

كراسات مستقبلية

سلسلة غير دورية تصدرها المكتبة الأكاديمية تعنى
بتقديم الاجتهادات الفكرية والعلمية ذات التوجه المستقبلى

رئيس التحرير أ. د. أحمد شوقى مدير التحرير أ. أحمد أمين

المراسلات: المكتبة الأكاديمية

٢١ ش التحرير - الدقى - القاهرة ت: ٧٤٨٥٢٨٢ - فاكس ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

التكنولوجيا الحيوية الزراعية

من المعرفة إلى الحكمة

obeykandi.com

التكنولوجيا الحيوية الزراعية

من المعرفة إلى الحكمة

دكتور / محمد باسم عاشور

أستاذ المبيدات والسمية - جامعة الزقازيق



الناشر

المكتبة الأكاديمية

ش. م. م.

٢٠٠١

حقوق النشر

الطبعة الأولى ٢٠٠١م - ١٤٢٢هـ

حقوق الطبع والنشر © جميع الحقوق محفوظة للناشر :

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

رأس المال المصدر ٩,٩٧٣,٨٠٠ جنيه مصرى

١٣١ شارع التحرير - الدقى - الجيزة

القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون : ٧٤٨٥٢٨٢ - ٣٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)

فاكس : ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة
كانت إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من الناشر .

هذه السلسلة

هي الثالثة في مشروع "الكراسات"، الذي تصدره "المكتبة الأكاديمية". والكراسات تعنى بمحورين كبيرين: العلم والمستقبل. لذلك فقد حملت السلسلة الأولى عنوان "كراسات مستقبلية"، وقد بدأ ظهورها عام ١٩٩٧، وفي عام ١٩٩٨ ظهرت السلسلة الثانية تحت اسم "كراسات علمية". وقد فكرنا في البداية أن تضم السلسلتين، بجانب التأليف والترجمة، عروضاً مطولة لبعض الإصدارات المهمة، التي لاتباحقها حركة الترجمة. إلا أن أنشط أعضاء أسرة الكراسات، وللكراسات أسرة ممتدة ترحب دائماً بالأعضاء الجدد، أقول إن أنشط الأعضاء الصديق الدكتور محمد رؤوف حامد، الأستاذ بهيئة الرقابة الدوائية، اقترح أن تصدر العروض في سلسلة خاصة بها، وقد كان اقتراحاً موفقاً كما أرجو أن يوافقنى القارئ.

هذه الكراسة

التزم فيها الدكتور محمد باسم عاشور، أستاذ المبيدات والسمية بجامعة الزقازيق، بأن خير الكلام ما قل ودل. ومن واقع توجهه فى السنوات الأخيرة لتطبيق طرق التكنولوجيا الحيوية فى مجال تخصصه، ومتابعة للمشهد الدولى لهذه التكنولوجيا البازغة التى توضع على رأس التكنولوجيات المؤثرة فى حياة البشر فى القرن الحادى والعشرين، استشعر المؤلف أهمية أن يوجز الموقف فى كراسة تتميز بالاختصار والوضوح. وبعد شرح الحاجة إلى التكنولوجيا الجديدة، ركز الحديث على التكنولوجيا الحيوية الزراعية، مستعرضاً الرؤية العالمية وشارحا الوضع بالنسبة للدول النامية. ومع التطرق إلى الآثار الاجتماعية والسياسية والاقتصادية للتكنولوجيا الحيوية، جاءت الخلاصة داعية الى التعامل مع

ما تقدمه من معرفة جديدة بحكمة تجعلنا نوجهها لصالح البشرية
ومستقبلها. وكعادة أسرة الكراسات أرحب باسم كل أفرادها بالدكتور باسم
بمناسبة انضمامه إلينا بهذه الكراسة، فأهلاً به.

أحمد شوقي

يناير ٢٠٠١

الصفحة	الموضوع
٩	مدخل : هل نحن فى حاجة الى تكنولوجيايات جديدة ؟!
١٤	التكنولوجيا الحيوية الزراعية:
١٥	• المكونات الأساسية للتكنولوجيا الحيوية الحديثة.
١٦	• التوقعات والأهداف.
١٧	• العائد.
١٩	الرؤية العالمية للتكنولوجيا الحيوية.
٢٥	التكنولوجيا الحيوية والدول النامية:
٢٥	• مفاتيح إدخال التكنولوجيا الحديثة لتحقيق التنمية المتواصلة فى الدول النامية.
٢٦	• التكنولوجيا الحيوية والكوكبية:
٢٧	- كوكبية البحث والتنمية.
٢٧	- العلم ومبدأ الحذر.
٢٨	- حقوق الملكية الفكرية.
٢٨	- التنقيب الحيوى.
٢٩	- الاعتبارات الأخلاقية.
٢٩	- الابتكار المؤسسى.
٣٠	التأثير الاجتماعى - الاقتصادى - السياسى للتكنولوجيا الحيوية:
٣٠	• المخاطر المحتملة.
٣٢	• الإبلاغ عن المخاطر.
٣٢	• التكنولوجيا الحيوية والتنمية الزراعية.
٣٣	• الإعداد المسبق لجعل التكنولوجيا متوافقة اجتماعيا.

الصفحة	الموضوع
٣٨	بناء الرأي العام.
٣٩	مفاتيح بناء الرأي العام.
٤٣	الخلاصة.
٤٥	المراجع.

مدخل

هل نحن في حاجة الى تكنولوجيا جديدة؟!!

سوف تواجه البشرية في القرن الحادى والعشرين عديداً من التحديات غير العادية. فنحن فى مستهل ثورة الكوكبية globalization نعيش فى عالم أصبح صغيراً تبدو فيه نزعة الدمار وقلق الاضطرابات وفراغ ايدىولوجى وسياسى ومواجهة مشكلات ذات اتجاهات عالمية تعجز الدويلات الصغيرة المتنافرة عن إيجاد حلول لها. والمشاكل الضخمة التى تتقل كاهل البشر فى الأجزاء الفقيرة من كوكبنا لم تأت خلال يوم و ليلة. كما أنه لا توجد حلول سريعة على المدى القصير ولن يكون الحل فى مجرد مساعدات من دول الشمال الغنى. ومع الاحتمالات العلمية والفنية الهائلة لتحسين ظروف البشر، ومع وفرة المعرفة والافتقار الى الحكمة فإننا فى حاجة دائمة للبحث عن مفاتيح للبقاء والتواصل.

ولقد احتفلت الأمم المتحدة فى الثانى عشر من أكتوبر عام ١٩٩٩ بـيوم "البلايين الستة" حيث تضاعف عدد سكان العالم منذ عام ١٩٦٠ ليصل الى ستة بلايين. وبحلول عام ٢٠٣٠ من المقدر أن يصل تعداد العالم الى ٨ بلايين أى بزيادة قدرها ٢ بليون عن التعداد اليوم. ويتوقع خبراء السكان أن تعداد العالم سيزيد بنحو ٥٠ % فى عام ٢٠٥٠ كما هو مبين فى الجدول التالى:

جدول (١): تعداد السكان الحالي والمتوقع (بالمليون) في بعض مناطق
من العالم عام ٢٠٠٠ - ٢٠٥٠.

التعداد			المنطقة
٢٠٥٠	٢٠٢٥	٢٠٠٠	
٩٢٤٣	٧٩٠٩	٦٠٧٠	العالم
١٢٢٢	١٢٣٢	١١٨٤	الدول المتقدمة
٨٠٢١	٦٦٧٧	٤٨٨٦	الدول الأقل تقدماً
١٨٠٤	١٢٥٨	٨٠٠	أفريقيا
٥٣٧٩	٤٧٠٧	٣٥٦٦	آسيا
٨٣٨	٧١٢	٥٢٠	أمريكا اللاتينية

المصدر^١: مكتب التعداد، واشنطن - مايو ٢٠٠٠.

لذلك فإن مشاكل الجوع والفقر حول العالم يجب أن توضع نصب الأعين حيث الموارد والأنظمة البيئية الطبيعية محدودة. وفي الدول النامية يقدر عدد البشر الذين لا يجدون كفايتهم من الطعام بنحو ٨٠٠ مليون. كما أن هناك أعداداً لا يمكن حصرها من أطفال يموتون بسبب نقص التغذية أو يعانون من انخفاض القدرات الطبيعية والذهنية، مما يؤدي إلى نقص في قدرتهم الانتاجية في المستقبل^٢.

وهناك تناقص متزايد في إنتاج العالم من الحبوب خلال العقد الماضي يرجع بالدرجة الأولى إلى القدرة المحدودة لتوفير أراضٍ جديدة خصبة ومصادر مياه رى عذبة وانخفاض مستوى استجابة المحاصيل المنزرعة إلى إضافة المزيد من الأسمدة. تناقص مخرجات -إنتاج- الحبوب فقط من عام ١٩٨٤ إلى عام ١٩٩٣ بنسبة ١١ في المائة لكل فرد. تناقصت

أيضا مدخلات مختلف مصادر الغذاء بالنسبة للفرد، وذلك تحت ظروف
تساؤل الاحتياطي من التكنولوجيا الزراعية غير المستخدمة في الدول
الصناعية والنامية على حد سواء، مما يبسط من معدلات النهوض
بإنتاجية الأرض. وفي الوقت نفسه فإن تلوث الهواء وتآكل التربة
الزراعية وتعريتها أو اندماجها وتلاشي الطبقات الصخرية المائية وفقد
المادة العضوية وملوحة الأرض، كلها عوامل تبسط من زيادة مخرجات
الغذاء. في الوقت الحالي لا يوجد شيء في الأفق يمكنه أن يعكس أو
يحسن من حالة التناقص العالمي المنتشر لمخرجات الحبوب بالنسبة
لل فرد^٢. ومن ثم هل نحن ذاهبون إلى مجاعة^٣؟ أو أنه من الممكن
الافتراض مع شيء من الثقة أنه -مرة أخرى- التقدم التكنولوجي السريع
والهائل سوف يجد لنا مخرجا^٤؟ اليوم، تجمع الآراء على أن مستقبل
نمو وزيادة موارد الغذاء يجب أن تتأتى من خلال التغيير التكنولوجي
الذي يؤدي إلى زيادة الإنتاج.

ويشغل الاهتمام بالأمن الغذائي لتعداد العالم المتزايد حيزا كبيرا من
المناقشة والجدل في العلوم الطبيعية والاجتماعية، وذلك من وقت مقالة
توماس ماثوس^٥ وربما قبل ذلك. ولقد أبدت الصورة الكلية المثيرة للأمن
الغذائي خلال العقود الثلاثة الماضية في نظر غالبية المراقبين مخاوف
حدوث ندرة ومجاعة. و ينظر إلى انعدام الأمن الغذائي وفي أسوأ مظاهره
على أنه الفقر وحالات تحت خط الفقر بدلا من كونه عيوباً وأخطاء في
الإنتاج. ومنذ أوائل التسعينيات تزايدت الأصوات المشيرة بإصرار إلى
مخاوف و محاذير جديدة بمستقبل عيوب وأخطاء الإنتاج.

ومن المعروف أن زيادة المحصول لوحدة المساحة من الأرض سوف
يتطلب حولا ودية وطرق ووسائل أخرى أفضل تمتلك القوة السياسية
والبيروقراطية والخبرة في إدارة الموارد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية
لتنمية الدولة. وتتضمن حزمة ضخمة تتكون من تغيير في السياسات

الزراعية لدعم الزراعة. بالإضافة إلى الحاجة إلى وسائل أفضل لإدارة المزرعة وتعميمها الفاعل بين صغار المزارعين وكذلك تحسين وتطوير البنية الأساسية في المناطق الريفية. وقد ثبت أن جميع الجهود المبذولة تكون غير كافية دون تحسين المحصول وهنا يكون للتكنولوجيا الحيوية دور فاعل كوسائل لزيادة كفاءة البحث العلمي وتقليل الزمن اللازم للحصول على أصناف جديدة. والتعاون بين القطاع الخاص والجهات الأخرى لمواجهة خطر حدوث المجاعة قد يكون وسيلة مهمة غير تقليدية لجعل التقدم أسرع وأرخص. فمن الضروري تحسين إنتاج وتوزيع الغذاء وتوفيره للتعويض المتزايد في العالم وحمايته من خطر الجوع مع تقليل التأثير على البيئة وتوظيف آليات منتجة في المناطق ذات الدخل المنخفض. ومن الممكن استخدام التكنولوجيا الحيوية لإنتاج غذاء ذي صفات غذائية أفضل وقابلة للتخزين لفترات أطول وصحية وتعود بالفائدة على المستهلكين في كل من الدول الصناعية والنامية. ويتطلب ذلك الاستخدام السليم والمسئول للاكتشافات العلمية والتكنولوجيا الجديدة، ويجب على منتجي ومراقبي التكنولوجيا الجديدة التأكد من أن جهودهم يحقق تلك الاحتياجات.

ومواجهة تلك التحديات تتطلب معرفة جديدة تتولد عن تقدم علمي مستمر، وتطوير واستحداث تكنولوجيا جديدة ملائمة، ونشر تلك المعرفة والتكنولوجيا على نطاق واسع، على أن يصاحب ذلك القدرة على استخدامها في أنحاء العالم. كما يتطلب ذلك تنفيذ سياسات حكيمة من خلال قواعد لصنع القرار واعية ومزودة بالمعلومات، وذلك على المستوى القومي والإدارات المحلية للدولة.

لقد وضع القرن العشرون بما أحدثه من ثورة علمية وتكنولوجية بين أيدينا المشكلة والحل. وصار التقدم العلمي والشكل الذي يوظف به مجتمعياً على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية، هما القوة الدافعة للتغيير

المتسارع الذي نشهده حتى أن الاتفاق يكاد يكون كاملاً على أن التغيير هو الثابت الوحيد في عالم اليوم. وإذا كان المستقبل الأفضل للإنسان هو الهدف، والتنمية المتواصلة هي الحل، فإن تكنولوجيا التنمية المجتمعية المتطورة هي الوسيلة الصحيحة لتنفيذ هذا الحل وصولاً إلى الهدف (أحمد شوقي، ١٩٩٩ و ٢٠٠٠).

والقرن الحادى والعشرون سيشهد المزيد من احتكار الشمال للعلم والتكنولوجيا من خلال المؤسسات العالمية المسيطرة على الإنتاج. جاء فى التقرير العالمى لليونسكو لأحوال العلم فى العالم والصادر عام ١٩٩٨ أن نسبة العلماء العاكفين على تطوير التكنولوجيا الإنتاجية لكل عشرة آلاف نسمة من السكان بلغوا فى اليابان ٤٥ وفى إسرائيل ٣٨ وفى أمريكا ٣٧ وفى الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ٤. وأن العالم أنفق عام ١٩٩٤ على البحث العلمى والتطوير التكنولوجى ٤٧٠ بليون دولار أمريكى، ساهمت أمريكا الشمالية بأكبر نصيب حوالى ٣٨% وكان نصيب الدول العربية مجتمعة حوالى ٤.٠% (أربعة أجزاء من الواحد الصحيح) وهو أقل إنفاق فى العالم. واستعرض التقرير أحوال براءات الاختراع التكنولوجى فى العالم عام ١٩٩٥ ويذكر أن ٤٧،٤% كانت فى أوروبا الغربية، ٣٣،٤% فى أمريكا الشمالية، و ١٦،٦% فى اليابان والدول الصناعية الجديدة، أما الدول العربية مجتمعة فقد حصلت على صفر % من براءات الاختراع التكنولوجى عام ١٩٩٥ (عن تحقيق للكاتب الصحفى عزت السعدنى: جريدة الأهرام العدد ٤١٦٦٩ بتاريخ السادس من يناير عام ٢٠٠١).

التكنولوجيا الحيوية الزراعية

بينما تمثل السياسات الناجحة والمحاولات المخصصة والجادة عوامل ضرورية للتنمية الزراعية والريفية إلا أنها بمفردها بعيدة عن حد الكفاية. لذلك هناك حاجة لتكنولوجيات تعمل على رفع الإنتاجية الزراعية، ومن ثم مستوى معيشة الريف. وتستطيع التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية عندما تستخدم بحكمة من خلال نظم تكنولوجية متعددة أن تلعب دورا حيويا ومحوريا في التنمية البشرية و الاقتصادية. إن النقاء العلم والطبيعة ينتج أشياء مثيرة. فالطبيعة تمدنا بثررة من المواد الحية التي في مقدورها أن تعالج وتقي وتطعم البشر وتحافظ على البيئة. لقد تعلم العلماء استخدام أسرار الخلية والجزئ لبناء أدوات جديدة لتحسين سبل الحياة في العالم.

وترتكز التكنولوجيا الحيوية على رؤية علمية جديدة لوظائف الكائنات الدقيقة والنباتات والحيوانات واستخدامها لإنتاج عديد من المواد النافعة تجاريا وتحسين الأنواع الموجودة بالفعل، والتكنولوجيا الحيوية تعتمد على التكامل بين علوم متعددة متقدمة. والتكنولوجيا الحيوية تعنى التطبيق المتكامل integrated application لعلوم الحياة المتقدمة مثل البيولوجيا Biology والوراثة Genetics والبيولوجيا الجزيئية Molecular Biology والطبيعة الحيوية Biophysics والكيمياء الحيوية Biochemistry والهندسة الكيميائية Chemical Engineering وعلوم الكمبيوتر Computer Science. مع استخدام التقنيات الحديثة مثل Recombinant DNA ومزارع الأنسجة Tissue culture ونقل الأجنة Embryo transfer وتطبيق

البيولوجيا الجزيئية molecular biology لفهم طبيعة عمل ونشاط الخلايا والأعضاء وغيرها بجانب الطرق الوراثية التقليدية.

المكونات الأساسية للتكنولوجيا الحيوية الحديثة:

١- Genomics دراسة الأظمم الوراثية (الجينومات) بهدف التشخيص الجزيئي لأنواع.

٢- Proteomics التشخيص الجزيئي للبروتينات.

٣- Bioinformatics تجميع بيانات التحليل الوراثي وإعدادها باستخدام برامج كومبيوتر ونماذج computer models فى صور يمكن استخدامها لعمل البصمة الوراثية genetic fingerprinting والاستنتاج والتنبؤ.

٤- Cell and Tissue culture مزارع الخلايا والأنسجة.

٥- Transformation إدخال جينات منفردة إلى الكائنات المختلفة.

٦- Molecular breeding زيادة كفاءة الانتخاب فى برامج التربية باستخدام دلالات جزيئية molecular markers.

٧- Diagnostics استخدام التشخيص الجزيئي والذي يحقق دقة وسرعة فى تعرف المواد ومسببات الأمراض بواسطة مجسات الحمض النووى أو البروتين nucleic acid or protein probes وغيرها من الدلالات الحيوية biomarkers.

٨- Vaccine technology والتي تستخدم علم المناعة الحديث لإنتاج recombinant DNA vaccines لتحسين طرق السيطرة على الأمراض المميتة.

ولتقدير قيمة التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية للبلدان ذات النمو السكانى المتزايد فى العالم النامى، يجب النظر إلى ما تم تحقيقه حتى الآن

مع الأخذ في الاعتبار المخاطر ثم مقارنة المخاطر والفوائد بطريقة عادلة^٧.

التوقعات والأهداف:

يشكل النمو المتزايد لسكان العالم ضغطاً هائلاً على القدرة الإنتاجية من الغذاء. كما تواجه البيئة عديداً من الضغوط الراجعة إلى طرق الزراعة التقليدية والتلوث والتغير في المناخ. كل هذه العوامل تؤثر على إنتاج ووفرة الغذاء. لذلك فإن عديداً من تلك القضايا حازت اهتمام وفكر المشتغلين بأبحاث التكنولوجيا الحيوية الزراعية للمساهمة في إيجاد حلول لمشكلة توفير الغذاء في العالم وحماية البيئة وحل مشاكلها، وذلك من خلال العمل على مواجهة التحديات التالية:

أولاً الغذاء: منتجات جديدة - تقنيات جديدة لتصنيع الغذاء - تحسين المذاق والجودة - إنتاج الفيتامينات والمواد المكملة.

ثانياً المحاصيل: تقليل فترة النضج - زيادة المقدرة على تحمل الضغوط والظروف غير الملائمة - زيادة المقاومة للأمراض والآفات - زيادة المقاومة لتأثير مبيدات الحشائش - مواد بيولوجية لمكافحة الآفات - زيادة الانتاجية - أصناف جديدة - أساليب وطرق جديدة للزراعة - تحسين الخواص الغذائية - مخصبات بيولوجية.

ثالثاً الحيوانات: زيادة المقاومة للأمراض - تحسين طرق التشخيص - تحسين القدرة الإنتاجية - زيادة الكفاءة الغذائية - تحسين الصفات الوراثية - زيادة إنتاج اللحوم والبيض واللبن - تحسين صحة الحيوان.

رابعاً البيئة: مبيدات آفات حيوية متوافقة مع البيئة - تحسين خواص التربة - نظم محسنة لنمو وإنتاج النباتات - إدارة المخلفات بطرق طبيعية - المعالجة الحيوية لمنتجات الغابات.

والآن والعالم في غمرة الثورة الزراعية تعتبر التكنولوجيا الحيوية قلب تلك الثورة الذي يوقدها أسرع تقدم علمي عرفه التاريخ. التقدم المفاجئ الذي حققته التكنولوجيا الحيوية الزراعية جعل العالم أقرب بالفعل لحل بعض التحديات الرئيسية التي تواجه فلاحي القرن الحادي والعشرين. مستقبل التنمية في التكنولوجيا الحيوية مهم للغاية بالنسبة لمستقبل صحة جميع الأمم ومستقبل صحة الأرض ذاتها.

بالإضافة إلى زيادة وتعظيم الموارد في العالم بطريقة طبيعية فإن التكنولوجيا الحيوية الزراعية تنمو كمصدر رئيسي للنشاط المالي حيث يحقق الفلاحون زيادة في كفاءة وإنتاجية المحاصيل وحيوانات المزرعة بتطبيق التكنولوجيا الحيوية؛ مما يترتب عليه انخفاض التكاليف وزيادة العائد.

وبقياس المردود الاقتصادي لاكتشافات العلوم الحيوية، وجد أن أمريكا الشمالية حققت ما قيمته ٢ بليون دولار عام ١٩٩٨ من عائد منتجات التكنولوجيا الحيوية الزراعية، مع توقع الخبراء بزيادة معدل نمو تلك الصناعة بنحو ٤٥% سنويا وذلك لأكثر من عشر سنوات قادمة.

لقد ظهرت تكنولوجيا التحوير الوراثي لأول مرة في السبعينيات من القرن الماضي. فبخلاف التطبيقات الطبية فإن إنتاج أصناف جديدة من النباتات المحورة وراثيا يعتبر واحدا من أهم الإنجازات الجلية. عديد من ملايين الهكتارات تنتج تجاريا محاصيل مولفة وراثيا مثل فول الصويا والقطن والتبغ و البطاطس والذرة، وذلك سنويا في عديد من دول العالم منها الولايات المتحدة الأمريكية (٢٨,٧ مليون هكتار في عام ١٩٩٩)، كندا (٤ ملايين هكتار)، الصين (٠,٣ مليون هكتار)، والأرجنتين (٦,٧ مليون هكتار). إلا أنه يوجد نقاش وجدل في أنحاء العالم حول الفوائد والمخاطر الناتجة عن استخدام تلك النباتات.

وفى السنوات القادمة سوف تلمس التكنولوجيا الحيوية حياتنا بطرق
إيجابية. وستساهم فى جعل كوكبنا أكثر صحة وإنتاجا. وباستخدام أدوات
الطبيعة ذاتها سوف يكون فى استطاعة المشتغلين فى العلوم الحيوية توفير
غذاء أفضل مع حماية للبيئة.

الرؤية العالمية للتكنولوجيا الحيوية

بالرجوع الى تاريخ العالم الذى نعيش فيه، نجد أنه تأثر بشدة بعدد محدود جدا من الأحداث بالغة الأهمية. فاكتشاف النار مكثنا من البقاء فى بيئات جديدة، وترويض الحيوانات لتصبح أليفة مكن الإنسان من إقامة حياة فى أماكن منفردة دون حاجته لحمل أشياءه على ظهره. محرك الاحتراق الداخلى جاء بالثورة الصناعية. المواد الكيماوية الجديدة وسعت من إمكانيات التصنيع. أدت تكنولوجيا المعلومات الى سرعة بناء قواعد المعرفة والقدرة على إنتاج مواد و سلع جديدة. وفى الوقت الحاضر جاءت التكنولوجيا الحيوية لتمكن الإنسان من حل بعض من مشاكله الصعبة فى الصحة والأمن الغذائى والتنمية المتواصلة. إذا كانت الثورات الصناعية والكيماوية والمعلوماتية هى تاريخ وحاضر، فإن ثورة التكنولوجيا الحيوية وعلوم الحياة هى مستقبلنا.

يذكر ريك والتر^٧ ممثل الجماعة الكندية للبيوتكنولوجيا - BIOTEC Canada - أن صناعة التكنولوجيا الحيوية الدولية فى كندا تتميز بالنمو السريع والاستثمار المكثف فى البحث والتنمية ومستوى عمل رفيع وإزالة العقبات من طريق النجاح التجارى. وعلى الرغم من صغر تعداد السكان (٣٠ مليون) فإن كندا تصنف ثانياً أكثر دول العالم أهمية فى البيوتكنولوجيا بالنسبة لعدد الشركات والوظائف والمبيعات وغيرها. وهناك ثلاث قوى دولية فى التكنولوجيا الحيوية، وهى: الولايات المتحدة الرائدة فى هذا المجال ثم كندا ثم دول الاتحاد الأوروبى. ويعتبر نشاط التكنولوجيا الحيوية فى كندا أعظم منه فى أى دولة من دول الاتحاد

الأوروبي بما فيها بريطانيا، والتي تعتبر أكثر دول الاتحاد نشاطا في هذا المجال.

أول منتج تجارى للتكنولوجيا الحيوية تم تسويقه فى الثمانينات من القرن الماضى فى قطاع صحة الإنسان. وبينما استمرت الأبحاث والجهود فى مجال الزراعة لأكثر من عشرين عاما فإن أول محصول مولف وراثيا تم تسويقه تجاريا عام ١٩٩٦. وعلى مدى الثلاث سنوات الماضية اعتاد الفلاحون فى عديد من الدول على استخدام الأصناف الجديدة. وعلى الرغم من ارتفاع ثمن البذور، إلا أن العائد المالى يعتبر مجزيا نظرا لانخفاض التكاليف، والحصول على إنتاجية أعلى ومرونة نظم الإنتاج. وفى الولايات المتحدة الأمريكية قدرت المساحة المنزرعة بمحاصيل مولفة وراثيا بنحو ٢٥% من إجمالى الأرض المنزرعة. وفى الأرجنتين ٨٠% من فول الصويا المنزرع مولف وراثيا. وهناك دول أخرى تستخدم بعض المحاصيل المولفة وراثيا منها الصين والمكسيك وأستراليا.

وفى تلك الدول وكذلك فى الدول التى لم تتح لها الفرصة بعد لتداول منتجات التكنولوجيا الحيوية، يوجد خليط من المؤثرات الإيجابية والسلبية التى تحيط بظروف نمو تلك الصناعة. فى الجانب الإيجابى نجد أن التكنولوجيا الحيوية تدعمها جهود دولية مكثفة ومنتشرة فى صورة بحوث أساسية. وقد دخلت التكنولوجيا وانتشرت عالميا وخاصة تطبيقاتها فى مجال صحة الإنسان وأصبحت تشكل واحدا من أهم محاور النمو الاقتصادى فى الدول المتقدمة وبعض الدول النامية حيث تقدم حلا لمشاكل معقدة مثل الأمراض والأوبئة وإدارة الآفات وتحطم الملوثات والمخلفات فى البيئة. وقد أدركت الحكومات فى معظم دول العالم قيمة تلك التكنولوجيا وأعدت سياسات لتدعمها وتشجع تنميتها وتجعلها قادرة على المنافسة وتحقيق مزايا اقتصادية.

وفى الجانب الآخر يوجد شعور ملئ بالمخاوف من التأثيرات السلبية حيث توجد جماعات ذات اتجاهات واهتمامات متنوعة تتاهض إدخال التكنولوجيا الحيوية خاصة فى الزراعة والطب أو تحذر من مخاطرها. وأيضا يعتقد ريك والتر أن بعضاً من هذه الجماعات يسيطر على مواقفها نحو التكنولوجيا الحيوية الأنانية أو لأن مجرد مناهضة التكنولوجيا الحيوية يحقق لهم مكاسب مادية ضخمة، وقد ضرب المثل بأن إحدى تلك الجماعات حصلت على ما يزيد عن ١٢٦ مليون دولار فى عام ١٩٩٧ وأنفقت ١٠ ملايين دولار على حملات الدعاية المضادة لاستخدامات التكنولوجيا الحيوية مدعومة بأكثر من ٢٦ مليون دولار للاتصالات. وفى عام ١٩٩٨ أنفقت جماعة أخرى ما يزيد عن ٢٠٠ مليون دولار على برامج الحملة المضادة للتكنولوجيا الحيوية. ولذلك (فى رأى والتر) أصبحت تلك الجماعات تأخذ شكلا يشبه الشركات عبر الدولية، والتي تتنافس فيما بينها على تحقيق العائد وعلى أساليب الإنفاق.

لقد أصبحت قضايا التكنولوجيا الحيوية المتنوعة محل اهتمام وانشغال الرأى العام فى مختلف دول العالم كقضايا الأمن الغذائى وعلاقة الشمال والجنوب وتوزيع الثروات إلى الحد الذى يجعلها ككباش فداء لعديد من المشاكل العالمية، التي تعاني منها مجتمعاتنا والتي جعلت البعض يرى التكنولوجيا الحيوية رمزا مكروها لسيطرة الحكومات والشركات مما يشعل انفعالات وردود فعل غاضبة بدلا من الاعتبارات الهادئة والعاقلة.

أيضا تأثر مناخ الأعمال فى التكنولوجيا الحيوية بتردد بعض الحكومات لتقديم نظم وتشريعات وتوفير الظروف الملائمة. كما قد يرجع مناهضة قلة من المجتمع العلمى لإدخال التكنولوجيا الحيوية إما بسبب عقائد

روحية أو لأن البعض منهم يستند إلى دراسات لا ترقى إلى مستوى كاف وتستخدم آليات تفتقر الدقة والتقدم والتي يطلق عليها "Junk scientific studies". ولأن التكنولوجيا الحيوية تدخل جميع قطاعات المجتمع من الصناعة إلى الصحة و الزراعة والتعدين والبيئة وغيرها، فإنه من الصعب وجود إجماع بين مجتمع متباين من مستخدمي التكنولوجيا. وأخيراً أصبح المجتمع المالى أكثر تردداً لدعم مشروعات جديدة لعدة أسباب مجتمعة، منها تركيز وسائل الإعلام على السلبيات فقط وطول الفترة الزمنية اللازمة للحصول على منتج قابل للتسويق، وفشل عدد قليل من المنتجات فى مراحل إنتاجه النهائية وكونها تكنولوجيا معقدة.

تواجه صناعة التكنولوجيا الحيوية صعوبات فى فتح أسواق؛ خاصة فى أوروبا بالنسبة للمحاصيل الغذائية المهندسة وراثيا. تعمل حكومات الاتحاد الأوروبى على وضع ضوابط متشددة على منتجات التكنولوجيا الحيوية تفوق المتطلبات التقليدية للأمان والكفاءة، وتستخدم تلك الحكومات ضوابط واتفاقيات محلية ودولية لفرض قيود جديدة. وكذلك وضع ضوابط لمعايير اجتماعية وأخلاقية وسياسية. ولقد انعكس هذا الوضع على عديد من المناقشات والمباحثات التجارية والسياسية الدولية. وتقوم منظمة التجارة الدولية ولجان بروتوكول الأمان الحيوى فى الأمم المتحدة والهيئات المعنية بالبيانات الدولية الخاصة بالغذاء بدور نشط للوصول إلى تشريعات وضوابط محكمة.

فى كندا يوجد ما يزيد عن ١٠٠ منتج يجرى تداوله تجاريا منها أدوية لمرض نقص المناعة AIDS والسرطان ومنتجات لتحقيق الزراعة

المتواصلة وتكنولوجيا نظيفة لنظم التصنيع وتطبيقات جديدة للزراعة المائية والغابات.

وعموما تشهد أمريكا الشمالية إنجازا اقتصاديا واجتماعيا نتيجة للنمو السريع لصناعة التكنولوجيا الحيوية؛ حيث يبلغ حجم الاستثمارات مئات البلايين من الدولارات. كما توفرت مئات الآلاف من فرص العمل فى خلال السنوات القليلة الماضية وتتشأ شركات جديدة كل يوم.

وفى أمريكا اللاتينية بدأت بعض الدول جمع ثمار التكنولوجيا الحيوية. تعتبر كوبا من أهم الدول المصدرة للمنتجات المحورة وراثيا المستخدمة فى أغراض الرعاية الصحية. وتصدر الأرجنتين والمكسيك وشيلي المحاصيل الزراعية المولفة وراثيا. ويجرى عديد من البحوث المتقدمة فى الزراعة والصحة والزراعة المائية والغابات فى عديد من تلك الدول. وفى البرازيل تجرى مناقشات سياسية داخلية قد تؤثر على القدرة التنافسية على المدى الطويل. وقد أتاحت المشاكل التى تواجه التكنولوجيا الحيوية فى أوروبا فرصة كبيرة للشركات فى أمريكا اللاتينية لجذب المستثمر الأوروبى لإجراء البحوث والاستثمار فى مجالات التكنولوجيا الحيوية. كما أن تجميد اقرار منتجات التكنولوجيا الحيوية الزراعية فى دول الاتحاد الأوروبى يحرم الفلاحين من التعامل مع هذه التكنولوجيا إلى أن يتم وضع الضوابط والمعايير اللازمة. وسوف يؤدى البطء فى ذلك إلى إضعاف الوضع التنافسى لهم بمرور الوقت.

ويرى المشتغلون بصناعة التكنولوجيا الحيوية إنه لى تسرع دولة ما من تحقيق مزايا اقتصادية يجب تأكيد وجود توجهات مشتركة لوضع سياسات وضوابط. ولن يتأتى ذلك إلا بالتقاء جميع المهتمين والعمل على خلق

إطار لآلية تسهل التفاعل والحوار بينهم لخلق رؤية مشتركة واستراتيجية عمل تتضمن تحديد وتنفيذ مشروعات وبحوث ووسائل اتصال وتبادل المعرفة. كما يتعين عليهم إدراك أنهم ليسوا بمعزل عما يجرى حولهم في العالم. وهناك فرص عظيمة للاستفادة من أخطاء ونجاحات الآخرين، سواء على المستوى القومى أو فى أى مكان آخر.

التكنولوجيا الحيوية والدول النامية

يركز الكثير من الجدل والنقاش الدائر في الدول النامية على استيراد الأغذية المهندسة وراثيا. بجانب ذلك نجد أنه من الحكمة توجيه الانتباه إلى حتمية الاهتمام بقضايا تتعلق بتعظيم قدرات هذه الدول لتنمية إنتاج سلع التكنولوجيا الحيوية محليا ودراسة العوامل التي تؤثر على اقرار وتبنى التكنولوجيا الجديدة؛ حيث ستساهم التكنولوجيا الحيوية معنويا في تأكيد الأمن الغذائي وتحسين البيئة والتنمية البشرية والاقتصادية. إلا أن ذلك كله يتوقف على الظروف الاجتماعية والسياسية والاقتصادية السائدة.

طبقا لبروتوكول كار تاجينا للأمان الحيوى، تستطيع كل دولة أن تتخذ القرارات الخاصة بها بالنسبة للسماح أو عدم السماح باستيراد المنتجات المهندسة وراثيا. ولتوخى الحذر في حالة الاستيراد فيشترط توافر مقاييس لإدارة المخاطر. كما يشترط أن تراعى الاعتبارات الاجتماعية - الاقتصادية عند صنع القرار. وقد حدد مشروع الأمم المتحدة لاستراتيجية التكنولوجيا نحو التنمية المتواصلة مفاتيح لاستخدام التكنولوجيا الحديثة وهي:

❖ أن تكون مبنية على أساس احتياجات اجتماعية وبيئية وظروف مناخية محددة في المجتمعات على المستوى المحلى.

مفاتيح إدخال
التكنولوجيا الحديثة
لتحقيق التنمية
المتواصلة فى الدول
النامية:

- ❖ تساعد على تعظيم الاستفادة من المعرفة الفنية know - how المتاحة ورأس المال للمجتمعات المفترض إدخال التكنولوجيا فيها.
- ❖ أن تفر عن طريق مشاركين على المستوى المحلى فى التنمية المتواصلة للبيئة المحيطة ولهم صلة مباشرة بالفقراء ومصادر تمويل العلم والتكنولوجيا على المستوى المحلى والقومى والدولى.
- ❖ المرونة فى الاستجابة لأى تغيير فى الظروف الاجتماعية - الاقتصادية والبيئية.
- ❖ أن تعمل على مساعدة و تقوية المجتمعات.

التواجد السريع لمنتجات التكنولوجيا الحيوية فى الاقتصاد العالمى يصاحبه جدل وشجار حول التأثيرات المحتملة على صحة الإنسان والبيئة ونظم الزراعة. وهناك مشروع لدراسة دور التكنولوجيا الحيوية فى الاقتصاد العالمى، مع التأكيد على موقف الدول النامية ويدعمه ماليا مؤسسة روكيفلر، وعدة مراكز بحثية فى جامعة هارفارد. ويتضمن المشروع عدة نقاط، منها: كوكبة البحث والتنمية والعلم ومبدأ الحذر وحقوق الملكية الفكرية والتنقيب الحيوى والاعتبارات الأخلاقية وابتكارات المعاهد البحثية.

التكنولوجيا الحيوية
والكوكبية
Biotech and
:Globalization

واحد من مفاتيح استخدام التكنولوجيا الحديثة في الدول النامية هو التغيير في خصائص البحث والتنمية والعمليات المصاحبة للكوكبة. عديد من السياسات المفترضة من قبل الدول النامية وتعززها الهيئات الدولية تكون مبنية على افتراضات عتيقة لنماذج عالمية للبحث والتنمية. والفهم الأفضل للنماذج الحديثة للبحث والتنمية خاصة تلك المنبثقة من تأثير الكوكبة سوف يساعد الدول النامية والمعاهد الدولية لتحديد سياسة واقعية تجاه تنمية التكنولوجيا الحيوية. والجهود المبذولة في هذا المجال تستهدف استكشاف العلاقات بين الكوكبة والأنماط المتغيرة للبحث والتنمية واقتراح سياسة تستجيب لظروف الدول النامية.

إقرار برتوكول كار تاجينا للأمان الحيوى لاتفاقية التنوع البيولوجى ساعد في تركيز الضوء على تطبيق مبدأ الحذر في الضوابط البيئية الدولية. وقد تعددت وجهات النظر لهذا المفهوم. فقد اعتبر مبدأ الحذر وسيلة تختص بعدم التأكد uncertainties المصاحبة للتكنولوجيا الجديدة. بينما يرى البعض أن تطبيقه قد يمثل تهديدا محتملا للقواعد الدولية التى أعلنتها منظمة التجارة الدولية (World Trade Organization (WTO) . وسوف تتناول أنشطة مشروع جامعة هارفارد قضايا متعلقة بمبدأ الحذر، منها: النشأة وتنفيذها في ظل ثقافات سياسية مختلفة، والتطبيق في ظل قانون دولى للبيئة والتحديات والفرص للتطبيق على المستوى القومى واعتبارات للانسجام الدولى، مع القواعد الأخرى لإدارة المخاطر وممارستها.

كوكبية البحث والتنمية Globalization of Research and Development

العلم ومبدأ الحذر Science and the precautionary principle

حقوق الملكية الفكرية Intellectual Property :Rights

صاحب ظهور صناعة التكنولوجيا الحيوية دعوة قوية في جميع أنحاء العالم لحماية الحقوق الفكرية؛ طبقاً لما أشارت إليه منظمة التجارة الدولية ومنظمة الملكية الفكرية الدولية. وفي الحقيقة أن حقوق الملكية الفكرية قضية ضرورية لتشجيع البحث والتنمية ولجذب استثمارات رأس المال. وفي الوقت نفسه خلقت مسألة حقوق الملكية الفكرية في التكنولوجيا الحيوية نزعة احتكارية بين شركات التكنولوجيا الحيوية؛ مما يؤدي إلى اتساع الفجوة بين الدول الصناعية المتقدمة والدول النامية. تلك النزعة الاحتكارية تشكل عائقاً كبيراً لقدرة الدول النامية على استخدام التكنولوجيا الحيوية والاستفادة منها. ولذلك هناك ضرورة للعمل المكثف للبحث عن إطار لسياسة تتيح اختيارات أمام الدول النامية. كما أصبح من الضروري والملح أن تعمل الدول النامية على الأخذ بسياسات للنهوض بالعلم والتكنولوجيا وتوفير كل ما من شأنه أن يشجع الابتكار وبراءة الاختراع التكنولوجي.

التنقيب الحيوى :Bioprospecting

أدى ظهور التكنولوجيا الحيوية إلى إدراك أن التنوع البيولوجي يشكل مصدراً مهماً للمواد الكيميائية والوراثية ذات القيمة التجارية. هذا الإدراك حث وشجع أنشطة للتنقيب الحيوى حول العالم. ولكن تزايد تلك الأنشطة أدى إلى التفكير في كيفية استعادة الدول النامية من الاستخدام التجاري للمواد البيولوجية الموجودة بها، وكذلك عدالة الاستخدام للميراث البيولوجي العالمي. والآن تمثل هذه القضايا موضوعاً مهماً في الجدل العالمي والتشريعات على المستوى القومي وبالربط بالموارد الوراثية والمشاركة في الفائدة في عديد من الدول النامية كجزء من تنفيذ اتفاقية التنوع البيولوجي.

الاعتبارات الأخلاقية Ethical considerations: فرضت قضايا الأخلاقيات نفسها على المناقشات المتعلقة بالتكنولوجيا الحيوية. تلك القضايا شديدة الارتباط باختلافات جوهريّة لوجهات النظر العالمية في معظم مناطق العالم. وتعتبر قضايا الأخلاقيات مصدراً رئيسياً للتوجيه المعرفي في المحادثة والسياسة العامة. وتعطى تلك الاعتبارات دوراً مفاهيمي وعملياً للمجالات المثيرة للجدل مثل التكنولوجيا الحيوية. ونظراً للاختلافات بين مناطق العالم المختلفة، فإن للأخلاقيات دوراً مهماً في توجيه المناقشات حول أهمية التكنولوجيا الحيوية.

الابتكار المؤسسي Institutional Innovation: يعتبر الفهم لعملية التطور المشترك بين المؤسسات الاجتماعية والتقدم التكنولوجي مهماً جداً لتقدير مدى استجابة المجتمع للتكنولوجيا الجديدة. وتمثل الضوابط المتعلقة بالاختبارات الحقلية field testing وبطاقة البيانات labeling والانتقال عبر الحدود transboundary movement عينة للابتكارات المؤسسية التي يشهدها العالم، وتختلف الإجراءات التي تعزز وتشجع الابتكار باختلاف الثقافات السياسية.

التأثير الاجتماعى - الاقتصادى - السياسى للتكنولوجيا الحيوية الزراعية

العواقب الاجتماعية والاقتصادية والسياسية للتكنولوجيا الحيوية معقدة للغاية؛ خاصة فى الدول النامية وتختلف من دولة إلى أخرى، وأيضاً باختلاف القطاعات الاقتصادية للدولة الواحدة.

المخاطر المحتملة Potential risks: بالطبع كل فعل يصاحبه مخاطر واضحة إذ لا توجد تكنولوجيا يمكن اعتبارها جيدة أو سيئة، أمانة أو غير أمانة، إلا أن البعض قد يكون أصلاً أخطر من غيره. وطريقة تطبيق التكنولوجيا ومردود ذلك التطبيق هو الذى يجعل التكنولوجيا أمانة أو غير أمانة^١. ويجب أن ينظر إلى المخاطر نظرة جادة وعميقة، وأن يكون من اهتمامات كل فرد التأكد من أن تقييم نسبة الفائدة إلى الخطر قد تم بناء على إجماع مجتمعى واسع الأفق ومستتير. ويعانى الجدل العام الدائر الآن حول التكنولوجيا الحديثة من النقص الشديد فى المعرفة المتخصصة، وفى الفشل فى التمييز بين المخاطر المتأصلة فى التكنولوجيا Technology - inherent risks ومخاطر تفوق التكنولوجيا Technology transcending risks^١.

وتظهر المخاطر الراجعة إلى طبيعة التكنولوجيا ذاتها عندما يتم تصميم خطة عمل فنية لتحسين وضع ما قائم، ثم تنتج مشاكل وتأثيرات جانبية غير مرغوب فيها أثناء اجراء البحث أو وقت التنفيذ. وهنا يجب التمييز بين هذا النوع من المخاطر وتلك الأضرار التي تتجاوز التكنولوجيا؛ أي التي تنطلق من طريقة تطبيقها في حالات معينة. تلك المخاطر يجب أن تجسد عند التفكير في تحسين تكنولوجيا معينة بسبب وجود عقبات اجتماعية واقتصادية وثقافية¹¹.

مخاطر تفوق التكنولوجيا: مخاطر تفوق التكنولوجيا لا تسببها تكنولوجيا ولا تمنعها تكنولوجيا. وتنشأ تلك المخاطر في الدول النامية بسبب تأثير الاقتصاد العالمي والوضع الخاص بكل دولة. ومعظم المخاوف في هذه الحالة ترجع إلى اعتبارات سياسية اجتماعية. فمثلا قد يتمثل الخطر في تفاقم فجوة الرخاء الاقتصادي بين الشمال والجنوب، من خلال استبدال صادرات بعض الدول من الحاصلات الزراعية الاستوائية بسلع مهندسة وراثيا واستثمار الأصول الوراثية دون تعويض مجز. كذلك من الممكن حدوث تفاوت كبير في توزيع الدخل والثروة حيث يستطيع الأكثر تعليما والأقوى ماليا أن يحقق مبكراً أكبر استفادة من دخول التكنولوجيا المتقدمة. وقد تسيطر المخاوف من مخاطر اقتصادية على العلاقات التجارية الدولية. فالآن ونتيجة للتكنولوجيا الجديدة، أصبح من الممكن إنتاج سلع المناطق الاستوائية داخل المعامل وتتنافس منتجات الدول الاستوائية في الأسواق. فإنتاج الفانيليا في المعمل بطرق التكنولوجيا الحيوية قد يهدد إنتاج ٧٠٠٠٠ من صغار الفلاحين في مدغشقر. وكذلك الحال بالنسبة للكاكاو والسكر وإنتاج البذور في دول أخرى. وهنا يجب تكثيف الجهود الدولية للعمل على تنويع الإنتاج بين الدول وعدم احتكار

السوق. وأن تكون هناك تحليل المخاطر / الفائدة لبحث البدائل التي من شأنها زيادة الإنتاج المحلى من الغذاء وسرعة قيام تكنولوجيا وطنية متوائمة اجتماعياً وتحقيق تنمية ريفية وزراعية.

اختلاف المخاطر باختلاف الدول:

استخدام تعبير الدول النامية غير مناسب عند مناقشة التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية للتكنولوجيا المتقدمة؛ حيث تصنف الدول النامية الآن على أساس السعة البحثية ودور وحجم العمل في المعاهد العلمية لتنشيط وتنمية التكنولوجيا الحيوية، وأيضا مدى مساهمة القطاع الزراعى فى حجم الصادرات، وطبيعة التركيبة الزراعية من حيث المزارع الكبيرة وصغار المزارعين.

عرف الدكتور فينسنت كوفيلو الإبلاغ عن المخاطر بأنه علم فهم المخاطر العلمية والتكنولوجية وكيف يتم الإبلاغ عنها إلى الهيكل الاجتماعية والسياسية. ووجود آليات جيدة للإبلاغ عن المخاطر يعتبر المفتاح الرئيسى لخلق مجتمع أعمال قائم على التكنولوجيا الحيوية مدعم بتأييد مجتمعى قوى.

الإبلاغ عن المخاطر Risk :Communication

التكنولوجيا الحيوية والتنمية
الزراعية:
قد خلصت نتائج تحليل تأثير التكنولوجيا الحيوية على التنمية الزراعية^{١٢}
الى مايلى:

١. الدول المصدرة للمنتجات الزراعية ولها إمكانيات تكنولوجية ضعيفة لن تكون في الوضع الذي يسمح لها من الاستفادة من التكنولوجيا وسوف يكون تأثير التكنولوجيا سلبيا.
٢. الدول المستوردة للغذاء ولديها تكنولوجيا ضعيفة يمكن أن تستفيد على المدى القصير من انخفاض الأسعار في السوق العالمي، ولكن على المدى الطويل سيكون لهذا الاتجاه تأثيره السئ على الإنتاج المحلي.
٣. الدول التي تمتلك تكنولوجيا متقدمة ووارداتها من الأغذية كبيرة تحقق استفادة من التكنولوجيا؛ حيث إنها تتجه نحو الاكتفاء الذاتي.
٤. الدول التي تمتلك تكنولوجيا متقدمة وصادرات عالية من الأغذية تستفيد من التكنولوجيا في تنويع الصادرات وزيادة حجمها.
٥. احتياج دولة ما للتكنولوجيا الجديدة يكون شديدا عندما يتواكب ضعف مستوى التكنولوجيا مع صادرات عالية من المنتجات الزراعية التي لها بدائل، كما هو الحال في بعض الدول الأفريقية والكاريبية.

الإعداد المسبق لجعل

التكنولوجيا متوافقة اجتماعيا:

١. الإصلاح الاجتماعي: استخدام التكنولوجيا الحيوية كوسيلة لتحديث الزراعة يأتي متوافقاً ومنسجماً اجتماعيا، بالإعداد المسبق ومنذ البداية لتأكيد حصول كافة قطاعات المجتمع على فرص معقولة لتحقيق الفائدة. وفي معظم الدول تصبح تنفيذ سياسات للإصلاح الاجتماعي مثل تحسين الأرض ودعم برامج خاصة لصغار المزارعين لكل من الذكور والإناث، ورفع المستوى التعليمي والثقافي وزيادة الوعي البيئي لديهم جزءا مهما لا غنى عنه في طريق التحديث. ومن الضروري أن يتم ذلك سريعا ومنسجما مع أسس التوازن الاجتماعي، وأن يكون مصحوبا بإعداد اجتماعي ووجود مؤسسات اجتماعية مواكبة للتقدم.

وكل ما سبق يمثل أهمية كبيرة عند إدخال وتطبيق تكنولوجيا جديدة. وهناك وسيلتان لتسهيل الطريق لتحقيق ذلك، وهما: مزيدا من المنح الحكومية لتمويل بحوث عامة، ومزيدا من التعاون مع القطاع الخاص.

٢. البحوث العامة **public research**: فى الوقت الحالى - بخلاف

البحوث الأساسية - فإن معظم تمويل الشركات الخاصة لبحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية يتجه إلى البحوث ذات النتائج المؤدية إلى الحصول على براءة اختراع وتسجيل منتج للأغراض التجارية، وغالبا يكون السعر مرتفعاً بالنسبة للدول الفقيرة؛ أى إن التمويل يركز على حلول لمشكلات يمكن تسويقها فى الدول الصناعية الغنية ذات القوة الشرائية العالية، وبالتالي تحقق العائد المستهدف من الاستثمار فى هذا المجال. من هنا تتضح أهمية وجود مصادر لتمويل البحوث العامة؛ خاصة فى الدول النامية. وبطبيعة الحال فإن نتيجة تلك البحوث تحصل على براءة اختراع وشهادة تسجيل، إلا أن منتجاتها تسوق بسعر التكلفة أو بسعر مدعم أو تقدم كمنح للدول الفقيرة. وعلى الرغم من أن هناك بعض الهيئات الدولية ومراكز البحوث الزراعية الدولية تقوم بالفعل بتمويل بحوث فى الدول الفقيرة تستهدف زيادة انتاجية الحبوب ومحاصيل أخرى دون إفساد البيئة، إلا أن الحاجة ماسة لمزيد من الدعم الدولى والحكومى لبحوث التكنولوجيا الحيوية. وفى الوقت نفسه فإن الحاجة إلى المزيد من البحوث العامة لاتعنى فقط البحوث العلمية الفنية فى التكنولوجيا الحيوية، ولكن يجب أن تشمل بحوث تطوير السياسة العامة والمجتمعية، والتى تستهدف تنمية وتحسين المعايير الاجتماعية لنقل التكنولوجيا وقبولها، ثم توطئتها وبالتالي خفض تكاليف الأعباء الاجتماعية. ومن المهم للغاية مشاركة المجتمع ككل فى رسم سياسة البحوث وتحديد الأولويات^{١٢}.

٣. مساهمة فعالة للقطاع الخاص: يعاني عديد من برامج التكنولوجيا الحيوية من مشاكل يمكن حلها أو تفاديها، إذا توافرت لها المعرفة المتاحة لدى المؤسسات والشركات الخاصة. وهذا الأمر يتطلب الدعوة إلى العمل الجماعي، وأن يصبح القطاع الخاص أكثر إماما باحتياجات جهود التنمية الدولية والمجتمع البحثي الدولي، وأن يوفر الوقت بتقديم التمويل السريع لتعزيز كفاءة الجهود الدولية المشتركة في بحوث التكنولوجيا الحيوية^{١٣}. ويمتلك القطاع الخاص وفرة وفائضاً من المعرفة والمهارات الخاصة know-how والخبرات المختلفة وما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية، ويختار تقديمها إلى الأسواق المربحة في الدول الصناعية. ومن خلال التعاون المنشود يستطيع القطاع الخاص نقل كل ذلك إلى معاهد البحوث العامة في الدول النامية، في صورة منح أو الترخيص لها بشروط ميسرة.

بناء الرأي العام

أدى النقاش المستمر في أوروبا إلى تزايد الإدراك العالمي بقضايا التكنولوجيا الحيوية؛ خاصة استخدام الكائنات المحورة وراثياً (genetically modified organisms (GMOs)). وفي الوقت نفسه فإن مسألة تعرف مدى قبول الرأي العام لا تزال تحتاج إلى جهد متواصل من خلال استراتيجية مدروسة. ولقد أظهر الفلاحون والمستهلكون في أوروبا وفي عدد من دول العالم اهتماماً بالغاً بقضية الأمان الحيوي للكائنات المحورة وراثياً والمنتجات الحيوية الزراعية الغذائية (agri-food bioproducts) فيما يتعلق بصحة الإنسان والبيئة، وذلك على المدى الطويل. ويصر المستهلكون على وضع بطاقات لبيانات تفصيلية على المنتجات الغذائية المهندسة وراثياً. وتقوم جماعات حماية المستهلك والبيئة بإجراءات فعالة حيث تنظم الإضرابات والمظاهرات ورفع دعاوى قضائية وجعلت من تلك القضايا مواد لوسائل الإعلام. كما تأثرت التجارة الدولية وتأخر ظهور بعض المنتجات أو تم سحبها من الأسواق وفشلت الجهود الدولية المتعاونة في التصديق على بروتوكول للأمان الحيوي، من خلال اتفاقية التنوع البيولوجي في أواخر عام ١٩٩٨^{١٤}.

وحقيقة الأمر أن مصير التكنولوجيا الحيوية الزراعية مرهون بموقف الرأي العام؛ إذ إن قبول الرأي العام أو رفضه للكائنات والأغذية المحورة وراثياً هو العامل المحدد لأن تحقق تلك التكنولوجيا الفائدة المرجوة منها.

والمرونة التي أبدتها مؤخرا القطاع الخاص نحو موقفه السابق المقاوم لفكرة وضع بطاقات البيانات على السلع يشير إلى أهمية بناء رأى عام سليم يستند إلى المعرفة. وحيث إن قضايا الأمان بالنسبة للغذاء والبيئة وتوضيح البيانات وحرية اختيار منتجات غير محورة وراثيا تعتبر من القضايا الأساسية التي تثار أينما يراد تسويق تلك المنتجات. فإن تأكيد تكوين رأى عام ومشاركته في اتخاذ القرار والانتباه إلى ما يشغل اهتمام المجتمع تكون من أولى الخطوات المهمة التي تقوم بها الحكومة وقادة البحث والأعمال لبناء موافقة وقبول لدى الرأى العام.

مفاتيح بناء الرأى العام

يمكننا الاستخدام الحكيم للدروس المستفادة من تجارب الدول من عمل تصور لأسلوب معرفى للاتصال ومخاطبة أفراد المجتمع سواء من لديهم الرغبة فى استخدام الأغذية المهندسة وراثيا أو الذين لن يستخدموها. ويتضمن ذلك:

١- الأخذ بزمام المبادرة:

ربما يكون من أهم الدروس المستفادة الحرص منذ البداية على مشاركة المجتمع فى السياسات والقرارات الخاصة بالتكنولوجيا الحيوية، والتي تؤثر بصورة مباشرة على الفلاح والمستهلك. وقد يصبح قبول المجتمع لمنتج غذائى جديد للتكنولوجيا الحيوية أمراً صعباً جداً إذا شعر المستهلك بتجاهله وعدم سماع صوته، وأن ليس لديه حرية فى اختيار نوعية غذاء أسرته. فليس من الحكمة افتراض أن عامة أفراد المجتمع ليسوا فى حاجة أو لا توجد لديهم الرغبة فى معرفة كيفية إنتاج غذائهم، أو أنهم سوف ينبهروا بالتكنولوجيا الجديدة لأننا نعتقد أن الفائدة واضحة وجلية. ومن الأفضل أن يخصص وقت كاف ودعم مالى لتنظيم جلسات استماع للفئات الممثلة للمجتمع. كما أن هناك ضرورة لتنفيذ سياسة إعلامية متزنة

وواقعية، قبل أن تسيطر على الرأي العام معلومات خاطئة من مصادر غير مؤهلة.

٢- تقديم منتجات ذات فائدة مباشرة وملموسة للمجتمع:

يبدو الآن أن منتجات التكنولوجيا الحيوية التي ظهرت مع بدايات تلك التكنولوجيا لم تكن هي الأكثر إقناعاً للعامة، مع أنها قد وفرت للفلاح أدوات ووسائل أفضل لإدارة المحاصيل؛ لأن المستهلك يرغب في السلع الأقل سعراً وذات المذاق الأحسن والقيمة الغذائية الأعلى، والتي يمكن تخزينها لفترة أطول. لذلك تعتمد استراتيجية كسب الرأي العام على إدخال السوق منتج جديد يحقق فائدة حقيقية وملموسة للأفراد. كما يجب أن تترجم سياسة البحث والتنمية احتياجات المستهلك، وأن تركز عملية الاتصال لتكوين رأى عام على شرح واقعي لمدى استفادة الأفراد والمجتمع.

٣- التحقق من ألا يدور النقاش حول الأسس العلمية:

نقص البيانات العلمية والمعرفة له تأثير كبير على أسلوب ونمط تفكير أفراد المجتمع تجاه قضايا التكنولوجيا الحيوية، وبالتالي على بناء رأى عام إيجابي أو سلبي. أما وجود معلومات علمية كافية ومتاحة في صورة مبسطة لمختلف أفراد المجتمع، يؤدي إلى راحة واستقرار في الفكر المجتمعي؛ خاصة إذا تميز هذا الفكر بسعة الأفق.

وقد يتحدد موقف البعض بناء على عدة أشياء، منها: الخوف من المجهول نتيجة لقلّة المعلومات الفنية المتاحة أو عدم فهمها وانخفاض مستوى الفهم لقضايا العلم بصفة عامة. وكذلك عدم الثقة في بعض الجهات الرسمية وخاصة الشركات متعددة الجنسيات والراجع إلى مواقف سابقة. مقاومة التغيير لدى البعض للاعتقاد بعدم الحاجة للتكنولوجيا الحيوية لأن الطرق

التقليدية تحقق المطلوب. أيضا الشعور بالظلم لأن المستفيد من التكنولوجيا ليس هو من يتحمل مخاطرها. والإدراك غير الدقيق للمخاطر، والذي يتأني بالرغبة في عدم وجود أدنى احتمال للمخاطر zero risk والأمان الكامل وتجنب إظهار العلاقة بين المخاطر والتكاليف والفوائد. ومن المهم جدا أن يكون مصدر المعلومات ذا ثقة ويتمتع بمصداقية لدى عامة المجتمع. رجال الدين والمختصون بالرعاية الصحية والعلماء والمدرسون والمشتغلون بالإرشاد هم أكثر الناس مصداقية لدى المجتمع. أما الاعتماد على ممثلي الصناعة وخاصة الشركات الكبيرة متعددة الجنسيات كمصدر للمعلومات لبناء الرأي العام، فيجب أن يكون في أضيق الحدود.

٤- التدريب الجيد للمتحدث:

يجب على المعاهد والمراكز البحثية والهيئات المسؤولة عن إعداد الضوابط والقواعد المنظمة لإنتاج وتسويق وتداول التكنولوجيا أن تولي اهتماماً بالغاً بإعداد متحدثين للاتصال ومخاطبة الرأي العام وتوفير الدعم اللازم للتدريب المستمر وتطوير مهاراتهم. فمن الاتجاهات الشائعة أن يقوم العلماء بتوصيل المعلومات إلى المجتمع، وشرح الأساس العلمي لوجود محاذير أو عدم وجود أدلة علمية تثبت احتمال حدوث كوارث. ولكن للأسف أن هذا الأسلوب قد يؤدي إلى ارتباك وتشويش مابين الوصف الفني العلمي وفاعلية الاتصال خاصة؛ إذا تملك المتحدث الشعور بالزهو والتفوق والميل إلى استخدام لغة بيروقراطية جافة. وعلى الرغم من وجود استثناءات فإنه من النادر أن يكون لدى الباحثين الملكة والمهارات اللازمة لإقناع العامة بالفوائد والمخاطر الصحية والبيئية، ويلزم ذلك اكتساب مهارات لتوصيل الأفكار المعقدة باستخدام كلمات بسيطة دقيقة. ويجب أن يكون لدى المشتغلين في هذا المجال مهارة

المستمع الجيد والقدرة على المقابلة والتحدث إلى العامة والصحافة ومختلف وسائل الاعلام.

٥- تقديم إجابة مبسطة وواضحة ودقيقة:

من الطبيعي أن تتنوع وتتباين الاهتمامات والتساؤلات طبقاً للفئة المجتمعية، وبالتالي من الضروري أن تتناسب طبيعة المعلومات وأسلوب الإجابة عن التساؤلات مع ذلك التنوع، وأن تستخدم كلمات بسيطة غير معقدة فنياً، فذلك يساعد على اكتساب الرأى العام لمعرفة افكار واقعية عن ماهية التكنولوجيا الحيوية وكيف تستخدم وما فوائدها وأسباب المخاطر وطرق التغلب عليها فى حالة التنبؤ بحدوثها. فعلى سبيل المثال يمكن تقديم معلومة مطلوبة عن الحمض النووى دنا (DNA) والجينات ودورها فى التكنولوجيا الحيوية بشكل مبسط وبمصاحبة شريط فيديو كوسيلة إيضاح.

٦- إنشاء نظام للأمان الحيوى فاعل Effective Biosafety System:

المفتاح الرئيسى لبناء رأى عام إيجابى يقتنع بالضوابط والقواعد المنظمة التى تضعها الدولة لإدخال واستخدام التكنولوجيا الحيوية وخاصة الكائنات والأغذية المهندسة وراثياً هو وجود نظام للأمان الحيوى قوى وفعال.

ويتكون نظام الأمان الحيوى من أربعة عناصر متكاملة.

العنصر الأول هو الدليل أو المرشد guidelines وهى وثائق تقدم إجراءات رسمية وإدارية لتقييم الأمان النسبى لكل منتجات التكنولوجيا الحيوية وخاصة المهندسة وراثياً. ويشترط أن تمتاز بالشفافية والألا تتضمن أى إجراءات أو قرارات سرية غير معلنة. وأن يستطيع أى فرد الحصول على نسخة منها بسهولة ويمكنه معرفة طرق تطبيقها ومراجعة

الإجراءات، وكذلك أسس صنع القرارات، وأن يكون واعياً ومدركاً لمتطلبات تنفيذها.

والعنصر الثاني فهو الإمكانيات البشرية متضمنة كلاً من العلماء الذين يقومون بإجراء الاختبارات المعملية والحقلية اللازمة وأعضاء لجان مراجعة الأمان الحيوى المختصة بصنع القرارات المتعلقة بالموافقة أو عدم الموافقة على تداول المنتج. ولكل من المتقدمين بطلبات موافقة على السماح بتداول منتج ما، والمراقبين لمتطلبات الأمان الحيوى أدواراً مختلفة، إلا أنه يجمعهم هدف ومسئولية مشتركة ويبنلون جهداً شاقاً لتأكيد أمان منتجات التكنولوجيا الحيوية.

أما العنصر الثالث لنظام الأمان الحيوى فهو نظام مراجعة ومراقبة لعمل تقييم لكل مرحلة من مراحل الانتاج step-by- step evaluation، وذلك لنوع التهور الوراثى الموجود والموقع والظروف التى سيتواجد فيها المنتج. وفى حالة تحديد أى نوع من المخاطر، يعمل المراقبون مع المنتجين لإيجاد إجراءات تعديل خطة تداول المنتج، التى من شأنها خفض الخطر. كما أنهم يأخذون فى الاعتبار فوائد تلك الإختبارات التى تؤدى إلى الاستخدام النهائى للمنتج. ومازال النقاش مستمراً حول مقومات الخطر وما حدود الخطر المقبول acceptable risk. ومن التحديات التى تواجه تعريف وتقييم المخاطر التفسير الشخصى لبيانات علمية ومعلومات غير ملائمة. ولذلك فمن الضرورى أن يكون العلم هو القاعدة التى تركز عليها القرارات المتعلقة بالأمان الحيوى، مع الأخذ فى الاعتبار الظروف الاجتماعية والاقتصادية والسياسية.

والعنصر الرابع هو وجود آليات للحصول على المعلومات والبيانات اللازمة والحديثة mechanisms for feedback ، وبذلك يكون لنظام الأمان الحيوى القدرة على التطور مع مرور الزمن. وجود وسائل للاتصال

والربط مع مصادر البيانات الفنية للحصول على معلومات، قبل أن يعلن عن المنتج ورصد الأنشطة المتعلقة به، والتي تعمل على دعم وتقوية القرارات الخاصة بالأمان الحيوى. هذه الآليات تتيح للجان الأمان الحيوى فى المعاهد البحثية واللجان القومية جمع المعلومات وتعرف القضايا الطارئة ذات الاهتمام القومى والإقليمى والدولى. كما أن إعادة تقييم بروتوكولات الأمان الحيوى على فترات دورية، وكذلك الإجراءات التنفيذية لها يعطى الفرصة للمنتجين والمراقبين والجهات الإدارية والمسئولة عن الضوابط وأيضاً المجتمع لتقييم كفاءة النظام.

الخلاصة من المعرفة إلى الحكمة

سوف تواجه البشرية في القرن الحادي والعشرين عديداً من التحديات غير العادية. والتنمية المتواصلة والأمن الغذائي المتواصل لن تتحقق دون سياسات أفضل وأبعاد جديدة للتضامن والتكافل بين الشمال الغنى والجنوب الفقير، وأيضاً دون الإصرار على تملك تقانات جديدة للتنمية ومنها التكنولوجيا الحيوية.

قرن جديد وأمل يتجدد في
مستقبل أفضل !

القرارات الحاسمة في مجال التكنولوجيا الحيوية والتي تتخذها الشركات الخاصة والحكومات والأفراد تؤثر في مستقبل البشرية والثروات الطبيعية لكوكب الأرض. تلك القرارات يجب أن تركز على الحكمة لتعظيم الاستفادة من الوفرة في المعلومات العلمية، والتي تتيحها ثورة تكنولوجيا المعلومات وخاصة المعلوماتية الحيوية bioinformatics والمعلوماتية البيئية ecoinformatics وعلوم الحياة life sciences لبناء قاعدة علمية قوية، تستطيع التعامل مع الحاضر والتنبؤ بالمستقبل بشجاعة وثقة وتحقيق القدرة على حرية الاختيار بين سياسات بديلة.

هناك حاجة لجهود مكثفة ومنظمة ودائمة من قبل الحكومات والقطاع الخاص والمنظمات الدولية لبحث التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والبيئية - الإيجابية والسلبية - لمختلف تطبيقات التكنولوجيا الحديثة خاصة في الدول النامية. وأن يتم تقييم ذلك بالمقارنة بتأثيرات

التكنولوجيا التقليدية المستخدمة في الوقت الحالي. وضرورة إيجاد قواعد منظمة تتعلق بالصحة العامة والبيئة خاصة بكل دولة لتعرف ورصد أية تأثيرات غير مرغوب فيها على صحة الإنسان والبيئة وإدارة المخاطر وإنشاء نظام قوى للأمان الحيوى وآليات لاستطلاع، وبناء رأى مجتمعى عام وتأكيد مفهوم حقوق الملكية الفكرية، وذلك بالنسبة لكل مجالات وتطبيقات التكنولوجيا الحيوية. ومن المهم أيضا أن يلتقى ممثلو الشركات الخاصة ومعاهد الأبحاث التى تعمل فى هذا المجال مع العلماء المهتمين بالفقر وزيادة الأمن الغذائى، وصانعى القرارات فى الدول النامية وأن يشاركوهم الرأى فيما يتعلق باتفاقيات ترخيص منتجات التكنولوجيا الحيوية وبراءة الاختراع والحقوق والقيود المتعلقة بتداولها تجاريا. علاوة على ذلك يجب إعطاء إعفاءات واستثناءات خاصة لفقراء الفلاحين فى العالم لحمايتهم من أية قيود - غير ملائمة - على إكثار محاصيلهم.

ترى ماذا ينتظرنا فى هذا القرن الجديد؟!.. نسأل الله الخير للبشرية، وأن يعيننا على الجد والاجتهاد والعمل على أن نحقق لمصرنا المكانة المرجوة.

المراجع

مراجع باللغة العربية:

- ❖ أحمد شوقي، مغزى القرن العشرين: تأملات حول ثورة العلم والتكنولوجيا، سلسلة كراسات مستقبلية (المكتبة الأكاديمية ١٩٩٩).
- ❖ أحمد شوقي، صورة المستقبل: كيف نرسم ملامحها، سلسلة كراسات مستقبلية (المكتبة الأكاديمية ٢٠٠٠).
- ❖ أحمد مستجير، البيوتكنولوجيا فى الطب والزراعة، سلسلة كراسات علمية (المكتبة الأكاديمية ١٩٩٨).
- ❖ محمد باسم عاشور، التكنولوجيا الحيوية فى مكافحة الآفات ووقاية البيئة، مجلد مؤتمر استراتيجية إنتاج زراعى آمن فى الوطن العربى. المجلس العربى للدراسات العليا والبحث العلمى لاتحاد الجامعات العربية - القاهرة - أكتوبر ١٩٩٩. صفحة ١٠٨ - ١١١.

مراجع أجنبية :

- 1- United Nations Population Fund, The state of world population 1999 (New York : Oxford University Press , 1999) Ch 1 ; see also Population Reference Bureau , World population data sheet 2000 (Washington , DC : 2000) or Population Reference Bureau (PRB) .
 - 2- United Nation Food and Agriculture Organization (FAO) , the state of food insecurity in the world 1999 (Rome : 1999) , p. 6 f, see also L.C. Smith and L. Haddad , Overcoming child malnutrition in developing countries. Past achievements and future choice, food, agriculture, and the environment: Discussion paper No. 20 (Washington , DC : International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2000) .
 - 3- See Von Braun J. : A policy agenda for famine prevention in Africa . Food policy report , Washington, D.C. (International Food Policy Research Institute) , October 1991.
 - 4- Dumont R. : Nous allons a la famine . Edition Du Sueil , Paris 1966 .
- An issue stressed by the World Development Report 1994 of the World Bank, Oxford University Press 1994 .
- 5- Malthus , T.R. : An Essay on the principal of population as it affects the future improvement of society . London 1798 .
 - 6- J. Persley and J.J.Doyl , “Biotechnology for developing country agriculture : problems and opportunities. Overview. ” 2020 vision focus 2 , brief 1 of 10 (Washington , DC: IFPRI), p. 1 .
 - 7- Walter, R. : International overview of the biotechnology industry. Proceedings , agbiotechnet , 2000 .
 - 8- See M.H. Daniell , World of risk : Next generation strategy for a volatile Era (Singapore : John Wiley, 2000), p. 11 .
 - 9- For critical views of gene technology and biotechnology in relation to the third world see : Altner , G./Krauth, W./Lunzer,

I./Vogtmann, H. (eds.): Gentechnik und Landwirtschaft. 2nd edition, C.F. Muller , Karlsruhe 1990 .

Walgate, R. : Miracle or Menace - Biotechnology and the third world . Panos Dossier , London 1990 .

- 10- Regarding the discussion of technology - inherent risks see: Leisinger , K.M. : Genetechnic fur die Dritte Welt? Birkhuser Verlag, Basel 1991 , p.86 ff and attached bibliography.
- 11- Commandeur , P./von Roozendal, G. : The impact of biotechnology on developing countries. Opportunities for technology - assessment research and development co-operation. A study Commissioned by the Buro fur Technikfolgen - Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Bonn 1993, Chap. 3 p.7 and p. 50 ff .
- 12- See Action Group on Food Security : Feeding 10 Billion people in 2050. The key role of the CGIAR's International Agricultural Research Centres . Washington , D.C., April 20 , 1994 .
- 13- See Drucker , P. : Managing the non - profit organization . Principles and practices . Harper Collins Publisher , New York 1990 .
- 14- Traynor, P.: Building public acceptance of agri - food bioproducts : a comparative international analysis . Proceedings, agbiotechnet , 2000.