

الباب الثالث

محددات تصميم التكنولوجيا للتنمية في البلدان النامية

الفصل الأول

مفهوم تصميم التكنولوجيا التنمية

في أواخر عام ١٩٨٣ وأوائل عام ١٩٨٤ كان الاقتصاد الدولي يخرج بشكل غير منتظم ومتعثر من أشد وأطول انتكاس حدث بعد الحرب ومنذ ذلك الحين بدأ يظهر أثر الانتعاش في اقتصاديات البلدان النامية - كما يظهرها الجدول التالي :

النمو الاقتصادي ٧٦ - ١٩٩٩ للبلدان النامية^(١)

(متوسط معدل النسبة المئوية السنوية للنمو)

٨٠ - ٧٦	٨٣ - ٨١	١٩٨٤ (أ)	١٩٨٥ (ب)	٩٩ - ٨٦ (ب)	
٥,٠	٠,٦	٢,٩	٣,٣	٤,٥ : ٣,٥	الناتج المحلي الاجمالي في البلدان النامية
٤,٤	٠,٤	١,٥	٣,٠	٣,٥ : ٣,٠	أفريقيا
٤,٧	٢,٠	٣,٥	٢,٥	٤,٥ : ٣,٥	البحر الابيض المتوسط ^(٢)
٦,٠	٥,٢	٥,٢	٥,٠	٥,٥ : ٥,٠	جنوب وشرق آسيا
٣,٩	- ٣,٠	١,٢	٢,٥	٤,٠ : ٣,٠	غرب آسيا
٥,٢	١,١-	٢,٧	٣,٠	٤,٠ : ٣,٥	نصف الكرة الغربي
٣,١	١,٦	١,٦	٢,٥	٣,٠ : ٢,٥	أقل البلدان نموا

(١) المصدر ادارة الشؤون الدولية الاقتصادية والاجتماعية التابعة للامانة العامة للأمم المتحدة.
AIAC. 219/36 - Arabic page 6.

أ - بيانات عام ١٩٨٤ تقديرات دولية .

ب - تقديرات الامانة العامة لمعدلات النمو المختلفة استنادا إلى تنبؤات واسقاطات لمشروع ، وفرق العمل التابعة للجنة التنسيق الادارية والمعنية بالاهداف الانمائية الطويلة الأجل - الانتكاد ، البنك الدولي ، صندوق النقد الدولي .

(٢) تركيا ، قبرص ، مالطة ، يوغوسلافيا .

وظلت الازمة الاقتصادية في بعض مناطق العالم النامي سمة مستمرة منذ خمسة عشر عاما ويؤكد أحد تقارير الامم المتحدة على طبيعة الانتفاضات العميقة التي تؤثر على العالم المعاصر: "الازمات في الاقتصاد العالمي، أزمة توفير الاغذية، والمنازعات السياسية وحالات عدم الاستقرار، بعض التغيير نتيجة عودة سقوط الامطار في كثير من اجزاء افريقيا فأن المشكلة الاساسية للعالم مازالت على حالتها، وقد تضافرت مجموعة الكوارث الطبيعية لاسيا في أمريكا اللاتينية كى تجعل الحياة أكثر صعوبة بالنسبة لعدد كبير من البشر^(١) ومازالت فرص الانتعاش الاقتصادى في بعض البلدان النامية في المستقبل القريب قائمة، وذلك لان كثيرا من البلدان النامية لم تتمكن من الاستفادة من الانتعاش الاقتصادى الذى تستهدفه البلدان الصناعية المتقدمة، ونتيجة لذلك اتسعت الفجوة بين الطلب المتزايد على الموارد والعرض المتناقص منها بحيث تتعرض البلدان النامية لخطر التوقعات القوية والطويلة الاجل.

وتؤكد ان المنظور الأكثر دقة ووضوحا لهذه الازمة هو الذى يعترف بأن الازمة حالة مزمنة في أجزاء كثيرة من العالم النامي، تمتد جذورها إلى مشاكل هيكلية عميقة يمكن رد أسبابها إلى قرارات وعمليات اقتصادية واجتماعية لها نفس الجذور التاريخية.

وفي وقت الازمة التى تواجه معظم البلدان النامية لم تعطى السياسات القدرة للاستغلال الكامل لامكانيات التكنولوجيا لاغراض التنمية، وفي بلدان متعددة وخاصة في أفريقيا خصصت جميع الموارد المتاحة لتلبية احتياجاتها اليومية.

وكانت النتيجة المباشرة اهمال بناء القدرات الذاتية في الاجل الطويل في ميدان التكنولوجيا، وهى القدرات ذات الفائدة للتصدى للمشاكل الناشئة من أجل تحقيق أهداف التنمية في الأجل الطويل، علما بأن الخصائص المميزة للبلدان النامية وهى: - دورة النمو البطئ، وتقيد الموارد، والفقر المطلق، تتطلب ضرورة القيام باستثمارات واسعة في مجال التكنولوجيا.

وتشير إحدى الدراسات للمواقف الاساسية التى تميز الاستجابات لازمة العالمية الراهنة التى تبدو كما وصفتها الدراسة بأنها "بلا نهاية" على النحو التالى^(٢).

(١) راجع اعمال اللجنة الاستشارية المعنية بالعلم والتكنولوجيا: تقريرها عن التنمية الصحية والتكنولوجيا في البلدان النامية - اسلام آباد - نوفمبر ١٩٨٥.

A/CN.11/AC.11/VL/3.

(٢) راجع: اعمال اللجنة الاستشارية المعنية بالعلم والتكنولوجيا. تقريرها عن التنمية العلمية والتكنولوجيا في البلدان النامية.

اسلام آباد - نوفمبر ١٩٨٥.

” أن البلدان النامية ، اذ تواجه هذه الحالة ، ونتيجة للمطالبة الاجتماعية الماثلة التي ستظهر جليا للعيان قبل انتهاء هذا القرن ، يجب أن تسنط استراتيجيات جديدة لتعبئة مواردها الضئيلة بأحدى اسلوب ممكن .

وما له أهمية قصوى هنا ضرورة تنمية الامكانيات الذاتية لكل بلد بأوفى قدر ممكن وذلك بتشجيع عملية التنمية المحلية ، التي يجب أن تقوم القدرات العلمية والتكنولوجية بدور طبيعي فيها . وحتى بالنسبة للبلدان النامية التي لن تأخذ بالتكنولوجيات الناشئة ولن تستخدمها استخداما كاملا ، سيكون من الضروري لها أن تكتسب القدرة على تقييم ما لتلك التكنولوجيات من أثر ممكن على انشطتها الاقتصادية والاجتماعية وان تستنط الاستجابات المناسبة “ .

وقد أكدت تجربة عقد السبعينات من هذا القرن أن المأخذ التقليدي للاستثمارات سواء الاستثمارات المالية أو الاستثمارات في الموارد البشرية في قطاعات مثل الزراعة والصناعة والصحة - غير كاف - بل غير مناسب لجنى ثمار التكنولوجيا ، كذلك أكدت التجربة خطأ التنبؤ بأزدهار التكنولوجيا نتيجة للتنمية الشاملة لهذه القطاعات التقليدية ، بل يجب أن ينظر إلى الاستثمار بأوسع معانية ، لامن حيث تغطيته للانشاء والبناء والمعدات والمباني كل الاساسية فقط ، بل أيضا الاستثمار في الموارد البشرية والتطور التكنولوجي .

ونتيجة للاختلافات الواسعة لأهداف البلدان النامية واحتياجاتها وقدراتها - تجدد بعض الدراسات الحديثة^(١) أن هذه الأختلافات يجب أن تؤدي بالضرورة إلى وضع سياسات محددة موجهة إلى سياقها المحدد ، ونحدد أربعة أبعاد تدخل في تصميم استراتيجية استخدام التكنولوجيا في التنمية الوطنية ، وهي :

- الحاجة إلى مراعاة الحالة المحددة لبلد نام معين والاطار الدولي لها .
- ادارة التعدد التكنولوجي ” ويعنى دراسة آثار ماتسمى ” التكنولوجيات الجديدة والناشئة .
- الحاجة إلى تعزيز وتدعيم قدرات المجتمع الابتكارية على جميع المستويات .
- الحاجة إلى الجمع بين التدابير الدفاعية أو التفاعلية وبناء قدرات طويلة الأجل في ميدان العلم والتكنولوجيا .

ومن المهم مراعاة ان الاستثمار الخاص والعام لايعتبران بديلان لبعضهما البعض بل انهما متكاملان ، ومن الممكن أن يكون الاستثمار المحلى والاستثمار الاجنبي متكاملين في ظل السياسات الصحيحة والاهداف الوطنية الواضحة .

(١) راجع : تقرير اللجنة الاستشارية المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لاغراض التنمية عن دورتها .
A/CN./ 11/59.

ومن أجل أحداث التطور التكنولوجي للبلدان النامية يتعين تحديد الاطار الذى يمكن النظر من خلاله إلى عملية تعبئة الموارد من أجل التكنولوجيا .

حيث من الخطأ اعتبار عملية تعبئة الموارد جهدا منفصلا - ولكن يجب ادماجها في سياق البيئة الدولية - وذلك لان معظم البلدان النامية تعاني من التبعية التكنولوجية المعقدة على الرغم من محاولتها اللحاق بالتطورات الجديدة في مجال التكنولوجيا أو على الاقل عدم التخلف عنها بشدة . ولا يمكن تجاهل أن اختيار التكنولوجيا بشكل عنصرا هاما من عناصر استراتيجية التنمية القومية - كما أن عملية التجديد التكنولوجي وبناء القدرة الذاتية يملا أساسا التعجيل بمراحل التنمية الاقتصادية .

وتؤكد تجارب الكثير من المجتمعات الصناعية المزدهرة اقتصاديا أنه إذا كانت البلدان النامية ترغب في استخدام التكنولوجيا كأداة للتنمية ، فليس ثمة بديل لتخصيص الموارد وتعبئتها من أجل العلم والتكنولوجيا على وجه التحديد ، وبذلك يتاح للتكنولوجيا أن تسهم في تحقيق الاهداف الاجتماعية والاقتصادية للتنمية مثل نمو الدخل الفردي ، والتوزيع العادل للفوائد الناتجة . ولكن عملية التعبئة للموارد البشرية والمالية تخضع لقيد أساسى وهو أن الموارد المالية غير كافية في معظم البلدان وبصفة خاصة في البلدان النامية - كما أن الموارد البشرية وان كانت متوفرة فعلا في مجال التكنولوجيا الا أن القضية هنا تتعلق بمدى امكانية توفير الفرص لتحقيق امكانية استغلالها بالمفهوم الاقتصادى بما يحقق الغرض القومى ، وهنا تظهر الفجوة بين تعبئة الموارد الموجودة ، وبين تنمية الموارد أو إيجادها وهو يعادل نفس الفرق بين الأمكانيات المتوفرة والامكانيات المستغلة وتستكمل هذه المعادلة اذا امكنا حساب الفرق بين الفرص المتوفرة والفرص المقروص إيجادها لاجل استيعاب القدرات البشرية المتاحة والمدرية والتي يمكن تجهيزها .

كما أنه باتساع هذه الفجوة ، تتعمق جذور المشكلة ويصبح من الصعب تحقيق التقارب بين التكنولوجيات الراقية الموجودة في البلدان الصناعية المتقدمة والتكنولوجيا التقليدية ودون الراقية الساكنة في البلدان النامية . وكل هذا يتطلب أن تناقش على شكل متكامل الاحتياجات المشتركة لكلا النوعين من الموارد في مرحلة التخطيط لسياسات الموارد وذلك على الرغم من أن العوامل المحددة لتعبئة الموارد المالية ، والموارد البشرية قد تختلف من احدهما للآخر .

وهنا يجب التنبيه ان التعبئة لانعنى التجميع الكمى للموارد وترتيبها فقط ، بل أنها تعنى أيضا الاهداف الاستراتيجية الواضحة ، وجهود المجتمع المنظمة والمترابطة - والتعبئة من خلال هذا الفهم الواسع لاطارها تركز على الاستخدامات الديناميكية لامكانية خلق قدرات ذاتية وطنية .

وتركزت الدراسات المعاصرة في هذا المجال على مفهوم الكتلة الحرجة الدنيا من الموارد العلمية والتكنولوجية عند تحديد مفهوم تعبئة الموارد .

وتستخدم بعض المؤشرات التقليدية مثل نسبة ماينفق من الناتج القومي الاجالى على البحث والتطوير. أو عدد العلماء / التكنولوجيين لكل ١٠٠٠ من السكان.

وان استخدام هذه المؤشرات لاتكفي بمفردها أظهرها مقدرة البلدان الحقيقية في مجال العلم والتكنولوجيا.

كما أن مفهوم الكتلة الحرجة يتطلب حد أدنى من الموارد المعنية سلفا. والا فإن التنمية الذاتية لايمكن أن تحدث ولمعالجة القصور لكل من المؤشرات التقليدية وكذلك مؤشر الكتلة الحرجة ، نجد أنه لايد من تحديد مجالات الاستخدام الأكثر فعالية ، وذات العلاقة الملاءمة للموارد المتاحة في تحقيق أهداف واقعية ومرتبطة مع الخطة القومية للتنمية.

وبحدد هذه المعالجة كل من الاهداف المطلوب الوصول اليها وكذلك الزمن أو التوزيع الزمني لتحقيق هذه الاهداف.

وعملية التبعة تحدها ثلاث جوانب رئيسية :

أولها : الجانب التنظيمى :

وهو الجانب المختص بكيفية تفاعل الاطراف المكونة لعملية التنمية ... وذلك من خلال فعالية الادارة التى تؤدى إلى احداث الانسجام بين مجموعة الاطراف في البناء التنموى القومى التى تتمثل في :

الحكومة : فالدور الحكومى هو المسئول عن إيجاد المناخ المناسب لاحداث التفاعل الديناميكى بين المشاركين عن طريق اتباع السياسات الاشرافية وتوفير الهياكل المؤسسية الجيدة لدعم هذه السياسات.

قطاع الانتاج : وهو القطاع المسئول عن استخدام التكنولوجيا ، فيجب تشجيعه على الدخول في عملية التبعة.

مجتمع العلماء والتكنولوجيين :

النظام المالى : وهو مصدر التدفقات المالية .

المجتمع التربوى : وهو مصدر الموارد البشرية .

ويمكن وضع التدفقات بين هذه الاطراف في اطار محدد من :

- تحديد وتقييم احتياجات القطاع الانتاجى من التكنولوجيا.
- وضع جداول الاعمال للبحوث ، وقطاع المؤسسات العلمية .

ثانيها : الجانب المؤسسي :

وهذا الجانب هو المتعلق بالمقدرة المؤسسية على صياغة السياسات التكنولوجية وتخطيطها ورصدها. كذلك تقديم الخدمات البحثية والتطوير وتقتضى كل مهمة توفير المستهدف من الموارد المالية والبشرية ذات التخصصات المؤهلة .

ثالثا : الجانب الادارى :

وهو المتعلق بإدارة الموارد العلمية والتكنولوجية الضئيلة ، فتحسين ادارة الموارد يتطلب التنظيم الكفء والتنسيق بين مختلف السياسات داخل الدولة ، وبين مختلف الوزارات والادارات والوكالات ، لكى تتخذ القرارات المتعلقة بتوزيع الموارد على أساس الاولويات الوطنية الواسعة - وليست على أساس مؤسس .

ولايجب اغفال أنه عند تعبئة الموارد من أجل العلم والتكنولوجيا ، أن الباحث من أجل العلم يكون النقص في المعرفة ، وهذا الدافع هو الذى يحدد مواصفات عملية البحث العلمى .

أما الدافع للبحث عن تكنولوجيا فهي الحالة الاقتصادية العامة ، ومستقبل هذا الاقتصاد مما يؤدي إلى تحديد امكانيات البحث التكنولوجى . وفي حالة البلدان النامية تبذل محاولة لتحديد آليات تقرير السياسة وأدوات السياسة التى يمكن أن تستخدمها البلدان النامية الفردية كمبادئ ارشادية من قاعدة أن البلدان النامية قد حققت مستويات مختلفة من التقدم التكنولوجى فى اطار النظم الاقتصادية المختلفة . على أن تستكمل المستوى الذى حققته ، حيث لن يفيدها أن تنقل تكنولوجيا راقية لاتملك أساسها المادى والبشرى وبذلك فلن تستطيع الاستفادة الكاملة منها ، كما أنها تفقد خبراتها نتيجة تنازلها عن المستوى الذى حققته فى ذات نظمها الاقتصادية والعلمية المتوافرة لديها ، هذا بالإضافة لما ستحمله من مشاكل الديون والتبعية التكنولوجية .

كما أنه بتحليل مجموعة السياسات التكنولوجية التى تأخذ بها البلدان النامية نجد أنها تدور فى اطار تحدده العوامل التالية :

- الشروط الاساسية لتعبئة الموارد المالية .
- مجموعة الانشطة التكنولوجية التى تتطلب التمويل .
- الهيكل المؤسس لتمويل التكنولوجيا .
- وسائل التعبئة مثل :
 - سياسات الانفاق :
 - الضرائب .
 - النقدية الحكومية .

ومع أن التحليل يهتم أساسا بالآليات الوطنية ، فإن الدور الاجنبي يجب دراسته في اطار المهمة الشاملة المتعلقة بتعبئة الموارد المالية الاجالية لاغراض التنمية .

وأهمية البحث عن سد العجز الشديد في الموارد المالية لايجب معه اغفال أو تقليل الاهتمام بأولوية تعبئة الموارد البشرية في ظل الظروف الراهنة .

وتعبئة الموارد الشرية من أجل استخدام التكنولوجيا للتنمية في البلدان النامية يحتاج إلى تعريف واضح ومفهوم . وهنا يتطلب الامر :

أولا : ضرورة التفرقة بين تنمية الموارد البشرية لاجل التكنولوجيا والتنمية الموارد البشرية عن طريق التعليم .

ثانيا : يجب توجه التعبئة نحو المجتمع كله من أجل خلق وعى وطنى لاجل استخدام التكنولوجيا لاغراض التنمية الوطنية .

ثالثا : توفير الحوافز للعلماء لتوجيه عملهم نحو أهداف التنمية الوطنية .

رابعا : الاستفادة من العلماء الذين هاجروا إلى بلدان أخرى .

وهذا يتطلب دراسة العوامل التى تعوق استخدام هذا الفهم للتعبئة البشرية من أجل التنمية ومنها : السياسات المتعلقة بالادارة ، والمرتبات ، وظروف العمل والبيئة .

وفى ظل ظروف البلدان النامية التى تتسم بندرة الموارد ، يتطلب الموقف أحداث نوعا دقيقا من التحليل للخيارات المتعلقة بالسياسة الخاصة بالاستخدامات التكنولوجية وتخطيطها على المدى الطويل الاجل .

وعلى الرغم من اختلاف الاحتياجات والاولويات للبلدان فى مجال التنمية العلمية والتكنولوجية ، واتصاف سياسة كل بلد بطابع ظروفه المحددة . فإنه يمكن وضع صياغة للآطار العام يتضمن انماطا توضيحية من تدابير السياسة لاكصفقة بل كمجموعة من الخيارات .

وهناك مجموعة من المبادئ الاساسية التى تساعد فى تعجيل التنمية التكنولوجية فيها :

- لا بد وأن يعنى المستوى السياسى بالاهمية الاستراتيجية للتكنولوجيا فى عملية التنمية .
- امكانية تحويل هذا الوعى إلى ارداة سياسية وادارية مستمرة فى ظل متغيرين :
 - متغير السياسات المحلية .
 - متغير التقلبات فى البيئة الدولية .
- الاستخدام الامثل للارادة السياسية بفعالية وكفاءة فى تنفيذ برنامج التنمية التكنولوجية .
- تكامل السياسات التكنولوجية مع السياسات الاجتماعية والاقتصادية الاخرى .

ونتيجة للتقديرات المتزايدة حول الموارد، وكيفية توفرها وتوزيعها، تفرض قضية تحديد الأولويات لاجل التنمية ضرورة احداث توازن وتنسيق بين المدخلات المتعددة والمكلفة للموارد التكنولوجية بحيث يمكن تحديد المهام التي ينبغي القيام بها والموارد المطلوبة مع مراعاة أن الأولويات يمكن أن تتغير من حين لآخر ومن هنا يجب تعيينها وتقييمها وتحديثها من وقت لآخر. والنتيجة الطبيعية لاغفال عملية تحديد الأولويات هو استخدام كميات ضخمة من الموارد دون الحصول على فوائد متناسبة.

وعملية التخطيط هنا تقوم بدور اساسى حيث تساعد مواجهة حالات العجز في المجتمع فيمكن احداث فائضا نسبيا من الموارد في مجالات معينة يمكن إعادة توزيعه على المجالات الحيوية.

وتعتبر المعارف المتخصصة للاوساط العلمية ومهارتها أدوات مفيدة يمكن استخدامها في تحديد الأولويات.

وتوجد مشكلة اساسية تواجه قضية استخدام التكنولوجيا لاغراض التنمية الوطنية، وهى قضية كيفية تحويل الموارد المستخدمة للنفقات العسكرية إلى اغراض التنمية بما في ذلك التكنولوجيا، "ويقدر أن نفقات الاسلحة في العالم تبلغ ٩٠٠ بليون دولار أمريكي" كما أن هناك احصائية تتعلق بالموارد البشرية ومؤداها : أن حوالى نصف مليون عالم وتكنولوجياى بكرسون جهودهم للبحث والتطوير في المجال العسكرى^(١).

ومن الصعب أن لم يكن من المستحيل حساب تكلفة فرص هذا التحويل للموارد حسابا كيميا - ومن الممكن التعرف بطريقة غير مباشرة على حجمها إذا تذكرنا أنه في الوقت الذى أسفرت فيه الانجازات العلمية والتكنولوجية عن فوائد ضخمة للجنس البشرى تم استخدام قرابة ٤٠٪ فقط من الموارد البشرية والمالية التى خصصت للبحوث والاستخدامات. العسكرية منذ الحرب العالمية الثانية حتى الآن^(٢).

وفي نهاية هذا المبحث - نجد أن بلدان نامية كثيرة بذلت جهودا كبيرة لزيادة قدراتها العلمية والتكنولوجية، أدى في النهاية إلى الاعتراف بالعلم والتكنولوجيا كشرطين لعملية التنمية المستمرة.

(١) راجع : الامم المتحدة - وثيقة رقم 11/70 A/CN.31 مارس ١٩٨٦.
(٢) راجع : يمكن مراجعة القسم الخاص بتخديم التكنولوجيا لاغراض التنمية الخاص بالتخديم العسكرى من نفس الدراسة.

والعالم يمر منذ مؤتمر فينا^(١) بتحويلات اقتصادية واجتماعية وسياسية كبيرة ، ويتوقع لها أن تسود معظم الثمانينات وتستمر خلال شطر كبير من التسعينات . وتواجه البلدان النامية حتى نهاية عقد التسعينات بظنا في النمو الاقتصادي ، وأعباء ثقيلة من الديون وخدمة الديون ، وكذلك بظنا في التجارة الدولية يرافقه هبوط شديد في شروط التجارة الدولية .

وسوف تستمر مخصصات التسليح تحمفظ لنفسها بالجزء الضخم من موارد هذه الشعوب سواء المالية أو البشرية .

كذلك التدهور الشديد في مستوى المعيشة ؛ وتزايد الاعداد المتظرفة في قوائم طلب العمل . وفي نفس الوقت تطور الكشوف العلمية والتكنولوجية القائمة على كثافة المعلومات في البلدان الصناعية وتشمل ميادين الالكترونيات الدقيقة ، والاتصالات السلكية واللاسلكية والتشغيل التلقائي ، وتكنولوجيا الروبوتات ، وعلم الحاسبات الالكترونية والمعالجة الآلية لمعلومات ، ومصادر الطاقة الجديدة المتجددة والتكنولوجيا الحيوية والهندسية وسيحدث مجموع أثرها تغيرات عميقة في هيكل الزراعة والصناعة والتعليم والرعاية الصحية وفي كثير من أنشطة الانتاج والخدمات في البلدان المتقدمة النمو والبلدان النامية على السواء .

والبحث يدور حول - المدى الزمني الذي يمكن لتلك التحويلات أن تخضع فيه للتحكم والتوجيه لصالح البلدان النامية .

فمجالات التقدم العلمي والتكنولوجي تحتاج إلى روابط وثيقة بين القدرات العلمية والتطورات التكنولوجية ، وكذلك النمو الاقتصادي ، بالإضافة إلى استثمارات ضخمة في البحوث ، وهذا يجعل من الصعب على معظم البلدان النامية أن تحدث تقدم سريع نحو آفاق المعرفة وأن تستفيد من مجالات التقدم العلمي والتكنولوجي .

(١) هو مؤتمر الامم المتحدة لتحسين العلم والتكنولوجيا لاغراض التنمية ، وكان أول جهد يبذل عن المستوى الحكومي الدولي لتوفير منظور جديد وأشمل للدور العلم والتكنولوجيا مع التأكيد بوجه خاص على التنمية الاجتماعية والاقتصادية لصالح المناطق الاقل نموا - وقد عقد في جينيف في عام ١٩٨٣ . وكانت الاهداف الرئيسية الثلاثة التي تستند اليها توصيات برنامج مؤتمر فينا تألف من :

(أ) تعزيز القدرات العلمية والتكنولوجية للبلدان النامية .

(ب) اعادة تنظيم النظم القائم للعلاقات العلمية والتكنولوجية الدولية .

(ج) تعزيز دور منظومة الامم المتحدة في ميدان العلم والتكنولوجيا .

راجع : E. Lazlo, "The objectives of the New International Economic order".

(New york, pergamon press, 1978).

وينبغي أن تحتوى جهود بناء القدرات العلمية والتكنولوجية وضع الاسس التي تحقق للبلدان النامية للاستفادة من الفرص المتاحة في السوق التكنولوجى الدولى ويمكن للبلدان النامية :

- أن ترصد وتتابع أوجه التقدم العلمى والتكنولوجى التى تؤثر على المنتجات أو العمليات التى لها أهمية خاصة لديها .
- يمكنها أن تحدد وتختار الابتكارات التى يمكن أن تكون ذات أثر ايجابى على التنمية .
- يجب التركيز على اعتمادات ميامة واعية ومتأنية لاستعمال الخيارات التكنولوجية .
- يجب تحليل المجالات التى يكون فيها كل من تلك الانواع أكثر ملائمة من حيث الكفاءة الاقتصادية ، والمقبولية الثقافية ، وتوفير العمالة ، وفرص التعليم التكنولوجى .
- الاهتمام بمسألة الابتكار من أجل التنمية ، ودور الابتكارات فى التأثير على قدرة البلدان النامية التنافسية فى الاسواق الدولية .
- الاهتمام بطبيعة التطورات فى الموارد البشرية العلمية والتكنولوجية ونظم المعلومات العلمية والتكنولوجية .

كل هذا أدى إلى اهتمام البلدان النامية بدراسة الآثار المترتبة على العملية الانمائية فيها ، وقد تركز هذا الاهتمام على الالكترونيات المتناهية الصغر وما يرتبط بها من تكنولوجيات ، وقد تركزت هذه الدراسات فى المجالات التالية :

- التكنولوجيا الحيوية .
- والمنتجات الحديثة من أشعة الليزر .
- تكنولوجيات الاتصالات السلكية واللاسلكية والمعلومات .
- بصريات الالياف .
- بيولوجيا الاعصاب .

وأثارت ظهور هذه التكنولوجيات استفسارات جديدة حول العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والتنمية . وهذه الاستفسارات لم تكن معروضة فى عهد التكنولوجيا التقليدية حيث أن هذه التكنولوجيات الحديثة فرضت على البلدان النامية دراسة المرحلة الحديثة للتكنولوجيا المتطور من خلال منظور عملياتها الانمائية .

وعلى الرغم من الدراسات الكثيرة التى تدور الآن حول الآثار الايجابية والسلبية للتكنولوجيات الحديثة على التنمية فى البلدان النامية .

فأنتا نرى أن المنظورات المستخدمة لاتملك الوضوح الكافى لتحديد هذا الأثر ، وايضا الاختيارات التى أمكن تمهيدها ، وكذلك المتاح منها للبلدان النامية فيما يتعلق بالتعامل مع هذه التكنولوجيات .

ويرجع ذلك إلى السمات الخاصة التي تميز التكنولوجيات الجديدة^(١).

- أنها تتطلب قاعدة بحثية معقدة ومتعددة الاختصاصات ، لانكفي بالتخصصات القليلة المنزلة أو المرتبطة .
- المعدلات المرتفعة للمضمون العلمي في البحوث الانمائية .
- مستوى السرية المرتفع المرتبط بالبحوث . وما يترتب عليه من انعدام امكانية الوصول بقدر كاف إلى معلومات علمية وتكنولوجية موثوق بها تتصل بهذه التكنولوجيات .
- امكانية الانتشار الافقي في القطاعات المتوفرة .
- امكانية التنافس في مجالات هذه الصناعات .
- احتياج قوى لرأس المال من أجل مرافق الانتاج والبحوث .
- عدم وجود معايير محددة للصناعة أو التماذج لها .
- المعدلات السريعة للتغيير والتقدم .

ويمكن تحديد بعض الآثار المحتملة للتكنولوجيا الحديثة :

- أثر هذه التكنولوجيات على سوق العمل في البلدان النامية من حيث انماط العمالة وكيفية توزيع الإيرادات .
 - الآثار المحتمل على الصناعات القائمة فعلا .
 - اعتماد البلدان النامية المتزايد على مصادر التكنولوجيات الجديدة .
 - الاحتمالات بالنسبة لزيادة الانتاجية والنمو الاقتصادي السريع .
- هذا - ولا يمكن تجاهل آثار التطور التكنولوجي على العلاقات الاجتماعية والثقافية وبمجال التعليم ، وتنظيم المؤسسات الانتاجية والحكومية داخل المجتمع .
- كذلك لا يجب توقع أن التطور التكنولوجي الحديث هو المؤهل الوحيد لحل كل قضايا التنمية الاقتصادية والاجتماعية للبلدان النامية ، وذلك لان تحسين الانتاج في البلدان النامية غالبا ما ترفضه المؤسسات الانتاجية المتقدمة في الجزء المتقدم من العالم ، وهنا تمتد المنافسة الدولية وغالبا ما ترتد السلبية فقط على البلدان النامية .

(١) راجع حلقة العمل الدولية المعنية بنظم التبنية المبكر إلى التطورات التكنولوجية نحو تبادل الخبرات وتعزيز التعاون الدولي في مجال تقييم التكنولوجيا ، برلين من ١٥ إلى ٣٠ ديسمبر ١٩٨٥ .

ومن أجل ذلك نرى ضرورة اهتمام البلدان النامية بالمجالات الحيوية والضرورية في عملية التنمية التي يمكن إدخال التكنولوجيات الحديثة فيها ، ومنها التكنولوجيات الخاصة بالاستشعار عن بعد ، والاتصالات السلكية واللاسلكية عن طريق التطوير الصناعية والتي يمكن استخدامه من أجل رصد عمليات الجفاف والتصحر لتوفير الاحتياجات الأساسية في مجالات الاغذية والصحة والتعليم . وأهمية التطور التكنولوجي للبلدان النامية تهدف اساسا إلى تقليل فجوة التطور بينها وبين البلدان المتقدمة . وتحدد إحدى الدراسات الدولية الاعتبارات التالية والتي لها أهمية خاصة فيما يتعلق بالتطورات التكنولوجية الجديدة^(١) .

- خلق الوعي المستمر بالتطورات التكنولوجية الجديدة وأثارها المحتملة على عملية التنمية في جميع مستوياتها ، ليس فحسب على صانعي السياسة والمخططين ، بل أيضا على المعلمين وأصحاب المصارف ، ورجال الصناعة ، نقابات العمال ؛ والمنظمين ، والناس عموما .
- مراعاة أن التكنولوجيات الجديدة لن تحل كل مشاكل التنمية وان كل بلد ومنطقة سوف تحتاج إلى وضع أهداف اولوياتها المحددة وتقوم بانتقاء ومتابعة تكنولوجيات جديدة بعينها يمكن أن تساعد في تحقيق تلك الاهداف .
- تهيئة احوال مواتية من حيث البيئة والمياكل الأساسية عن طريق توفير الحوافز واتخاذ تدابير مثل المزايا الضريبية وتوفير رأس المال للمشاريع ، ووضع شروط ميسرة للقروض وما إلى ذلك ، ومن أجل تمويل الصناعات القائمة ووسائلها في الانتاج .
- استخدام طلب المستهلك المحلي والاسواق التي يمكن الوصول اليها كاساس لانتقاء تكنولوجيات جديدة وتطبيقها لتنمية القدرات المحلية .
- الاضطلاع بدراسات فردية مناسبة تبين آثار تكنولوجيات قطاعية وموضوعية جديدة معينة على قطاعات انتاج معينة وعلى الموارد الطبيعية في البلدان النامية .
- ويمكن أن يتحقق جزء من ذلك عن طريق الانشطة الجارية لنظام التبنية المبكر إلى التطورات التكنولوجية .
- الاستفادة الكاملة من الدور الذي يمكن أن تقوم به الشركات المتعددة الجنسية والشركات الوطنية المعنية في مجال نقل واستخدام التكنولوجيات الجديدة في البلدان النامية والمتقدمة النمو على السواء ؛ وإيجاد شروط وظروف أفضل عن طريق التفاوض بشأن التبادل التكنولوجي في مجال الملكية الفكرية والمعرفة .

(١) راجع : تقرير مؤتمر الأمم المتحدة لتسخير العلم والتكنولوجيا لاغراض التنمية - فيينا ٣٠ - ٣١ أغسطس ١٩٧٩ . الفصل السابع :

- الاستفادة من التكنولوجيات الجديدة ليس فحسب التعميل بالنمو الاقتصادي والصناعى عن طريق الاسراع بالتنمية ، بل أيضا لاستخدام هذه التكنولوجيات لتلبية الاحتياجات الاساسية للانسان واحتياجات افقر القطاعات فى المجتمع .
- الحث على مواصلة الاهتمام بتحسين الصناعات القائمة وآليات الانتاج التقليدى عن طريق استخدام تكنولوجيات جديدة بمزيج مناسب كلما أمكن .

الفصل الثانى

“التكنولوجيا كأحدى قوى التغيير الاجتماعى”

- الفرع الاول -

(الفرض الاجتماعى واسقاطات التكنولوجيا)

بأنى وصف التكنولوجيا كأحدى قوى التغيير الاجتماعى من كونها معرفة منظمة ، وتجمد فى تتابع سريع للمتجات والعمليات الجديدة ، وتبلور مؤسسيا فى نظم من التفكير بالمشاكل العملية .

وكانت هناك مجموعة من عوامل الدفع التى دفعت بالتغيير التكنولوجى وهى :

- البناء الاقتصادى واحتياجاته المتعددة .
 - الحروب التجارية التى بدأت بالمنافسة ثم بالسيطرة التجارية .
 - التقسيمات الايدولوجية التى حكمت العالم وما ترتب عليها من الاهميات السياسية .
 - مشاكل الدفاع والامن .
 - انتشار فكرة امكانية تغيير البيئة الانسانية وتحسينها وهى افكار منبعها العلم والتكنولوجيا .
- ومشكلة التكنولوجيا فى البلدان النامية ، انها تأتى بصورة رئيسية من الخارج - بعكس ما يتم فى البلدان المتقدمة فيتم توليد التكنولوجيا من ذاتها معتمدين على التراكمات العلمية وكذلك تراكمات الثروة ، كما يؤدى توافر المؤسسات الاقتصادية والثقافية والتجارية إلى امكانيات ضخمة من أجل ترويج منتجاتها وكذلك احداث التعديل والتغيير فيها .

والتكنولوجيا الواردة إلى البلدان النامية من الخارج لها الخصائص الثقافية والاقتصادية لمجتمع انتاجها - وهى فى معظم الاحيان تكون مختلفة تماما عن خصائص المجتمع الجديد - ولذلك تتركز جهود المهارات المحلية فى محاولة احداث التكيف لهذه التكنولوجيات المستوردة - وهنا تغيب الاضافات المطلوبة لاحداث قوة دفع ذاتية للتكنولوجيا المحلية .

ولم يحدث تغيير كبير فى شكل المجتمع الدولى منذ أن كان التقدم التكنولوجى هو الاستثناء لا القاعدة .

فما زال حتى اليوم حدوث أو الحصول على اكتشافات علمية معينة يمنح احدى الجنسيات أو

القوميات مزايا اقتصادية وايضا استراتيجية ، يمكنها الاحتفاظ بها لمدة من الزمن ويمكنها ايضا احداث أنواع من السيطرة أو الهيمنة على قوميات أخرى نتيجة هذا التقدم التكنولوجي - وانتشار التكنولوجيا أدى إلى تغلغلها بعمق داخل المجتمعات وأصبحت مفاهيم مثل العقلانية والكفاءة والقدرة على حل المشاكل هي ركن اساسي من أركان النظم التكنولوجية التي أدت إلى تطور المجتمعات الصناعية المتقدمة .

ويخضع التخطيط للتكنولوجيا الآن إلى دراسات عميقة وبحث في كيفية حل مشاكل بالفعل مطروحة على ساحة التطور الاجتماعي ، وإذا اخذنا نموذج مشكلة عرض السلع الغذائية كأحدى أهم القضايا في اقتصاديات البلدان النامية - نجد أن الجهود ركزت ووجهت نحو تحقيق هدف وحيد : زيادة عرض السلع الغذائية الاساسية عن طريق زيادة غلة الارض باستخدام اساليب يمكن تطبيقها على نطاق واسع في البلدان النامية ، دون الحاجة إلى استثمارات رأسمالية كبيرة أو معرفة زراعية متطورة لدى الزراع .

وكان هناك اعتبار رئيسي وهو تحديد أهم عناصر المشكلة والتي يمكن تصورها بالاعتراف بوجود اهمال يكاد يكون تاما للبحث في تقنيات انتاج المحاصيل الغذائية الاساسية للاستهلاك المحلي في المناطق التي تعاني بحدة من مشكلة عرض الغذاء .

وفي هذا الاطار فرضت " الثورة الجينية " كأهم المداخل " للثورة الانتاجية " وكان تطوير الانواع القائمة بالاضافة إلى تطور الانواع الجديدة كان أهم متطلبات العمل العلمي والتنظيمي - وأما في ميدان التطبيق ، تطلب الامر اجراءات تنظيمية ذات قدرة خاصة تعاون في مجازة كل القطاعات الانتاجية في البلد ، منها القطاع العام والقطاع الخاص الوطني .

وارتبطت الامال الضخمة في السنوات التي تلت الحرب العالمية بحركة التقدم العلمي والتكنولوجي على انها الطريق المتميز لتحقيق التقدم المادى والوفرة الاقتصادية الا انه زاد القلق ازاء تراكم المشاكل البيئية والاجتماعية والاخلاقية المترتبة على اتساع المعرفة العلمية وانتشارها عن طريق التكنولوجيا .

وفي البلدان النامية كان يوجد في وقت واحد وأيان⁽¹⁾ :

أولهما : ينظر إلى فوائد التكنولوجيا نظرة نظرة متفائلة ، واستياء من السيطرة التكنولوجية للبلدان المتقدمة الصناعية ، ومن عدم التكافؤ لصالح هذه البلدان في الاستفادة من المكاسب الناجمة عن منجزات التقدم التكنولوجي .

(1) راجع : منظمة التعاون والتنمية في البلدان الاقتصادية " تقييم آثار التكنولوجيا على المجتمع " باريس ١٩٨٣ .

ثانيها : بنظر بقلق متزايد ازاء ما ينجم من آثاره للشقاق على الصعيد الاجتماعى عن الاستيراد العشوائى لعمليات قائمة على كثافة رأس المال إلى بلدان تتميز بوفرة فى الأيدي العاملة .

وفى نهاية الستينات ومطلع السبعينات ، كان هناك شعور قوى ، ان لم يكن واسع الانتشار يرى ان التكنولوجيا والمجتمع يضاركل منها الآخر ، ويصف التكنولوجيا بأنها مصدر متزايد الخطر للنزاع فى المجتمع .

واما ما عمدت اليه الحكومات مؤخرًا من التأكيد على الوظيفة الابتكارية والعلاجية للتكنولوجيا فيعنى ذلك ان العلاقة بين المجتمع والتكنولوجيا قد أصبحت تفهم على انها تفاعل دائم بين التحديات والاستجابات^(١) .

ورغم ظهور هذا التيار. الا أن الامل لم ينقطع ان يسهم العلم والتكنولوجيا بدرجة أكبر فى قدرة الاقتصاد الوطنى على تحقيق الرخاء الاقتصادى لجميع الطبقات الاجتماعية . وان يجد من الاعتماد على الخارج كمصدر للطاقة والاوليات وكذلك المنتجات .

ولم تنقطع التيارات الفكرية التى تتناول المردود الاجتماعى للتكنولوجيا فهناك تيار آخر يدعى إلى توحى مزيد من الملائمة الاجتماعية فى مجال النشاط العلمى واستخدام التكنولوجيا ، وقد أدت هذه التيارات إلى احداث بعض التغيير فى اولويات البحث .

وتشير هذه التيارات استفسارات لاتقل تعقيد عن مسائل التطور التكنولوجى نفسها ، وهى كيفية تحديد ومتابعة الأهداف الاجتماعية ؟ وما لهذا الاستفسار من ارتباط وتلازم مع قضية القيم - بالاضافة إلى الامكانيات العملية للاقتراحات طويلة الاجل .

والدراسات الحديثة^(٢) تقيم علاقة بين الابتكارات التكنولوجية العمودية والدورات الطويلة الاجل للنشاط الاقتصادى - وفى الشكل التمثلى للوحدة يمكن التعرف على المراحل التالية :

- تبدأ بالتطبيق العلمى للمعارف الجديدة - ومن ثم من خلال " الجزء الصاعد من الوحدة " تصبح المنتجات الجديدة موحدة قياسيا ، ويبدأ ظهور أهمية الاقتصاديات ذات الحجم ، ويشد التنافس على ستجات صناعية أفضل ، وتنخفض الاسعار - وفى النهاية يتحول النشاط الابتكارى إلى التطبيقات التى تحقق وفرا فى التكلفة وتحقق من الاستثمارات ما يحل محل الأيدي العاملة .

(١) المرجع السابق .

(٢) راجع : ج - منسن - " دفعة جديدة من الابتكارات الاساسية " .

Research policy 7. - ١٩٨٤ .

وتشير الدراسة إلى أن على مدار التعريفين الآخرين ظهرت الابتكارات الأساسية في البلدان الصناعية على شكل مجموعات في حوالى فترات السبعينات من القرن الثامن عشر والثلاثينات من القرن التاسع عشر والثمانينات من القرن التاسع عشر والثلاثينات من القرن العشرين .

وبقدر اتفاقنا مع معطيات هذه الدراسة - فأن أحداث ما بعد الحرب ، تؤكد على أنها الفترة التي انتشرت فيها بسرعة منجزات التقدم التكنولوجى فى نطاق واسع من الصناعات فى جميع جوانب الاقتصاد فى بلدان مختلفة ، حيث كانت الصناعات المتحدة تلتقط الابتكارات من احدى الصناعات وتقوم باستغلالها .

فمنجزات التطور فى الكيمياء - وكذلك فى تكرير النفط ، قدمت الاسس اللازمة لايجاد مجموعة متنوعة كبيرة من المواد الجديدة والتي كان لها الاثر الكبير على أحداث التحول فى صناعات كثيرة وكذلك انشأ صناعات أخرى جديدة بما فيها النقل ومعدات الاتصال والتشييد والانسجة وتجهيز الاغذية .

كذلك اسفرت المعارف الجديدة فى الكيمياء والاحياء عن الانتاج الكبير الحجم لمجموعة من العقاقير القادرة على السيطرة على الامراض الكثيرة .

وكانت الابتكارات السريعة جدا فى بلدان التشغيل الاتوماتك والتحكم فى مجال الصناعة ، فقد ادى ذلك إلى انتشار استخدام تقنيات " التدفق المستمر " فى صناعات مثل الصلب الموجهة إلى الصناعات الهندسية الميكانيكية المجهزة لانتاج سلع استهلاكية معمرة .

ومن العوامل التى ساعدت على التقدم السريع فى البلدان المتقدمة هو حجم التراكم العلمى الضخم والتقنى الذى توفر لدى هذه البلدان اثناء الحرب والذى تم تطويره اساسا من أجل الحرب وللاغراض العسكرية خلال الثلاثينات والاربعينات .

وبعد الحرب وفى الفترة التى عرفت " بفترة التعمير والاستثمار المدعم بقوة " - فقد استفادت الشركات الخاصة من هذا المزيج من الابتكارات الأساسية بتكلفة منخفضة نسبيا .

واستطاعت ان تطوره بصورة انتقائية فى شكل منتجات مدنية مركبة وان تستغلها بشكل تجارى .

وبالاضافة إلى هذا العامل - هناك ايضا التوسع الصناعى الذى قام على اساس السلع الاستهلاكية المعمرة والمواد الكيميائية السائبة من خامات التغذية النروكيميائية ، ونطاق واسع من السلع الرأسمالية وقد دفع التقدم فى هذه المجالات هى ظروف كثير من البلدان التى تسم بارترفاع مستوى نصيب الفرد من الدخل ، وبانخفاض معدلات المواليد ، وتناقص احتمالات القوى العاملة ، وكذلك تحول الايدى العاملة من قطاع الزراعة ، فى هذه البلدان كان نمو الطلب فيها مرتبط بالضرورة بأخراج منتجات جديدة توفر الوقت والجهد ، ومنتجات اخرى توفر امكانيات

جديدة لاستخدام الوقت الذى يتوفر نتيجة لذلك .

وفى عملية تقييم شاملة لفترة ما بعد الحرب - نجد أن الدينامية الاقتصادية التى اتصفت بها هذه الفترة - كانت نتيجة لتجانس عناصر او مكونات منظومة علمية وتكنولوجية واقتصادية اعطت لبعضها واثر في مكوناتها ، وامتطاعت ان تحدث اطار مترابط بين النمو والابتكار والانتاجية وانماط الاستهلاك ثم التنافس العالمى .

فقد تجسدت الابتكارات فى المعدات والعمليات والمنتجات الصناعية - وقد أدى ذلك إلى احداث تحول فى هيكل الصناعة ، مكنها من الاستفادة من الاقتصاديات ذات الحجم التى تولدت عن نمو الطلب ، وزاد من نسبة رأس المال - اليد العاملة ، واحداث تغييرا فى التقسيم العام للعمل بين الصناعات ، وزاد الموارد التامة للبحث والتطوير ، وشدد المنافسة فى اسواق العالم الاقتصادية .

وفىما يتعلق بالابتكار وانتشارها السريع ، تظهر المرحلة الحالية مطابقة للتطور الاخير - حيث تقارب تكنولوجيا الالكترونيات الدقيقة مرحلة النضج وتدفع المنافسة المؤسسات إلى التركيز على التغيير التقنى الذى يؤدي إلى تخفيض التكلفة . وتعطى مؤشرات الانتاج العلمى والتقنى الجديدة وخاصة فى مجال التكنولوجيا الحيوية ، والمصادر الحديثة للطاقة تؤكد على مرحلة تكنولوجيا جديدة على وشك الظهور وان المجتمعات المعاصرة لهذه المرحلة من الضرورى احداث انماط جديدة فى تشكيلها .

- الفرع الثانى -

المستوى المعيشى كمتغير لاحداثيات التكنولوجيا

بدراسة التكاليف للمنتجات التى تقدمها التكنولوجيا الاساسية الممومة للمجتمع - نجد أن هناك بالفعل انخفاض فى التكاليف التى عرفت " بمنحنى التعلم - ووفرات الانتاج الكبير " ثمة مقياس هام - لاثر التغيير التكنولوجى على انتشار السلع الاستهلاكية وهو انخفاض متوسط سعر الوحدة من المنتج الحديث الصنع مع مرور الوقت ، والانخفاض فى سعر المنتجات الجديدة هى ظاهرة مصاحبة للتغيير التكنولوجى وهى نتيجة :

- التعديلات المتقدمة فى عملية الانتاج ، نتيجة للابتكارات التقنية الجديدة الناتجة من تراكبات المعرفة .

- انخفاض اسعار العناصر الاساسية للمنتج - نتيجة للتغيرات فى عملية الانتاج .
- وفرات الحجم الكبير الذى يفرضه التكنولوجيا الحديثة .
- ويمكن ان يكون انخفاض الاسعار ناشئ ايضا نتيجة المنافسة ، ودخول السوق منتج جديد .

وبدراسة اسعار مجموعة من السلع وجد ان الاتجاه العام للاسعار يتجه للانخفاض السريع فى مراحل الانتاج الاولى ، وحتى المراحل المتوسطة لتطور المنتج الجديد . وبعد المرحلة المتوسطة نجد أن معدل انخفاض الاسعار يتباطأ تدريجيا وينتهى إلى الاستقرار فى المرحلة النهائية من الدورة الانتاجية .

ويمكننا ملاحظة معدل الانخفاض فى مستوى اسعار مجموعة من السلع تعرضها ادارة الشؤون الاقتصادية الدولية لهيئة الامم المتحدة فى الجدول التالى :

انخفاض اسعار ١٣ متجرا مختارا (١)

المرحلة					
الخامسة	الرابعة	الثالثة	الثانية	الاولى	
•	•	٠,٢	١٦,٥٠	-	الحسابات الالكترونية
٣,٢-	٢,١-	-	٠,٨-	٧٠, -	ماكينات حلاقة الذفن الكهريائية
٢,٨-	٢٧,٤٠	-	٢١,٣-	-	المصاييح الفلورية
•	٥,٢٠	٦,٤٠	١,٩-	-	المجمدات المنزلية
•	•	٤,٤-	٢,٤٠	٩, ٥-	التيلون
١٤,٥٠	٤١,٧-	-	٥٦,٩-	-	النسيلين
•	•	•	٧,٢-	٢٤, ٦-	اقلام الحبر الجفاف
٢,٤-	٣,٧-	-	٢,١-	٣,١١-	السجلات والفوتوغرافات
•	•	٢١,٦-	٥٢,٧-	-	الستريتوماسيين
•	•	١٧,٥-	٥,٢-	-	شرائط التسجيل
-	١٠,٧-	٢,٥-	٨,٣-	٤, ٥-	أجهزة وقطع الغيار
-	٥,٤-	-	٣,٠-	-	اطارات السيارات
١٣,٣-	١٨,٦-	٢٢,٨-	١٤,٦-	-	راديو الترانزستور

(١) المصدر : ادارة الشؤون النووية الاقتصادية والاجتماعية ، الامانة العامة للامم المتحدة استنادا إلى :

Michael Gort and Steven Klepper, "The paths in the Oiffusion of product innovations", The Economic Journal 92. سبتمبر ١٩٨٢ .

• تعنى ان المرحلة لم تظهر في تاريخ المنتج حتى عام ١٩٨٢ .

المرحلة الاولى : تبدأ بقيام المنتج الاول بعرض متجه الجديد في السوق ، وتنتهى بزيادة كبيرة في معدل دخول منافسين جدد ميدان هذه الصناعة ويرتبط طول هذه المرحلة بمدى سهولة تقليد هذه الصناعة والسرعة التي تتشربها المعلومات التكنولوجية في الاقتصاد .

المرحلة الثانية : هى فترة الزيادة الكبيرة والسرعة في عدد المنتجين .

المرحلة الثالثة : هى الفترة التي يعادل فيها عدد الشركات الموجودة تقريبا عدد المنافسين الداخليين في السوق .

ومع ذلك فعندما يكون صافي عدد الداخليين صفرا فأن هذا لايعنى وجود توازن بل

يكون مرتبطا بتغيرات هيكلية في السوق .

المرحلة الرابعة : الفترة التي يكون فيها صافي عددالداخليين بالسالب .

المرحلة الخامسة : وهى فترة ثانية يكون فيها صافي عدد الداخليين مساويا للصفر تقريبا تستمر حتى الانكماش النهائى للسوق نتيجة تقادم المنتج الاول أو إلى ان تولد التغيرات الامامية في التكنولوجيا دورة منتج جديد .

والسلع الاستهلاكية تسييرها قاعدة ، انه بدخول منتج جديد إلى السوق يقل فيه التجديد
الا ان حجم المبيعات يزداد بسرعة وينخفض معه تكلفة الوحدة .

ويربط كثير من الاقتصاديين اتجاه هذا التمر بالمحددات التكنولوجية والتجارية للشركات
ولاسيا للاستراتيجية التسعير المعروفة ”تسعير منحني التعليم“^(١) وقد استنتجت هذه الافكار
ووضعت في الاساس من أجل الانتاج بالدفعات ، وبالقطع في صناعتى الطائرات واجزاء الآلات
وهذه الافكار يعتمد بنائها على الافتراضات التالية :

- أنه مع زيادة وتطور الانتاج ستتحسن خبرة الانتاج عن طريق ”التعليم من خلال العمل“ .
- أن تكاليف الوحدة ، ومنه تكاليف الانتاج ستخفض نتيجة لذلك :

- والنتيجة المباشرة للعنصرين السابقين ان يدفع المستهلك حصص سوقية اكبر يترتب عليها
زيادة في حجم الانتاج .

- ومحصلة هذه الاحداثيات تكون النتائج التالية :

• تخفيض في تكاليف الوحدة .

• تحسن في نسب الربح .

• زيادة التدفق النقدي .

وبذلك يتمكن المنتج من مقاومة المنافسة في سوق الانتاج والاستهلاك كما يمكن تمويل
مشاريع البحث والتطوير ، كذلك تمويل الاستثمارات اللازمة لتحقيق وفورات مستمرة منبثقة من
استراتيجية ”التعليم من خلال العمل“ .

كما يترتب على التخفيضات المستمرة في الاسعار ، تزايد الطلب الاستهلاكي على المنتج
ويؤدى ذلك إلى اتساع سوق هذا المنتج ويصبح في متناول كثير من اصحاب الدخول المنخفضة .
ويثير هؤلاء الاقتصاديين تدليلا على منطقتين استراتيجيتي التعلم من خلال العمل باستخدام
نموذج صناعة شبة المواصلات في الفترة التى اعقبت الحرب الثانية وهى الصناعة التى اعتبرت
حقل التطور الانتاجى بأنها اساس كل التطورات العلمية والتكنولوجية .

وما يذكره تاريخ هذه الصناعة انها بدأت بأهم اختراعات هذا القرن وهو اكتشاف وانتاج
الترانزستور^(٢) .

(١) تعنى سياسة ”تسعير منحني التعليم“ - تحسين قدرة شركة على تحقيق الربح وتدقيقها النقدي بزيادة التقليل
في السوق وحجم الانتاج .

(٢) انتج الترانزستور في معامل بل في الولايات المتحدة الامريكية عام ١٩٤٧ ، وتم صنع أول ترانزستور توصيل
يمكن الاعتماد عليه في عام ١٩٥١ ، وفي عام ١٩٥١ توصلت ٤ شركات إلى انتاج الترانزستور بشكل تجارى ،
وبحلول عام ١٩٥٢ اصبح عدد الشركات المنتجة ٨ شركات ، بلغت ١٦ شركة في عام ١٩٥٦ .

وفي الفترة من ٥٤ - ١٩٥٦ - بيع ١٧ مليون ترانزستور مستخدم فيه الجرمانيوم و١١ مليون ترانزستور
مستخدم فيه السليكون ، بلغت مجموع قيمتها ٥٥ مليون دولار .

راجع : أ. براون ، وستوارت مكلونالد . ”ثورة في عملية التصغير ، تاريخ واثرا الالكترنيات اشباه
المواصلات“ جامعة كمبريدج ١٩٧٨ - ص ٦٩ .

وكانت سوق الالكترونيات التقليدية في ذلك الوقت بما فيها اسواق صمامات الاستقبال ضخمة ومنتشرة وذلك قورنت باسواق الترانزستور .

ففي ذلك الوقت بلغت مبيعات صمامات الاستقبال ١,٣ مليون وهو ما يعادل ما قيمته أكثر من بليون دولار.

ولكن انتشرت بعد ذلك استعمالات الترانزستور وغيرها من العناصر شبة الموصله واستخدمت بشكل كبير في كثير من الصناعات كمينات انتاجية مثل معينات السمع واجهزة الراديو المنقلة ، والاجهزة الالكترونية المحملة على الطائرات ، والتي تطلبت فرض الحجم الصغير للمنتج كطلب اساسي لهذه الصناعة .

وكان أهم الاستخدمات الفورية للترانزستور، مع انه كان محدودا في البداية ، استخدامه في الحسابات الالكترونى الاول .

وفي الحقيقة توفرت للترانزستور عوامل ساعدت على انتشاره منها :

- صغر الحجم .
- امكانية الاعتماد عليه .
- الانخفاض الشديد في سعره .
- التقدم التقنى .
- المنافسة بعد اختراع الترانزستور المستخدم فيه السيليكون^(١) .

ويضيف الاستاذان / براون ، مكدونالد - أن العناصر الالكترونية المنفصلة أحرزت في بداية الستينات مستوى عاليا من الاداء ، ومن الثقة في امكانية الاعتماد عليها ولكنها كانت في منتهى رخص وصغر الحجم . ودخلت مرحلة شبه الموصلات مرحلة جديدة باختراع دائرة التكامل مع أول استخدام تجارى لها في معينات السمع .

ويذكر لنا التاريخ الاقتصادى للتطور التكنولوجى المعاصر ان طوال عقد الستينات دارت معارك تكنولوجية ضخمة في ميدان دوائر التكامل ، أدت إلى التخفيض الهائل في السعر بالنسبة لوظيفة الكترونية معينة مصحوب بزيادة هائلة في تعقد الدوائر. حيث كان في الفترة المحصورة بين

(١) الترانزستور المستخدم فيه السيليكون قد حقق انتشار واستخدام واسع لاختراع الترانزستور - حيث كان الترانزستور يتكلف ٢٠ دولار في عام ١٩٥٧ - ولكنه بعد ذلك اصبح واحد دولار فقط عام ١٩٦٥ . وزادت كمية وقيمة الانتاج للترانزستور في هذه الفترة زيادة هائلة وسريعة من ٢٨ مليون وحدة تبلغ قيمتها ٧٠ مليون دولار إلى ٦٣٠ مليون وحدة تبلغ قيمتها ٤٢٥ مليون دولار .
راجع : أ . براون ، وستوارت مكدونالد - مرجع سابق ص ٨٨ - ٨٩ .

بداية عقد الستينات وبداية عقد السبعينات عدد العناصر الداخلة في "الجزءة" الواحدة يتضاعف كل سنة ، ولكن الفترة السابقة انخفضت تكلفة دائرة التكامل من ٥٠ دولار إلى ٥٠ سنتا تقريبا .

ويعتمد التاريخ الاقتصادي تطور الآلات الحاسبة الالكترونية كأهم النماذج للتقدم في تكنولوجيا الترانزستور "وحالة الصلابة" ، كما يتم التبدل بهذه الصناعة وانتشارها على التقدم التكنولوجي لصناعة اشباه الموصلات . واليوم ينظر إلى الجزءة شبه الموصله على أنها آلة حاسبة وهي تبين أهمية انخفاض السعر في صناعة شبه الموصلات .

ويضيف لنا الاستاذ / ج - يونكس - في مؤلفه مستقبل التكنولوجيا الراقية في الولايات المتحدة الأمريكية - أنه قد توفرت الآلات الحاسبة الميكانيكية في الثلاثينات بسعر ١٢٠٠ دولار تقريبا ، أي بسعر سيارتين كبيرتين ، وبحلول الخمسينات اصبح ثمن الآلات الحاسبة الالكترونية بنصف ذلك المبلغ أي بثمان ريع سيارة واحدة ، وفي عام ١٩٧١ كان ثمن أول الآت حاسبة اسباسبية تؤدي ٤ وظائف وتنتج على نطاق شعبي بأستخدام دوائر متكاملة حوالي ١٠٠ دولار، وفي منتصف السبعينات اصبح ثمنها حوالي ١٤ دولار فقط وفي بداية الثمانيات اصبح ثمنها ٥ دولارات .

وقد حدث الشيء نفسه فيما يتعلق بالآلات الحاسبة العلمية والتجارية ، فقط انخفض سعر الآله الحاسبة العلمية المتوسطة من حوالي ٨٠ دولار في عام ١٩٧٤ إلى ما يتراوح بين ٣٠ ، ٤٠ دولار في أوائل الثمانينات ، بينما انخفض سعر الآله الحاسبة التجارية المتوسطة من ١٧٥ دولار إلى حوالي ٣٠ دولار .

وقد كان الانخفاض في التكلفة أكبر حتى فيما يتعلق بالحاسبات الالكترونية فالوظيفة الالكترونية التي كانت تكلفتها تبلغ ٢ سنتا في أوائل الثمانينات كانت تكلفتها ٢٠٠,٠٠٠ دولار عام ١٩٥٢ - أي تكلفتها اصبحت واحد من المليون - ومن حيث تخزين المعلومات من الممكن الآن تخزين دائرة معارف كاملة على سطح بطاقة تثقيب . خاصة بحاسب الكروني قديم .

وكتيجة مباشرة لتزايد التعقد وانخفاض السعر ، زادت سبع مرات مبيعات الحاسبات الالكترونية الصغيرة التي يمكن حملها في الولايات المتحدة خلال مدة خمس سنوات منذ عام ١٩٨٠ ، ومن أقل من بليون دولار إلى ٧ بليون دولار تقريبا .

وكان الحاسب الكروني الكبير IBM 360 طراز 30 الذي طرح في الاسواق في أوائل الستينات وكان ثمنه ٢٨٠,٠٠٠ دولار بالاسعار الراهنة يتطلب غرفة مكيفة الهواء يبلغ مساحتها اربعة أمتار مربعة ، وكان باستطاعته أن يؤدي ٣٣,٠٠٠ الف عملية حسابية في الثانية بسرعة كاملة .

وفي مقابل ذلك ، نجد أن الحاسب الالكترونى الشخصى IBM الذى بوضع على مكب والذى طرح فى الاسواق فى منتصف الثمانينات يبلغ ثمنه حوالى ٥٠٠٠ دولار بتجهيزاته الكاملة يؤدى ٧٠٠,٠٠٠ عملية حسابية فى الثانية^(١) .

وكان عمليات تجهيز البيانات تنطوى على الملايين من عمليات الحاسب الالكترونى وتحتوى على جزء من العمليات اللازمة فى الاعمال التجارية تستغرق ٦ دقائق فى عام ١٩٥٥ وتبلغ تكلفته ١٥ دولار، وكان يستغرق ٣٠ ثانية فى عام ١٩٦٥ ، وتبلغ تكلفته ٧ سنتات ، وفى عام ١٩٨٤ أصبح من الممكن شراء حاسب الكترونى شخصى يمكن عليه تعلم البرمجة بمبلغ ١٠٠ دولار تقريبا .

ويستمر الاتجاه نحو زيادة السعة التخزينية سعة المعالجة تسعير أقل . وهذا معناه أن الغالية الواسعة من الناس يمكنهم شراء مثل هذه الآلات وتشرتها بالفعل اعداد كبيرة من الناس .

والآن تقوم عدد من البلدان النامية بانشاء صناعة حاسبات الكترونية خاصة بها ، وتوسيع استخدام الحاسبات الالكترونية فيها ، منها البرازيل والصين .

وفى دراسة لمنظمة التعاون والتنمية - تأخذ صناعة السيارات بأحدى الصناعات ذات التأثير الكبير على احوال المعيشة بمقارنتها بصناعة الالكترونيات فتقول الدراسة : " بالنسبة للمشرى التظى ، يمثل شراء السيارة نفقات مالية كبيرة ، ولذلك يظل مستوى الدخل هو العامل الرئيسى الذى يلعبه فى حالة الاجهزة الالكترونية المنزلية أو المنتجات الاستهلاكية الالكترونية - الا أن هناك علاقة مباشرة بين تكلفة شراء وتشغيل سيارة وانتشار ملكية السيارات^(٢) .

وغالبا ما ينطوى قرار امتلاك سيارة على عوامل غير اقتصادية - حيث لا يمكن انكار الدوافع السيكولوجية لامتلاك السيارة - هذا العامل بالاضافة إلى الدخل والسعر فيمكن ان تؤدى هذه العوامل إلى استمرار الطلب على ملكية السيارات .

ولاجراء مقارنة هنا بين القطاعين (السيارات - الالكترونيات) غيرها ترجع فى المقام الاول إلى مرحلة النضج التى بلغها كل صناعة .

(١) راجع : ج - يونكس ، د. ديمانسكو ، وذ. سنانا "الاهتمامات العالمية ومستقبل التكنولوجيا الراقية فى الولايات المتحدة" .

شركة بالنجر للنشر ١٩٨٢ ص ٢٦ ، ٢٧ .

(٢) راجع : منظمة التعاون والتنمية فى الميدان الاقتصادى "المستقبل الطويل الاجل لصناعة السيارات على المستوى العالمى" باريس ١٩٨٣ ص ١٨ .

ونعني بالنضج في صناعة السيارات على انه يؤدي امتداد الانتاج إلى البلدان النامية المصحوب ببذل جهود مستمرة ومتزايدة للابتكار والتحديد في الانتاج لزيادة خفض تكاليفه إلى استمرار وجود طلب على السيارات على نطاق العالم .

ومن الملاحظ على خريطة الانتاج الدولي للسيارات ان الطلب على السيارات الصغيرة الحجم المنخفضة السعر، وقد تزايد وخاصة مع ارتفاع عدد الاسر المتوسطة الدخل في البلدان النامية : وهذا تدليل آخر على مدى تأثر كل من الصناعة وثمنها نتيجة التطور التكنولوجي لها فان منتج مثل السيارات التي اعتبرت منذ ثلاثة أو أربعة عقود بمثابة رمز للرفاهية حتى في البلدان المتقدمة - قد أصبح ممكن امتلاكه لدى اسر متوسطة الدخل في البلدان النامية .

الانجازات في المخزون من السلع الاستهلاكية المعمرة (١)
 ١٩٦٠ - ١٩٧٠ - ١٩٨٠ (لكل ألف من السكان)

سيارات ركوب	أجهزة راديو	أجهزة تليفزيون	
البلدان النامية (أ)			
٤	٢٩	٣	١٩٦٠
٨	٥٩	١٤	١٩٧٠
١٤	١١٣	٢٨	١٩٨٠
البلدان النامية المنخفضة الدخل (ب)			
١	٦	-	١٩٦٠
٢/١-١	٢٢	-	١٩٧٠
٢	٩٣	-	١٩٨٠
البلدان النامية المتوسطة الدخل (ج)			
٨	٥٢	٦	١٩٦٠
١٥	١٠١	٢٧	١٩٧٠
٢٧	١٥٤	٦٦	١٩٨٠
المصدرة للنفط عالية الدخل (د)			
١٤	٢٩	٣	١٩٦٠
٣٤	٤١	٢٤	١٩٧٠
٦١	٢٤٥	٢٠٣	١٩٨٠
البلدان المتقدمة النمو ذات الاقتصادات السوقية			
١٥٢	٤٤٠	١٥٣	١٩٦٠
٢٦٠	٦٧٤	٢٨٧	١٩٧٠
٣٥٧	١٠٨٦	٤٥٠	١٩٨٠
البلدان الاشتراكية بأوروبا الشرقية (هـ)			
١٠	٢٠٦	٢٣	١٩٦٠
٣٦	٣٤٠	١٤٦	١٩٧٠
٩٣	٤١٨	٢٨٢	١٩٨٠

(١) المصدر: ادارة الشؤون الدولية الاقتصادية والاجتماعية، بالامانة العامة للامم المتحدة استنادا إلى البنك الدولي "جدول عالية" الطبعة الثالثة، المجلد الثالث ١٩٨٤.

أ - باستثناء الصين.

ب - البلدان النامية التي يبلغ فيها نصيب الفرد من الدخل القومي ٤٠٥ دولار أو أقل.

ج - البلدان النامية التي يزيد فيها نصيب الفرد من الدخل القومي عن ٤٠٥ دولارات ولكنها ليست مدرجة مع البلدان المصدرة للنفط العالية الدخل.

د - الامارات العربية، البحرين، بروفي، ليبيا، عمان، قطر، الكويت، السعودية.

هـ - بلغاريا، بولندا، تشيكوسلوفاكيا، ألمانيا، رومانيا، هنغاريا.

والشكل العام للتغير الذى حدث فى العشرين عاما الماضية فى ملكية الاجهزة الاستهلاكية المعمرة ، اوفى المخزون السلعى منها ، تبين حدوث انتشار سريع للغاية يشمل بلدان أوروبا الشرقية والبلدان النامية .

وتظهر الاحصائية مدى الانتشار فى نماذج من هذه الاجهزة .

وقد حدثت زيادة سريعة فى توفر الاجهزة المنزلية الاساسية ، خاصة الاسواق التى تعمل بالكهرباء أو الغاز ، وماكينات الخياطة ، والمبردات - كما تزايد عدد الغسالات ومكينات الهواء^(١) .

يمكننا تحديد العوامل التى امكنا التحكم فى مسيرة التقدم التكنولوجى وهى :

- انتشار القطاعات الصناعية المنوط بها عملية التطور على مساحات واسعة من العالم .
 - الاستخدامات المكيفة للتكنولوجيا التمويلية .
 - الزيادة المطردة فى المخزون السلعى للسلع الاستهلاكية المعمرة فى كل البلدان المتقدمة والنامية .
 - مستوى الدخل وكيفية توزيعه على اعضاء المجتمع .
 - العوامل الديمقراطية وخاصة عنصر السكان من حيث تطوره وحجمه .
 - المستوى العام للتعليم .
 - وجود هياكل اساسية مناسبة لتيسر استخدام السلع .
 - دور السيارات الوطنية فى هذا المجال تؤدى إلى مضاعفة الاثر الايجابى للتغيير التكنولوجى .
- والسؤال الذى يفرض نفسه الآن - إلى أى مدى توافر هذه العناصر لدى البلدان النامية وإلى أى حد يمكنها التحكم فيها من اجل انشاء مثل هذه التكنولوجيات وتطويرها بالتكيف أو بالابتكار من أجل تحديد الاجابة على سؤال أهم وأشمل - وهو كيف يمكن انشاء قاعدة تكنولوجية وطنية لديها من أجل خدمة مصالحها العليا .**

(١) لاتوجد بيانات مكتملة حول هذا الموضوع ولكن امكن تجميع بيان متفرقة من مصادر شتى يمكن اخذها كمؤشرات فى هذا المجال منها :

- ان عدد المبردات فى مصر تضاعف فى فترة خمس سنوات (٧١ - ١٩٧٦) وزاد عدد الغسالات الآلية اربعة اضعاف ، وعدد مكينات الهواء خمسة اضعاف .
- فى الهند تضاعف عدد الآت الخياطة واللحاجات .
- فى البرازيل فى الفترة ٧٠ - ١٩٨١ زادت نسبة الاسر التى لديها ثلاجات من ٢٦ إلى ٥٠٪ .
- فى الاتحاد السوفيتى زاد عدد الثلاجات لكل ١٠ من السكان من ٢٩ فى ١٩٦٥ من ٨٩ عام ١٩٧٠ إلى ٢٦٨ فى عام ١٩٨٢ ، وزاد عدد الغسالات الآلية من ٥٩ إلى ٢٠٥,١٤١ .
- بلغاريا الثلاجات ١٤ ، ٨١ ، ٢٥٨ ، الغسالات الآلية ٩٣ ، ١٤١ ، ٢٣٩ .
- ألمانيا الديمقراطية - الثلاجات ٩٤ ، ٢١٥ ، ٤٦٣ - الغسالات الآلية ١٠١ ، ٢٠٥ ، ٣٥٤ .
- رومانيا الثلاجات ٢١ ، ٥٤ ، ١٩٢ فى عام ١٩٨١ ، والغسالات الآلية ٢٣ ، ٤٦ ، ١٥٥ ، فى عام ١٩٨١ .

- الفرع الثالث -

” التطور التكنولوجى وأثره على التغير الاجتماعى “

فى بداية هذا القرن عانت البلدان مأساة التبعية السياسية وما اوشكت على ان تنتهى من آثار هذه المأساة ، حتى نصبت لها البلدان المتقدمة النمو شرك التبعية التكنولوجية ، وقد عرفت البلدان النامية طريق التحرر السياسى وكان دائماً من دماء أبنائها ، ولكن من أين لها أن تقاوم مخاطر التبعية التكنولوجية وعدم ملاءمة المرحلة الراقية منها للاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية وخاصة للبلدان التى يتوفر لديها فائض ضخم من القوى العاملة فى الوقت الذى انهارت فيه محددات المنافسة الكامل فى السوق الدولية للتكنولوجيا .

والمناخ الدولى تحكمه مخاوف الاثر غير المؤكد الذى يتجم عن التكنولوجيا الحديثة على أشكال التجارة واعادة بناء الهيكل الصناعى ، ثم دور البلدان والتكتلات فى التوظيف الدولى لعناصر الاقتصاد ، وهو ما عرف بالتقسيم الدولى للعمل وبدون محاولة القراءة المستقبلية للاحداثيات المحتملة للابتكارات التى قد تظهر فى الزمن القريب ، يتتظر أن يكون أخطر اثارها ناجم عن التسارع الشديد لاحداث التكنولوجيا القائمة فعلا .

والمرحلة الراقية لصناعة التكنولوجيا - التى بلغت فى منتصف الثمانينات هى مزيج من الالكترونيات واجهزة الحاسبات الالكترونية وبرامجها ، وصناعة أجهزة ” الانسان الآلى “ ، والتصميم والصناعة التحويلية القائمين على الاستعانة بالحاسبات الالكترونية والبصريات الميضية ، والاجهزة البصرية ، ومعدات الاتصال ، وتكنولوجيا الفلظائيات الضوئية والتخليقات البيولوجية .

هذا النوع من التكنولوجيا والذى عرف بالتكنولوجيا الراقية طرح مجموعة من الاستفسارات المشوبة بالقلق على مستقبل النمو الاقتصادى والكفاءة ومستوى المعاله وتكوينها ، وأثر هذا التقدم على التغيرات فى نمو الطلب على المهارات والقدرة البشرية وتوزيعات الدخل ، وقضايا التشغيل والادارة والتحويلات فى النشاط الاقتصادى الاقليمى - ثم أثر التكنولوجيا الراقية على تغيير شروط المنافسة الدولية ، و هيكل السوق الاقتصادى الدولى .

ولايمكننا مخالفة الرأى الذى يثيرانه فى ظل ها الخضم من المعرفة البشرية والعمل المعقد تقنيا سوف تتغير المعادلات التى نحدد عل اساسها الاولويات الوطنية فيما كانت الثروة والقوة تعتمدان تقليديا على الموارد الطبيعية وعلى استثمار رأس المال فى المنشآت المادية وفى الآلات ، يميل الميزان ميلا حاسما نحو الاستثمار فى البشر وفى المعرفة بوصفها موردين رئيسين لها اهمية استراتيجية .

وأكثر مشاكل التكنولوجيا الراقية تعقيدا أن كل تكنولوجيا منها غير مستقلة عن الأخرى بل هي تكنولوجيا مرتبطة وتتفاعل بقوة. ولتدليل على هذا فإن مصطلح "المعلومات البيولوجية" اقترح كاصطلاح ليعبر عن مدى اعتماد البحوث البيولوجية على استخدام الحاسبات الالكترونية وكذلك علوم المعلومات.

كذلك في الشركات الاحتكارية الصغيرة يميل الاستخدام التجاري الواسع النطاق إلى التركيز في الشركات والمؤسسات الكبيرة وذلك لما للتكنولوجيا الراقية من متطلبات بحث واستحداث كثيرين، ولذلك تفضل معظم البحوث الأساسية والاستحداث شركات احتكارية ضخمة: فشركات البترول كمثل تسيطر على أكثر من ٧٥٪ من إنتاج الفلطايات الضوئية في الولايات المتحدة.

ومع الجدال الكبير حاليا فيما يتعلق بأثر التكنولوجيا الجديدة على العمالة هناك توافق عام في الآراء بشأن طبيعة اثر تلك التكنولوجيا على تكوين قوة العمل وكجزء من التغيير الجذري لتطو الطلب على مؤهلات مهنية، تؤدي التكنولوجيا الراقية إلى زيادة الحاجة إلى العلماء والمهندسين، والتقنيين من المستوى الأعلى والمشتغلين المهرة، بينما يؤدي إلى انخفاض الطلب على العمل ذوى المهارات الأقل وعلى الذين يشتغلون بالمهن اليدوية.

ومن المؤكد ان هذا التحول سيكون شديد الضرر على افراد المجتمع ومجموعاته في البلدان النامية الغير قادرين على التكيف مع معطيات ومتطلبات التكنولوجيا الراقية، وخاصة اولئك الذين يكون تعليمهم هزيبا والمحرمون اجتماعيا. وهم اغلبية في معظم تكوينات الشعوب النامية والاقبل نموا.

وايضا لا يمكن اغفال الاثر الشديد لانتشار التكنولوجيا الراقية على البناء الاجتماعى وعلاقاته والمواقف والقيم الثقافية للبلدان النامية بشكل خاص.

ففي المجتمعات المتقدمة أثرت اللاكترونيات الدقيقة على انماط الحياة بدأ من مشاكل وقت الفراغ حتى وصلت إلى اشكال وانواع جرائم وتخطيم الشرعية القانونية وهنا - ستقع مسؤوليات ضخمة وخطيرة على المؤسسات الاجتماعية، وعلى جهات اتخاذ القرارات في المجتمع.

واستنادا على مجموعة من الدراسات الدولية - التي اجتهدت لقياس اثر التطور التكنولوجى على التغيير الاجتماعى في مجتمعاتها - نتابع هنا ما تتطلبه الدراسة من بحث لهذا الجانب.

أولاً : استخدامات الروبوت في المجال الصناعي :

كان أول روبوت صناعي بدأ تشغيله عام ١٩٦٠ في الولايات المتحدة - ومنذ ذلك التاريخ والولايات المتحدة تحتفظ لنفسها بالريادة في البحث والتصميم والانتاج لهذا الجهاز - ثم تالتها اليابان التي تمثل اليوم أكبر منتج ومستعمل بذاته من مجموعة البلدان ذات الاقتصاد السوقي المتقدمة - فقد انتج في اليابان في أواخر الستينات .

وخلال عقد الثمانيات دخل الروبوت مجال الصناعة بأعداد متزايدة هذا والروبوت امكن تقسيمه حسب الوظيفة الذي يقوم بها : فهناك الروبوت الذي يكرر آلياً سلسلة من العمليات ، وهناك آخر الذي يمكن جعله يؤدي حسب الطلب وظائف متعددة محددة سلفاً أو استجابة لحافز خارجي .

وتشير التقديرات إلى أن عدد هذا النوع من الروبوت القابل للبرمجة أو الحقيقي في البلدان المتقدمة ذات الاقتصاد السوقي بنحو ٤٠,٠٠٠ (أى زيادة تربوا على عشرة أضعاف على مدى عشر سنوات) .

ومن بين الصانعين والمستعملين الرئيسيين الآخرين : المانيا ، إيطاليا ، فرنسا ، النرويج ، السويد ، بريطانيا ، الاتحاد السوفيتي ، بلغاريا ، تشيكوسلوفاكيا ، المانيا الديمقراطية ، بولندا ، رمانيا^(١) .

واستعمال الروبوت سيؤدي إلى امكانية زيادة الانتاجية بدرجة كبيرة ، ولكن سيكون له أثر اجتماعي هام ولاسيما في تشريد العمال وستكون له آثار على هيكل الاقتصاد العالمي .

ويختلف ثمن الروبوت اختلافاً واسع المدى يتناسب مع المهام التي يؤديها ففي عام ١٩٨٣ بلغ في الولايات المتحدة ثمن الروبوت القادر على التعامل مع المواد ٢٠,٠٠٠ دولار للوحدة ، يزيد في نطاق يتراوح بين ٢٠,٠٠٠ - ٥٠,٠٠٠ دولار للوحدة بالنسبة للروبوت الذي يؤدي مهام لغرض واحد مثل اللحام ، والرش ، والحفر ويزيد على ٥٠,٠٠٠ دولار للوحدة بالنسبة للروبوت المتعدد الوظائف^(٢) .

(١) راجع : وزارة التجارة بالولايات المتحدة - ادارة التجارة الخارجية "تقييم قدرة المنافسة لدى الولايات المتحدة في صناعة التكنولوجيا الراقية" فبراير ١٩٨٣ .

(٢) راجع : وزارة التجارة الأمريكية "صناعة أجهزة الانسان الآلى وصناعات التكنولوجيا الراقية : بيانات واحتمالات المستقبل" ابريل ١٩٨٣ .

وتطوير الروبوت المتعدد وظائفه لانتوقف ، وهنا يسهل ادخاله تدريجيا في النظم الصناعية المرنة التي تجمع بين اشكال شتى للتشغيل الآلى للمصانع لتحقيق عمليات انتاجية كاملة الميكنة .
ويتظر أن يقوم الروبوت المتفعل بدور كبير في عمليات التنقيب والتغدين والتشيد وأعمال البناء والصيانة والاصلاح .

ويعطى الاستاذ / أريروسوس - بعدا جيدا لاحتمالات استخدام الروبوت : ” تشمل الاستخدامات المحددة المحتملة الأخرى صيانة المفاعلات الذرية وغير ذلك من المهام شديدة الخطورة والاستكشافات قاع البحر والفضاء الخارجى .

وربما يخدم في المستقبل الاشخاص المعوقين أمثال المصابين بالشلل النصفى أو حتى بشلل الاطراف الاربعة ، ولكن الانسان الآلى الذى تحركه الاصوات الضرورية يزال بعيدا عن الظهور حيث لاتزال هناك مشاكل رئيسية ينبغى حلها إذا أريد استخدام الانسان الآلى في مواقف حية“ (١) .

وتقدم منظمة التعاون والتنمية الدولية - رؤية حول اثر ثمن استخدام هذا الجهاز على مستقبل تشغيله : ” ونظرا لان قدرات اجهزة الاستشعار والقدرات البصرية وقدرات ادراك التمث التي يجرى بناؤها في الانسان الآلى تصبح أكثر أهمية بالمقارنة بالعناصر الاساسية للاجزاء الميكانيكية ، وجهاز التشغيل ، ووحدة التحكم ، فمن المحتمل ان يرتفع ثمن الوحدة من الانسان الآلى في المستقبل . وبالرغم من ذلك فأن النسبة من ناحية الأراء بين ثمن العمالة والثن الحقيقى لوحداث الانسان الآلى ربما تستمر في التحرك لصالح الانسان الآلى مما سيشجع على ادخال هذه القدرات .

وفي اليابان يقدر ان النسبة بين الكلفة السنوية المتوسطة للعمالة في الصناعة والانسان الآلى التكرارى الحركة انخفضت من ١ : ١٠,٥ في عام ١٩٧١ إلى ١ : ٣,٤ في عام ١٩٧٩ (٢) .

وما يمكن الاشارة اليه ان وحدات الروبوت ليست فعالة ، بعد بالنسبة لثمنها سواء في التطبيقات المعتادة للمنتجات التي تنتج على دفعات أو في التطبيقات المنتجة بالجملة . ولكن من المنتظر ان تقدم التحسينات في مكوناتها وفي الوظائف التي تؤديها من أقامة خلايا عمل كاملة الالية تكون النظام المعروف علميا بنظام ” الدائرة المغلقة ” للتصنيع الذى تتحكم فيه المشغلات الدقيقة .

(١) راجع : د. ايرسوس ، ميلر ” اجهزة الانسان الآلى الصناعية في خط الانتاج مايو ١٩٨٢ ص ٧٨ - ٤٠ .
(٢) راجع : منظمة التعاون والتنمية في البلدان الاقصادى ” اجهزة الانسان الآلى الصناعية دورها في الصناعة التحويلية - ١٩٨٣ . ص ٥٣ ، ٥٤ .

وترى كثير من الدراسات السابق الإشارة إليها - ان هذه الانظمة التصنيعية العاملة بالحاسبات الالكترونية معدة بحيث يمكن تعديلها بسرعة والتكاليف رخيصة لادخال تغييرات على المنتجات الموجودة وحتى لانتاج منتجات جديدة تماما بنفقات قليلة .

وفي نظام التصنيع المرن امكن تقدير متوسط ثمن الوحدة لانتاج الف نسخة من منتج واحد يمكن ان يقرب من متوسط ثمن الوحدة بالنسبة لانتاج نسخة واحدة فقط من الف منتج مختلف .

وفي نفس الوقت فأن وحدات الروبوت لن توفر فقط تكاليف العمالة المباشرة وانما ايضا تكاليف المواد (لان المرفوضات أقل ، واحتمالات الآلات أفضل ، وتكاليف الجرد (بسبب قصر الوقت المفترض) والتكاليف الرأسمالية(نظرا لان وحدات الروبوت يمكن اعادتها وتطلب احيانا مساحة ارضية اقل لما تتطلبه خطوط الإنتاج التقليدية) .

وسوف تشمل الاثار المواتية تحقيق معدل اعلى لاستخدام الآلات ، وحدوث تغييرات في طرق وتنظيم عمليات التصنيع ، ومن الممكن ايضا في العلاقات الهيكلية بين الصناعات .

ومن الاهمية بمكان من هذا المنظور ان ينظر إلى وحدات الروبوت بوصفها جزءا من التغييرات الشاملة التي تحدث من مفاهيم التصنيع مع زيادة انتشار المعدات الآلية بأستخدام الحاسبات الالكترونية وانظمة التصميم المعانة بالحاسبات الالكترونية كما ينبغي رؤية أثر وحدات الانسان الآلى على اليد العاملة في هذا المنظور الاوسع .

وكما حدث تماما بالنسبة للحاسبات الالكترونية والالكترونيات الدقيقة التي حلت محل العمال ولكنها خلقت في نفس الوقت منتجات وفتات عمل جديدة تماما ، فأن ادخال الانسان الآلى يجب ان يحدث في ظروف جيدة التخطيط ، ولاينبغي ان تشكل مسألة الاستغناء الجماعى عن العمال مشكلة ، وانما ستكون هناك فرص قليلة في المستقبل لنصف المهرة ولغير المهرة ، ولكنها بالنسبة لاعمال غالبا ما ستكون ذات اجور جيدة وهذا ما أكد عليه مكتب العمل الدولى ، في تقريرها لعام ١٩٨٤^(١) .

كل هذا يؤكد صعوبة التحديات التي تواجهها البلدان النامية في المرحلة القادمة - فلا بد من استخدام الروبوت في العمليات التي تعتمد عليه ، وخاصة وان التكنولوجيا الحديثة والتي تقوم البلدان النامية بنقلها مصممة لمناخات اقتصادية لا تعتمد كثيرا على اليد العاملة - فهل تستطيع

(١) راجع : مكتب العمل الدولى " اثر التكنولوجيا المعلومات على العمالة واحوال العمل ، والعلاقات الصناعية " تقرير عن العمل في العالم ١٩٨٤ الفصل السابع .

البلدان النامية من تكييف التكنولوجيا - او انتاج نماذج تتلائم مع مناخها الانتاجي؟ هذا - والا عليها الاجابة على الاسئلة التي لم يستطع العالم حتى الآن الاجابة عليها - وهى - إذا كان ادخال وحدات الروبوت ستكون محصلته النهائية تجريد العمل من الانسانية - أو - اضافة الانسانية عليه - ومن الواضح كما تؤكد الدراسات الحديثة انه سيؤدى فى المستقبل القريب إلى احدى المحصلتين بالنسبة لبعض الاعمال وإلى الأخرى بالنسبة لفئات مختلفة من الاعمال .

ثانيا : الالكترونيات الدقيقة :

مع نهاية هذا القرن يتظر ان تمثل صناعة الالكترونيات الدقيقة المرتبة التالية بعد صناعة الطاقة كأهم واخطر الصناعات لهذا القرن وبدايات القرن القادم .

وقد انتقلت مراكز الاهمية فى الصناعات التحويلية لتحتلها هذه الصناعة وسط اسقاطات اقتصادية مضطربة .

- تفجر الازمة الاقتصادية الدولية وشمولها .
- البطء النسبي للنمو الاقتصادى .
- ارتفاع تكاليف الطاقة بعد ازمة الطاقة .
- المنافسة الشرسة بين البلدان الصناعية للحفاظ على ميزات تنافسية فى اسواق المنتجات التقليدية والحديثة على طريق تعزيز الصناعات الجديدة مثل صناعة الالكترونيات الدقيقة .

فقد بلغ مجموع قيمة سوق السلع الالكترونية من الحاسبات الالكترونية والكابلات البصرية ، والمعدات الالكترونية بجميع أنواعها إلى ١٠٥ بلايين دولار عام ١٩٨٠ ، وفى عام ١٩٨٢ وصل إلى ١٤٠ بلايين دولار وفى عام ١٩٨٥ بلغ قيمته ما يعادل حوالى ٣٠ مليون سيارة^(١) .

وقد حدثت معظم نواحي التقدم فى الالكترونيات الدقيقة كما كان متوقعا فى الولايات المتحدة واليابان وأوربا فالبلدان الصناعية تمثل حوالى ٩٥٪ من السوق العالمية للالكترونيات الدقيقة وان كانت الافكار التى تشكل هذه التكنولوجيات الراقية تعتبر الحدود وبسرعة ، تمتد تدريجيا إلى بلدان نامية ، وتقوم بضعة بلدان نامية بانشاء صناعة الالكترونيات دقيقة خاصة بها تتجاوز تجميع المكونات الفرعى او تجميعها الاساسى^(٢) .

(١) راجع : يوتكن ، ودېما نيسكو ، وستانا - مرجع سابق ص ٢٦ .

(٢) راجع : وادآتول "الالكترونيات المجهريه وآثارها واستراتيجيتها فى العالم الثالث . The world Quarterly . المجلد الرابع العدد ٤ أكتوبر ١٩٨٢ . ص ٦٧٧ ، ٦٧٨ .

وقد أدى ذلك إلى أنه في عام ١٩٧٥ كان هناك نحو نصف مليون من الحاسبات الالكترونية الكبيرة والصغيرة سواء النسيية أو الرقية القابلة للبرمجة والصالحة لجميع الاغراض ، مركبة في جميع انحاء العالم - وبعد ذلك بتمس سنوات وصل العدد إلى ٣ ملايين وحدة - وصل في عام ١٩٨٥ إلى نحو ١٠ ملايين وحدة .

وفي رأى الاستاذ / ماكلين - ان المركز الذي تدور حوله العديد من التطورات في هذا المجال هو تزايد سعة الحاسب الالكترونى العصري وكفاءته الاقتصادية - وكذلك سعر المكونات له اهميته في هذا الشأن ، ومن المحتمل ان تواصل اسعار الحذاذات الدقيقة انحدارها بسبب ازدياد التكامل في الدوائر، وازدياد وفورات الانتاج الكبيرة وانخفاض التكاليف بفضل مواكبة الاراء للمعرفة ، وفي الوقت ذاته يؤدى البحث إلى زيادة سرعة الحاسبات الالكترونية بصورة مذهلة^(١) .

ثالثا : التكنولوجيا : الاحيائية (الهندسة الاحيائية) :

لعل من أهم واخطر الاكتشافات العلمية الحديثة هو ما عرف بالهندسة الاحيائية وهي الاكتشافات التي استحدثت القدرة على اختيار المواد الجينية ومعالجتها ومن اجل استخدام الكائنات الحية في الاغراض الصناعية على أثر النجاح الذى صادف أول ادخال لحامض قلوى صبغى DNA (deoxyri bonucleic acid) اجنبي مباشر في كائن حتى دقيق مضيف ف عام ١٩٧٣ ، نشطت البحوث العالية وزاد الاهتمام الصناعى والاقتصادى والاجتماعى والسياسى بالتكنولوجيا الاحيائية :

وقد عرفت التكنولوجيا الاحيائية على انها أى اساليب تستخدم الكائنات الحية أو اجزاء منها في صناعة المنتجات أو تغييرها أو تحسين النبات أو الحيوان أو تطوير كائنات حية دقيقة تعقيد استخدامها في اغراض محددة .

وتتميز الاساليب الاخيرة المستخدمة في التكنولوجيا الاحيائية بكفاءة عالية لانها تتيح التحكم في النظم الاحيائية بصورة شاملة .

وقد اثبتت التجارب العلمية بأنه بلامكان استخدام تكنولوجيا اعادة الاتحاد بواسطة حامض DNA في عدد كبير من القطاعات الصناعية لتطوير كائنات دقيقة تولد منتجات جديدة أو تولد المنتجات الحالية بطريقة اكفاء أو تولد كميات كبيرة من المنتجات التي تكون نادرة لولا ذلك .

(١) راجع : م . ماكلين "صناعة الالكترونيات - التغير التكني والسياسة الاقتصادية العلم والتكنولوجيا في الاطار الاقتصادى والاجتماعى الجديد" - منظمة التعاون والتنمية في البلدان الاقتصادية - اغسطس ١٩٨٠ من ٨٥ - ٨٧ .
كذلك مرجع أ . نوم . "اختراع الحاسب الالكترونى من جديد" مارس ١٩٨٤ .

وقد امكن تصميم خط انتاج جديد عرف فى الاوساط العلمية " هيريدوما (أى المهجين) " وهو خط احدات التزاوج بين خلايا ذات صفات مرغوبة لانتاج خلية جديدة وقد امكن انتاج كميات كبيرة من الاجسام المضادة الاحادية التكاثر، وقد عرفت هذه الاجسام بهذا التعريف لانها تنتج من سلالة او عقل خلية واحدة وقد امكن استخدام الاجسام المضادة آحادية التكاثر لاغراض مختلفة بما فى ذلك تشخيص الامراض وعلاجها ونتاج اجسام مضادة مفيدة من خلايا متخصصة فى جهاز المناعة وتطهير البروتينات .

وتشير احدى الدراسات إلى ان البحوث التى ستتاح اجراءها خلال السنوات العشرة القادمة بفضل هذا التقدم قد تساعد على فهم آلية تكون السرطان ، وقابلية الاصابة بالامراض لاسباب وراثية ، ووظائف جهاز المناعة اساس الامراض التى تنهك الجسم ، مثل مرض السكر، والتهاب المفاصل ، والحصول على بعض المعلومات عن وظيفة الدفاع .

وفضلا عن ذلك قد تتطور تكنولوجيا نقل العينات حتى تبلغ مرحلة تتيح شفاء بعض الامراض الوراثية - وهكذا فان بعض التطبيقات التكنولوجية الاحيائية التى وان كانت لن تؤدى إلى تحقيق الانتاج التجارى سيكون لها تأثير كبير على نوعية الحياة⁽¹⁾ .

ولقد أمكن حتى الان تمديد الخصائص المميزة التالية :

- سرعة التغيير .
- اثاره مسائل اخلاقية جديدة .
- تعذر عكس اتجاه الاثار شديد حساسية الناس للافكار الحقيقة أو الوهمية التى تهدد صحة الناس .
- التحديات المرجحة إلى القيم الاجتماعية الراسخة .

وما زالت متشرة مخاوف الناس لقلّة المعرفة بالتكنولوجيا الاحيائية وكذلك بوجود افتراضات غير محدد بشأنها ، وينظر اليها كخطر يهدد الفرد والمجتمع بصورة خاصة عندما ترتبط هذه التكنولوجيات بالقدرة على التغيير لخلايا الانسان التناسلية ، ومن ثم الاجيال المقبلة .

والقطاع الصناعى الذى نفذت فيه التطبيقات الاولى للتكنولوجيا الحيوية هو القطاع الصيدلى - وكان أول منتجاتها الانسولين البشرى المنتج بواسطة rDNA والمجموعة التشخيصية . MAb .

(1) راجع : كورجوس الولايات المتحدة - مكتب تقييم التكنولوجيات " التكنولوجيات الحيوية التجارية - تحليل دولى " واشنطن ١٩٨٤ ص ٤٠ : ٤٢ .

ويقدر أن أكبر تطبيق للتكنولوجيا الحيوية في الصناعة الصيدلانية سيكون في نهاية الأمر هو إنتاج البروتينات المنظمة ، عندما يعرف المزيد من عوامل النمو الهرموني وعناصر تنظيم المحسسات والتبيدات العصبية .

وأهمية هذا العلم هامة بالنسبة للبلدان النامية حيث يمكن بالتعاون بين علماء الطفيليات والحصانة والكيمياء وعلم الأحياء الجزئية إلى حدوث تقدم كبير في إنتاج امصال الملاريا بأساليب التكنولوجيا الحيوية . وكذلك امصال لالتهاب الكبد الوبائي - وأهمية هذه الامصال الجديدة هائلة بالنسبة لتحسين حالة الصحة العامة وبصفة خاصة في البلدان النامية^(١) .

وفي مجال تربية الحيوانات الزراعية - ففي البداية قد تقتصر المنتجات المستخدمة في إنتاج الحيوانات "العالية القيمة" .

وقد يمكن استخدام التكنولوجيا rDNA في ميدان النباتات الزراعية بمعدل سريع - ويحتمل ان تمر عدة سنوات قبل أن تصبح النباتات المكتسبة للخصائص الجديدة جاهزة لتجريبها مبدائيا - ومن التطبيقات التي قد تنفذ في اجل اقرب التأثير الوراثي في المنتجات المجهريه لانتاج مبيدات آفات أومنع تكون الصقيع . وقد أدت هذه الفرص العديدة إلى تنبؤات بأن الزراعة ستشهد أكبر تطبيق لهذه التكنولوجيا^(٢) .

ويبقى سؤال إلى أى مدى يمكن للبلدان النامية الاستفادة من هذه الثورة العلمية والتكنولوجيا؟

يجمع بعض الآراء على انه يمكن للبلدان النامية احداث ما يمكن تسميته "القفزة الواحدة" ولكن لم يتنبه هؤلاء إلى : -

- انعدام الموارد المالية لدى البلدان النامية .
- نقص او انعدام المهارات المطلوبة .

ولكن على المنظور البعيد يمكن لهذه البلدان الاستفادة من هذه التكنولوجيات ضمن اطار خطة أثمانية شاملة وخاصة في ميادين :

- الاتصالات
- التعليم
- الصناعة
- الاتصالات

وهنا ثمة دور حيوي يجب أن تضطلع به حكومات البلدان النامية في تشجيع استخدام التكنولوجيات الراقية عن طريق مزجها بالتكنولوجيات التقليدية والاسراع في استخدامها ، وخلق المناخ اللازم من أجل الاستفادة من مميزات هذه التكنولوجيات وكذلك ربطها بمخطط التطور الاجتماعي القائمة على ثقافات والمثل الاجتماعية التي نعيشها مجتمعاتها ذلك حتى تنجو من الآثار المدمرة للوجه الآخر لهذه التكنولوجيات .

(١) م . ليللى " التكنولوجيا الحيوية : الاتجاهات والمنظورات الدولية " منظمة التعاون والتنمية في البلدان الاقتصادية ١٩٨٣ - ص ٧٣ - ٧٥ .

(٢) راجع : د . ماكوتيل " المنتجات الزراعية والغذائية المحسنة عن طريق الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية " منظمة الامم المتحدة للتنمية والصناعة : سبتمبر ١٩٨٢ ص ٤ ، ٥ .