



21 يناير 2006

حدثت تغيرات في الغرب في القرن العشرين أثرت في المشهد العالمي. انتقلت قاعدة الاقتصاد الرئيسية من الزراعة إلى الصناعة ثم إلى مجال الاتصالات والمعلومات. واكتشفت أجزاء من الكون، بما فيها ملايين الكواكب. واكتشفت عوالم في الخلية والذرة الدقيقتين. واستهلكت موارد طبيعية بكميات هائلة. وبلغ بعض الشعوب مستوى أرفع من الثروة ورفاهة العيش والترف ورغد العيش. ويوجد مفهوم أوضح للمادة والفضاء والبدايات. لقد مر عدد أكبر من الناس بقدر أكبر من التغير في عاداتهم وسلوكهم ومواقفهم في العيش خلال فترة زمنية أقصر. وانتقل قدر كبير من الأفكار التي تحملها هذه التطورات إلى أجزاء أخرى من المعمورة.

لقد حدثت هذه التغيرات بسرعة فائقة، بسرعة أكبر من السرعة التي حصلت بها تغيرات في العهود السابقة. إن التغيرات التاريخية استغرق حصولها قرونا، أما الانتقال الذي تمر به البشرية في الغرب ومناطق أخرى من العالم فإنه يحدث خلال فترات زمنية أقصر، أحيانا خلال عقود أو بضع سنوات. في الماضي كان من الصعب هدم مدينة واليوم يمكن تدمير كوكب خلال دقائق. ومما له صلة بالموضوع أن عدد سكان كوكب الأرض في القرون الخامس والسادس والسابع لم يتجاوز المليون تقريبا، واليوم يتجاوز عدد السكان ستة مليارات.

عند دراسة المجتمع البشري في الغرب وفي أجزاء أخرى من العالم خلال القرن العشرين يجب النظر الى هذا المجتمع في هذا السياق، سياق التغير الكبير والسريع. ويوحى المنظور التاريخي بأنه تأتي أوقات في الشؤون البشرية تفسح فيها طريقة واحدة لتنظيم الحياة لطريقة أخرى.

منذ وقت مديد وُعيت هذه الحقيقة. في سنة ١٩١٣ لاحظ الأستاذ سانتيانا الذي كان أستاذا في جامعة هارفارد "أن الصفة الحضارية المميزة للعالم المسيحي لم تختف بعد، ومع ذلك فإن حضارة أخرى بدأت تحل محلها". وفي سنة ١٩٢٨ كتب المؤرخ ويل ديورانت أن "السلوك والاعتقاد البشريين يمران الآن بتحولات أعمق وأشد إقلاقا من أي تحول] منذ أنهى ظهور الثروة والفلسفة ديانة اليونان التقليدية". وفي سنة ١٩٥٤ سأل ادلاي ستيفنسن، الذي كان مرشحا للرئاسة مرتين عن الحزب الديمقراطي في الولايات المتحدة: هل مشاكل أمريكا ليست سوى أعراض سطحية لشيء أعمق، لأزمة خلقية وبشرية في العالم الغربي قد تضاهي أيضا الأزمة في القرون الرابع والخامس والسادس حين حولت الإمبراطورية الرومانية الى الإقطاع

والمسيحية البدائية؟” وسأل ستيفنسن: “هل الأمريكيون يمرون بإحدى الأزمات الكبيرة في التاريخ حينما يتوجب على الإنسان أن يقوم باختيار قوي آخر؟” وفي سنة ١٩٦٢ قال دوايت آيزنهاور، رئيس الولايات المتحدة عن الحزب الجمهوري في ذلك الوقت: “نحن نعيش في المراحل الأخيرة من الإمبراطورية الرومانية”.
تؤثر هذه التغيرات الكبيرة في شتى مجالات الحياة. ومن هذه المجالات العالم والتكنولوجيا والثقافة والمجال الروحي/النفسي. وفي هذا المقال نتناول المجالين الأولين.

العالم

المفهوم الذي يزداد شيوعا هو إضفاء الطابع العالمي. الاتصالات الحديثة المعززة أوجدت عصرا ذا صبغة عالمية. هذه الحقيقة معروفة منذ سنوات كثيرة. لقد أدرك كثيرون من المحللين الطبيعة العالمية للأحداث والتطورات الاقتصادية. إن تصميم وإنتاج المنتجات الالكترونية بحجم صغير مثل جهاز الكمبيوتر والتلفزيون قد عجلا بإضفاء الطابع العالمي الى درجة غير معهودة في أوائل القرن العشرين.
لهذا التغير معان. أحد معانيه إضعاف مفهوم الدولة- الأمة كما عرفت منذ منتصف القرن السابع عشر. نتيجة عن هذا التغير يمر العالم بعملية تشظي بعض الدول التي ستدوم عددا من السنين. وما فتئ هذا الأمر يحدث منذ بداية القرن العشرين. في الربع الأول من القرن انحلت ثلاث إمبراطوريات كبيرة - العثمانية والنمساوية-الهنغارية والألمانية. وفي السنوات الخمس والعشرين التالية انحلت ثلاث إمبراطوريات كبيرة أخرى: البلجيكية والهولندية والفرنسية. وبعد ذلك بوقت قصير انحلت الإمبراطورية البريطانية. وفي سنة ١٩٩١ تفككت الإمبراطورية السوفياتية. ومنذ ذلك الوقت انسلخت جمهوريات عن روسيا التي تضم منتي مجموعة عرقية، ويحتمل أن تنسلخ جمهوريات أخرى خلال السنين القادمة.
ويرى محللون أن عملية التشظي هذه يحتمل أن تحدث في بلدان تقع في جنوب شرقي آسيا والشرق الأقصى حيث تضم دول مجموعات عرقية ولغوية مختلفة لها عادات وتقاليد مختلفة وطرق خاصة بها في الحياة وحيث رسخ الحكم والنفوذ الأجانب وعمقا هذه الاختلافات.
وتوجد مناطق أخرى ليست في حالة مناعة من عملية التشظي. تدعو حركة سياسية قوية في أيرلندا الشمالية إلى الانسلاخ عن بريطانيا. وتدعو حركة سياسية قوية في اسكتلندا إلى الاستقلال السياسي. ولشعب الباسك في إسبانيا مطالب قومية. وتبين استطلاعات للرأي العام أن أهالي ولاية كاليفورنيا يشعرون بقدر من القرابة من سكان حوض المحيط الهادئ أكبر منها من سكان الشاطئ الشرقي للولايات المتحدة. وأفادت مصادر بأن السلطة التشريعية للولاية نظرت في اقتراحين بتقسيم كاليفورنيا إلى ولايتين جديدتين. وأفادت تقارير بأن خمسا وعشرين مقاطعة صوتت بالفعل تأييدا

للانسلاخ عن الولاية القائمة. وتدعو حركة سياسية قوية في كيبك إلى الاستقلال السياسي عن كندا.
إن الدافع الرئيسي الناشط في هذه السياقات هو أنه حينما تتبنى الدول والمجتمعات طرقا جديدة لرؤية مكانها في العالم وطرقا جديدة لإنتاج السلع وللاتصال ولتنظيم حياتها يتبنى أناس طرقا لإدارة وتنظيم حياتهم تمكنهم من ممارسة قدر أكبر من التحكم المحلي.

التكنولوجيا

منذ القرن السابع عشر مرت الثورة التكنولوجية والتكنولوجيات الناجمة عنها ببضع مراحل. لقد اخترعت تكنولوجيات قبل ذلك القرن، غير أن تحقيق الاختراعات التكنولوجية امتاز بالسرعة منذ ذلك القرن، وخصوصا في القرنين التاسع عشر والعشرين. لقد حققت الاختراعات التكنولوجية عن طريق التأمل واجراء التجارب العلمية. وشهد العقدان الاخيران من القرن التاسع عشر اختراعات تجسدت في السيارات وصناعة الفولاذ والكهرباء والمستحضرات الصيدلانية. لقد حولت في هذه الفترة طرق حياة الشعوب التي مستها آثار هذه الاختراعات. وشهد الربع الاخير من القرن التاسع عشر والربع الأول من القرن العشرين اكتشاف علوم نظرية صرفة، مما تضمن النفاذ إلى الجزء الصغير للذرة والخلية وإلى الكون الكبير، مما أفضى إلى اكتشاف واختراع التكنولوجيات المتقدمة والفعالة التي يستعملها الناس في الوقت الحاضر.

وتقوم حاجة الآن إلى طرح السؤال التالي: هل نشهد دخول البشرية في مرحلة جديدة فريدة في الاكتشافات العلمية؟ اعتبر البشر خلال التاريخ العلم والتكنولوجيا أدواتين مساعدتين للإنسان وتوسيعا للقدرة البشرية على التحكم بالأشياء. يبدو أن بعض التكنولوجيات توجد بموجب قوانينها الخاصة بها وعلى نحو مستقل عن حاجة البشر إليها ولأغراض ليس لها دخل يستحق الذكر بتوسيع القدرة البشرية. هذه التكنولوجيات تتراحم وتحل محل المعنى والمغزى البشريين.

ومن الأمثلة على ذلك الفكرة التي يتضمنها ما قاله جيران لينير مؤسس الشركة الأولى "للاواقع الفعلي". عندما تكلم لينير، مبتكر مصطلح "الواقع الفعلي"، عما يحدث في صفوف المهتمين بعلوم الكمبيوتر قال: "ثمة إدراك أن الأشياء ستتغير بمعدل سريع إلى درجة أنه عند نقطة معينة سيتغير شيء ما مثير جدا فيما يتعلق بالحالة الجوهرية للناس في الكون".

وثمة مثال آخر، وهو قيام باحثين في معهد معني بعلم ما يسمى الإنسان الآلي وتابع لجامعة كارنغي مالن في الولايات المتحدة باستحداث إنسان آلي سيقوم بحلول ٢٠٢٠، حسب قولهم، بأداء وظائف كثيرة يمكن للبشر أن يؤديوها غير أنه سيؤديها على نحو أفضل. ويقولون إنه بحلول سنة ٢٠٣٠ سيكون هذا الإنسان الآلي "أشد أشكال الحياة

ذكاء على الأرض” وإنه من المفترض “أنه سيحبنا”، أي البشر، و “سيسمح لنا بأن نواصل بقاءنا”.

ولا يسعنا إلا أن نسأل عما إذا كان من الممكن في النهاية استحداث إنسان آلي كهذا. والسؤال الأكثر أهمية هو ما هو الدافع وراء رغبة أية منظمة في تمويل اختراع إنسان آلي كهذا يتفوق أداؤه على أداء البشر ويفضل حضرته بأن يسمح للجنس البشري بأن يواصل وجوده؟

ويعرب أصحاب الرؤى التكنولوجيون عن مزيد من الإمكانيات - الحياة المصطنعة التي تنشئ حضارتها وإعادة تشكيل آلات فتصبح موجودات نفسية والتحكم بنوع الوليد واستنساخ الأحياء من بشرة الجلد ومن الحليب، وإيجاد عقول متحررة من الجسد، وليس ذلك سوى غيض من فيض.

ويبدو أن البشر يواجهون خطر إخضاع الكائن البشري ومتطلبات الأخلاق لإملاءات الكمبيوتر. يجري حمل البشر على الإسراع بحركة الحياة ابتغاء تلبية متطلبات النبض الإلكتروني الذي يتخلل العالم. إن ما يجري هو أن البشر يتخلون عن مركزهم الخاص بهم، وعن وجودهم البشري، ويسلمون ذلك الوجود إلى الكمبيوتر.

لا يعنى بهذا العرض انه لا قيمة للتصنيع في تحقيق التنمية البشرية المرجوة. البشر هم أوج الخلق وليس الكمبيوتر الذكي المجرد من الإنسانية. وليس الذكاء العقلائي هو القيمة العليا في الحياة. القيمة العليا في الحياة عبارة عن وعي هو اندماج بحثنا عن المعرفة في الحفز المجهول الذي ينبع من أعماق أعماق الروح. البشر بحاجة كبيرة، وقد دخلوا القرن الحادي والعشرين، إلى قدر أكبر من ذلك الوعي. للكمبيوتر نوع من الذكاء ولكن لا يوجد ذلك الوعي سوى الرباط الإنساني المتجاوز لمجال الذكاء الآلي

نحو اكتساب التكنولوجيا في الوطن العربي
مع تغيرات بداية القرن الحادي والعشرين

محمد مراياتي

مستشار العلم والتكنولوجيا لدى

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا - الاسكوا -

بيروت، ص.ب. ٨٥٧٥-١١

mrayati@escwa.org.lb

مستخلص

يتجه العالم أكثر مما مضى نحو الاقتصاد المبني على المعرفة، وتشكل التكنولوجيا أحد عناصر المعرفة الأكثر التصاقاً بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية. ويشهد العالم حالياً تغيرات جذرية في سوق التكنولوجيا، مثل تعاظم أهمية المدخلات التكنولوجية في عمليات الإنتاج والخدمات، ومثل التوجه نحو تركيز توليد التكنولوجيا لدى القليل من الدول والشركات عن طريق الاندماج وحماية حقوق الملكية الفكرية، ومثل زيادة قيمة الأصول المعرفية على حساب قيمة المواد الأولية في معظم السلع، وبزوغ عدد من التكنولوجيات اللبية أو الجوهرية وهي ذات كمون ربحي هائل كتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتكنولوجيا الحيوية والمواد الجديدة والفضاء وغيرها.

من جهة أخرى يشهد العالم تغيرات في إدارة التكنولوجيا من حيث توليدها ونقلها واستيعابها. وتعنى الدول أكثر مما مضى بوضع سياساتها التكنولوجية وفي آليات تنفيذ هذه السياسات.

أما توليد التكنولوجيا فيتم من خلال البحث والتطوير وتدل المؤشرات على أن عشرة دول كبرى تستحوذ على ٩٥% من براءات الاختراع المسجلة في الولايات المتحدة وهي تصرف ٨٤% من مجموع ما يصرف على البحث والتطوير في العالم ككل، كما تحصد ٩١% من عائدات بيع التكنولوجيا غير المجسدة. ومن التغيرات في هذا المقام بزوغ بعض الدول النامية كمصادر لتوليد التكنولوجيا مثل كوريا وتايوان وجنوب أفريقيا والمكسيك والبرازيل والأرجنتين وفنزويلا وغيرها.

أما نقل التكنولوجيا فيشهد تغيرات أساسية في طبيعة التكنولوجيا المنقولة وفي أنماط النقل وطرقه، حيث يتجه المصدرون إلى الإقلال من نمط النقل مع إطلاق اليد، والتوجه نحو "النقل" من خلال الاستثمار المباشر. وهذه الأنماط من النقل تقلل من فرص العالم النامي في اكتساب التكنولوجيا حقيقة، كما تقلل من جدوى وعائدات نقل وسائل وفعاليات الإنتاج (المصانع).

إن الدول العربية تتجه مؤخراً نحو تبني سياسات واستراتيجيات للعلم والتكنولوجيا، وهي تشعر أكثر من السابق أنها لم تعط موضوع اكتساب التكنولوجيا حقه، وهي الآن أكثر اهتماماً بدور التكنولوجيا في حل مشاكلها الأساسية مع بداية القرن ٢١ مثل تنويع الاقتصاد الوطني، ورفع الإنتاجية والقدرة التنافسية، ومسائل الطاقة والمياه، ومسائل البطالة في صفوف الشباب وتأمين فرص العمل الحقيقية لهم، ومسائل الامتلاك الحقيقي لوسائل ومعارف الدفاع والأمن. كما يستدعي هذا إجراء تغيرات في منظومة العلم والتقنية العربية بمركباتها التعليمية والبحثية ونقل التكنولوجيا والخدمات والإعلام بهدف الانتقال بها إلى نظام وطني للابتكار قادر على استيعاب التكنولوجيا ومن ثم توليدها عربياً.

Abstract

The trend in world economy is towards Knowledge-Based Economy. Knowledge is becoming more and more a major factor in the economy of the 21st century. Technology is the type of knowledge most related to economic and social

development. Technology market has been undergoing several changes during the last two decades. Technology is perceived as an intangible assets and is traded internationally either in embodied or disembodied form. Technology generation is concentrated in few developed countries and is protected more and more by Intellectual Property Rights.

The world is also witnessing an evolution of new core technologies e.g. ICT (Information and Communication Technologies), biotechnologies, advanced materials and space. Their widespread application in different industries highlighted their commercial potential and prompted a wave of technonationalism and technological protectionism in the industrialized world.

On the other hand, Management of Technology (MOT) is becoming an important aspect of world economy. Technology generation, transfer, and application are changing. Countries are more concerned with Science and Technology policies and strategies. Implementation mechanisms of these strategies are essential for the economic and human development.

Indicators show that technology generation is mostly concentrated in ten developed countries. These countries have 95% of patents ownership in the US, they cover 84% of the world expenditure or R&D, and they receive 91% of the royalties and technologies fees of disembodied technology export. On the other hand, few developing countries are emerging as exporters of technology such as Korea, Taiwan, South Africa, Mexico, Brazil, Argentina, Venezuela, and others.

Technology transfer has also gone important changes in the type of technologies transferred and in the mode of this transfer. These changes could reduce more the effectiveness of technology transfer to developing countries if they do not show responsive or aggressive local entrepreneurship willing to complement imported knowledge with extensive in-house technological effort on absorption, adaptation, continuous updating and eventually on innovation.

Several Arab countries are formulating National Science and Technology policies and strategies to implement these policies. The primordial importance of technology absorption and not only the transfer of production facilities have been understood. The role of technology in dealing with the important challenges to Arab countries in the beginning of the 21st century is clear. Technology can help in facing the essential problems such as achieving economic diversity, improving productivity and competitiveness, managing water resources, reducing youth unemployment, and improving the real Arab capacity in defense and security.

The Arab countries are more aware of the need to improve their S&T system and transfer it to a National System of Innovation: a necessity for development in the 21st century.

الوطن العربي مجتمعاً والدول العربية واحدة بوحدة بحاجة لتغيير نظرتها ومعالجتها لمنظومة العلم والتكنولوجيا لديها وبخاصة موضوع نقل التكنولوجيا واستيعابها وتوليدها.

يتجه الاقتصاد العالمي أكثر من أي وقت مضى في تاريخ البشرية إلى الاقتصاد المبني على المعرفة، وتعد التكنولوجيا العنصر المعرفي الأهم في عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية. فالتكنولوجيا أصبحت أكثر مما مضى عاملاً أساسياً في الإنتاج والإنتاجية، وفي توفير فرص العمل الحقيقية، وفي تنويع الاقتصاد، وفي زيادة القيمة المضافة والأرباح وزيادة الدخل القومي، وفي توفير مقومات الدفاع والأمن الذاتيين.

يبين الجدول رقم ١- (المستخلص من تقرير التنمية البشرية لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي لعام ١٩٩٩) الناتج المحلي الإجمالي GDP والناتج الوطني الإجمالي GNP للدول العربية مجتمعة بالمقارنة مع بعض الدول المتقدمة أو النامية. كما يقارن الجدول عدد السكان والمصروف على التعليم والدفاع.

الجدول رقم ١-

% GNP المصروف على التعليم	% GDP المصروف على الدفاع	B\$ GDP	مليون عدد السكان	\$ GNP per capita	B\$ GNP	
١٩٨٥	١٩٨٨	١٩٩٧	١٩٩٧	١٩٩٧	١٩٩٧	
٥,٩	٨,٢	٤٠٨,٢	٢٥٢,٤	١٧٥٤	٣٢٤,٢	الدول العربية
٦,٤	٢,٩	٣٦٠,٣	١٥,٦	٢٥٨٣٠	٤٠٣,١	هولندا
٥,٩	١,١	٢٠٦,٢	٨,١	٢٧٩٢٠	٢٢٥,٤	النمسا
٥,٠	٢,٣	١١٤٥,٦	٥٧,٤	٢٠١٧٠	١١٦٠,٤	إيطاليا
٣,٣	٢,١	٥٣٢,٠	٣٩,٦	١٤٤٩٠	٥٦٩,٦	إسبانيا
٤,٥	٤,٠	٤٤٢,٥	٤٥,٧	١٠٥٥٠	٤٨٥,٢	كوريا
٣,٩	٠,٥	٤٠٣,٠	٩٤,٣	٣٧٠٠	٣٤٨,٦	المكسيك
٣,٨	١,٤	٨٢٠,٤	١٦٣,٧	٤٧٩٠	٧٨٤,٠	البرازيل
٥,٨	٣,٨	١٣٩٢,٥	٥٨,٥	٢٦٣٠٠	١٥٤١,٦	فرنسا
٦,٦	٢,٥	٩٨,٥	٢١,٠	٤٥٣٠	٩٨,٢	ماليزيا
المصدر: تقرير التنمية البشرية UNDP ١٩٩٩						

إن الناتج الوطني الإجمالي للدول العربية هو ٢,٣٢٤ بليون دولار عام ١٩٩٧ بما في ذلك البترول، وعدد السكان ٤,٢٥٢ مليون نسمة. أما إذا استثنينا البترول فإن هذا الناتج سيكون حوالي ٢٣٠ بليون دولار. بمقارنة هذا الناتج لكل الدول العربية مجتمعة نراه أقل من ناتج

هولندا لوحدها وعدد سكانها ٦،١٥ مليون نسمة فقط وهو أقل من ثلث ناتج إيطاليا وخمس ناتج فرنسا كما انه أقل من ناتج كوريا الجنوبية أو المكسيك. يدل هذا على انخفاض إنتاجية **Productivity** الفرد في الوطن العربي بوجه عام وانخفاض القيمة المضافة في صادراته مع ضعف في التنوع الاقتصادي لديه وارتفاع البطالة الظاهرة أو المقنعة.

إن التكنولوجيا من العوامل الأساسية التي يمكن أن تغير في هذا الوضع غير المقبول مع قدوم القرن الحادي والعشرين، قرن الاقتصاد المبني على المعرفة.

من جهة أخرى، فقد استثمر الوطن العربي بين عامي ١٩٨٠ و١٩٩٧ أكثر من ٢٥٠٠ بليون دولار في تكوين رأس المال الثابت الإجمالي **GFCF** (المصانع والبنية التحتية...) ولكن رأينا أن وسطي دخل الفرد **GDP/Capita** قد انخفض خلال هذه الفترة، وهذا يدل على أن هذا الاستثمار لم يرافقه نقل حقيقي للتكنولوجيا، إذ أن ما تم هو نقل وسائل إنتاج وليس نقل تكنولوجيا كما سنرى (أنظر كتاب أنطوان زحلان "العرب وتحديات العلم والتقانة - تقدم من دون تغيير"). وكمثال على الانخفاض الكبير في الإنتاجية والضعف في استعمال التكنولوجيات الحديثة نأخذ حالة القطاع الزراعي في الوطن العربي، حيث تدل الإحصائيات على أن أكثر من ٥٠% من العمالة العربية تعمل في هذا القطاع إلا أن عائدات هذا القطاع لا تشكل ١٠% من الدخل الإجمالي المحلي العربي، أي أن التكنولوجيات المستعملة في هذا القطاع خاصة تحتاج لإعادة نظر واهتمام كبيرين (إدارة الري، نوع البذار، نوع السماد ومنهجية استعماله، أتمتة الأعمال الزراعية، إدارة الأراضي، إدارة المحصول، سياسات التسعير والتسويق والتصدير، تكنولوجيات الصناعات الزراعية والغذائية وجودة الإنتاج، وتكنولوجيات التعليب والحفظ والتجميد...).

يشهد العالم متغيرات كبيرة في عملية نقل التكنولوجيا مع التوجه نحو العولمة والاندمجات الاقتصادية، كما يشهد تسارعاً كبيراً في توليد التكنولوجيا الجديدة واحتكارها، ويضاف إلى ذلك تغيرات في تنظيم التجارة عن طريق منظمة التجارة العالمية **WTO** و **UNCTAD** وعن طريق حماية الملكية و اتفاقية **TRIPS** الخاصة بالتجارة المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية.

ومما يسر مع بداية القرن الجديد أن العديد من الدول العربية تثبتت لهذه الظاهرة وأخذت باتخاذ الإجراءات الجادة، التي تبدأ بالطبع بصياغة سياسة واستراتيجية للعلم والتكنولوجيا، والأهم من ذلك وضع آليات لتنفيذها تشتمل على برامج وطنية محددة تُخصّص لها الموارد المادية والبشرية ويحدد لها توقيت للإنجاز، والأمل معقود على نجاح هذا المبادرات.

اكتساب التكنولوجيا: نقل وتوطين وتوليد

§ إن مصطلح التكنولوجيا (التقنية أو التقانة) مفهوم يصعب توضيحه في هذه العجالة إلا أننا يمكن أن نقول بأنه مجموع المعارف والخبرات والمهارات اللازمة لتصميم وتصنيع منتج أو عدة منتجات وإنشاء مشروع لهذا الغرض.

§ وسنصطلح على كلمة "اكتساب التكنولوجيا" لنعني بها نقل وتوطين ثم توليد التكنولوجيا محلياً. أما "نقل التكنولوجيا" فقد جرى فهمه وممارسته حتى الآن في الوطن العربي على انه نقل مصنع (وسائل إنتاج) لمنتج أو عدة منتجات والتدريب على تشغيله وتسويق منتجاته وفق عقد ترخيص مجسد في سند قانوني ويحدد عدداً من الممارسات فيما يتعلق بتعديل عملية الإنتاج وفي السوق المتاحة وفي المواد المستعملة وطرق تأمينها. انظر الصندوق رقم -١-.

§ أما "توطين أو استيعاب التكنولوجيا" فيتم عندما يتمكن المختصون المحليون أو الوطنيون من فهم عمليات الإنتاج ومواصفات المواد المستعملة مع المقدرة على تطويرها وتحسينها لتجاري التطور العالمي لهذه التكنولوجيا وبحيث يبقى المصنع يجاري التنافس العالمي الحاصل نتيجة التطور التكنولوجي للمواد والعمليات الداخلة في تصنيع هذا المنتج.

§ أما "توليد التكنولوجيا" فيكون بايجاد تكنولوجيات جديدة مبتكرة أو مطورة محلياً يمكن بواسطتها تصنيع منتجات مستحدثة منافسة عالمياً.

§ وتشتمل إدارة التكنولوجيا (MOT) Management of Technology على الأمور التالية:

إدارة نقل التكنولوجيا:

اختيار التكنولوجيا	-
اقتناء التكنولوجيا	-
استخدام التكنولوجيا	-

إدارة توطين التكنولوجيا أو استيعابها:

الهندسة العكسية	-
التطويع التكنولوجي	-
فك الحزمة التكنولوجية	-
ملائمة التكنولوجيا مع البيئة (ومع عملية التنمية المستدامة)	-

إدارة توليد التكنولوجيا:

Research and Development	§ - البحث والتطوير
National Innovation System	§ - إدارة النظام الوطني للابتكار
Entrepreneurship	§ - براءات الاختراع وحقوق الملكية الفكرية
Technical Funding	§ - توليد مصانع أو شركات جديدة
	§ - تمويل التكنولوجيا

§ وتمر التكنولوجيا بدورة حياة تبدأ بيزوغها Emerging Technology ثم تصبح تكنولوجيا ناضجة Mature Technology وأخيراً تتقادم Old Technology.

§ وتكون التكنولوجيا بسيطة أو مركبة (في حزمة) وتسعى الدول المستوردة للتكنولوجيا إلى فك الحزمة في بعض الأحيان بهدف فهم المركبات والسيطرة عليها.

- § أما طرق نقل التكنولوجيا وعقود نقلها فلها عدة أنواع مثل:
- التراخيص الصناعية **Licensing** (تسليم مفتاح باليد، منتج باليد، سوق باليد)
 - التحالفات الاستراتيجية **Strategic Alliances**
 - عقود المعاونة الفنية **Technical Assistance**
 - اتفاقية براءات الاختراع أو استخدام العلامات التجارية **Patents**
 - **Trademark**
 - الاستثمار الأجنبي المباشر (فروع للشركات) **Foreign Direct Investment (FDI)**
 - التدريب، والخدمات الإدارية والإشرافية
 - اتفاقية حق المعرفة

§ وللتكنولوجيا مصادر خارجية ومصادر داخلية ويتم نقل التكنولوجيا إما من الخارج أو من الداخل.

فمن المصادر الخارجية ما يلي:

الشركات الصناعية الكبرى والمتخصصة، المنظمات الدولية، المكاتب الاستشارية، المراكز البحثية والتطويرية، الكتب والمراجع، الجمعيات المتخصصة ومراكز المعلومات، الخبراء، مراكز التدريب والجامعات.

ومن المصادر الداخلية أو المحلية فما يلي:

مراكز البحث والتطوير، جهاز البحث والتطوير داخل المنشأة أو الشركة، الجامعات والمعاهد، الشركات الأخرى، المكاتب الاستشارية، هيئة المواصفات والمقاييس ومكاتب براءات الاختراع، الخبراء.

تغيرات في سوق التكنولوجيا العالمية:

تجابه الدول العربية عدداً من التغيرات في السوق العالمية للتكنولوجيا مع قدوم القرن الحادي والعشرين، وعليها أخذ هذه التغيرات في حسابها عند وضع وتنفيذ سياساتها العلمية والتكنولوجية وسياساتها التنموية.

§ يتجه العالم نحو اقتصاد المعرفة كما ذكرنا وتعتبر التكنولوجيات من المعارف الأساسية في هذا الاقتصاد، وتدل المؤشرات على أن نسبة صادرات المعرفة تزداد في صادرات الدول المتقدمة وتصل هذه النسبة لدى بعض الدول إلى ٣٠%، كما أن قيمة المعرفة في السلع

والخدمات في ازدياد مستمر بالمقارنة مع قيمة المواد الأولية والعمالة الداخلة في إنتاج هذه السلع والخدمات

§ يزداد تركيز توليد التكنولوجيا في عدد قليل من الدول وضمن عدد قليل من شركات القطاع الخاص. وتزيد من هذه الظاهرة عمليات التحالفات الاستراتيجية التي تقوم بها الشركات الكبرى في مختلف فعاليات الصناعات والخدمات المعتمدة على التكنولوجيا المتقدمة.

§ تتجه نظم المعرفة العالمية نحو الانغلاق ونحو إحاطة التكنولوجيا بالسرية وبالحمائية، ويزداد دور منظمة حماية الملكية الفكرية **World Intellectual Property Organization (WIPO)**. كما يزداد نشاط حكومات الدول المتقدمة لدعم شركاتها المالكة للتكنولوجيا لكي تحافظ على حقوق ملكيتها الفكرية ومساعدتها في تطبيق هذه المحافظة عالمياً. حتى أننا نشهد في بعض الحالات نوعاً من التعصب التكنولوجي **Technonationalism** و **Protectionism** في تكنولوجيات الفضاء والطاقة والتكنولوجيا الحيوية وغيرها.

§ تتعاضد قيمة المعرفة، والقيمة المضافة المعرفية، في السلع والخدمات، وبالتالي تتناقص نسبياً قيمة المواد الأولية واليد العاملة وهذا يؤدي تدريجياً إلى انخفاض الميزات النسبية (أو التفاضلية) **Comparative Advantages** للدول النامية ومنها العربية، أي انخفاض نسبي لأسعار المواد الخام وكلفة اليد العاملة والأرض، بالمقارنة مع المعرفة والتكنولوجيا. بشكل عام يشهد العالم ارتفاعاً في أسعار الأصول غير المادية **Intangible Assets**.

§ تغيير في الإطار المؤسسي لتوليد التكنولوجيا نتيجة اعتماد اتفاقية TRIPs الخاصة بالتجارة المتعلقة بحقوق الملكية **(Trade Related Intellectual Property Agreements)** ومن هذا التغيير ما يلي:-

- تقوية وتشدد نظام حماية الملكية الفكرية **IP**
- بروز تكتلات تكنولوجية نتيجة للتكاملات الاقتصادية العالمية الثلاث (الولايات المتحدة و **NAFTA**، الاتحاد الأوروبي، واليابان و **APEC**)
- توجه الشركات متعددة الجنسيات **Multi-National Enterprises (MNEs)** إلى نوع من عولمة الـ **R&D** والذي سنأتي على شرحه لاحقاً.
- تسلح الدول المتقدمة بقوانين وتنظيمات للحماية ضد احتكار التكنولوجيا وهذا غير متوفر لأكثر الدول النامية ومنها الدول العربية التي لم تقم بعد بتنظيم إطار التفاوض والتعاقد على نقل التكنولوجيا أو شراء المصانع ووسائل الإنتاج والخدمات.

§ بروز عدد من التكنولوجيات اللبية (الجوهريّة) ذات كمون ربحي كبير مما دعى الشركات لاتخاذ كافة الإجراءات لحماية ملكيتها سواء بالتحالفات الاستراتيجية مع الشركات المماثلة أو بدعم جهود حماية الملكية الفكرية WIPO, TRIPs.

§ ازدياد الصعوبة في تفاوض الدول النامية ومنها الدول العربية لاكتساب التكنولوجيا، لأن اتفاقية الـ TRIPs تمنع مبدأ حق شراء الامتياز وحق التصرف فيه (إطلاق اليد) لأنها تعالج الاستيراد على انه مرتبط بحقوق الملكية وبراءات الاختراع وبالتالي تعطي الشركات حرية اكبر في انتقاء مداولاتها العالمية.

الدول العربية أمام هذه التغيرات مدعوة لتحسين قدراتها التفاوضية في شراء المصانع ونقل التكنولوجيا، والى وضع بعض التشريعات التي تحميها من احتكارات التكنولوجيا، والى السعي نحو التكتل والتكامل التجاري والتكنولوجي العربي والإسراع والتعمق في ذلك، كما أنها مدعوة إلى تقوية الإمكانيات التكنولوجية الذاتية في توليد التكنولوجيا محلياً وفق سياسات محددة ومعلنة قابلة للتنفيذ.

تغيرات في توليد التكنولوجيا:

تولد التكنولوجيا عن طريق البحث والتطوير (R&D) ويجري البحث والتطوير في معاهد البحث والتطوير العامة والخاصة وفي الجامعات والشركات. والتكنولوجيا هي نتاج النظام الوطني للابتكار أو الإبداع National Innovation System. الذي يتكون بدوره من الجهات المذكورة أعلاه عندما نضع لها أهدافاً محددة وأولويات واضحة وعندما نربطها مع بعضها البعض ونفعل تعاونها وتناسقها لتحقيق هذه الأهداف.

§ وتكون مدخلات النظام الوطني للإبداع NIS الموارد المالية والبشرية أي المصروف على البحث والتطوير وعلى تكوين الأطر العلمية والتكنولوجية وعدد الباحثين والتكنولوجيين، أما مخرجات هذا النظام فهي التكنولوجيا بشكلها المجسد وغير المجسد. فالتكنولوجيا المجسدة embodied هي تلك المعرفة والخبرة الداخلة ضمناً في وسائل الإنتاج أو في المنتج نفسه (خطوط إنتاج في مصنع أو سلعة معرفة تكنولوجية مضمرة في موادها وفي طريقة تصنيعها وطريقة عملها). أما التكنولوجيا غير المجسدة disembodied فهي المعرفة والخبرة والمهارة التي يمكن تداولها كسلعة بحد ذاتها على شكل براءة اختراع أو مخططات وتقارير أو تدريب أو أسرار صناعية أو ما شابهها. كما تقاس مخرجات النظام الوطني للإبداع بعدد براءات الاختراع، وفرص العمل الجديدة، والميزان التجاري للمنتجات المصنعة أي نسبة ما يستورد من سلع صناعية إلى ما يصدر منها، وكذلك بالمقدرة التنافسية للمنتجات الوطنية في السوق المحلية والخارجية. ويبين الشكل رقم ١- تمثيلاً للنظام الوطني للإبداع مع مؤشرات قياس مدخلاته ومخرجاته.

§ يتركز توليد التكنولوجيا، كما تدل المؤشرات خلال العقد الأخير، في عدد قليل من الدول. فإذا قمنا بقياس هذا التوليد عن طريق المصروف على البحث والتطوير R&D، وعن طريق عدد براءات الاختراع المسجلة مثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية، وكذلك عن طريق

عائدات تصدير التكنولوجيا غير المجسدة ومبالغ الاستثمار في الخارج للشركات الوطنية **FDI Outflows**، نجد من الجدول رقم ٢- انه خلال الفترة ١٩٧٧-١٩٩٦ كانت الدول العشر الأكثر توليداً للتكنولوجيا هي: الولايات المتحدة، اليابان، ألمانيا، فرنسا، بريطانيا، إيطاليا، كندا، هولندا، السويد، سويسرا، حيث أنها:

- غطت ٨٤% مما يصرف على البحث والتطوير R&D
- تمتلك ٩٥% من عدد براءات الاختراع المسجلة في الـ U.S.
- تحصد ٩١% من عائدات بيع التكنولوجيا غير المجسدة
- تقوم بـ ٨٠% من مجمل الاستثمار في الخارج
- تشكل أقل من ١٥% من سكان العالم

§ من جهة أخرى نشهد بزوغ بعض الدول النامية كمنابع للتكنولوجيا حيث ترتفع لديها قيمة مؤشرات الدخل (المصرف على البحث والتطوير وعدد الباحثين) ومؤشرات الخرج (عدد براءات الاختراع وعائدات تصدير التكنولوجيا) ومن هذه الدول تايوان، كوريا، إسرائيل، هونغ كونغ، جنوب أفريقيا، المكسيك، البرازيل، الصين، الأرجنتين، سنغافورة، فنزويلا، والهند. فقد ازدادت حصة هذه الدول في براءات الاختراع المسجلة في الولايات المتحدة من ١,٥% للفترة ٧٧-١٩٨٢ إلى ٣% للفترة ٩٠-١٩٩٦. وقد زادت هذه الدول بدرجات متفاوتة مصروفها على منظومة العلم والتكنولوجيا لديها.

§ من جهة ثالثة تأخرت دول العالم النامي عامة (باستثناء الدول البازغة المذكورة أعلاه) في صرفها على البحث والتطوير أو العلم والتكنولوجيا، وبالتالي في توليدها للتكنولوجيا. لقد انخفض مصروف مجمل الدول النامية (خارج OECD) على البحث والتطوير من ٦% من الحصة العالمية للفترة ٨٠-١٩٩٠ إلى ٤% فقط. ومن أسباب هذه التراجع:

- عدم وجود سياسات معتمدة للعلم والتكنولوجيا S&T مع آليات لتنفيذها.
- ضغط الميزانيات في الصرف العام وبالتالي عوضاً عن زيادة ميزانيات البحث والتطوير عمد إلى خفضها.
- انخفاض الصرف من القطاع الخاص لعدم وجود حماية أمام التكنولوجيا المستوردة وعدم وجود حماية للملكية الفكرية.
- ازدياد معيقات استيراد وسائل البحث والتطوير.
- انحسار فرص البحث والتطوير بهدف ملائمة المنتجات للمتطلبات المحلية adaptive R&D بسبب تعقيد حماية الملكية الفكرية عالمياً.
- عدم نمو روح الاستثمار في الأصول غير المادية intangible assets مثل الأصول الفكرية والبحث والتطوير والاستثمار في الأفكار الجديدة وفي تكنولوجيا المعلومات وفي تكوين واستقطاب الأطر العلمية رفيعة المستوى.

§ ومن التغيرات العالمية في عملية توليد التكنولوجيا عولمة البحث والتطوير التكنولوجي في بعض جوانبها. لقد زاد المصروف على البحث والتطوير في الخارج من قبل الشركات متعددة الجنسيات حيث بلغت نسبية مصروفها على الـ R&D خارج الدولة التي تتبع لها

١٥% من مجمل مصروفها على البحث والتطوير وتزداد هذه النسبة مع الزمن. إلا انه من المفيد ذكر بعض خصائص هذه العولمة للبحث والتطوير أي:

- معظم هذا الصرف الخارجي يحصل في الدول المتقدمة الأخرى إذ فقط ٥% من ما يصرف على البحث والتطوير في الخارج يقع في الدول النامية أي ٥% من ١٥% وهذا يساوي حوالي 0.75% من مجمل ميزانية البحث والتطوير.
- بعض الدول النامية مثل كوريا وسنغافورة والبرازيل وإسرائيل ... تحظى بالحصصة الأكبر أي تلك الدول التي تعنى بالعلوم والتكنولوجيا لديها.
- معظم هذه البحوث يتعلق بمواءمة التكنولوجيا للمتطلبات المحلية وليس للإبداع والابتكار الجديد.

تغيرات في نقل التكنولوجيا

سنقسم معالجة نقل التكنولوجيا إلى نقل التكنولوجيا المجدسة **embodied** وتلك غير المجدسة **disembodied** ويبين الشكل رقم ٢- المرفق الفرق بينهما.

§ تكون المعرفة في التكنولوجيا المجدسة متضمنة في المواد والعمليات الداخلة في تركيب المصانع وآلات الإنتاج أو في السلعة نفسها، وهي تكنولوجيا غير ظاهرة وليست سلعة منفصلة. وعادة ما تكون هذه التكنولوجيا بسيطة وغير عالية. تباع هذه المصانع على طريقة مفتاح باليد أو منتج باليد أو سوق باليد. وقد أثبتت التجارب العربية أن هذا النوع من نقل التكنولوجيا غير مجد، ولم يؤد إلى النقل الفعلي للتكنولوجيا في أغلب الأحيان لعدم ترافقه مع وجود نظام وطني للابتكار يعمل على توطين هذه التكنولوجيا ثم فهمها وتطويرها محلياً وأخيراً توليد مطورها داخلياً. وقد تبين أن العالم العربي قد استثمر في تكوين رأس المال الثابت الإجمالي ما يزيد عن ٢٥٠٠ بليون دولار خلال المدة ١٩٨٠ - ١٩٩٧، والنتائج توحى بعدم تمكننا من التكنولوجيات المجدسة التي تم استيرادها، حتى أن بعض الباحثين أطلقوا على هذه الظاهرة النقل الخالي من التكنولوجيا **Technology Free Transfer (TFT)**.

إن شراء المصانع لا يعني نقل تكنولوجيتها إلا إذا كانت هناك قدرات استيعاب وطنية تقوم أولاً بحسن انتقاء التكنولوجيا المشتراة، ثم بحيازتها وفهمها، ثم بتوطينها وبالتالي تطويرها مع الزمن حتى لا تصبح متقدمة وغير منافسة، وأخيراً توليدها محلياً ولو بشكل جزئي. وهذا بالتالي يؤدي إلى قيام صناعات وطنية أصيلة ومنافسة، وفرص عمل للمواطنين كبيرة. يبين الشكل رقم ٣- عملية النقل بدون تكنولوجيا (TFT) والشكل رقم ٤- عملية النقل مع التكنولوجيا المجدسة.

§ أما نقل التكنولوجيا غير المجدسة فيشهد تزايداً واضحاً مع الزمن خلال السنين الأخيرة. ويكون هذا النقل إما داخل الدولة أو داخل الكتلة الاقتصادية (الكتل الثلاث: الولايات المتحدة، أوروبا، اليابان)، أو بين الدول أو الكتل. وقد بلغ حجم التداول الدولي السنوي في نقل التكنولوجيا غير المجدسة ٦٨ بليون دولار في أوائل التسعينات وهو

بازدياد مستمر. لقد كان حجم التداول مع الدول النامية ١٢,٣ بليون دولار أي ١٨,٧ % من التداول الكلي، وإذا نظرنا إلى توزيع هذا المبلغ على الكتل الثلاث في تداولها مع الدول النامية نجد ما يلي:

- صادرات اليابان من التكنولوجيا غير المجسدة إلى الدول النامية ٠,٢٥ بليون دولار وتشكل ٥% من مجمل صادراتها من التكنولوجيا غير المجسدة.
- صادرات أوروبا من التكنولوجيا غير المجسدة إلى الدول النامية ٦,١٢ بليون دولار وتشكل ٢٢% من مجمل صادراتها.
- صادرات الولايات المتحدة من التكنولوجيا غير المجسدة إلى الدول النامية ٥,٩٤ بليون دولار وتشكل ١٨% من مجمل صادراتها.

ونلاحظ أن اليابان تفضل تصدير التكنولوجيا المجسدة إلى الدول النامية وليس غير المجسدة، وأن أوروبا هي أكثر الكتل الثلاث في نسبة تصديرها التكنولوجيا غير المجسدة إلى العالم النامي.

يبين الشكل رقم -٥- أن نقل التكنولوجيا (TT) غير المجسدة يزداد مع الزمن منذ الثمانينات وأنه ينقسم إلى عائدات امتيازات والى استثمار أجنبي مباشر FDI من قبل الشركات متعددة الجنسيات. وتقاس عملية نقل التكنولوجيا غير المجسدة بالمؤشرات التالية:

- عائدات الامتيازات Royalties Fees
- عائدات الماركة المسجلة
- عائدات بيع المعرفة
- الاستثمار الخارجي المباشر FDI
- ميزان المدفوعات التكنولوجية Technology Balance of Payment
- معدلات النمو السنوية للمؤشرات المذكورة أعلاه .

وإذا نظرنا إلى الشكلين رقم -٦- ورقم -٧- نرى مدى زيادة عائدات نقل التكنولوجيا غير المجسدة بشكلها: أولاً الامتيازات والماركة المسجلة وبيع المعرفة للأعوام ٧٦-١٩٩٥ حيث بلغ مجمل النقل عام ١٩٩٥ أكثر من ٦٨ بليون دولار منها ١٨ لدول العالم النامي وثانياً الاستثمار الخارجي المباشر FDI للأعوام ٧٥-١٩٩٥. حيث بلغ مجمل هذا الاستثمار عام ١٩٩٥ حوالي ٣٢٠ بليون دولار منها حوالي ١٠٠ بليون دولار مع دول العالم النامي.

§ أما تغير دور الدول المتقدمة في تصدير هذه التكنولوجيا بين عام ١٩٧٦ وعام ١٩٩٣ فيبينه الشكل رقم -٨- إذ نرى زيادة في دور كل من هولندا وألمانيا وبلجيكا ونقصاً في دور الولايات المتحدة وإنجلترا وفرنسا.

§ أما التغير في أنماط نقل التكنولوجيا في التسعينات فيمكن وصفه بظاهرتين كما هو مبين في الشكل رقم -٩-:

- ازدياد مضطرد لعمليات الاستثمار الأجنبي المباشر FDI مع تعاظم حصة الخدمات في هذا الاستثمار. وتسعى الشركات الكبرى لاستعمال هذا النمط من أنماط "نقل التكنولوجيا" عندما تكون التكنولوجيا عالية أو متقدمة أو معقدة أو سرية ، حيث يبقى هذا النقل داخل الشركة حتى ولو كان موقعه أو توضعه في دولة خارجية.
- نقصان استخدام نمط " إطلاق اليد" في نقل التكنولوجيا أي في بيع المعرفة أو التراخيص أو الماركة المسجلة، والسعي إلى إدخال محددات في عقود منح الامتياز مثل :

§	تحديد مناطق البيع Territorial Limits
§	تحديد لمصادر التمويل Exclusivity Provision
§	تحديد لحجم السوق القصى أو الزبائن Market Limitations
§	عدم تضمين العقد أي بيع لحقوق التكنولوجيا

نحو اكتساب التكنولوجيا في الوطن العربي

يشتمل اكتساب التكنولوجيا إذاً على نقل فاستيعاب (أو توطين) فتوليد هذه التكنولوجيا. ولتحقيق ذلك لا بد من قيام الدول العربية بصياغة سياسة للعلم والتكنولوجيا تحدد فيها أهدافاً واضحة وأولويات مدروسة، والأهم من ذلك وضع استراتيجيات وآليات لتنفيذ هذه السياسة. ويجب أن تكون هذه السياسة معتمدة رسمياً ومعلنة تسعى لتفعيل عناصر منظومة العلم والتكنولوجيا لكل بلد عربي وتؤمن آليات التنسيق بين هذه العناصر أي بين تكوين وتعليم وتدريب الأطر العلمية والتكنولوجية والبحث والتطوير واكتساب التكنولوجيا وتطوير الخدمات التكنولوجية، وهذا سيؤدي إلى تحويل منظومة العلم والتكنولوجيا غير الفعالة في الدول العربية إلى نظام وطني للابتكار أو الإبداع فعال (انظر الشكل رقم - ١٠ -). ولحسن الحظ تسعى بعض الدول العربية حالياً لتبني مثل هذه السياسات كالسعودية والكويت وعمان وغيرهم . ونوصي بأخذ الأسس التالية عند اعتماد هذه السياسات مع آليات لتنفيذها:

- سياسات وتشريعات حماية ضد احتكار التكنولوجيا
- قوانين ضمان نقل التكنولوجيا في عقود الاستثمار
- تحسين القدرات التفاوضية في نقل التكنولوجيا
- سياسات تطوير المعارف والخبرات وليس فقط المنتجات ووسائل الإنتاج
- سياسة شراء التكنولوجيا غير مصحوبة بحقوق الملكية قدر الإمكان
- تحفيز الـ R&D لدى القطاع الخاص وتقويته في القطاع العام
- زيادة الوعي العربي للأهمية المتعاظمة للأصول غير المادية (المعرفة)
- تنمية نخبة تكنولوجية وطنية
- التنبيه إلى أن الاستثمار الأجنبي المباشر لوحده لا يضمن اكتساب التكنولوجيا
- تبني سياسات عربية تحسن الوضع التفاوضي العربي لنقل التكنولوجيا

- § شهادة المنشأ واحدة لكل الدول العربية
- § سياسات ضد الاحتكار التكنولوجي
- § تضافر جهود الـ R&D
- تحسين وضع مؤسسات وخبرات وتشريعات إدارة التكنولوجيا
- الانتباه للحلقة المفقودة في إدارة التكنولوجيا وخاصة:
- § تشريعات ومؤسسات رأس المال المخاطر وعمليات تمويل اكتساب التكنولوجيا
- § خبرات ومؤسسات التطوير الهندسي والتكنولوجي

المراجع

- أنطوان زحلان "العرب وتحديات العلم والتقانة - تقدم من دون تغيير" مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت ١٩٩٩.
- مركز التنمية الصناعية للدول العربية. "نقل التكنولوجيا إلى الدول النامية": جامعة الدول العربية.
- د. علي حبيش (إشراف على التحرير) "نقل التكنولوجيا" أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، الشبكة القومية للتنمية التكنولوجية، ١٩٨٧.
- فرهنك جلال وآخرون "حيازة التكنولوجيا المستوردة من أجل التنمية الصناعية" الاسكوا، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت ١٩٨٧.
- "السياسات التكنولوجية في الأقطار العربية" الاسكوا، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت ١٩٨٥.
- "استراتيجية تطوير العلوم والتقانة في الوطن العربي": المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت ١٩٨٩.
- فتح الله ولعلو "تحديات عولمة الاقتصاد والتكنولوجيا في الدول العربية"، اليونسكو، منتدى الفكر العربي، ١٩٩٦.
- محمد مراياتي، "تغيير منظومة العلم والتكنولوجيا إلى نظام وطني للإبداع من ضرورات التنمية في القرن الحادي والعشرين" مجلة العلوم، الألكسو، تونس، كانون الأول/ديسمبر ١٩٩٩.
- محمد مراياتي، "التكنولوجيا الحديثة واقتصاد المعرفة"، المؤتمر العلمي الدولي السابع لنقابة خبراء المحاسبة المجازين في لبنان، بيروت، ١٤-١٦ أيلول/سبتمبر ١٩٩٩.
- محمد مراياتي، "السياسات التكنولوجية في الدول العربية"، ورشة العمل القومية حول مفاوضات نقل التكنولوجيا والتعاقد، المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين مع الدار السعودية للخدمات الاستشارية، الرياض، ٣١ تشرين الأول/أكتوبر - ٣ تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٩٩.
- محمد مراياتي، "تفعيل دور منظومة العلم والتكنولوجيا عبر رسم السياسة ووضع الاستراتيجية وتنفيذها"، مؤتمر البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورها في تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، المنامة، البحرين، ١٢-١٤ تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٨.
- محمد مراياتي، عمر فاروق البزري، باسيل خوري، أحمد الحاج سعيد "استراتيجية عربية لاكتساب العلم والتقانة واستخدامها لأغراض التنمية على المستوى العربي". المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، الألكسو، ورقة وضعت في وحدة دراسات سياسات واستراتيجيات العلوم والتقانة في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، دمشق، ١٩٩١.
- تقرير التنمية البشرية لعام ١٩٩٩، برنامج الأمم المتحدة للتنمية UNDP
- J.L. Enos "The Creation of Technological Capability in Developing Countries" ILO Printer Publisher, London, 1991

- Nagesh Kumar ***“Technology Generation and Technology Transfer in the World Economy: Recent Trends and Implications for Developing Countries”***
The United Nations University, INTECH, 1997
- M. Mrayati, ***“The Missing Links in Managing R&D in the ESCWA Region”*** EGM on "Project Planning and Management in R&D and Quality Institutions", Beirut, ESCWA 21-23 September 1999.
- M. Mrayati, ***“Exploiting R&D Effectively: Turning Results into Business”***, 3rd Conference on Industrial R&D, Beirut 19-25 October 1999. The Lebanese National Council for Scientific Research and The Association of Lebanese Industries.
- M. Mrayati, ***“Implementing S&T Policies and Strategies”***, EGM on Science and Technology Policies for the 21st Century, ESCWA, Beirut, 10-12 March 1999.
- ***“Assessment of Research and Development in the ESCWA Member Countries”*** E/ESCWA/TECH/1997/5, 28 August 1997
- ***“Science and Technology Policies in the Twenty-First Century”*** E/ESCWA/TECH/1999/4, 14 September 1999.
- ***“Proceedings of the Expert Group Meeting on Science and Technology Policies and Strategies in the ESCWA Member Countries for the 21st Century”*** Beirut, 10-12 March 1999, E/ESCWA/TECH/1999/8, December, 1999
- D. H. Dalton, M.G. Serapio, ***“Globalizing Industrial Research and Development”*** U.S. Department of Commerce, Office of Technology Policy, Asia-Pacific Technology Program, October 1995.

وراثيا المحاصيل المحورة

بقلم السيدة **Louise O.Fresco**

المدير العام المساعد لمصلحة الزراعة فى منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

إن الكائنات المحورة وراثيا هي جزء من حاضرنا ومن مستقبلنا. ويعتبر كل من علماء القطاع العام والقطاع الخاص بشكل واضح أن التحوير الوراثي يشكل مجموعة جديدة وبالغة الأهمية من الأدوات، في حين أن الصناعة تعتبر الكائنات المحورة وراثيا فرصة لزيادة أرباحها. بيد أن عامة الناس تنظر إلى هذه الكائنات بعين الشك في العديد من البلدان، وهي غالبا ما تعتبرها جزءا من العولمة والخصخصة وبأنها "مناوئة للديمقراطية" أو أنها "تطفل في التقدم". ومن جهة أخرى غالبا ما لا تتوفر لدى الحكومات سياسات متماسكة بشأن الكائنات المحورة وراثيا، فضلا عن أنها لم تعد صكوكا تنظيمية وبنى تحتية ملائمة ولم تضعها موضع التنفيذ بعد.

ومن هنا فليس هناك إجماع في الآراء في أكثرية البلدان بشأن كيفية مواجهة التكنولوجيا الحيوية والمحاصيل المحورة وراثيا بشكل خاص للتحديات الرئيسية في قطاع الغذاء والزراعة. وتدرك منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة على حد سواء كلا من القدرة الكامنة والهائلة وكذلك التعقيدات التي تصاحب هذه التكنولوجيات الجديدة. ويجب علينا أن نتقدم بحذر وأن نفهم كل العوامل التي تنطوي عليها هذه العملية فهما تماما. وعلينا بشكل خاص أن نقيم الكائنات المحورة وراثيا من حيث تأثيرها على الأمن الغذائي والفقر والسلامة الحيوية والزراعة المستدامة. ويجب ألا تعامل المحاصيل المحورة وراثيا بصورة منعزلة وإنما بصفقتها إنجازات تقنية بكل بساطة.

وعلى نفس المنوال لا يسعنا الحديث بفتنة عن الكائنات المحورة وراثيا إذا استمر النقاش على صعيد العموميات. ومن هنا فقد شرعت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة بعملية لجرد تطبيقات ومنتجات التكنولوجيا الحيوية الزراعية على الصعيد العالمي مع الإشارة بشكل خاص إلى البلدان النامية. وتشير النتائج الأولية إلى أن إجمالي المساحة التي تزرع فيها محاصيل محورة وراثيا زاد اذ بلغ ٤٤،٢ مليون هكتار تقريبا في حين كانت تمثل ١١ مليون هكتار منذ ثلاث سنوات فقط. وتقع نسبة ٧٥ % من هذه المساحة في البلدان الصناعية. وتتكون أكثرية المزروعات من أربعة محاصيل هي فول الصويا والذرة والقطن والكانولا. ويهيمن حاليا كل من الأنواع

% تقريبا من إجمالي المساحة التي تزرع فيها هذه المحاصيل. وهناك مساحات صغيرة كذلك زرعت فيها شتول بطاطا وبابايا أدخلت فيها مورثات لتأخير النضج ومقاومة الفيروسات.

ولا تزرع سوى سبعة بلدان نامية محاصيل كائنات محورة وراثيا لأهداف التسويق، كما لا تزيد غالبية المساحات المخصصة لها عن ١٠٠٠٠٠ هكتار (باستثناء الأرجنتين والصين). والمحاصيل المهيمنة في هذا الحالة أيضا هي فول الصويا والقطن والصفات هي تحمل مبيدات الأعشاب ومقاومة الحشرات. والصين هي البلد الوحيد الذي يطور محاصيل محورة وراثيا ويسوقها بالاستعانة بموارد محلية فيما حصلت البلدان الأخرى على تركيبات أو أنواع وراثية من بلدان صناعية. وتوصلت الدراسة الاستقصائية التي أجرتها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة إلى أنه قد تم تحويل العديد من أصناف الأشجار الحرجية - بما في ذلك الصنوبريات والهور والعنبر السائل والأكالبتوس - باستخدام تكنولوجيا حامض DNA معاد التركيب، إلا أنها لم توزع لأهداف تجارية. ويبدو أنها أهملت أصناف الأشجار المثمرة الاستوائية بدرجة كبيرة.

ويقوم استنتاج منظمة الأغذية والزراعة على أن اطلاق محاصيل الكائنات المحورة وراثيا الحالية ما زال محدودا جدا على صعيد المحاصيل والصفات فضلا عن أنها لم تعالج حاجات البلدان النامية الخاصة. ولكن كيف سيكون الوضع في القريب العاجل؟ لقد أجريت في جميع أنحاء العالم آلاف الاختبارات الميدانية بشأن الكائنات المحورة وراثيا أو هي قيد الإجراء، أكثرها في البلدان الصناعية. ويتم حاليا اختبار حوالي ٢٠٠ محصول ميدانيا في البلدان النامية، وتقع الأكثرية الساحقة من هذه البلدان في أمريكا اللاتينية (١٥٢) وتليها إفريقيا (٣٣) ثم آسيا (١٩). وينخرط عدد كبير من البلدان من غير البلدان السبعة التي سبق لها أن وزعت كائنات محورة وراثيا، فضلا عن أنه تجرى حاليا أبحاث بشأن عدد كبير من تركيبات المحاصيل والصفات حيث تركز الجهود بدرجة أكبر على مقاومة الفيروسات والنوعية، وفي بعض الحالات تحمل الظروف الصعبة غير الحيوية.

ومن هنا، بات من المتوقع تسجيل زيادة كبيرة خلال السنوات القليلة القادمة في عدد الكائنات المحورة وراثيا الجاهزة للتوزيع التجاري في هذه البلدان. بيد أنه ما زالت أكثرية المحاصيل الهامة مهمة إهمالا شبة كامل - مثل الحبوب والخضار والعلف والمحاصيل الصناعية وبعض الصفات - مثل تحمل الجفاف والألمنيوم -.

وبالنظر إلى زيادة مجموعة التطبيقات المحورة وراثيا، يجب على المجتمع الدولي أن يضمن مساهمة المحاصيل المحورة وراثيا مساهمة مثلى في الأمن الغذائي والسلامة

الغذائية ونوعية الغذاء في العالم واستدامته، وأن يستمر تيسرها للجمهور بصورة عامة. بيد أنه وعلى الرغم من توفر بعض الإشارات المشجعة، يوحى الجرد الذي قامت به منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أن دراسات المورثات والأبحاث المتعلقة بها لا توجه على نحو يتيح لها مواجهة هذه التحديات الرئيسية.

وفي الواقع أدى إدراك إمكانية تحقيق أرباح من الكائنات المحورة وراثيا إلى تغيير وجهة الاستثمار في ميدان البحث والتطوير، في القطاع العام والقطاع الخاص على حد سواء إذ راح يبتعد عن المناهج القائمة على الأنظمة المخصصة لإدارة الآفات ليعتمد اعتمادا أكبر على الزراعات الأحادية. ويجب عدم إهمال التكاليف البيئية المحتملة الناجمة عن مثل هذه الاستراتيجيات على المدى الطويل

ينطوي تطوير المحاصيل المحورة وراثيا على استثمارات مكثفة وعلى الحاجة إلى تحقيق مردود عال منها. ويشير العدد الصغير من تكنولوجيات التحوير الوراثي المستخدمة حاليا إلى أن ثمة خطر حقيقي من أن يؤدي مدى الاستثمار إلى التسبب بتركيز انتقائي على الفصائل والمشاكل ذات الأهمية العالمية، وإلى جمود رؤوس الأموال المصاحب لهذا الوضع. إضافة إلى ذلك، ثمة زيادة في اللجوء إلى حقوق "صارمة" في ميدان الملكية الفكرية الخاصة بالبذور ومواد الزرع وأدوات الهندسة الوراثية. ويؤدي هذا الوضع إلى تغيير العلاقة بين القطاعين العام والخاص على حساب القطاع الأول.

وثمة مسألة تتعلق بالسياسات العامة يتوجب على الحكومات أن تعالجها في السياق الوطني والدولي على حد سواء وهي كيفية ضمان ألا تغدو أبحاث القطاع العام "الطرف الضعيف". ومن المهم أن يحتفظ القطاع العام ولا سيما في البلدان النامية بقدر كاف من القدرة والموارد وحرية الحركة لتوفير الخدمات التي يمكن أن يستند القطاع الخاص إليها. كما ستحتاج هذه البلدان إلى بناء سياساتها وقدراتها التنظيمية بمراعاة المحاصيل المحورة وراثيا التي يتم تطويرها في الخارج. وعلى هذا الصعيد تتعاون الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات حاليا تعاوننا عمليا مع اتفاقية التنوع البيولوجي وبروتوكول السلامة البيولوجية الخاص بها. وتقوم هذه الاتفاقية كذلك بإعداد مواصفات مفصلة بغية تحديد المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية التي تحدد أخطار آفات النباتات المصاحبة للكائنات المحورة الحية، فضلا عن سبل تقييم هذه الأخطار.

ثمة مسألة أخرى تهتم منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة تتعلق بسبل وصول البلدان النامية وصغار المنتجين والمستهلكين إلى الأبحاث والتكنولوجيات الجديدة. وتطبق التكنولوجيا الحيوية في الزراعة على الموارد الوراثية التي تشكل ثمرة عمليات الانتقاء والتطوير التي يقوم بها المزارعون في جميع أنحاء العالم منذ العصر

الحجري الحديث. وهذا ما يطرح مسألة آنية حول كيفية ضمان حصول كل من المزارعين والمربين على الموارد باستمرار.

ثمة خطوة بارزة في هذا الاتجاه هي التعهد الدولي بشأن الموارد الوراثية للنباتات الذي يستهدف تشكيل نظام متعدد الأطراف لتسهيل الوصول الى الموارد وتقاسم الفوائد في ميدان المحاصيل الرئيسية في العالم. ويوفر سبل الوصول متعدد الأطراف تقاسم الفوائد متعددة الأطراف، الذي ينطوي على تقاسم الفوائد الناجمة عن تسويق المواد من النظام متعدد الأطراف عن طريق تسديد رسم إلزامي. وأصبح حصول المربين على المواد الوراثية من أجل تربيتها لاحقا - أصعب من أي وقت مضى في حالة المحاصيل المحورة وراثيا التي تستلزم الحصول على براءات اختراع باعتبارها سلعة عامة بحاجة الى حماية. وفي هذا الصدد شرعت منظمة الأغذية والزراعة بمناقشات حول الأغذية والزراعة وحقوق الملكية الفكرية بالاشتراك مع المنظمة العالمية للملكية الفكرية.

وفي حين أن التحوير الوراثي زاد من إنتاج بعض المحاصيل، تشير الأدلة إلى أن هذه التقنية لم تعالج لغاية الآن إلا عددا قليلا من التحديات ذات الصلة بعدد قليل من المحاصيل المناسبة لأنظمة الإنتاج في البلدان النامية. وحتى في البلدان المتقدمة، أدى نقص الفوائد التي تعود على المستهلكين فضلا عن الشكوك حيال سلامة هذه المحاصيل الى الحد من تطبيق هذه التقنية. وقد يؤدي نطاق الاستثمارات المعنية وجاذبية العلوم المتقدمة إلى الإخلال بأولويات الأبحاث والاستثمار.

ولا يشكل التحوير الوراثي سلعة بحد ذاتها وإنما أداة مندمجة في جدول أعمال أشمل للبحوث، حيث توازن فيها البحوث في القطاعين العام والخاص أحدهما الآخر. بيد أن توجيه الأبحاث في الاتجاه الملائم وإعداد اتفاقات دولية كافية بشأن الأمن والحصول على الموارد يشكلان مهمة صعبة وذات مسؤولية. وفي حين أننا ندرك أكثر من أي وقت مضى مدى الحاجة إلى إدارة السلع العمومية على الصعيد الدولي إدارة مسؤولة، فإن الأدوات السياسية لإنجاز ذلك ضعيفة، كما أنه غالبا ما لا تسمع أصوات صغار البلدان والمنتجين والمستهلكين في اقتصاد يتميز بالعولمة.

وإذا كان الهدف من البحوث معالجة التحديات التي يطرحها قطاع الزراعة، فإننا بحاجة لأن نضع التحوير الوراثي في سياقه، وإدراك أنه لا يشكل سوى عنصرا واحدا من العناصر المتعددة للتغيير في ميدان الزراعة. ويجب ألا يؤخذ العلماء بسحر العلوم الجزيئية الطبيعية بحد ذاتها. ويجب على الحكومات أن تحول دون أن يؤدي هذا السحر أو رغبة القطاع الصناعي الخاص في تحقيق أرباح كبيرة إلى تحويل

الاستثمارات عن الأبحاث الى ميادين أخرى أكثر تقليدية (مثل إدارة المياه والتربة أو البيئة)، وعن أبحاث القطاع العام. وفي نفس الوقت تتطور العلوم على نحو أفضل في بيئة تسود فيها الحرية الفكرية ودون أن تتدخل الحكومات تدخلا مباشرا وكبيراً. إنه لتوازن صعب التحقيق حقا !

• لقد كيف هذا المقال من الخطاب الرئيسي الموجه في المؤتمر حول التكنولوجيا الحيوية في ميدان المحاصيل والغابات من اجل المستقبل الذي نظمته الأكاديمية الملكية السويدية للزراعة والغابات (Falkenberg، السويد، من ١٦ إلى ١٨ سبتمبر/أيلول ٢٠٠١). لمراجعة الوثيقة بكاملها (PDF، K ٣٨)

التكنولوجيا الحيوية. مالها وما عليها !

*إعداد :إبراهيم الماجد
تمكنت التكنولوجيا المعلوماتية في وقت قصير من قلب مفاهيم اعتمد عليها البشر لآلاف السنين سعياً وراء تأمين الغذاء والمسكن والدواء والحماية وسواها من متطلبات الحياة اليومية. إلا أنها ولدت تحديات خطيرة في موازاة تقديمها الحلول. فاليوم مع تحقيق التكنولوجيا الحيوية لنجاحات متزايدة، تبدو الصورة أقل إشراقاً لأن التكنولوجيا التي تساهم في إطعام جياع إفريقيا والفقراء حول العالم ساهمت سابقاً في تطوير صواريخ تحمل رؤوساً بيولوجية قادرة على إبادة البشر تماماً كما تبيد الحشرات. ويجمع الخبراء على مقولة أساسية تلخص في أن التقدم في العلوم الحيوية يحمل معه وعوداً هائلة للإنسانية، إلا أن هذا التقدم سوف يسبب أيضاً أخطاراً حادة على الإنسانية وعلى بيئتنا ما لم يتم التحكم فيه على نحو ملائم أو إذا ما استخدم كأداة للحرب أو نشر الهلع أو غير ذلك من أشكال سوء الاستخدام .

فعالما يشهد تطوراً مثيراً ومهماً جداً في مجال أبحاث التكنولوجيا الحيوية وصناعاتها. وأصبحت هذه التكنولوجيا المتقدمة تتطور بسرعة فائقة وتقلق أهل العلم والسياسة والاقتصاد في جميع

أنحاء العالم تخوفاً من نتائجها المحتملة على صحة البشر وتأثيرها المباشر وغير المباشر بالقضاء على التنوع الحيوي بين النباتات والحيوانات في العالم الذي تراكم عبر آلاف السنين .

من المعروف أن هناك عدداً محدوداً من شركات التكنولوجيا الحيوية العملاقة تسيطر على غالبية المنتجات المعدلة جينياً (وراثياً) بمساعدة الأنظمة المعلوماتية في الأسواق العالمية .

ويقول العلماء المختصون: إن آفاق التكنولوجيا الحيوية لا تزال في بداية الطريق وستشمل قريباً المزيد من منتجات الغذاء والدواء .

ما هي التكنولوجيا الحيوية؟

التكنولوجيا الحيوية هي التطبيق المعلوماتي الصناعي للتكنولوجيات التي يتم تطويرها أو استخدامها في العلوم البيولوجية وخصوصاً تلك التي تتصل بالهندسة الوراثية .

ويتفق الخبراء على أن العالم على حافة ثورة في هذا المجال. وتتمتع التطورات في مجال التكنولوجيا الحيوية بقدرات هائلة على إفادة الإنسانية .

على سبيل المثال، من خلال إنتاج لقاحات لأمراض لم يكن لها علاج من قبل، وزيادة إنتاج الغذاء، والوقاية من أمراض وتشوهات وراثية عديدة .

وتحمل ثورة التكنولوجيا الحيوية إلى جانب فوائدها إمكانات هائلة لإساءة الاستخدام. ويمكن تعريف التكنولوجيا الحيوية بأنها عملية تغير جزء بسيط جداً في الخريطة الوراثية لنوع أو أكثر من خلايا النبات أو الحيوان، وغالباً يتم ذلك بمساعدة جزء من المادة الوراثية المستخلصة من أحد الميكروبات .

ويهدف هذا التغير الوراثي إلى زيادة في إنتاج زراعي مثل الذرة وفول الصويا أو إنتاج بذور نباتات معدلة وراثياً لمقاومة تأثير الحشرات والأمراض والجفاف التي تصيب البطاطا والبنندورة والتبغ والقطن وغيرها. كما يتم حالياً تطوير أنواع وراثية من الأبقار والأغنام لإنتاج حليب ذي مواصفات غذائية خاصة يحتوي على أنواع مفيدة من البروتينات التي يمكن استعمالها لمقاومة عدد من الأمراض أو أنواع من الأحماض الأمينية الضرورية لصحة الإنسان .

وتقول اللجنة الدولية للصليب الأحمر في معرض انتقادها لبعض جوانب استخدامات التكنولوجيا الحيوية: إن التاريخ قد أظهر أن الكثير من التطورات المهمة في العلوم والتكنولوجيا تم تحويلها إلى

استخدامات عدائية، وليست الكيمياء والطيران والإلكترونيات والفيزياء النووية إلا بعض أمثلة .
وقد تسهل نتائج ثورة التكنولوجيا الحيوية تطوير الأسلحة البيولوجية واستخدامها إما في المنازعات المسلحة أو كوسيلة لنشر الرعب بين المدنيين .

وقد يصبح نشر المرض عمداً، والقدرة على تغيير وظائف الجسم دون معرفة الفرد بذلك أسهل، وأكثر فتكاً، وأقل تكلفة، وأكثر صعوبة في الاكتشاف .

وتضيف اللجنة الدولية للصليب الأحمر في موقعها على الإنترنت أنه يمكن التلاعب بعوامل الحرب البيولوجية المعروفة لجعلها أسهل استخداماً.. ويكون ذلك عبر التلاعب بالتركيب الجيني لعناصر الحرب البيولوجية القائمة مثل الأنتراكس، وذلك لزيادة إمكان استخدامها كسلاح .

فعلى سبيل المثال يمكن جعلها مقاومة للمضادات الحيوية والعوامل البيئية مثل الجفاف والأشعة فوق البنفسجية التي تجعلها غير ضارة في الأحوال العادية. كذلك يمكن تحويل الميكروبات غير الضارة إلى ميكروبات خطيرة بعد التلاعب بهندسة الميكروبات غير الضارة التي نحيا معها يومياً كي تنتج سموماً خاصة تسبب المرض .
الأسلحة البيولوجية

من جهة أخرى يمكن المستخدم المحتمل للتكنولوجيا الحيوية أيضاً تعديل لقاح خاص يتناسب وسكان أو قوات بلده . ويجعل ذلك الأنواع الجديدة من الأسلحة البيولوجية أكثر جاذبية .

ويتمثل مصدر قلق آخر في العوامل البيولوجية المخبأة في لقاحات مأمونة عادة. وقد استهدفت أبحاث أجريت في جنوب أفريقيا في الثمانينات العثور على لقاح يحوي عنصراً يمكنه خفية أن يقلل الخصب لدى السكان المستهدفين .

ومن حسن الحظ لم يصل هذا اللقاح إلى مرحلة الإنتاج. وكذلك قد تؤدي الأبحاث إلى نتائج غير مقصودة ولكن خطيرة .

ويمكن أن تولد أبحاث بنية حسنة معلومات عن كائنات جديدة وخطيرة.. فقد صنع أخيراً الباحثون دون قصد نسخة أكثر خطراً من فيروس جدري الفئران، وهو فيروس مشابه لفيروس الجدري . وقد نشرت التجربة بعد تفكير متأن من المؤلفين وكإنداز ينبه إلى خطر هذه الأبحاث .. الأمر الثاني الذي يدعو إلى القلق هو إمكان الانتشار

الخارج عن السيطرة للعوامل البيولوجية التي تطلق بقصد أو بدون قصد. ويمكن خلق فيروسات اصطناعية بالغة الخطورة .
ففي تموز ٢٠٠٢ صنع العلماء فيروساً يسبب شلل الأطفال من جزء من الحامض النووي والمعلومات الجينية المتاحة على الإنترنت .
وسبب هذا الفيروس المخلوق حصول المرض عند حقن الحيوانات به، ويعتقد أنها المرة الأولى في تاريخ البشرية التي أمكن فيها خلق فيروس من مواد تركيبية .
ويعتقد الخبراء أنه سيتاح في المستقبل القريب خلق أي فيروس بهذه الطريقة، بما فيها أخطر الفيروسات .
وتضيف اللجنة الدولية للصليب الأحمر أنه يمكن هجمات غير قابلة للكشف أن تغير وظائف الجسم وخصوصاً في مجال ما يعرف بالمواد البيولوجية المنظمة وهي مواد كيميائية توجد في شكل طبيعي في الجسم، وعندما يتغير تركيزها، حتى لو بمقدار ضئيل جداً، فإنه يمكن وظائف مثل السلوك والوعي والخصب ودرجة حرارة الجسم أن تتغير تغيراً كبيراً .
وهناك بحث جار عن كيفية إيصال هذه المواد الكيماوية عن طريق الاستنشاق.. وسيكون من الصعب اكتشاف أي هجوم باستخدام المنظمات البيولوجية، كما سيكون من شبه المستحيل إثبات وجودها عن طريق اختبار الضحايا .
انطلاقاً من هذه الأرضية بدأ يتحدث بعض الجهات عن (الأسلحة الجينية).. فقد كان هناك جدال كبير عما إذا كان من الممكن تصنيع أسلحة تستهدف مجموعات عرقية أو عنصرية عبر استهداف صفات وراثية تؤدي إلى اختلافات عنصرية وعرقية .
ويعتقد بعض الخبراء أن هذا قد يكون ممكناً في المستقبل القريب.. إلا أن الأکید أنه من الممكن التأثير على الزراعة .
وتتوازي المخاوف التي تتعلق بالمواد البيولوجية التي قد تستهدف البشر مع مخاوف في شأن المواد التي يمكنها تدمير الزراعة والبنية الأساسية المدنية والتجارية .
وقد تكون لتلك المواد آثار خطيرة على الحياة البشرية ويمكن استخدامها في الحروب.. ويقول الصليب الأحمر: إن الفشل في منع استخدام المواد البيولوجية يقوض بشدة المعاهدات الدولية القائمة منذ زمن طويل والتي تحظر استخدام الأسلحة البيولوجية .
وسيضعف هذا على وجه الخصوص بروتوكول جنيف عام 1925 لحظر

استخدام الغازات الخانقة أو السامة أو الغازات الأخرى، وبروتوكول وسائل الحرب البكتريولوجية الذي يحظر استخدام الأسلحة البيولوجية. كما سيضعف اتفاق الأسلحة البيولوجية عام ١٩٧٢ الذي يجرم تطوير الأسلحة البيولوجية وإنتاجها وتخزينها وامتلاكها والاحتفاظ بها ونقلها.. وتنبثق القواعد التي تشملها تلك المعاهدات من الخوف العالمي الذي يمتلك البشر من تعرضهم للسموم أو إصابتهم بالمرض .

علم المحاصيل ومبادئ الأخلاق

بقلم لويس فريسكو (O. Fresco Louise) - المدير العام المساعد - مصلحة الزراعة- منظمة الأغذية والزراعة



"العولمة هي اتجاه متنامى حتى في المجال العلمي، حيث تجرى خصخصة المعرفة"

ليس من السهل الآن أن تكون عالما في المحاصيل. وعلى الرغم من أن بحوث المحاصيل كانت المسؤول الرئيسي في القرن الماضي عن الزيادة التي بلغت أربعة أمثال ما كانت عليه في متوسط الغلات، والزيادة التي بلغت ستة أمثال ما كانت عليه في المحصول الإجمالي، فإن علم البيولوجيا الزراعية يوضح أن هناك تهديدات لصحة الإنسان ومجالا لتدهور البيئة وفوق كل ذلك هناك الأغذية المحورة وراثيا المسماة أغذية فرانكشتين. ولكي تستمر إسهاماتهم في التنمية البشرية لابد أن يستعيد علماء المحاصيل مصداقيتهم وقبول الرأي العام لهم. وقد تبدأ هذه العملية، من منظور أخلاقي، بتحليل الاتجاهات في العالم من حولنا وما تشكله من تحديات علمية.

◀ الاتجاه الأساسي: التوزيع غير المتساوي للأغذية. في

الوقت الذي زاد فيه الإنتاج العالمي للأغذية زيادة كبيرة، لا

يزال هناك عدد يقدر بنحو ٨٢٠ مليون نسمة يعانون من نقص الأغذية. ولا يمكن أن تكون

توقعاتنا الأخيرة التي ذكرت أن هذا الرقم سيصل إلى ٥٨٠ مليون نسمة في عام ٢٠١٥، مصدرا

للارتياح. إذ أن الاختلافات في توافر الأغذية يؤكد ذلك التوزيع غير المتساوي لتكنولوجيات

الإنتاج المحسنة، ومع أن هذا يعزى أساسا إلى عوامل خارج نطاق العلم، إلا أن العلماء يتحملون جزءا من مسؤولية اختيار المحاصيل التي يتم زراعتها، وأنواع الظروف الايكولوجية ونظم الإنتاج التي يتم استهدافها.

◀ اتجاه "عالمي" بالفعل: العولمة. تتيح زيادة حركة رأس المال والعمالة والسلع فرصا جيدة أمام

البلدان الأكثر فقرا. ولكن أيا كانت الفوائد المحتملة لذلك، فإن التوازن مختلط. أن العولمة ترتبط

ارتباطا لا ينفصم بالخصخصة، وهو اتجاه متنامي في مجال العلم، حيث يتم خصخصة المعرفة من خلال حقوق الملكية الفكرية. كما تؤدي العولمة أيضا إلى التركيز- حيث أن الصناعات العشر الأولى في العالم في مجال البذور والكيماويات الزراعية تستحوذ على ٨٥% تقريبا من السوق العالمية. كيف يمكن لهذه الاتجاهات أن تؤثر على توجهات البحوث العلمية وبخاصة مع تزايد الاحتياجات الغذائية؟

◀ الاستجابة الناشئة: تنويع المحاصيل والنظم الغذائية. مع تزايد الدخول والعولمة، أصبح الطلب العالمي على الأغذية يميل بصورة متزايدة نحو التنوع والجودة. ولكن التنوع لا يقتصر على أغنياء المناطق الحضرية فقط. فالتنويع في إنتاج الأغذية واستهلاكها أمر ضروري للفقراء أيضا لزيادة متحصلاتهم من المغذيات الدقيقة. ويحتاج تنويع المحاصيل والمنتجات وزيادة الجودة الغذائية إلى منهج علمي متقدم. ونعود مرة أخرى إلى القضية الأخلاقية، كيف يمكن وضع البدائل وتحديد الأولويات بالنسبة لاحتياجات المجموعات المحرومة المستهدفة؟

◀ الاتجاه الأساسي: الخدمات الزراعية التي يحتاجها المجتمع. تقدم الزراعة للمجتمع من الخدمات ما هو أكثر من مجرد إنتاج السرعات الحرارية أو تحقيق الدخل من الهكتار الواحد. إذ يعتبر القطاع مسؤولا عن الخدمات البيئية مثل المحافظة على مستجمعات المياه وحماية التنوع الحيوي الزراعي، وفصل الكربون، وإنتاج الطاقة المتجددة. والقضية الأخلاقية بالنسبة للعالم هي كيف يمكن تحديد هدف يقوم على أساس علمي- ويشمل مؤشرات بيئية واقتصادية ومؤشرات عن الأثر الاجتماعي- لتحقيق النمو الزراعي المتوازن والمستدام؟

◀ الاتجاه الغالب: ثورة المعلومات. على الرغم من "التقسيم الرقمي" الذي يحد من قدرة الفقراء على الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات، فإن البلدان النامية تسارع في الاستفادة من تكنولوجيا المعلومات في مجال العلوم الزراعية وتطبيقاتها. وعلى شبكة الإنترنت يوجد الامتياز العلمي ويوجد الهراء العلمي جنبا إلى جنب. وفي الوقت الذي يمكن أن تصبح فيه تكنولوجيا المعلومات منظما كبيرا عابرا للحدود، تزيد الحاجة إلى مصادر موثوق بها للبيانات العلمية. والقضية الأخلاقية هنا هي ما إذا كان العلماء، في القطاعين الخاص والعام على السواء، يفتسمون نتائجهم بصورة كافية، بما في ذلك شكوكهم وجوانب فشلهم.

والتحدي الذي يواجه علم المحاصيل واضح تماما، وهو المساهمة في التخفيف من وطأة الفقر، وتحقيق الأمن الغذائي والغذاء المتوازن لأعداد السكان المتزايدة في العالم، من خلال تطوير نظم الزراعة الكثيفة، وتقديم مجموعة من الخدمات للمجتمع. وترى المنظمة أن هناك خمس قضايا أساسية هي:

◀ الاستخدام الرشيد للأراضي والمياه. أن العمل على تحقيق توازن بين احتياجات الزراعة من المياه وبين احتياجات السكان والصناعة منها هو الذي يدفع علم المحاصيل إلى إعادة بحث أداء الغلات. وقد يؤدي احتساب عائد المحصول على أساس الوحدة من المياه بدلا من الوحدة من الأراضي، إلى حدوث تحول كبير نحو محاصيل أخرى. وهذا ما يحدث في الصين حيث من المتوقع أن يحدث تحول كبير من الأرز إلى القمح خلال الـ ٢٥ عاما القادمة. كما أن هناك ضرورة لإجراء بحوث بشأن تقنيات بسيطة مثل تجميع المياه الذي يؤدي إلى تقليل المخاطر وزيادة الغلات،

واستراتيجيات الاقتصاد في استخدام المياه في الري، والعمل على تحقيق المواءمة بين المحاصيل وبين كميات المياه المحدودة، وما يستتبع ذلك من ضرورة تطوير أصناف جديدة تتحمل الجفاف. ومن الممكن أن تؤدي الثورة في جزيئات الجينات الوراثية إلى العثور على مزايا نوعية، وبذلك تزيد كفاءة التناسل بالنسبة لبعض الحالات التي كانت تمثل مشاكل تقليدية معقدة أمام الهندسة الزراعية.



"يتعين أن تكون مؤسسات البحوث أكثر التصاقا بالمزارع الحقيقية"

◀ تسخير التنوع. أن الأصناف النباتية التسع التي توفر أكثر من ٧٥% من الغذاء الآدمي هي في الغالب نتاج عملية انتقائية للعلوم الزراعية التي استبعدت مجموعة كبيرة من الأصناف الأخرى تناسب إيكولوجيات مختلفة. وتحتاج عملية استنباط محاصيل جديدة إلى وقت طويل. ولكن المجال كبير أمام تحسين المحاصيل الصغيرة ذات الأهمية على المستوى المحلي. وسوف يحقق السكان، الذين يتعرضون لانعدام الأمن الغذائي، فوائد من جراء توجيه الاهتمام للأصناف متعددة الأغراض مثل الذرة الرفيعة التي تتمتع بإمكانياتها الكبيرة لتكون مصدرا للغذاء والسكر والعلف الحيواني والطاقة الحيوية. ولم يوجه القدر الكافي من البحوث نحو تثبيت النتروجين بيولوجيا، على الرغم من قدرته على زيادة أداء المحاصيل البقولية ونقل قدرات تثبيت النتروجين إلى المحاصيل غير البقولية.

ويتطلب الأمر أيضا وجود نظرة جديدة لاستخدامات المحاصيل المستديمة بسبب احتياجاتها القليلة من الأسمدة ودورها في المحافظة على التربة. وأخيرا يمكن لاستراتيجيات تنويع المحاصيل أن تخفف من الانبعاثات الغازية الناشئة عن الاحتباس الحراري وتساعد على تخزين الكربون.

◀ مزيد من المناهج التجريبية والمتكاملة من أجل الاستدامة. يمكن للنظام الزراعي أن يسمى مستداما إذا كانت كل من المادة العضوية، ودورة المغذيات، وهيكل التربة، والتعرية وسهولة اختراق الجذور للتربة مطابقة للمستويات المقبولة، وإذا أدى هذا إلى تحقيق غلات محصوليه مرضية تماما مقارنة بالإمكانات، وإذا كان معدل الفوائد خارج الموقع مقبولا. وحتى يمكن تحقيق المواءمة بين خطى التقدم التي يحرزها علم المحاصيل وبين مجالات وحقائق الإنتاج وبخاصة في الأقاليم التي تعاني من انعدام الأمن الغذائي ينبغي أن تكون مؤسسات البحوث أكثر ارتباطا بالمزارع الحقيقية على أساس مستدام. وهناك حاجة عاجلة إلى نهج عملي تجريبي في الوقت الذي زادت فيه جزيئات علم المحاصيل كما أصبح أكثر تخصصا بما يمكنه من أداء المهمة التكاملية اللازمة لتحقيق الاستدامة.

◀ الكائنات الحية المحورة وراثيا. وأخيرا فسوف تسمح التكنولوجيا الحيوية بتحقيق المواءمة الدقيقة بين الصفات الوراثية والظروف البيئية، والاحتياجات التغذوية والغذائية، وأفضليات السوق. ولكن هذا يثير أمرين هامين واضحين. أولهما، هل سيؤدي هذا إلى زيادة كمية الأغذية في العالم وهل سيؤدي هذا إلى زيادة فرصة حصول الجوعي على الغذاء؟ أما الأمر الثاني فهو المحاصيل المحورة وراثيا وأثارها السلبية المحتملة على الصحة والبيئة. ومع ذلك فلا يمكننا التنبؤ بالنتائج العكسية التي تنشأ من جراء الكائن الحي الدخيل ذاته أو الطريقة التي سيتبعها

الجين الدخيل في تغيير قدرات الكائنات الحية الموجودة. ولم يثبت حتى الآن وجود مشاكل على صحة الإنسان من جراء التكنولوجيا الحيوية، ولكن الأمر يختلف بين عدم وجود دليل وبين حقيقة وجود أمان من جراء إتباع تكنولوجيا الجينات المحورة وراثيا. وعلى المستوى الدولي تولى هيئة الدستور الغذائي المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية اهتماما بموضوع سلامة الأغذية، كما يولى بروتوكول قرطاجنة الملحق باتفاقية التنوع البيولوجي اهتماما بآثار الكائنات المحورة على التنوع الحيوي. إلا أن التشريعات الدولية والقطرية وتقديرات المخاطر هي أمور جديدة نسبيا والثقة العامة في هذه العمليات ضعيفة.

ويتصل باستخدام الكائنات الحية المحورة وراثيا موضوع أوسع وهو اقتسام البلازمات الزراعية. فلم تعد أي دولة تستطيع الآن الاستغناء على الموارد الوراثية من أي مكان. ولم يعد التعاون الدولي في إدارة البلازمات الزراعية- من أجل الصالح العام- اختيارا ولكن ضرورة. وكانت الخطوة العامة التي اتخذت في هذا الاتجاه هي التسليم العام بحقوق المزارعين باعتبارها مكملا لحقوق نباتات الاستيلاء. ويتمثل التحدي في إضفاء الطابع العملي على هذا المفهوم عن طريق ضمان الوصول إلى التكنولوجيات المواتية واستبعاد المنتجات التي تخضع لحماية البراءة.

♦ شفافية المعلومات واتخاذ القرار. إن ما يثير القلق تجاه علم المحاصيل هو التجاهل، وأسوأ منه عدم ذكر الحقيقة. وكان بإمكان العلم- وبخاصة التكنولوجيا الحيوية الزراعية- أن يفعل الكثير لاكتساب مساندة الرأي العام، وذلك بأن يكون أكثر صراحة بشأن جهوده الرائدة في مجال بيولوجيا الجينات الوراثية وهندسة الجينات. ولم تنجح محاولات ما بعد الوصول إلى الحقيقة في تبديد الشكوك الراسخة لدى المستهلكين. وتعتبر الدعوة إلى وضع البيانات على الأغذية التي تحتوي على مكونات من الكائنات الحية المحورة وراثيا، دليلا على أهمية الشفافية، وقد قامت بعد شركات الأغذية الرائدة باستبعاد المكونات الخاضعة للهندسة الوراثية من منتجاتها، وهناك شركات أخرى تبذل محاولات قوية لمواجهة الضغط العام الذي يطالب بفصل الأغذية المحورة وراثيا. والنتيجة الصافية هي وجود حالة من الاستقطاب تواصل التشويش على الإدارات العامة والصناعة. ويقع على العلماء مسؤولية أخلاقية مطلقة تتمثل في تقديم معلومات موضوعية مراجعة لعامة الناس، والامتناع عن نشر النتائج غير الناضجة والتي لم تختبر بصورة كافية سواء كانت هذه النتائج إيجابية أو سلبية.



"تقع على العلماء مسؤولية أخلاقية

وهي التحدث بالنيابة عن الفقراء والضعفاء "

ويحتاج علماء المحاصيل إلى النظر إلى ما وراء فروع معارفهم والعمل على مساندة التدابير التنظيمية والمتعلقة بالسياسات وذلك من أجل حماية وإدارة السلع الدولية التي تهتم عامة الناس مع التمييز بين الاقتصاد الناشئ والمجتمع الشامل الذي لم يتم بناؤه بعد. ولا تزال هناك الكثير من القضايا التي تهتم الإنسانية بدون حل، وهي معايير الصحة النباتية وتحليل المخاطر، والاستخدام الأمثل لموارد الأراضي والمياه، والدور الذي يجب أن تقوم به الزراعة في التغيير الشامل سواء كان هذا الدور من قبيل التخفيف أو المساهمة.

ومع إدراكنا للحاجة إلى حماية وإدارة السلع الدولية التي تهتم عامة الناس بطريقة مسؤولة، فإن الأدوات السياسية لتحقيق ذلك ضعيفة، كما أن أصوات البلدان الصغيرة والشركات الصغيرة وصغار المزارعين ضعيفة للغاية. وهناك التزام أخلاقي من جانب العلماء بأن يتحدثوا بالنيابة عن الفقراء والضعفاء فهم أحياناً أفضل من يفهم النتائج المحتملة لعدم الالتزام الأخلاقي.

ويقول السير جوليان هكسلي العالم البارز والكاتب والموظف الدولي العام- وهذا مزيج نادر حتى في الوقت الذي عاش فيه- أن ما ينبغي أن يحركنا كعلماء وكموظفين دوليين مدنيين هو حب الاستطلاع، والمبادرة، والأصالة، ومراعاة الأمانة- وليس فقط الإنجازات التي تعتمد على المنطق والتي تهدف إلى تخليد الذكرى". والتحدي النهائي أمام عالم المحاصيل هو وضع هذه الصفات الأخلاقية في خدمة التنمية والأمن الغذائي