

نقل التكنولوجيا استعراض لتطور الطرق والأساليب، وبعض التجارب

بالرغم من كثرة ما كتب عن موضوع نقل التكنولوجيا، فإن جزءا قليلا فقط من تلك الكتابات كان يستند إلى دراسات علمية، أو نتائج أبحاث منهجية. وقد لاحظ بعض الباحثين أن كثيرا من هذه الكتابات يعارض بعضها بعضا (1) لذلك نجد أن مفهوم نقل التكنولوجيا يختلف بين مؤلف وآخر (2)

وبالتالي فهناك تساؤل مستمر عن المقصود من "نقل التكنولوجيا"، وما يدخل في هذه العملية، وما لا يدخل فيها. فمنظمة الانكتاد (1972) تقول بان التكنولوجيا تباع وتشتري على شكل: (أ) مهارات وخبرات فنية وإدارية، (ب) معلومات فنية وتجارية، (ج) كما أنها تشمل أمورا مثل دراسات الجدوى والتدريب الفني والإداري. وهناك آراء أخرى تربط نقل التكنولوجيا بعملية التكيف Adaptation والمهارة العملية. وهناك من يقول بان نقل التكنولوجيا هو تطبيقها في قل جديد، أو من قبل مستعمل جديد. (3) بل ذهب البعض إلى أن عملية نقل التكنولوجيا تعني انتقال المعرفة العلمية والفنية من "رأس" إلى "رأس". (4)

ويمكن تمييز جانبيين فيما تعنيه التكنولوجيا: الجانب الأول هو المعدات التكنولوجية Hardware، وهي الأشياء، والمواد كالكومبيوتر، والسيارة، والماكينه، والجسر، وهي التي تدعى أيضا بالتكنولوجيا المجسدة Embodied. والثاني هو المعرفة التكنولوجية Software وهي العناصر غير المنظورة في التكنولوجيا، كالخبرات، والمهارات، والقدرة على اتخاذ القرارات المناسبة، وكيفية نشر التكنولوجيا ذاتها، وهي ما تدعى بالتكنولوجيا غير المجسدة Disembodied. وهناك من يضيف عنصرا ثالثا: وهو القدرة التكنولوجية. أي القدرة على استيعاب التكنولوجيا، وفهمها، وتطويرها، وتحسينها (5). ويعني هذا أن نقل التكنولوجيا عملية ترمي إلى تحقيق أهداف ثلاثة:

- 1- نقل المواد، أي المعدات، والأدوات، والأجهزة، والمكائن والآلات.
- 2- نقل التصاميم، وطرق العمل وأساليبه، وأنظمة التشغيل والصيانة.
- 3- نقل القدرة التكنولوجية، أي القدرة على استيعاب التكنولوجيا، وفهمها، وتحويرها، وتطويرها، وتحسينها.

وهذا الهدف الأخير هو أصعب الأهداف تحديدا، وتقييما، وتحقيقا. ويقودنا هذا الأمر إلى حقيقة هامة يجب أن نتذكرها دائما وهي أن نقل التكنولوجيا ليس حادثه، أو فعلا، وإنما هو عملية مستمرة متواصلة. (6)

اختيار التكنولوجيا

يمكن النظر إلى الابتكار التكنولوجي من خلال منظورين آخرين: الأول هو امتداد الابتكار، أي عدد الأشخاص أو المؤسسات التي يمكن أن تفيد منه. والثاني هو مجال تطبيق الابتكار، أي عدد التطبيقات التي يمكن أن يستخدم فيها الابتكار التكنولوجي. وهذان العاملان، الامتداد والمجال، يؤثران في الطريقة التي يتم فيها نقل التكنولوجيا. (7)

فإذا كان الابتكار يلبي حاجة عدد قليل محدود من الناس أو المؤسسات، فإن إيصاله إلى هؤلاء الأشخاص أو المؤسسات يكون عادة عن طريق الاتصال المباشر. ومن ذلك أن تحتاج شركة أو مؤسسة إلى صناعة جهاز معين لغرض معين تحتاجه هي دون غيرها. ويمكن أن يقال في هذه الحالة أن نمط نقل التكنولوجيا هو النمط المباشر البسيط. وإذا كانت حاجة الشركة أو المؤسسة إلى ابتكار معين له تطبيقات متعددة، أي ابتكار ذي مجالات استعمال متعددة، فإن النمط هو النقل المباشر المركب.

ومن ناحية أخرى، قد تكون الحاجة إلى الابتكار من قبل عدد كبير من الأشخاص أو المؤسسات. فان كان للابتكار تطبيق خاص معين، فالنمط هنا هو نمط الانتشار البسيط. أما إذا كانت التطبيقات متعددة، مقترنة بعدد كبير من المستعملين، فان النمط يمكن أن يدعى بنمط الانتشار المركب. ويلخص الشكل التالي هذه الأنماط الأربعة:

إن نمط الانتشار المركب هو أفضل الأنماط للدول النامية، لأنه يعني أن تكون التكنولوجيا صالحة لعدد كبير من الناس، ويكون لها تطبيقات كثيرة في الوقت نفسه. ذلك أن شح الموارد لا يساعد هذه البلدان على اعتماد النمط البسيط المباشر حيث يكون هناك عدد قليل من المستعملين للتكنولوجيا، وعدد قليل من التطبيقات لها. ويأتي نمط الانتشار البسيط في الدرجة الثانية لأنه يعني وجود عدد كبير من المستعملين بالرغم من قلة عدد التطبيقات الممكنة. أي أن استراتيجية اختيار التكنولوجيا يجب أن تأخذ بنظر الاعتبار ترتيب الأنماط الأربعة بحسب أهميتها على النحو التالي:

- 1- نمط الانتشار المركب
- 2- نمط الانتشار البسيط
- 3- النمط المباشر المركب
- 4- النمط المباشر البسيط

نقل التكنولوجيا

وعملية النقل تعني نقل شيء أو أشياء من مكان إلى مكان، أو من شخص أو مجموعة أشخاص إلى شخص آخر أو مجموعة أشخاص آخرين. أي أن هناك مصدرا ومصبا في هذه العملية. فقد يعني نقل التكنولوجيا، نقلها من مؤسسات الأبحاث والجامعات والمعاهد العلمية إلى الصناعة أو إلى السوق، وهو ما يعرف "بالنقل الرأسي للتكنولوجيا". أو يعني نقل التكنولوجيا من مؤسسة صناعية إلى مؤسسة صناعية أخرى، أو من بلد إلى بلد، وهو ما يعرف "بالنقل الأفقي للتكنولوجيا". وهذا النقل الأفقي قد يحدث في داخل البلد نفسه، أو بين مؤسساته الصناعية التابعة له، حتى وان كانت خارج حدوده، وهو "النقل الأفقي الداخلي"، أو يحدث بين بلد وآخر وهو "النقل الأفقي الخارجي".

مستويات النقل الرأسي للتكنولوجيا يرى البعض أن النقل الرأسي للتكنولوجيا مر بأربعة أدوار، أو نماذج متباينة منذ انتهاء الحرب العالمية الثانية وحتى الآن: (8)

1- نموذج الملائمة (1945 - 1960) Appropriability Model الذي يركز على الأبحاث لتلبية متطلبات السوق. وفي هذا النموذج ينصب الاهتمام على تطوير التكنولوجيا على أساس أنها تجد بنفسها طريقها إلى الزبون أو المستعمل، أو أن الزبون سيأتي طارقا الباب لتبنيها.

2- نموذج الانتشار (1960 - 1970) Dissemination Model وينظر هذا النموذج إلى انتشار Diffusion التكنولوجيا الجديدة، أو الابتكارات الجديدة حيث يقوم الخبراء والباحثون بإعلام المستعملين أو الزبائن بما لديهم. أي أن هذه العملية تتضمن ناحيتين: تطوير التكنولوجيا من قبل العلماء والباحثين أولا، ثم قبولها من قبل المستعملين ثانيا. فإذا ما قبلت التكنولوجيا فإنها ستأخذ طريقها إلى الانتشار.

3- نموذج استعمال المعرفة (Knowledge Utilization Model السبعينات والثمانينات) ويهتم هذا النموذج باتصال الباحثين بالزبائن، وفهم العوائق (إن وجدت) التي تعرقل استخدام التكنولوجيا. فهو إذن نموذج يهتم بتعاون الطرفين لتطبيق التكنولوجيا. ولكن هذا النموذج يعتبر أن المبادرة تأتي من جانب الباحث أولا.

4- أما النموذج الحديث فهو نموذج الاتصال المتبادل Communication-Based Model الذي يعتبر عملية نقل التكنولوجيا عملية مستمرة متواصلة متبادلة بين الباحثين من جهة، وبين الزبائن من جهة أخرى. فكأنما هناك مصدران ومصبان في الوقت نفسه لهذه العملية.

وعندما نأخذ هذا النموذج الأخير، نموذج الاتصال المتبادل، بشيء من التفصيل، نجد انه يتضمن ثلاثة مستويات لنقل التكنولوجيا: (9)

المستوى الأول: تطوير التكنولوجيا

المستوى الثاني: قبول التكنولوجيا

المستوى الثالث: تطبيق التكنولوجيا

ففي المستوى الأول يكون الباحث أو العالم هو المسؤول أو المبادر إلى تقديم نتائج أبحاثه إلى القطاع العام أو الخاص عن طريق عدد من الوسائل، كنشر الأوراق العلمية، أو التقارير العلمية... الخ. وفي المستوى الثاني، وهو مستوى القبول يكون الطرفان: الباحث والزبون مسئولين كلاهما، إذ أن الهدف هنا هو قبول التكنولوجيا، وفهما من قبل أي جهة لديها معرفة أو إمكانيات لاستثمارها واستعمالها. أما المستوى الثالث، مستوى التطبيق، فيكون فيه الطرفان أيضا شريكين في تطبيق التكنولوجيا ونجاحها لتؤدي مهمتها.

مستويات النقل الأفقي

تتعدد مستويات النقل الأفقي للتكنولوجيا من حيث فاعلية المتلقي (السوق)، وفاعلية المصدر (المجهز) للتكنولوجيا. (10) إذ يمكن أن يكون لأحدهما، أو كليهما دور فاعل أو غير فاعل. وبالتالي تكون هناك أربعة أنماط لنقل التكنولوجيا:

النمط الأول: يكون فيه لكل من السوق والمجهز دور فاعل. وتدرج تحت هذا النمط طريقة الاستثمار الخارجي المباشر، وطريقة الترخيص، وطريقة الاستشارات الفنية، والطلبات الخاصة بصناعة آلة معينة.

النمط الثاني: يكون فيه للسوق دور فاعل في نقل التكنولوجيا دون المجهز. ويشمل هذا النمط شراء مكائن ومعدات فيها قدر محدود من التدريب لأجل التشغيل والصيانة.

النمط الثالث: لا يكون فيه دور فاعل للسوق ولا للمجهز: ويشمل الحصول على المعلومات من المجالات العلمية، ومراكز المعلومات المتوفرة، كما يشمل أيضا التقليد والهندسة العكسية.

النمط الرابع: حيث يكون للمجهز دور فاعل دون السوق: ويشمل هذا النمط المساعدات الفنية، وطلبات الزبائن لتعديلات، أو أنواع جديدة من المنتجات.

وتنطوي التكنولوجيا المنقولة بهذه الأنماط على مراحل، ومستويات، ابتداء من شرائها إلى استيعابها وتطويرها، مروراً بالتشغيل والصيانة. ويمكن ملاحظة أربعة مستويات تتعلق بهذا النقل الأفقي الخارجي للتكنولوجيا: (11)

مستوى التشغيل: وهو المستوى الأولي والذي يعني قدرة البلد المستورد على إدارة وتشغيل المعدات، ووسائل الإنتاج، التي قامت بصنعها جهة أجنبية.

مستوى التقليد والاستنساخ: وهو المستوى المتوسط الذي يعني قدرة البلد على التوسع في الإنتاج من دون مساعدة خارجية.

مستوى التكيف أو التحوير: وهو مستوى الاعتماد على النفس في تحوير التكنولوجيا، وتعديلها، وإعادة تصميمها.

مستوى الابتكار والإبداع: وهو المستوى المتقدم الذي يعني القدرة على تطوير أجيال جديدة من المعدات ووسائل الإنتاج، والنظم.

نقل التكنولوجيا من الجامعات والمعاهد إلى الصناعة (النقل الرأسي):

تعتبر الجامعات والمعاهد العلمية ومراكز الأبحاث المصدر الرئيس، ولكنه ليس الوحيد، للتكنولوجيا والابتكار. ولكن هذه التكنولوجيا وهذا الابتكار قد تبقى حبيسة المختبرات والأقسام العلمية إن لم يجري نقلها إلى الصناعة لتحويلها إلى منتجات، أو عمليات إنتاجية تخدم خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وتوجد صيغ وأساليب متنوعة لتحقيق هذا النقل (الرأسي) للتكنولوجيا منها:

- 1- التعاقد مع مؤسسات الأبحاث والجامعات والمعاهد: فبدلاً من أن تقوم الشركة بإنشاء قسم للبحوث والتطوير، تعتمد إلى التعاقد مع إحدى الجامعات، أو المؤسسات العلمية للقيام بالمهمة. وتعتمد هذه الطريقة على إيجاد المؤسسة العلمية المناسبة، وتوخي الضمانات اللازمة لسرية العمل.
- 2- تمويل عمليات البحوث والتطوير: إذ تقوم الشركات الصناعية بتمويل عمليات البحوث والتطوير في الجامعات والمؤسسات عن طريق إنشاء وحدات أو مختبرات ملحقة بالجامعة أو المعهد تقوم بتمويلها وتكون لها حصيلة البحوث والتطوير.
- 3- إقامة شركات صغيرة من قبل الجامعات والمعاهد تقوم بتسويق أبحاثها وتطويراتها إلى الصناعة عن طريق منح الامتيازات والتراخيص. وتكون إدارة هذه الشركات مرتبطة بالجامعة، أو بالقسم الذي يقوم بالبحث.
- 4- إقامة شركات مشتركة بين الشركات الصناعية والجامعة تمول من قبل الشركات الصناعية، أو القطاع العام. وتقوم هذه الشركات المشتركة بعمليات البحوث والتطوير التي تدار من قبل العلماء والأساتذة والطلاب العاملين في الجامعة.
- 5- إقامة شركات أو مكاتب في الجامعة أو القسم من قبل الشركات الصناعية تمويلاً وإدارة. وتكون هذه المكاتب على صلة وثيقة بالبحوث والتطوير التي تجري في الجامعة. ويقسم دخل هذه الشركات الوسيطة التي تصل الجامعات ومعاهد البحث العلمي بعالم الصناعة، إلى ثلاثة أقسام: قسم يخص كمصاريف لإدارة الشركة، ويبلغ عادة نحو 15% من الدخل الكلي، والباقي يقسم بين المخترع وبين القسم أو المعهد الذي يعمل فيه مناصفة أو نحو ذلك.

وتقوم المجمعات العلمية Science Parks بدور كبير في تحقيق هذه الأساليب والطرق، فهناك مئات المجمعات العلمية في الدول الصناعية المتقدمة، والدول الصناعية الجديدة، يلتقي فيها باحثو الجامعات والمعاهد العلمية برجال الصناعة. وتهدف هذه المجمعات إلى ثلاثة أهداف مترابطة فيما بينها ويكمل أحدها الآخر: (12)

- 1- توفير نقطة اتصال لنقل التكنولوجيا من الجامعات إلى الشركات الصناعية.
- 2- المساعدة في تطوير المنطقة التي يقع فيها المجمع العلمي تطويراً اقتصادياً، والمساهمة في تطوير الاقتصاد الوطني عموماً.
- 3- تأمين دخل ثابت مستمر للجامعات من إيجار البنايات والمكاتب لشركات البحوث والتطوير والشركات الصناعية.

أما تمويل هذه المجمعات فتقوم به الشركات الصناعية (نحو 45% من الحالات)، أو بتمويل مشترك من الشركات الصناعية والحكومة (55% من الحالات).

نقل التكنولوجيا بين المؤسسات الصناعية (النقل الداخلي الأفقي):

تقوم المؤسسات الصناعية والشركات، وخاصة في البلدان الصناعية المتقدمة، بقسط كبير من عمليات البحوث والتطوير، في داخلها كأقسام متخصصة في البحوث والتطوير، أو من خلال مؤسسات ومراكز أبحاث قائمة بذاتها. وتجري عملية نقل هذه التكنولوجيا، وانتشارها من خلال عدد من الممارسات والأساليب التي تتبعها الشركات الصناعية، ومن ذلك:

1- الحيازة أو الضم: Acquisition بان تقوم الجهة المستلمة بشراء شركة أخرى لديها تكنولوجيا مطلوبة، ثم بعد معرفة أسرار التكنولوجيا يتم دمج هذه الشركة، أو بيعها، أو إيقاف عملها. ومثال ذلك ما قامت به شركتا جي. إي. سي. البريطانية للإلكترونيات، وشركة سيمنز الألمانية عندما اشترتا شركة بليسي Plessey البريطانية للإلكترونيات. وما قامت به شركة ليللي Eli Lilly الأمريكية للأدوية عند شرائها لشركة هايبريتيك Hyberitech التي كانت تطمع، ليس في منتجاتها، وإنما في العلماء العاملين فيها.

2- المشاركة في مخاطر البحوث والتطوير: حيث تقوم عدة شركات ببحوث وتطويرات مشتركة، يكون لكل منها نصيب فيما يتم تحقيقه، أو اكتشافه، أو تطويره.

3- الحصول على ترخيص مبكر لما تتوصل إليه شركات البحوث والتطوير. ومن أمثلتها شركة دركسون Drixon التي طورت تكنولوجيا خزن المعلومات على بطاقة الليزر Laser Card، إذ بدأ عدد من الشركات مثل شركة أي. بي. إم. وغيرها بشراء الترخيص مقدما بدلا من أن تقوم هي بعملية البحث والتطوير.

4- النافذة التكنولوجية: Windows on Technology حيث تقوم الشركة بشراء حصة صغيرة من شركة البحوث والتطوير المعنية. وقد مارس اليابانيون هذه الطريقة. فقد عمدت كثير من الشركات اليابانية إلى شراء حصص صغيرة في شركات البحوث والتطوير الغربية. ففي سنة 1988 تمت أربعون صفقة من هذا القبيل كان ثمنها 116 مليون دولار، ارتفعت إلى ستين صفقة بمبلغ 350 مليون دولار في سنة 1989. ومن ذلك ما قامت به شركة فوجتسو اليابانية، ففي سنة 1970 ترك (يوجين أمدا) شركة أي. بي. إم.، وكان يشغل فيها كبير المهندسين المسؤولين عن تصميم كومبيوتر أي. بي. إم. -360 الشهير. فأسس له شركة هي شركة أمدا Amdahl، ولما عرف رئيس شركة فوجتسو بخطة أمدا في إنتاج كومبيوتر متفوق على أي. بي. إم. سارع إلى افتتاح مختبر أبحاث له في البناية التي تقع فيها أمدا. وفي 1971، أي بعد سنة واحدة، كان لفوجتسو 24% من حصص أمدا. وفي سنة 1974 أنتجت شركة فوجتسو الكومبيوتر 370م الذي تبلغ سرعته ضعف سرعة منافسه في أي. بي. إم. وفي 1979 فقدت شركة أي. بي. إم. أكثر من ربع سوقها في اليابان لشركة فوجتسو. (13)

5- تبادل المعرفة التكنولوجية بين الشركات: Know-how trading حيث تقوم الشركات بنوع من التعاقد فيما بينها تتبادل فيه المعلومات التكنولوجية بما يحقق المنفعة المتبادلة فيما بينها. وغالبا ما يكون هذا التبادل من غير إجراءات قانونية، ولذلك فهو يتسم بالسرعة والبساطة (14).

نقل التكنولوجيا عبر الحدود (النقل الخارجي الأفقي):

أما النقل الخارجي الأفقي للتكنولوجيا فيعني نقل التكنولوجيا من بلد إلى بلد، وهو ما تعنى به البلدان النامية في علاقاتها مع البلدان الصناعية المتقدمة. وهناك خمسة مجالات رئيسة يمكن أن يتم بها هذا النقل: (15)

- السوق العالمية للتكنولوجيا، أي البيع والشراء.
- النقل من خلال المؤسسات، والشركات.

- العقود الحكومية مع القطاع الخاص أو العام.
- التعليم والتدريب، والمؤتمرات، والوسائل الأخرى.
- القرصنة، والاستنساخ، والهندسة العكسية.

وتندرج تحت هذه المجالات الخمسة صيغ وأساليب متنوعة أهمها:

- 1- الاستيراد: أي استيراد المكائن، والمعدات، والآلات، والوسائل، والطرق، المستخدمة في الإنتاج.
 - 2- عقود الترخيص Licensing، وبراءات الاختراع Patents، والعلامات التجارية Trade Marks: حيث يتم الحصول على الترخيص أو الامتياز من جهة أجنبية للقيام بتصنيع أو إنتاج سلعة أو خدمة معينة.
 - 3- المشاريع المشتركة Joint Ventures: حيث يتم إنشاء شركة مشتركة بين الجهة المانحة للتكنولوجيا والجهة المستفيدة منها على أسس وشروط يتم الاتفاق عليها. وقد استخدمت اليابان هذه الطريقة على نطاق واسع للحصول على التكنولوجيا الغربية. بل إن اليابانيين كثيراً ما يعمدون إلى هذا النوع بالرغم من أن كلفة الإنتاج في اليابان تفوق مثيلتها في البلد المانح. ولكن الغرض الأساس من ذلك ليس هو الربح بقدر ما هو معرفة أسرار الصناعة والحصول على التكنولوجيا.
 - 4- مشاريع التسليم بالمفتاح Turn-key وهي مشاريع تسلم جاهزة، بعد إقامتها، وتجهزها، وتشغيلها. وهناك عدة مستويات لهذا النوع من العقود: فعقد التسليم بالمفتاح باليد قد يعني تسليم المعدات، أي الملكية والاستعمال، وهي الطريقة التقليدية، أو تسليم المعدات زائداً التأهيل المهني والتدريب، وهو ما يدعى (عقد مفاتيح ثقيل)، أو يضاف إلى ذلك تشغيل المشروع إلى نهاية الإنتاج، وهو (عقد إنتاج باليد)، أو التعهد، إضافة إلى ما سبق، بوسيلة التسويق، وهو (عقد السوق باليد). (16)
 - 5- الاستثمار الخارجي المباشر: Direct Foreign Investment (DFI) وهي الطريقة التي تسمح بها الدولة لشركة أجنبية، تعرف عادة بالشركة متعددة الجنسيات Multi National Corporations (MNC)، بإنشاء مصنع لها يتم تشغيل عدد من العمال والمهندسين من ذلك البلد فيه. ولهذه الطريقة محاسن ومساوئ تعتمد على الشروط المنقذ عليها، وعلى درجة التسهيلات التي يمنحها البلد المضيف، وعلى هيكل التنمية الاقتصادية لذلك البلد.
 - 6- الخدمات الاستشارية: حيث يتم التعاقد مع هيئة استشارية على وضع الدراسات والتصاميم والخطط اللازمة لإنتاج سلعة معينة، أو بناء مشروع معين.
 - 7- المعارض الدولية: التي يتم فيها الاحتكاك بمنتجات الدول الأخرى، وصناعاتها.
 - 8- وسائل الإعلام المتنوعة: كالمجلات، والمطبوعات، والصحف، والإذاعة، والتلفزيون.
 - 9- بعثات التدريب في الخارج: حيث يقوم الطلاب، والمبعوثون بالإطلاع والتعرف على مستجدات التكنولوجيا في البلاد الأخرى.
- كل هذه الوسائل والأساليب تساعد على النقل الأفقي للتكنولوجيا من بلد إلى بلد. ولكن هذه الوسائل تتفاوت في أهميتها وفعاليتها وقدرتها على نقل التكنولوجيا. ويتعين على البلد النامي اعتماد استراتيجية واضحة تناسب ظروفه وحاجاته، وتتفق مع سياساته الاقتصادية والاجتماعية، لتكون الاستراتيجية الأكثر فاعلية، والأقل كلفة، كاعتماد استراتيجية المشاريع المشتركة مثلاً، أو الخدمات الاستشارية، أو غير ذلك. فالمشاريع المشتركة هي إحدى الطرق المفضلة لدى اليابانيين، للحصول على التكنولوجيا من الولايات المتحدة وأوروبا حتى لو كانت كلفتها عالية. فعندما منحت شركة ماكدونيل دوكلاس امتيازاً لشركة متسوبيشي لتصنيع الطائرات المقاتلة طراز F-15J كانت كلفة إنتاج الطائرة الواحدة في اليابان 50 مليون دولار، في حين أن

كلفة بنائها في الولايات المتحدة هي 25 مليون دولار فقط. وكان دافعو الضرائب اليابانيون يتحملون الفرق في الكلفة، لأن وزارة التجارة والصناعة اليابانية (ميتي) وجدت أن الحصول على التكنولوجيا والخبرة التي سيكسبها العمال والمهندسون تستحق هذا الثمن. وقد استطاع اليابانيون، إضافة إلى ذلك، إدخال تحسينات في تصميم الطائرة وبنائها. وقد لا تكون هذه السياسة مجدية لدول أخرى قد تكون فقيرة في مواردها المالية.

شبكات الاتصال

تلعب الآن شبكات الاتصال الإلكترونية الحديثة دورا هاما في نقل التكنولوجيا، حيث أصبح باستطاعة العلماء، والمهندسين، والباحثين، والطلاب، والفنيين، الوصول إلى مخزن ضخم للمعلومات بسرعة عالية، وبتكاليف قليلة، ليس ضمن حدود بلادهم فقط، بل في جميع أنحاء العالم.

ومن أهم تلك الشبكات هي شبكات الاتصال بالحاسبات الإلكترونية **Computer Communication Services** والتي تضم عادة ثلاثة أنواع من الخدمات:

- البريد الإلكتروني **Electronic Mail** وهو طريقة الاتصال بين شخص وشخص.
- لوحات النشر **Bulletin Boards** وهو اتصال بين شخص ومجموعة أشخاص.
- الأخبار **News** وهو اتصال بين مجموعة أشخاص ومجموعة أشخاص آخرين.

وتتلخص أهداف شبكات الاتصالات هذه بما يلي: (17)

- زيادة إنتاجية البحوث بتحسين طرق وأساليب الوصول إلى المعلومات.
- ارتفاع مستوى الجودة للأبحاث نتيجة التعاون والتنسيق بين الباحثين.
- زيادة فرص العمل والإبداع نتيجة ربط الأساتذة والطلبة من مناطق متعددة ببعضهم البعض.

ومن أمثلة هذه الشبكات، شبكة إنترنت **Internet** حيث تربط هذه الشبكة أكثر من 700 مركزا، أو شبكة صغيرة، أو مؤسسة، يستفيد منها أكثر من 500000 مستعمل من العاملين في الجامعات والقطاع الصناعي والقطاع الحكومي. وقد بلغ عدد الحاسبات المرتبطة بهذه الشبكة أكثر من 600000 حاسب في سنة 1988.

ومن أمثلتها شبكة إن أس أف نيت **NSFNET** التي تربط 250 جامعة ومعهدا علميا ومركز أبحاث في طول الولايات المتحدة وعرضها. وتدفع المؤسسات المرتبطة بهذه الشبكات اشتراكات سنوية لتغطية نفقاتها، وتشغيلها، وصيانتها.

ومنها كذلك شبكة ستارلنك **Starlink** للفلكيين البريطانيين، حيث يرتبط نحو 950 فلكيا بشبكة لتبادل المعلومات، يمثلون خمسين مركزا و19 موقعا فلكيا منتشرة في بريطانيا. وقد بلغت نسبة الباحثين الذين يستعملون الشبكة 78% من مجموعهم.

ومنها مركز الحاسبات للمكتبات **Online Computer Library Centre (OCLC)** الذي أنشئ سنة 1967 في الولايات المتحدة، والذي يخدم 6000 مكتبة في الولايات المتحدة وأوروبا واليابان وكندا. ويحتوي السجل المركزي على 15 مليون قيد. ويضاف نحو 24000 قيدا جديدا كل أسبوع. ويستجيب المركز في كل أسبوع إلى 55000 طلبا تتعلق بالبحث عن المصادر، أو إعارة الكتب بين المكتبات. (18)

أهمية المعلومات

إن نتائج الأبحاث العلمية والتكنولوجية تنشر في عدد من الوسائل: منها الكتب والمجلات العلمية، والدوريات، وسجلات براءات الاختراع، والتقارير الفنية، ومحاضر المؤتمرات والندوات، والملخصات. ويبلغ معدل ما يصدر في العالم من هذه المطبوعات نحو 400 في كل يوم. وهناك اليوم نحو 40 مليون كتاب علمي وفني في مكتبات العالم المختلفة، كما أن هناك نحو مليون مجلة ودورية كذلك. ويقدر أن عدد المجلات العلمية التي تصدر في العالم في نهاية القرن العشرين بنحو مليون نسخة.

إن هذه المعلومات المتعلقة بالتقدم العلمي والتكنولوجي في العالم تؤدي وظيفتين أساسيتين: الأولى هي تحفيز الباحثين وفتح آفاق جديدة لهم، والثانية هي أن هذه المعلومات تساعد على تجنب الازدواجية في الأبحاث. إذ تقدر هذه الازدواجية بنحو 5-10% من الأبحاث التي تجري في العالم، بما فيه البلدان الصناعية المتقدمة. وبلغت هذه الازدواجية في الولايات المتحدة في سنة 1958-1959 نحو 200-1000 مليون دولار، أي ما يعادل 2-9% من نفقات البحوث والتطوير في تلك السنة، كما يبلغ الضياع في الأموال في المملكة المتحدة، بسبب الازدواجية بنحو 10% من ميزانية البحوث. (19)

ويمكن تجنب هذا الضياع والتبديد في الجهود والأموال إذا كانت المعلومات متوفرة عما يقوم به، أو قام به الآخرون في الحقل ذاته. ومن دون هذه المعلومات فإن العاملين في مجال البحوث والتطوير في العالم الثالث يضيعون وقتهم، وجهودهم، وأموالهم في أبحاث لا تعدو أن تكون تكراراً لما فعله الآخرون.

ويعني توفر مثل هذه المعلومات، إضافة إلى المحافظة على الجهود والأوقات والأموال من الضياع، أن بإمكان بلدان العالم الثالث الإطلاع والتعرف على أحدث ما توصل إليه العلم والتكنولوجيا في العالم مما يساعد على تضييق الفجوة العلمية والتكنولوجية بين هذه البلدان والبلدان المتقدمة.

براءات الاختراع

تعتبر المعلومات التي تحملها براءات الاختراع ذات أهمية بالغة للتطور الصناعي للدول الصناعية والدول النامية كذلك. ويخدم وضع المعلومات في سجلات براءات الاختراع غرضين أساسيين: حماية الحقوق، ونقل التكنولوجيا. لقد كان هدف براءة الاختراع فيما مضى هو المحافظة على سرية المعلومات المتعلقة بالاختراع والابتكار. أما اليوم فإن قوانين براءة الاختراع تسمح لأي شخص بالإطلاع على هذه الوثائق خلافاً لما كان متعارفاً عليه في الماضي. وقد اعتبر السماح للناس بالإطلاع على المعلومات التي تحتويها براءات الاختراع ثمناً لحماية هذه الاختراعات والابتكارات. وبقدر ما للمحافظة على حقوق المخترعين من أهمية يكون لنشر المعلومات المتضمنة في وثائق براءات الاختراع أهمية كذلك في المساهمة في التقدم العلمي والتكنولوجي. كذلك فإن وضع سقف زمني لحماية الحقوق يعني إعطاء فرصة مناسبة لصاحب الحق لاستثمار ما أبدعه، ولكن بعد تلك الفترة يكون الأمر مفتوحاً للجميع للإفادة منه. أي أن لمؤسسات براءات الاختراع دوراً هاماً، ليس في حماية حقوق المخترعين والمبتكرين فحسب، وإنما في نقل التكنولوجيا ونشرها على أوسع نطاق. (20)

الارتباط Linkage:

أدت ثورة المعلومات في العقد الماضي، وما صاحبها من تطور في وسائل الاتصال، وتبادل المعلومات، كالأقمار الصناعية، وشبكات المعلومات Information Networks إلى تطور العلاقات بين مؤسسات البحوث والتطوير فيما بينها، وبينها وبين الشركات الصناعية، وبين الشركات نفسها كذلك. فقد تطورت هذه العلاقات من علاقات ثنائية معزولة عن غيرها إلى علاقات متشابكة متعددة الأطراف. وقد أدى ذلك كله إلى بروز معايير جديدة في اتخاذ القرارات بشأن مشاريع البحوث والتطوير، أو المشاريع الصناعية، سواء كان ذلك من ناحية السوق، أو المنافسة، أو النواحي القانونية كالاتفاقيات، أو توفر الموارد المالية والبشرية. أي أن النشاط العلمي والتكنولوجي والصناعي أصبح يعتمد على هذه العلاقات والروابط الشبكية اعتماداً كبيراً (21).

ويمكن تقسيم هذه الروابط إلى نوعين: روابط أحادية الاتجاه، وروابط ثنائية الاتجاه. ويضم هيكل العلاقات كلا النوعين. فالترخيص Licensing مثلاً، وبيع التكنولوجيا يندرج تحت الروابط أحادية الاتجاه. أما تبادل التكنولوجيا، ومشاريع البحوث والتطوير المشتركة فتندرج تحت الروابط ثنائية الاتجاه. ومن ناحية أخرى فإن لهيكل العلاقات والروابط أبعاداً متعددة: كالحجم، أي عدد المؤسسات المرتبطة بالشبكة، والكثافة أي عدد الروابط في الشبكة، والشمول أي أنواع الروابط الموجودة، والاستقرار أي مدى استمرار الروابط على ما هي عليه دون تغيير مع الوقت، ومقدار ذلك التغيير، وعدد مرات التغيير، والانعزال: أي عدد المؤسسات التي ليس لديها روابط معينة مع غيرها، والمركزية.

التكامل والتخطيط

تتميز السوق العالمية اليوم بعدد من الميزات منها: انسياب المعلومات خلال شبكات الاتصال، وتزايد أهمية براءات الاختراع، وتقنين المواصفات والمقاييس للسلع والبضائع، وقصر فترة حياة المنتجات، وضرورة الوصول إلى الأسواق العالمية لزيادة الدخل القومي. وقد أدى ذلك كله إلى ضرورة التكامل على جميع المستويات، وفي جميع الاتجاهات: كالتكامل التكنولوجي مثل تكامل تكنولوجيا المعلومات، وشبكات الاتصال، والإلكترونيات الدقيقة. وتكامل القطاعات المختلفة، مثل تكامل القطاع الزراعي والبتروكيميائي، والقطاع المالي وقطاع الخدمات. وتكامل الوسائل والأساليب لنقل التكنولوجيا، مثل تكامل النقل الرأسي والنقل الأفقي للتكنولوجيا، وجهود القطاع العام والقطاع الخاص، وسياسات الحكومة والصناعة والجامعات.

ان التطور التكنولوجي عملية سياسية، واقتصادية، واجتماعية متشابكة. وفهم هذه الحقيقة هو احد المقومات الأساسية لعملية نقل التكنولوجيا. لذلك فان هذه العملية تحتاج، فيما تحتاجه، إلى مشاركة خبرات متنوعة متعددة في السياسة، والتخطيط الاقتصادي، والعلوم والتكنولوجيا، والإدارة، والصناعة، والزراعة، ومؤسسات الدولة المختلفة، بحيث يؤدي هذا التعاون، وهذه المشاركة، إلى أهداف واضحة، وبرامج محددة. وليست هذه المهمة عمل أكاديمي يقوم به العلماء والمهندسون، بقدر ما هي عملية متعددة الأفاق تنساب إلى مختلف نواحي المجتمع. وبالتالي فان هذه العملية تتطلب:

1- اعتماد عدد من الأطر، والإجراءات المترابطة في مجال وضع السياسات المختلفة، كالسياسات التربوية، والاستثمارية، والإدارة المحلية، بطريقة تزيد من استثمار الخيارات التكنولوجية المتوفرة.

2- خلق مناخ سياسي، وثقافي يسمح بإثراء حوار مفتوح وحر حول المشاكل الاجتماعية والاقتصادية، والسياسية، وحول الاستعمال الأمثل للموارد الطبيعية والبشرية.

3- العمل على إقامة مجتمع علمي متطور يمكنه استيعاب التحديات التي تواجهه، والاستجابة لها بالطريقة الصحيحة (22).

ومن ناحية أخرى فان استراتيجية نقل التكنولوجيا يجب أن تواكب متطلبات التنمية القومية الشاملة من جهة، ومتغيرات ومستجدات التطور العالمي في مجالات التكنولوجيا، وإطارها الاقتصادي والتجاري من جهة أخرى. ويعني هذا أن يتسم التخطيط القومي بالوضوح، والمرونة، والفاعلية.

وتوجد اليوم تجارب غنية في البلدان الصناعية المتقدمة، والبلدان الصناعية الجديدة، وعدد من البلدان النامية، يمكن الاستئناس بها، والإفادة منها، من دون الاندفاع إلى التقليد الأعمى أو الاستنساخ الحرفي لها. ولعل من التجارب الناجحة التي توضح هذا التكامل، هي المجمعات أو المدن التكنولوجية في اليابان، والهند، وإيطاليا؛ ووكالات نقل التكنولوجيا وتطويرها في الولايات المتحدة، وألمانيا، وفرنسا، وبريطانيا، وسياسات تطوير القدرة التكنولوجية في كوريا الجنوبية، والصين، والبرازيل. وفيما يلي استعراض سريع لبعض هذه التجارب:

اليابان

واجه اليابانيون، في منتصف السبعينات، سؤالاً هو: ما هي أفضل طريقة لنقل التكنولوجيا بين الباحثين في رقعة جغرافية معينة؟ (23)

في سنة 1979 انتقل آلاف العلماء والباحثين من طوكيو إلى مدينة (تسوكوبا) العلمية، لتوفير جو أكثر انفتاحاً لهم من جو طوكيو المزدحم. وخلال ثلاث سنوات تشكلت 100 (مائة) مجموعة من العلماء والباحثين. وبلغ عدد سكان هذه المدينة العلمية 162000 نسمة سنة 1989، وفيها 47 مؤسسة للبحوث تابعة للقطاع العام، و 177 مؤسسة خاصة للبحوث والتطوير، وللصناعات التكنولوجية العالية، أو مركز متقدم لمراقبة الأبحاث والتطوير في المدينة. وبلغ مجموع العاملين في المؤسسات المختلفة، والتي تشمل

جامعتين، 17500، منهم 7000 باحث تابعين للقطاع الحكومي، و 9000 تابعين للقطاع الخاص أو القطاع المختلط. ومن هؤلاء السبعة آلاف في القطاع الحكومي 2600 من حملة الدكتوراه. وفي هذه المدينة يتم 48% من مجموع الأبحاث في اليابان يعملون في 33% من مجموع المؤسسات الوطنية التي تتلقى 48% من الميزانية الوطنية للبحث والتطوير. هذا إضافة إلى المؤسسة الوطنية للبحوث (أو المركز القومي للبحوث)، الذي أنشأته الدولة، بتنفيذ سياسات البحوث والتطوير لمختلف القطاعات. ولهذه المؤسسة حصة الأسد من الميزانية المركزية. كما ترعى الحكومة اليابانية عددا من مشاريع البحوث والتطوير الموجهة لمجالات محددة مثل مشروع البحوث الاستكشافية للتكنولوجية المتطورة (اراتو) Exploratory Research for Advanced Technology (ERATO) (24).

إيطاليا

عمد الإيطاليون إلى خطة مشابهة لخطة اليابانيين، فأنشئوا مدينة علمية إيطالية هي تكنوبولس نوفوس اورتوس Tecnopolis Novus Ortus قرب فالنزونو جنوبي إيطاليا، لغرض نقل النشاط العلمي والتكنولوجي خارج المدن المزدحمة، ولبعث النشاط الاقتصادي في المنطقة، ورفع مستوى المعيشة فيها (25).

بدأت فكرة المدينة العلمية الإيطالية سنة 1969 بمبادرة من جامعة باري Bari، فأنشأت مجمع سي ساتا Centro Studi Applicazioni in Tecnologie Avanzate (CSATA) قرب الجامعة نفسها. وفي سنة 1984 انتقل المجمع إلى موقعه الحالي الذي يبعد 15 كيلومترا عن جامعة باري. وفي سنة 1988 تغير اسم سي ساتا إلى الاسم الجديد: تكنوبولس نوفوس اورتوس (TCNO) ويقطن منطقة (ابوليان)، التي تقع فيها المدينة الجديدة، أربعة ملايين نسمة، وفيها جامعتان يبلغ عدد الطلبة فيهما 63000 طالب. ويوجد في المنطقة 16 معهدا ومركزا للأبحاث. كما يقع في المدينة العلمية المركز التعاوني لجامعات البحر الأبيض المتوسط (Community of Mediterranean Universities (CUM)، الذي يضم 80 جامعة تتعاون في مجالات العلوم والتربية. ويوفر مجمع (TCNO) تسهيلات متنوعة لرجال الأعمال والصناعة في حوض البحر المتوسط، وتيسير الإفادة من استراتيجيات المدينة (المجمع) الموجهة للتعاون بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية.

وفي سنة 1986 بادرت مفوضية السوق الأوروبية المشتركة إلى إقامة "مشروع الاتصالات الخاص بتطوير المنطقة" أو مشروع ستار Special Telecommunication Action for Regional Development (STAR) للمساعدة المناطق الأقل تطورا، في تحسين بنيتها الأساسية، وخاصة المواصلات. وأصبح برنامج (ستار) من الوسائل الرئيسية لردم الفجوة التكنولوجية بين الدول الأعضاء في المجموعة الأوروبية. وقد رصد للمشروع مبلغ 1700 مليون وحدة نقد أوروبية لتجهيز المجمع بالمعدات ووسائل الاتصالات الحديثة، وتشجيع تطبيق هذه الوسائل في كل من أسبانيا، وفرنسا، واليونان، وإيطاليا، وبريطانيا وأيرلندا.

وكانت خطة مشروع (ستار) في تكنوبولس هي توفير خبراء نقل التكنولوجيا والمعدات اللازمة للشركات والمؤسسات الصناعية في مقرات عملها. فقد كان للمشروع غرضان رئيسان: الأول هو تشجيع القطاعات المختلفة على طلب المعلومات المتخصصة التي تحتاجها هذه القطاعات، والثاني هو توفير الشروط اللازمة لتنظيم المعلومات وتوفيره.

الهند

كانت إحدى سياسات الحكومة الهندية هي تشجيع المبادرات لإقامة مشاريع التكنولوجيا الحديثة مثل الإلكترونيات الدقيقة، والاتصالات، والحاسبات الإلكترونية، وبرامج الحاسبات. وفي فترة خمس سنوات (1984 - 1989) ارتفع عدد الحاسبات في الهند بمقدار 15 ضعفا، كما ارتفعت صادرات برامج الحاسبات Software بمقدار ثمانية أضعاف، وارتفعت عوائد شركات الكومبيوتر بمقدار خمسة أضعاف. (26)

وكان مركز هذا التطور في تكنولوجيا المعلومات، والإلكترونيات، والحاسبات في مدينة (بانكالور) عاصمة ولاية (كارناتاكا) جنوبي الهند. وقد بلغ معدل النمو في هذه المدينة، ذات الملايين الأربعة من السكان، 8%، وهو أعلى معدل في الهند. وتنامى عدد الصناعات الإلكترونية الدقيقة في المدينة حتى بلغ عددها (سنة 1989) 375 شركة كبيرة ومتوسطة، منها 135 (36%) شركات إلكترونية. بالإضافة إلى 2600 شركة صغيرة تعمل في حقل الإلكترونيات. وهناك في بانكالور ثمانية مجتمعات صناعية تضم 3000 شركة للصناعات الإلكترونية يعمل فيها أكثر من 100000 عامل ومهندس وفني. وبلغت مبيعات هذه الشركات 1.2 بليون دولار عام 1989. وتقوم مؤسسات البحوث والتطوير في بانكالور بالبحوث الأساسية، والبحوث التطبيقية، كما يقوم بعضها بعملية نقل التكنولوجيا إلى القطاع الصناعي .

ومن هذه المؤسسات التي تلعب دورا بارزا في هذا المجال، أي نقل التكنولوجيا، مؤسسة أبحاث الفضاء الهندية (يسرو). (Indian Space Research Organisation (ISRO)) فقد حققت هذه المؤسسة، التي يقع مقرها في بانكالور، سجلا حافلا في مجال نقل التكنولوجيا من مراكز الأبحاث إلى الصناعة. وقامت في الفترة 1982-1989 بنقل 160 منتجا جديدا، أو عملية جديدة، إلى القطاع الصناعي الخاص. ولديها 150 ابتكارا آخر قيد البحث والتطوير. وكانت عملية النقل هذه مربحة إذ بلغت واردات المنظمة من عملية نقل التكنولوجيا 50 مليون دولار سنة 1989، وهو مبلغ يمثل 50% من ميزانيتها السنوية. أما مجالات هذه التكنولوجيا فكانت في تكنولوجيا البصريات الدقيقة، والإلكترونيات الدقيقة، السيراميك، برامج الكمبيوتر، ومعدات أجهزة التلفزيون. وقد أنشئ عدد من الشركات الصناعية لاستثمار هذه التكنولوجيا، مما أوجد فرص عمل جديدة وثروة جديدة قادت إلى تأسيس قاعدة صناعية موجهة للإحلال محل الواردات.

ويقع في بانكالور أيضا "مركز الاستشارات الصناعية" التابع للمعهد الهندي للعلوم The Indian Institute of Science (IISc). وهذا المعهد هو جامعة للأبحاث، في بانكالور أيضا، تعد من أرقى الجامعات في مجال البحوث في التكنولوجيا العالية، كالهندسة الكهربائية، وعلوم الحاسب الإلكتروني، وهندسة الطيران، والتكنولوجيا الحيوية. وتضم الجامعة 30 قسما ومركزا في سنة 1989، وبلغ عدد أعضاء الهيئة التدريسية فيها 450، وعدد الطلاب 1400 طالبا. وقد أنشئ "مركز الاستشارات العلمية والصناعية (CSIC) Centre of Scientific and Industrial Consultancy سنة 1973 وقام بتقديم الخدمات الاستشارية لنحو 2000 مشروعا. وقد شارك 180 (40%) من أعضاء الهيئة التدريسية في معهد العلوم في هذه المشاريع لقاء 50% من أجور الاستشارات. أما النصف الآخر من الأجور فيذهب إلى معهد العلوم. وكان أحد أسباب نجاح المعهد هو السياسة المرنة المتحررة تجاه تقديم الخدمات الاستشارية للقطاع الصناعي. وقد اعتبر مركز الاستشارات هذا نموذجا احتذت به خمسة معاهد تكنولوجية أخرى.

البرازيل

اعتمدت البرازيل، في تطوير قدرتها التكنولوجية على خطين متوازيين: الأول هو استيراد التكنولوجيا عن طريق الاستثمار الخارجي المباشر، والتراخيص. والثاني هو خطتها الوطنية لتطوير العلوم والتكنولوجيا والتي بدأت سنة 1968 بإيجاد منظومة وطنية لتطوير العلوم والتكنولوجيا المعروفة بـ(SNDCT)، وتخصيص ميزانية خاصة لهذا الغرض. وكانت تلك الخطة الوطنية تقوم على تطوير الموارد الطبيعية والبشرية لإيجاد البنية الأساسية للبحوث والتطوير. كما تهدف الخطة إلى تشجيع القطاع الخاص على الاهتمام بالبحوث والتطوير عن طريق تقديم المنح والإعانات لهذا الغرض.(27)

أما استيراد التكنولوجيا من الخارج فكانت تشرف عليه مؤسسة الملكية الصناعية Institute of Industrial Property (INPI). وفي الحالتين كانت الدولة تشتري التكنولوجيا الوطنية، وتستخدمها في مشاريعها، عن طريق تقديم الدعم المالي وتحمل جزء من تكاليف الشراء، وخاصة في الصناعات الرأسمالية. وهناك ثلاث صناعات رئيسة في البرازيل اعتمدت كل واحدة منها على طريقة متميزة:

- صناعة السيارات: الشركات متعددة الجنسية
- صناعة الطائرات: على أساس الجهود الوطنية في البحوث والتطوير
- الصناعات الفولاذية: المشاريع المشتركة

وتشير التجربة البرازيلية إلى أن اكتساب القدرة التكنولوجية يكون فقط من خلال تطوير الموارد البشرية التي تشمل: التعليم، التدريب المهني، الخبرة، نشر المعرفة المناسبة، وتحسين التكنولوجيا وتحويرها.

ألمانيا

تقوم مؤسسة فرونهوفر **Fraunhofer Institute** بدور الوسيط بين الصناعة من جهة، والجامعات من جهة أخرى. كما تقوم هذه المؤسسة بتزويد الجهات الصناعية والعلمية بالمعلومات التكنولوجية والخدمات الاستشارية. وقد أنشئت أساسا من قبل الحكومة التي تقوم بتمويلها ودعمها. وعمدت المؤسسة إلى القيام بمشاريع البحوث والتطوير على أساس أن يتحمل القطاع العام والقطاع الخاص كلفة المشروع مناصفة. وتوجد للمؤسسة فروع في الجامعات والمعاهد العلمية حيث يمكنها الاستفادة من خبرات الأساتذة والعلماء والمهندسين في تلك الجامعات.

أما الجامعات فينفق عليها بسخاء، ولكن للشركات الحق في استعمال جميع المعلومات والتسهيلات الموجودة في هذه الجامعات لقاء أجور رمزية. وتدفع الشركات أجورا ومرتبات للأساتذة عندما تريدهم أن يقوموا ببحوث خاصة لهذه الشركات.

وتوجد في ألمانيا أيضا شركات خاصة تقوم بدور الوسيط **Brooker** بين الجامعات والشركات الصناعية الصغيرة والمتوسطة، لقاء عمولة أو أجور. وتؤدي هذه المؤسسات الوسيطة دورا كبيرا في نقل التكنولوجيا.

فرنسا

تتفق الحكومة الفرنسية أموالا سخية على البحوث والتطوير في المجالات الأساسية والتطبيقية. وتشارك الجامعات والمعاهد والمؤسسات الخاصة في هذه البحوث. أما نقل التكنولوجيا فتوجد مؤسسات متخصصة تقوم به. وقد أنشئت وكالة (بريتا **BRITTA**) سنة 1989 لتقوم بتمويل ومساعدة نقل التكنولوجيا محليا، وخاصة في مجالات التكنولوجيا الحيوية، من خلال تقديم المنح والهبات لمشاريع البحوث والتطوير المشتركة بين معاهد الأبحاث والشركات الصناعية.

ويقوم المركز القومي الفرنسي للأبحاث العلمية **CNRS** بنحو 20% من مجموع الأبحاث للقطاع العام في 1300 مختبر تابع له، وأكثرها أبحاثا أساسية. كما ينظم هذا المركز نواد **Clubs** يجمع بها الباحثين مع ممثلين من الشركات الصناعية الكبيرة للنظر في أي مشاكل أو قضايا تكنولوجية معينة. كما يقوم المركز بتسجيل براءات الاختراع وتنظيم عمليات الترخيص.

أما المؤسسة الوطنية للبحوث الطبية **INSERM** فنضم 250 مركز أبحاث متخصصة في الطب والكيمياء الحيوية، والصحة العامة. كما تقوم هذه المؤسسة بعمليات التدريب، والاستشارات، ونشر التكنولوجيا.

وتعتبر مؤسسة (انفار **ANVAR**) المنظمة الحكومية الرئيسية المسؤولة عن نقل التكنولوجيا، ولها 22 مكتبا إقليميا يقدم خدماته للشركات الصناعية. وتقوم هذه المؤسسة بتشجيع الابتكار، وتقييم الأبحاث التي تتم في الجامعات والمعاهد، ومساعدة الشركات الخاصة على الحصول على نتائج تلك الأبحاث. فهي تقوم بدور الوسيط بين الشركات الخاصة ومؤسسات البحوث والتطوير الحكومية. كما أنها تشرف على منح الامتيازات والترخيص للتكنولوجيا الفرنسية إلى الدول الأخرى. وقد قامت مؤسسة انفار بمساعدة أكثر من 13000 شركة فرنسية في هذا المجال.

أوروبا

قامت السوق الأوروبية المشتركة بمشروعات ومبادرات كثيرة في مجالات البحوث والتطوير العلمي والتكنولوجي. ومن تلك المشاريع:

-برنامج (إيسبرت) The European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology (ESPRIT). بدأت المرحلة التجريبية الأولى من برنامج إيسبرت سنة 1982، وكانت كلفة هذه المرحلة 25 مليون جنيهًا إسترلينيًا، حيث تم ربط 12 شركة كبيرة من شركات تكنولوجيا المعلومات مع 600 شركة وجامعة ومؤسسة أبحاث في جهد مشترك تضمن 200 مشروعًا جديدًا. وكان الغرض الأساس لهذه المرحلة هو إيجاد المهارات الضرورية، والبنى الأساسية لصناعة الشرائح السليكونية Chips المستعملة في صناعة الحاسبات الإلكترونية وغيرها، وكذلك لتطوير معدات جديدة لخدمة الغرض نفسه. وكان قد سبق برنامج الإيسبرت برنامج "التخمين والتقييم للعلوم والتكنولوجيا" (فاست) Forecasting and Assessment in Science and Technology (FAST).

أما البرنامج الرئيس للإيسبرت فقد بدأ سنة 1984، حيث خصص له مبلغ 350 مليون جنيه إسترليني لفترة خمس سنوات. وكان الهدف الرئيس له هو الارتفاع بمستوى التكنولوجيا الأوروبية، في عقد التسعينات، إلى تلك المستويات في الولايات المتحدة واليابان. وقد تبنى البرنامج في السنة الأولى 173 مشروعًا من بين 441 مشروعًا قدمت له من قبل الشركات الصناعية، والجامعات، ومراكز الأبحاث.

وفي 1990 خصص مبلغ 1000 مليون جنيه إسترليني، إضافة إلى 500 مليون جنيه أخرى شاركت فيها المجموعة الأوروبية، موجهة كلها للبحوث في مجالات الإلكترونيات الدقيقة، ومكننة المكاتب، وتكنولوجيا برامج الحاسبات، وتكنولوجيا الإدارة الصناعية الآلية، ومعالجة المعلومات.

-برنامج البحوث الأساسية للتكنولوجيا الصناعية (برايت) Basic Research in Industrial Technologies for Europe (BRITE). وكان هدفه توفير الدعم والمساعدة للتكنولوجيا المتقدمة في صناعات الطيران، والسيارات، والصناعات الكيماوية، والنسيج، والصناعات الهندسية؛ ولجعل هذه الصناعات تستند إلى قاعدة تكنولوجية متقدمة تستطيع معها المنافسة العالمية. وقد خصص مبلغ 80 مليون جنيه إسترليني لإجراء مسابقات في هذا المضمار بين الشركات في دول السوق الأوروبية المشتركة.

وكان برنامج برايت مفتوحًا أمام جميع الشركات، ومراكز الأبحاث، والجامعات ضمن المجموعة الأوروبية. وكان يشترك في كثير من المشاريع شركات صناعية، وجامعات ومراكز أبحاث. وكانت نسب المشاركة في البرنامج: 24% شركات صناعية، و21% مؤسسات أبحاث، و19% جامعات.

ومن البرامج الأخرى:

- برنامج الأبحاث للاتصالات المتقدمة (ريس) Research into Advanced Communications in Europe (RACE)

- مشروع منظومة المعلومات لمؤسسات المجموعة الأوروبية (اينسس) Community Interinstitutional Information System (INSIS)

- برنامج التربية والتدريب على التكنولوجيا (كوميت) Community in Education and Training for Technology (COMETT)

- برنامج التحفيز للاختراع والتطوير Community Stimulation Action Plan

- برنامج دعم وتطوير البنى الأساسية للابتكار ونقل التكنولوجيا Transnational Development of
the Supporting Infrastructure for Innovation and Technology Transfere

- شبكة المراكز الأوروبية للأعمال والإبداع European Business and Innovation Centres
Network (EBN)

الولايات المتحدة الأمريكية

بدأ في أوائل الثمانينات اتجاه لدى بعض الشركات الأمريكية للقيام بإنشاء اتحادات للبحوث والتطوير R & D Consortia. ومن أمثلة ذلك المبادرة التي قامت بها شركة كونترول داتا كوربوريشن Control Data Corporation الأمريكية مع عشر من كبريات شركات الكمبيوتر الأمريكية للتعاون في جهود مشتركة في مجالات البحوث والتطوير في حقل الحاسبات الإلكترونية. فأنشئوا مؤسسة لغرض الربح هي "شركة تكنولوجيا الإلكترونيات الدقيقة للحاسبات Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC) على ان ترعى وزارة العدل الأمريكية اتفقيتهم. فأصدرت وزارة العدل قانونا ينظم هذا التعاون هو قانون "التعاون العلمي الوطني" وذلك في سنة 1984. (28)

وبدأت مجموعات أخرى من الشركات تتجه إلى تأسيس اتحادات مماثلة حتى بلغ عدد الطلبات المقدمة إلى وزارة العدل (سنة 1989) 135 طلبا. وقد اتخذت هذه الاتحادات طرقا مختلفة للقيام بنشاطاتها، فذهب بعضها إلى التعاقد مع الجامعات والمعاهد للقيام بالبحوث التي تريدها، وذهب البعض الآخر إلى إنشاء مؤسسات مستقلة وتوظيف عدد من العلماء والباحثين فيها. وفي الحالتين تقوم الشركات الأعضاء في الاتحاد بتقديم الأموال اللازمة كل حسب حصة مقررة، حتى يصل البحث إلى نقطة معينة يتوقف عندها حيث تبدأ الشركات الأعضاء في إكمال العملية والإفادة منها بطريقتها الخاصة.

وقد أدت طريقة الاتحادات هذه إلى عدة فوائد للشركات، أهمها: (1) تقليل كلفة البحوث والتطوير لكل شركة، (2) تجنب الازدواجية في البحوث والتطوير، (3) تشجيع البحوث الأساسية بعيدة المدى، (4) تقليل المخاطر التي تتعلق بمشاريع البحوث.

وبلغ عدد الشركات المساهمة في هذه الاتحادات 1149 شركة: منها 959 (83%) شركة أمريكية، و90 (8%) شركة أجنبية، و40 (4%) مؤسسات ومجالس أخرى، و28 (2%) اتحادات مماثلة. أما المجالات الصناعية العلمية فكانت متنوعة. فقد شملت: الاتصالات، صناعة السيارات، البيئة، الإلكترونيات الدقيقة، الحاسبات الإلكترونية، الطاقة، المواد، البناء، الكيمويات، التصنيع، تكنولوجيا الحيوانات، الصحة العامة، المعدات الثقيلة. وربما اشتركت الشركة الواحدة في عدد من الاتحادات قد يصل إلى عشرين اتحاد في الوقت نفسه.

وكان من نتيجة هذا التعاون بين الشركات والجامعات أن ظهرت ظاهرة "اختراق الحواجز المؤسسية" Crossing Organisational Boundaries، أي تنقل العلماء والمهندسين والباحثين من الجامعة إلى الصناعة، ومن الصناعة إلى الجامعة. ففي الثمانينات انتقل 43% من العاملين في الجامعات إلى الصناعة، و17% من العاملين في الصناعة إلى الجامعة. ومما يذكر أن هذا الانتقال في اليابان كان أكثر كثافة حيث بلغ 93% من الجامعات إلى الصناعة، و80% من الصناعة إلى الجامعات. (29)

وقد كان لهذا الانسياب المتبادل فوائد عديدة. فإضافة إلى ما يصاحبه من نقل التكنولوجيا، كانت هناك فوائد مالية للجامعات، وتراكم لخبرات متنوعة للعاملين في كلا الطرفين. وتكاد تنعدم هذه الظاهرة في البلدان النامية، بسبب ضعف القطاع الصناعي، وطبيعة القوانين الوظيفية، ومستوى الأجور في الصناعة.

الصين

حصلت في عقد الثمانينات تغييرات هامة في السياسات العلمية والتكنولوجية في الصين. لقد كان للعلوم والتكنولوجيا، ودورها في التنمية، مكانة هامة لدى الدوائر العليا لصنع القرار، بالرغم من أن هذه السياسات لم تكن مستقرة، إذ كانت تتأرجح بين الطموح لتحقيق أهداف التنمية من جهة، والعوائق الاقتصادية من جهة أخرى. وكانت تلك السياسات تقوم على إعطاء الأولوية لعمليات البحوث والتطوير، وإيجاد الآليات لتشجيع الابتكار الصناعي، واقتناء آخر ما توصلت إليه التكنولوجيا.

أما التغييرات في عقد الثمانينات فقد ركزت على تحويل الاهتمام من قطاع العلوم والتكنولوجيا إلى قطاع الإنتاج، ومن القطاع العسكري إلى القطاع المدني، ومن مزايا المدن الساحلية الكبيرة، إلى الأراضي الزراعية في داخل الصين، ومن الاهتمام بالعلوم والتكنولوجيا الأجنبية إلى الاهتمام بنشر العلوم والتكنولوجيا في داخل البلد. (30)

وقد تبلورت هذه السياسات الجديدة في ثلاثة جوانب رئيسية: الجانب الأول هو تحديد المهمات الأساسية للبحوث والتطوير بالمساعدة على زيادة الدخل القومي في سنة 1980 إلى ثلاثة أمثاله في نهاية القرن، مع اعتماد الأولويات التالية: الزراعة، الطاقة، تنمية الموارد واستخدامها، والدراسات المتعلقة بالنمو السكاني. الجانب الثاني يهتم بمتابعة التطور العلمي والتكنولوجي في العالم. والجانب الأخير هو تشجيع البحوث الأساسية.

وقد قامت الحكومة بعدد من المبادرات التي تعكس هذه الاستراتيجيات. فقد وضعت ستة برامج للبحوث والتطوير على المستوى الوطني، وهذه البرامج هي:

1- خطة المشاريع الأساسية (1986) Key Projects Plan رصد لها 3300 مليون يوان. وهي جزء من الخطة الخمسية السابعة (1986-1990) وتغطي التكنولوجيا المتعلقة بالقطاعات الاقتصادية الرئيسية.

2- برنامج سبارك (1986) Spark Programme وخصص له 3760 مليون يوان وهو موجه لتنمية الريف من خلال تطبيق نتائج الأبحاث والإنجازات الفنية.

3- خطة نشر العلوم والتكنولوجيا (1989) The S & T Dissemination Plan ورصد له 300 مليون يوان، وهي مبادرة تهدف إلى تطبيق التكنولوجيا العالية في القطاع الصناعي.

4- برنامج تورج (1988) Torch Programme، 1500 مليون يوان، موجه لتطوير القدرة الإنتاجية، وزيادة الكفاءة الإنتاجية. كما يهدف هذا البرنامج أيضا إلى التسويق التجاري لنتائج البحوث والتطوير.

5- خطة التكنولوجيا العالية (1987)، 4700 مليون يوان، وتهدف إلى متابعة اتجاهات التكنولوجيا في العالم، وتتضمن كادرا مدربا ذي كفاءة عالية، لتهيئة القطاعات الاقتصادية للقرن القادم، ولتمهيد الطريق للصناعات عالية التكنولوجيا.

6- خطة البحوث الأساسية (1986)، 124 مليون يوان، وهي مسئولية الأكاديمية الصينية للعلوم (Chinese Academy of Science (CAS)، والمؤسسة الوطنية للعلوم الطبيعية (National Natural Science Foundation (NNSF). وقد بلغت نفقات البحوث الأساسية 7% و10% (800 مليون يوان) من مجموع نفقات البحوث والتطوير، ثم ارتفعت إلى 8-9%، ثم إلى 10% في التسعينات.

يوجد في الصين أكثر من 8 ملايين موظف في حقل الأبحاث، منهم 355000 باحث متفرغ، موزعون في 9500 مؤسسة. وتلعب الأكاديمية الصينية للعلوم (CAS) دورا بارزا في البحوث الأساسية، إذ يبلغ عدد العاملين في معاهدها 82326 موظفا. وتضم المؤسسة، إضافة إلى أقسام الأبحاث فيها، 30 مؤسسة فرعية

من ضمنها تسعة مصانع، وست مكتبات، وجامعة للعلوم والتكنولوجيا. ويساهم نحو ثلثي العاملين في الأكاديمية مساهمة مباشرة في دعم الاقتصاد الصيني. وتقسم نشاطات الأكاديمية إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

القسم الأول: يقوم عدد من المؤسسات التابعة للأكاديمية بتنفيذ برامج للبحوث والتطوير المتعلقة بأغراض اقتصادية. ويقوم البعض الآخر باستيراد التكنولوجيا وتعميمها. فمن بين 1411 مشروعا للأبحاث تم تنفيذها سنة 1986، كان ثلثا المشاريع تتعلق بالخطة الاقتصادية، والثلث الباقي كانت عقودا مع الوزارات والشركات المختلفة. كما شاركت ثلاثون مؤسسة، و600 باحث في خمس مقاطعات لتحويل الأراضي الزراعية ذات الإنتاج المنخفض إلى أراض ذات إنتاج أعلى.

القسم الثاني: أقامت الأكاديمية عدة مشاريع، وشركات تجارية، شمل نشاطها نقل التكنولوجيا إلى القطاع الصناعي، ورعاية المشاريع الاقتصادية، وتأسيس مشاريع تجارية ذات قاعدة علمية. وحتى سنة 1987 قامت الأكاديمية بتأسيس علاقات وصلات وثيقة مع عدة آلاف من المشاريع الصناعية. ومنذ 1984 قامت الأكاديمية بإنشاء 400 كيانا للأبحاث، من ضمنها مشاريع مشتركة مع القطاع الصناعي. كما تصدر الأكاديمية منتجاتها إلى 26 بلدا ومنطقة في العالم.

القسم الثالث: تقوم المؤسسات المهتمة بالموارد الطبيعية والطاقة، والبيئة، بتنظيم فرق عمل كبيرة لخدمة الخطة الاقتصادية عن طريق توفير المعلومات عن هذه الموارد وكيفية استغلالها.

إن الأهداف البعيدة التي تسعى إليها الأكاديمية هي أن تكون مركزا للإبداع، تشمل مختبرات الدولة، ومراكز العلوم والهندسة التابعة لها، ومراكز الأبحاث والتطوير، وإدارة المختبرات، ووعاء للتكنولوجيا العالية.

وقد أنفقت الصين، خلال الأربعين سنة الماضية، نحو 30 بليون دولار على استيراد التكنولوجيا من الخارج، وقد شمل ذلك استيراد معدات كاملة من الأجهزة والمعدات، ومشاريع التسليم بالمفتاح، بلغت قيمتها 95% من مجموع الاستيرادات التكنولوجية في الفترة 1973-1983. إلا أن التجارب تؤكد أن هذه السياسة في استيراد التكنولوجيا لم تؤدي إلى النتائج المرجوة. وبالتالي فقد حصلت فناعة لدى المسؤولين، في أواسط الثمانينات، بعدم الاستمرار في هذا المنحى، وأفضلية التركيز على الصناعات المحلية، والاهتمام بالتكنولوجيا غير المدمجة، وتنمية المهارات التكنولوجية، والصناعية.

الاستنتاج

إن نقل التكنولوجيا مفهوم غير محدد، ويمكن أن يعني أمورا كثيرة، ويتعلق بجوانب متعددة. إلا أن الثابت أن نقل التكنولوجيا هو عملية مستمرة متواصلة متعددة الأبعاد. وهناك طرفان في هذه العملية، هما المجهز والمتلقي، أو المصدر والمصب. وعلى ضوء طبيعة العلاقة بين هذين الطرفين، ودورهما منفردين ومجتمعين، يمكن أن نجد أنماطا، ونماذج، ومستويات متعددة لنقل التكنولوجيا. كما أن هناك طرقا وأساليب مختلفة لعملية النقل هذه.

وقد تميز العقد الماضي بتطور كبير في مجالين أساسيين: المعلومات، والاتصالات. وكان لهذا التطور في هذين المجالين دور كبير في تطور طرق وأساليب نقل التكنولوجيا، سواء النقل الرأسي، أو النقل الأفقي. وأدت هذه التطورات إلى تزايد أهمية الارتباط، والتكامل، والتخطيط.

واستعرضت الورقة عددا من التجارب العالمية في بعض الدول الصناعية، والصناعية الجديدة، والنامية. ومنها تجارب المدن والمجمعات التكنولوجية الكبيرة، ووكالات نقل التكنولوجيا وتشجيع الابتكار، وبعض سياسات تطوير القدرة التكنولوجية الذاتية. وهي تجارب غنية، يمكن للدول النامية أن تفيد منها بما يتلاءم وظروفها، ومواردها، وإمكاناتها.

المصادر

- (1) Rubenstern, A. H. : "Research and Development issues in Developing Countries". Management of Research and Innovation. TIMS Studies in the Management Sciences. B. V. Dean and J. L. Goldhar, eds. Vol. 15, PP 253-283. North Holland Publishers.
- (2) صالح الطيار: "العقود الدولية لنقل التكنولوجيا"، المكتب العربي للمعارف - القاهرة 1992، ص 49.
- (3) Gee, S. : "Technology Transfer, Innovation and International Competitiveness", John Wiley and sons, New York, 1981, P 1.
- (4) Ronald Dore: " ". In Fransman, M. and King, K. (eds): "Technological Capability", in The Third World", Macmillan Press, London, 1987, P 65.
- (5) Simon, D. : "International Business and the Transborder Movement of Technology - A dialectic perspective", In Agmon, T. and Glinow, M. A. (eds): Technology Transfer in International Business", Oxford University Press, 1991, P 5.
- (6) Everett M. Rogers and Thomas W. Valente: "Technology Transfer in High -Technology Industries". In Agmon, T. and Glinow, M. A. (eds): Technology Transfer in International Business", Oxford University Press, 1991, PP. 224-225. P 105.
- (7) Dorothy Leonard-Barton: "The Intraorganisational Environment: Point-to-point versus Diffusion", In G. Kosmetsky: " The Coming Economy: Technology Transfer- a communication Perspective", Sage Publication, 1990, P47.
- (8) Frederick Williams and David V. Gibson: "Technology Transfer: A Communication Perspective", Sage Publication, 1990, P15.
- (9) Gibson and Smiler, in Williams, S. F. and Gibson, D. V.: "Technology Transfer: A Communication Perspective", Sage Publication, 1990, P14.
- (10) Linsu Kim: "Pros and Cons of International Technology Transfer: A Developing Country's View". In Agmon, T. and Glinow, M. A. (eds): Technology Transfer in International Business", Oxford University Press, 1991, PP. 224-225.
- (11) Lall, Sanjaya: "Technology Transfer, Foreign Investment and Indigenous Capabilities". Unpublished manuscript, Institute of Economics and Statistics, Oxford University, Oxford, England, 1987. In Evenson, R. E. and Ranis, G. (eds): "Science and Technology lessons for Development Policy", Intermediate Technology Publications, London, 1990, P 309.
- (12) Rolf T. Wigand: University and Microelectronics Industry: The Phoenix, Arizona, Study. in Williams, S. F. and Gibson, D. V.: "Technology Transfer: A Communication Perspective", Sage Publication, 1990, P132.
- (13) Wolf, J. Martin: "The Japanese Conspiracy", New English Library, 1984, P. 43.
- (14) Bower, D. J. : "Company and Campus Partnership Supporting Technology Transfer", Routledge, 1992, P15.
- (15) Simon, D. : "International Business and the Transborder Movement of Technology - A dialectic perspective", In Agmon, T. and Glinow, M. A. (eds): Technology Transfer in International Business", Oxford University Press, 1991, .P 5.

- (17) Roberts, M.: "Introduction Inc. Arms (ed): "Campus networking Strategies, Digital, Bedford MA, 1988. From above source P178.
- (18) Frederick Williams and Eloise Brackenridge: Transfer via Telecommunications; Networking Scientists and Industry, in Williams, S. F. and Gibson, D. V.: "Technology Transfer: A Communication Perspective", Sage Publication, 1990, P172.
- (19) Vedaraman, S.: In "Role of Patents as a source of Information for the Transfer of Technology", F. A. Sviridov (ed), Proceedings of the International Conference held at Verna, Bulgaria, May 27-30, 1980 organised by the World Intellectual Property Organisation (WIPO), Pergamon 1981, P135.
- (20) Housser, E. : "Patent Information- An Important Factor for the Industrial Development of the Market Economy Countries", In "The Role of Patent Information", P13.
- (21) Ellen and Auster: "The Interorganisational Environment: Network Theory, Tools and Applications. in Williams, S. F. and Gibson, D. V.: "Technology Transfer: A Communication Perspective", Sage Publication, 1990, P63.
- (22) OECD: "Managing Technological Change in less Advanced Developing Countries" 1991. Development Assistance Committee (DAC) meeting in May 1990 in Paris.
- (23) J. W. Dearing and E. M. Rogers: " Japan: Tsukuba Science City". In Williams and Gibson (eds): "Technology Transfer: a Communication Perspective:", Sage Publications, 1990, P 211.
- (24) Bower, D. J. : " Company and Campus Partnership in Supporting Technology Transfere", Routledge, 1992, P 110.
- (25) Umberto Bozzo and David V. Gibson: Italy: Tecnopoli Novus Ortus and the EEC". In Williams and Gibson (eds): "Technology Transfer: a Communication Perspective:", Sage Publications, 1990, P 226.
- (26) Singhal, A. and Rogers, E. M. : "Indias Information Revolution" Sage Publication, Newbury Park, CA, 1989.
- (27) Carl J. Dahlman: "Foreign Technology and Indigenous Technological Capability in Brazil", In "Technological Capability in the Third World", P317.
- (28) Avery, C. M. and Smiler, R. W. : "Research Cosortia: The Microelectronics and Computer Technology Corporation", in Frederick Williams and David V. Gibson (eds): "Technology Transfer: A Communication Perspective", Sage Publication, 1990, P94.
- (29) Cutler, J: Survey of high -technology transfer mechanisms in Japan and the USA", The Journal of Technology Transfer, 13-1, 1988, P. 42.
- (30) Yaoxing Hu: Science and Technology in China: Transition and Dilemma". In M. Huq, et- al (eds): Science and Technology and Development: North-South Co-operation", Frank Cass, London, 1991, PP. 64-72.