

# 7

## التكنولوجيا والإبداع والتنمية

وجد بعض الباحثين أن 90% من الزيادة في متوسط دخل الفرد لا تعود إلى زيادة القوى العاملة، ولا إلى رأس المال، وإنما تعود إلى عوامل أخرى تجمعها مظلة التكنولوجيا والتقدم التكنولوجي. ففي دراسة قام بها "روبرت سولو Robert Solo" في الولايات المتحدة استخدم فيها دالة الإنتاج، وجد أن الزيادة في متوسط إنتاجية الفرد ارتفعت بمقدار 100% في الفترة 1909 - 1949. ووجد أن تأثير رأس المال في تلك الزيادة كان 12.5% للفترة نفسها. فاستنتج أن الزيادة المتبقية 87.5% في الإنتاج كانت لسبب آخر هو التقدم التكنولوجي.

ويستند تفسير النمو الاقتصادي هنا إلى مفهوم "دالة الإنتاج التي تقول إن عوامل الإنتاج هي رأس المال، والعمل (وتضاف الأرض كعامل ثالث في الإنتاج الزراعي). بكلمة أخرى إن النمو الاقتصادي ينتج عن نمو رأس المال، ونمو القوة العاملة. فإذا زاد رأس المال بنسبة معينة فالمفروض أن يزيد الإنتاج بما يكافئ هذه النسبة. وكذلك إذا زادت الأيدي العاملة بنسبة معينة أدت إلى زيادة في الإنتاج بالمقدار نفسه. هذا مع توفر عامل الطلب بالطبع. فالنمو حسب هذا المفهوم هو نمو هامشي Marginal Growth يعتمد على هامش التغيير في رأس المال، أو العمل، أو كليهما.

ولمعرفة قوة هذه النظرية وصلاحتها لتفسير النمو الاقتصادي، عمد كثير من الباحثين إلى تحليل اقتصاديات بعض الدول منذ منتصف الأربعينات حتى أواخر السبعينات، أي لفترة تزيد على ثلاثين سنة، وكان السؤال المطروح أمامهم هو: هل أن لرأس المال، والقوة العاملة الدور الأكبر في النمو الاقتصادي، أم أن هناك عوامل أخرى لتفسير هذا النمو؟ ثم ما هو دور كل من هذه العوامل الأخرى في النمو الاقتصادي؟

وقد قام "إدوارد دنيسون Edward Denison" بتحليل النمو الاقتصادي لتسع دول أوروبية للفترة 1950 - 1962، وللاقتصاد الأمريكي للفترة 1929 - 1969، وللاقتصاد الياباني للفترة 1953 - 1971. اخذ دنيسون بنظر الاعتبار ثلاثة عوامل رئيسية: العامل الأول هو القوة العاملة بما في ذلك مستوى التعليم، والتدريب. والعامل الثاني هو رأس المال الذي يشمل الثروة العقارية كالمساكن والبنائيات، والمكائن والمعدات، والمخزون من المواد، والاستثمارات الخارجية. أما العامل الثالث فقد اعتبره كل ماعدا العاملين الأولين. ويدخل ضمن هذا العامل الثالث، التطور التكنولوجي، والتطور الإداري والتنظيمي (وهو أحد أوجه التقدم التكنولوجي)، وكذلك يدخل فيه عامل الاستفادة من الدول المتقدمة الأخرى، ثم حجم الاقتصاد الوطني. وقد أطلق دنيسون على هذا العامل الثالث اسم الإنتاجية.

وجد دنيسون أن معدلات النمو في أوروبا واليابان هي أسرع منها في الولايات المتحدة. فقد كان معدل النمو في الاقتصاد الياباني 8.8% في الفترة 1950 - 1962، وفي أوروبا كان 4.8% في الفترة نفسها. أما في الولايات المتحدة فقد كان 3.3% فقط. وكان ملخص نتائج دنيسون كآلاتي:

نسبة النمو	دور العمل	دور رأس المال	دور الإنتاجية	البلد
3.32%	33.7%	25%	41.3%	الولايات المتحدة
4.78%	17.4%	18.1%	64.5%	أوروبا الغربية
8.81%	21%	23.8%	55.1%	اليابان

يمكن القول، استنادا إلى هذه النتائج، أن دور كل من العمل ورأس المال في النمو الاقتصادي لا يزيد على الربع. بينما دور العوامل الأخرى يمثل أكثر من النصف. بكلمة أخرى، إن تفسير النمو الاقتصادي على

أساس دالة الإنتاج التقليدية أصبح غير كاف، لأن هذه الدالة لا تفسر إلا أقل من 50% من النمو. أما النصف الآخر فيرجع إلى عوامل أخرى على رأسها التكنولوجيا وتقدم النظم الإدارية الحديثة.

كان دينسون في بداية عمله مفترضا أن عملية النمو الاقتصادي هي عملية بسيطة متوازنة يمكن تفسيرها على ضوء عوامل الإنتاج، ولكنه لاحظ أثناء عمله أن الأمر لم يكن كذلك البساطة. ذلك أن النمو الاقتصادي عادة ما يقود إلى تغيير في الهيكل الاقتصادي. وتغير الهيكل الاقتصادي يعني نموا اقتصاديا غير متوازن. فنشأت هنا فكرة جديدة مفادها أن النمو الاقتصادي مرتبط بتغير الهيكل الاقتصادي. بكلمة أخرى إن النمو الاقتصادي ليس هو الزيادة في الإنتاج القومي المرتبط بالتقدم التكنولوجي، وإنما هو عملية تغيير مستمرة في هيكل الإنتاج، أي أنه صعود نسبي في بعض القطاعات، وهبوط نسبي في البعض الآخر، مما يعني توزيعا متغيرا لعامل الإنتاج: العمل ورأس المال. فالانتمية هنا تعتمد على دور (أو نصيب) كل قطاع من القطاعات الاقتصادية في صياغة الهيكل الاقتصادي.

ولا بد من الإشارة إلى أن هناك عوامل أخرى كثيرة تؤثر في عملية التطور الاقتصادي. وقد لا تكون هذه العوامل مادية وتكنولوجية فقط، بل عوامل بيئية، وثقافية، وروحية. كذلك هناك تداخل في العوامل المذكورة آنفا، فبرامج التربية والتعليم والتدريب تؤثر في القوة العاملة، فترفع إنتاجيتها. كما أنها تؤثر في التطور العلمي والتكنولوجي والذي بدوره يزيد في الإنتاجية. وقد لاحظ دينسون أيضا أن تقدم الولايات المتحدة التكنولوجي على أوروبا واليابان، هو بسبب الرصيد التعليمي فيها، وبسبب هجرة العلماء والمهندسين إليها من أوروبا وغيرها في أعقاب الحرب العالمية الثانية. كذلك فإن الولايات المتحدة متقدمة في النظم الإدارية وفي عمليات البحوث والتطوير.

ومن البحوث الأخرى التي حاولت تسليط الضوء على تفسير النمو الاقتصادي، ما قام به كندلبرغر Kindleberger عن الاقتصاد الأوربي للفترة 1959 - 1963. وقد وجد أن النمو السريع لاحتياطي الأيدي العاملة هي احد أسباب النمو المتسارع للاقتصاد، كما حصل لألمانيا بعد الحرب العالمية الثانية، حيث توافد إليها الكثير من ألمانيا الشرقية، ومن حوض البحر الأبيض المتوسط في أعقاب الحرب. وحصل الأمر نفسه في إيطاليا كذلك. ولكن ألمانيا كانت تمتلك قدرة تكنولوجية ذاتية وظفتها في مرحلة البناء بعد الحرب، فكانت مساهمة التكنولوجيا في النمو الاقتصادي لها 90% حتى نهاية الخمسينات.

وهكذا فإن التكنولوجيا تزيد الموارد الوطنية إلى أضعاف مضاعفة، وتزيد الثروة، وبالتالي تزيد القوة الاقتصادية والسياسية والاجتماعية. والتكنولوجيا عامل أساسي في الإنتاجية، وفي المنافسة العالمية، وهي كذلك حافز للعلماء والباحثين، ورجال الأعمال، وللحكومات أيضا.

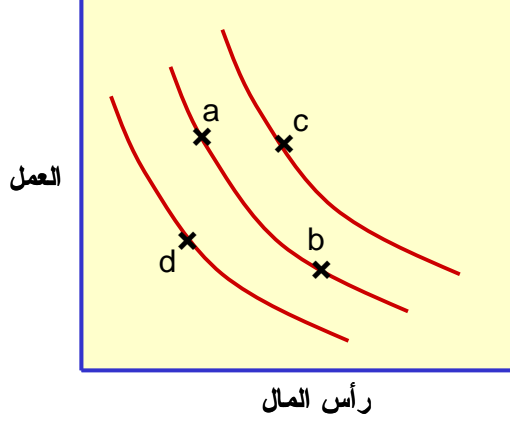
## ما هي التكنولوجيا

لغويا تتألف كلمة "التكنولوجيا" من مقطعين: **Technique** و **Logy**. تعني كلمة "Technique" الأسلوب، أو الطريقة، أو البراعة الفنية. أما كلمة "Logy" فتعني العلم. فيكون معنى "تكنولوجيا" هو: "علم الأساليب والطرائق التي يتبعها شخص، أو مجموعة أشخاص، في الصناعة، أو البحث العلمي، أو الإنتاج، لإنجاز غرض منشود". فالتكنولوجيا بهذا المعنى تشمل مجموعة المهارات، والأدوات، والمعدات، التي تستخدم في صناعة معينة، أو عملية معينة. والتكنولوجيا بهذا المعنى منظومة معرفية تتعلق بالمعرفة من جهة، وبالمجتمع من جهة أخرى.

وتتضمن التكنولوجيا قدرا كبيرا من الأفكار. وبالرغم من أنها اقترنت، تاريخيا على الأقل، بالرأسمالية الغربية، إلا أنها بطبيعتها الذاتية تستوعب جميع الأنماط الاجتماعية، وكل الإرث الإنساني فيما بناه من مؤسسات، وما حازه من عادات. فالتكنولوجيا تخدم (الساموراي) الياباني، والمسلم المتدين، والصناعي الأمريكي، والشيعي السوفيتي. إنها عالمية، ولا تستطيع أن تحتكرها أمة، أو طبقة، أو حكومة، أو مجموعة من الناس.

وقد ارتبطت التكنولوجيا بالإنتاج الصناعي. ويمكن فهم دورها من خلال التعرف على العملية الإنتاجية، أو عوامل الإنتاج. وكما ذكرنا فإن عوامل الإنتاج هي رأس المال الذي يشمل المواد الأولية، والمعدات، والآلات، والأدوات... الخ، والعمل الذي هو الجهد الإنساني بما في ذلك التعليم والتدريب والخبرة. ومن الواضح أن رأس المال يرجع إلى كلفة التصنيع. أما العمل فيرجع إلى كلفة الإنسان.

فلو أخذنا صناعة معينة، ولتكن صناعة المنسوجات القطنية، لوجدنا أن الوحدة الواحدة المنتجة (المتر المربع مثلا) من هذه الصناعة ذات كلفة معينة، وتستغرق زمنا معينا لإنتاجها. هذه الكلفة، وهذا الزمن المستغرق يرجعان إلى عاملي الإنتاج: رأس المال والعمل. ويمكن تمثيل العلاقة بين عاملي الإنتاج، بيانيا، كما في الشكل التالي:



نلاحظ في الشكل أن المصنع **a** يستخدم عمالا أكثر ومكائن أقل من المصنع **b** الذي لديه عدد أكبر من المكائن وعدد أقل من العمال والموظفين. ويمكن أن تكون هناك مصانع أخرى للنسيج القطني تستعمل أعدادا أخرى من العمال والمكائن. فإذا وصلنا بين هذه النقاط المختلفة التي تمثل كل منها مصنعا ذا عدد معين من العمال، وعدد معين من المكائن، لحصلنا على خط منحني **ab** ندعوه بدالة الإنتاج **Production Function**. إن دالة الإنتاج المبينة في الشكل تمثل أسلوبا معينا، أو طريقة معينة في الإنتاج. وتهدف إدارة المصنع، بطبيعة الحال، إلى تقليص كلفة الإنتاج إلى أقل حد ممكن، وبالتالي فإنها ستختار نقطة معينة على دالة الإنتاج لتشغيل مصنعها. وتمثل هذه النقطة رأس مال معين **s**، وعملا معينا **c** تنتجان كمية معينة من البضاعة **k** (عددا معينا من الأمتار في مثالنا)، وبالتعبير الرياضي يكون لدينا:

$$k = \text{دالة} (s, c)$$

أي أن كمية الإنتاج هي دالة رياضية لرأس المال وللعمل.

وقد اعتبرنا أن إنتاج المصنعين **a** و **b** هو إنتاج كفاء. أي أنه ليس هناك إضاعة للمال ولا للعمل في أي منهما. أما الإنتاج للمصنع **c** الذي يقع فوق منحنى دالة الإنتاج **ab**، فإنه يمثل إنتاجا غير كفاء لأن فيه تضییعا للمال أو العمل أو كليهما. إن دالة الإنتاج **ab** تمثل أسلوبا معينا، أو طريقة معينة، أو "تكنولوجيا" معينة في التصنيع.

إلا أن التقدم العلمي والتكنولوجي المستمرين يقودان إلى ابتكار أساليب جديدة، أو طرائق جديدة، أو "تكنولوجيا" جديدة للإنتاج. وتؤدي هذه "التكنولوجيا الجديدة" عادة إلى تقليل رأس المال المطلوب، أو الأيدي العاملة المطلوبة، أي إلى تقليل كلفة الإنتاج. فيقوم المصنع **d**، مثلا، باعتماد هذه التكنولوجيا الجديدة فيتفوق على **a** و **b** ما لم يفومان هما باعتماد هذه التكنولوجيا الجديدة.

إن الانتقال من دالة الإنتاج **ab** إلى دالة الإنتاج **d** يعني الانتقال من أسلوب معين في الإنتاج إلى أسلوب آخر. فنقول بان هناك "تحولا"، أو "تقدما" تكنولوجيا. فالتحول التكنولوجي إذن هو تغير في دالة الإنتاج . ويعني هذا أن هناك عاملا آخر يؤثر في دالة الإنتاج، وهو عامل "التكنولوجيا". فتكون دالة الإنتاج الجديدة هي:

ك = دالة ( س ، ع ، ت )

حيث تمثل ت التكنولوجيا.

وتجب الإشارة إلى أن دالة الإنتاج لا يقتصر استخدامها على إنتاج السلع أو البضائع، بل يمكن تطبيقها في الخدمات أيضا. فالمحاسب الذي يستعمل الورقة والقلم لتسجيل الحسابات يمكن أن يتضاعف إنتاجه للعمل إذا استعمل الكمبيوتر. وفي هذه الحالة يمكن للمؤسسة أن تكتفي بعدد أقل من المحاسبين أو الموظفين، لأنها اعتمدت على تكنولوجيا جديدة.

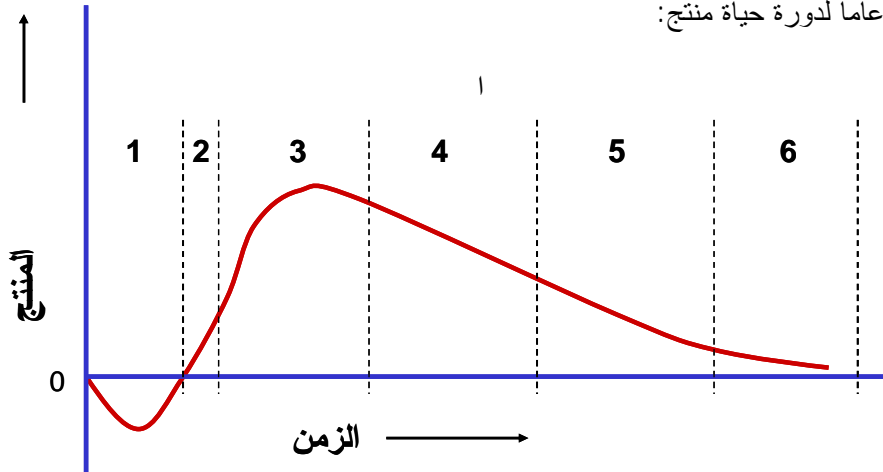
### الاختراع والابتكار

إذا أريد للصناعة أن تكون منافسة، فيجب أن تحرص على تحسين وسائل الإنتاج وتطويرها باستمرار، وذلك بالعمل على إيجاد وسائل جديدة، وطرق جديدة للتصنيع والإنتاج . إن عملية إيجاد وسيلة جديدة (ماكينة جديدة، أو أداة جديدة، أو عملية جديدة) هي ما ندعوه بالاختراع والابتكار. الاختراع هو إيجاد وسيلة جديدة لم تكن موجودة من قبل كاختراع التلفون، أو الراديو، أو ماكينة الديزل. أما الابتكار فهو إيجاد وسيلة جديدة مبنية على وسائل موجودة كابتكار التلفون اللاسلكي المبني على التلفون العادي والراديو العادي، أو ابتكار الراديو ذي الموجات القصيرة. وهكذا فالابتكار يتعلق باستخدام العلوم، والمكتشفات، والمنتجات الموجودة لإيجاد منتج جديد أو عملية جديدة.

ولا يقتصر الاختراع والابتكار على المنتجات **Products** من أدوات ومعدات وآلات، وإنما يتناول العمليات **Processes** كذلك، كاختراع (أو ابتكار) طريقة جديدة لتعبئة القناني وتغليفها، أو إيجاد طريقة جديدة في استخلاص الزيوت، أو في خزن الوثائق، مثلا.

### دورة حياة المنتج

إن كل منتج جديد، أو عملية جديدة، يبدأ كفكرة ويأخذ طريقه إلى السوق مارا بعدد من المراحل. فيقبل عليه الناس يستعملونه حتى يظهر منتج جديد أفضل منه، أو ارخص، فيبدأ استعمال المنتج الأول بالنقصان والاضمحلال حتى يختفي من السوق (مثال التلفزيون الأبيض والأسود والتلفزيون الملون). وقد تطول هذه الفترة إلى سنين عديدة، أو تنقص إلى سنوات أو اشهر قليلة. إن الفترة الزمنية منذ نشوء فكرة المنتج وحتى تلاشيها من السوق هي ما ندعوه بـ "دورة حياة المنتج" **(Product Life Cycle (PLC)**. ويمثل الشكل التالي نمودجا عاما لدورة حياة منتج:



يلاحظ من الشكل، أن المنتج يمر بعدد من المراحل أثناء حياته. المرحلة الأولى (1) هي مرحلة التطوير التي تكلف مالا وليس لها مردود (أو مردود سلبي على الأصح)، وبعد ذلك تأتي مرحلة تقديم المنتج إلى الأسواق كمنتج جديد (2)، ثم تتسع مبيعات المنتج أي مرحلة النمو (3). وهنا ينتبه المنافسون إلى هذا المنتج فيحاولون تقديم منتجات مشابهة بمواصفات محسنة، أو بسعر أقل وهي مرحلة المنافسة (4). فتبدأ مبيعات المنتج الأصلي بالتناقص لأنه أصبح قديما (5)، فيقود ذلك إلى التوقف عن إنتاجه (6).

ولدورة حياة المنتج هذه دور في عملية نقل التكنولوجيا بين البلدان يمكن تلخيصه كما يلي:

1- المرحلة الأولى: يتم اختراع، أو ابتكار المنتج في بلد ما. وتبدأ المبيعات في السوق المحلي فيرتفع الإنتاج إلى أقصى حد له.

2- المرحلة الثانية: يبدأ تصدير المنتج إلى البلدان الأخرى، ولكن الإنتاج لازال محليا لم يخرج عن حدود البلد الأصلي.

3- المرحلة الثالثة: تتناقص المبيعات في داخل البلد الأصلي، ويبدأ الإنتاج في البلدان الأخرى. فيقتصر التصدير إلى البلدان الأقل نموا.

4- المرحلة الرابعة: تستمر المبيعات داخليا مع توقف الإنتاج المحلي. أما تجهيز الصادرات للبلدان المتخلفة فيكون من إنتاج البلدان الأخرى التي تستمر في الإنتاج .

5- المرحلة الخامسة: تبدأ السوق الداخلية تواجه منافسة من إنتاج البلدان الأخرى. وتبدأ صادرات هذه البلدان إلى البلدان المتخلفة بالانخفاض.

6- المرحلة السادسة: يحل الإنتاج من البلدان الأقل نموا محل الإنتاج في البلدان الصناعية والبلدان الصناعية الجديدة.

وكلما تقدم المنتج في دورته، أصبحت حاجته إلى الكفاية الإدارية والفنية أقل. وتفسر هذه الحقيقة قدرة البلدان الصناعية الجديدة على دخول الأسواق، ونجاحها في ذلك، كما حصل في صناعات النسيج والصناعات الالكترونية.

لذلك تحرص الشركات على تقديم منتجات جديدة أو محسنة باستمرار، وعلى فترات زمنية مناسبة، قد تصل إلى بضعة أشهر في بعض الأحيان، حفاظا على وجودها في السوق. ويعني هذا ضرورة الاستمرار في عمليات الابتكار إن لم يكن الاختراع.

إن تشجيع الابتكار والاختراع وتنظيمهما يحتاج إلى عمل دائم، وبذل متواصل للجهد، واختبار للنظريات، وفهم للظواهر، وتفسير لها. ويندرج ذلك كله تحت عنوان رئيس هو "البحث Research". ومن ناحية أخرى فإن تحويل الفكرة، أو التصميم إلى منتج حقيقي ملموس قابل للاستعمال هو ما ندعوه بعملية "التطوير Development". وكثيرا ما يقترن هذان النشاطان مع بعضهما في عملية متكاملة هي عملية "البحوث والتطوير Research and Development أو R & D اختصارا. وتتفق الدول الصناعية مبالغ طائلة على عمليات البحوث والتطوير وتشجيع الاختراع والابتكار. ويصل معدل هذه النفقات إلى 3% من الدخل القومي . فقد كانت ميزانية البحوث والتطوير للدول الصناعية الرئيسية (سنة 1967) كما يلي (كنسبة من الدخل القومي ):

الولايات المتحدة	3.1%
بريطانيا	2.3%

فرنسا	2.3%
ألمانيا الغربية	1.8%
اليابان	1.5%

وبلغ مجموع نفقات البحوث والتطوير في العالم سنة 1990 نحو 350 بليون دولار، منها نحو 160 بليون دولار أنفقتها الولايات المتحدة لوحدها، و5 بليون دولار فقط أنفقتها بلدان العالم الثالث. ويوضح الجدول التالي معدل الإنفاق السنوي على البحوث والتطوير للفرد الواحد في مجموعات البلدان في العالم في عقد الثمانينات:

معدل الإنفاق للفرد الواحد (بالدولار)	نسبة الإنفاق على البحوث والتطوير من الدخل القومي	متوسط دخل الفرد (دولار)	المجموعة
600	3%	20000	الدول الصناعية
2.6	0.4%	650	دول العالم الثالث
0.48	0.3%	160	الدول الفقيرة

إن زيادة الإنفاق على البحوث والتطوير قد لا تؤدي وحدها إلى زيادة معدل النمو في الدخل القومي على المدى القريب. ولكن من المؤكد أن معدلات الإنفاق هذه في العالم الثالث، وبالذات في العالم العربي، هي معدلات منخفضة جداً، إذ أنها تقل عن 0.3% من الدخل القومي. ولعل هذا الأمر كان سبباً رئيساً - إضافة إلى أسباب أخرى - في هجرة العلماء والمهندسين من هذه البلدان إلى البلدان الصناعية المتقدمة.

وننتج عن هذا الضعف والتخلف في القدرة التكنولوجية الذاتية، في العالم العربي، ضعف في القطاع الصناعي، وخاصة في قطاع الصناعات التحويلية، مما تسبب أيضاً في ضعف القطاعات الأخرى، كالقطاع الزراعي، فبقي العالم العربي يستورد مأكله، وملبسه، ومستلزماته. ولا يمكن لأمة مستهلكة ألا أن تكون متخلفة تابعة لغيرها. وهذا ما يوجب على الشعوب والحكومات أن تضع قضية العلم، والتكنولوجيا، والتصنيع على رأس الأولويات في خططها وبرامجها، وأن تستنفر جهودها للحاق بأمام العالم الأخرى.