقد قامت الإنترنت بنقل متطلبات واجهات التخاطب إلى المبرمجين الهنود وبإعادة البرامج الجاهزة بسرعة الضوء[26].

وتعتبر الهجرة البديل الأكثر تقليدية. ففي السابق، أحسنت صنعاً كل من إنكلترا والولايات المتحدة الأمريكية وكندا بترحيبها بالعلماء والمهندسين الشباب من الدول الأخرى، وبتشجيعها لهم لينمّوا طاقاتهم الإبداعية. فقد كان جيمس واتسون أمريكياً حاصلاً على منحة ما بعد الدكتوراه في إنكلترا عندما عمل مع فرانسيس كريك Francis Crick للتعرف على بنية الـ DNA وآثارها على الوراثة، وكان جون فون نيومان لاجئاً من هنغاريا عندما صمم المبادئ الأساسية لبنية الكومبيوتر الرقمي، وبدأت حقبة الأسلحة والطاقة الذريتين بفضل علماء لاجئين أمثال رودولف بيريلز Rudolph Peierls وأوتو فريش Otto Frisch في إنكلترا وليو زيلارد Leo Szilard وإنريكو فرمي Enrico Fermi وجورج كيستياكوفسكي Gerge Kistiakowski

وأوجين ويجنر Eugene Wigner وإدوارد تيلر Edward Teller في الولايات المتحدة. وما تزال الفرصة سانحة للاستفادة من المهاجرين في مساهمات على درجة كبيرة من الأهمية.

تجتذب برامج العلوم والهندسة في الجامعات الأمريكية والبريطانية العديد من الطلاب الأجانب. ويظهر الجدول 6 ـ 7 الشهادات التي مُنحت لطلاب أجانب ونسبتها من مجمل الشهادات الممنوحة في اختصاصات العلوم والهندسة في سنة 1992. وفي كلتا الدولتين، تجتذب برامج الدكتوراه في الهندسة الكثير من الطلاب الأجانب[27] وقد استمرت أعداد الطلاب الأجانب في البرامج الأمريكية المتقدمة في العلوم والهندسة بالازدياد خلال التسعينيات. وفي سنة 1995، كان 40 بالمائة من الـ 26،515 حائزاً شهادة الدكتوراه في العلوم والهندسة من الأجانب، مقارنة بـ27 بالمائة فقط في سنة 1985[28]. ومن بين هؤلاء الـ 10،493 غير الأمريكيين، أتى 7،660 من آسيا، و1،253 من أوروبا، و505 من أجزاء أخرى من أمريكا الشمالية (منهم 274 كندياً)، وجاء 424 من افريقيا، و358 من أمريكا الجنوبية. ومن بين الخريجين الآسيويين، كان 2،751 من جمهورية الصين الشعبية، و1،239 من تايوان، و1،204 من الهند، و1،004 من كوريا الجنوبية. وقد بدأ الطلاب الصينيون بالانتساب بكثرة إلى الجامعات الأمريكية في بداية 1979، بعد قرار دنغ كسياوبنغ Den Xiaoping المفاجئ، في تموز 1978، بالسماح، وحتى بتشجيع، الدراسة في الخارج.

الجدول 6 ـ 7: الشهادات التي منحت لطلاب أجانب في سنة 1992 في اختصاصات العلوم والهندسة.

	الولايات المتحدة		بريطانيا	
الاختصاص	العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية
الشهادة الجامعية الأولى (بكالوريوس)				
العلوم الطبيعية	4.556	4.3	1.013	5.3
الهندسة	4.582	7.3	1.914	19.5
شهادات الدكتوراه(*)				
العلوم الطبيعية	4.863	32.8	1.020	26.7
الهندسة	3.249	50.5	719	49.7

المصدر: مؤشرات العلوم والهندسة Science and Engineering Indicators: 1996، مجلس العلوم الوطني الأمريكي، واشنطن، سنة 1996، ص 67.

(*) المعطيات المتعلقة بشهادات الدكتوراه في الولايات المتحدة تخص سنة 1993 لا سنة 1992.

إلى ماذا يؤول حال الطلاب الأجانب بعد حصولهم على شهاداتهم؟ يتعلق ذلك كثيراً بشروط العمل في بلدانهم الأصلية، وبرغبة هؤلاء الطلاب في التأقلم مع ثقافات جديدة مختلفة عن ثقافاتهم، كما يتعلق بسياسات الهجرة في الدول المضيفة. فعلى سبيل المثال، حافظت كندا دائماً على سياسة هجرة منفتحة للغاية، في حين تأرجحت السياسة الأمريكية في هذا الخصوص من سنة إلى أخرى، ولكن سمح قانون الهجرة الذي سُن في سنة 1990 بزيادات كبيرة في حصص المهاجرين بحثاً عن العمل من بين أصحاب المهارات العالية[29]. وبالتالي ارتفع عدد التأشيرات الدائمة الممنوحة للعلماء والمهندسين من 12،659 في سنة 1990 إلى 27،871 في سنة 1992[30]. وتلى ذلك تدهور

حاد بين سنتي 1993 و1995[31]. ويظهر أثر شروط السوق والثقافة في الموطن الأصلي من خلال الفروق الواضحة في نسب الحاصلين على شهادات الدكتوراه في سنة 1992 والذين كانوا يخططون للبقاء في الولايات المتحدة (انظر الجدول 6 ـ 8). وتشير الأرقام بين قوسين إلى هؤلاء العازمين بإصرار على البقاء في الولايات المتحدة.

الجدول 6 ـ 8: النسبة المئوية للحاصلين على شهادات الدكتوراه لسنة 1992 والمولودين خارج الولايات المتحدة ويعتزمون البقاء فيها.

يظهر الرقم بين قوسين النسبة المئوية لهؤلاء الذين يخططون جدياً للبقاء في الولايات المتحدة

الموطن الأصلي	شهادات العلوم الطبيعية	شهادات الهندسة
الصين	89,6 (54,2)	87,1 (36,2)
تايوان	58,1 (35,2)	50,2 (22,5)
اليابان	52,0 (34,0)	24,0 (12,0)
كوريا الجنوبية	46,5 (30,8)	29,9 (14,9)
الهند	84,3 (60,2)	82,9 (55,2)
انكلترا	68,6 (52,9)	82,4 (64,7)
كندا	55,8 (44,2)	58,7 (43,5)
ألمانيا	54,5 (39,0)	55,6 (38,9)
فرنسا	41,0 (28,2)	40,0 (16,0)
إسبانيا	75,0 (44,4)	50,0 (33,3)

المصدر: مؤشرات العلوم والهندسة Science and Engineering Indicators: 1996، مجلس العلوم الوطني الأمريكي، واشنطن، سنة 1996، الجدول الملحق 2–34.

بما أن اليابان وكوريا تقدمان فرص عمل جيدة للمهندسين في أوطانهم، لم تعبر إلا نسبة قليلة من طلابهما عن رغبتها في الهجرة. ويعود اختلاف نمط الحياة الكبير بين فرنسا والولايات المتحدة وراء حصول فرنسا على ثاني أخفض نسبة بين المهندسين وعلى أخفض نسبة بين خريجي العلوم الطبيعية. وبفرض أن الأفضليات العامة هي نفسها في كل مجال، ينجح الطلاب الوافدون من دول تتحدث الإنكليزية أكثر من غيرهم في الحصول على الوظائف التي تدعم خططهم بالبقاء في الولايات المتحدة.

ولا يقتصر موقف الولايات المتحدة الإيجابي من هجرة الأفراد اللامعين على الترحيب بالخريجين الجدد، ولكنه يمتد أيضاً إلى خريجين سابقين، وهذا ما يدعم ذخيرة رأس مالها البشري في العلوم والهندسة. وقد أظهر استطلاع أجري في سنة 1993، وشمل الحاصلين على الدكتوراه من صغار وكبار السن، أن المهاجرين يشكلون نسبة مهمة من سكان الولايات المتحدة الحاصلين على شهادات الدكتوراه في العلوم والهندسة[32]. وبعض هؤلاء حصل على الدكتوراه في الولايات المتحدة، وبعضهم الآخر هاجر بعد حصوله عليها من دول أخرى. ويظهر الجدول 6 ـ 9 نسب هؤلاء المهاجرين من كلتا الفئتين إضافة إلى مجموعهما. وبالمحصلة، نجد أن 23,06 بالمائة من كل الحاصلين على شهادات الدكتوراه في كل فروع العلوم والهندسة (بما فيها العلوم الاجتماعية)، والذين لا تتعدى أعمارهم 75

سنة، هم من المولودين خارج الولايات المتحدة[33]. وترتفع هذه النسبة أكثر ـ 27,8 بالمائة ـ لحاملي شهادة الدكتوراه الذين انخرطوا في البحث والتطوير سواء كعمل أساسي أو كنشاط ثانوي.

الجدول 6 ـ 9: النسبة المئوية للمهاجرين المقيمين في الولايات المتحدة في سنة 1993 والحاصلين على شهادة الدكتوراه

الاختصاص	الأمريكيون الحاصلون على الدكتوراه	الأجانب الحاصلون على الدكتوراه	المجموع
الهندسة	33.0	7.2	40.2
الرياضيات والمعلوماتية	25.9	7.7	33.6
العلوم الفيزيائية	15.9	10.0	25.9
العلوم الحيوية	10.6	10.7	21.3

المصدر: مؤشرات العلوم والهندسة Science and Engineering Indicators: 1996، مجلس العلوم الوطني الأمريكي، واشنطن، سنة 1996، الملحق 3–14.

إذن، في الماضي والحاضر، ساهم إفساح المجال للأجانب للدراسة، ومن ثم استيعابهم في قوى العمل الخلاقة، إسهاماً كبيراً في تغذية رأس المال البشري في دول مثل الولايات المتحدة وبريطانيا وكندا (رغم عدم توفر معطيات دقيقة بخصوص هذه الأخيرة، ولكن المساهمة تبقى أكيدة). ويعتبر مدى هجومية سياسة توظيف الطلاب الأجانب واختصاصيي البحث والتطوير مستقبلاً من المسائل المهمة التي يجب اتخاذ القرار فيها. من البدهي أن يأمل الأفراد الذين يختارون بمحض إرادتهم وجهة هجرتهم للعمل والدراسة بتحقيق بعض الأرباح نتيجة انتقالهم، وبفضل جهودهم، يرتفع مستوى التكنولوجيا في

الدول التي تستقبلهم. أما الدول التي يهاجر منها العلماء والمهندسون اللامعون، فإنها تخسر مورداً هاماً. فلو أن هذه الدول كانت توفر بيئة مناسبة تسمح لهؤلاء المهاجرين المحتملين بالقيام بعمل منتج، وخاصة إذا كان من شأن مجهودهم أن يساهم في تجاوز تخلف بلدانهم، لكان من الواجب عندها القلق من الظاهرة التي تسمى «هجرة الأدمغة»[34]، أما إذا كان البديل للهجرة، هو الحصول على عمل لا يتناسب مع رغبات هؤلاء الأشخاص، وهدر إمكانياتهم، فلعله من الأفضل تنشيط سياسات الهجرة.

■ عوامل أخرى تؤثر في رأس المال البشري

هناك ثلاثة أمور تجب مناقشتها باقتضاب: عدم الاستفادة الكاملة من النساء في العلوم والهندسة، ونقاط الضعف في التعليم الابتدائي، وعدم توحيد الجهود العلمية.

تعتبر المرأة مورداً كامناً لم تستثمره الدول الصناعية بعد كما يجب. ومع تلاشي الأفكار السلبية السائدة، ومع ارتفاع أعداد النسوة اللاتي يدخلن خضم العمل، من المتوقع أن تزداد بهن أعداد العلماء والمهندسين. ويبين الجدول 6 ـ 10 التغيرات التي حصلت خلال عقد واحد من الزمان[35]. وتبين إحصائيات الأمم المتحدة نسباً مماثلة عموماً لمشاركة المرأة في البرامج الجامعية في مجالات العلوم الطبيعية والهندسة والعلوم الزراعية (ما عدا العلوم الطبية) في عدة دول، وذلك خلال سنة 1992.

ويظهر الجدول 6 ـ 11 بعض النسب الممثلة لأعداد الطالبات في العلوم والهندسة في عدد من الدول، ويبلغ الوسطي بالنسبة للدول الثلاث وخمسين التي تتوفر من أجلها المعطيات 24,2 بالمائة، مع وجود بعض الاختلافات العائدة لتباين الثقافات بين البلدان. فقد أظهرت الدول الإفريقية أقل نسبة، إذ بلغت 20 بالمائة، تلتها الدول الآسيوية بنسبة 22,3 بالمائة، في حين حققت دول أمريكا الوسطى والجنوبية أعلى معدل، وهو 28,4 بالمائة.

الجدول 6 ـ 10: النسبة المئوية لوظائف العلوم والهندسة غير الأكاديمية التي تشغلها المرأة، 1980–90.

المجال	1980	1990
باحثات في الفيزياء	16.2	22.7
باحثات في العلوم الحيوية	25.6	32.5
باحثات في الرياضيات والمعلوماتية	25.9	36.2
مهندسات	4.4	9.2
باحثات في العلوم الاجتماعية	38.1	51.4

المصدر: مؤشرات العلوم والهندسة Science and Engineering Indicators: 1996، مجلس العلوم الوطني الأمريكي، واشنطن، سنة 1996، ص 3–13.

ولم ترد إحصائيات في ما يخص الولايات المتحدة، ولكن تبين استطلاعات المؤسسة الوطنية للعلوم أنه، في سنة 1995، حصلت المرأة على 45,5 بالمائة من شهادات البكالوريوس في العلوم الطبيعية (بما فيها الرياضيات وعلوم الكومبيوتر)، وعلى 17,3 بالمائة من شهادات الهندسة، أي ما يشكل 41,7 بالمائة

من مجمل الشهادات ـ تنبئ هذه الأرقام بارتفاع مستقبلي في نسبة النساء العاملات في حقول العلوم والهندسة[36].

الجدول 6 ـ 11: نسبة عدد النساء في البرامج الجامعية في اختصاصات العلوم الطبيعية والهندسة والزراعة في مجموعة من الدول المختارة، في سنة 1992.

الدولة	النسبة المئوية
كندا	20
انكلترا	24
ألمانيا	25
فرنسا	34
إيطاليا	33
سويسرا	14
اليابان	10
كوريا	14
الهند	27
إيران	15
المملكة العربية السعودية	25
نيجيريا	9
البرازيل	31

المصدر: World Education Report، مجلس الأمم المتحدة الاقتصادي والاجتماعي، أكسفورد، سنة 1995، الجدول 9.

يعد الضعف في تعليم العلوم والرياضيات، في مراحل الدراسة ما قبل الجامعية وخاصة في مرحلة الدراسة الابتدائية، أحد العوامل التي تحد من اهتمام الطلاب الشباب ومن قدرتهم على حسن الأداء في العلوم والهندسة. ويبدو هنا أن ازدياد فرص عمل المرأة يمثل سيفاً ذا حدين. فمنذ نصف قرن مضى، عندما كان التمييز ضد المرأة في العلوم والتجارة سائداً، توجهت النساء اللواتي تميزن بذكاء مرتفع وبتعليم جيد، واللواتي اخترن العمل لوقت كامل، إلى التعليم الابتدائي والثانوي[37]. ومع ظهور فرص عمل جديدة خارج مجال التعليم وبرواتب أعلى مقارنة برواتب المعلمين، تدهورت بشدة، على الأقل في الولايات المتحدة، القدرات الأكاديمية والتحصيل العلمي للمدرسين الجدد. وتفيد دراسة لريتشارد مورنين Richard Murnane وزملائه أنه في سنة 1967 كان احتمال أن يختار الخريجون ذوو محصلة الذكاء 130 (IQ) مهنة التدريس مماثلاً للاحتمال بالنسبة لبقية الخريجين ذوي المحصلة الوسطية وهي 100[38]. وبحلول سنة 1980، أصبحت شريحة الخريجين من ذوي المحصلة 100 أكثر بأربعة أضعاف مقارنة بذوي المحصلة 130 من بين الذين يختارون مهنة التدريس. وفي سنة 1993، لم ينه الدراسة الجامعية في العلوم أو تعليم العلوم إلا 7 بالمائة فقط من مدرسي العلوم في الصفوف من الأول إلى الرابع، و32 بالمائة من مدرسي الصفوف من الخامس حتى الثامن[39]. وفي ما يخص مدرسي الرياضيات، يمتلك 7 بالمائة

فقط من مدرسي الصفوف 1 ـ 4، و18 بالمائة من مدرسي الصفوف 5 ـ 8 الأرضية العلمية اللازمة لتدريس الرياضيات. وهكذا، إذا وصل الطلاب إلى المرحلة الثانوية، حيت ترتفع نسبة المدرسين المعدين جامعياً، وهم غير متمكنين جيداً من العلوم وخاصة الرياضيات، أو إذا كانوا يكرهونها، فمن الصعب حينها إعادة توجيههم نحو مهن في العلوم والهندسة.

مع تنامي القوى العاملة في العلوم والهندسة، وبالرغم من كل المصاعب التي استعرضناها هنا، قد تتضاءل العوائد بسبب الازدواجية فيما إذا عمد الباحثون في دولة ما إلى العمل في البحث والتطوير في المجالات نفسها التي تعمل فيها مجموعات من دول أخرى، عوضاً عن الاندفاع في اتجاهات جديدة ومبتكرة. هذا ممكن، ولكن هناك ما يدعو للاعتقاد بأن ذلك لا يشكل مسألة مهمة. ففي الدول النامية، تذهب معظم جهود العلماء والمهندسين المتنامية نحو استخدام تكنولوجيا تعدتها بمراحل التكنولوجيا المستخدمة في الدول الأكثر تقدماً، فمن الصعب نشر تكنولوجيا ما نشراً كاملاً ما لم يعمل المهندسون على تطبيقها في كل موقع إنتاجي ممكن تقريباً.

أما في ما يخص المساعي الأكثر إبداعاً، فإن احتمال الازدواجية أكبر. وليس ذلك بالضرورة سيئاً. فعندما يسود الشك، وعندما لا تبدو أفضل طريقة لحل مشكلة علمية أو فنية واضحة، يصبح من الحكمة اتباع نصيحة ماو Mao: «فلندع مائة وردة تزهر». ولعل الأهم سواء اقتصادياً أو علمياً، هو طبيعة

المسألة ومدى أهميتها التي يزداد بازديادها العدد الأمثل للبحوث المستقلة الساعية لحلها[40]. وبالمقابل، فمن غير المرغوب به أن تعمد الدول إلى تكرار المشاريع المتماثلة وخاصة المشاريع الكبيرة، مغالاة في الوطنية، أو لتلافي استيراد منتجات عالية التقنية من دول أخرى. وكمثال بارز على ذلك، الجهود الباهظة الكلفة التي استدعاها في العقود السابقة تطوير طائرة حربية مقاتلة والتي بذلتها، دون أي تنسيق في ما بينها، دول الناتو الأوروبية، والسويد وإسرائيل والولايات المتحدة (دون ذكر الاتحاد السوفياتي، حيث كانت هناك أرضية أفضل تسمح بالتطوير على نحو مستقل). وهناك الكثير مما يجب أن يقال في تشجيع التجارة العالمية، خاصة في ما يتعلق بالمنتجات المتطورة الباهظة الكلفة. وتمثل المنافسة (التي انتهت الآن) بين الولايات المتحدة وأوروبا حول بناء مسرعات الجزيئات فائقة الطاقة مثالاً ثانياً. وعلى مستوى المشاريع العلمية الأصغر، تعتبر المحافظة على التقاليد العلمية المتمثلة بالانفتاح والنشر المبكر لنتائج البحوث المهمة أفضل وقاية من الازدواجية المفرطة الهادرة للإمكانات. وسيشجع النمو السريع لشبكة البريد الإلكتروني E-mail هذا التواصل، وهذا ما سيساعد اليد الخفية في توجيه الباحثين نحو توزيع موارد البحث توزيعاً فعالاً ومقبولاً.

7 الخاتمة

لقد أسبغ النمو الاقتصادي نعمه على مواطني الدول الصناعية. فعلى الأقل، كان نمو الدخل الحقيقي للفرد، خلال نصف القرن الماضي، في غالبية الدول المتقدمة والنامية، أسرع من أي نمو في الحقب السابقة. فهل يمكن متابعة التقدم بمعدلات مماثلة لتلك التي عاشتها بعد الحرب العالمية الثانية الدول المتحكمة في قمة التكنولوجيا؟ أم أن النمو سيتباطأ بسبب تناقص العوائد ـ إن لم تكن عوائد الأرض الزراعية واستخدام موارد باطن الأرض المعدنية، فعوائد الاستثمار والتطوير التكنولوجي الذي يحسن إنتاجية الاستثمار؟ أو سيكون التأخر عائداً إلى عدم قدرة الأرض على امتصاص العواقب البيئية الناتجة عن هذا التطور؟

ركّز هذا الكتاب على دور التغيرات التكنولوجية كأكثر قوة ديناميكية حاسمة مشجعة للنمو الاقتصادي. وهنا يطرح سؤال أساسي نفسه: هل يمكن للتطور التكنولوجي أن يستمر باندفاعه أم لا؟[1]

هناك تقليد عمره قرون متمثل بالانبهار أمام الإنجازات التكنولوجية، وبمراقبة الصعوبات التي تعترض إدخال تحسينات إضافية عليها، ثم الاستنتاج أننا قد توصلنا إلى قمة الاختراعات، وأنه سيكون من الصعوبة بمكان الوصول في المستقبل إلى معدلات التقدم نفسها التي وصلنا إليها حتى الآن. وقد ثبت خطأ هذه الاعتقادات في الماضي، وما من سبب للظن بأنها ستتحقق في المستقبل القريب. حتى إن العلماء والمهندسين الذين يتصارعون كل يوم مع المسائل غير المحلولة في الميكروبيولوجيا، والطب، والاتصالات، والنقل، والتغذية، والسكن، وتحسين طاقات البشر الذهنية، واستخدام وقت الفراغ المتزايد، ومسائل أخرى عديدة، مقتنعون أن هناك الكثير مما يمكننا إنجازه. بيد أن ما يثير القلق أكثر، هو الإحصائيات التاريخية التي جمعها ديريك دي سولا پرايس وإسقاطاته التي قام بها على المستقبل[2]. فخلال ما يقارب قرنين من الزمان، كانت الجهود الموظفة في العلوم، وحديثاً في أشكال البحث والتطوير المنظمين، تتزايد على ما يبدو بمعدل سنوي يتعدى 4 بالمائة. أما عدد السكان فإنه يتزايد بمعدل أقل بكثير ما إن تتجاوز الدول مرحلة «التحول الديموغرافي» المرتبطة بالتطور الاقتصادي. فهل يتوجب على المجهود العلمي والهندسي أن يتابع النمو بمعدل سنوي يزيد عن 4 بالمائة للمحافظة على دخل فردي متنام وفق المعدلات التاريخية التي حققها حتى الآن في الدول المتقدمة تكنولوجياً ـ بمعدل 1,38 في بريطانيا، وبمعدل

1,92 في الولايات المتحدة، وبمعدل 2,08 في كندا ما بين سنتي 1894 و1994؟[3] وإذا كان ذلك ضرورياً، فإننا سنقع في مأزق إذ يتحتم خلال أقل من قرن، وفق حسابات برايس، «أن يتوفر عالمان من أجل كل رجل وامرأة وطفل»[4].

تظهر الدراسة المفصلة للتجربة الأمريكية التي عُرضت في الفصل السادس أن هناك حدوداً مهمة لا يمكن أن يتجاوزها نمو القوة العاملة في مجال العلوم والهندسة في أية دولة متربعة على قمة التكنولوجيا، وليس واضحاً ما إذا كانت العوائق الأساسية آتية من جهة العرض أم من جهة الطلب. فمن جهة العرض، قد تساهم التحسينات في التدريس، وخاصة التدريس الابتدائي والثانوي، في زيادة عدد الأشخاص الذين يختارون العمل في العلوم والهندسة. وقد تأتي زيادة مباشرة، ولكنها مثيرة جزئياً لمشاكل أخرى، من زوال الحواجز القديمة التي كانت تمنع المرأة من العمل في هذه المجالات ـ ويرتبط هذا التغيير ارتباطاً وثيقاً بالتجديد في طرق تعليم العلوم والهندسة في المدرسة. ولعل من أكثر الأمور أهمية، تقليل الفروق الكبيرة بين رواتب العلماء والمهندسين ورواتب الأطباء والمحامين والمدراء. ولكن يجب أن تأتي بدايات مثل هذا التغيير من جانب الطلب. فهل يتقاضى المحامون والمدراء رواتب أعلى وسطياً من رواتب المهندسين والعلماء لأنهم بطريقة ما أعلى إنتاجية؟ أم أن الفروق عائدة إلى خصائص ثقافية متأصلة تدفع المدراء إلى مكافأة أمثالهم بسخاء أكبر، وتغري الشركات بزيادة عدد الدعاوى القضائية التي

يربحها عادة الطرف الذي يوكل المحامي الأفضل؟[5] لن يكون من السهل تغيير الوضع الحالي، إذ يتطلب ذلك بذل جهود ضخمة. من جهة أخرى، هنالك فرصة سانحة حالياً، بعد تلاشي تهديدات الحرب الباردة، من أجل تقليص حجم الطاقات العلمية والهندسية العاملة في تطوير وإنتاج نظم الأسلحة. ولكن يتعلق مدى القدرة على إعادة توظيف هذه الموارد في أنشطة تساهم مساهمة أكبر في دفع عجلة النمو الاقتصادي على المدى الطويل بكيفية تجاوب القطاع الخاص من حيث الرواتب التي يقدمها لأعمال البحث والتطوير. أما إذا كانت نتيجة تقليص التوظيف في البحث والتطوير العسكريين أن تتناقص أكثر فأكثر الرواتب المدفوعة للعلماء والمهندسين مقارنة بالمهن الأخرى، فمن المحتمل أن يميل المزيد من خريجي الجامعات إلى اختيار مهن بعيدة عن التكنولوجيا، ومن ثم سيكون تأثير انتهاء الحرب الباردة على التطور التكنولوجي مخيباً.

ينطبق الكثير من هذه التوجهات ولو بدرجات مخففة على دول صناعية أخرى. بيد أن الولايات المتحدة تتميز بمؤسسات التمويل المجازف الناشطة جداً في التكنولوجيا المتقدمة، والتي تدعم بتمويلها ظهور عدد لا حصر له من الشركات الجديدة التي تطور طرقاً فنية جديدة متنوعة، وتدخل في ما بينها في صراع داروينـي من أجل البقاء يحدد أي الشركات أفضل لمواجهة متطلبات السوق. وتكون الأرباح في هذا المجال ذات طبيعة منحرفة، والأخطار كثيرة. وعلى عكس ألعاب الحظ التي

تجتذب الكثير من المشاركين في الدول الصناعية، وبالرغم من توقعات ربح لا تتجاوز نصف قيمة رؤوس الأموال المجازف بها،[6] يُعتبر رأس المال المجازف بالنسبة للمستثمرين لعبة رابحة، وعادة ما يعيد وسطياً أرباحاً تتجاوز كثيراً المبالغ المستثمرة. وسيتسارع التطور التكنولوجي بالتأكيد مع نجاح دول أخرى بتكرار التجربة الأمريكية بتوظيف رأس المال المجازف. ويحتاج النجاح إلى تنمية ثلاث مجموعات: أولاها، مجموعة من المستثمرين الذين يفهمون قواعد اللعبة وأخطارها وأرباحها، ثانيتها، مجموعة من الوسطاء الماليين المتمرسين في عالم التكنولوجيا كما هم متمرسون في مجالات المال والإدارة، وأخيراً، مجموعة من العاملين في التكنولوجيا والمستعدين لتقبل المخاطر المتعلقة بطرح أفكار جديدة يؤمنون بها. ومن الشروط الأساسية لظهور المجموعة الثالثة، أن تسود القناعة في وسط الأعمال، وحتى بين العامة، بأنه لامناص من الفشل في بعض الأحيان، وأنه لا عيب فيه، وأنه يجب منح من يفشل فرصة أخرى ليبدأ من جديد. قد تكون هذه التغييرات بالنسبة لبعض الدول بمثابة ثورة. ففي ألمانيا، على سبيل المثال، حيث عشت لعدة سنوات، كان السلوك المطلوب مألوفاً بعد الحرب العالمية الثانية، لأن كل شخص تقريباً عانى في أثنائها الفشل. ومع حدوث المعجزة الاقتصادية، وتمتع الأجيال الجديدة بالازدهار وعدم اعتيادها على الفشل، إضافة إلى خوف الأجيال السابقة من النكسة، تراجع التسامح مع الفشل.

توفر تطورات المعرفة العلمية الأساسية فرصاً لتحقيق تطورات تكنولوجية محددة يمكن تسويقها. وتاريخياً، تراوح الفترات الزمنية التي تفصل بين المكتشفات الأساسية وتسويق المنتجات أو العمليات بين عشر سنوات وأربعين سنة، وعلى الأغلب تضاءلت هذه الفترات مع توطد الروابط بين المجتمعات العلمية والتكنولوجية[7]. وقد يكون تشجيع نشاط الابتكار التجاري وإهمال العلوم الأساسية أشبه بتركيب مضخة عالية السرعة مع ترك المياه تنضب من الخزان. ولما كان من الصعب تملك الاكتشافات، التي تتدفق من البحث العلمي كملكية عامة، فإن القطاع الخاص الباحث عن الربح تنقصه الدوافع الكافية لدعم العلوم الأساسية. وإن لم تعمل الدولة على ملء الفراغ، فمن غير المحتمل أن يمتلئ من تلقاء نفسه. ولقد كانت الحكومات الأمريكية الشمالية وغالبية الدول الأوروبية كريمة في توفير هذا الدعم. ففي الولايات المتحدة على سبيل المثال، تشير التقديرات إلى أن دعم الحكومة الفدرالية للعلوم الأساسية قد ارتفع من 1,15 مليار دولار (بقيمة دولار سنة 1987) في سنة 1953 (بعد ثلاث سنوات من إنشاء مؤسسة العلوم الوطنية) إلى 13,31 مليار دولار في سنة 1995 ـ أي بعبارة أخرى، وفق معدل نمو سنوي يبلغ وسطياً 5,8 بالمائة[8]. وارتفع الإنفاق على البحث الصناعي الأساسي بمعدل سنوي وسطي قيمته 5,0 بالمائة من 696 مليون دولار في سنة 1953 (بقيمة دولار سنة 1987 أيضاً) حتى 5,67 مليار دولار في سنة 1995. ولكن، من

الصعب سياسياً المحافظة على معدلات نمو مشابهة لتمويل نشاط تقوم به نخبة قليلة من المواطنين ـ بالرغم من أن البحوث الطبية تحصل على دعم أفضل من البحوث في المجالات الأخرى، لأنه من السهل على المشرعين استيعاب فوائدها. إذن يجب أن يستمر التمويل الحكومي بالنمو نظرياً وفق معدل حقيقي مستقر ـ حول 4 أو 5 بالمائة سنوياً، على سبيل المثال ـ وذلك بتحقيق إجماع طويل المدى وغير متحيز. ومع ذلك، سيولد توزيع الموارد للاختصاصات المختلفة صراعات حادة دورياً بين ما قد يعد «علماً مهماً» مقارنة بـ «العلم المتواضع». ويحتاج حل مثل هذه المشاكل إلى أن ينجح قادة الجمعيات العلمية الأساسية المنتخبون في تحديد الأولويات كما يجب.

تزداد المشكلة السياسية تعقيداً مع ازدياد عدد الدول التي ترفع مستوى دعمها المالي للعلوم الأساسية. وكما هو متاح للشركات بأن تستفيد مجاناً من العوائد الإضافية لأبحاث الشركات الأخرى والمؤسسات غير الربحية، بإمكان الدول أيضاً أن تستفيد مجاناً من دعم الدول الأخرى للعلوم. فحتى الحرب العالمية الثانية، كانت الولايات المتحدة مستفيدة أكثر منها مساهمة مستقلة في البحث العلمي. وبعد الحرب، أصبحت اليابان من أكثر الدول اعتماداً على نتائج المجهود العلمي في الدول الأخرى، ولكن حكومتها تعترف الآن بضرورة زيادة المجهود العلمي الوطني زيادة كبيرة لدعم الحيوية التكنولوجية. ويمكن التخفيف من مشكلة الاستغلال المجاني هذه إذا اتفقت

الدول الصناعية الرائدة على المحافظة على نمو البحث الأساسي وفق معدلات حقيقية أعلى من حد معين، وبحيث تزداد هذه المعدلات دون أن ترفع من نسبة نفقات البحث الأساسي في دولة ما بالنسبة إلى ناتجها المحلي الإجمالي. أما في ما يتعلق بمشاريع العلم الضخمة، فمن المفضل أن يزداد التعاون وتقاسم التكاليف بين الدول الرائدة. إضافة إلى ذلك، يجب أن تقتنع الحكومات الوطنية أن زيادة دعم الدراسة في الخارج ودعم السفر للتعاون ولحضور اللقاءات يحسن كثيراً من إنتاجية جهود البحث في العالم، وذلك بتسهيل تدفق المعرفة، وبضمان سيادة أفضل للمعايير من خلال المنافسة المباشرة، وبتقليل الازدواجية التي لا مبرر لها في مشاريع البحث الأساسي.

وتوضح المعطيات التي حللناها في الفصل السادس، وخاصة الجدول 6 ـ 4، أن أهم فرصة لدعم نمو المجهود العلمي والهندسي في العالم يكمن في استغلال أفضل للكفاءات الضخمة التي تُؤهل في آسيا وفي الاتحاد السوفياتي السابق. ويمكن الاستفادة من هذه الطاقات داخلياً (وهذا في الواقع ضروري لتحقيق التطور الاقتصادي) أو في إطار موسع يشمل العالم. وفي كلتا الحالتين، هنالك حاجة لدعم الدول الصناعية الرائدة.

وتواجه الدول النامية داخلياً ثلاثة عوائق أساسية أمام التوظيف الفعّال للمهارات العلمية والفنية لتحقيق التطور الاقتصادي. ومن أهمها غياب الإطار القانوني والمؤسساتي أو

معاناته نقاط ضعف حاسمة لا تسمح بتقديم الدفع اللازم وتشجيع المجازفة والمنافسة الحية، أو حسب تعبير شومبيتر «الهدم الخلاق»، بين الشركات. ثانياً، وهو أمر يتعلق كثيراً بالمشكلة السابقة، ويتمثل بندرة أصحاب الأعمال الراغبين والقادرين (بفضل مستوى تحصيلهم العلمي وخبرتهم) على استغلال فرص التطوير التي تتيحها التكنولوجيا الحديثة. ثالثاً، بما أن الدول النامية بالتعريف، تعاني دخلاً فردياً حقيقياً منخفضاً، فإن تقديم متطلبات البقاء لشعوبها لا يفسح في المجال لتوظيف رؤوس أموال مجدية لنشاطات البحث والتطوير التي لا تحصد فوائدها إلا بعد فترة انتظار طويلة.

وتقدم أجزاء الاتحاد السوفياتي السابق مثالاً مؤثراً، إذ يمثل طلاب العلوم والهندسة فيها 16 بالمائة من طلاب العالم (إذا لم نأخذ في الحسبان إلا روسيا وأوكرانيا). فإذا عبرنا عن الوضع بصراحة، نجد أن المهمة الحيوية المتمثلة بالانتقال من الاشتراكية المتسلطة إلى رأسمالية السوق الحرة قد فشلت فشلاً ذريعاً[9]. وكانت أكبر غلطة هي محاولة إرساء الرأسمالية في بيئة تنقصها المؤسسات القانونية والاجتماعية المناسبة، وتنقصها شريحة كافية من الأفراد الذين يمتلكون مهارات حقيقية في إدارة الأعمال (وليس في إجراء الصفقات بالصراخ والمزاودة). وقد كان من الممكن تلافي جزء من المشكلة بالاعتماد على قطاع الأعمال الصغيرة المستقل الذي كان الاتحاد السوفياتي قد شجعه كثيراً في السبعينيات ليغطي حاجات المستهلكين التي لم تغطها

الخطط المركزية الخرقاء. بيد أن هذه الإمكانية قد فشلت وبدأ عهد ما بعد البيرويسترويكا على أسس غير متينة. ونتيجة ذلك، عادت أكثر الأرباح على هؤلاء الذين استخدموا علاقاتهم مع السياسيين لنقل (عوضاً عن توليد) الثروات، وعلى هؤلاء الذين أرضوا الاحتياجات المقموعة سابقاً بالاعتماد على استيراد السلع الاستهلاكية عوضاً عن ابتكارها وإنتاجها محلياً، وقد تعقدت الأمور بسبب عجز الحكومات عن توفير حقوق ملكية مضمونة للمستثمرين وعن جمع الضرائب. وفي غياب الإصلاحات الجذرية (مثل وضع قيود أمام استيراد السلع الاستهلاكية ونقل الأموال إلى حسابات شخصية في الخارج، وتجزئة الشركات الضخمة، وتوزيع الملكيات ومن ثم تأمين حقوق الملكية)، قد تأخذ معالجة الأمور عشرات السنين، هذا فيما إذا حصلت فعلاً، قبل أن تحل المشاكل وتتوفر الأسس اللازمة لنمو اقتصادي حي.

وبما أن دول الكتلة السوفياتية السابقة في أوروبا الشرقية عاشت الاشتراكية لفترة أقصر، وبما أنها (في معظمها) ورثت قطاعات أعمال صغيرة أقوى، فقد حققت تقدماً أفضل نتيجة لتوفر شروط ومقدمات أكثر ملاءمة. وتبدو الصين أيضاً على الطريق الصحيح لتطوير قطاع أعمال وشركات حيوي، وذلك بالرغم من استمرار تهديد شركات الدولة غير الفعّالة المنتشرة في المقاطعات والتي تنعم بالحماية[10]. أما الهند، التي قد تصبح أكبر دولة في العالم إذا ما استمرت معدلات النمو

السكاني فيها على ماهي عليه الآن، فلايزال من المحتمل أن تنجح في إصلاح المؤسسات الحكومية والثقافية التي تعيق قطاع الأعمال فيها.

بإمكان الدول الصناعية المزدهرة أن تساعد الدول الصاعدة التي تنمي نفسها لتتوجه نحو قمة التكنولوجيا بوسائل عديدة. ويعتبر إدخال التكنولوجيا الحديثة إلى الصناعة من أكثر الاحتياجات إلحاحاً. ويتطلب ذلك بدوره استثمار رؤوس أموال (يمكن توفير معظمها داخلياً)، وتوفير آليات ناشطة للنقل التكنولوجي، بالإضافة إلى طاقات إدارية قادرة على مساعدة الخريجين المُعَدّين فنياً للقيام بعملهم الهام. ويعتبر الاستثمار الأجنبي المباشر أسرع طريقة لتوفير هذه المتطلبات الثلاثة، ولكن الأزمات الحالية المتعلقة بتسديد القروض وبأسعار العملات والتي تعانيها دول شرق آسيا، ستجعل الدول النامية تتردد في الاعتماد اعتماداً أساسياً على موارد رؤوس الأموال الأجنبية. إضافة إلى ذلك، يجب أن تُشجع الشركات المحلية لتنتقل إلى قمة التكنولوجيا. وبفرض إجراء الإصلاحات القانونية والتنظيمية اللازمة، يصبح ذلك ممكناً إذا قدمت الدول الصناعية الغنية شكلاً جديداً ومختلفاً تماماً من خطة مساعدة مارشال Marshall Plan بتقديم المساعدات المالية والبشرية لإعداد مدراء التكنولوجيا (مثل المعهد الدولي لأبحاث الرز الناجح جداً والذي ساهم مساهمة عظيمة في تحقيق الثورة الخضراء في الزراعة)، وكذلك عن طريق تشجيع الشركات

الغربية لتمنح رخصاً بشروط سهلة لنقل التكنولوجيا التي تستخدمها.

ستزداد الحاجة إلى الإسراع في النقل التكنولوجي خاصة إذا طبقت دول العالم جدياً مبادرات حماية البيئة المتبناة في مؤتمري ريو دي جانيرو وكيوتو الدوليين. فوفقاً لمسارات التطور التقليدية، من المتوقع أن تكون للنظم الاقتصادية المتنامية بسرعة الحصة الكبرى في زيادة الملوثات التي تُنفث في البيئة. ولكن يتوفر في هذه الدول أيضاً العديد من الفرص غير المستغلة لتبني أحدث تكنولوجيات التحكم بالتلوث والاقتصاد في الطاقة منذ البداية، عوضاً عن إدخال التعديلات الباهظة الكلفة على أنظمة قائمة مسبقاً. ولهذا يجب أن تكون مساعدة هذه الدول من أولى أولويات البحث والتطوير الممول دولياً، ومن أولى أولويات معاهد النقل التكنولوجي.

سيتركز في البداية اهتمام المبادرات المقترحة هنا على النقل ومواءمة (حيثما كان ذلك ممكناً) التكنولوجيا الموجودة. وبعد أن تسيطر الشركات على التكنولوجيا الموجودة، بإمكانها أن تتعاون مع معاهد التكنولوجيا لتبدأ بالبحث والتطوير في مجالات الابتكار الحقيقي، تماماً مثلما بدأت اليابان منذ بضعة عقود وأخذت دور الريادة بابتكار طرق جديدة لبناء المراكب وتصنيع السيارات وتصميم منتجات جديدة رفيعة المستوى مثل آلات التصوير الآلية العالية النوعية وأجهزة الفاكس وطرفيات كابلات الألياف الضوئية والڤيديو المنزلي[11]. وهكذا ستتوسع

حدود التكنولوجيا عبر العالم، وستبدأ الدول النامية تدريجياً بتقديم مساهماتها الخاصة في المعرفة العلمية.

في أثناء ذلك، سيتمكن بعض الأفراد من الدول النامية، إذا ما توفرت لهم البيئة اللازمة، من إنجاز أعمال علمية مميزة. وتقع مسؤولية إتاحة الفرصة لهؤلاء الأفراد المتميزين ليستخدموا طاقاتهم الكامنة على الدول الأكثر تقدماً. وتعتبر سياسة الهجرة الوسيلة الواضحة لذلك، وكما رأينا في الفصل السادس، أبلت الدول الصناعية الرائدة بلاءً حسناً باستقبالها الطلاب الأجانب في جامعاتها وبتشجيعهم وباستيعابهم في كلياتها ومخابرها الصناعية. ويجب الاستمرار في إعطاء الأفضلية للأفراد المتميزين أكاديمياً[12]. ويعتمد عدد الطلاب القادرين على متابعة الدراسات الجامعية في الجامعات الغربية اعتماداً كبيراً على رغبة ومقدرة حكومات بلدانهم في تمويل دراساتهم[13]. وهناك المزيد مما يمكن فعله، وستزداد سرعة التقدم العلمي فيما إذا زادت الحكومات الغربية دعمها المادي للطلاب الأجانب الذين يستحقون مثل هذا الدعم.

سيكون القليل من المبادرات المقترحة هنا منخفض الكلفة أو مقبولاً من الناخبين المحليين، ولكن أموراً هامة كثيرة مرهونة بهذه المبادرات، وليس أقلها استمرار التقدم العلمي والتكنولوجي الذي ساهم كثيراً في القرنين الماضيين في زيادة رفاهية البشرية.

اللجنة البريطانية ـ الأمريكية الشمالية

1 ـ في اجتماعها الأول في نيويورك، في كانون الأول / ديسمبر 1969، أقرّت اللجنة البريطانية ـ الأمريكية الشمالية BNAC: British - North America Committee الصياغة التالية لأهدافها:

2 ـ «تأسست اللجنة البريطانية ـ الأمريكية الشمالية لتدرس وتعقّب على تطوّر العلاقات بين بريطانيا والولايات المتحدة وكندا، وهي تسعى لنشر فهم أفضل للفرص الاقتصادية والمشاكل التي تواجه الدول الثلاث، ولاستكشاف مجالات التعاون أو الخلاف المحتملة، ولإيجاد أجوبة بناءة. وتعتقد اللجنة أن إنشاء علاقات قويمة بين هذه الدول الثلاث، في نطاق عالم يتنامى تواصله، أمر أساسي لتحقيق الازدهار المستقبلي، وتبحث اللجنة أيضاً عن فهم أفضل للمحيط، وذلك بجمع الحقائق ونشرها على نطاق واسع».

3 ـ وخلال الثلاثين سنة التي تلت تأسيس اللجنة، تابعت

BNAC هذه الأهداف باستمرار ودعمت سلسلة تضمنت حوالى 48 دراسة موضوعية قام بها خبراء مؤهلون من الدول الثلاث، ونُشرت بموافقة اللجنة. واعتماداً على هذه الدراسات الميدانية وعلى النقاشات التي جرت خلال ملتقياتها، أصدر أعضاء اللجنة تصريحات تتناول مواضيع سياسية كثيرة.

4 ـ تضم BNAC أشخاصاً من طليعة العاملين في مجالات كثيرة مثل إدارة الأعمال والمصارف، إضافة إلى أكاديميين وقادة نقابيين من بريطانيا والولايات المتحدة وكندا. ويأتي دعم اللجنة من ثلاث منظمات بحث غير ربحية: جمعية البحوث البريطانية الأمريكية الشمالية في لندن، ومركز الدراسات الاستراتيجية والدولية في واشنطن، ومعهد سي دي هو C.D.Howe في تورنتو.

5 ـ وتعد BNAC منظمة فريدة سواء من حيث تنوع أعضائها أو من حيث طبيعة الدراسات الميدانية واستنتاجاتها في مسائل تهم الدول الثلاث التي تمثلها. وتجتمع اللجنة مرتين سنوياً، مرة في بريطانيا ومرة في شمال أمريكا، وتمول نشاطها جهات خاصة من بريطانيا والولايات المتحدة وكندا. وتقع مكاتب اللجنة في 1800 K Street, N.W., Washington, D.C. 20006 وفي Grosvenor Gardens House, 35 - 37 Gardens, London SW1W0BS وتقع إدارة الشق الأمريكي في واشنطن على عاتق د. روبن نيبلت Dr. Robin Niblett في حين يدير الفرع الإنكليزي في لندن فيليب كونلي Philip Connelly.

6 ـ المنظمات الممولة.

تأسست جمعية البحوث البريطانية الأمريكية الشمالية The British - North American Research Association في كانون الأول / ديسمبر 1969. وهدفها الأساسي هو تمويل البحوث حول العلاقات الاقتصادية البريطانية الأمريكية الشمالية بالتعاون مع اللجنة البريطانية الأمريكية الشمالية. ويمكن الحصول على منشورات الجمعية واللجنة من مقر الجمعية في Grosvenor Gardens House, 35 - 37 Grosvenor Gardens, London SW1W0BS (هاتف: 6644 ـ 828 ـ 0171) والجمعية مسجلة كجمعية خيرية، ويديرها مجلس إدارة برئاسة السير مايكل بت Michael Bett.

7 ـ أمّا مركز الدراسات الاستراتيجية والدولية Center of Strategic and International Studies (CSIS)، فهو معهد بحوث في السياسة العامة، يعمل على تحليل ودراسة آثار السياسات المتبعة. وهو المعهد الوحيد من نوعه الذي يقيم فيه خبراء في أهم قضايا بقاع الأرض الجغرافية المختلفة. وهو يغطي مجالات عمل أساسية، مثل التمويل الدولي، وسياسة الولايات المتحدة الداخلية والاقتصادية، إضافة إلى سياستها الخارجية والأمور المتعلقة بالأمن الداخلي. ولأكثر من ثلاثة عقود، أثبت التوجه الاستراتيجي للـ CSIS بعد نظر المركز وأسبقيته وتكامل تفكيره فيما يخص طيفاً واسعاً من أمور السياسة. يضم فريق المركز 90 باحثاً مختصاً و80 شخصاً

لدعمهم بالإضافة إلى 70 شخصاً مقيماً، ويعمل هذا الفريق على إصدار تحاليل استراتيجية من خلال دراسة الخيارات السياسية الممكنة واستكشاف الإمكانيات وإبداء التوصيات.

8 ـ وقد أسس CSIS في السنة 1962 كمعهد خاص معفى من الضرائب. والبحوث التي يجريها غير متحيزة ولا تنتمي إلى جهة بعينها. ويرأس مجلس وكلاء المركز سام نون Sam Nunn، ويرأس المركز ريتشارد فيربانكز Richard Fairbanks. وتقع مكاتب CSIS في: (1800 K Street, N.W., Washington, D.C. 20006) (هاتف: 202/887. 0200).

9 ـ يعتبر معهد سي دي هو C.D. Howe معهداً مستقلاً، غير متحيز وغير ربحي، ويقوم بالبحث والتعليم. وهو يهتم بإجراء تحليلات مستقلة وعلنية، وينقد الأمور المتعلقة بالسياسة الاقتصادية ويترجم البحوث الأكاديمية إلى خيارات عمل يعرضها على الحكومة والقطاع الخاص. وقد أُسس المعهد في سنة 1973 من اندماج المؤسسة التذكارية لـ «سي دي هو» C.D. Howe مع جمعية التخطيط الخاصة الكندية Private Planning Association of Canada (PPAC).

10 ـ وبرغم أن اهتمامات المعهد تنصب على الجوانب الوطنية والدولية، فإنه يعترف أن كندا مؤلفة من مناطق مختلفة، وقد تكون لكل من هذه المناطق نظرتها الخاصة إلى أمور السياسة وتصوراتها المختلفة للأولويات الوطنية. ويدعو المعهد

إلى المشاركة في نشاطاته جهات كثيرة من قطاع الأعمال والمنظمات العمالية والجمعيات المهنية والتجارية. ويسعى من خلال دراسة موضوعية لوجهات النظر المختلفة، إلى تحسين الفهم العام لأمور السياسة، وإلى المساهمة في عمليات اتخاذ القرارات العامة. ويرأس هذا المعهد توماس كيرانس Thomas E. Kierans وهو أيضاً أمين صندوقه. وتقع مكاتب المعهد في 125, Adelaide Street East, Toronto.

(هاتف: 1904 ـ 865/8416 Ontario M 5C1L7).

أعضاء BNAC

نورد فيما يلي أعضاء اللجنة الذين يمثلون بلدانهم الثلاثة:

الأعضاء الإنكليز

سكوت بل Scott Bell

مدير إدارة في شركة Standard Life

السير مايكل بيت(*) Sir Michael Bett

رئيس مجلس إدارة شركة Cellnet

الوكيل الأول للخدمات المدنية،

مكتب وكالة الخدمات المدنية Office of the civil service commission

مارتن بروتن Martin Broughton

رئيس مجلس إدارة شركة British American Tobacco

روجر كار Roger Carr

رئيس مجلس إدارة شركة Thames Water

السير أنتوني كليفر(*) Sir Anthony Cleaver

رئيس مجلس إدارة شركة AEA Technology

بيل كوكبرن Bill Cokburn

مدير إدارة في شركة British Telecom UK

السير فريديريك كروفورد(*) Sir Frederick Crawford

رئيس لجنة متابعة القضايا الجنائية Criminal Cases Review Commission

---

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

سير جون دانييل(*) Sir Joan Daniel

نائب عميد الجامعة المفتوحة The Open University

البارونة عميدة تورنتون ـ لي ـ فلايد Baroness Dean of Thornton - le - Fylde !!!

رئيسة لجنة الإسكان

السير ريتشارد إيفانز Sir Richard Evans

رئيس مجلس إدارة شركة British Aerospace

نيال فيتزجيرالد Niall FitzGerald

رئيس مجلس إدارة شركة Unilever

السير باتريك جيلام Sir Patrick Gillam

رئيس مجلس إدارة مصرف Standard Chartered Bank

السير أنجوس جروسارت Sir Angus Grossart

نائب رئيس المصرف الملكي السكوتلاندي Royal Bank of Scotland

د. نايجل هوم Dr. Nigel Home

رئيس مجلس إدارة شركة Alcatel UK

السير جون كينجمان Sir John Kingman

نائب عميد جامعة بريستول

السير سيدني ليبوورث Sir Sydney Lipworth

رئيس مجلس إدارة شركة Zeneca Group

روجر ليونز Roger Lyons

سكرتير عام شركة MSF

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

جورج مالينكرود George Mallinckrodt, KBE

رئيس شركة Schroders

اللورد مارشال Lord Marshall

رئيس مجلس إدارة شركة British Airways

تشارلز ميلر سميث Charles Miller Smith

رئيس مجلس إدارة شركة ICI

جون مونكز John Monks

سكرتير عام مؤتمر نقابات العمال

مارك مودي ـ ستيوارت Mark Moody - Stuart

رئيس مجلس إدارة Royal Dutch/Shell Group of Companies

السير جيفري مولكاهي Sir Geoffrey Mulcahy

المدير التنفيذي لشركة Kingfisher

كيث أورل ـ جونز Keith Orrell - Jones

رئيس مجلس إدارة شركة Smiths Industries

لاري بيلارد Larry G. Pillard

المدير التنفيذي لشركة Tate & Lyle

السير برايان بيتمان(*) Sir Brian Pitman

رئيس مجلس إدارة لتجمع Lloyds TSB Group

جورج بوست George Poste

مدير والمسؤول الأول عن العلوم والتكنولوجيا في شركة SmithKline Beecham

---

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

السير يان بروسر(*) Sir Ian Prosser

رئيس مجلس إدارة والمدير التنفيذي لشركة Bass

السير بوب ريد(*) Sir Bob Reid

نائب حاكم مصرف سكوتلندا

جيمس روس James H. Ross

رئيس مجلس إدارة منظمة The Littlewoods Organization

آلان رودج Alan Rudge

رئيس مجلس إدارة شركة W. S. Atkins

بيتر سالسبري Peter Salsbury

المدير التنفيذي لشركة Marks & Spencer

السيدة ستيف شيرلي Mrs. Steve Shirley

رئيسة مدى الحياة لـ E.I. Group

اللورد سمبسون Lord Simpson

المدير التنفيذي لشركة General Electric

جوناثان تايلور(*) Jonathan Taylor

رئيس مجلس إدارة شركة Ellis & Everard

سعادة باربرا توماس Hon. Barbara S. Thomas

الرئيس التنفيذي لمجلس إدارة مجموعة Whitworths Group

إد واليس Ed Wallis

رئيس مجلس إدارة شركة Power Gen

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

ديريك وانلس Derek Wanless

المدير والرئيس التنفيذي في Natwest Group

سايمون وبلي Simon Webley

مدير بحوث في معهد Institute of Business Ethics

فيكونت وير Viscount Weir

رئيس مجلس إدارة شركة BICC

همفري وود Humphrey Wood

رئيس مجلس إدارة مجموعة Vitec Group

الأعضاء الأمريكيون

جورج بيكر George F. Becker

الرئيس الدولي لـ United Steelworkers of America

جيفري بل Geoffrey Bell

جون بلايث John C. Blythe

رئيس شركة Foster Wheeler International Corporation

ويليام برادفورد(*) William Bradford

رئيس مجلس إدارة والمدير العام التنفيذي لشركة Dresser Industries

ريتشارد بريدن Richard C. Breeden

رئيس مجلس إدارة والمدير العام التنفيذي لشركة Richard C. Breeden & Company

ريتشارد كلارك Richard M. Clarke

رئيس مجلس إدارة Yankelovich Partners

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

جيمس إريكسون James D. Ericson

رئيس مجلس إدارة والمدير العام التنفيذي لشركة التأمين Northwestern Mutual Life Insurance Company

إدوارد فايجنباوم Edward A. Feigenbaum

أستاذ في علوم الكمبيوتر في جامعة ستانفورد

ويليام فينران William B. Finneran

رئيس مجلس إدارة شركة Edison Control Corporation

بيتر جوتسيجن Peter M. Gottsegen

خبير من CA1 Advisors & Company

آلان غريفيث Alan R. Griffith

رئيس مجلس إدارة مصرف نيويورك

سعادة ألكساندر هيغ جونيور Hon. Alexander M. Haig. Jr

رئيس مجلس إدارة ورئيس شركة Worldwide Associates

سعادة جون هيمان(*) Hon. John C. Heimann

رئيس مجلس إدارة معهد Financial Stability Institute

مصرف Bank for International Settlements

جيمس هوك James M. Hoak

رئيس مجلس إدارة شركة Hoak Capital Corporation

دونالد جاكوبس Donald R Jacobs

عميد مدرسة J. L. Kellogg Graduate School of Management

جامعة نورثوسترن Northwestern

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

جون جويس John T. Joyce

رئيس اتحاد International Union of Bricklayers and Allied Craftworkers

ديڤيد ليڤي David Levy, M.D.

رئيس مجلس إدارة والمدير التنفيذي Franklin Health

إدوارد مادون Edward E. Madden

نائب رئيس مجلس إدارة Fidelity Investments

جي آر ماسي J.R. Massey

رئيس شركة Mobil Europe and Africa

ديڤيد ماكيني David B. McKinney

السكرتير التنفيذي لمؤسسة Thomas J. Foundation

ريتشارد ميزل(*) Richard L. Measelle

مدير مشارك Arthur Andersen

جيمس بيريلا(*) James E. Perrella

رئيس مجلس إدارة والرئيس والمدير التنفيذي لشركة Ingersoll - Rand Company

لي ريموند Lee R. Raymond

رئيس مجلس إدارة والمدير التنفيذي لشركة Exxon Corporation

ديڤيد ريد David A. Reed

النائب الأول لأمور المحاسبة والصناعات والمبيعات والتسويق في شركة Ernst & Young

---

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

روبرت روجرز(*) Robert D. Rogers
الرئيس والمدير التنفيذي لشركة Texas Industries

باتريك رايان Patrick C. Ryan
الرئيس والمدير التنفيذي لشركة Aon Corporation

فريديريك سالرنو Frederic V. Salerno
نائب الرئيس التنفيذي الأول والمدير التنفيذي لشركة Bell Atlantic Corporation

توماس سيلور(*) Thomas R. Saylor
الرئيس والمدير التنفيذي لشركة Cambridge Biomedica

ف. م. شِرر F.M. Scherer
أستاذ السياسة العامة والإدارة في مدرسة جون كنيدي للإدارة، جامعة هارڤارد

جيمس شِرو James Schiro
المدير التنفيذي لشركة Price Waterhouse Coopers

سعادة جيمس شليزنغر Hon. James R. Schlesinger
المستشار الأول Lehman Brothers

برايان سترن(*) Brian E. Stern
رئيس فرع Xerox New Enterprises
من شركة Xerox Corporation

يان سوينسكي Jan H. Suwinski
أستاذ العمليات التجارية في مدرسة صامويل كيرتيس جونسون للإدارة
جامعة كورنيل

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

فريديريك ويتمور Frederick B. Whittemore

مدير استشاري في شركة Morgan Stanley & Company

كيرن وايلدنتال Kern Wildenthal, M.D.

رئيس جامعة تكساس

مارغريت ويلسون Margaret S. Wilson

رئيسة مجلس الإدارة والمديرة التنفيذية لشركة Scarbroughs

الأعضاء الكنديون

تشارلز بايي A. Charles Baillie

رئيس مجلس الإدارة والمدير التنفيذي لمصرف Toronto Dominion Bank

جون كليجورن John E. Cleghorn

رئيس مجلس الإدارة والمدير التنفيذي لمصرف Royal Bank of Canada

مارشال كوهين(*) Marshall A. Cohen

مستشار في Cassels, Brock & Blackwell

ليون كورفيل Leon Courville

رئيس والمدير التنفيذي لمصرف كندا الوطني

جان كلود دولورم Jean Claude Delorme

مدير مشارك ومستشار

سعادة تريفور إيتون(*) Hon. J. Trevor Eyton

رئيس مجلس الإدارة الأعلى في شركة Edper Brascan Corporation

مورين فارو Maureen Farrow Economap. Inc.

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

بيتر جودسو(*) Peter C. Godsoe
رئيس مجلس الإدارة والمدير التنفيذي لمصرف Bank of Nova Scotia

كيري هوكينز Kerry L. Hawkins
رئيس شركة Cargill Limited

جي آر هيفرنان G.R. Heffernan
رئيس شركة G.R. Hefferman and Associates

توماس كيرانس Thomas E. Kierans
الرئيس والمدير التنفيذي لمعهد C.D. Howe Institute

مايكل كورنر Michael M. Koerner
رئيس شركة Canada Overseas Investments

جاك لامار Jacques Lamarre
الرئيس والمدير التنفيذي لمجموعة SNC LAVALIN Group

كلود لامورو Claude Lamoureux
الرئيس والمدير التنفيذي لصندوق تقاعد المعلمين في أونتاربو

بيير لورتي Pierre Lortie
الرئيس والمدير التنفيذي لشركة Bombardier International

ويليام ماكدونالد William A. Macdonald
رئيس شركة W. A. Macdonald Associates

سعادة روي ماكلارين Hon. Roy MacLaren, P.C.
المفوض الأعلى Canadian High Commission

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

جون ماكنيل(*) John D. McNeil

رئيس مجلس إدارة شركة Sun Life Assurance Company of Canada

رونالد أوسبورن Ronald Osborne

الرئيس والمدير التنفيذي لشركة Ontario Power Generation

روبرت بيترسون Robert B. Peterson

رئيس مجلس الإدارة والرئيس والمدير التنفيذي لشركة Imperial Oil Limited

ألفرد بويس Alfred Powis

مدير في Noranda Inc.

روبرت بريشارد J. Robert S. Prichard

رئيس جامعة تورونتو

شيلدون رانكين Sheldon M. Rankin

الرئس والمدير التنفيذي لشركة J & H Marsh & McLennan Limited

آرثر سكايسي(*) Arthur R.A. Scace

رئيس مجلس إدارة مكتب المحاماة McCarthy Tétrault, Barristers & Solicitors

د. مايكل سوبكو Dr. Michael D. Sopko

رئيس مجلس الإدارة والمدير التنفيذي لشركة Inco Limited

جيمس ستانفورد James Stanford

الرئيس والمدير التنفيذي لشركة Petro Canada

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

توماس سايمونز(*) Thomas H. B. Symons
الرئيس المؤسس وأستاذ متقاعد من مدرسة Peter Robinson College
جامعة ترنت Trent University

ويليام تيرنر جونيور(*) William I. M. Turner Jr.
رئيس مجلس الإدارة والمدير التنفيذي لمؤسسة William and Nancy Turner Foundation

كولين واتسون Colin D. Watson
الرئيس والمدير التنفيذي لشركة Spar Aerospace Limited

(*) عضو اللجنة التنفيذية.

الهوامش

■ الفصل الأول

(1) انظر خاصة: «The Unbound Prometheus : Technology Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present»، ديڤيد لاندز David Landes، من منشورات جامعة كامبريدج سنة 1969؛ وانظر «The Lever of Riches»، جويل موكير Joel Mokyr، من منشورات جامعة أوكسفورد، سنة 1990.

(2) في ما يخص الطرق المستخدمة لقياس الدخل الحقيقي على المستوى القومي والمصاعب المتعلقة بها، انظر: «Monitoring the World Economy: 1820-1992»، أنجوس ماديسون Angus Maddison، من منشورات منظمة التعاون الاقتصادي والتطوير OECD، باريس سنة 1995، ص 117 ـ 147. أما في ما يخص التقديرات المتهاونة التي قد تحدث عند قياس مدى إرضاء احتياجات أساسية مثل الإنارة، انظر مقال ويليام نورد هاوس William D.Nordhous «Do Real Output and Real Wage Measures Capture Reality?» المنشور في The Economics of New Goods للمحررين تيموثي برسناهان Timothy F. Bresnahan وروبرت جوردون Robert J. Gordon، من منشورات جامعة شيكاغو، سنة 1997، ص 29 ـ 70.

(3) مع افتراض استكمال الاستقطاعات. تتوفر المعطيات من أجل كوريا من 1912 وحتى 1993.

(4) انظر مثلاً: «Accounting for Slower Economic Growth: The United States in 1970's»، إدوارد دنيسون Edward F. Denison من منشورات بروكينغز سنة 1979؛ و«Innovation and the Productivity Crisis»، مارتن بايلي Martin N. Baily وآلوك تشاكرابارتي Alok Chakrabarti، أيضاً من منشورات بروكينغز سنة 1988؛ و«Changing Sources of U.S Economic Growth: 1950-2010»، نستور ترلكيج Nestor E. Terleckyj، من منشورات جمعية التخطيط الوطنية الأميركية في واشنطن سنة 1990، ص 42 ـ 43؛ وانظر «Lagging Productivity Growth: Measurement, Technology, and Shock Effects» لشرر F.M.Scherer، في مجلة Empirica، المجلد 20، لسنة 1993، ص 5 ـ 24؛ و«The Upcoming Slowdown in U.S. Economic Growth»، تشارلز جونز Charles E. Jones، ورقة العمل 6284 من منشورات المكتب القومي للدراسات الاقتصادية National Bureau of Economic Research، كانون الثاني 1997.

(5) انظر مثلاً حلقة البحث المعنونة «New Growth Theory» في مجلة The Journal of Economic Perspectives، العدد الثامن، شتاء 1994، ص 3 ـ 72؛ وانظر «Technology and International Differences in Growth Rates»، يان فاجربرج Jan Fagerberg، مجلة Journal of Economic Literature، العدد 32، أيلول 1994، ص 1147 ـ 75.

■ الفصل الثاني

(1) انظر مثلاً «The General Theory Of Employment, Interest and Money»، جون كينز John Maynard Keynes من منشورات مكميلان، لندن، سنة 1936. وخاصة الفصل 23: «on mercantilism and theories of under-consumption» حيث يعزو كينز الملاحظة حول "العصفورين" إلى أوغست هيكشر August Heckscher.

(2) انظر «An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations»، آدام سميث Adam Smith، من منشورات المكتبة الحديثة، نيويورك، سنة 1937، ص11.

(3) المصدر السابق، ص 9.

(4) المصدر السابق، ص10.

(5) المصدر السابق، ص321.

(6) انظر مقال كليفورد براتن Clifford F. Pratten بعنوان «The Manufacture of Pins»، في مجلة Journal Of Economic Literature، العدد 18، آذار 1980، ص96 ـ 93.

(7) «The Principles of Political Economy and Taxation»، ديڤيد ريكاردو David Ricardo، سنة 1817، و«Principles of Political Economy»، توماس روبرت مالتوس Thomas Robert Malthus، سنة 1820.

(8) يحقق المنحنى المختار في الشكل المعادلة TQ = 180L-0.6L3 حيث يقاس الإنتاج الكلي TQ والعمالة الكلية L بملايين الوحدات (مكيال في السنة أو شخص ـ سنة). ويحقق منحنى الإنتاج الحدي المعادلة dTQ/dL = 180 - 1.8 L2

(9) تتمثل رياضياً بالتكامل لتابع الإنتاج الحدّي 180 ـ 8.1 L2

(10) سيؤدي ارتفاع الأجور إلى الحدّ من حجم العمالة على أراضي الجزر البريطانية الأصلية لتصل إلى النقطة K حيث يلتقي الأجر الجديد البالغ 125 مع المنحنى Mo

(11) لقد أدرك ريكاردو أن عوامل اجتماعية قد تتدخل في تحديد دخل الكفاف وأن العمال قد يستفيدون من تحسن الأجور لرفع سوية معيشتهم عوضاً عن زيادة عدد أفراد أسرهم. ولكن في مراجعة لبحثه يلاحظ ريكاردو أنه: «رغم أن ذلك قد ينتج عن الأجور المرتفعة، ولكن مهما ازدادت مسرات الحياة الأسرية، لوحظ عملياً أن ارتفاعاً في عدد السكان كان يلي دائما تحسن ظروف العمال» ص 287 من «The Principles of Political Economy and Taxation» من منشورات Dent & Sons، لندن.

(12) قارن مع عمل الناشر جون إيتويل John Eatwell وآخرين: «The New Palgrave Dictionary of Economics» من منشورات ماكميلان، سنة 1987، الجزء الأول ـ ص 371 (مقال بقلم موراي ميلغايت Murray Milgate).

(13) انظر تقرير المكتب الأمريكي للإحصاء: «Historical Statistics Of the United States: Colonial Times to 1957»، واشنطن، سنة 1960، ص 72 و«Economic Report of the President»، شباط 1996، ص316.

(14) «Agricultural Development: An International Perspective»، يوجيرو هايامي Yujiro Hayami وفرنون روتان Vernon Ruttan، من منشورات

جامعة جون هوبكنز، سنة 1985، ص 131، 467 ـ 71.

(15) سندرس في الفصل الرابع بعمق أكبر سبب بعد بعض الدول بشكل كبير عن حدود الإنتاج وسنرى كيف يمكن أن تقترب منه.

(16) ليكن dy/dt معدل نمو الدخل الحقيقي وey معامل مرونة الطلب بالنسبة للدخل وd(Q/L)/dt معدل نمو إنتاجية العمل، عندها سيكون معدل نمو حصة قطاع ما من القوة العاملة مقارباً لـ (((1 + dy/dt) ey)/(1 + d(Q/L)/dt)

(17) يعود انخفاض حجم اليد العاملة في الصناعة وفي المناجم جزئياً إلى عجز ميزان التجارة الأمريكية في ما يخص البضائع، ولكن ذلك لا يتعدى الثلاثة بالمائة من مجمل العشرين بالمائة التي يظهرها الشكل 2 ـ 5.

(18) «The Limits to Growth: A Report for The Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind»، دونيلا ميدوز Donella Meadows وآخرون، من منشورات Universe Books، نيويورك، سنة 1972. انخفض معدل النمو السكاني ما بين 1970 و1990 إلى 1,9 بالمائة مما سيؤدي إلى وصول العالم إلى تعداد 9,4 بليون في سنة 2020 وإلى 16,6 بليون في العام 2050 و29,3 في 2080. انظر المقال المتعلق بملتقى الجمعية الأميركية للأنتروبولوجيا واستمرار الجدل حول استنفاد البشرية لموارد الأرض: «Will Humans Overwhelm the Earth? The Debate Continues» في New York Times، 8 كانون الأول 1998، ص.D5

(19) انظر مثلاً «Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability»، هارولد بارنت Harold Barnett وشاندلر مورس Chandler Morse من منشورات جامعة جون هوبكنز، 1963.

(20) انظر مقال كينغسلي دافيس Kingsley Davis بعنوان «The World Demographic Transition»، المنشور في Annals Of American Academy of Political and social Science، العدد 237، كانون الثاني 1945، ص1 ـ 11.

(21) «An Essay in Dynamic Theory»، روي هارود Roy F.Harrod، مجلة The Economic Journal، المجلد 49، آذار 1939 ص 14 ـ 33؛ و«Capital Expansion Rate of Growth' and Employment»، ايفسي دومار Evsey Domar، مجلة Econometrica، العدد 14، نيسان 1946، ص 137 ـ 47.

(22) «A contribution to the Theory of Economic Growth»، روبرت سولو Robert M. Solow، مجلة Quarterly Journal of Economics، المجلد 70،

شباط 1956، ص65 ـ 94.

(23) «Technical Change and the Aggregate Production Function»، روبرت سولو، مجلة Review of Economics and Statistics، المجلد 39، آب 1957، ص 312 ـ 20.

(24) وذلك لأن باحثين آخرين توصلوا إلى النتيجة نفسها مسبقاً باستخدام طرق رياضية أقل تعقيداً. انظر مثلاً «How New Is Growth Theory ؟»، ريتشارد نيلسون Richard R. Nelson، مجلة Challenge، أيلول ـ تشرين الأول 1997، ص29 ـ 58.

(25) لعل ادوارد دنيسون Edward F. Denison في كتابه «Accounting for Slower Productivity Growth» من منشورات بروكنغز، 1979، قد قدم التحليل الإحصائي الأكثر شمولاً للجزء المتبقي في معادلة سولو، فقد درس مركبات مثل تحسن التعليم، الخبرة العملية للعامل، التغير في تركيبة القوة العاملة ما بين رجال ونساء، تأثير دورة العمل على توظيف رأس المال والعمالة، التغيرات في نمط تقسيم الموارد (مثلاً، التحول من الزراعة إلى الصناعة)، تأثيرات الأنظمة الحكومية بالإضافة إلى التطورات في التكنولوجيا.

■ الفصل الثالث

(1) «The Communist Manifesto»، كارل ماركس Karl Marx وفريدريك إنجلس Friedrich Engels، للناشر صامويل بير Samuel H. Beer، من منشورات Appleton- Century- Crofts، نيويورك، سنة 1955، ص 12.

(2) المصدر السابق.

(3) ذُكر ماركس في الطبعات الأولى من الكتاب بشكل ثانوي. وفقط في الفاتحة الجديدة للنسخة اليابانية في سنة 1937، أقر شومبيتر بالتشابه بين وجهات نظره وبين وجهات نظر ماركس. ويبدو أن كتاب شومبيتر لم يكن ليلقى الحماس نفسه في النمسا المحافظة في حقبة نهاية القرن التاسع عشر لو صرح بتأثره بماركس في تلك الآونة.

(4) المصدر السابق ص 88 ـ 89. كمثال على هذا التمييز مستوحى من حالة شهيرة، انظر مقال شِرر بعنوان «Invention and Innovation in the Watt-Boulton Steam Engine Venture» من مجلة Technology and Culture،

المجلد 6، ص 165 ـ 87 من منشورات سبرنغ سنة 1965.

(5) «Capitalism, Socialism, and Democracy»، جوزيف شومبيتر Joseph A. Schumpeter، منشورات هاربر Harper، نيويورك، سنة 1942.

(6) المصدر السابق، ص 66.

(7) انظر «Schumpeter and Plausible Capitalism»، شِرر FM. Scherer، كمراجعة لأطروحة شومبيتر بعد خمسين سنةً من ظهورها، مجلة Journal of Economic Literature، مجلد30، أيلول 1992، ص 1416 ـ 33.

(8) شجع شومبيتر واحتضن طرقاً رياضية رغم أنه لم يكن متمكناً من التقنيات ليكون هو نفسه مجدداً.

(9) «Perspectives on Growth Theory»، روبرت سولو Robert M. Solow، مجلة Journal of Economic Perspectives، مجلد 8، شتاء 1994، ص 52.

(10) «Funds for Research and Development in Industry 1958»، المؤسسة الوطنية للعلوم الأميركية U.s. National Science Foundation، واشنطن، عام 1961.

(11) لم تكن سطور القصيدة محتواة في مقاله «Research and Development for the Emergent Nations» الموجود في Economics of Research and Development، منشورات جامعة أوهايو، ص 422 ـ 37، وقد نشرت القصيدة فيما بعد في «Beasts, Ballads, and Bouldingisms» للناشر ريتشار بيلوك Richard P.Beilock من منشورات Transaction Books، سنة 1980، ص 96. تعرّض بولدنغ في مقال موجه لندوة سنة 1965 ص 425 ـ 26، إلى موضوع سيشغل حيزاً في هذا الكتاب. ويلاحظ بولدنغ مستشهداً بالجدل حول «التحسين في الآلات» والذي ورد في الفصل الثاني (الملاحظة 4) «الآن ... وضع آدم العتيد إصبعه على قلب المسألة فإننا حين نهيئ طائفة من الأشخاص للعمل في البحث والتطوير ـ وقد يحب أحدهم أن يضيف التعليم ـ نكون قد وجدنا أخيراً عملية تعلم تبدو آفاقها دون حدود».

(12) انظر خاصة كتابه «Invention and Economic Growth»، من منشورات جامعة هارڤارد، سنة 1966.

(13) لقد لقيت هذه النتيجة المزيد من الدعم من خلال تحليل أكثر شمولية لابتكارات التجهيزات في 245 من الصناعات الأمريكية المعرّفة بدقة. فكلما

ازداد الاستثمار، ازداد عدد الابتكارات في التجهيزات خلال فترة مقبولة من الزمن، وذلك بمعامل ارتباط قيمته 0,74+. وتتحقق هذه العلاقة سواءً من أجل الابتكارات التي تحققها الشركات داخلياً لتلبي احتياجات تكنولوجيا الإنتاج التي تستخدمها، أو من أجل الابتكارات التي تقوم بها صناعات التجهيزات لتستجيب بها لمتطلبات صناعات أخرى. أما في ما يخص الابتكارات في المواد الأولية فقد بدا ارتباطها باحتياجات الصناعة أضعف بكثير. انظر «Demand- Pull and Technological Innovation Schmookler Revisited»، شِرر F.M. Scherer، في مجلة Journal of Industrial Economics، المجلد 30، آذار 1982، ص 38 ـ 225.

(14) انظر مساهمة نستور تيرلكيج Nestor Terleckyj المبكرة «Effects of R&Don the Productivity Growth of Industries: An Exploratory Study» من منشورات الجمعية الوطنية للتخطيط، واشنطن، سنة 1974. ولاستعراض أدبيات الموضوع، انظر«R&D and Productivity» للكاتب زفي غريليتشز Zvi Griliches، في كتاب المحرر بول ستونمان Paul Stoneman "Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change» من منشورات بازيل بلاكويل Basil Blackwell، أوكسفورد، سنة 1995، ص 25 ـ 89.

(15) انظر أيضاً «Productivity and American Leadership: A Review Article»، جيفري ويليامسون Jeffrey G. Williamson، المنشور في Journal of Economic Literature، المجلد 29، آذار 1991، ص 51 ـ 68.

(16) انظر «Productivity and American Leadership: The Long View» ويليام بومول William Baumol وسوآن بلاكمان Sue Anne Blackman وإدوارد وولف Edward Wolf، من منشورات MIT، سنة 1989، ص 97، وانظر «Economic Growth»، روبرت بارو Robert Barro وكزافييه سالاي مارتن Xavier Salai- Martin من منشورات ماك غرو هيل McGraw-Hill، سنة 1995، ص 420 ـ 28.

(17) انظر مثلاً خطابه الرئاسي للجمعية الاقتصادية الأمريكية بعنوان «Investment in Human Capital» في مجلة American Economic Review، المجلد 51، آذار 1961، ص 1 ـ 17.

(18) «On the Mechanics of Economic Development»، روبرت لوكاس

Robert Lucas Jr في مجلة Journal of Monetary Economics، المجلد 22، تموز 1988؛ وانظر مقال سولو «Perspectives on Growth Theory»، ص 50، الذي يحوي تحليلاً لعدم الاستقرار في حال لم تكن العوائد ثابتة تماماً.

(19) «Increasing Returns and Long-Run Growth»، بول رومر Paul M. Romer، في مجلة Journal of Political Economy، المجلد 94، تشرين الاول 1986، ص 1001 ـ 37؛ والمقال الأكثر أهمية "Endogenous Technological Change»، في المجلة نفسها، المجلد 98، ملحق العدد رقم 5، سنة 1990، ص S71-102.

(20) «The Jefferson Cyclopedia»، للناشر جون فولي John P. Foley، المجلد 1، من منشورات Russell and Russell، نيويورك، سنة 1967، ص 433.

(21) من المعادلات الأساسية في جملة معادلات رومر dA/dt = (HAA حيث يمثل dA/dt النمو السنوي في مخزون المعرفة التصميمية، وتمثل A مستوى هذا المخزون وHA حجم رأس المال البشري المفرغ لإبداع تصاميم جديدة ووسيط موازنة.

(22) لاستعراض أدبيات الموضوع، انظر «The Search for R&D Spillovers»، زفي غريلتشز Zvi Griliches، المنشور في Scandinavian Journal of Economics، ملحق المجلد 94، سنة 1992، ص 29 ـ 47.

(23) انظر مثلاً «Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention»، كينيث آرو Kenneth Arrow الموجود في «The Rate and Direction of Inventive Activity» للناشر ريتشارد نيلسون Richard R. Nelson من مطبوعات جامعة بريستون، سنة 1962، ص 619 ـ 22

(24) تصبح الأمور أكثر تعقيداً إذا استحوذ المنتج الجديد على مبيعات منتجات أخرى كانت تحقق سابقاً هوامش ربح إيجابية. انظر مثلاً «The Welfare Effects of Product Variety: An Application to the Ready-to-Eat Cereals Industry»، شرر F.M. Scherer، المنشور في Journal of Industrial Economic، المجلد 28، تشرين الثاني 1979، ص 113 ـ 34؛ و«A Note on Measuring Surplus Attributable to Differentiated Products»، ستيفن وايلدمان Steven S. Wildman، المنشور في Journal of Industrial Economics، المجلد 33، أيلول 1984، ص 123 ـ 32.

(25) «Social and Private Rates of Return From Industrial Innovations»، إدوين مانسفيلد Edwin Mansfield وآخرون، المنشور في Quarterly Journal of Economics، المجلد 91، أيار 1977، ص 221 ـ 40.

(26) ارتفعت منذ ذلك الوقت نسبة البحث والتطوير في المجالات غير التصنيعية وخاصة في مجال الخدمات ـ على سبيل المثال حتى 25 بالمائة تقريباً في سنة 1995. المصدر: Data Brief من قسم دراسات الموارد في المؤسسة الوطنية الأمريكية للعلوم، 16 كانون الأول 1997، ص 2. ولكن تبقى الفكرة الأساسية للشكل 3 ـ 3 محققة: يسري جزء كبير من فوائد البحث والتطوير إلى صناعات أخرى.

(27) «Inter- Industry Technology Flows and Productivity Growth»، شرر F.M Schere، المنشور في Review of Economics and Statistics، المجلد 64، تشرين الثاني 1982، ص 627 ـ 34. لتطبيق مبدأ مماثل على مجموعة أوسع من الدول انظر تقرير منظمة التعاون الاقتصادي والتطوير OECD بعنوان «Technology and Industrial Performance»، باريس 1997.

(28) انظر «Productivity and Economic Growth»، ديل جورغنسون Dale W. Jorgenson في «Fifty Years of Economic Measurement»، للناشرين إرنست برنت Ernest R. Berndt وجاك تربلت Jack Triplett، مطبوعات جامعة شيكاغو 1990، ص 118 ـ 19؛ وانظر «The Myth of Asia?s Miracle»، بول كروغمان Paul Krugman، في Foreign Affairs، حزيران 1994، ص 62 ـ 78؛ وانظر «The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience»، آلوين يونغ Alwyn Young في مجلة Quarterly Journal of Economics، المجلد 110، آب 1995، ص 641 ـ 80؛ ومن أجل آراء أكثر توازناً، انظر «Economic Growth in East Asia: Accumulation versus Assimilation»، سوزان كولنز Susan M. Collins وباري بوسورث Barry P. Bosworth في Brookings Papers on Economic Activity، المجلد 2، عام 1996، ص 135 ـ 203.

(29) دعا روبرت سولو لهذا الموضوع في وقت مبكر ويبدو ذلك في مقاله: «Technical Progress, Capital Formation, and Economic Growth»، في مجلة American Economic Review، المجلد 52، أيار 1962، ص76 ـ 86.

(30) انظر مثلاً (من تجربة صناعة الحديد في الولايات المتحدة) «Industry Structure, Strategy, and Public Policy»، لشرر من منشورات هاربر كولنز Harper Collins، سنة 1996، ص 182 ـ 92. عندما تتقادم التجهيزات سريعاً كما هي الحال في الكومبيوترات وفي الصناعات الإلكترونية، يقل تأثير نمو السوق البطيء كعائق أمام التحول السريع إلى التكنولوجيا الجديدة.

(31) انظر مؤشرات العلوم والهندسة لسنة 1998 في الولايات المتحدة «Science &Engineering Indicators: 1998» الصادر عن مجلس العلوم الوطني الأمريكي، واشنطن 1998 ص A-368.

(32) «Strategic Spillovers and Incentives for Research and Development»، ديتمار هارفوف Dietmar Harhoff، المنشور في مجلة Management Science، المجلد 42، حزيران 1996، ص 907 ـ 25.

(33) من أهم هذه الدراسات: «Real Effects of Academic Research»، آدم جافي Adam Jaffe، مجلة American Economic Review، المجلد 79، كانون الأول 1989، ص 957 ـ 70؛ و«Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth,» جيمس آدامس James D. Adams، مجلة Journal of Political Economy، المجلد 98، آب 1990، ص 673 ـ 702؛ و«R&D Spillovers and Recipient Firm Size»، زولتان آكس Zoltan Acs وديفيد أودريتش David Audretsch وماريان فيلدمان Maryann Feldman، مجلة Review of Economics and Statistics، المجلد 76، أيار 1994، ص 336 ـ 40؛ و«Academic Research Underlying Industrial Innovtions»، إدوين مانسفيلد Edwin Mansfield، مجلة Review of Economics and Statistics، المجلد 77، شباط 1995، ص 55 ـ 65؛ و«Are Knowledge Spillovers International or Intranational in Scope? Microeconomic Evidence from the U.S. and Japan»، لي برانستتر Lee Branstetter، ورقة عمل رقم 5800، المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية، تشرين الأول 1996؛ و«The Increasing Linkage between U.S. Technology and Public Science»، فرانسيس ناريـن Francis Narin وآخرون، مجلة Research Policy، مجلد 26، كانون الأول 1997، ص 317 ـ 30؛ وأخيراً «International Knowledge Flows: Evidence from Patent Citations»، آدام جافي Adam Jaffe ومانويل تراجتنبرغ Manuel

Trajtenberg، ورقة عمل 6507، المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية، نيسان 1998.

(34) ظهر هذا المبدأ مع كتاب إدوارد تشامبرلين Edward H. Chamberlin بعنوان «The Theory of Monopolistic Competition» من منشورات جامعة هارڤارد، سنة 1933، وقد لاقى المبدأ توسيعاً نظرياً خلال السبعينيات والثمانينيات.

(35) لعل علم الاقتصاد هو المجال الوحيد الذي يستطيع فيه الباحث أن يحصل على جائزة نوبل للبرهان على وجود ما هو غير موجود فعلياً. أشير هنا إلى جوائز قدّمت لمنظرين اقتصاديين من أجل براهين على وجود (بالمعنى الرياضي وليس بالتحقق الفعلي) توازن عام مع المنافسة.

(36) بحث كل من ويسلي كوهين Wesley M. Cohen وستيفن كليبر Steven Klepper هذه النقطة في «A Reprise of Size and R&D» المنشور في Economic Journal، المجلد 106، حزيران 1996، ص 925 ـ 51.

(37) ولكن انظر «The Technological Specialization of Advanced Countries»، دانييل آرتشيبوغي Daniele Archibugi وماريو بيانتا Mario Pianta حيث يظهران أنه كلما صغر حجم الدول مالت نفقات البحث والتطوير الإجمالية فيها إلى التخصص في مجموعة صغيرة من التكنولوجيا.

(38) انظر «Endogenous Innovation in the Theory of Growth»، جيني جروسمان Gene M. Grossman والهنان هلبمان Elhanan Helprnan، مجلة Journal of Economic Perspectives، المجلد 8، شتاء 1994، ص 40؛ وانظر «Efficiency in Manufacturing and the Need for Global Competition»، مارتن بايلي Martin N. Baily وهانز جيرسباش Hans Gersbach ضمن Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics، سنة 1995، ص 307 ـ 47.

(39) «International High-Technology Competition»، ف.م. شرر، مطبوعات جامعة هارڤارد، 1992.

(40) «Endogenous Innovation»، غروسمان وهلبمان، ص 40.

(41) انظر «Endogenous Growth Theory: Intellectual Appeal and Empirical Shortcomings»، هوارد باك Howard Pack، مجلة Journal of Economic Perspectives، المجلد 8، شتاء 1994، وخاصة ص 60 ـ 63.

(42) انظر من أجل استطلاع للأدبيات ذات الصلة بالموضوع «Multinational Enterprises and Economic Analysis» ريتشارد كافز Richard E. Caves، مطبوعات جامعة كامبردج، الطبعة الثانية، سنة 1996، ص 166 ـ 88. وللاطلاع على مجموعة من وجهات النظر، انظر حلقة البحث حول النقل التكنولوجي في The Annals of the American Academy of political and Social Science المجلد 458، تشرين الثاني 1981. تشير اكثر الأبحاث الدراسية الإحصائية دقة إلى تأثير قوي على الإنتاجية في مصانع الشركات متعددة الجنسيات وإلى ضعف أو حتى إلى تأثير سلبي على المصانع المحلية في القطاع نفسه. انظر «Do Domestic Firms Benefit From Foreign Direct Investment? Evidence From Panel Data»، برايان إيتكين Brian Aitken وآن هاريسون Ann Harrison، ورقة عمل، جامعة كولومبيا 1998.

(43) انظر «Reflections on the Republic of Korea's Acquisition of Technological Capability»، لاري وستفال Larry Westphal وك.س. كيم K. S. Kim وكارل دالمان Carl Dahlman، الموجود في «International Technology Transfer: Concepts, Measures, and Comparisons" للناشرين ناثان روزنبرغ Nathan Rosenberg وكلوديو فريزشتاك Claudio Frischtak، من منشورات براغر Praeger، عام 1983، ص 167 ـ 221؛ و«Asia's Next Giant»، أليس آمسدن Alice Amsden، من منشورات جامعة اوكسفورد، 1989.

(44) انظر «Innovation and Learning: The Two Faces of R&D»، ويسلي كوهين Wesley M. Cohen ودانييل لفينتال Daniel A. Levinthal، في مجلة Economic Journal، المجلد 99، أيلول 1989، ص 569 ـ 96.

(45) انظر «Economic Growth»، بارو وسالاي مارتن، ص 434 ـ 40؛ و«The Productivity of Nations»، روبرت هول Robert E. Hall وتشارلز جونز Charles I. Jones، ورقة عمل 5812 من المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية، تشرين الثاني 1996؛ وانظر الندوة بعنوان «What Have We Learned from Recent Empirical Growth Research?»، في مجلة American Economic Review، المجلد 87، أيار 1997، ص 173 ـ 8؛ وانظر تقرير البنك الدولي لسنة 1997 «World Development Report: 1997»، من منشورات جامعة اوكسفورد، سنة 1997 وموضوعه «الوضع في

عالم متغير» "The State in a Changing World".

(46) انظر «Growth and the Puzzle of Political and Economic Equilibrium»، اشتياق محمود Ishtiaq Mahmood، ورقة عمل من جامعة هارڤارد، سنة 1996؛ وانظر أيضاً «Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study»، روبرت بارو Robert J. Barro، ورقة عمل 5698 من المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية، آب 1996.

(47) انظر مثلاً كتابه «Increasing Returns and Long-Run Growth»، ص 1019 ـ 20.

(48) انظر «The Ultimate Resource» جوليان سايمون Julian Simon، من منشورات جامعة برنستون، سنة 1981، ص 198 ـ 210. حيث يقول الكاتب إنه مع ازدياد مجموع سكان العالم وخاصة مجموع الأشخاص المعدين تقنياً، سيكون هناك المزيد ممن يصمم أفكاراً جديدة ومبتكرة، وما إن ينتشر تجسيد هذه الأفكار حتى يرتفع معدل التطور التكنولوجي.

(49) انظر «International High- Technology Competition»، شِرر Scherer، ص 178 ـ 81. على أي حال، إن بعض الازدواجية ضروري، وكلما ازدادت، ازداد اللايقين التكنولوجي في بداية المشروع وازداد معه احتمال تدفق المنفعة التي تتحقق في حال النجاح التقني. انظر «Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives»، ف.م. شِرر، الفصل 4، من منشورات MIT، سنة 1984.

(50) «Little Science, Big Science»، ديريك دي سولا برايس Derek J. De Solla Price، من منشورات جامعة كولومبيا، سنة 1963، ص 19.

(51) قارن مع «Innovation and Growth»، شِرر، ص 258 ـ 259.

(52) انظر من أجل حجة مشابهة لعدم احتمال استمرار الزيادة في رأس المال البشري وفي جهود البحث والتطوير: The Upcoming Slowdown in U.S Economic Growth تشارلز جونز Charles I. Jones، ورقة عمل 6284 المكتب الوطني للبحث الاقتصادي، تشرين الثاني 1997.

(53) يعالج الفصل السادس بعض وجوه هذه المسألة.

■ الفصل الخامس

(1) انظر «The Economics of Science»، پولا ستيفان Paula Stephan، مجلة

Journal of Economic Literature، المجلد 34، ص 1199 ـ 1262.

(2) انـظـر «The Link between Science and Invention: TheCase of the Transistor» ريتشارد نلسون Richard R. Nelson، في مجلد ندوة المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية المعنون The Rate and Direction of Inventive Activity، من منشورات جامعة برنستون، سنة 1962، ص 549 ـ 83؛ وانـظـر «International Diffusion of Technology: The Case of Semiconductors» جون تيلتون John Tilton، من منشورات بروكينغز، سـنـة 1971، ص 74 ـ 77؛ وانـظـر «Crystal Fire: The Birth of the Information Age» مايكل ريوردان Michael Riordan وليليان هودسون Lillian Hoddeson، من منشورات نورتون Norton، سنة 1997، ص 163 ـ 200.

(3) يعتمد النص هنا على «The Cohen-Boyer Patents: A Case Study»، شيريل ونستون ـ سميث Sheryl Winston-Smith، مقال من مدرسة جون كنيدي للإدارة، جامعة هارفارد، كانون الثاني 1996.

(4) انـظـر «Basic Research Is Losing Out As Companies Stress Results»، جريدة نيويورك تايمز، 8 تشرين الأول 1996، ص 1؛ ومن أجل حالة استثنائية، انظر «Microsoft Plans 300% Increase in Spending for Basic Research in 1997»، جريدة نيويورك تايمز، 9 كانون الأول 1996، ص C1. كما زادت الصناعات الدوائية والهندسة الحيوية من جهودها في مجالات البحث الأساسي زيادة محسوسة.

(5) انظر تقرير المؤسسة الوطنية الأمريكية للعلوم NSF المعنون «Research and Development in Industry: 1994»، واشـنـطـن 1997، ص 54. ويُـعـرف البحث الأساسي في استطلاعات المؤسسة على أنه «البحث الإبداعي الهادف إلى تقدم المعرفة العلمية والمتجرد عن أهداف تجارية مباشرة ومحددة».

(6) مؤشرات العلوم والهندسة للعام 1998، «Science & Engineering Indicators» الصادرة عن المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، واشنطن، سنة 1998، ص A-127.

(7) «U.S. Technology Policy» الصادر عن مكتب الرئاسة الأمريكية لسياسة العلوم والتكنولوجيا، أيلول 1990.

(8) «Realising Our Potential: A Strategy for Science, Engineering and Technology»، قنصل دوقية لانكاستر، من منشورات HMSO، لندن، أيار 1993، ص 49.

(9) انظر نشرة مستلزمات تقديم مقترح إلى برنامج التكنولوجيا المتطورة Advanced Technology Program الصادرة عن المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا التابع لوزارة التجارة الأمريكية، شباط 1994.

(10) انظر مثلاً «The Economics of Invention Incentives»، برايان رايت Brian Wright، مجلة American Economic Review، المجلد 73، أيلول 1983، ص 691 ـ 707؛ وانظر «The Economics of the Patent System»، إريك كاوفر Erich Kaufer، من منشورات هارود Harwood Academic Publishers، تشور ـ سويسرا، سنة 1988.

(11) انظر «Patents and Invention: An Empirical Study»، إدوين مانسفيلد Edwin Mansfield، مجلة Management Science، المجلد 32، شباط 1986، 173 ـ 81؛ وانظر «Appropriating the Returns from Industrial Research and Development,»، ريتشارد ليفن Richard Levin وآخرون، ضمن مقالات Brookings Papers on Economic Activity: Microcconomics، العام 1987، ص 783 ـ 820؛ وانظر «Appropriability Conditions and Why Firms Patent and Why They Do Not in the American Manufacturing Sector,»، ويسلي كوهين Wesley J. Cohen وآخرون، ورقة عمل من جامعة كارنيغي ميلون، بتسبرغ، حزيران 1997.

(12) ولكن انظر «The Innovation Lottery»، ف.م. شِرر، مقال من ملتقى في كلية الحقوق في جامعة نيويورك، حزيران 1998 حيث يقول الكاتب إن المبتكرين المستقلين قد يكرهون المجازفة ولكنهم يحبون سلوك الطرق غير المطروقة.

(13) «The Production and Application of New Industrial Technology»، إدوين مانسفيلد وآخرون، منشورات نورتون، سنة 1977، ص22 ـ 32.

(14) «A New Look at the Returns and Risks to Pharmaceutical R&D»، هنري جرابوفسكي Henry J. Grabowski وجون فرنون John Vernon، مجلة Management Science، المجلد 36، تموز 1990، ص 804 ـ 21.

(15) بيّنت دراسة أكثر عمقاً تميّز عينة الاختراعات المختارة كثيراً عن

الابتكارات المسجلة المعتادة. فقط تكرر وسطياً ذكر اختراع ما من العينة المختارة 15,7 مرة في سجلات الاختراعات الأمريكية في حين أن ذلك لا يتجاوز 6,02 مرات وسطياً للاختراعات الأخرى التي ظهرت في الفترة نفسها «Citation Frequency and the Value of Patented Inventions»، ديتمار هارهوف Ditmar Harhoff وآخرون، مجلة Review of Economics and Statistics، سنة 1999.

(16) هذه نقطة هامة تؤخذ بعين الاعتبار عند مناقشة تمويل مشاريع التكنولوجيا المتقدمة.

(17) «The Sources of Increased Efficiency»، صامويل هولاندر Samuel Hollander، منشورات MIT، سنة 1965، ص 195 ـ 205.

(18) انظر أيضاً «Uncertainty, Learning, and the Economics of Parallel Research and Development Projects»، ريتشارد نيلسون Richard R. Nelson، مجلة Review of Economics and Statistics، المجلد 43، تشرين الثاني 1961، ص 351 ـ 68.

(19) «Research and Development Costs for New Drugs by Therapeutic Category»، جوزف ديمازي Joseph A. DiMasi وآخرون، مجلة PharmacoEconomics، المجلد السابع، شباط 1995، ص 152 ـ 69؛ وانظر أيضاً «R&D Costs, Innovative Output and Firm Size in the Pharmaceutical Industry»، جوزف ديمازي وهنري جرابوفسكي وجون فرنون، مجلة International Journal of the Economics of Business، المجلد الثاني، تموز 1995، ص 201 ـ 19. (تشير الدراسة إلى ميل الشركات الكبرى إلى زيادة الإنفاق بحثاً عن دواء ما ولكنها تنفق أقل من الشركات الأصغر على الأدوية المعتمدة).

(20) بلغت أصغر كلفة لدواء فاشل 1,5 مليون دولار وكانت تخص دواءً كورتيزونياً موضعياً (مرهم جلدي). وقد كان مضاد التهاب وراء أعلى كلفة (لم تدرج صراحة) وقد كانت مرتفعة لدرجة أنها استثنيت من حساب المعدلات.

(21) انظر «R&D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-Technology Industries»، تشارلز هيملفارب Charles P. Himmelfarb وبروس بيترسن Bruce C. Petersen، مجلة Review of Economics and

Statistics، المجلد 76، شباط 1994، ص 38 ـ 51. قد تشكل الشركات الصيدلانية التي تتميز بنسب بحث وتطوير/مبيعات مرتفعة استثناء للحالة العامة. انظر «Industry Structure, Strategy, and Public Policy»، ف.م. شرر، من منشورات هاربر كولينز HarperCollins، سنة 1996، ص 388.

(22) «R&D and Internal Finance»، هيملفارب وبيترسن.

(23) «The Financing of Technology-Based Small Firms»، مصرف إنكلترا، لندن، تشرين الأول 1996، ص 41.

(24) المصدر السابق، ص 16؛ انظر أيضاً: «The Globalization of Knowledge: R&D in Canada»، غي سان بيير Guy Saint-Pierre، مجلة Technology in Society، المجلد 19، سنة 1997، العدد 3/ 4 ص272: «تميز قطاع المصارف الكندي العريق والناجح بكونه حذراً، إذ كان يفضل عادة إسناد القروض على أساس الممتلكات المحسوسة أكثر من الممتلكات الفكرية». ولكن في ص 278، يلاحظ الكاتب أن المصارف الكندية «أصبحت أكثر انفتاحاً للمجازفة برأس المال».

(25) «The Financing of Technology-Based Small Firms»، مصرف إنكلترا، ص 54.

(26) انظر «Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128»، آنا لي ساكسنيان Anna Lee Saxenian، منشورات جامعة هارڤارد، سنة 1994؛ وانظر «The Valley of Money's Delight»، استطلاع خاص، مجلة The Economist، 29 آذار 1997.

(27) تأتي هذه المعلومات من المقال «Innovation in the Venture Capital Industry: A Study of American Research and Development Corporation»، هايدي ويلمان Heidi Willmann، ، أيار 1991؛ ويأتي الملخص من «The Size Distribution of Profits from Innovation»، ف.م. شرر، مجلة Annales d'Economie et de Statistique، العدد 49/ 50، سنة 1998، ص 502 ـ 03.

(28) من أجل تحليل أدق انظر «The Size Distribution of Profits from Innovation.»، ف.م. شرر.

(29) انظر «The Economics of the Private Equity Market»، جورج فن George W. Fenn ونيللي ليانغ Nellie Liang وستيفن بروزي Stephen Prowse،

دراسة لفريق مجلس الخزينة الفدرالي Federal Reserve Board staff study، واشنطن، العام 1995، ص 57 ـ 63؛ انظر أيضاً Venture Capital Performance، من شركة Venture Economics Inc.، بوسطن، سنة 1988، ص 94.

(30) مؤشرات العلوم والهندسة للعام 1998«Science & Engineering Indicators»، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 6 ـ 31، A-381.

(31) انظر «The Venture Capital Adventure»، مجلة Institutional Investor، أيلول 1981، ص 105؛ وانظر «The Pension Funds Stoop to Conquer»، مجلة Business Week، 15 آذار 1982، ص 138.

(32) مؤشرات العلوم والهندسة للعام 1998«Science & Engineering Indicators»، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص A-382.

(33) انظر مثلاً «Angels Willing to Help Start-up Firms»، جريدة Boston Globe، 12 أيار 1996، الذي يفيد بأن «حُراس الأعمال» يستثمرون في الولايات المتحدة في ما بين 30,000 و40,000 شركة صاعدة سنوياً غالبيتها لا تعمل في حقول التكنولوجيا المتقدمة.

(34) مؤشرات العلوم والهندسة للعام 1998«Science & Engineering Indicators»، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 6 ـ 31، A-384.

(35) انظر «The Boom in IPOs»، مجلة Business Week، 18 كانون الأول 1995، ص 64 ـ 72.

(36) هناك بعض الغموض هنا، لأن واحداً وعشرين من العروض المختارة في العينة لم تنجح في البقاء في سوق الأسهم، وليس من الواضح إذا كان الاستثمار الابتدائي سيحدث فعلاً. وباستثناء هذه العروض الواحد والعشرين، فإن الاستثمار الابتدائي بقيمة $110,000 كان ليتزايد حتى $521,326 في نهاية سنة 1995 مقارنة مع $501,908 للاستثمار في مؤشر الـ NASDAQ.

(37) انظر «Going for the Golden Egg»، مجلة The Economist، 28 أيلول 1996، ص 89 ـ 90؛ و«Europe's Great Experiment»، مجلة The Economist، 12 حزيران 1998، ص 67 ـ 68؛ و«The Euro's Warm-Up Act: IPOs»، مجلة Business Week، 22 حزيران 1998، ص 60.

(38) مؤشرات العلوم والهندسة لسنة 1998«Science & Engineering Indicators»،

المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 6 ـ 33، حيث ترد معطيات مستمدة من النشرة السنوية للجمعية الأوروبية لرؤوس الأموال المجازفة the European Venture Capital Association.

(39) مؤشرات العلوم والهندسة لسنة 1998، «Science & Engineering Indicators» الصادرة عن المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 6 ـ 33.

(40) «The Financing of Technology-Based Small Firms»، مصرف إنكلترا، ص 53.

(41) يعود التشبيه إلى ديڤيد لاندز في تقديمه الفذ لتاريخ الثورة الصناعية.

(42) في ما يخص المساعدات للبحث الصناعي، انظر الملاحظات السابقة 4 ـ 9.

(43) «Realising Our Potential»، قنصل دوقية لانكاستر، ص 51.

(44) «Agreement on Subsidies and Countervailing Measures»، الجزء الرابع، المادة الثامنة من نصوص اتفاقية أوروغواي للتجارة Uruguay Round Trade Agreements المعنونة Texts of Agreements, Implementing Bill, Statement of Administrative Action, and Required Supporting Statements والموجهة في رسالة من رئيس الولايات المتحدة إلى الكونغرس، واشنطن، 27 أيلول 1994، ص 1541.

(45) في ما يخص التعقيدات المتعلقة بالشركات متعددة الجنسيات، انظر «On the Sensitivity of R&D to Delicate Tax Changes: The Case of Multinationals,» جيمس هاينز James R. Hines، في International Taxation، للمحرر ألبرتو جيوفاني وآخرين، من منشورات جامعة شيكاغو، سنة 1993.

(46) يمكن للشركات في الولايات المتحدة أن تضيف المبالغ المنفقة على البحث والتطوير إلى رأس المال وتهتلكها خلال خمس سنوات. ولكن بما أنه يمكن تحميل الخسائر على مدى خمس عشرة سنة، فنادراً ما تلجأ الشركات إلى هذا الخيار.

(47) انظر مثلاً «Venture Capitalists Wary of Tax Plan»، نيويورك تايمز، 9 كانون الثاني 1985.

(48) انظر «Venture Capital and Capital Gains Taxation»، جيمس بوتربا، في Tax Policy and the Economy، للمحرر لورنس سمرز Lawrence H. Summers، المجلد الثالث، منشورات MIT، سنة 1989، ص 47 ـ 67.

(49) في تعديل قانون الضرائب لسنة 1986، ألغت الولايات من الحسابات الضريبية تسريع الاهتلاك (وإعفاء الاستثمار من الضرائب) الذي كان يستخدم كثيراً في السابق.

(50) انظر «Demand-Pull and Technological Innovation: Schmookler Revisited,»، ف.م. شرر، مجلة Journal of Industrial Economics، المجلد 30، آذار 1982، ص 225 ـ 38.

(51) انظر Studies of Tax Policy, Innovation, and Patents: A Final Report، إدوين مانسفيلد، الجزء الثالث، من منشورات جامعة بنسلفانيا، تشرين الأول 1985؛ وانظر The Effectiveness of Research and Experimentation Tax Credits، تقرير مكتب تقييم التكنولوجيا Office of Technology Assessment التابع للكونغرس الأمريكي، واشنطن، سنة 1995، ص 44 ـ 50؛ و Fiscal Measures to Promote R&D and Innovation، تقرير منظمة OECD المصنف DSTI report brief OCDE/GD(96)165، باريس، سنة 1996.

(52) «Studies of Tax Policy»، مانسفيلد، ص 9.

(53) تعتمد هذه الحسابات على «R&D Tax Policy during the Eighties: Success or Failure?»، برونوين هول Bronwyn H. Hall، في Tax Policy and the Economy، للناشر جيمس بوتربا، المجلد السابع، منشورات MIT، سنة 1993، ص 1 ـ 35.

(54) «R&D Tax Policy during the Eighties.»، هول؛ وانظر أيضاً مؤشرات العلوم والهندسة لسنة 1998 «Science & Engineering Indicators»، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 4 ـ 47، 4 ـ 48.

(55) انظر «Intellectual Property Rights and the Location of Innovative Activity: The Canadian Experience with Compulsory Licensing of Patented Pharmaceuticals»، دونالد ماك فتريدج، محاضرة قدمت في ندوة للمكتب الوطني للبحوث الاقتصادية، تموز 1997.

(56) انظر «Economic Effects of Strengthening Pharmaceutical Patent Protection in Italy»، ساندي وايزبرست Sandy Weisburst وف.م. شرر، مجلة International Review of Industrial Property and Copyright Law، العدد السادس، سنة 1995، ص 1009 ـ 24؛ و«The Introduction of Pharmaceutical Patents in India»، جان لانجو Jean 0. Lanjouw،

ورقة الحوار 775 من مركز النمو الاقتصادي في جامعة يال Yale.

■ الفصل السادس

(1) يقارن عدد المهندسين والعلماء بعدد السكان وليس بحجم العمالة المستخدمة في الشكل 6 ـ 2 لأنه، في الدول النامية المعتمدة على الزراعة وعلى العمل المنزلي، من الصعوبة بمكان تمييز العامل من غير العامل.

(2) Research and Development in Industry: 1994، مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية U.S. National Science Foundation، واشنطن، سنة 1997، ص 30 ـ 31.

(3) مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1996، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 2 ـ 5.

(4) مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1998، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص A-38 ff.

(5) ولّدت حرب فيتنام بعض الانحرافات المؤقتة في المعطيات، في البداية، لأن الطلاب اختاروا برامج العلم والتكنولوجيا للتخلص من التجنيد الإجباري، وبعد ذلك، لأن التجنيد الإجباري العشوائي استنزف أعداد الطلاب.

(6) كان النقص في عدد المبرمجين في منتصف التسعينيات أحد النتائج لتناقص أعداد طلاب المعلوماتية. انظر «Software Jobs Go Begging, Threatening Technology Boom»، جريدة نيويورك تايمز، 13 كانون الثاني 1998، ص D6 ،1؛ و«Students Dropping Out for High-Tech Jobs,»، إنترناشيونال هيرالد تريبيون International Herald-Tribune، 26 حزيران 1998؛ و«Is There Really a Techie Shortage?»، مجلة Business Week، 19 حزيران 1998، ص 93.

(7) لاتتوفر معطيات تسمح بتمديد المنحنيات تمديداً متجانساً بعد سنة 1990.

(8) Education at a Glance: OECD Indicators، مركز البحوث التربوية، منظمة التعاون الاقتصادي والتطوير OECD، باريس، سنة 1995، ص 220.

(9) «Is There a Brain Drain from Science and Engineering?»، إنجين هولمستروم Engin Holmstrom وآخرون، مجلة Issues in Science and Technology، المجلد 13، ربيع 1997، ص 86 ـ 87.

(10) يُستثنى من الإحصائيات اليابانية شهادة الدكتوراه Ronbun الممنوحة للعاملين في الصناعة الذين يقدمون أطروحات إلى الجامعات التي تخرجوا فيها؛ فبإضافة هذه الشهادات، يتضاعف عدد شهادات الدكتوراه اليابانية الممنوحة في سنة 1992.

(11) نشرات المؤسسة الوطنية للعلوم، «Graduate Enrollment Drops for the Second Year in a Row»، 19 شباط 1997؛ و«Doctorate Awards Increase in S&E Overall, but Computer Science Declines for First Time»، 7 تشرين الثاني 1997.

(12) «The Best B Schools»، مجلة Business Week، 24 تشرين الأول 1994، ص 65.

(13) عالجت اليابان مشكلة التعليم الجامعي غير المناسب عندما عمدت كبرى شركات التكنولوجيا المتقدمة إلى تقديم تدريب مهني مكثف للمهندسين والعلماء الشباب الذين توظفهم.

(14) «Statistical Abstract of the United States: 1996»، المكتب الأمريكي للإحصاء السكاني، ص 17.

(15) انظر «Supply Exceeds Demand for Ph.D.s in Many Science Fields»، جريدة نيويورك تايمز، 4 تموز 1995؛ و«U.S. Firms Experiment with Part-Time Scientists»، جريدة إنترناشيونال هيرالد تريبيون، 31 كانون الثاني 1997، ص 1.

(16) حول مسألة التجاوب المتأخر للنظام التعليمي، انظر The Demand and Supply of Scientific Personnel، ديفيد بلانك David M. Blank وجورج شتيغلر George J. Stigler، المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية، نيويورك، العام 1957؛ و«Dynamic Shortages and Price Rises: The Engineer-Scientist Case»، كينيث آرو Kenneth J. Arrow ووليام كابرون William Capron، مجلة Quarterly Journal of Economics، المجلد 73، أيار 1959، ص 292 ـ 308.

(17) قد يظهر أبرع العلماء قدرة كبيرة على العمل في عدة مجالات. فمن اللافت للنظر مثلاً الدور المهم الذي لعبه فيزيائيون (مثل إروين شرودينغر Erwin Schrodinger وماكس ديلبروك Max Delbruck وفرانسيس كريك Frabcis Crick وموريس ويكنز Maurice Wilkins وجورج جامو George

Gamow) في اكتشاف أثر بنية الحمض النووي منقوص الأوكسجين DNA على الوراثة.

(18) مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1996، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 3 ـ 12.

(19) انظر «Up from the Wreckage of Russian Science»، مجلة Business Week، 27 تشرين الأول 1997، ص 153 ـ 4؛ و«Science in Russia: The Diamonds in the Rubble»، مجلة The Economist، 8 تشرين الثاني 1997؛ ص 25 ـ 28.

(20) أضيفت المعطيات التي تخص تايوان، والتي كانت مستثناة من جداول الأمم المتحدة، وقد استمدت من The Taiwan Statistical Data Book: 1996، وكانت المعطيات الخاصة بسنغافورة غير مكتملة لذا لم يشملها التحليل التفصيلي.

(21) هنالك انحياز في الإحصائيات، إذ تميل الدول الأقل تقدماً لأن يكون متوسط العمر فيها أقل منه في غيرها، ولأن تكون معدلات الولادات أعلى، لذلك يكون عدد المواطنين المنتمين إلى شريحة عمر الدراسة الجامعية أكبر مما هو عليه في الدول المتقدمة، ولكن يبقى معدل الدراسة في مجالات العلوم والهندسة في الدول النامية متدنياً بالنسبة لتعداد شريحة العمر من 18 إلى 24 سنة.

(22) بفرض أن المقدار INTENSITY يمثل عدد طلاب العلوم والهندسة في كل 100،000 نسمة وأن المقدار GNP/CAP يمثل الناتج القومي الإجمالي للفرد الواحد، عندئذ نحصل بطريقة المربعات المتدنية على معادلة التراجع التالية:

$$\text{INTENSITY} = 275.43 + 0.031\ \text{GNP/CAP};\ r^2 = 0.273;\ n = 64.$$
$$(4.82)$$

حيث يعطي الرقم بين قوسين قيمة اختبار ستيودنت t-ratio، ويبين المثل 0,031 أنه إذا ما ازداد الدخل الفردي بمقدار 1000$، ازداد عدد طلاب العلوم والهندسة في الـ 100،000 نسمة بمقدار واحد وثلاثين طالباً وسطياً. وبفرض أن المقدار DEGREES يعطي عدد الطلاب المنتسبين إلى برامج العلوم والهندسة في الجامعات، نحصل على المعادلة التالية:

DEGREES = 249.32 + 0.020 GNP/CAP; r^2 = 0.175; n = 58.

(3.49)

(23) يبلغ العدد بالنسبة لبريطانيا، 389،000، وبالنسبة لكندا، 314,700.

(24) احتلت بريطانيا المرتبة الخامسة والعشرين من بين الدول الخمس والستين، مع 673 طالب هندسة وعلوم لكل 100،000 نسمة. واحتلت البيرو المرتبة الخامسة، مع 1،215 طالباً وفق جداول الأمم المتحدة، ولكن ظهر عند التحقق من المعلومة بالعودة إلى المعطيات المنشورة في Statistical Abstract of Latin America أن هناك خطأ جسيماً، ولهذا استثنيت البيرو من الترتيب.

(25) انظر على سبيل المثال، «U.S. Funds Research at Former Soviet Germ Warfare Labs»، جريدة Boston Globe، 10 آب 1997، ص A2.

(26) انظر على سبيل المثال، «Forget the Huddled Masses: Send Nerds,»، مجلة Business Week، 21 تموز 1997، ص 110 ـ 12.

(27) من أجل تحليل أقدم، انظر تقرير الأكاديمية الوطنية الأمريكية للهندسة U.S. National Academy of Engineering، المعنون «Foreign and Foreign-Born Engineers in the United States: Infusing Talent, Raising Issues»، مطبوعات الأكاديمية الوطنية، واشنطن، سنة 1988.

(28) «Non-U.S. Citizens Are 40 Percent of S&E Doctorate Recipients from U.S. Universities in 1995»، المؤسسة الوطنية للعلوم، Data Brief، 19 آب 1996.

(29) مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1996، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 3 ـ 22.

(30) المرجع السابق، الجدول الملحق 3 ـ 15.

(31) مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1998، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 3 ـ 20.

(32) مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1996، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، الجدول الملحق ص 3 ـ 14.

(33) المرجع السابق، ص 3 ـ 22

(34) انظر The Brain Drain، الناشر والتر أدامس Walter Adams، منشورات مكميلان Macmillan، العام 1968.

(35) مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1996، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، الجدول الملحق ص 3 ـ 13.

(36) المرجع السابق، ص 2 ـ 6 والجدول الملحق ص 2 ـ 5.

(37) تجاوز، في سنة 1993، عدد النساء عدد الرجال في التعليم الابتدائي والثانوي في المدارس الأمريكية الحكومية، وذلك بنسبة 2,69 إلى 1، وفق إحصائيات مستمدة من Statiscal Abstract of The United States: 1996، ص 166.

(38) Who Will Teach? Policies That Matter، ريتشارد مورنان Richard J. Murnane وآخرون، من مطبوعات جامعة هارڤارد، سنة 1991 ص 35 ـ 36.

(39) مؤشرات العلم والهندسة Science & Engineering Indicators 1998، المجلس الوطني الأمريكي للعلوم، ص 1 ـ 24.

(40) انظر الشكل 5 ـ 5.

■ الفصل السابع

(1) نتجاهل هنا بعض الأخطار المتعلقة بالمسألة ـ فهل سننجح دائماً في تلافي استخدام أسلحة التدمير الشامل التي وفرتها أيضاً الابتكارات العلمية والتكنولوجية؟

(2) «Little Science, Big Science»، ديريك دي سولا برايس، منشورات جامعة كولومبيا، سنة 1963.

(3) المعطيات مستمدة من «Monitoring the World Economy:1820-1992»، أنجوس ماديسون، OECD، باريس، سنة 1995، ص 194 ـ 97.

(4) «Little Science, Big Science»، ديريك دي سولا برايس، ص 19.

(5) انظر The Cost of Talent: How Executives and Professionals Are Paid and How It Affects America»، ديريك بوك، منشورات Free Press، نيويورك، سنة 1993؛ و«The Winner-Take-All Society»، روبرت فرانك Robert H. Frank وفيليب كوك Philip J. Cook، منشورات Free Press، نيويورك، سنة 1995.

(6) «Selling Hope: Lotteries in America»، تشارلز كلوتفلتر Charles T. Clotfelter وفيليب كوك Philip Cook، منشورات جامعة هارڤارد، سنة 1989.

(7) انظر مثلاً Technology in Retrospect and Critical Events in Science (دراسة TRACES)، معهد البحوث في معهد إيلينويا للتكنولوجيا، منشورات المؤسسة الوطنية للعلوم، واشنطن؛ و«Academic Research Underlying Industrial Innovations: Sources, Characteristics, and Financing»، إدوين مانسفيلد، مجلة Review of Economics and Statistics، المجلد 77، شباط 1995، ص 55 ـ 65.

(8) National Patterns of R&D Resources: 1996، التقرير رقم Report 96-333، منشورات المؤسسة الوطنية للعلوم، واشنطن، ص 83 ـ 84. صححت تغيرات سويات الأسعار بمعزل عن التضخم باستخدام الناتج المحلي الإجمالي. ولا تتوفر أرقام تصحيح مناسبة من أجل البحث والتطوير بمفردهما. ومن المحتمل أن يقلل استخدام الناتج المحلي الإجمالي في التصحيح من القيمة الحقيقية للتضخم، ولذلك قد تكون معدلات النمو الواردة أعلى من قيمتها الحقيقية.

(9) انظر«Russia, Between a Dream and a Nightmare»، جيمس بيلينغتون James H. Billington، نيويورك تايمز، 17 حزيران 1998، ص A31، و The Face of Russia الذي سيصدر قريباً.

(10) انظر «Silicon Valley, PRC»، مجلة The Economist، 27 حزيران 1998، ص 65. في العام 1999، وضعت الصين خططاً تخص سوق أوراق مالية موجهاً لأسهم التكنولوجيا المتقدمة يشابه الـNASDAQ

(11) للاطلاع على بعض الحالات المدروسة، انظر International High-Technology Competition، ف.م. شرر، منشورات جامعة هارفارد، سنة 1992، ص 52 ـ 162.

(12) في ما يخص الجدل الدائر حول اقتراح تعميمها في الولايات المتحدة، انظر «Higher Quota Urged for Immigrant Technology Workers,»، نيويورك تايمز، 23 شباط 1998؛ و«Help Wanted»، توماس فريدمان Thomas L. Friedma، نيويورك تايمز، نيسان 14 1998، ص A25؛ و«Technology Worker Visa at Center of Industry Debate»، نيويورك تايمز، 26 نيسان 1998، ص D10؛ و«High-Tech Talent: Don't Bolt the Golden Door»، هوارد جليكمان Howard Gleckman، مجلة Business Week، 16 آذار 1998، ص 36؛ و«Bill to Increase Work Visas for

«Foreigners Gets New Lease on Life»، نيويورك تايمز، 14 تشرين الأول 1998، ص C3.

(13) في سنة 1996، بلغت نسبة الأجانب الذين حصلوا على شهادات الدكتوراه في العلوم والهندسة في الولايات المتحدة دون أن يراكموا ديوناً 62 بالمائة، واقتصرت هذه النسبة على 39 بالمائة من أجل الأمريكيين. المؤسسة الوطنية للعلوم، قسم دراسات موارد العلوم، Issue Brief، 8 تموز 1998.

الفهرس

آدم = سميث
آسيا 9، 16، 162، 180
الابتكار (الابتكارات) 45، 46، 48، 49، 64، 70، 78، 120، 129
الابتكار التجاري 178
الابتكار التكنولوجي 89، 105
الابتكار المتميز 103
الابتكارات الرابحة 102
أبولو 140
الاتحاد السوفييتي (السابق) 154، 158، 160، 161، 172، 180، 181
اتساع الفائدة 58
الاتصالات 174
اتفاق التجارة الحرة... 129
اتفاقية أوروغواي للتجارة 122
اتفاقية مراكش 130
أجر الكفاف 24
الاحتكار 60
الاختبار 81
الاختبارات السريرية 115
الاختراع 46، 93
اختراع الترانزيستور 83
اختراع تناسخ الجينات 83
الادخار 39
إدوارد = تيلر
إدوارد = دولف
إدوين = مانسفيلد
الأراضي القابلة للزراعة 27
ارتفاع سوية التعليم 38
ارتفاع مستوى الحياة المادي 81
الأرجنتين 13، 14، 15، 33، 133
أرلينغتون فرجينيا 139
أرنست = إنجل
الازدواجية 72، 171
أزمة البترول 113
إسبانيا 33، 133، 138، 142، 159، 164
الاستثمار 49
الاستثمار الأجنبي المباشر 183
الاستثمار الحذر 114، 124
استثمار رؤوس الأموال 39، 183
الاستثمار في الابتكار التكنولوجي 81، 87، 111
الاستثمار في شركات أدوبي أو كونكورد... 116

الاستثمار المجازف (المجازفة) 114، 115، 124، 125
استثمارات البحث والتطوير 95
استخدام إحداثيات لوغارتمية 95
استخدام وقت الفراغ المتزايد 174
الاستخراج 35
أستراليا 26، 33، 53، 142
الاستفادة من معين القدرات غير المستغلة 160
استملاك عوائد الأبحاث 85
الاستيلاء على الملكيات 71
أسر العمال 24
الأسرار التجارية 105
إسرائيل 33، 159، 172
الأسمدة 29
الاشتراكية 182
اشتياق = محمود
أصحاب الخبرة 69
أصحاب القرار 78
أصحاب المشاريع 46
أصحاب المهارات العالية 163
الإصلاحات الجذرية 182
الأطباء 149
الإعفاء الضريبي 126
الاغتيالات السياسية 70
الأغذية 106
إغناء البحث العلمي 58
إفريقيا 16، 162
إفريقيا الجنوبية 133
الاقتصاد السياسي 28
الاقتصاد في الطاقة 184
الاقتصاد النمساوي 45
أكسفورد 38، 169
ألمانيا 33، 54، 86، 93، 108، 118، 137، 144، 145، 159، 164، 169، 177
ألمانيا الاتحادية 158
ألمانيا الغربية 133
أمريكا 29، 64، 85
أمريكا الجنوبية 162
أمريكا الشمالية 26، 162
أمريكا الوسطى 168
الأمم المتحدة 155، 167
الإنتاج المعياري 32
إنجل (إرنست) 34
أنجوس = ماديسون
انخفاض العوائد 113
الاندماج النووي 121
إنريكو = فرمي
الأنسلين 84
الانطلاقات التكنولوجية 47
الإنفاق المباشر والمساعدات 120
انفجار سكاني 38
انقلاب الآية 36
انكلترا 15، 33، 86، 137، 144، 145، 161، 164، 169
أوتو = فريش
أوجين = ويجنر
أوروبا 11، 12، 28، 137، 162، 172
أوروبا الشرقية 182
أوكرانيا 157، 158، 159، 181
أونكوجن 117
إيران 169

إيرلندا 33، 159
إيطاليا 33، 86، 118، 133، 138، 158، 169
إيفسي = دومار

الباحثون الأكاديميون 64
بارك = تشونغ هي
الباكستان 33
بت (مايكل) 10
بترسن (بروس) 107
البترول 37
بتي (ويليام) 17
البحث 51
البحث الصناعي 122
البحث عن أسواق إضافية 44
البحث والتطوير 60، 61، 62، 64، 65، 67، 70، 72، 75، 82، 85، 87، 90، 91، 94، 95، 100، 106، 122، 123، 124، 125، 133، 136
براءات الاختراع (الاختراعات) 50، 55، 82، 84، 87، 88، 89، 93، 95، 105، 128، 129
براثن (كليفورد) 21
البرازيل 33، 67، 133، 169
برايس (ديريك دي سولا) 73، 74، 131، 154، 174، 175
البرتغال 33
البرجوازية 44
برنامج التكنولوجيا المتطورة 88
بروس = بترسن
برونوين = هول
بريطانيا 9، 10، 12، 13، 14، 31، 38، 52، 53، 87، 118، 122، 125، 132، 133، 134، 144، 147، 148، 166
البطالة الدورية والمتزايدة 45
بلاكمان (سو آن) 53
بلجيكا 33
بنغلادش 33
بورصة نيويورك 111
بوسطن 108
بوش (جورج) 87، 88
پول = رومر
بولدينغ (كينيث) 49
بولندا 133
البوليتكنيك 137
بومول (ويليام) 52، 53
بونترياجين 160
بوير (هربرت) 84
البيرو 33
البيرويسترويكا 182
بيريلز (رودولف) 161
بيك (م. ج.) 98
بيلوس (د. ريتشارد) 10

التأمل 20
تأمين حقوق الملكية 182
تأمين نمو مستقر... 40
التأهيل في مجالات العلوم والهندسة 156
تايوان 32، 33، 68، 137، 159، 160، 162، 164
التبذير 20، 71
تتفاوت الاستثمارات... 105
التجارب 91
التجارب الضريبية الأمريكية 125
التجارة الحرة 26
التجربة الكورية 70
التحدي التكنولوجي 132

التحديات التي تواجهها نظريات النمو الاقتصادي الجديدة 48
تحسين طاقات البشر الذهنية 174
تحقيق النظام والعدالة 18
التحكم بالتلوث 184
التحول إلى منظورات جديدة 43
التحول التقني 41
التحول الديموغرافي 38
التخلف 34
التذبذب في العوائد 94
الترانزيستور 83
تركيا 33
تزايد السكان 24
التسويق 81، 90، 99
تشارلز = هيملفارب
تشجيع الابتكار 129
تشونغ هي (بارك) 71
تشيلي 33، 159
تصاعد معدل النمو... 12
التصاميم الجديدة 67
التصميم الابتدائي 123
التصنيع 35، 61
تضاؤل العوائد 37
التطور التكنولوجي (ـ ة) 39، 173
تطور قيمة استثمار قدره (1000 $)... 117
التطور المحلي 71
تطور نشر المجلات العلمية 74
التطوير 51
تطوير المنتج النهائي 100
التعداد السكاني... 132
التعدين 106
التعليم الابتدائي 140
التغذية 174
التغيير التكنولوجي 61، 70، 77، 95
التقدم التكنولوجي 63، 81
تقرير المؤسسة الوطنية 139
تقسيم استثمارات ABD إلى جزءين 111
التقشف 20
التقليد 89
تقليص اليد العاملة 44
تقنيات الاقتصاد القياسي 127
التقنيات الرياضية 40
التقييم 91
تقييم مرحلي 77
تكاثر الإنتاج... 18
تكاليف البحث والتطوير 103
تكاليف التجارب الفاشلة 91
تكاليف الخدمات القانونية 89
تكاليف مشاريع البحث والتطوير المنفردة 100
تكاليف الابتكار التكنولوجي ومخاطره 89
التكنولوجيا الجديدة (الحديثة) (المتقدمة) المتطورة 61، 78، 82، 88، 108، 109، 114، 115، 131، 176
التكنولوجيا المتقدمة ليست مجانية 69
التكنولوجيا الموجودة 184
التكنولوجيا الواعدة 88
التكهنات المتشائمة 37
التمويل 106
التمويل البديل 106
التمويل الذاتي في الجامعات 85
التمويل المجازف للتكنولوجيا المتقدمة 118
تنامي الازدهار المادي 46

تواتر الثورات 70
التوازن الريكاردوي 27
التوجهات الحالية المستقبلية 132
توحيد ألمانيا الغربية والشرقية 134
التوزيع المستقر للموارد 48
توزيع الملكيات 182
التوزيعات المنحرفة 93
توفير التعليم للشعب 18
توليد الثروات 182
توماس روبرت = مالتوس
توماس = جيفرسون
توماس = كارلايل
تيلر (إدوارد) 162

الثراء العام 18
الثروة 20، 149
ثورة أنصاف النواقل 84
الثورة الخضراء في الزراعة 183
الثورة الصناعية الأولى 11، 16، 19، 47
ثورة العمال البائسين 45
ثورة الكومبيوتر الشخصي 141
ثورة الهندسة الحيوية 109
ثيودور = شولتز

جاكوب = شموكلر
جامعة بنسلفانيا 90
جامعة جون هوبكنز 30، 33
جامعة ستانفورد 84
جامعة شيكاغو 55
جامعة كاليفورنيا 84
جامعة كامبردج 21
جامعة كولومبيا 74
جامعة مينسوتا 49
جامعة هارڤارد 110
جان باتيست = كولبر
جائزة نوبل 54، 77
جائزة نوبل للاقتصاد 39
الجزر البريطانية 26
جعبة المعرفة (العامة) 65، 70
جمع الضرائب 182
جمعية السياسة الوطنية 10
جمهورية الصين الشعبية 162
جنوب أمريكا 16
جنيف 121
جورج = بوش
جورج = دوريوت
جورج = كيستياكوفسكي
جوزف = ديمازي
جوزيف = شومبيتر
جون = فرنون
جون = لوك
جون = ماكنيل
جون فون = نيومان
الجيش الأمريكي 109
جيفرسون (توماس) 82
جيمس = وات
جيمس = واتسون
الجينات البشرية 121
جيني = غروسمان

حجم السوق والتجارة الدولية... 66
حُرّاس الأعمال 115

الحرب الباردة 152، 176
الحرب العالمية الثانية 14، 15، 35، 54، 73، 109، 132، 137، 140، 150، 173، 177، 179
حرب ڤيتنام 152
حرب المساعدات 122
الحروب 71
حقوق الطباعة 128
حقوق الملكية 128
حقوق النشر 66، 88، 105
حلبة المنافسة 47
حماية الابتكار 89
حماية براءات الاختراع 57، 66
الحوافز الضريبية للاستثمار 125

الخاسرون 95
خاصة عدم الاستبعاد 55
الخطوط القطرية 32
خرق حقوق الاختراع 129
خريجي العلوم الحيوية 153
خريجي العلوم الفيزيائية 153

الدانمارك 33، 133
الدخل 20
الدفق الدائري 47
دنغ = كسياو بنغ
دورات الأعمال 46
دورات شومبيتر ـ كوندراتييف 47
دوريوت (جورج) 108
الدول الآسيوية 168
الدول الإفريقية 168
الدول الأوروبية 178
الدول الخمس 32
دول شرق آسيا 183
الدول الصناعية (الرائدة) 16، 52، 69، 73، 79، 130، 132، 161، 180
الدول الصناعية الغنية 183
الدول الصناعية المزدهرة 183
الدول الغنية 157
دول الكتلة السوفييتية السابقة 182
الدول المتخلفة 34، 52، 57، 68، 70، 79
الدول المنخفضة 33
دول الناتو الأوروبية 172
الدول النامية 130، 160، 171، 180، 181، 183، 185
دول النمر الآسيوي 137، 160
دومار (إيفسي) 38، 39، 48
دويّ من اليسار 43
ديتمار = هارفوف
ديتمار = هارهوف
ديريك دي سولا = پرايس
ديڤيد = ريكاردو
ديڤيد = لاندز
الديكتاتوريات 71
ديكتاتورية البروليتاريا 45
ديمازي (جوزف) 103، 104
الديموقراطية تشجع النمو الاقتصادي 71
ديناميكية الرأسمالية 45

الذخيرة العرفية 72
الذهب 17

الرابحون 95
رأس المال 43
رأس المال البشري 9، 54، 55، 67، 70، 79، 81، 105، 131، 166

الرأسماليون 44
رتابة القواعد الاقتصادية 46
الرخاء المتواصل 66
روبرت = روجرز
روبرت = سولو
روتان (فرنون) 30، 33
روجرز (روبرت) 10
رودولف = بيريلز
روسيا 157، 158، 159، 160، 161، 181
رومر (پول) 55، 56، 66، 67، 72
روي = هارود
ريتشارد = بيلوس
ريتشارد = مورنين
ريغان 152
ريكاردو (ديڤيد) 21، 23، 24، 25، 26، 29، 38، 39، 43

زيادة الادخار 39
زيادة رفاهية البشرية 185
زيلارد (ليو) 161

سان فرنسيسكو 109، 112
سبوتنيك 140
ست دول 138
ستالين 71
ستانلي = كوهين
ستيغلر (جورج) 77
سريلانكا 33
السرية التامة 55، 82
السعودية (المملكة العربية) 169
السكك الحديد 47، 49
السكن 173
سلاح الولايات المتحدة السري 118
السلطة الاحتكارية 66
السلع المصنعة 36
سلم لوغاريتمي 144
سميث آدم 18، 19، 20، 21، 50، 66، 77
سنغافورة 133
سوء التصرف 20
سو آن = بلاكمان
سوريا 33
سوق الأسهم 117
سوق الأوراق المالية 108
السوق الأوسع 66
سوق رؤوس الأموال 89
سولو (روبرت) 39، 40، 43، 48، 49، 63
السويد 33، 172
سويسرا 33، 169
سياسات إحلال الاستيراد 68
سياسات تلافي المخاطر 97
سياسات الدول لتمويل الابتكار 120
سياسات المسار الموازي 99
سياسة حماية الاختراع 128، 130
السياسة الضريبية 123
السير في حقل الألغام 129
سيكون هناك عالمان 73
سيليكون فالي 109
السيولة الداخلية ذات أهمية 107

شرر (فريدريك) (ف. م.) 7، 94، 98، 117
شرق آسيا 63، 137
شرق أوروبا 9
شركات التصنيع المستقرة 106

الشركات متعددة الجنسيات 69، 129، 130
شركة أدوبي 116، 117
شركة أمجن 116، 117
شركة بيوتكنيكا 117
شركة داتاكي 117
شركة كالجن 117
شركة كاندلا ليزر 117
شركة كومباك 116، 117
شركة كونكورد 116، 117
شركة ميكرون 117
شركة ناسداك 117
شمال أمريكا 7
شمال أوروبا 7
شموكلر (جاكوب) 49، 50، 60
الشهادات التي منحت... 163
شهادات (شهادة) الدكتوراه 144، 145، 164
شهادات العلوم الفيزيائية 140
شهادة البكالوريوس 146
شهادة الماجستير 146
شولتز (ثيودور) 54
شومبيتر (جوزيف) 43، 45، 46، 47، 48، 55، 66، 181
شيكاغو 54

صامويل = هولاندر
صناديق التقاعد 114، 124
صناديق التمويل 109، 111
صناديق التمويل للمخازن 108، 115، 124
الصناعات الدوائية 93، 106
صناعة الأحذية 50
الصناعة الحديثة 49
صناعة الهندسة الحيوية 85
الصواريخ الموجهة 86
الصين 133، 157، 158، 160، 164، 182

الضرائب 127
ضرائب الدخل للشركات 159

الطب 174
الطلاب الأجانب 145
طلاب الهندسة والعلوم 158
الطلب على الغذاء 34

ظهور أول كومبيوتر صغير 111

العاطلون عن العمل 44
العالم الثالث 130
العالم الفيزيائي 82
العائد الحدي الموسع 22
عجز الغلاف الجوي عن... 37
العدد الأمثل للتجارب الموازية 101
عدد شهادات العلوم والهندسة... 141
عدد العلماء والمهندسين 133
عدم الاستقرار 38
عدم الاستقرار السياسي 70
العلاقات المسجلة 66
العلم الكئيب 28
العلم المتواضع 179
العلم والتكنولوجيا 131
العلماء 149
علماء الاقتصاد المركنتيليين 17
العلماء والمهندسون... 133، 134
العلوم الاجتماعية 146

العلوم الزراعية 139
العلوم الطبيعية 169
العلوم والهندسة 145
العمالة الأميركية 35
العمالة بالنسبة للطرق... 34
العمالة المتنامية 39
العمالة الوطنية 17
العمالة والناتج الكلي 25
العمل الاجتماعي 44
عملية الهدم الخلاق 46
عمولة صرف القطع الأجنبي... 70
عوامل أخرى تؤثر في رأس المال البشري 167
العوامل الخارجية 64
عوائد الابتكار 91
عوائد الأدوية 99
العوائد الحديّة 26، 57
العوائد الحديّة المتناقصة 72
العوائد الخاصة 85

الغاز 37
غاز الكربون 37
غرابوفسكي (هنري) 91، 92، 93
غربي أوروبا 137
غروسمان (جيني) 68
غزو المقلدين 128
الغواصات النووية 86
غير متناظرة 105

ف. م. = شِرر
فائض المستهلك 59
فائض المعرفة 67
الفحم 37
فرانسيس = كريك
فرض الضرائب بالتساوي... 125
فرضية سولو 55
فرضية مالتوس 36
فرط الاستثمار 44
فرمي (إنريكو) 161
فرنسا 12، 13، 15، 33، 86، 118، 133، 137، 164، 165، 169
فرنون = روتان
فرنون (جون) 92، 93
فريدريك = شِرر
فريش (أوتو) 161
الفساد 71
الفضة 17
الفقر 149
الفلاسفة 20
فلسطين 33
فلندع مائة وردة تزهر 171
الفليبين 33، 158
فنزويلا 33
فنلندا 33، 159
فهم مسلك الإلكترونات... 83
الفوائد الإضافية 64
الفوائد الإضافية والعامة للبحث والتطوير 58
فوبل (كاترين) 94
فورة الولادات 137، 140، 150
فون = نيومان

قابلية التملك 81
قانون الأعداد الكبيرة 93

قانون إعفاء ضريبي على البحث والتطوير 127
قانون العوائد الحدّية المتناقصة 21، 28
القدرة الإبداعية عند الإنسان... 75، 131
قطاع الخدمات 36
قوانين حماية الاختراع 128، 129، 130
القوانين الضريبية 124
قوانين كورن 26

كابيستا 160
كاترين = فوبل
كارتر 152
كارل = ماركس
كارلايل (توماس) 28
كريك (فرانسيس) 161
الكساد (الكبير) 35، 38، 48
كسياو بنغ (دنغ) 162
الكفاف 149
كلفة المنتج النهائي 99
كليفورد = براتن
كلية هارڤارد للاقتصاد 45
كندا 9، 10، 12، 13، 15، 33، 86، 118، 123، 125، 126، 127، 129، 132، 137، 142، 159، 161، 164، 166، 169
كوري 160
كوريا 13، 14، 15، 68، 160، 165، 169
كوريا الجنوبية 15، 70، 71، 133، 137، 158، 159، 162، 164
كولبر (جان باتيست) 17
كولومبيا 33
الكونغرس 88، 122، 129
كوهين (ستانلي) 84
كينز 48، 147
كينيث = بولدينغ 49

لاندز (ديڤيد) 12
اللجنة البريطانية الأمريكية الشمالية 10
لِمَ الابتعاد عن مهن العلوم والهندسة؟ 145
لماذا كان مالتوس مخطئاً؟ 28، 29
لوباتشيفسكي 160
اللوغاريتمي 13، 30
لوك (جون) 17
لوكاس (روبرت) 55
ليبيا 33
ليو = زيلارد

م. ج. = بيك 98
ماديسون (أنجوس) 53
مارشال 183
ماركس (كارل) 43، 45، 160
ماكنيل (جون) 10
مالتوس (توماس روبرت) 21، 23، 24، 26، 27، 29، 36، 38
مانسفيلد (إدوين) 60، 90، 126
مانهايم 94
ماو 171
مايكل = بت
المبتكرات (التكنولوجية) 47، 51
المتأملون 20
المجازفة 89
مجلس الأمم المتحدة الاقتصادي والاجتماعي في أكسفورد 156، 158
المجلس الوطني الأمريكي للعلوم واشنطن 86، 119، 133، 135، 144

المحامون 149
المحطات الفضائية المسكونة 121
محمود (اشتياق) 71، 72
المحور الأفقي 22
المحيط الأطلسي 126
مخابر بل 83
مخابر الحكومة 85
المخابر الصناعية 85
المخاطر 90
المدراء 78
مدرسة الأعمال في هارڤارد 108
مدرسة جون كيندي للإدارة 110
مراكش 122، 130
مركز البحوث الاقتصادية الأوروبية 94
المركنتيلية 18
مساحة 24
مساحة القطاع ABD 24
مساحة المستطيل ODEG 24
المسار الموازي 99
المساعدات 120
مسألة قابلية التملك 81
المستثمرون 89
المستثمرون الأغنياء 52
المستثمرون المجازفون 113
المستحضرات الدوائية 129
مشاريع تفتيت الذرة... 121
مصادر التمويل الخاص 105
المصادم الفائق الوصولية... 121
المصارف السويسرية 71
مصانع الدبابيس 21
مصر 33
مصرف إنكلترا 107، 108
مضادات الالتهاب 104
المعادن الخام 37
المعاهد الجامعية للتكنولوجيا 137
المعدات 99
المعرفة 131
المعرفة الإضافية 66، 67
المعرفة التصميمية 57
المعرفة التكنولوجية 79
معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا 38MIT
المقاربات التقليدية للنمو الاقتصادي 17
مقال سولو الثاني 40
مكاسب المنتج والمستهلك من الابتكار 59
مكتب الإحصائيات الوطني لندن 148
مكتب ترخيص التكنولوجيا... 84
المكسيك 33، 133
الملكية العامة 82
الملكية الفكرية 128
الممتلكات الفكرية 105
من أين سيأتي النمو مستقبلاً؟ 154
المناجم 35
المنافسة 89
المنتجات الجديدة 61
المنتجات الدوائية 13
مندلييف 160
منظمة التعاون الاقتصادي والتطوير (باريس) 119، 120
المنظومة الاقتصادية 82
المهاجرون 163، 165، 166
المهندسون 141، 149
الموارد التكنولوجية 78

موارد الطاقة الأحفورية 37
الموارد المعدنية 37
المذاهب الخلاقة 79
مؤتمر ريو دي جانيرو الدولي 184
مؤتمر كيوتو الدولي 184
مورنين (ريتشارد) 170
مؤسسة العلوم الوطنية (الأمريكية واشنطن) 49، 135، 136، 137، 147
مؤتمر ناسداك NASDAQ 118
مؤشرات العلوم والتكنولوجيا (الأساسية) 119، 139
مؤشرات العلوم والهندسة 133، 134، 135، 144، 163
الميكروبيولوجيا 151، 152، 174

الناتج المعرفي والسلعي 78
النروج 33
النرويج 132، 133
النسبة المئوية لمساهمة الحكومة في تمويل البحث والتطوير الصناعيين 86
نسخ الجينات 84
النشر 81
نظام الإعفاء الضريبي 126
نظرة ريكاردو مالتوس التشاؤمية 21
النظريات الناشئة 54
نظرية التطور الاقتصادي 45
نظرية جديدة للنمو 16
النفط 37، 123
نفقات البحث والتطوير 99
النقل 174
النقل التكنولوجي 69، 183، 184
نكسات اقتصادية 134
نماذج كنز Keynes... 38
نماذج النمو الرياضية 40
النمسا 33
النمو الاقتصادي 38، 52، 81، 173
نمو الإنتاجية 51
نمو العلوم والتكنولوجيا 154
النمو على المدى الطويل جداً 72
نمور آسيا 7
النهضة الصناعية 54
نيجيريا 169
نيذرلاند 33
نيو إنغلاند (ولاية) 109
نيوزيلاندا 33، 142
نيومان (جون فون) 160، 161

هارڤارد 98، 108
هارهوف (ديتمار) 64، 94، 117
هارود (روي) 38، 39، 48
هايامي (يوجيرو) 30، 33
هايدي = ويلمان
الهبات 114
هبة من السماء 51
هبوط أبولو على القمر 140
هجرة الأدمغة 167
هجرة الأفراد اللامعين 165
الهدم الخلاق 66، 181
هربرت = بوير
هل يمكن الحصول على منتج مقبول فنياً 97
هلبمان (الهنان) 68
الهند 33، 133، 137، 157، 158، 160، 161، 162، 164، 169، 182

الهندسة 145
الهندسة الحيوية 140
الهندسة الوراثية 151
هنري = غرابوفسكي
هوك (برونوين) 127
هولاندر (صامويل) 95
هولندا 33، 118
هيلفارب (تشارلز) 106
الهيئة الأمريكية للبحث والتطوير 108

واتسون (جيمس) 160، 161
واشنطن 139
الوافدون على مجالات العمل في العلم والهندسة 136
وزارة الدفاع الناسا NASA 87
وزارة العمل الأمريكية 114
الولايات المتحدة الأمريكية 9، 10، 12، 13، 14، 15، 29، 32، 33، 35، 40، 47، 52، 63، 70، 85، 86، 88، 92، 93، 106، 108، 113، 115، 118، 120، 121، 123، 124، 126، 128، 129، 132، 133، 137، 138، 142، 133، 145، 147، 149، 150، 158، 159، 161، 162، 163، 164، 166، 168، 172، 175، 178، 179
وولف (إدوارد) 53
ويجنر (أوجين) 162
ويلمان (هايدي) 110
ويليام = بتي
ويليام = بومول

اليابان 12، 13، 14، 31، 32، 33، 54، 67، 86، 121، 132، 133، 137، 144، 158، 160، 164، 165، 169، 179، 184
اليد العاملة 31
يوجيرو = هايامي
يوغسلافيا 133
اليونان 33، 133