قطاع الثقافة

توفير الغذاء للفقراء

علم برومثى

تأليف

اسماعيل سراج الدين جابريل ج بيرسلى

ترجمة صلاح احمد سليمان

رئيس مجلس الإدارة

إبراهيم سعده

● العنوان على الانترنت
WWW. akhbarelyom. org\ketab
● البريد الالكترونى
akhbar el yom@akhbarelyom. org

دار أخبـــار اليـــوم
قطـــاع الثـقـــافـــة
جمهـورية مصر العربية
٦ شارع الصحافة القاهرة
تليـفون وفاكس ٠ ٥٧٩٠٩٣٠

توفير الغذاء للفقراء
علم برومیثی

تأليف

إسماعيل سراج الدين جابريل ج. بيرسلى

ترجمة

صلاح أحمد سليمان

المـؤلفـــان

إسماعيل سراج الدين:

مدير عام مكتبة الإسكندرية

شغل المناصب التالية:

- رئيس المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية CGIAR .
- شغل منصب نائب رئيس البنك الدولى للبرامج الخاصة .
- وقبل التركيز على البرامج الخاصة للبنك الدولى، كان نائبا لرئيس البنك فى التنمية البيئية والاجتماعية المستدامة .
- شغل من قبل مواقع أخرى فى البنك الدولى كخبير اقتصادى ورئيس لقسم ومدير لبرامج تهتم بأفريقيا والشرق الأوسط .

● حصل على درجة الدكتوراه من جامعة هارفارد Harvard University وله منشورات وأبحاث عديدة على المستوى العالمى فى مجالات التنمية الاقتصادية والموارد البشرية والبيئية مركزة على مكافحة الفقر

● شغل الآن منصب مدير مكتبة الإسكندرية

جابريل ج. بيرسلى :

رئيس مؤسسة دويل بإنجلترا

● مستشار للمجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية CGIAR والبنك الدولى فى المواضيع الخاصة بالتقنية الحيوية

● حصلت على درجة الدكتوراه فى علم الأحياء الدقيقة من جامعة كوينزلاند University of Queensland بأستراليا

● عملت لسنوات عديدة فى مجال أمراض النبات فى كل من أفريقيا وأستراليا .

● تركزت معظم أعمالها مؤخرا على أهمية دور وأنشطة التقنية الحيوية فى الدول النامية .

● نشرت العديد من البحوث كما أنها تقوم بالإشراف على إعداد وإصدار سلسلة من الكتب التى تنشرها مؤسسة دار كابى للنشر CABI-Publisher فى مجال التقنية الحيوية الزراعية.

المـترجـم

صلاح أحمد سليمان

أستاذ كيمياء وسمية المبيدات بجامعة الإسكندرية

● نائب رئيس لجنة تقييم مخاطر الكيماويات بالبرنامج الدولى للأمن الكيميائى منظمة الصحة العالمية منذ تأسيسها فى عام ١٩٩٩

● أشرف على العديد من البحوث فى مجال السمية العصبية للمبيدات والعناصر السامة وتعرض العاملين

● أشرف على العديد من رسائل الماجستير والدكتوراه فى جامعة الإسكندرية والجامعات الأخرى

● نشر عدداً كبيراً من البحوث فى مجال ميكانيكية سمية المبيدات والعناصر الثقيلة فى المجلات العلمية العالمية المتخصصة وكتب أبواباً فى عدد من المراجع العلمية الدولية.

● حصل على جائزة الدولة التشجيعية فى العلوم الزراعية ووسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى

● عضو العديد من الجمعيات العلمية المتخصصة فى مجاله

تقـــديم المـؤلفـين

تقول الأساطير اليونانية أن بروميثيوس Prometheus كان أحد الحبابرة التيتانيين الذين حكموا العالم قبل آله الأولمب وقد أتى بالنار من السماء وعلّم الناس كيف يسخرونها خيراً أو شراً ومنذ ذلك الوقت أطلق اصطلاح «بروميثيان» (Promethean) ليعنى الشخص الحسور المبدع

وهذا الكتاب هو مرادف للمجلد الأكبر « التقنية الحيوية الزراعية والفقراء » الذى تم نشره فى يناير عام ٢٠٠٠ ، وقد كان ذلك المجلد عرضا لما جاء فى المؤتمر الدولى الذى تبنته المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية CGIARوالأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم بالتعاون مع عدد من المعاهد المهتمة فى أكتوبر سنة ١٩٩٩

ويمكن القول إن هناك تحولاً مزدوجاً حدث فى المنظور البحثى الأول تمثل فى الحاجة إلى أن يكون البحث أكثر تشابكا مع نسيج الفهم الأعمق لكيفية الإدارة المستدامة للبيئة والمواضيع

الاجتماعية والاقتصادية والمساواة بين الجنسين والتى تؤثر على مستوى معيشة الفقراء فى المناطق الريفية وفى المدن أما التحول الثانى فقد تمثل فى الحاجة إلى تدوير الثورة الجديدة فى علم الوراثة ومعارف التقنية الحيوية من أجل رفع إنتاجية النظم البيئية الزراعية والمحاصيل والحيوانات المزرعية والأسماك والأشجار وغير ذلك من الأنواع التى تهم الفقراء والدول النامية.

وبدون التقليل بأى طريقة كانت من شأن التحول الأول، فإن هذا المقال الذى بين أيديكم ينصب على مناقشة التحول الثانى أى التحدى لتسخير الاكتشافات الجديدة فى التقنية الحيوية لمصلحة الفقراء والبيئة .

ومن هذا المنظور ، فإن المنتدى العالمى للبحوث الزراعية (Global Forum For Agricultural Research, "GFAR") الذى تم إنشاؤه مؤخراً يجب أن يظهر كقوة موجهة لترسيخ التعاون الضرورى بين المزارعين وجمعيات المنتجين والمستهلكين والشركات العامة والخاصة والجمعيات غير الحكومية وأنظمة البحوث الزراعية الوطنية ومؤسسات البحوث المتقدمة والمعاهد الدولية للبحوث الزراعية بما فيها مركز المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية (CGIAR)

وفى هذه المناسبة نود أن نتوجه بالشكر إلى Per Pinstrup-Andersen, Rajul Pandya-Lorch وذلك لأتاحتهم الفرصة لنا باستخدام مقتطفات من المجموعة المرجعية (International Food Policy Research Institute's Focus 2 Series of briefs on biotechnology)

والتى تم نشرها فى أكتوبر سنة ١٩٩٩ كـجزء من مشروع رؤية سنة ٢٠٢٠ ، كما أننا ممتنون على وجـه الخصوص لكل من John Barton و Richard Flavell و Clive James و Klaus Leisinger و Ivan Morrison بسماحـهم لنا بنقل بعض بياناتهم كمـا نشكر كلاً من Peter Doherty و Val Giddings و Declan Mckeever و Noel Murphy و Ana Sittenfeld لمساعدتهم فى مراجعة هذا التقرير

وقد تم تصـميم وإعداد هذا الكتاب بمسـاعدة كل منْ Staci Dad dona و Gaudencio Dizon ولذلك نتوجـه إليهمـا بالشكر وأيضاً إلى كل من Shirley Geer وثروت حسين العاملين بسكرتارية المجموعة الاستـشارية CGIAR وذلك لمجهوداتهم فـوق العادية لإخراج هذا الكتاب إلى النور فى زمن قياسى

إسماعيل سراج الدين

جابريل ج. بيرسلى

الجزء الأول

التحدى

كان للابتكار عبر التاريخ دور ريادى فى دفع عجلة التقدم كما أنه ساعد البشر فى التعامل مع مشاكل عصورهم ولم يتم تحقيق هذا التقدم من فراغ ، ولكنه كان دائماً نتاج معاناة ومتابرة وفى بعض الأوقات كانت الحروب والمجاعات والأمراض والآفات دافعاً شحذ همتنا لتحقيق أفضل ما وصلنا إليه وبغض النظر عن العديد من المعوقات التى واجهتهم ، فإن الناس فى العالم كله استمروا فى محاولاتهم لفهم واكتشاف العالم من حولهم ومعرفة الحقيقة والجمال فيه وخلق مستقبل أفضل لهم ولأجيالهم القادمة.

ولقد لعب ويلعب العلم دوراً أساسياً فى تقدم البشرية على مختلف الاتجاهات إلا أن القوة والأبعاد الهائلة فى الاكتشافات الحديثة فى مجالات العلوم الحيوية قد أدت إلى إثارة بعض التخوفات من إمكانية عدم استخدامها وتطبيقها بحكمة ويعتقد الكثيرون أن هذه الاكتشافات الحيوية الهائلة قد تؤدى إلى زيادة

سرعة تدمير البيئة الطبيعية واعتلال صحة البشر بجانب إعطاء الفرصة فقط لعدد قليل فقط من الشركات العالمية فى امتلاك السلطة والقوة الاقتصادية الفاعلة ومما لا شك فيه ، فإن حدوث ذلك سيكون من شأنه زيادة الهوة بين الأغنياء وجموع الفقراء ليس فقط بين الأمم وبعضها البعض وإنما أيضا بين جموع المواطنين فى الدولة الواحدة

إن دور المبدعين فى جيلنا الحالى يجب أن ينصب فى محاولاتهم لتحليل وكشف المواقع التى يمكن أن تقودنا إليها العلوم الحديثة من أجل الكشف عن تقنيات حديثة يمكن استخدامها بحكمة لتحسين وزيادة الإنتاجية الزراعية والمحافظة على الموارد الطبيعية وزيادة الثروة وبالأخص للفقراء فى الدول النامية .

تأمين الغذاء العالمى :

فى المقدور والاستطاعة تأمين الغذاء لكل البشر وذلك باتخاذنا التدابير اللازمة لتحقيق ذلك .

لقد أكد مؤتمر قمة الغذاء العالمى أن التخلص من الفقر والقضاء عليه يعد خطوة أساسية لتحسين إمكانية الحصول على الغذاء والأمن الغذائى يعنى كلا من كفاية الغذاء حتى المستوى الفردى وتوافر القدرة الشرائية التى تمكّن من الحصول عليه (FAO,1996)

إن غالبية البشر الذين يعانون سوء التغذية لا ينتجون كميات كافية لهم من الغذاء أو أنهم لا يملكون القدرة المالية على شراء ما يلزمهم منه .

ولذلك ، فإن يصبح التخلص من الفقر وتخفيفه يعد هدفا أساسيا من أهداف السعى لتأمين الغذاء العالمى باستدامه .

الفقر فى زمن الوفرة - مفارقة:

تثبت الإحصاءات أنه قد حدث انخفاض فى المعدل السنوى للزيادة فى النمو الزراعى العالمى من ٣/ فى الستينات من القرن السابق ليصبح ٢/ فقط فى العقد الأخير من ذلك القرن وحتى مع الأخذ فى الاعتبار تلك المزاعم المقبولة مبدئياً ، فإن التوقعات تشير إلى أن إنتاج الغذاء العالمى سوف يستمر فى تخطى النمو المتوقع فى عدد سكان العالم على الأقل حتى عام ٢٠٢٠ (Pinstrup-Andersen et al,1999) وعلى المستوى العالمى ، فإنه من المتوقع أن يزيد معدل المتاح من الغذاء لكل فرد بنسبة ٧/ بين سنة ١٩٩٥ وعام ٢٠٢٠ وعلى مستوى الدول النامية ، فإن نسبة الزيادة خلال تلك الفترة ستصل إلى ٩/ (نفس المرجع السابق)

وتكمن المفارقة فى أنه وعلى الرغم من تزايد وفرة الغذاء إلا أن هناك ٨٤٠ مليوناً من البشر أى ما يساوى ١٣/ من شعوب العالم غير مؤمنين غذائياً وهؤلاء الناس يقعون ضمن الـ ٤,٥ بليون إنسان الذين يسكنون الدول النامية فى آسيا (٤٨/) وأفريقيا (٣٥/) وأمريكا الجنوبية (١٧/) ومن هؤلاء الـ ٨٤٠ مليون إنسان هناك ٢٠٠ مليون طفل يعانون سوء التغذية .

ومن المفارقات الأخرى أن يحدث انعدام الأمن الغذائى لهذا العدد من الناس فى زمن تنخفض فيه أسعار الغذاء على المستوى العالمى

هذا وقد تضاعف الإنتاج العالمى من الحبوب من سنة ١٩٦٠ إلى سنة ١٩٩٠ وارتفع إنتاج الغذاء للفرد بمعدل ٣٧/ وارتفعت القيمة الحرارية من الغذاء للفرد بمعدل ٣٥/ وانخفضت الأسعار الفعلية للغذاء فى مجملها بما يقرب من ٥٠/ (McCalla,1998) خلال تلك الفترة

يرجع السبب الأساسى لهذه المفارقة والتناقض إلى الارتباط الجوهرى بين الفقر والقدرة على تأمين الغذاء . وببساطة قل : إن قدرة الناس فى الحصول على غذائهم تتوقف على دخولهم .

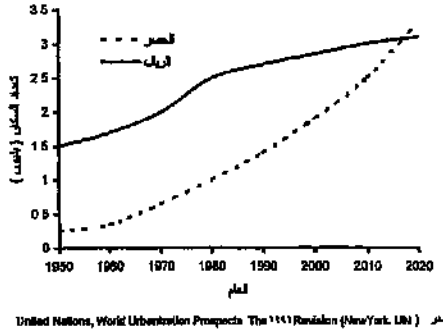
والفقر ظاهرة يمكن تمييزها ليس فى المدن وحدها وإنما فى المناطق الريفية أيضاً هذا وهناك ما يزيد على ١,٣ بليون إنسان فى الدول النامية يمكن اعتبارهم شديدى الفقر ولا يتخطى دخلهم اليومى للفرد ما قيمته دولار أمريكى واحد بينما هناك ٢ بليون إنسان فى تلك الدول يكادون فقط يتخطوا حد الفقر (البنك الدولى (World Bank,1997)

ويتسبب نقص الغذاء فى موت ٤٠٠٠٠ (أربعين ألف) إنسان يومياً ومن الملاحظ أن الأطفال والنساء هم الأكثر عرضة وتأثراً بسوء التغذية وتبين الاحصاءات أن هناك ١٢٥ مليون طفل يعانون نقص فيتامين (أ) ويعيش كثير من الفقراء فى المناطق الريفية ضئيلة الإمكانات من العالم ومع فارق وزيادة التحضر فى المدن عن الريف ، فإن نسبة أعلى من سكان الدول النامية سيفضلون الانتقال للعيش فى تلك المدن وعبر السنوات من

منتصف القرن الماضى إلى ما هو متوقع بحلول عام ٢٠٢٠، فإن معدل الزيادة فى الكثافة السكانية لمدن تلك الدول سيصبح بالتقريب ستة أضعاف ذلك فى مناطقها الريفية ويوضح الرسم البيانى التالى مستويات الكثافة السكانية فى مدن وريف الدول النامية منذ عام ١٩٥٠ مروراً بالحاضر ووصولاً إلى ما هو متوقع فى العام ٢٠٢٠

رسم توضيحى (١)

مستويات الكثافة السكانية فى حضر وريف الدول النامية بين عام ١٩٥٠ إلى عام ٢٠٢٠



المصدر (United Nations, World Urbanization Prospects The 1996 Revision (New York: UN

ويعتبر ضمان تأمين غذاء صحى لهؤلاء السكان بأسعار يمكنهم تحملها هدفاً مهماً فى خطط تأمين الغذاء العالمى. ويحتاج الأمر إلى توجيه البحوث الزراعية نحو الاستجابة لكل من هذين التحديين حتى يمكن رفع مستوى المعيشة لأهل الريف الفقراء وحتى يمكن فى ذات الوقت ضمان زيادة المتاح من الأغذية الصحية بأسعار مناسبة لفقراء المدن

الأمن الغذائى:

بالتأكيد نحن نعلم أن التأمين الغذائى قضية متشابكة تضم فى شبكتها مجموعة من الحقائق منها

- إنها ليست فقط قضية إنتاج لكنها أيضاً إتاحة
- إنها ليست فقط قدرة على العطاء لكنها أيضاً عمل
- إنها ليست فقط تقنيات وإنما هى أيضاً سياسات
- إنها ليست فقط عالمية وإنما هى أيضاً وطنية ومحلية
- إنها ليست وطنيه فقط وإنما هى أيضاً شخصية
- إنها ليست فقط خاصة بالريف ، بل إنها أيضاً تمس صميم الحضر
- إنها لا تعنى فقط تحقيق كميات وإنما أيضاً توفير نوعيات مناسبة من الغذاء

إن إنتاج الغذاء ضرورة لكنه لا يعتبر فى حد ذاته كافيا لتحقيق الأمن الغذائى . وأن التركيز على تحسين أحوال صغار المزارعين فى الدول النامية هو حل ومفتاح كثير من قضايانا المعاصرة كحماية البيئة وخفض الفقر وتأمين الغذاء

إن ما نحتاج إليه هو تنويع طرق الإنتاج وليس أن ننتج أقل كما يروج البعض . **علينا أن نتقبل حقيقة أن تنويع وزيادة الإنتاج هما لمصلحة كل من المنتج والمستهلك على حد سواء.**

قائمة الغذاء العالمى:

تعودت البشرية على قائمة ضيقة من المصادر الغذائية الرئيسية ذلك أن اثنى عشر محصولاً من المحاصيل تشكل ٩٥/ من قائمة الأغذية النباتية لعامة البشر هذه المحاصيل هى القمح والذرة والأرز والذرة الرفيعة والبطاطس والبطاطا والمحاصيل الزيتية والصويا والفول السودانى والموز وجذور شجيرات الكاسافا النشوية (المناطق الاستوائية) والخن (الحبوب الصغيرة للأعشاب النجيلية) .

كما أن هناك طلباً متزايداً على اللبن واللحم فى الدول النامية كتغيير غذائى محبب ومرغوب مع زيادة التحضر . ويعتقد البعض أن هناك ثورة تحدث فى مجالات الإنتاج الحيوانى فى الزراعة العالمية وأن لهذه الثورة آثاراً واضحة على صحة الناس وأنماط حياتهم وعلى البيئة أيضاً إن زيادة النمو السكانى والتحضر وتنامى الدخل فى الدول النامية من شأنه أن يشعل الزيادة فى طلب المواد الغذائية ذات الأصل الحيوانى هذه التغيرات فى العادات التغذوية لبلايين البشر قد ينتج عنها وبالتأكيد تحسين أوضاع الكثيرين من الفقراء فى المناطق الريفية وفى المدن (Delgado et al, 1999) ولو أن بعض هذه الزيادة فى الطلب سوف يقابله ويغطيه ما يتم إنتاجه باستغلال المراعى المحلية إلا أن بعض هذه الزيادة يتطلب زيادة معدلات هذا الإنتاج و/ أو استيراد

حبـوب العلف وتبنى المزيد من الإنتاج الحيـوانى المكثف هذا وقد أوصت منظمة الأغـذية والزراعة بأن تعطى الأولوية لأربعة عـشر نوعاً فى خطتها العالمية كموارد وراثية للحيوانات المزرعية وأكثر هذه الأنواع أهمية الماشية والأغنام والماعز والخنازير والدواجن كما تتزايد أيضـاً أهمية الأسماك كمكون فى قـوائم الغذاء لشعوب الدول النامية (FAO,1999)

التحدى فى إنتاج الغذاء العالمى

توجهات الإنتاج:

ارتفـعت إنتاجـيـة الذرة والقمح والأرز فـى الدول النامـيـة من ١,١٥ إلى٢,٧٦ طن للهكتار (هكتار = ٢,٥ فدان) بين عام ١٩٦١ وعام ١٩٩٨ أمـا فى أفريقيا على وجـه الخصوص ، فقـد كانت الزيادة من ٠,٨١ إلـى ١,٢٢ طن للهكتـار خـلال تلك الفـتـرة ويعكس ذلك فرصـة مستـقبلية مـؤكدة لزيادة إنتاج الحـبوب فى أفريقيا بسـبب إمكانية زيادة معدلات الإنتاجيـة وعلى المستوى العالمى ، فإن إنتاج اللحـوم قد تزايد من ٧١ مليون طن سنوى فى عـام ١٩٦١ ليصـل إلى ٢٢٦ مليون طن فـى العام ١٩٩٩ . أمـا بالنسبة للدول النامية ، فإن إنتاج اللحوم ازداد من ٢٠ مليون طن إلى ١٢٢ مليون طن سنوى خلال تلك الفترة (Delgado et al,1999).

أنماط الاستهلاك الغذائى:

يمكن أن يتم أشباع الاحتياجات الغذائية فى الدول النامية بأى/ أو كل من الإنتاج المحلى والاستيراد وفى الوقت الحالى ، فإن صافى ما تستورده الدول النامية من حبوب يصل إلى ٨٨ مليون طن فى العام بتكلفة مقدارها ١٤,٥ بليون دولار أمريكى ومنذ السبعينات تشكل الدول النامية مستودع استيراد ضخم للألبان واللحوم بسبب زيادة الطلب على المنتجات الحيوانية عما هو متاح بالإنتاج المحلى فى تلك الدول ومن المتوقع أن يتضاعف صافى استيراد اللحوم فى الدول النامية ثمانية أضعافه من عام ١٩٩٥ إلى عام ٢٠٢٠

وللتنبؤ بقيم الإنتاج المحلى والاستيراد فى مجال المنتجات النباتية والحيوانية اللازمة للمناطق المختلفة من الدول النامية، فإن الأمر يستدعى أن نأخذ فى الاعتبار ما يلى

(أ) التغيرات الحادثة فى مكونات قائمة التغذية المعتادة (نباتية وحيوانية) فى تلك المناطق

(ب) كميات الحبوب المستخدمة والمطلوبة سواء فى التغذية المباشرة أو كأعلاف للحيوانات

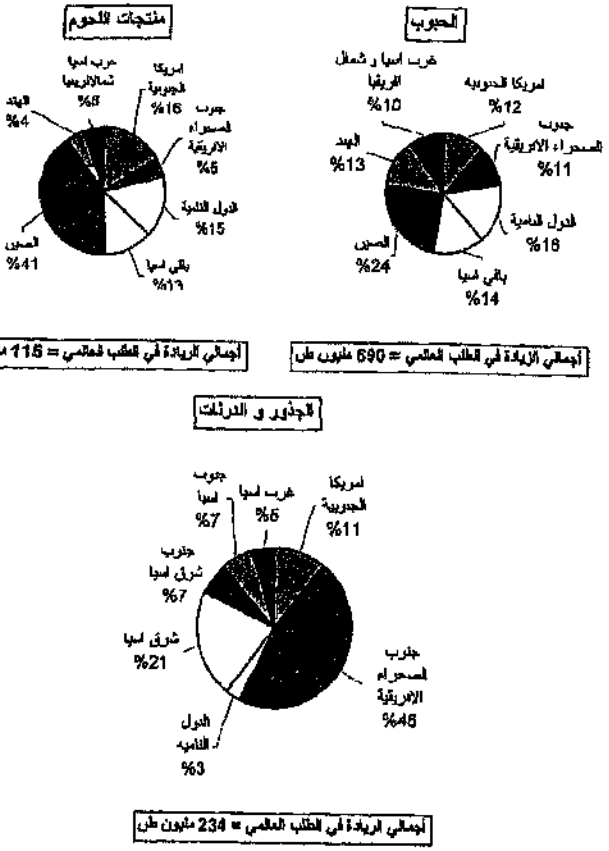
(جـ) الموازنة الحالية بين ما ينتج محليا وما يتم استيراده من المنتجات النباتية والحيوانية فى تلك المناطق

المتطلبات المستقبلية:

تشير توقعات مركز أبحاث (IFPRI) إلى أن الطلب العالمى على الحبوب سوف يتزايد بنسبة ٤٠/ فيما بين عام ١٩٩٥ وعام ٢٠٢٠ وأن معظم هذه الزيادة فى الطلب ستخص الدول النامية وسوف يكون من بين هذه الزيادة مضاعفة الطلب من الدول النامية على الحبوب المستخدمة كعلائق للحيوانات وسيتضاعف صافى واردات الدول النامية من الحبوب الغذائية بحلول عام ٢٠٢٠ بالنسبة لما كان عليه سنة ١٩٩٥ حتى يمكن لهذه الدول سد الفجوة بين ما يتم إنتاجه محلياً من تلك الحبوب وما هو لازم لتغذية شعوبها (Pinstrup-Andersen, 1999)

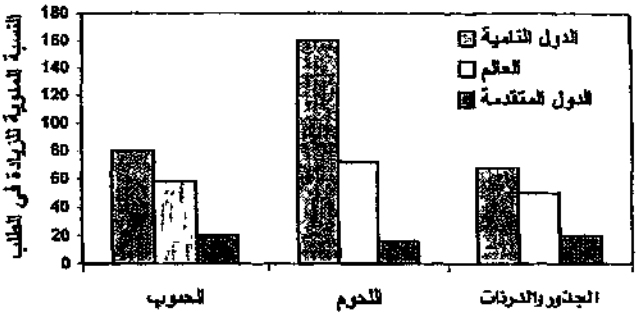
وتبين الرسومات البيانية ٢ ، ٣ كيفية توزيع الطلب على الحبوب الغذائية واللحوم والجذور والدرنات المستخدمة فى الغذاء وكذلك مقارنة بين قيم الزيادة فى الطلب على هذه المنتجات للدول النامية والدول المتقدمة وإجمالى العالم بحلول عام ٢٠٢٠ بالمقارنة مع الواقع فى عام ١٩٩٥.

رسم بياني 2- : المساهمة الإقليمية في الطلب العالمي على الغذاء
خلال الفترة من 1995 الى 2020



المصدر : IFPRI, IMPACT simulations, July, 1999

رسم بياني -3 : لنزيادة المتوقعة في الطلب الكلي علي الغذاء خلال الفترة من 1990 الي 2020



ما بعد الثورة الخضراء:

لقد أمكن تحقيق الزيادة التى حدثت فى إنتاج الغذاء فى العالم خلال الأربعين سنة السابقة نتيجة زيادة معدلات إنتاجية الحبوب ونتيجة التوسع فى مساحات الأراضى المنزرعة ونتيجة الاستخدام المكثف للأسمدة والمخصبات

ولقد كان العنصر الرئيسى فى تحسين الأمن الغذائى خلال الفترة بين عام ١٩٧٠ وعام ١٩٩٠ هو تلك السياسات التى اتخذتها الحكومات نتيجة اقتناعها بأن الاستثمار فى تحسين الإنتاجية الزراعية هو مطلب أولى لحدوث تنمية اقتصادية فى دولها وكان قد تم دعم هذه السياسات من جانب كل من القطاعين العام والخاص وقد أدى النجاح فى تبنى هذه السياسات إلى ما شاهدناه من ثورة خضراء فى تلك الدول وقد أعطى اهتماماً خاصاً لبعض الأمور من أجل تحقيق ذلك وهى

عمليات البحث والتطوير– نقل التقنية – تنمية الموارد البشرية – توفير الاعتمادات – توفير وتوزيع مستلزمات الإنتاج (البذور، المياه، الأسمدة، المبيدات) – الالتزام بسياسات تسعيرية مناسبة متوازية مع تكلفة الإنتاج وقيمته – الاهتمام بصيانة البنية التحتية

إن الأساس العلمى الذى انبثقت منه الثورة الخضراء كان ذلك التعاون والتناسق المشترك بين برامج البحوث الوطنية والعالمية والذى أدى إلى تطوير ونشر أصناف من المحاصيل عالية الإنتاجية وعلى الأخص من القمح والأرز وقد أعطت هذه الأصناف إنتاجاً عالياً ومحسناً وخاصة عند زراعتها فى أحواء مناسبة مع استخدام الأسمدة والمبيدات

ويتم تهجين واختبار وانتخاب أصناف من النباتات المحسنة فى مراكز دولية عديدة من العالم شمال وجنوب خط الاستواء ويتلازم مع محاولات التهجين هذه برامج مكثفة لتدريب الباحثين والفنيين على الإنتاج التجريبى لتلك الأصناف فى محطات البحوث الزراعية المحلية ثم تقوم هذه المحطات المحلية بتوصيل ملاحظاتها على كيفية أداء تلك الأصناف الوراثية إلى المركز الذى تتعاون معه ويتبع ذلك أن تقوم محطات البحوث الزراعية المحلية بوضع برامج محلية للتهجين والانتخاب معتمدة على خلط الهجن الدولية مع أصناف محلية مختارة ويؤدى ذلك إلى زيادة المتاح من الأصناف المحلية المنتخبة المناسبة للنظم الحيوية المحلية المختلفة

ومن مسئوليات مراكز البحوث الزراعية الدولية جمع واستبقاء البنى التناسلية (Germplasm) الخاصة بالمحاصيل التى تهتم بها وكذلك الترسيخ والمحافظة على مجموعات من المواد الوراثية خارج مواطنها الأصلية وتصنيفها وهناك بضع مئات الألوف من العينات الوراثية يتم حفظها واستبقائها ضمن ودائع المورثات فى المراكز التى تشرف عليها المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية " CGIAR " تحت إشراف هيئة الموارد الوراثية النباتية التابعة للمنظمة العالمية للأغذية والزراعة "FAO"

مضاعفة الثورة الخضراء:

لكى تتحقق احتياجات الأمن الغذائى لسكان العالم خلال العقود القادمة ولكى ننمى الثروة الغذائية ، فإن هناك ضرورة ملحه لزيادة معدلات الإنتاجية الزراعية فى الأراضى المتاحة حاليا مع المحافظة على قاعدة الثروات الطبيعية فى نفس الوقت (Conway, 1997) هذه الثورة الجديدة المطلوبة لا بد أن تتضمن ما يلى

- رفع إنتاجية المحاصيل الغذائية الرئيسية
- خفض الاعتماد على استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية واستبدال ذلك بمنتجات حيوية فى أساسها .
- إدارة متكاملة لمصادر التربة والمياه والمخصبات
- تحسين إنتاجية الحيوانات المزرعية

التحول المزدوج فى المفهوم البحثى:

التحدى الحقيقى الذى نلقاه الآن هو كيف يمكننا استخدام التطور الحادث فى مجالات العلوم الحديثة وتقنية الاتصالات وإدارة المعلومات كى نجعل النظم الزراعية المعقدة لصغار المزارعين أكثر إنتاجية بشكل مستدام .

وتشكل هذه المواضيع خطى بحث متشابك لتحسين الأمن الغذائى وتنمية الثروة وهذه الخطة البحثية تحتاج لدمج الذكاء الفطرى بالعلوم الحديثة

وهناك تحول مزدوج يحدث فى المفاهيم البحثية الأول بسبب الحاجة إلى موضوعية أكبر للبحث تأخذ فى الاعتبار فهماً أعمق للإدارة المستدامة للبيئة والأوضاع الاقتصادية الاجتماعية ، وكذلك قضايا التباين العرقى والجنسى التى تؤثر فى الأوضاع المعيشية للفقراء فى المناطق الريفية وفى المدن وسوف يحتاج هذا البحث إلى اكتشاف المواضع الممكنة للربط بين النظم الزراعية لصغار المزارعين وبعضها البعض والتى تمكن من تكامل زراعة المحاصيل وتربية الحيوانات المزرعية والغابات المنزرعة والمزارع المائية فى نظم زراعية متشابكة متكاملة

أما التحول الثانى ، فهو الحاجة إلى دفع معطيات الثورة الجديدة فى مجالات الوراثة والتقنية الحيوية من أجل تحسين إنتاجية النظم البيئية والمحاصيل وقطعان الحيوانات المزرعية والمزارع السمكية والأشجار ، وغير ذلك من الأنواع التى تهم الفقراء والدول النامية .

ومرة أخرى وبدون التقليل من أهمية التحول الأول بأى شكل من الأشكال ، فإن هذا المقال موجه إلى مناقشة التحول الثانى أى إلى التحدى الذى يقع علينا من أجل تسخير الاكتشافات الجديدة فى مجالات التقنية الحيوية لفائدة الفقراء والبيئة

دور البحوث الزراعية :

من الثابت أن متوسط معدل المردود السنوى للاستثمار فى البحوث الزراعية هو ٥٠-٨٠٪ وعلى ذلك ، فإن برامج البحوث والتنمية الزراعية الموجهة بإتقان هى استثمار حكيم للمال العام (Alston et al,2000)

هذا وهناك عدد من القوى والمؤثرات التى نجم عنها إعادة هيكلة وتحجيم وتمويل نظم البحوث الزراعية والموارد الطبيعية فى البلدان المتقدمة والبلدان النامية خلال العقد السابق ومن بين هذه القوى والمؤثرات زيادة الخصخصة وزيادة التنافس بين مقدمى المشاريع البحثية . ولهذه التغيرات أيضاً تأثير مؤكد على قناعات الممولين للأبحاث وعلى السياسات وقيمة الدعم المالى الذى يوجه للبحوث الزراعية الوطنية والدولية .

وهناك اتجاه عام يمكن ملاحظته نحو خفض استثمارات القطاع العام فى مجالات البحوث والتطوير . وهذا الخفض قد أمكن تعويضه بزيادة حجم استثمارات القطاع الخاص فى هذا المجال والتى يتم توجيهها لتمويل البحوث التى تهدف إلى استنباط منتجات وعمليات جديدة من خلال التقدم الحادث فى

التقنية الحيوية . وهناك أيضا استخدام متزايد لعمليات مشاركة فعلية تضم المزارعين والمجتمع المدنى وغيرهم من المساهمين فى التمويل والتخطيط والعمل فى تلك البحوث ونقل التقنيات . وهذه الاتجاهات تسعى أساسا نحو تشجيع توصيل المنتجات المفيدة ونظم دعم القرار إلى المزارعين والمستهلكين بنجاح

ولقد كان للمعاهدات والاتفاقيات الدولية التى تم تطبيقها أيضاً ضغط متزايد على الحكومات الوطنية للامتثال للالتزامات الدولية

النماذج الجديدة :

يمكن اعتبار أن التطورات الحديثة فى مجالات التقنية الحيوية وتقنية المعلومات ونظم المعلومات الجغرافية ثورة بحثية وتطويرية عالمية فى بحوث الزراعة والموارد الطبيعية وقد يصبح التعاون والمشاركة بين المؤسسات الوطنية والمجموعات الدولية المهتمة أهم الوسائل لتطوير وتوصيل التقنيات الجديدة الناتجة من البحوث الزراعية التى لها علاقة بما يفيد العامة

ويحتاج الأمر إلى أن تتضمن هذه البرامج تشكيلات من الأنظمة الوطنية للبحوث الزراعية والمنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص واتحادات (جمعيات) الزراع وأنظمة البحوث المتطورة بالإضافة إلى مراكز البحوث الزراعية العالمية

ويتطلب هذا التحدى أن تعمل المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية العالمية (CGIAR) مع عدد أكبر من الشركاء فى مجال أوسع من

البيئات على عدد أكبر من المنتجات والتى يعتاد نموها فى تلك البيئات ومع الالتزام بالمحافظة على المصادر الوراثية والطبيعية .

الأهمية الوراثية:

هناك تطور سريع يحدث فى فهمنا للأسس والقواعد الوراثية فى الكائنات الحية وفى قدرتنا على استخدام هذا الفهم لاكتشاف وتطوير منتجات وعمليات جديدة مفيدة لصحة الإنسان والحيوان وللأغذية والزراعة وللبيئة

وهناك استخدامات متزايدة لمعطيات علم الوراثة الجزيئية فى وضع خرائط وراثية وفى انتخاب دلائل وراثية مميزة من أجل تحسين أنواع المحاصيل والحيوانات المزرعية والأسماك والأشجار . كما يتم بصورة واسعة تبنى العديد من تطبيقات التقنية الحيوية كزراعة الأنسجة والطرق الحديثة لتشخيص الأمراض واللقاحات

إن السيطرة على القوة الهائلة الكامنة فى الثورة الوراثية تحتم علينا أن نفكر فى الذهاب إلى أبعد من تلك التطبيقات المبكرة للتقنية الحيوية وإدراك خطورة وقوة الثورة الاكتشافية فى مجال المورثات للحقائق (Genomics) والتقنيات المرتبطة بها كعوامل تساعدنا فى التحسين الوراثى . وهذه التقنيات الحديثة سوف تزيد وبشدة من كفاءة انتخاب المورثات القيمة على أسس من معرفة الحقائق الحيوية للكائن الحى ووظيفة بعض المورثات

بعـينها ودورها فى التـحكم لكسب فوائد مـعينة . وسـوف يؤدى ذلك إلى تحقـيق انتخاب دقـيق للسلالات المحسنة على المسـتويين الجزيئى والظاهرى.

التحدى والمجابهة فى التقنية الحيوية

تعريف التقنية الحيوية :

التـقنيـة الحيـوية تشـمل أى تطبـيق يسـتخـدم الكائنات الحـيـة أو أجزاء منهـا لصنع أو تعـديل منتج أو تحسين مواصفـات النباتات والحيوانات أو تطوير الكائـنات الدقـيـقـة كى يمكن تحـقـيق استخدامات معينة لها .

إن كل صفات كائن حى ما يتم ترمـيزها (تشفيرها) فى المادة الـوراثيـة لـهـذا الـكائن والتى تتـكون من تجمـيعـه مـحـددة من جزيئات الحـمض النووى ذى السكر الريبـوزى منقـوص الاكـسـجـين أو مـا هو مـعـروف بالـ (Deoxyribonucleic acid) DNA والتى تتـواجد مـتوائمـة (مـزدوجة التكرار) أو مـتوحـدة (مـفـردة) فـى كل خليـة من خـلايـا الكائن الحى والمجمـوعة الكاملة من جـزيئات الـ DNA الخاصـة بكائن حى تشكل البنيـة الوراثية أو الحـالة العرقـية (Genome) لهذا الكائن.

تنقسم البنية الوراثية (Genome) لكائن حى إلى مجموعة من الوحدات الوظيفية تسمى المورثات (Genes) ويصل عدد المورثات فى محصول معتاد إلى بين ٢٠٠٠٠ و ٢٥٠٠٠ وتحتوى البنية الوراثية لكائن ما على نسختين متوائمتين من كل مورث جاءت واحدة منها من كل من أبوى الكائن . وتتوقف الصفات المميزة المنتخبة (Genotype) لكائن ما على المورثات التى تشكل بنيته الوراثية ويتوقف شكل أى صفة وراثية للكائن أيضاً على مجموعة أخرى من العوامل منها ما إذا كانت المعلومة الوراثية فى الكائن المسئولة عن شكل الميزة يتم التعبير عنها أو تنحيتها . ومن هذه العوامل أيضاً مجموعة الخلايا التى يتم التعبير من خلالها عن المورث ومنها أيضاً طبيعة المورثات من ناحية كيفية التعبير عما ترمز إليه وتداخل العوامل البيئية مع ذلك التعبير

وكما يظهر من المعلومات والحقائق السابقة، فإن معارف التقنية الحيوية تقدم للعالم آمالاً ومخاطر . ففى مجال الصحة يمكنها أن تقدم طرقاً جديدة لتفهم الأسس الوراثية للأمراض ولتحسين طرق التشخيص والدواء واللقاحات لعلاجها أما فى الزراعة والغابات ، فإنها توعدنا بمسالك جديدة للسيطرة على تحسين القدرات الحيوية للمحاصيل والحيوانات المزرعية والأسماك والأشجار وكذلك تحسين طرق تشخيص ومكافحة

الآفـات والأمراض الـتى تفتك بـها وتكمـن المخاطر المرتقـبـة فى المواضـيع الأخلاقـية الـتى تحيط بالتـحكم فى/واسـتخـدام هذه التقنيات الهائلة الجديدة وفى تقيـيم وإدارة مخاطر تطبيقاتها على صـحـة الإنسان والبيـئة وقد أثارت هذه الموضـوعات اهتمـامات عامـة متـنامـيـة فى بعض البلدان حول تطبـيقـات بعض مـعارف التقنيـة الحيوية وقد استـثير هذا الاهتمـام بحمله من الناشطين ضد استـخدام الكائنات المحسنة وراثياً فى الغـذاء والزراعة وضد إطلاق هذه الكائنات المحسنة فى البيئة

صحيح أن معارف التقنيـة الحيوية الحديثة تثير بعض الموضـوعات والتـسـاؤلات المقلقة إلا أنهـا أيضـاً تمنح وعـوداً براقـة للـتـعـامل مع بعض المشكلات المتشابكة التى نواجهها.

المحاذير والمؤثرات الأساسية:

المواضيع الأساسية التى تؤثر على تطبيق واستخدام التطورات الجديدة فى معارف التقنية الحيوية لمصلحة البشرية هى المناحى الأخلاقية وسـلامة الأغذية والبيئة وتركز الثـروة الاقتصادية فى أيد قليلة وحماية الملكية الفكرية

المحاذير الأخلاقية:

هناك كم هائل من المنـاقشـات العلمـية والعـامـة حول فـوائد ومخاطر الهندسة الوراثية وتطبيـقات التقنية الحيوية . وهناك فى الواقع تشتت فى المفاهيم يحيط بموضوع فـوائد ومخاطر التقنيات

الحيوية وإذا تساءلنا عن المواضيع الاجتماعية والأخلاقية التى تمس استخدام معارف التقنية الحيوية من أجل تحسين وضع الأمن الغذائى ومحاربة الفقر ، فإن الجدل الحاضر حول مفهوم « الثورة الوراثية » لا يميز بطريقة مرضية بين الخطر الفعلى فى تقنية وذلك الخطر الذى قد يترتب على تطبيقها

هذا التمييز مهم جداً فى أى محاولة لتفهم واستيعاب تداخلات معارف التقنية الحيوية (Leisinger, 2000) .

ومنذ أوائل السبعينات فى القرن الفائت ، فإن تقنية إعادة هيكلة جزيئات المادة الوراثية (DNA) قد مكنت العلماء والباحثين من إحداث تعديلات وراثية فى النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة وإحداث تباين أكبر فى البنية الوراثية لكائن من نوع ما وحتى بإدخال مورثات من أنواع أخرى فيه عما كان يحدث بطرق الانتخاب والتربية والإكثار المعتادة من قبل وتسمى الكائنات الحية المعدلة وراثياً بهذه الطريقة « الكائنات الحية المعدلة»

وتوجد هناك هموم بخصوص الأخطار المحتملة نتيجة إيجاد هذه الكائنات الحية المعدلة . على أن القواعد والتداولات المطلوبة لتقييم المخاطر الناجمة عن التقنيات قد أمكن وضع أسسها وزادت خبرات الدول والتجمعات الإقليمية والمنظمات الدولية فى هذا المجال .

ومن منظور أخلاقى ، فإننا نرى أن المخاطرة التى لا تقبل فى الدول الصناعية لا يجب تصديرها إلى الدول النامية . وإذا ما قُبل استخدام الكائنات المهندسة وراثياً وتطبيقات المعارف التقنية

الحيوية فى الدول النامية ، فإنه يكون من الواجب الالتزام بآخر ما أمكن التوصل إليه فى الإدارة النوعية للمخاطر آخذين فى الاعتبار الظروف البيئية المحلية فى تلك المجتمعات . ومثل هذا التقييم للمخاطر يمكّن الحكومات والمجتمعات والمؤسسات التجارية من اتخاذ قرارات مدروسة حول الفوائد والمخاطر الناجمة عن استخدام تطبيق تقنى معين لحل مشكلات محددة .

وتنبثق المخاطر المترتبة على تطبيق التقنية من الأوضاع السياسية والاجتماعية التى تستخدم فيها التقنية وتقييم هذه المخاطر يرتبط بالاتجاه الذى يمضى فيه الاقتصاد العالمى وكذلك بالمناحى السياسية والاجتماعية الخاصة بالدولة .

ولعل أشد التخوفات التى تقلقنا هو ما له علاقة بتفاقم الهوة بين الدول الصناعية والدول النامية والتفاوت المتنامى فى توزيع الثروة والدخل داخل الدول النامية ، وبين بعضها البعض . وقد تتفاقم الهوة بالنسبة للثراء بين الدول الصناعية والدول النامية بسبب استبدال مواطنى الدول الصناعية للمنتجات المهندسة وراثياً بدلاً عما يتم استيراده من المنتجات الزراعية من الدول الاستوائية وبسبب عدم قيام الدول الصناعية بتقديم التعويض العادل مقابل استخدام المصادر الوراثية المكنونة فى كائنات العالم النامى التى استخدمتها فى التعديلات الوراثية .

وهناك تخوف متزايد من أن تتمكن المؤسسات التجارية العالمية ومعاهد البحوث الخاصة من السيطرة الاحتكارية على المورثات فى النباتات المحلية فى الدول النامية واستخدامها فى إنتاج

سلالات فائقة التحسين يمكن فيما بعد بيعها مرة أخرى لتلك الدول بأسعار باهظة . ويعنى الالتزام الصحيح بقرارات مؤتمر ريو داجانيرو الذى عقد بالبرازيل حول التباين الحيوى بحيث يصبح واضحاً مَنْ هو الذى يعوض مَنْ وعلى أى شىء وبكم ، إن كانت هناك حاجة لقواعد تنظم تحقيق تلك القرارات . وهناك حاجة ملحة لإيجاد طرق سهلة لتحقيق عدالة فى التعويض

وفى مجال تقييم ما ينجم من تأثيرات لتطبيقات التقنية الحيوية على الأمن الغذائى ومحاربة الفقر ، فإن ترجمة النتائج تعتمد على اهتمامات ورؤية المساهمين وقد تؤدى نفس المعلومات بالبعض إلى اعتبار المعارف التقنية الحيوية الزراعية من بين الوسائل الاقتصادية الواعدة لضمان أمن غذائى بينما قد يعتبرها البعض الآخر تهديداً للتنمية فى البلدان الفقيرة ويمثل ذلك تبايناً فى وجهات النظر حقيقة قد يترتب على استخدام المعارف والتقنيات الحيوية عدد من المخاطر الاقتصادية والاجتماعية والبيئية إلا أن هذه المخاطر لا تكمن فى ذاتية تلك التقنيات . وإنما تنبثق تلك المخاطر من أوضاع اجتماعية تتخطى طبيعة التقنية التى يتم تشغيلها فى تلك الأوضاع كما أن هناك على الجانب الآخر قصوراً أخلاقياً ينشأ من التقصير عن ملاحقة استخدام التطبيقات التقنية التى قد يؤدى استخدامها إلى تحسين الإنتاجية فى الزراعة واستدامتها وخاصة فى الدول النامية (Nuffield Council on Bioethics,1999) وجميع هذه المفاهيم والموضوعات المتشابكة تحتاج لمناقشة مفتوحة وقرارات يتم اتخاذها والالتزام بها بواسطة الأفراد والأمم

سلامة الغذاء:

من الواضح أننا فى احتياج شديد لسياسة واضحة وشاملة حول سلامة الأغذية وإنه يلزم وجود طريقة تنظيمية لذلك تأخذ فى الاعتبار المخاوف والاهتمامات الشعبية بالأغذية المحسنة وراثياً وهناك عدد كبير من المستهلكين فى أمريكا الشمالية وأوروبا والصين يتناولون أغذية من منتجات محسنة وراثياً منذ بضع سنوات بدون أن يظهر من ذلك أعراض مخلة بصحتهم . إن مفهوم وممارسة تقييم المخاطر التى تشتمل على طرق مقبولة ومحددة لاستخدام التكافؤ الواقعى ومبدأ المحاذرة تعتبر أدوات آمن قيِّمة ولكنها تحتاج لأن تبقى وباستمرار تحت المراجعة

ويمكن استخدام الملصقات على حاويات وعبوات الأغذية – سواء كان ذلك إجبارياً أو تطوعاً – لتقديم المعلومات عن منتجات معينة وتمكين المستهلكين من اتخاذ قرارات مدروسة حول استخداماتهم . إن التأثير طويل المدى للأغذية المحسنة وراثياً على صحة البشر وسلامة العاملين والبيئة غير معروف وفى حاجة إلى البحث والمتابعة وهناك طرق متاحة لاختبار الحساسية والسمية التى قد تنشأ عن استهلاك الإنسان للأغذية المبتكرة بالتحسين الوراثى . على أن متابعة واقتفاء أثر وتقييم هذه الأغذية المحسنة وراثياً بعد تسويقها قد يكون ممكناً فى بعض الأسواق لكنه غير عملى فى بعضها الآخر .

وقد تلقت قمة الثمانية (G8 Summit) فى منتصف عام ٢٠٠٠ تقريراً من منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية (OECD) يشرح مجموعة من المواضيع المهمة منها

- تحديد المجالات الحقيقية التى يدور حولها اتفاق أو تعارض.
- تقييم الفوائد مقابل المخاطر التى قد تختلف بتباين الدول والبيئات
- إدارة تقنيات التعديل الوراثى.
- دور المساهمين .
- برنامج دولى من الأنشطة لتوضيح وتفهيم الحقائق خلال اللقاءات الشعبية وفى مواقع صنع السياسات .

المحاذير البيئية :

عند مناقشة المحاذير الناجمة عن زراعة النباتات فى البيئة ، فإن هناك ستة اعتبارات يجب اتخاذها فى الحسبان (Cook, 2000; NRC, 2000) .. هذه الاعتبارات هى

- نقل المورثات إلى نباتات برية قريبة .
- التخلص من الأعشاب .
- التأثيرات المتميزة .
- التباين الوراثى والمظهرى
- أخذ واستخدام المادة الوراثية من الجراثيم الممرضة
- سلامة العاملين .

ومراجعة هذه الاعتبارات أصبحت إلزامية فى الأجهزة المنظمة الموجودة حالياً (Doyle & Persley, 1996) .

وقد وافقت ١٣٠ حكومة على إقرار نقل الجينات (Cartagena Pro tocol) عن السلامة الحيوية وذلك فى مونتريال فى يناير ٢٠٠٠ ، ويسعى إقرار السلامة الحيوية لتوضيح الالتزامات الخاصة بالنقل الدولى للكائنات الحية المعدلة والتى قد تهدد التنوع الحيوى. كما أن هذا الإقرار قد أرسى قواعد وسائل تقييم المخاطرة وإدارة الخطورة والاتفاقيات المسبوقة العلم ونقل المعارف التقنية وتشييد القدرة الاستيعابية . وتحت مظلة هذا الإقرار ، فإن الحكومات سوف يكون عليها أن تبين ما إن كانت مستعدة لقبول استيراد الكائنات الحية المعدلة المزمع إطلاقها ونشرها فى البيئة وذلك بتوصيل قرارها عبر مؤسسة توضيح الأمن الحيوى (Biosafety Clearing House) ومن الملزم أيضاً بهذا الإقرار إمداد الدول المستوردة بالمعلومات الكاملة عن الكائنات الحية المعدلة التى قد تحتوى عليها شحنات المواد المختلفة القادمة إليها .

وسوف يتم تطبيق نظام الاتفاق المعلوم مسبقا (Advanced In Formed Agreement) فى دخول البذور والأسماك الحية واللقاحات وغيرها من الكائنات الحية المعدلة التى قد يتم إدخالها عن قصد فى البيئة والتى قد تهدد التنوع الحيوى . وفى كل هذه الحالات، فإنه يكون لزاماً على المصدرين تقديم بيانات وافية للدول المستوردة مسبقاً وقبل إرسال الشحنة الأولى وأن يلتزم المستورد باعتماد الموافقة بعد ذلك خلال فترة لا تتخطى عاماً واحداً .

ويحدد الإقرار العالمى للسلامة الحيوية طرقاً عامة لتقييم

للمخاطر . والهدف من وراء ذلك هو ضمان أن يكون للدول المستوردة الحق والقدرة على تقييم المخاطر المحتملة ضد التنوع الحيوى فيها نتيجة إدخال المنتجات الحديثة لتطبيقات التقنية الحيوية ويعطى الإقرار أهمية خاصة أيضاً لرفع القدرات فى مجالات التقنية الحيوية . ويسعى كل من الإقرار ومنظمة التجارة الدولية كى يصبحا متشاركين فى تقديم العون . ولا يسعى الإقرار إلى التأثير على حقوق والتزامات الحكومات فى أى اتفاقات دولية معمول بها .

ولكى يمكن ضمان سلامة استخدام معارف التقنية الحيوية فى البيئة ، فإن هناك حاجة لأن يؤخذ وداثماً فى الاعتبار ما يلى

● أهمية وجود مؤسسات تنظيمية فعالة ومدبرة على مستوى الهيئات والمستوى القومى.

● أهمية وجود توجيهات إرشادية واضحة لإجراء التجارب الحقلية والتسويق التجارى للكائنات الحية المعدلة .

● أهمية تصميم وإيجاد ملصقات معلوماتية للمستهلكين على / ومع عبوات المواد الجديدة التى يتم إدخالها إلى السوق

● أهمية رفع القدرات الذاتية بصفة منتظمة .

● أهمية وجود نظم دعم ومساعدة دولية للإشعار المبكر عن أى تطور إيجابى أو سلبى فى المعلومات والحقائق التى تعرف عن الكائنات الحية المعدلة .

● أهمية حث ودعم بحوث حول التأثيرات قصيرة وطويلة المدى الناجمة عن الكائنات الحية المعدلة وراثياً على البيئة ومخاطرها على التنوع الحيوى .

التفرد الاقتصادى :

يؤدى الميل إلى حماية الملكية الفردية فى العلوم الحيوية إلى عدد من التداعيات الهيكلية المهمة وذلك لأن صناعات ومعارف القطاع الخاص فى علوم الحياة أصبحت ممركزة فى أيد قليلة فهناك ست شركات فقط أصبحت تهيمن على صناعة كان فيها من قبل عدد أكبر بكثير من الشركات التى تلعب دوراً مهماً أما الأسباب التى أدت إلى هذا ، فهى متشابكة ولها علاقة بالكفاءة الاقتصادية للشركات الكبرى فى الإنتاج والتسويق والرغبة فى الوصول إلى خبراء البحث والتطوير الموجودين فى الشركات الأصغر والقدرة على جذبهم . ولقد ساهمت حماية الملكية الفكرية بالتأكيد فى تكشف ثورة المعارف التقنية الحيوية فى الزراعة وفى إعادة هيكلة تنظيمية متمشية مع تلك الثورة (Barton,1999)

إدارة الملكية الفكرية :

قد يمكن حماية الاكتشافات الحديثة فى التقنية الحيوية بحماية السلالات النباتية أو ببراءات الاختراع أو الأسرار التجارية وتختلف البلدان عن بعضها البعض فى شكل الحماية الفكرية التى تطبقها لاختراعات معينة وتحتم اتفاقية عام ١٩٩٥ الخاصة بنواحى حقوق الملكية الفكرية فى النواحى الخاصة بالمعاملات التجارية أن على جميع الدول المشاركة فى الاتفاقية أن تقوم بتقديم نظام متفرد للحماية بالنسبة للسلالات النباتية .

ولقد أدى تحرك الدول الصناعية نحو حماية الملكية الفكرية

لمنتجات التقنية الحيوية إلى حركة موازنة فى الدول النامية من أجل حماية الأصول الوراثية الموجودة فيها . وقد تم التعبير عن كلتا الحركتين خلال الاتفاقية الصادرة عن مؤتمر التباين الحيوى فى سنة ١٩٩٢ حيث أوضحت بجلاء أنه يمكن للدول وضع تشريعات لحماية تصدير ثروتها الوراثية ، وذلك بأخذ تدابير تمكنها من المشاركة فى الفوائد المادية التى قد تنجم عن تطويرها.

ولأن القطاع الخاص يمتلك ناصية الكثير من التقنيات الحيوية، فإن المؤسسات العامة التى تعمل فى مجالات البحوث الزراعية لابد أن تقوم هى أيضا باكتشاف طريقة للتعامل المشترك مع القطاع الخاص فى مجالات البحوث وتطوير المنتجات . والقطاع العام يحتاج هو أيضاً لوضع سياسة تمكنه من تحقيق الحماية الفكرية لاكتشافاته . ولكى يتم ذلك ، فإنه يجب أن يقوم القطاع العام بوضع نموذج من تقاسم المنفعة التى يحققها فى هذا الخصوص مع المزارعين الفقراء كما أن عليه أيضاً اتخاذ حقوق الحماية الفكرية كورقة مساومة فى التحالفات الفعالة التى قد يعقدها مع الشركات متعددة الجنسيات .

وبالنسبة للحكومات ، فإنه من المرغوب فيه وضع النواحى التجارية فى القوانين والتشريعات الخاصة بشكاوى حقوق الملكية الفكرية بطريقة تفيد زراعات بلدانها ضمانا لاحتمال وضع نظام متعدد الأطراف لامتلاك ونقل الأجنة . ويجب أن تتلازم التشريعات مع تحسين الأداء فى للحاكم ومؤسسات القانون وكليات الحقوق بحيث يمكن تطبيق القانون بفاعلية ويسر هذا

وهناك إمكانية حقيقية لمناقشة دستور للمعاملات فى هذا المجال وسوف يكون ذلك من المؤكد مفيداً للدول النامية

وفوق ذلك ، فإنه يمكن للدول النامية البحث عن طرق لاستخدام تشريعات الملكية الفكرية لتشجيع الأبحاث فى المجالات التى تحتاج إليها بإعطاء دوافع (مثل حماية السوق) لتشجيع بحوث القطاع الخاص على الاهتمام بمنتجات ذات فائدة للعالم النامى وذلك بطريقة مماثلة لتشريع الدواء الذى لا مكتشف له (Orphan Drug) ويجب أن تتبلور مثل هذه التشريعات من مناقشة عامة موسعة وأن يتم قبولها بشفافية لا غموض فيها

الجزء
الثانى

سيطرة التقنيات

ارتقاء المعارف الوراثية :

فى سنة ١٨٦٥ قام جريجور مندل ـ أبو المعارف الوراثية الحديثة – بنشر نتائج أبحاثه عن أشكال التوريث فى نبات الباسلاء وللعجب ، فإنه قد مرت ٣٥ سنة قبل أن تسترعى أهمية تلك الأبحاث انتباه علماء آخرين . ومنذ عام ١٩٠٠ بدأت معارفنا عن الخصوصيات الوراثية لجميع الكائنات الحية بدءا من الميكروبات ووصولا إلى الإنسان فى التقدم بخطى ثابتة وفى سنة ١٩٢٠ حدثت نقلة واسعة فى هذه المعارف عندما اكتشف مولر وشتادلر (Muller and Stadler) أن التعرض للإشعاع يمكن أن يؤدى إلى حدوث طفرات وراثية فى النباتات والحيوانات . أما خلال العقد بين الثالث والرابع من القرن الماضى فقد تم اكتشاف عدد من الطرق لتحوير توريث الصفات خلال عمليات التهجين كما تم استغلال أصناف مهجنة من الذرة تجارياً واستخدام بعض الطرق التقنية مثل · زراعة الأنسجة وحماية الأجنة لإنتاج سلالات مهجنة من أنواع متباعدة .

وفى سنة ١٩٥٣ تم عزل واكتشاف البناء الحلزونى المزدوج لجزيئات المادة الوراثية (الحمض النووى الريبوزى ناقص الأكسجين) خلال أبحاث كل من جيمس واتسون (James Watson) وفرانسيس كريك (Francis Crick) وقد أطلق هذا الاكتشاف شرارة تطور سريع فى كل حقول المعارف الوراثية أدت إلى نقلة سريعة من التطبيقات الوراثية المندلية إلى التطبيقات الوراثية الجزيئية فى الزراعة والطب والصناعة

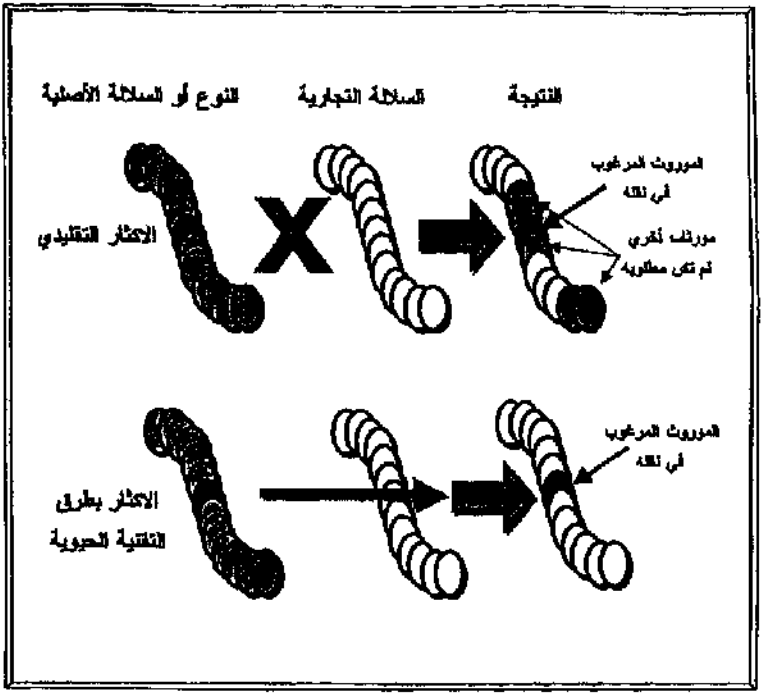
تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثية:

هذا ولقد قادت مجموعة من الاكتشافات الإضافية فى مجال المعرفة الحيوية الجزيئية خلال السبعينات من القرن السابق الباحثين وأمدتهم بقدرة ووسائل للتعرف على نسخ ونقل جزيئات المادة الوراثية بين الكائنات الحية المتقاربة والمتباعدة على حد سواء . وقد أوصلتنا تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثية إلى مستوى يمكن فيه أخذ قطعة من جزىء المادة الوراثية يحمل مورثاً أو عدداً من المورثات من أى كائن حى (نبات أو حيوان أو بكتريا أو حتى فيروس) ثم إضافته فى أى كائن حى آخر وتسمى هذه العملية بالتحوير (Transformation) وقد سميت تطبيقات تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثية باسم التعديل الوراثى

أى كائن حي تم تحسينه أو تعديله باستخدام التقنيات الحديثة للتبادل الوراثى يسمى « كائن محسن وراثياً » أو « كائن حى معدل »

على أننا نود أن نـوضح هنا أن الخلفـة الناتجـة باسـتـخـدام التزاوج المعـروف بين كائنين مخـتارين من نوع ما تسـمى أيضاً أقارب محسنة وراثياً من البنيـة الوراثية لأى من أبويهما كما أن السلالات التى أمكن تحسينها بإتبـاع تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثيـة لإدخال مورث من نفس النـوع أو من أنواع أخرى تعرف باسم سلالات " العـبور التوريثى " (Transgenic) ويعرف المورث المنقول باسم " المورث العابر " (Transgene) على إننا نود أن نؤكـد هنـا أنه لا يمكن القول إن جميع الكائنات المحسنة وراثياً قد جاءت من تبادل المورثات بين الأنواع المتـفارقة . ذلك أن تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثية يمكن اسـتخدامها لنقل مورث بين مجموعة من الأصناف لنفس النوع أو لتعديل القدرة التعبيرية لواحد أو أكثـر من المورثات الخاصة بنبات معـين مثل القدرة على تضـخيم القدرة التعـبيرية لمورث لمقاومة الأمراض (Persley & Sied-ow, 1999) .

ولعل أهم الاخـتلافـات اللافـتة للنظـر بين تطبيـقـات التقنيـة الحيوية الحديثة وتلك التى كانت تـستخدم لسنوات عديدة من قبل فى تحـسـين وتربيـة وإكـثـار سـلالات جـديدة من المحـاصـيل والحيوانات المزرعية يكمن فى زيادة الدقة التى يمكن بها استخدام التقنية الحـديثة وسرعة وارتفاع درجـة الانتقاء . ويوضـح الرسم البـيانى الفـرق بين الطرق التـقليدية التى كـانت تتـبع للانتخـاب الوراثى والطريقة الحديثة المهندسة وراثياً .



رسم بياني-٤: الفارق بين الاكثار التقليدي و الاكثار بالهندسة الوراثية

المصدر. Crops, Read Business Information, U K

تقنيات نقل الموروثات :

هناك طريقتان معروفتان فى الوقت الحالى لإدخال المواد الوراثية العابرة فى الجبلة الوراثية لنبات بكيفية فعالة فبالنسبة للنباتات ذات الفلقتين (عريضة الأوراق مثل الصويا والقطن والطماطم) ، فإن التحوير الوراثى يمكن عمله باستخدام البكتريا من نوع (Agrobacterium tumefaciens) . وبكتريا هذا الجنس تصيب مدى واسع من النباتات ويتم التحوير بإدخال بعض من جزىء مادتها الوراثية مباشرة فى جزىء مادة وراثية للنبات المصاب.

وبالتخلص من السمات المرافقة لعدوى النبات بهذه البكتريا وبإدخال مورث مطلوب فى جزىء التوريث البكتيرى أولا ثم عدوى النباتات بهذه البكتريا ، فإنه يمكن نقل الصفة المطلوبة إلى النبات

ويمكن نقل أى مورث مرغوب فيه بهذه الكيفية إلى جزيئات التوريث فى نبات ذى فلقتين عقب العدوى البكتيرية ويمكن التعرف على عزل الخلايا المحتوية على المورث الجديد وتنميتها باستخدام تقنيات زراعة الخلايا إلى نبات كامل يحتوى على المورث العابر ضمن تركيبه أحد جزيئات التوريث فيه (Persley & Siedow,1999).

ونظراً لأن النباتات وحيدة الفلقة (مثل الأنواع النجيلية كالذرة والقمح والأرز) لا تسهل إصابتها بالأجروبكتيريوم (Agrobacterium) ففى هذه الحالة ، فإن جزىء التوريث المطلوب نقله إلى الجبلة الوراثية للنبات يتم تلبيسه على سطح كرة صغيرة من معدن التنجستين ثم تقذف الكرة إلى داخل الخلية النباتية . وسوف يتم بعد ذلك انطلاق بعض من جزىء التوريث من سطح الكرة واندماجه فى جزىء توريث خلايا النبات المستقبلة للقذيفة وهذه الخلايا يمكن أيضاً التعرف عليها وتنميتها عن طريق زراعة الخلايا إلى نبات كامل يحتوى على جزىء التوريث المضاف .

محاولة فهم المورثات النباتية والحيوانية :

خلال التسعينات من القرن العشرين حدث تقدم هائل فى معلوماتنا عن الوظائف الحيوية للكائنات على المستوى الجزيئى وكذلك فى قدرتنا على تحليل وتفهم وتداول جزيئات التوريث وهى المواد الحيوية التى تتشكل منها المورثات فى كل الكائنات الحية ولقد ساعد فى تسريع كل مجالات هذا الموضوع مشروع بحث الجبلة الوراثية للبشر (Human Genome Project) والذى تم فيه استثمار اعتمادات عامة وخاصة هائلة من أجل تطوير تقنيات حديثة للتعامل مع فهم المورثات البشرية (Smaglik, 2000) ويمكن القول إن نفس التقنيات يمكن تطبيقها مباشرة فى دراسة جميع الكائنات الأخرى نباتية كانت أم حيوانية .

وهكذا أشرقت شمس هذا الفرع الجديد من العلوم « علم الجبلة الوراثية Genomics » الذى ساهم فى تقوية مسالك جديدة للتعرف على وظائف المورثات وتطبيقاتها فى الزراعة والطب والصناعة

ويسعى علم الجبلات الوراثية إلى تحديد الترتيب البنائى فى جزيئات التوريث والتعرف على مواقع ووظائف كل المورثات الموجودة فى الجبلة الوراثية لكائن ما . ويقود مردود البحث الواسع فى الترتيب البنائى لجزيئات التوريث للجبلات الوراثية للكائنات المتباينة تباين البكتيريا والفطريات والنباتات والحيوانات إلى التعرف على تحديد الهبة (الإلهية) الكاملة من المورثات الموجودة فى عدد كبير من الكائنات المختلفة . وسوف يؤدى ذلك إلى تشجيع وزيادة المعدل الذى يتم به الوصول إلى فهم وظيفة المورثات المختلفة وسوف تؤدى هذه المعرفة الجديدة إلى إحداث

تغيير جذرى فى مستقبل تربية وإكثار السلالات المحسنة من أنواع المحاصيل والحيوانات المزرعية والأسماك والأشجار وفيما يلى سوف نشير إلى الاكتشافات التقنية الجديدة فى مجال علم الجبلة الوراثية

● أدت الاكتشافات المتلاحقة فى تقنية التعرف على كيفية ترتيب سلسلة جزيئات المادة الوراثية إلى جعل التسجيل الكامل لجبلة وراثية حقيقية واقعة وعند ترجمة هذا الترتيب باستخدام أدوات تحليل حديثة ، فإنه سيعطى بياناً كاملاً لكل المورثات الموجودة فى كائن حى ومن ثم سيقدم لنا بصمة وراثية لهذا الكائن

● هناك عدد من التقنيات يتم تطويرها حالياً لتحليل الجبلة الوراثية وسوف تساعد فى تقدم الدراسات الخاصة بالبنية والتعبير الوراثيين وسوف يكون من الممكن إجراء مسح (تعرف) سريع للجبلات الوراثية للكائنات المختلفة وتطوير طريقة منهجية لوضع خريطة للسمات الوراثية سواء كانت تلك السمات معقدة (محكومة بعدد من المورثات) أو كانت سمات وحيدة المورث .

● قد تمكن التطورات الحالية الحادثة فى مجال المعلوماتية الحيوية من التنبؤ بوظائف المورثات عن طريق بيانات التعاقب التركيبى فى بناء المورث وبمعرفة قائمة المورثات الخاصة بكائن، فقد يصبح من الممكن بناء نموذج هيكل نظرى للمعلومات الحياتية لهذا الكائن .

● وسوف تؤدى المقارنة والربط بين الخرائط الطبيعية

والوراثية مع التتابع البنائى فى جزيئات المادة الوراثية لكائنات مختلفة إلى خفض الزمن اللازم لتحديد واختيار المورثات ذات الفائدة المرتقبة وبهذا تصبح عملية استكشاف المورث أسرع كثيرًا جداً بالمقارنة عما كان يحدث من علم التوريث المقارن نظراً لما أثبتته الدراسات الحديثة من أن هناك العديد من المورثات التى تتشارك فيها الكائنات المختلفة .

● وسوف يؤدى علم التوريث الحديث مع الاكتشافات الحادثة فى التقنيات الحديثة إلى زيادة معدل الحصول على معارف أساسية عن النظم الحيوية . وسوف تؤدى معرفة الجبلات الوراثية إلى تغيير الطرق المستخدمة لحل المشاكل الحيوية وسيؤدى ذلك إلى استخدامات مبتكرة لمعارف التقنية الحيوية من أجل تنمية وتحسين الإنتاجية الزراعية

● وسوف يتم الربط بين الانتخاب الوراثى المدعوم بالشكل الظاهرى للسمات مع الانتخاب المدعوم بالمورثات . وسوف يؤدى ذلك إلى تشجيع وإسراع عمليات توصيف الأصول الوراثية للمحاصيل والحيوانات المزرعية بحيث يصبح من الممكن إدخال وتنمية هذه الأنواع فى ظروف بيئات مختلفة لم يكن من الممكن أن تعيش وتنتج فيها .

إن العائق الأساسى الذى قد يقيد تطبيقات تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثية من أجل زراعة محسنة يكمن فى عدم معرفتنا الأكيدة للمورثات التى تتحكم فى الخصائص الزراعية المهمة وكيف يتم ذلك التحكم وهذا هو السبب فى الأهمية

الشديدة التى تولى الآن للاكتشافات الجديدة ومحاولة فهم وظائف المورثات وربط هذه المعلومات الجديدة مع برامج التربية والإكثار والمحافظة على الأصول الوراثية .

وعلى سبيل المثال تبين مشاريع الأبحاث على الجبلة الوراثية للنباتات أن هناك العديد من السمات الوراثية تتم المشاركة فيها بين أفراد النوع ، بل أيضاً بين أفراد الأنواع المختلفة . ونفس المورث أو المورثات (نفس الترتيب المتتابع فى جزىء المادة الوراثية) يستطيع أن يمنح ذات الصفة فى الأنواع المختلفة التى تمتلكه وتحتويه . وعلى ذلك ، فإن مورثاً لتحمل الملوحة فى سمكة قد يمنح صفة مقاومة الملوحة الذى إذا ما تم نقله وتمكن من التعبير عن ذاته فى الأرز . ومورث لتحمل الجفاف فى نبات الدخن قد يستطيع منح صفة تحمل الجفاف إذا ما نقل إلى الذرة وسوف يؤدى هذا التقدم فى علم التوريث إلى زيادة سريعة فى تحديد سمات وصفات نافعة يمكن توفيرها لتحسين نباتات المحاصيل والحيوانات المزرعية فى المستقبل . أما فى المجالات الأخرى كمجال صحة الحيوان، فإن معرفة الجبلة الوراثية لطفيل مثل Theileria parva الذى يسبب حمى الساحل الشرقى فى الماشية سوف تساعد فى التعرف على البروتينات الأساسية فى الطفيل والتى تمكّن بعد ذلك من رصد نظام استجابة مناعية ضده وبذلك يمكن تعجيل الكشف عن لقاح مضاد عند تآزر الجهود فى مجال هذه المعرفة مع تلك فى مجالات علم الحياة وعلم المناعة . والمثال التالى يؤيد ذلك :

مكافحة حمى الساحل الشرقى :

تقدر الخسائر الناجمة عن إصابة الماشية بالأمراض الطفيلية التى تسببها طفيليات الجنس Theileria وحده بما يصل إلى بليون دولار أمريكى على مستوى العالم . وأكثر أنواع هذا الجنس الطفيلى أهمية فى أفريقيا هو Theileria parva وهذا النوع هو المسبب للحمى المعروفة باسم « حمى الساحل الشرقى » فى الماشية التى تنتشر انتشاراً واسعاً فى أحد عشر من دول جنوب الصحراء الإفريقية ويتسبب طفيل هذا النوع فى قتل مليون حيوان سنويا ويتأثر الفلاحون الذين يمتلك الواحد منهم عدداً قليلاً من الحيوانات بدرجة أشد من الملاك الكبار ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة الوفيات فى القطعان المصابة كما أن صغار الملاك عادة لا يقدرون على تحمل النفقات أو امتلاك الطرق الحالية للمكافحة بغمر أجساد الحيوانات فى مستحضرات الكيماويات أو استخدام اللقاحات المتاحة حديثاً للوقاية والعلاج التى تتكلف بالتقريب ما يعادل ٢٥ دولاراً أمريكياً للجرعة الواحدة

ومن المؤكد أن وجود لقاح فعال ويمكن تحمل ثمنه لوقاية الماشية فى أفريقيا ضد حمى الساحل الشرقى سوف تكون فيه فائدة عظيمة بالنسبة لأصحاب القطعان الصغيرة من الماشية ويقدم التكامل بين المعارف المكتسبة حديثاً فى مجالات معارف الوراثة والمناعة والبيولوجيا الجزيئية والتوريث خطة مجابهة واعدة للكشف عن هذا اللقاح .

وهناك مرحلتان منفصلتان فى عملية الإصابة بحمى الساحل الشرقى وقد تمكن الباحثون فى المعهد الدولى لبحوث الحيوانات المزرعية باستخدام معارف البيولوجيا الجزيئية والمناعة من التعرف على مادة مثيرة للمناعة (Antigen) فعالة ضد المرحلة الانتقالية الأولى للإصابة بهذا المرض وتعطى وقاية جزئية ولكن غير كافية للحيوانات المصابة وفيما يبدو ، فإن اللقاح الفعال صد حمى الساحل الشرقى سيلزم أن يكون فعالا ضد مرحلتى الإصابة بهذا المرض .

وخلال المرحلة الثانية من عملية الإصابة بهذا المرض يقوم الطفيل باحتلال الخلايا المصابة ويجعلها تتصرف كخلايا سرطانية حيث يقوم الطفيل بتنشيط الخلايا المصابة على التبرعم ويقوم الطفيل بربط نفسه مع جهاز الانقسام فى الخلايا المصابة ومن ثم ينقسم متكاثراً معها مما يؤدى إلى حدوث زيادة هائلة فى أعداد الطفيل وقد تنبثق الطرق الجديدة لمكافحة المرض من دراسة هذه الظاهرة بعينها ومعرفة الجزيئات التى تتحكم فيها . وقد يضيف هذا البحث إلى معارفنا فى الطب البشرى وعلى الأخص بالنسبة لأبحاث سرطان الدم كما سيضيف إلى معلوماتنا عن الميكانيكا الجزيئية لبعض أمراض السرطان التى تعانيها البشرية .

ومن المعروف الآن أن الكيفية الأساسية للمناعة ضد الطفيل المسبب لحمى الساحل الشرقى تتم بواسطة الخلايا المعروفة باسم خلايا – تى –السيتوسامه (Cytotoxic T cells) وكل خلية من خلايا

(تى) هذه يمكنها أن تميز شطيرة صغيرة من مضاد الطفيل وهى عبارة عن ببتيد (جزء صغير جدًا من بروتين) طوله حوالى تسع أحماض أمينية مترابطة موجودة على سطح الخلايا المصابة متلازمة مع عوامل إثارة التوافق التشريحى الرئيسية والتعرف على هذه العوامل البيئية المثيرة للمناعة يعتبر مطلباً بالغ الأهمية من الناحة العملية .

وكجزء من خطة المجابهة لاكتشاف لقاح ضد حمى الساحل الشرقى ، فإن المعهد الدولى لبحوث الحيوانات المزرعية يتعاون مع معهد بحوث جبلات التوريث Institute for Genomic Research لتحديد التتابع فى جزىء مادة التوريث لهذا الطفيل وتوضح نتائج هذه البحوث أن الجبلة الوراثية تبلغ ١٠ ميجابايت (وحدة قياس معلوماتية) وتحتوى على ٥٠٠٠ – ٦٠٠٠ مورث (Nene et al, 2000) .

ومن معرفة التتابع فى جبلة الطفيل الوراثية ، فإنه سيكون من الممكن تحديد جميع المورثات التى بها وذلك باستخدام أدوات المعلوماتية الحيوية ومن هذه النتائج ومن المعارف المتاحة عن أنواع البروتين المضادة سوف يكون من الممكن بالتأكيد تحديد لقاحات مضادة إضافية وباستخدام طرق العزل والتقييم الخارجية باستخدام مستحضرات خلوية مأخوذة من الحيوان in vitro سيكون من الممكن تحديد أى من تلك اللقاحات يجب الاستمرار فى تجارب دراسة تاثيرة على الحيوانات .

ويسعى المعهدان الدوليان المتشاركان فى هذه البحوث إلى

وضع نتائج بحوثهما عن ترتيب تتابع الجبلة الوراثية لهذا الطفيل لخدمة كافة الناس بمجرد تحقيق تلك النتائج . وبهذه الكيفية ستصبح هذه النتائج فى متناول أيدى معاهد البحوث الأخرى المهتمة باستكشاف لقاحات جديدة للمكافحة الفعالة للطفيل المسبب لحمى الساحل الشرقى والطفيليات الأخرى المماثلة مثل T annulata, Babesia, Eimeria, Plasmodium, and Toxoplasm والتى تسبب أمراضاً للحيوانات المزرعية وللبشر

المحطات الرئيسية فى التقنية :

هناك ثلاثة مجالات رئيسية للبحوث يحدث فيها حالياً تقدم سريع وهذه المجالات هى : التتابع البنائى لجزيئات المادة الوراثية وتحليل الجبلة الوراثية والحساب الآلى الحيوى "Computational biology" (أو ما يسمى بالمعلوماتية الحيوية Bioinformatics) وسنشير إلى هذه المجالات فيما يلى باختصار .

١ – أدت الاكتشافات المتتالية فى مجال معرفة كيفية التتابع فى بنية جزيئات المادة الوراثية إلى جعل الحصول على خريطة كاملة للتتابع فى الجبلة الوراثية أمراً ممكناً . وعند ترجمة هذه النتائج باستخدام طرق وأدوات المعلوماتية الوراثية ، فإنه يمكن الحصول على قائمة كاملة للمورثات الموجودة فى كائن ما (أو ما يسمى " البصمة الوراثية " لذلك الكائن) . وهناك تقدم ملموس يحدث بمشروع بحث الجبلة البشرية الذى يجرى فى المعامل العامة والخاصة للبحوث . وقد تم نشر كيفية التتابع فى

جبلة أول كائن أكثر تعقيداً من فيروس سنه ١٩٩٦ . أما الآن فهناك ٢٣ جبلة وراثية نعرف تفاصيل التتابع فيها كما أن هناك حوالى ٦٠ أو أكثر من الجبلات الوراثية لكائنات مختلفة تجرى مشاريع للتعرف على التتابع فيها ورسم خرائطها الوراثية . وتضم هذه القائمة نباتات وحيوانات وطفيليات وميكروبات . ولمتابعة هذه التطورات يمكنكم البحث فى موقع معهد بحوث الجبلات الوراثية ضمن شبكة المعلومات وهو (http //www. tigr. org/)

٢ - هناك نماذج مختلفة من الطرق التقنية التى تم اكتشافها لتحليل الجبلة الوراثية والتى كان لها عظيم الأثر فى إسراع العملية . ومع الزيادة الشديدة فى كمية المعلومات المتاحة عن التتابع البنائى لجزيئات المادة الوراثية أصبح من الممكن إجراء مسح كامل للجبلات الوراثية واكتشاف طريقة منظمة لرصد السمات الوراثية .

٣- من الممكن الاستفادة بالتطورات الجديدة فى مجال المعلوماتية الحيوية لفهم التداخلات الوراثية المعقدة فى عمليات نمو وتطور الكائنات والتداخلات البيئية معها . وتمكن الاكتشافات الجديدة فى مجال المعلوماتية الحيوية من التنبؤ بوظيفة مورث من معرفة كيفية التتابع البنائى له وهكذا ومن معرفة التتابع الوراثى لجزيئات المادة الوراثية سيكون من الممكن بناء هيكل نظرى للخصائص الحياتية للكائن ويشكل هذا ويترتب عليه دفعة قوية

لاختبارات تالية كما أن زيادة عدد الخرائط الوراثية والسماتية المعروفة للأنواع المختلفة سيمكننا من مقارنة هذه الخرائط عبر الكائنات المختلفة (علم التوريث المقارن) سواء كانت ميكروبات أو نباتات أو حيوانات وذلك لتقصير الزمن اللازم لتحديد مورثات ذوات أهمية .

وسوف تتيح هذه التقنيات الوصول إلى طرق مبتكرة فى التعامل مع مشكلات علم الأحياء التى يكاد يبدأ عصر تفهمنا لها

تسخير علم المورثات لاكتشاف السمات:

تهتم معظم المناقشات الدائرة اليوم حول علم الحياة الحزيئى بالفرص والمحاذير المرتبطة مع نقل المورثات خلال عمليات التحوير الوراثى للكائنات والمخاطر على صحة الإنسان والبيئة التى قد تتلازم مع استخدام تلك الكائنات الحية المحورة وإطلاقها فى البيئة .

ويقدم نفس العلم أدوات جديدة لمساعدة مربى النباتات والحيوانات فى التعرف على تحديد ونقل المورثات خلال السبل التقليدية . وفى كثير من البيئات سوف يتوقف تحقيق زيادة فى الإنتاجية وبدرجة كبيرة على نقل وتحوير سمات معقدة مثل تحمل الجفاف أو الحرارة ومن الصعب عاده تحديد واستيعاب هذه الصفات المعقدة فى برامج التربية والإكثار التقليدية بدون مساعدة إضافية من العلوم الحديثة .

وبالنسبة للتحسين المستقبلى للمحاصيل، فإن مشاريع بحوث الجبلة الوراثية النباتية سوف تصبح المحرك الرئيسى لعملية اكتشاف السمات كما ستساعد فى حل المشاكل المتشابكة التأثير فى إنتاج وحماية المحاصيل .

وكمثال ، فإن جبلة وراثية يعرف تتابعها بالكامل لمحصول كالأرز سوف توفر مستودعاً ضخماً من الشواهد والعلامات الإرشادية ومن مورثات السمات يمكن تسخيرها لأجل تحسين الأرز من خلال انتخاب مدعوم بالشواهد بطريقة التربية أو الإكثار التقليدى و/ أو بإدخال مورثات سمات مرغوبة عن طريق التحوير بالتقنيات الحديثة وسوف يتضح ذلك أكثر عند الحديث عن الإكثار الجزيئى "Molecular Breeding" فيما بعد . ولكى نستأثر تماماً بالثروة المتراكمة فى البيانات الجزيئية ، فإنه يكون من الضرورى أن نفهم الوظائف الحيوية المتخصصة التى يحمل سرها ذلك التتابع البنائى لجزىء المادة الوراثية ، وذلك من خلال تحليل وراثى وتصنيفى مفصل ومغاير للتتابع البنائى للجبلة الوراثية بذاته ، فإن علم التوريث (أو علم الجبلات الوراثية) يحتاج إلى خبرات علمية متباينة وإلى أصول وراثية للتقييم . وبالنسبة لعدد كبير من المحاصيل الغذائية المهمة ، فإن كل من القطاعين العام والخاص على المستويين الوطنى والدولى يعطيان جانباً كبيراً من الاستثمارات لبحوث الأصول الوراثية ومواد الإكثار كما أن هناك تاريخاً طويلاً تحقق خلاله معرفة الكثير عن تفاعل الوظائف الحيوية والبنية الوراثية مع الظروف البيئية . وسوف تصبح هذه الكنوز العلمية والحيوية مهمة بطريقة مطردة

فى اكتساب معارف جديدة عن وظائف المورثات وفى الكشف عن شواهد جزيئية يمكن استخدامها لدعم عملية التربية والإكثار .

وفى الماضى كانت الدول النامية بدرجة كبيرة هى التى تقدم الأصول الوراثية ويتم إكثارها فى برامج إكثار مدعومة من القطاع العام تتاح نتائجها للجميع أما الآن ، فإن مردود الاستثمارات الخاصة فى البحث والتطوير مع الحماية القوية للملكية الفكرية قد غيرا تماماً من تلك العلاقة وهناك حاجة للتصدى للاختلال الواقع فى التوازن بين حق العامة فى الأصول الوراثية وحق الخاصة فى اكتشافاتهم العلمية إن جمع وتخزين الكم الهائل من المعلومات الوراثية المتشابكة فى قاعدة بيانات مبرمجة بواسطة كل من القطاعين العام والخاص بجانب عمليات تسجيل براءات الاختراع للمورثات وتفعيل التقنيات يحتاج إلى رؤية جديدة من أجل استخدام معارف التقنيات الحيوية لتحسين المحاصيل والحيوانات المزرعية وعلى الأخص فى الدول النامية حيث الاحتياجات الغذائية أكثر إلحاحاً . وهذه الرؤية تحتاج إلى علاقات مشاركة عامة وخاصة بين المزارعين والمستهلكين والمتخصصين فى علوم التوريث والمربين وعلماء على دراية بالأنواع والبيئات التى يعتمد عليها العالم فى غذائه .

تمثل التقنيات الجديدة والانفجار المعلوماتى المصاحب لها مضامين رئيسية لخطة البحوث المستقبلية والاستثمارات للمجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية " CGIAR "ودورها فى تسخير العلم الحديث لزيادة الإنتاجية المستدامة للزراعة فى العالم النامى .

الجزء الثالث

توظيف التقنية

تحسين المحاصيل :

تدخل تطبيقات التقنية الحيوية الحديثة للمحاصيل فيما يلى

- تشخيص أفضل للآفات والأمراض
- طرق زراعة الأنسجة والتكاثر الدقيق .
- استنباط نباتات محورة وراثياً ذات إنتاجية عالية ومقاومة للأمراض والآفات والإجهاد أو ذات قيمة غذائية عالية
- استخدام الشواهد والخرائط الوراثية مع معلومات علم التوريث فى الانتخاب والتربية المدعومة بالشواهد والمدعومة بالمورثات

تشخيص الأمراض:

لقد أدى استخدام الأجسام المضادة المستنسخة مع تقنيات الأحماض النووية إلى تحسين نوعية وحساسية وسهولة طرق

تشخيص الآفات ومسببات الأمراض النباتية وقد ساعدت هذه المشخصات الجديدة فى دراسة بيئات الآفات والأمراض وفى التعرف السريع عليها فى معامل الحجر الزراعى وكذلك فى إكتار تقاوى شتلات خالية من الأمراض .

طرق الإكثار الدقيقة:

تقدم طرق زراعة الأنسجة وغيرها من طرق الإكثار الدقيق وسائل عملية للحصول على نباتات مصغرة خالية الأمراض من السلالات الحالية والحصول على زيادة مؤكدة فى الإنتاج بالتخلص من الآفات والأمراض وقد كان للاستعانة بطرق الإكثار الدقيق مصحوبة باستخدام المشخصات الحديثة للآفات والأمراض فائدة خاصة فى المحاصيل المتكاثرة خضرياً مثل : البطاطا والموز وكذلك فى الإكثار السريع لأنواع الأشجار . وتعتبر زراعة الأنسجة إحدى المراحل المهمة فى استنباط النباتات المحورة المحتوية على المورثات المبتكرة

الإكثار الحديث للنباتات:

تضمن تطبيق التقنية الحيوية على أنواع المحاصيل المهمة زراعياً كما هى العادة استخدام طرق الإكثار الانتخابية للحصول على تبادل فى السمات الوراثية بين أبوين لإنتاج خلف تمتلك سمات مرغوبة مثل الإنتاجية المرتفعة الزائد ومقاومة الأمراض و/ أو النوعية المحسنة ويحتاج تبادل المواد الوراثية عبر طرق الإكثار المعتادة أن يكون النباتان المتزاوجان من نفس النوع

أو من نوعين متقاربين جداً وقد أدى هذا الإكثار النباتى النشط إلى إنتاج سلالات نباتية ممتازة بمعدل أكتر سرعة عما يحدث فى البرية نتيجة التزاوج العشوائى

ومع ذلك ، فإن الطرق التقليدية لتبادل المورثات محدودة فقط فى نطاق التزاوج بين نفس النوع أو الأنواع لصيقة القرابة . وقد يحتاج الأمر إلى وقت طويل لبلوغ النتائج المرغوبة وفى أحيان كثيرة، فإن المورث الذى يعطى السمة المرغوبة قد لا يوجد فى أى أنواع متقاربة من النوع المراد تحسينه أما عند تطبيق التقنية الحيوية الحديثة، فإنها تزيد الانضباط وتقلل الزمن الذى يمكن به وفيه تحقيق هذه التغيرات فى الخصائص النباتية كما أنها وبدرجة عالية ستؤدى إلى زيادة الأصول القوية التى تتوافر ويمكن منها الحصول على السمات المرغوبة

إن تطبيق تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثية لتسهيل التبادل الوراثى فى المحاصيل عن طريق تقنية التحوير له ميزات كثيرة تفوق ما للطرق التقليدية للإكثار فالتبادل الوراثى يكون أكثر انضباطاً وذلك لأن مورثا واحدا يتم نقله للنبات المستقبل ولا يشمل النقل سمات ثانوية غير مرغوبة يحتاجُ إلى التخلص منها فى الأجيال التالية كما يحدث عادة فى عمليات الإكثار التقليدية هذا وهناك بعض جدل يدور حول حقيقة إمكانية نقل السمات المميزة للتضاد الحيوى عن طريق مورث وحيد وقد وجهت بحوث كثيرة الآن للتخلص من المورثات التى تمنح سمة التضاد الحيوى فى المنتج النهائى قبل الاستخدام التجارى له

وما زال من الأفضل أن تستخدم شواهد (علامات) لا تحتاج إلى مضادات حيوية مثل الشواهد المقترنة بالسكر

وتعنى القدرة العملية على نقل مورثات من أى نبات أو من أى كائن آخر إلى النبات المستقبل أن كل المخزون الوراثى لكل الكائنات الحية يمكن نقله وراثياً أو استخدامه فى أى كائن آخر وقد وسع هذا وبشدة من مدى السمات المفيدة المتاحة والتى يمكن بالتأكيد تسخيرها لتطوير سلالات جديدة من المحاصيل

وسوف يؤدى استخدام الأدلة الوراثية والخرائط ومعلومات التوريث إلى تحسين درجة الدقة وتقليل الزمن اللازم للوصول إلى الاستخدام التجارى للسلالات ذات السمة أو السمات العديدة المحسنة فى إكثار النباتات وسنتناول هنا على سبيل المثال استخدام الانتخاب المؤيد بالشواهد فى إكثار صنف أرز مقاوم للأمراض كما كتبه Ken Fisher وزملاؤه فى المعهد الدولى لبحوث الأرز بالفلبين :

الإكثار الجزيئى .. تقنية تم توظيفها من أجل الأرز :

الانتخاب المدعوم بالدلائل هو استخدام قرائن مظهرية – عادة تكون بصمات فى جزىء المادة الوراثية قريبة من موضع المورث المطلوب – وذلك للمساعدة فى متابعة انتقال المورثات المرغوبة فى أصناف النباتات المراد إنتاجها .

وهناك أسباب كثيرة توضح فائدة الدلائل الجزيئية فى عمليات إكثار النباتات وتحسين مقاومة الأمراض فى الأرز مثال جيد لذلك·

ينتشر مرض اللفحة البكتيرية انتشاراً واسعاً فى المناطق التى يزرع فيها الأرز ريا ويمكن أن يسبب خسائر شديدة . وقد أصبحت تربية وإكثار أصناف من الأرز مقاومة لهذا المرض عن طريق التربية التقليدية هى أكثر الطرق اقتصادية فى هذا المجال وقد أدت إلى استبعاد الحاجة للمبيدات فى هذا الخصوص وهناك أكثر من ٢٠ مورثاً جاهزاً للاستخدام فى تطوير أصناف محسنة من الأرز إلا أن جميع هذه الصفات ليست متساوية الفعالية عند زراعتها فى البيئات المختلفة وعادة ما يستطيع المسبب المرضى التغلب على مورث صفة المقاومة (التحوير المضاد فى مسبب المرض) ولذلك، فإن الذين يقومون بتربية وإكثار الأرز بالطرق التقليدية يكون عليهم بصفة مستمرة إضافة وتغيير المورثات للإبقاء على نفس المستوى من سمة مقاومة المرض وصيانته وتعتبر الجهود المضنية فى التربية المبذولة فى هذه الصيانة خسارة فادحة لما يكون قد تم اكتسابه وتحقيقه فى تحسين سمات أخرى مرغوبة .

هذا ويمكن تطوير نظام أكثر استدامة بإدخال أكثر من مورث واحد لمقاومة المرض فى كل مرة . والتحدى الحقيقى فى ذلك هو أن نجد الخلطة (التوليفة) الصحيحة من المورثات وإدخالها فى سلالات مناسبة للإنتاج المحلى وعند إدخال مورثين اثنين أو أكثر فى إحدى السلالات ، فإن ذلك يطلق عليه "البناء الهرمى للمورث" (Gene Pyramiding)

وقد وصل عدد المورثات لمقاومة البكتيريا التى يمكن إدخالها

فى سلالة واحدة من الأرز إلى أربعة مورثات وهناك ما يدل على أنهم أكثر فاعلية معا عما هو محسوب ومتوقع من مجرد الجمع الحسابى لفاعلية كل منهم (تأثير تنشيطى) . ولأن كل مورث قد يحجب حضور المورث الآخر، فإنه من الصعب الجمع الهرمى بين أكثر من مورثين اثنين لطرق الإكثار والانتخاب التقليدى إلا أن هذا يصبح ممكناً وبسهولة باستخدام طرق الدلائل الجزيئية الحديثة

وفى خلال السنوات القليلة الماضية قام العلماء فى المعهد الدولى لبحوث الأرز وشركاؤهم المحليون فى شبكة التقنية الحيوية الآسيوية للأرز بتطبيق تقنية دلائل جزىء المادة الوراثية فى التعامل مع مشكلة اللفحة البكتيرية

وتستخدم دلائل جزىء المادة الوراتية لتمييز كل مورثات مقاومة مرض اللفحة البكتيرية فى المخزون الوراثى المتاح كما تستخدم هذه الدلائل أيضاً فى توصيف عشائر البكتيريا المسببة للمرض فى كل إقليم من أقاليم العالم وقد ساعد هذا التحليل المتوازى للمحصول وللمسبب المرضى فى تمكين العلماء من تحديد توليفة المورثات الصحيحة المناسبة لكل إقليم

ففى آسيا أمكن إدخال عدد من مورثات المقاومة للمرض (Xa4, xa5, Xa7, xa13, Xa21) مصحوبة بعلامات جزيئية كتوليفات مختلفة فى أصناف الأرز التى تتوافق مع الظروف المحلية . وتقوم الشبكة الآسيوية لمعارف التقنية الحيوية للأرز بالدعوة للمشاركة فى سلالات هذه الخطوط الوراثية المتميزة والتوليفات

الهرمية لمورثاتها من دول مختلفة مع دول أخرى فى آسيا

وسوف يؤدى هذا إلى إسراع نشر المنتجات النافعة للانتخاب المدعوم بالقرائن عن طريق التعاون المشترك فى الاختبارات الحقلية التى يمكن القيام بها فى كل أرجاء المنطقة .

ولقد حقق الانتخاب المدعوم بالشواهد جانباً من وعود التقنية الحيوية وهناك أمثلة أخرى لاستخدامه فى الأرز يمكن الحديث عنها هذا وسوف يظل عائد تقنيات الانتخاب الحديدة عظيما وذلك على الأخص فى ظروف يتم فيها وضع اعتبارات للملكية الفكرية وتعتمد تقنية الشواهد الوراثية على فهم التتابع الداخلى فى سلسلة جزىء المادة الوراثية وسوف يكون لذلك تطبيقات عملية منها أن الجبلة الوراثية للأرز سوف يتم تحديد تتابعها كاملة بمجهودات عالمية بقيادة برنامج تسوكوبا لأبحاث جبلة الأرز الوراثية والمتمركز فى اليابان وطالما كان هناك تعهد عام لاستبقاء التتابع البنائى للجبلة الوراثية الخاصة بالأرز تحت السيطرة العامة ، فإن المورثات المفيدة للانتخاب المدعوم بالدلائل سوف تكون متاحة بحرية لبرامج إكثار وتحسين الأرز المحلية والدولية . وهكذا وبسبب بساطتها النسبية (سهولة إدخالها عن طريق الإكثار التقليدى وانخفاض تأثير الملكية الفكرية)، فإن تقنية دلائل جزىء التوريث والانتخاب المدعوم بالدلائل سوف تشكل قوة دافعة شديدة فى توجيه تحسين المحاصيل فى المستقبل

وبعد الانتهاء من المثال الذى ذكره Ken Fisher وزملاؤه فى

المعهد الدولى لبحوث الأرز ، فإنه من الواضح أن العائق العملى الرئيسى أمام تطبيق تقنية إعادة الترتيب فى جزىء المادة الوراثية بغرض تحسين النباتات هو القصور فى معرفة المورثات الفعلية التى تحكم السمات المهمة زراعياً وكيف تؤدى دورها فى ذلك وهذه هى المعضلة التى يمكن بحثها خلال دراسات الجبلة الوراثية سعياً وراء تحسين المحاصيل

إن التقدم السريع الحادث فى علوم جبلة التوريث سيعطى دفعة قوية للبرامج التقليدية فى إكثار النباتات مع زيادة معرفتنا لكثير من وظائف المورثات وإمكانية تحويرها ومن الممكن أن يؤدى ذلك إلى النجاح فى إكثار المحاصيل بسمات متشابكة متل تحمل الجفاف وتحمل الملوحة . وسوف يكون لذلك فائدة جمة للمزارعين فى الأراضى القاحلة على المستوى العالمى وخاصة أن إكثار المحاصيل لمثل هذه السمات المتشابكة باستخدام التربية التقليدية كان محدود النجاح مع معظم محاصيل المواد الغذائية الرئيسية

هذا ويمكن القول إن سمة التكاثر اللاجنسى هى إحدى السمات التى لها أهمية كبيرة لصغار المزارعين ونعنى بها القدرة على إكثار النباتات دون الحاجة إلى بذور وهذه تجعل من الممكن الحصول على النباتات المهجنة بزراعتها دون الحاجة إلى شراء بذور جديدة فى كل مرة . وهناك بحوث يجرى العمل بها فى معهد دولى بالمكسيك (CIMMYT) بالتعاون مع باحثين آخرين فى فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية لمعرفة وتحديد المورثات التى تضفى هذه الصفة .

التطبيقات التجارية للمحاصيل المحسنة وراثياً :

بدأ الاستزراع الموسع للجيل الأول من سلالات النبات المحسنة وراثياً فى منتصف التسعينات من القرن العشرين وفى سنة ١٩٩٩ كان هناك بالتقريب ٤٠ مليون هكتار (١٠٠ مليون فدان) تمت زراعتها على مستوى العالم بسلالات محورة وراتياً لأكثر من ٢٠ نوعاً نباتياً وكان أهمها القطن ، الذرة ، الصويا ، ولفت البذور(James, 1999) وتزرع هذه السلالات فى الأرجنتين وأستراليا والصين وفرنسا والمكسيك وجنوب أفريقيا وأسبانيا وعلى نطاق واسع فى الولايات المتحدة الأمريكية وبصورة تقريبية ، فإن ١٥/ من تلك المساحة تم استزراعها فى الدول ذات الاقتصاد الواعد (دول المرحلة الانتقالية فى سبيل التقدم) وقد حدث نمو فى حجم السوق العالمى للمحاصيل المحورة وراثياً من ٧٥ مليون دولار فقط فى سنة ١٩٩٥ ليصل إلى ١,٦٤ بليون دولار فى سنة ١٩٩٨ أى بمعدل تضاعف يزيد على عشرين ضعفاً فى أربع سنوات

وأهم السمات التى تحتويها هذه السلالات هى مقاومة الحشرات (القطن والذرة) والقدرة على تحمل مبيدات الحشائش (الصويا) وتأخير نضج الثمار (الطماطم) ومقاومة الأمراض الفيروسية (البطاطس) وأهم الفوائد المكتسبة من هذه السلالات الأولية هى تحكم أفضل فى الحشرات والحشائش وإنتاجية أعلى

وإدارة مرنة للمحصول وتسويقه . هذه الفوائد ستصل بالتأكيد إلى المزارعين والمؤسسات الزراعية التجارية كما أن هناك أيضاً فوائد اقتصادية ستعم على المستهلكين عن طريق استبقاء الإنتاج الزراعى بأسعار منخفضة وستعم هذه الفوائد أيضاً لتنعكس على الحفاظ على البيئة نتيجة خفض معدلات استخدام المبيدات وخفض انتشار السموم الفطرية المسببة للسرطان التى تنتج بتلوث محاصيل الغذاء بالفطريات

وهناك تجارب حقلية أخرى تتم لاختبار فائدة إضافة بعض السمات فى المحاصيل التى تشمل سلالات من البطيخ والباباظ والبطاطس والكوسة والطماطم والفلفل البارد مقاومة للفيروسات وسلالات من الأرز والصويا مقاومة للحشرات وسلالات من البطاطس مقاومة للأمراض وكذلك الفلفل الحار ذو الثمار متأخرة النضج وتوجه البحوث أيضاً لتعديل المحتوى الزيتى فى محصول لفت البذور وزيادة البروتينات كماً ونوعاً فى الذرة أو زيادة محتوى الأرز من الفيتامينات (James and Krattiger, 1999)

وهناك اهتمام أكبر يعطى الآن لأجل تحسين القيمة الغذائية للأغذية كما أن هناك أعمالاً تجرى على قدم وساق لاستخدام نباتات مثل الذرة والبطاطس والموز كمفاعلات حيوية لإنتاج اللقاحات واللدائن (البلاستيك) القابلة للتحلل حيويا

تحديد ملامح التنوع الحيوى:

سوف تظل المورثات وفرق المورثات التى تم انتخابها فى الماضى بواسطة الطبيعة أو البشر كمصدر حيوى لتحسين جبلة

التـوريث ويحتـاج الأمـر إلى حـفظهـا فى بنوك البـذور أو فى مواضـعها الأصليـة أن كان ذلك ممكناً ومـرغوباً فيـه وتستطيع معارف التـوريت أن تلعب دوراً أساسياً فى التـصنيف والمحافظة على الأصـول الوراثـيـة إذ يمكن اسـتـخـدامـهـا للإجـابة عن التـسـاؤلات وتحـديد أى المورثات وأى شطر من خـيط التـوريت (Chromosome) تتم مضاعفته واستنسـاخه وأيها يعتبر فريداً وكم سيكون استخدامها سهلاً فى إعادة الحصول على توليفات متباينة من شطائر خيـوط التوريت فى البرامج الحـديثة لإكتـار النباتات (Flavell, 1998)

وسوف يساعد علم التوريت المقارن فى تشجيع استغلال رصيد بنك المورثات ولقد كان من حظ المجـموعة الاستشـارية للبحوث الزراعيـة الدولية أن تصـبح لاعبـاً أساسـياً فى هذا المجال حتى بمجرد استغلال منجزاتها الخاصة فى إدارة وتعزيز جبلة التوريت وشبكتـها الدولية من مـراكز البحوث والمتـعاونين معـها وتأتى مواقع تلك المراكـز وشبكاتهـا الدولية من المتعـاونين متوافـقة مع بعضـها البعض بطريقـة طيبة فى توزيعـها الجغـرافى فى المراكز الأصلية لمحاصيل العالم الغذائية الرئيسية (انظر الخريطة التالية) ومعـاً ، فإن المجـموعـة الاستـشارية للبـحوث الزراعـية الدولـية والبرامج الوطنية والمعامل المتقدمة يمتلكون فرصة تاريخية للعمل سوياً لـلحصول على أقـصى استـفادة من الاكـتشـافات العلمـية الجديدة فى التصنيف الحزيئى للأنواع المهمة من الناحية الزراعية وأقـاربهـا فى البـرية من ناحـيـة الأصـول الوراثيـة لـلنبـاتات

والحيوانات المزرعية والميكروبات المتاحة والأنواع البرية القريبة منها كى تحقق أهدافها

ولقد كان تطبيق الدراسات المقارنة لدفع استخدام وإدارة رصيد معارف الجبلات الوراثية محور النقاش فى حلقة عمل دولية عقدت فى أغسطس سنة ١٩٩٩ . وقد شارك المعهد الدولى لبحوث الأرز ومركز الخدمة الدولية للبحوث الوطنية الزراعية من خلال برنامج النظام الموسع للأصول الوراثية فى تنظيم هذه الحلقة .

لقد وصلنا إلى قناعة أساسية وهى أن تقوم مراكز المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية باغتنام الفرصة المتاحة من أحدث تقنيات البحوث فى علم التوريث وذلك لتطبيق الوراثة المقارنة باستخدام أرصدة الجبلات الوراثية التى تمتلكها .

"برنامج النظام المتسع للأصول الوراثية ١٩٩٩"

أما التأكيدات الأساسية التى جاءت من النقاش خلال هذه الحلقة ، فقد كانت كما يلى :

- يمكن لعلم الوراثة المقارن أن يقدم أكثر الأدوات دقة وموضوعية وغير المشكوك فيها لتحديد ملامح الجبلة الوراثية .
- ستمكننا المقارنة بين الأنواع من تحديد موارد الجبلات الوراثية التى تشكل مصدراً للأصول الوراثية الفائقة والنموذجية

للسمات المرغوبة وسوف يقدم علم الوراثة المقارن تياراً متعدد المسارات من المعلومات بين المحاصيل المهمشة والمحاصيل الرئيسية .

● تحتاج مراكز المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية "CGIAR" لاتخاذ المبادرة لتطوير بحوث فى التوريث المقارن لمحاصيل متعددة منها الحبوب ومحاصيل الجذور والدرنات والبقوليات .

● إن استخدام علم التوريث المقارن سوف يساعد فى إعادة وضع بنوك المورثات الخاصة بمراكز المجموعة الاستشارية للمستقبل وسيسهل استخدام المكنون الوراثى فى برامج تحسين المحاصيل .

● إن الميزة التفضيلية لمراكز مجموعة المستشارين فى المحافظة على الملامح مع استخدام المكنون الوراثى يجب ربطها مع خبرات فى التوريث المقارن موجودة فى معامل كثيرة فى أنحاء العالم. وسوف يحتاج هذا إلى إتاحة استثمارات وإلى ترتيبات مؤسسية مناسبة .

● الاستثمار الإضافى الذى يقوم به مركز المستشارين الدوليين فى مجال التوريث المقارن والمعلوماتية الحيوية سوف يضمن أن تصبح النتائج والفوائد الناجمة متاحة كممتلكات عالمية عامة للبشرية

ويمكن التعبير عن القيمة الأولية للتوريث المقارن فى أفضل

صورها عندما يكون فعل المورث بسيطاً ومفهوماً بوضوح كما هو الحال فى صفات مقاومة الآفات والأمراض وتحمل الغمر وتجميع النشا والنوعية الغذائية وامتصاص الفوسفات ومقاومة السمية الناشئة عن التربة ومنافسة الحشائش واستجابة التزهير

وقد تشجع الدراسات المقارنة ما يلى

- البحث المرتب عن مورثات سمات مفيدة بعينها دون الحاجة إلى فحص كل المورثات فى محصول معين
- الكشف عن مصادر وراثية تحتوى توليفات وراثية مفيدة
- فهم الحقائق الوراثية لسمات محددة ومهمة
- فهم أفضل لتركيب التنوع الحيوى يساعد على إدارة أرصدة الجبلات الوراثية

ويوفر التوريث المقارن القدرة على استخلاص السمات من أنواع تكون فيها معرفتنا للتحكم الوراثى أكثر وضوحا كما أن بها شواهد جزيئية وتطبيقها على أنواع تكون المعلومات المتاحة عنها محدودة فالأرز على سبيل المثال يعتبر نموذجا للمعلومات الجبلية الوراثية الخاصة بالحبوب وذلك لكون جبلته الوراثية صغيرة نسبياً ويعنى التماثل فى الجبلة الوراثية للحبوب أن الخرائط الوراثية والطبيعية للأرز يمكن استخدامها كنقط مرجعية لاستكشاف الجبلات الوراثية الأكبر والأكثر تعقيداً لغيره من محاصيل الحبوب ثم تطبيق ذلك على الحبوب قليلة الأهمية . وعلى ذات المنوال ، فإن عقوداً تم خلالها العمل على التربية

والإكتار والتحليل الجزيئى فى الذرة والقمح والشعير يمكن أن تحد نتائجها تطبيقات مباشرة فى تحسين الأرز وفى حالة الحبوب ، فإن هذه الدراسات أكثر تقدما عنها فى حالة محاصيل الجذور والدرنات والبقوليات . ويعكس هذا استثمارات ضخمة لكل من القطاعين العام والخاص فى مشروع الجبلة الوراثية للأرز الدى يدار بواسطة اليابان . وقد تم تدعيم هذا الاتجاه مؤخراً بموافقة شركة مونسانتو على التبرع بمعلوماتها الخاصة عن جبلة الأرز الوراثية لجهود القطاع العام . كما تقود الاستثمارات الأخرى التى توفرها دول أوروبا وأمريكا الشمالية لدراسة الجبلة الوراثية للذرة إلى تقدم سريع فى هذا المجال.

وقد تعاظمت الفرصة الآن لتطبيق معارف التوريث المقارن على الأخص فى الحبوب حيث اعتمدت استثمارات بحثية كبيرة فى هذا المجال أما الاستثمارات البحثية فى هذا المجال والخاصة بمحاصيل أخرى رئيسية وعلى الأخص تلك المحاصيل الاستوائية مثل الكاسافا والموز والبقوليات الغذائية ، فتعتبر محدودة جداً . وبدون اعتمادات جوهرية خلال المستقبل القريب ، فإن الفجوة بين البحوث الجارية فى كل من مراكز المجموعة الاستشارية والمعاهد الوطنية وتلك التى تجرى فى المعامل المتقدمة التى تعمل بالفعل فى مجالات التوريث المقارن سوف يزيد اتساعها والتعاون مع المعامل المتقدمة ضرورى جداً من أجل معارف التوريث المقارن لتشمل جميع كل الأنواع الزراعية المهمة

المعلوماتية الحيوية :

لقد تم تجميع ثروة هائلة من البيانات والنتائج فى مراكز المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية عن التصنيف الظاهرى وصولاً إلى مجموعات الجبلات الوراثية وتحسين المحاصيل وبرامج الاختبارات الدولية التى تم تنفيذها خلال الثلاثين عاماً الماضية . وينتج عن البحوث الجارية فى مجالات الحياة الجزيئية وتتابع بنية الجبلة الوراثية وعلمى التوريث الوظيفى والمقارن كميات هائلة من المعلومات الخاصة بالتوريث والمعلوماتية الحيوية تصبح أداة مهمة وضرورية لإدارة وتكامل تحليل كل تلك البيانات والمعلومات لتحقيق الأمل بأن تكون هذه المعارف الحيوية الجزيئية سبيلاً للتحسين الوراثى وتبين الاكتشافات الجديدة فى مجال التوريث المقارن إن وجود ذات المادة الوراثية فى الجبلات الوراثية للعديد من الأنواع يوفر درجة عالية من تأمين المحافظة عليها وعدم احتمال انقراضها وإن هذا التكرار التأمينى يسهل من إمكانية ترجمة الحقائق الحيوية الجزيئية عن كائن إلى ما يفيد فى الكشف عن حقائق فى كائن آخر . ولن تكون هذه العملية ممكنة إلا أن تكون أدوات المعلوماتية الوراثية متوافقة عبر الأنواع المختلفة . وهناك عدد من المشاريع البحثية حول العالم تقوم بتجميع بيانات عن الجبلة الوراثية. وعادة ما تكون هذه البيانات متاحة للتحليل المعلوماتى الحيوى فى بنوك عامة للمعلومات . وتعتبر مهمة ربط هذه البيانات مع تكامل المساهمات المعلوماتية الخاصة بمراكز المجموعة الاستشارية وتحليل النواتج أكبر جداً من أن يقوم بها مركز واحد من تلك

المراكز كما أن من لديهم المهارة والخبرة فى هذا المجال سريع التطور نادرين فى عددهم ومشتتين فى مواقع عملهم

ولهذه المراكز دور فريد يمكن أن تلعبه فى تصميم وإدارة نظام للمعلوماتية الحيوية يمكن استخدامه بواسطة المراكز العالمية والمتعاونين معها ويحتاج الأمر إلى أن تعمل مراكز المجموعة الاستشارية مع بعضها البعض ومع معاهد البحوث المتقدمة ونظم مراكز البحوث الزراعية الوطنية من أجل إنشاء وإدارة وتوسيع نظام متكامل للمعلوماتية الحيوية للمحاصيل الغذائية الرئيسية وسوف يحتاج ذلك إلى استثمارات جديدة ومهارات جديدة وترتيبات مؤسساتية مبتكرة تستطيع أن تنفذ أعمالها وأهدافها خلال النمطية والروتين والمركزية

تحسين الحيوانات المزرعية

معوقات إنتاج الحيوانات المزرعية :

كى يمكن تحسين إنتاجية الحيوانات المزرعية فى الدول النامية، فإن هناك ثلاث مجموعات من المعوقات الفنية يجب التغلب عليها وهذه المعوقات لها علاقة بتحسين القدرة التوريثية والصحة والسلوكيات الإدارية بالإضافة إلى التغذية وفى بعض الأحيان ترتبط هذه المعوقات بالبيئات الاستوائية وتحت الاستوائية مثل بعض الأمراض المتخصصة فى تلك المناطق بجانب العوامل البيئية المجهدة وفى بعض الحالات الأخرى ، فإن المعوقات قد تشمل فى

وجودها الدول الصناعية والنامية على حد سواء

إن الأمراض المعدية التى تصيب الحيوانات المزرعية والتى لا توجد فى الدول الصناعية والتى لم يتم الكشف بعد عن وسيلة فعالة لمكافحتها تشكل عقبة كئود بالنسبة لزيادة كفاءة إنتاجية الحيوانات المزرعية فى الدول النامية

تعتبر الأمراض أحد أهم الأسباب المؤدية إلى ضعف إنتاجية الحيوانات المزرعية فى الدول النامية . وتقدر الخسارة بسبب الأمراض فى الإنتاج الحيوانى لدول مناطق ما تحت الصحراء الأفريقية بحوالى ٤ بلايين دولار أمريكى وهو ما يمثل ربع القيمة الإجمالية للإنتاج الحيوانى هناك .

يعتبر مرض النوم الذى ينقله ذباب (تسى تسى) والأمراض التى ينقلها القراد هى أهم المشاكل المرضية فى الدول النامية.

ومع أن هناك مواد متاحة لعلاج هذه الأمراض إلا أن المشاكل معها مازالت قائمة، فالعلاج الكيميائى المعتمد على استخدام مبيدات (التسى تسى) والميكروب المسبب للمرض (trypanocides) تشكل حطورة من ناحية سميتها للحيوانات وللقائمين باستخدامها كما تترك متبقيات لها فى اللبن وفى اللحم الناتج عن الحيوانات المعاملة وفى فضلات تلك الحيوانات والتى قد تستخدم فى تسميد المحاصيل وبعض مبيدات (التسى تسى) ومضادات الميكروب المرض لها تاثير سرطانى ومن ثم لم يسمح بتسجيلها فى الدول

الصناعية كما أن الاستخدام المكثف لهذه المبيدات والعقاقير يؤدى إلى ظهور وانتشار سلالات مقاومة لفعلها

والعقاقير المستخدمة حاليا تستخدم منذ ما يزيد على ٣٠ عاماً . وقد أصبحت المشكلة الناجمة عن ظهور سلالات مقاومة لهذه العقاقير حادة ولافتة للانتباه فى بعض مناطق العالم ونظراً لارتفاع تكلفة عمليات التطوير والبحث عن عقاقير جديدة، فإن فرصة اكتشاف عقارات جديدة تعد منخفضة للغاية وخاصة مع توقع انخفاض العائد المادى من الأدوية التى يمكن اكتشافها

أما استخدام اللقاحات الواقية من ميكروب المرض ، فيعد طريقة فعالة ومستدامة فى مكافحته إلا أن هناك بعض الصعوبات الفنية فى هذا المجال والتى لم يتم حلها بعد (Morrison,1999)

يعتبر النجاح فى استكشاف القدرة الوراثية الكامنة فى هجن الحيوانات الزراعية لاستنباط سلالات مقاومة للأمراض محدوداً للغاية كما هو الحال بالنسبة لاستنباط سلالات مقاومة للإجهاد البيئى أو ذات قدرة أكبر للاستفادة من مصادر العلائق الطبيعية المتاحة ومن المهم أن يتجه التحسين المستقبلى فى التركيب الوراثى للحيوانات المزرعية نحو أهداف تحسين نوعية المنتج النهائى وزيادة كفاءة إنتاجه وأن يكون ذلك أكثر من التوجه نحو زيادة كميته . وينتقل الآن الاهتمام بتحسين صحة الحيوان من مستوى الاهتمام بصحة الحيوان الفرد إلى مستوى الاهتمام بصحة القطيع مع تركيز أكبر على الوقاية والتركيز على العلاج واهتمام أكبر بالأمراض التى لا تستلزم عيادة بيطرية من تلك الأمراض التى تستلزم مكوث الحيوان فى عيادة لعلاجها (تحتاج

إلى جراحة ...) . وتلعب اللقاحات دوراً فعالاً فى إدارة الأمراض وذلك بتوفير مناعة للقطيع ضد الأمراض

التطبيقات :

تتركز التطبيقات الرئيسية لمعارف التقنية الحيوية على الحيوانات المزرعية فى نواحى التحسين الوراثى وتقنيات التكاثر والإنجاب وصحة الحيوان ويؤدى استخدام هذه التقنيات إلى إسراع عملية التكاثر فى الحيوانات كما يتيح من دقة أكبر فى انتخاب السلالات مع إنتاجية أعلى كما أن مشروعات الجبلة الوراثية لتلك الحيوانات تقصر من الوقت اللازم لعملية اكتشاف المورثات كما أنها تكشف عن تطبيقات فعالة أكثر عندما يكون التحوير فى الجبلة الوراثية ضرورياً لتحسين الحيوانات المزرعية

تنعكس الفروق الجوهرية فى التكاثر بين النباتات والحيوانات على تباين التكلفة والكفاءة فى الحصول على زيادة مؤثرة فى الإنتاج من خلال برامج الإكثار . ويشجع هذا التباين الاستثمارات فى المحاصيل بدرجة أكبر منها فى تربية وإكثار الحيوانات المزرعية كما أنها تشجع الاستثمارات سريعة المردود عن تلك الأجلة المردود فى كل من المجالين

وأنماط السلالات التجارية من الحيوانات المزرعية التى تتميز بقدرة إنتاج عالية فى المناطق المعتدلة وفى نظم الإنتاج المكثف لا تبدى هذه القدرات العالية إذا ما نقلت إلى النظم الاستوائية وتحت الاستوائية ويعود ذلك إلى عدد من المسببات منها مكدرات

غذائية بجانب عدم التكيف مع الظروف البيئية المحلية والحساسية للأمراض .

ومن اللافت للنظر أن البنية الوطنية فى البلدان النامية سواء كانت عامة أو خاصة عادة لم يكتب لها النجاح فى الاستغلال التجارى الكامل للسعة الإنتاجية للحيوانات المزرعية الأصلية والتى هى بالطبع متكيفة مع البيئة والأمراض المحلية وذلك عن طريق التهجين الانتخابى أو حتى بإجراء إكثار مختلط بين تلك الأنماط والأنماط غير المحلية عالية القدرة . وقد كان ذلك بسبب الحاجة إلى استثمارات بعيدة المدى فى مثل تلك البرامج وبسبب التعقيدات الإدارية وخاصة عندما يكون هناك عدد قليل من الحيوانات موجود فى مزارع فردية . كما أن هناك نماذج صعبة فى استبدائها سجلات لأداء الحيوانات والاستمرار فى المحافظة على تلك السجلات بما فيها من معلومات الأمر الذى جعل التهجين والانتخاب والتوسع فى الحيوانات المزرعية المحسنة عملية مكلفة وغير فعالة (Doyle 1993)

التهجين الجزيئى :

لقد تم إنجاز انتصارات فى مجال التغلب على معوقات الأنماط الوراثية التى تزيد كفاءة الإنتاج . فهناك نجاحات تمت فى كل من الجانبين ، التوصيف الوراثى على المستوى الجزيئى وفى التقنية لزيادة العدد المتاح من الأنماط الوراثية المحسنة بسرعة وفى التوصيف الجزيئى نجد أن خرائط الربط ذات التفصيل الكافى للاستخدام فى تصورات تحسين الإكثار المعتمد على انتخاب

موجه بالدلائل أصبحت متاحة بالنسبة للماشية والخنازير والدواجن والأسماك . ويتم الآن تنقيح هذه الخرائط كما ان هناك عمليات تجرى لتحديد دلائل جريئية بصمات (صفات) حيوية وتجارية مرغوبة . وفيما يلى سنشير إلى تطبيقات هذه التقنيات على الأسماك كما استقيناها من المركز الدولى لإدارة مصادر الأحياء المائية

تطبيقات التقنية الحيوية
فى المصايد والمزارع السمكية

هناك أهمية متزايدة للدلالات الجزيئية فى بحوث التنوع الحيوى ومخططات الجبلة الوراثية وانتخاب السمات فى الأسماك وغيرها من الأحياء المائية وتتعاون بالفعل المجموعات الدولية لوضع خريطة وراثية لكل من أسماك البلطى والشبوط (Common carp) والقرموط وأشباه السلمون والأسماك المنتفخة والأسماك المخططة كما يتم البدء فى وضع خرائط للأنواع التجارية المهمة من اللافقريات مثل الجمبرى والمحاريات

ويقوم عدد من معاهد البحوث والشركات الخاصة فى قطاع المصايد والأحياء المائية باستكشاف إمكانية تطوير واستخدام أنواع محورة وراثياً من الأسماك من عدد من الأنواع مثل البلطى والسلمون . ومن المتوقع أن تحدث زيادة فى عدد الأنواع والسلالات التى سيتم إدخال مورثات فيها وكذلك فى عدد

تركيبات المورثات التى ستكون متاحة فى عمليات نقل المورثات التى تحكم الوظائف الحيوية بجانب النمو وقد يصبح التحوير الوراثى وسيلة اقتصادية لتحسين الأنواع الأصيلة المهمة بالنسبة لدولة أو مجموعة قليلة من الدول التى لم تشملها المجهودات الدولية فى برامج التربية والإكثار

ويعتبر التحكم فى جنس الخلفات الناتجة أحد الاتجاهات النشطة فى البحوث والمصممة لاستبعاد بعض معوقات الإنتاج مثل البلوغ المبكر أو توقف النمو مبكراً فى أحد الجنسين مقارناً بالآخر ويعتبر تحوير البلطى لإنتاج ذكور فقط مثالاً لذلك أما فى حالة أنواع الشبوط Carp ، فإن المطلوب والمرغوب فيه هو إجراء التحوير لإنتاج الإناث ومن المزمع أيضاً استخدام القدرة على إحداث انقلاب (توجيه) فى جنس المواليد بدرجة واسعة فى برامج التربية من أجل زيادة سرعة الإنتاج فى خطوط التهجين . وسوف تتمتع أسماك الهابلويد Haploid fish بأهمية واضحة لنفس الأسباب .

وهناك عدد واسع من تقنيات التشخيص الجزيئى يتم تطويرها من أجل تطبيقات مثل : تشخيص الأمراض أو مزاوجة الأسماك فى عمر مبكر أو تقويم العلاقات بين ذريات الأسماك التى تتم تربيتها معاً بأعداد كبيرة من أجل خفض التباين المرتبط بالظروف البيئية فى معدلات الإنتاج أما الطرق الاخرى فتضم زراعة الأنسجة أو غير ذلك من طرق التلاعب فى الأجنة أو الخلايا الجنينية من أجل تطويق الفيروسات والبكتريا والفطريات المرضة

للأسماك (المرجع المركز الدولى لإدارة موارد الأحياء المائية
(International Center for Living Aquatic Resources Management)

والمثال الآخر لاستخدام الدلائل الجزيئية كان فى تتبع مصادر وأصول هجن مختلفة من الماشية . وتحتوى الجبلات الوراثية على تاريخ أصول وارتقاء الهجن المختلفة من الماشية . وقد استخدمت الطرق الجزيئية الحديثة من أجل الاستقراء السريع لقصص هذا التاريخ (Bradley et al, 2000)

كما أن عملية تحديد الموضع المكانى للمورثات الفردية على خرائط الشريط الوراثى قد حدث فيها تقدم ملموس . وتعتبر الاكتشافات المتسارعة فى مجالات الربط والخرائط المظهرية للجبلات الوراثية للحيوانات المزرعية المستأنسة مثالاً واضحاً يبين كيف أن الاستثمارات الكبيرة فى علم الأحياء الأساسى (بناء الخرائط الوراثية للفأر والإنسان) يمكن ان تسخر بكفاءة واقتصادياً من أجل الاستفادة فى تحسين الحيوانات المزرعية. وفى خلال عشر سنوات السابقة شارك المعهد الدولى لبحوث الحيوانات المزرعية والذى كان يسمى فى السابق " المعمل الدولى لبحوث أمراض الحيوان" فى الجهود الدولية الجارية من أجل تحسين خرائط الجبلة الوراثية للأبقار والكشف عن دلائل متصلة بصفة المقاومة الوراثية لمرض النوم وسوف يؤدى استخدام تلك الخرائط إلى خفض مؤكد فى عدد الأجيال الضرورية ومن ثم إسراع عملية اكتشاف هجن محسنة بالمقارنة مع الطرق التقليدية للإكثار التى تعتمد فقط على الانتخاب المظهرى . وسوف يؤدى

تقدير المسافات الوراثية سوياً مع الخرائط الوراثية إلى زيادة كفاءة التدابير التى يجب الأخذ بها للمحافظة على أنواع الحيوانات المزرعية المهددة بالانقراض وذلك بتمكين التوصيف على المستوى الجزيئى التوريثى بدلاً من مستوى الشكل المظهرى

وقد يعنى تطبيق المعارف التوريثية المقارنة بين السلالات والأنواع أن مناهج الانتخاب فى سلالة نوع قد يمكن تبنيه بالنسبة لسلالات أنواع أخرى عند البحث عن صفات مماثلة ومع ذلك وبسبب ارتفاع التكلفة ، فإن تقنيات معارف التوريث يتم تطبيقها بدرجة أكبر من أجل الأسواق المتربحة والسلالات والأنواع وظروف الإنتاج البيئية الخاصة بالدول الصناعية أكثر مما هو لأجل احتياجات تحسين الحيوانات المزرعية فى الدول النامية .

من غير الممكن أن نرى تطبيقا متناغماً لخطط التربية والإكثار الحديثة للحيوانات المزرعية التى تهم صغار المنتجين فى الدول النامية فى غياب دفعات تشجيعية قوية من القطاع العام .

ويعود السبب فى ذلك إلى القصور الحالى فى الاعتمادات وانخفاض القيمة التجارية للسلالات وقصور برامج التربية والإكثار التقليدية فى الدول النامية وكذلك بسبب الاحتياج إلى إجراء الانتخاب فى بيئات إنتاج وثيقة الصلة بهذه البلدان نظراً للارتباط الكبير بين الأنماط الوراثية والتأثيرات البيئية فى تربية وإكثار الحيوانات .

وتمنحنا تطبيقات التقنية الحيوية فى مجال المصايد والمزارع السمكية الإمكانية لزيادة الكفاءة فى إنتاج البروتين وفى سرعة تحويل العلائق إلى بروتين . كما أنها قد تمكّن أيضاً من تحقيق الإنتاج الاقتصادى الفعال فى المزارع السمكية المغلقة وتقليل مشاكل المصارف المائية

الحيوانات المزرعية المحورة وراثياً:

تتوافر الآن تقنيات لإنتاج حيوانات مزرعية محورة وراثياً بما فيها التدييات والطيور والأسماك إلا أن التطبيقات العملية فى الوقت الحاضر لهذه التقنيات تتركز على إنتاج العقاقير الدوائية الحيويه للإنسان فى لبن الغنم . ويمكن استخدام قطيع صغير من الأغنام لإنتاج كميات مناسبة من المنتجات الحيوية عالية القيمة كالأدوية فى المستقبل القريب كما أن هناك أعمالاً تتم للحصول على سلالات دواجن محورة وراثياً لمقاومة الفيروسات والتى تحتوى على مورث يوفر هذه الصفة تماماً كما نجحنا من قبل وباستخدام هذه الفكره فى الحصول على سلالات نباتات مقاومة للفيروسات

وقد يمكن استخدام الخنازير فى المستقبل كمصدر للأنسجة والأعضاء التى يراد نقلها للإنسان إذا أمكن تحقيق الأمان ومقابلة الاعتبارات الأخلاقية فى ذلك وأهم المواضيع الصحية التى يتم تقييمها والبحث فيها الآن هو انتقال الفيروسات عبر الأنواع من أنسجة الخنازير إلى البشر .

ويتحدد تأثير الحيوانات المحورة وراثياً على إكثار وإنتاج الحيوانات حالياً بندرة وجود السمات ذات المورث الواحد فى الحيوانات المزرعية وكذلك ببطء عملية إكثار الحيوانات المحورة (Cunningham, 1999) كما أن هناك تخوفاً من احتمال عدم انتقال المورث المرغوب إلى الأجيال التالية أو أن يبطل فعله بإيقافه عن الظهور فى الأبناء الناتجة عن الحيوانات المحورة

ولو كان من الممكن تحديد ونقل المورثات التى تتحكم فى سمة ما وكان يمكن التحكم وظيفياً فى ظهورها وكانت هذه السمة تورث ، فإنه سيكون من المتصور حدوث نقلة واضحة فى مجال تحسين إنتاجية الحيوانات المزرعية .

الأصول الوراثية للحيوانات المزرعية:

هناك حاجة حقيقية لاكتشاف مورثات لسمات مثل مقاومة الأمراض وغيرها من صفات التكيف مع البيئة مثل تحمل الحرارة فى الحيوانات البرية وإلى نقل هذه المورثات إلى الحيوانات المزرعية وعلى سبيل المثال فى مجال مقاومة الأمراض ، فإن تحقيق هذا سوف يكون له تأثير وفائدة أعظم بالنسبة للدول النامية عنه بالنسبة للدول الصناعية .

ومن خلال تحليل الجبلة الوراثية للحيوانات المزرعية المتأصلة فى البلدان النامية فإنه سوف تكون هناك فرص محتملة للدول النامية كى تتعرف على ثروتها من المورثات المميزة لسمات قد يمكن تسخيرها لفائدة كل من الدول النامية والصناعية على حد سواء ويعتقد الجميع أن الأصول الوراثية الحيوانية فى الدول

النامية عديدة ولم يتم تسجيلها بدرجة كبيرة بعد وقد يمنح تصنيف هذه الأصول الوراثية الدول النامية فرصة للانتفاع من الاستخدام المناسب لهذه الأصول ومن عوائد اتفاقيات يمكن أن تعقد بين دول المصدر وغيرها من الدول أو المؤسسات العالمية (FAO, 1999) .

تشخيص الأمراض وإنتاج العقاقير:

من الممكن أيضاً تطبيق التقنيات الجزيئية لدراسة الطفيليات وغيرها من الممرضات التى تصيب الحيوانات المزرعية . وتقدم هذه التقنيات وسائل فعالة فى التعرف على عزل وتوصيف وإنتاج جزيئات (مواد) يمكن استخدامها لحث استجابات وقائية ضد الطفيليات (Morrison, 1999) ويمكن أيضا استخدام هذه التقنيات الجديدة لإنتاج مواد وأنماط من المورثات (بتغيير ترتيبة التتابع البنائى فى سلسلة المورث) من شأنها أن تشكل قاعدة لتحسين كيفية تشخيص الأمراض . كما أن هذه التقنيات تقدم أيضا سبلاً للتعرف على سبل التحول الحيوى لمسببات الأمراض التى تبدى مقاومة للأدوية أو الحساسية للأدوية فى تلك الكائنات ويتم استخدام الدلائل الوراثية بدرجة متزايدة فى التعرف المقرون بالتأكد على الأنواع وتحت الأنواع والطرز التى تنتمى إليها العوامل المسببة للأمراض كما أن مسببات الأمراض معادة التركيب أو المعدلة وراثياً تمنح اتجاهات جديدة فى كيفية توصيل اللقاحات كما هو الحال فى الحقن المباشر لجزيئات المادة الوراثية (DNA) فى الحيوانات المراد تحصينها .

ونظراً لأن المرض هو حصيلة التفاعل بين جبلتين وراثيتين (المسبب والمصاب) ، فإنه يكون من الضرورى أن نلم بالمعارف والحقائق الحيوية لكل من المسبب المرض وكذلك الكائن الذى يصاب به كى يمكننا فى النهاية أن نسخر التقنيات الجديدة وبالأخص فى مجال تطوير اللقاحات واستثمار سمات مقاومة الأمراض

تطوير اللقاحات:

يتمتع استخدام اللقاحات فى مكافحة الأمراض بميزة اعتماده على دور مجموعة المورثات الموجودة بالفعل فى الحيوانات المزرعية ومن منظور الإدارة والتهجين ، فإن منهج استخدام اللقاحات يعتبر أيسر فى الأخذ به عن الأخذ بمنهج الانتخاب المدعوم بالعلامات أو المورثات فى إنتاج سلالات حيوانات مقاومة للأمراض ولقد كان للقاحات التى تم اكتشافها بالسبل التقليدية دور فعال فى مكافحة الأمراض الفيروسية الوبائية التى تصيب الحيوانات المزرعية مثل مرض جنون البقر ومرض طاعون البقر إلا أن هناك أمراضاً أخرى مهمة كثيرة تصيب الحيوانات المزرعية وعلى الأخص الأمراض الطفيلية لم يتم الكشف عن لقاحات لها بنجاح بعد .

أدى التقدم المتلاحق فى معارف التقنية الحيوية والمناعة خلال العقدين الأخيرين إلى توفير فرص جديدة لاكتشاف لقاحات للأمراض الطفيلية وفى الواقع فإن التفاؤل المبدئى الذى نشأ فى

أوائل الثمانينات من القرن السابق من أن مواد اللقاحات سوف يتوالى اكتشافها سريعاً نتيجة تطبيقات تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثية لم يتحقق بكليته وقد بينت الخبرة المتتابعة أنه على غير ما هو فى حالة السبل التقليدية فى اكتشاف اللقاحات ، فإن تسخير تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثية يحتاج إلى معرفة المسبب المرضى المستهدف وإلى معرفة الاستجابات المناعية التى يثيرها تماما بجانب معرفة الكيفية التى يمكن بها تطويع هذه الاستجابات المناعية . مثل هذه المعلومات لم تكن متوافرة فى أوائل الثمانينات وقد أمكن فيما بعد الوصول إلى سلسلة من الاكتشافات الأساسية فى علم المناعة أدت إلى فهم مفصل لكيفية عمل النظام المناعى وتمييزه للكائنات المسببة للأمراض وكذلك للطرق المختلفة التى يتم بها التحكم فى العدوى بفعل الاستجابات المناعية . وتنطبق هذه المعلومات الجديدة مباشرة على كل مراحل اكتشاف اللقاح بدءاً من تحديد المورثات أو البروتينات التى يلزم تحويلها إلى لقاح وحتى مرحلة تصميم نظام توصيل اللقاح الذى سيؤدى إلى استثارة نوع محدد من الاستجابة المناعية وهذه الإنجازات مقرونة مع اكتشافات جديدة حدثت فى مجال تطبيق تقنية جزيئات المادة الوراثية قدمت أساساً متيناً لحدوث تطوير مؤكد فى مجال الكشف عن اللقاحات الجديدة . (Morrison, 1999)

وهناك اتجاهان يتم اتباعهما لاكتشاف لقاحات جديدة باستخدام تقنية إعادة تركيب جزيئات المادة الوراثية . ويشمل

الاتجاه الأول استبعاد المورثات المسئولة عن شدة المسبب المرضى ومن ثم يمكن إنتاج كائنات مرضية مشلولة القدرة يمكن استخدامها كلقاحات حية . وهذا الاتجاه فى الوقت الحالى يعتبر أكثر ملاءمة للأمراض الفيروسية والبكتيرية عنه للأمراض الطفيلية ولقد أمكن تطوير لقاحات حية مضعوفة لفيروسات القوباء (مرض جلدى Herpes) والتى تسبب مرض الكلب الكاذب فى الخنازير ومرض الالتهاب الشعبى الوبائى فى الماشية

أما التوجه الثانى فيمر عبر التعرف على وحدات سلاسل البروتين الفردية فى المسبب المرضى التى قد تؤدى إلى حث الجهاز المناعى وهذا التوجه هو الوسيلة المستحبة فى حالة مسببات الأمراض الأكثر تعقيداً ويحتاج الأمر فى ذلك إلى معرفة الاستجابات المناعية التى توجه المناعة ويساعد ذلك فى معرفة البروتين الحقيقى المستهدف وهذا التوجه يمكن إيضاحه بالكيفية التى عمل بها المعهد الدولى لبحوث الحيوانات المزرعية للكشف عن لقاح لمرض حمى الساحل الشرقى فى مناطق ما تحت الصحراء الأفريقية والذى يسببه الطفيل Theileria parva وقد أظهرت دراسة الاستجابات المناعية لهذا الطفيل وجود استجابات أجسام مضادة فى القراض الناقل للمرض فى المرحلة غير النشطة للطفيل وكذلك وجود استجابات مناعية ضد أطوار ومراحل الطفيل الموجودة فى خلايا الماشية وقد أمكن تحديد والتعرف على بروتين طفيلى عن طريق دراسة الاستجابة بتكوين أجسام مضادة وتم تحديد المورث المسئول (p 67) عن تلك الاستجابة

وعند استخدام البـروتين الذى يعبر عنه (يصنعه) هذا المورث فى معاملة الحيـوانات فقد تبين انه يستطيع اعطاء الحمـاية لنسبة من هذه الحيوانات المعاملة ضد هذا المرض . وتشكل معرفة بروتينات الطفيل الـتى يتم تمييزها بواسـطة استجـابات المناعة الناشـئة فى خـلايا العـائل تحـدياً أكـبـر إلا أن هناك عـدداً من الطرق التى تم كشفهـا مؤخرا لهذا الغرض يتم تطبيـقها فى هذا المجال(Mckeever and Morrison, 1998) ويتعاون المـعهد الدولى لبحـوث الحيوانات المزرعيـة مع معهـد بحوث الجـبلة الوراثية لوضع خـريطة الجبلة الوراثية لمسبب هذا المرض (Nene et al, 2000) كما ذكرنا آنفاً .

النظم الجديدة لاعطاء اللقاحات :

تقوم اللقاحات الحـية المضعوفة باستثارة الاستـجابات المناعية بنفس الكيـفيـة التى تقوم بهـا المسبـبات المرضـية المقابـلة وعادة ما تـعطى هذه اللقاحـات مناعة طويلة المدى . أمـا اللقاحـات التى تحتوى على المسـبب المرضى المقتول ، فهى فى حاجـة إلى إضافة مواد إضافـية لتشجـيع الخصائص المناعـية كما أن الاستـجابات المناعية الناشئة عنها تكون عـادة محدودة وقصيرة المدى بالمقارنة مع اللقـاحات الحـيـة وقد سـاهمت التـقدمـات التى حـدثت فى مجـالات التقنية الحيـوية فى تقديم عدد من الـنظم البديلة لاعطاء وتوصيل اللقـاحات غير الحيـة المحتوية على البروتينـات المتفردة (subunit proteins) فى تخطى ذلـك القـصـور كـمـا أن هذه النظم

الجديدة ساعدت هذه اللقاحات غير الحية على التمتع ببعض الميزات التى تتمتع بها اللقاحات الحية

ويمكن اعتبار استخدام الكائنات المضعوفة والتطعيم (التحصين Vaccination) بواسطة جزيئات المادة الوراثية هما أهم الاتجاهات الواعدة فى هذا المجال (Morrison, 1999)

وتضم لقاحات الناقل الحى إدخال مورث يرمز لوحدة بروتين فى الجبلة الوراثية للكائن المضعوف والتى قد تكون نفسها اللقاح المضعوف المعطى بغرض التحصين حيث يتم بعد ذلك إنتاج البروتين عندما يتضاعف الميكروب المحور داخل جسم الحيوان المحصن

لقد تم استخدام لقاح يحتوى على مورث فيروس مرض الكلب لتحصين التعالب وقد أدى ذلك إلى استئصال هذا المرض فى شمال القارة الأوروبية .

يعتمد استخدام جزيئات المادة الوراثية للتحصين على أساس اكتشاف أن حقن المورثات فى صورة جبلة المادة الوراثية يمكن أن يؤدى إلى تحفيز الاستجابات المناعية مقابل ما ينتجه المورث من تفاعلات . ويحدث ذلك كنتيجة لأخذ الحيوان للمورثات المحقونة فيه ثم تقوم خلاياه بالتعبير عنها كما لو كانت ضمن الحبلة الوراثية للحيوان نفسه وقد بينت نتائج بعض الدراسات أنه قد تمت استثارة استجابات مناعية وإعطاء حماية حزئية بإتباع هذا

الطريق باستخدام مورثات عدد من مسببات الأمراض إلا أن استخدام أى منها لم يوصلنا بعد إلى لقاح تام الفعالية هذا وما زال من الممكن تطويع كل من نظم منح المناعة باللقاحات الحية المضعوفة أو باستخدام جزيئات المادة الوراثية بدرجة أكبر لتشجيع صفات منح المناعة بما ينتج عن المورثات من تفاعلات وتبين نتائج الدراسات العملية أن كلا من هذين الاتجاهين يمتلكان قدرة عظيمة لاكتشاف لقاحات تحفز استجابات مناعية مناسبة ومستمرة

ومن المتوقع إنتاج لقاحات جديدة لبعض أو كل أمراض الحيوان الرئيسية المهمة إذا ما تم توفير الاعتمادات والدعم العلمى الواجب . ومن الضرورى عدم التهوين من تشابك وتعقيدات المشاكل التى يتم التعرض لها فى هذا الخصوص . ويمكن استغلال الفرص المتاحة من المعارف التقنية الحيوية وبكفاءة لو توافرت هناك معرفة شاملة عن حياة المسببات المرضية والأمراض التى تنشأ عنها . وتتيح التقنيات الجديدة إمكانية الدراسة المفصلة لكل من الجبلة الوراثية للمسبب المرضى وللحيوان العائل وكذلك معرفة وتحديد المورثات المسئولة عن حدوث العدوى والمرض وبالتالى تحديد الطريق نحو اكتشاف اللقاح .

ويمكن أن تقود الاكتشافات فى مجال اللقاحات (الأمصال)

البشرية إلى فائدة فى عمليات تطوير واكتشاف اللقاحات الخاصة بالحيوانات المزرعية نظرا لإمكانية تطبيق ذات المفاهيم والاتجاهات حتى على الرغم من الاختلاف فى المسببات المرضية وقد يؤدى التعاون الحادث بين القطاعين الخاص والعام من أجل استئصال شلل الأطفال وفى البحث عن لقاح للملاريا إلى نماذج من الأبحاث والمعارف المبتكرة التى يمكن تطبيقها فى اكتشاف لقاحات ونظم إعداد وتوصيل لها من أجل فائدة صغار منتجى الحيوانات المزرعية فى العالم النامى

الجزء
الرابع

طريق المستقبل

يعطى مشروع الجبلة الوراثية الأدمية دفعة جبارة لفهم القواعد الوراثية للحياة . وعلى سبيل المثال ، فإن التعرف المبكر للتهيؤ الوراثى لبعض الأمراض مثل تليف الحويصلات الهوائية وسرطان الثدى سيقود بالتأكيد إلى اكتشاف مبكر ومعاملة أفضل لتلك الأمراض كما أن تطبيقات العلم الحديث هى أقوى ما يكون فى مجال الرعاية الصحية حيث تقدم أملاً جديداً لمرضى نقص المناعة المكتسبة (AIDS) والأمراض الوراثية والسكر والأنفلونزا (الرشح) وبعض أمراض السرطان وتستخدم حالياً العمليات المعتمدة على معارف التقنية الحيوية باعتياد فى إنتاج العديد من الأدوية الجديدة وفى تشخيص الأمراض والعلاجات الطبية.

وهذه الاكتشافات الجديدة تشكل الأساس اللازم لتدعيم مبادرات دولية صحية جديدة ومهمة مثل حملات تحصين الأطفال ضد هذه الأمراض وسوف يشكل ذلك أساساً لمبادرات دولية مستقبلية كلما تم اكتشاف مجموعات جديدة من اللقاحات

والعقاقير العلاجية وتقوم منظمة الصحة العالمية والبنك الدولى والمؤسسات الخاصة بتبنى مبادرات مهمة فى مجال الصحة مثل "حملة استبعاد الملاريا" وهذه المبادرات تمثل تحركاً إيجابياً واسعاً مدعوماً تعتبر خبرات متحركة مدعومة بموارد مالية من الحكومات والمؤسسات الدولية والخاصة والصناعات الدوائية ومن المتوقع أن تقود هذه المبادرات إلى تحسن كبير فى صحة الإنسان خلال العقود القادمة .

ويقدم العلم الحديث القدرة على عطاءات مهمة ومشابهة من أجل تحسين مستوى الأمن الغذائى والتغذية بالنسبة للفقراء ومع ذلك ، فإن الاستثمارات الضخمة التى يقدمها القطاع الخاص لعلوم الحياة الحديثة يتم توجيهها نحو صفات تهم المنتجين والمستهلكين فى الدول الصناعية كما أن الجدل الدائر حول قيمة هذه المنتجات الجديدة يستأثر به وتهيمن عليه وجهات النظر الخاصة بشعوب تلك الدول الصناعية . ولن يمكن تحقيق القيمة الفعالة للعلم الحديث فى إنتاج الغذاء للفقراء بدون محاولات كبرى إضافية يشارك فيها الجميع وتشمل المجتمع الأهلى وصغار الزراع والمستهلكين فى المدن والحكومات فى الدول النامية

هناك حاجة ملحة وإجبارية لإنتاج غذاء كاف لسكان العالم حتى يمكن استكمال وتحقيق تحسن فى صحة البشر أجمعين.

ومن الآن وحتى سنة ٢٠٢٠ سيزيد سكان العالم بمعدل ٣٧ مليون إنسان سنوياً ومعظم هذه الزيادة فى النمو السكانى

ستكـون فى مدن الدول النامـية وتحتـاج موازنة الاحـتيـاجات الغذائية للعـالم إلى زيادة فى الإنتاج والإنتاجية ومقـابلة التغيرات فى العـادات التغـذوية بما فـيهـا الزيادة الكبـيـرة فى الطلب على الحيـوانات المزرعية والأسـماك كمـصدر للبروتـين وبين عامى ١٩٩٥ و٢٠٢٠ يتوقع أن يزيد الطلب على اللحوم إلى الضعف فى الدول النامية

وسوف يحتـاج الأمر إلى زيادة الإنتاج العالمى للحبـوب بنسبة ٤٠/ عـمـا هو عليـه الآن بحلـول عـام ٢٠٢٠ على الرغم من أن المؤشـرات توضح أن الزيادة فى إنتاج المحـاصيل قـد وصلت إلى أقصـاها فى السنين الأخيرة ولا يسـتطيع إنتاج اللحـوم أو إنتاج الحبوب الغـذائية فى الدول النامية ملاحـقة الطلب المتزايد فى تلك الدول حـيث يتـزايد الاسـتـيـراد (Pinstrup-Anderson et al, 1999) وتحت هذه الأحـداث ، فإن غـياب الأمن الـغذائى وسـوء التغـذية سيستمران فى الوجود حتى عام ٢٠٢٠ وما بعده .

ويتوقع معـهد الأبحاث الدولية فى السياسـة الغذائية أنه بدون حدوث اكـتشافـات جديدة مؤثـرة فى زيادة الإنتاجيـة، فإن ١٣٥ مليـون طفل تحت عمـر ٥ سنوات سـوف يعانون سـوء التغـذية بحلول عـام ٢٠٢٠ بانخـفاض لايـزيد على ١٥/ عمـا كـان سنة ١٩٩٥ وبالتقريب ، فـإن ٧٧/ من هؤلاء الأطفال سوف يكونون من أولئك الذين يعيشون فى أفريقيا وجنوب آسيا.

تعتبـر التوجهات البـيئية الزراعـية أعظم التوجهـات فائدة فى زيادة الإنتاجية فى المزارع الصغيرة حتى على الرغم من

١- وضوح قوة دور معارف التقنية الحيوية .

٢- استخدام تقنية المعلوماتية الحديثة .

٣- استخدام سبل الزراعة المحكمة (سابقة التخطيط)

وسيحتاج الأمر إلى المؤازرة الناجحة لهذه التوجهات الثلاثة الأخيرة وتعاملها مع التوجهات البيئية الزراعية حتى يمكن فى النهاية تحقيق أقصى دفعة من العلوم الحديثة وتأمين الزيادة الضرورية فى الإنتاج مع المحافظة على قاعدة الموارد الطبيعية

وقد أدت التطبيقات الأولية لمعارف التقنية الحيوية الحديثة على الزراعة إلى إنتاج أصناف محسنة وراثياً من الذرة والقطن ولفت البذور والصويا والبطاطس . وقد تمت زراعة هذه المحاصيل المحسنة فى ٤٠ مليون هكتار على المستوى العالمى فى سنة ١٩٩٩ بينما لم يكن ما زرع منها سنه ١٩٩٦ يزيد على ١,٥ مليون هكتار . و١٥٪ من هذه المساحة تتم زراعته فى دول فى مرحلة انطلاق اقتصادى مثل الأرجنتين والصين والمكسيك وجنوب أفريقيا . كما أن هناك أيضاً تطبيقات فى مجال الإنتاج الحيوانى والأسماك على علاقة كبيرة بإنتاج سلالات أنواع مهمة أكثر إنتاجية واكتشاف طرق تشخيص ناجحة للأمراض واكتشاف اللقاحات

هناك عدد من الدول الناشطة اقتصاديا التى تحاول توجيه استثمارات كبيرة من الطاقات البشرية والمادة نحو معارف التقنية الحيوية على أمل استخدام الاكتشافات العلمية الجديدة لتحسين أمنها الغذائى وتخفيض العوز عند مواطنيها . وتضم قائمة هذه

الدول الأرجنتين والبرازيل والمكسيك والصين والهند وتايلاند وكينيا وجنوب أفريقيا بالإضافة إلى دول أخرى (Persley and Lantin, 2000)

وكما ذكرنا من قبل وعلى أية حال ، فإن أعظم الجهود المبذولة فى البحوث والتطوير فى مجالات التقنية الحيوية تتم بواسطة القطاع الخاص موجهة نحو إدخال صفات ذات فائدة للمنتجين والمستهلكين فى أسواق الدول الصناعية . ذلك أن هذه الأسواق بعينها هى الأهداف التى يمكن فيها لشركات العلوم الحيوية أن تستعيض استثماراتها وقد تركز البحث والتطوير فى البداية على إنتاج صفات مثل مقاومة الحشرات وقد تمت العناية مؤخراً بتوجيه الأبحاث نحو منتجات تتمتع بنوعيات غذائية محسنة .

وعلى المستوى العالمى والوطنى ، فإن الجماعات الأهلية والحكومات تقع عليها مسئولية ضمان تمكين وقيام الدول النامية من أن تأخذ فى الاعتبار فوائد ومحاذير استخدامات العلم الحديث . وتقع مسئولية تقييم الفوائد الجمة والمحاذير الناشئة عن استخدام التقنيات الجديدة فى تأمين الغذاء وخفض الفاقة على عاتق الجميع ولكى يتم بلوغ ذلك ، فإن الأمر يحتاج إلى مباحثات حول دور العلم فى التنمية وسوف يحتاج ذلك أيضاً إلى تحريك الخبرات والموارد الخاصة بالقطاعين العام والخاص محلياً ودولياً للاهتمام بالمشاكل التى تؤثر على صحة الإنسان والتى تقلل الإنتاجية الزراعية بجانب تلك التى تهدد البيئة

وهناك حاجة حقيقية لمساعى الجهات غير الحكومية من أجل

تحـريك الموارد العامـة والخـاصة حتى لا يتم تجـاهل أو تخطى الفقراء من الاستفادة بالثـورات الحادثة فى مجالات العلوم وتقنية المعلومات

وهذه السياسة فى استـخدام العلم الحديث كمكون أساسى فى السياسة الكـلية لتحقيق تنميـة اقتصادية مستدامـة والقضاء على الجور وتحسين مستوى المعيشة والحياة للفقراء سوف تحتاج إلى إدارة ومهارات سياسية وقيادية جيـدة بدرجة عالية كما ستحتاج إلى سياسات وتصرفات جـديدة ومسئولة من الحكومات (Persley, 1999, www Ifpri.org)

طعام من أجل الفقراء:

لكى نحقق التوازن فى الخطى بين الزيادة المطلـوبة فى إنتاجية المحاصيل والحيوانات المزرعـية والزيادة فى النمو السكانى ، فإن هناك حـاجة إلى جـهـد عالمى جـبـار من أجل "طعـام للفقـراء" ويكون الغرض منه

من الواجب تحرير حركة الاكتشافات الجديدة فى العلوم والتـقنية لـزيادة إنتاجـية ١٢ مـحصـولاً غذائياً و٥ أنواع من الحيوانات المزرعية والأسماك الأكثر أهمية فى العالم والتى تشكل ٩٥٪ من غذاء شعوب الدول النامية .

وهناك حاجـة ملحة لمجـموعـة من الأفعال والخـطوات اللازمة لتحقيق ذلك وأكثرها أهمية ما يلى

١- فى مجال الجبلات الوراثية للنباتات والحيوانات:

ضمان ترسيم خرائط تعريف الجبلة الوراثية للأنواع المهمة زراعياً وضمان وضع هذه المعلومات فى متناول الجميع وبحيث يتاح للعلماء من كل أركان العالم أن يستخدموها من أجل إنتاج سلالات من المحاصيل وتهجينات من الحيوانات متوافقة مع البيئات المحلية ومن أجل اكتشاف منتجات حيوية نافعة . أما الأنواع ، فهى الموز والكسافا والذرة والفول السودانى والدخن ومحاصيل الزيت والبطاطس والأرز والذرة الرفيعة والصويا والبطاطا والقمح والماشية والغنم والماعز والخنازير والدواجن وأنواع الأسماك الشهيرة

٢- فى مجال تحديد صفات وراثية لفائدة الفقراء:

الكشف عن المورثات التى تمنح سمات مهمة بالنسبة للفقراء المنتجين فى البيئات المهمشة ومن المرتقب أن تبين البحوث أن بعض هذه السمات محكومة بمورثات محفوظة فى أنواع مختلفة تعيش فى المناطق القاحلة والمهمشة (على سبيل المثال سمة مقاومة الجفاف فى الحبوب الغذائية) وسوف تساهم هذه المعلومات فى تسريع عمليات الإكثار من أجل تلك السمات صعبة المنال وزيادة إنتاجية محاصيل الغذاء الرئيسية والحيوانات فى المناطق الاستوائية وحث قدرتها لتصبح أكثر إنتاجية فى البيئات الصعبة

٣- فى مجال المحافظة على توصيف الأصول الوراثية:

صيانة وتوصيف الأصول الوراثية للحيوانات المزرعية

والنباتات للأنواع الزراعية العالمية المهمة . ويتم حفظ أكبر جمع خارجى للأصول الوراثية للنباتات فى ودائع تخص المجتمع الدولى فى مراكز المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية "CGIAR" وفى مراجعة تمت بتكليف من لجنة الاستشارات الفنيه للمجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية اتضحت الحاجة إلى ٧٠ مليون دولار حتى يمكن تحديث هذه المحفوظات النباتية ثم ثمانية ملايين من الدولارات سنوياً للمحافظة عليها بعد ذلك. وهناك استثمارات إضافية يحتاج إليها كجمع وتصنيف وصيانة الأصول الوراثية للحيوانات المزرعية (FAO, 1999) وهذه المحفوظات الخارجية والحية للأصول الوراثية للنباتات والحيوانات والمعلومات الحيوية عنها تمثل مخزوناً كبيراً للدراسات الوراثية والتعرف على السمات النافعة ومع ذلك ، فإنها قليلة الاستخدام حتى الآن .

٤- الوصول إلى التقنيات المتاحة :

يعتبر الحصول على مفاتيح إتاحة المعارف التقنية فى مجال التقنية الحيوية الزراعية والتى يمتلك القطاع الخاص الكثير منها مفتاحاً لنجاح تطبيقات هذه التقنيات فى العالم النامى . وسوف يتيح ذلك تصنيف وتطبيق المعلومات الوراثية من أجل تحسين المحاصيل والحيوانات المزرعية ومكافحة الآفات والطفيليات ومسببات الأمراض التى تؤثر فيها إن التمركز الاقتصادى لمعارف التقنية الحيوية الزراعية يعتبر عائقاً فعلياً يؤثر على الاستخدام النافع جداً لمعارف التقنية الحيوية فى حل مشاكل

فقراء المزارعين والمستهلكين فى الدول النامية ويحتاج إلى اتخاذ خطوات وتدابير للتفاهم حوله .

٥- تأسيس أحلاف المهتمين:

هناك حاجة إلى جهد دولى منظم لتحقيق ترابط جديد بين القطاعين العام والخاص فى الدول الصناعية والدول النامية بحيث يمكن استخدام الاكتشافات الجديدة فى مجالات الوراثة والتقنية الحيوية بفاعلية أكبر لزيادة الإنتاجية الزراعية بطريقة مستدامة ومن الممكن أن يشمل ذلك على سبيل المثال مبادرة "طعام من أجل الفقراء" حيث يتم إنشاء اعتمادات ائتمانية من التبرعات العامة والخاصة من أجل المحافظة على التصنيف المظهرى والتوريثى للأصول الوراثية الخاصة بالأنواع الزراعية المهمة للعالم على الدوام ويحتاج الأمر إلى تأسيس شراكة جديدة وغير تقليدية بين مؤسسات القطاعين العام والخاص لتحقيق أحسن الاستخدامات لكل الموارد المتاحة على أن يشمل ذلك اتحادات المزارعين والمنظمات غير الحكومية والحكومات ومؤسسات القطاع الخاص ومن الممكن تحويل بعض التحالفات إلى اتحادات لتمويل بحوث تهتم بمعوقات محددة لتحقيق أهداف متفق عليها

٦- زيادة الاستثمارات فى الزراعة:

لكى يمكن زيادة الإنتاجية الزراعية فى الدول النامية بطريقة مستدامة بيئيا ، فإنه يلزم توفير استثمارات إضافية كبيرة من كل من القطاعين العام والخاص .

٧- تقديم المقابل لمشاركة القطاع الخاص:

يجب دفع مقابل لتحفيز القطاع الخاص الوطنى والدولى كى يهتم بالمشاكل الزراعية فى الدول النامية . وهذا المقابل قد يشمل تحسين الظروف التى تمكن من جذب المؤسسات التجارية الزراعية للعمل فى الدول النامية وتوفير الاعتمادات المالية لبحوث وتطوير المنتجات العامة وتشجيع الملتزمين على تأسيس أعمال تجارية تعتمد على تقنيات حيوية فى الدول النامية كمصدر للتقنية وكوسيلة لخلق فرص للعمل والغنى

٨- تحريك المجتمع العلمى العالمى لدراسة مشاكل الطعام للفقراء:

تقوم مراكز المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية بإنفاق ٢٥ - ٣٥ مليون دولار سنوياً على بحوث التقنية الحيوية الزراعية من الميزانية الكلية لهذه المراكز التى تبلغ ٣٤٠ مليون دولار ولو أن هذه الاستثمارات جيدة إلا أنها غير كافية فى حد ذاتها . وتقوم هذه المراكز أيضاً كما ذكرنا من قبل - بخدمة أكبر جمع محفوظات العالم الخارجية من الأصول الوراثية النباتية. وتعد مراكز المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية ونظم البحوث الزراعية الوطنية مستودعاً لمنظومة واسعة من المعارف الحيوية عن المحاصيل الزراعية والحيوانات المزرعية والأسماك وأنواع الأشجار الرئيسية فى العالم وما يصاحبها من آفات ومسببات أمراض . وتقوم مراكز المجموعة الاستشارية بتشغيل برامج طويلة المدى لتحسين المحاصيل وبرامج اختبارات دولية موزعة خلال النظم البيئية الرئيسية للعالم . وبالتضامن، فإن هذه

المصادر العلمية والحيوية والمالية تشكل ثروة كبيرة ومع ذلك، فإن مجهودات البحوث الزراعية فى العالم النامى تحتاج الآن الى دمجها مع المجتمع العلمى العالمى بطرق جديدة وتخيلية إذا ما كان الهدف هو تحقيق قفزة كمية فى إنتاج الغذاء بدرجة كافية للفقراء بحلول عام ٢٠٢٠

ومن هنا ، فإنه يجب أن يظهر المنتدى العالمى للبحوث الزراعية (Forum for Agriculture Research) كوسيلة جديدة ومهمة لتحقيق التعاون الواجب بين المزارعين والمنتجين والمستهلكين والشركات الخاصة والعامة والتنظيمات غير الحكومية والأنظمة الوطنية للبحوث الزراعية ومؤسسات البحوث المتطورة ومعاهد البحوث الزراعية الدولية بما فيها مراكز المجموعة الاستشارية .

٩ – تحديد النتائج المطلوبة :

لكى يمكن تحسين الأمن الغذائى وتحقيق اليسر فى المناطق الفقيرة من العالم ، فإن هناك حاجة للابتكار فى المجالات التالية

● تحسين البنية الوراثية واتباع أحسن الممارسات الزراعية لضمان تحقيق زيادة مستمرة فى إنتاجية السلع الزراعية المهمة فى العالم .

● اكتشاف منتجات حيوية جديدة كاللقاحات ومواد المكافحة الحيوية وطرق التشخيص لمكافحة الأمراض المستوطنة التى تصيب المحاصيل والحيوانات المزرعية .

وفى الجدول التالى توضيح للأنواع الأكثر أهمية والعقبات والأهداف التى يلزم توجيه أبحاث إضافية تجاهها .

جـــدول

نماذج توضيحية لبعض العقبات الأكثر أهمية والتى يمكن مواجهتها اعتماداً على معارف التقنية الحيوية

السلعة	المشكلة أو الهدف	المنطقة
محاصيل .		
المور / مور هندى	مرض سيجا توكا الأسود	العالم
الكساڤا	فيروس الموزاييك	أفريقيا
الذرة	التكاثر اللا جنسى(كل الحبوب)	العالم
	محتوى بروتينى جيد	
	الجفاف	
الدخن	مقاومة اللفحة	أفريقيا/ جنوب آسيا
	الاستجابة طول النهار	العالم
الدرة الرفيعة	الجفاف وتحمل الحرارة	أفريقيا/ جنوب آسيا
الأرز	اللفحة ، العمر	العالم
القمح	المحتوى من فيتامين –أ	
الحيوانات المزرعية	القدرة الإنتاجية	
الماشية	تحمل الحرارة	أفريقيا/آسيا
	الجفاف/تحمل الملوحة	
	مرض النوم	العالم
	حمى الساحل الشرقى	أفريقيا
الغنم	تحمل الحرارة، الديدان الطفيلية	العالم
الماعز	الديدان الطفيلية	العالم
الدواجن	فيروس نيوكاسل	العالم
الخنازير	أمراض فيروسية	العالم

ولكى يمكن بلوغ هذه الأهداف، فإن الأمر سيحتاج إلى إدارة وتوجيه الموارد المالية والعلمية بطرق جديدة وطنياً ودولياً، وستتحمل المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية مسئوليات عميقة إذا كانت هناك رغبة فى إدراك هذه التحديات والاستجابة لها بالخطط والسبل المناسبة . وعلى أية حال، فإن أى بحث أو تطوير فى الجانب التوريثى يجب أن يتلازم مع الجوانب الأخرى التى تتم على إنتاجية المحاصيل والحيوانات المزرعية والأسماك ضمن نطاق تحسين البيئة الزراعية والحالة الاقتصادية الاجتماعية والمساواة بين الجنسين

١٠- التحديات التى تواجهها المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية:

هناك تحد يقع أمام المجموعة الاستشارية يستلزم أن تستثمر فيه جهودها وتحرك مواردها البشرية والاقتصادية والحيوية لمجابهة مشاكل الإنتاج والمداومة فى الزراعة بطرق جديدة وفعالة ويستلزم ذلك أن تقوم المجموعة الاستشارية بما يلى

- توجيه استثمارات أكبر إلى العلوم مع إحساس عظيم بأهمية ذلك لحل المشكلات وتزعم حركة الفهم المتعمق لقضايا البيئة الزراعية الذى أتاحته الفرص الجديدة من معارف الوراثة الحديثة والتقنية الحيوية .

- أن تطور وتبنى فوق القدرات التقليدية فى التربية والإكثار وعلم الحياة والمصادر الوراثية

● أن تحلل وتفسر وتجعل ثروتها من البيانات والنتائج عن المعارف الحيوية متاحة للجميع باستخدام الأدوات الجديدة فى التقنية الحيوية والتقنية المعلوماتية .

● أن تبحث وتستعين بالمهارات الجديدة الموجودة بين الجماعة العلمية الدولية كى تحقق أهدافها الجديدة

● أن تعقد تحالفات جديدة فعالة بالإضافة إلى تلك المشاريع الجارية وذلك لتحقيق أهداف مشتركة

● ابتكار ترتيبات قانونية خلاقة ومرنة تمكن من النفاذ عبر عوائق المركزية التقليدية .

● تقدير النجاح وتقديم مكافآت لتشجيع الابتكار

الخاتمة :

عندما قام "برومثيوس" بإطلاق العنان لجبروت الابتكار والإبداع فقد غير العالم وإلى الأبد . ويسعى حملة لواء الابتكار والإبداع الآن إلى استخدام الاكتشافات الجديدة فى معارف علم الحياة والتوريث الجزيئى من أجل فهم الطبيعة والمحافظة عليها وتحسين إنتاجية النظم الزراعية . ويقوم بقيادة هذه المساعى والاكتشافات رصيد الثروة العلمية والصناعية فى الدول الصناعية وفى هذه الدول قطفت الثمار الأولى للتقنية الحيوية وفيها أيضاً يشتعل الحوار الدائر حول الحكمة فى استخدام التقنيات الحيوية .

إن معارف التقنية الحيوية تمنح آمالاً فى زيادة إنتاجية الأنواع

المهمة زراعياً فى الدول النامية . إلا أنه من غير المتوقع أن يحدث ذلك فى وقته إذا ما استمر الوضع الحالى على ما هو عليه . أن اكتشاف وتطوير تطبيقات دقيقة لتناسب العالم النامى سوف تتعثر بسبب نقص الإمكانات العلمية والمالية المناسبة ويعنى ذلك أن القدرة البشرية والطبيعية للدول النامية لن يتم تحقيقها تماماً ومن تم ، فإن العالم سيصبح مكاناً أفقر مما هو عليه الآن

إن التمركز الاقتصادى الحالى فى الاستثمار والعلم والبيئة التحتية فى الدول الصناعية مع صعوبة الوصول إلى التقنيات المكتشفة تمثل عوائق شديدة للتطبيقات الناجحة لمعارف التقنية الحيوية الحديثة فى مجال حل المشاكل العالمية التى تواجه هذا الجيل وبالتحديد ضمان أمن غذائى للجميع وتوفير اليسر للفقراء من البشر والدول

ويعتبر ابتكار حلول لهذه السياسات والحواجز التى تعيق الإبداع على درجة من الأهمية والتحدى يماثل تماماً الاكتشافات العلمية الحديثة إذا ما كان يملك جبروت العلم والسيطرة عليه هو المطلب وأكثر من ذلك ، فإن القدرة على ربط المكتشفات والتقنيات الناتجة عن العلوم الحيوية والتوريثية خلال إطار يحترم البيئة الزراعية للنظم الزراعية الخاصة لصغار الملاك والتكامل بينهما مع حكمة أولئك المزارعين أنفسهم هى الأساس الذى يعتمد عليه مستقبل أفضل للجميع .

المصطلحات الشائعة

التكاثر الخضرى (اللاجنسى) Apomixis ·

وهو التكاثر الذى يتم باستخدام أنسجة خاصة من الكائن قابلة للنمو والتشكل دون الحاجة الى تلقيح أو تزاوج .

المعلوماتية الحيوية Bioinformatics

تجميع البيانات من تحليل الجبلة الوراثية فى صورة يسهل الوصول إليها واستقراءها . وتشمل تطبيق التقنية المعلوماتية لتحليل وإدارة الكميات الهائلة من البيانات التى يتم الحصول عليها من معرفة الترتيب البنائى للمورثات وغيرها من التقنيات .

التشخيص Diagnostics.

وقد عنينا به هنا التعرف الدقيق والسريع على مسببات الأمراض بالاعتماد على التوصيف الجزيئى لها

جزىء المادة الوراثية Deoxyribonucleic acid (DNA)

ونعنى به البناء الكيميائى الحيوى المرتب للجزىء اللولبى المزدوج للمادة الوراثية الذى يتشكل من تتابع وحدات نيوكليوتيدية يتكون كل منها من قاعدة نيتروجينية من القواعد الأربع المعروفة مرتبطة مع مجموعة فوسفات وسكر ريبوز ناقص الأكسجين .

المـــــورث Gene :

ونعنى به ذلك التـرتيب الخاص فى منطقـة من جزيئـات المادة الوراثية والذى يمـتل بوجوده صفـة وراثية محـددة يتم التعبـير عنها .

البنية الوراثية الوظيفية Functional genomic :

ونقصـد بها الكيـفية العلمـية التى يتم بهـا ترجمـة المعلومات الجـزيئـية فى جـزىء المادة الوراثيـة إلى مـعلومـات عن وظائف المورث وتأثيراته ، ومن ثم معرفة كـيفية أسباب سلوك المورث فى بعض الأنواع تحت ظـروف مـعـينة ولمعـرفـة وظـيـفـة المورث وما يـعبر عنـه بالتحـديد ، فإنه يمكن اسـتخـدام ذلك لاستـقراء وتحديد الصفات المظهرية الطفرية التى يتم التـعبير عنها والبنية الوراثيـة الوظيفيـة تسـتلزم أيضـاً بحوثاً على وظـائف البروتين (Proteomics) أو بدرجة أوسع كل التحول الحيوى (Metabolomics) للكائن .

رقائق المورثات أو جزيئات المادة الوراثية (المنظومة المستدقة)

Gene chips (DNA chips or micro arrays)

يمكن لصق متـتالية مورث مـعروفة لكائن ما وذلك على هـيئة قطعـة معلومـة التـتابع البنـائى من المورث أو فى صورة شـريط قـصيـر من وحدات المادة الوراثيـة (oligonucleotides) على حامل ويمكن أن يكون الحـامل عبـارة عن دعامـة صلبة كـالزجاج وإذا أضيفت مادة تحتـوى على جزيئات المواد الوراثية (DNA or RNA)

فـإن الجـزيئـات المكافـئـة للتـرتيب البنائى هى التى سـيـتم استنساخـها وبجعل الجزيئـات المضافة مستـشعة (Fluorescent) فإنه يصـبح من الممكن اكتشـاف ما إذا كانت العينة تحـتوى على جزيئات المواد الوراثية ذات الترتيب البنائى الذى سبق وضعه على الحامل

الجبلة الوراتية Genomics

هى التـوصـيف الجـزيئى لكل المـورثات الموجـودة فى نوع من أنواع الكائنات .

المسح التركيبى الشامل High throughput (HTP) screening

وهو ما يمكن من استخدام الطرق التى تقود إلى اختبار مبسط وسريع للكشف عن وجـود أو غياب تركـيب مرغوب مـثل شريط تتـابع محـدد فى جزىء المادة الوراتـية وأشكال تعـبيـر المورثات استـجابة لمحفـزات مخـتلفة وعادة مـا يستخـدم فى هذا المسح رقائق المادة الوراثية أو المنظومات المستدقة بجـانب طرق التعامل الآلية مع البيانات (باستخدام الحـاسبات الآلية) للمسح التوسعى لمعرفة أهداف جديدة وعلى سبيل المثال فى تطوير الأدوية

الطفرات المضافة Insertion mutants.

وهى طفرات يتم الحـصول عليـها بإضافـة أو بتغيـير أو نقل ترتيب الوحدات فى جـزيئات المادة الوراثية وعلى سبـيل المثال فى أبحاث النبـات يتم استخـدام قدرة بكتيـريا الأجروباكتـيريوم (Agrobacterium)على إضافة جزيئـات مادة وراثية إلى النباتات من

أجل الحصول على طفرات مضافة . وفى الحالتين سواء بتغيير الترتيب أو الإضافة ، فإن الطفرات تؤدى إلى تغييب أو تغيير وظائف مورثات تنعكس فى مشاهدة صفات مظهرية جديدة. وتستخدم طرق عزل الطفرات المضافة والتعرف عليها وتحليلها فى بعض نماذج النباتات مثل القنب وفى بعض نباتات المحاصيل مثل الذرة والأرز

الإكثار الجزيئى Molecular breeding :

ونقصد به هنا الكشف عن تقييم السمات ذات الفائدة باستخدام الانتخاب المعتمد على العلامات التمييزية

التوالد البكرى أو العذرى Parthenogenesis

ويقصد به التوالد بدون تلقيح عن طريق مشيجات غير ملقحة (عادة مؤنثة) ويحدث هذا النوع من التوالد بصفة خاصة فى النباتات الدنيا والحيوانات اللا فقرية

التوالى الإجبارى فى البنية الوراثية

Shotgun genome sequencing

ويقصد به إعادة ترتيب أجزاء من جزىء المادة الوراثية بطريقة عشوائية . وعادة ما تكون المتواليات الجديدة متداخلة وباستخدام وسائل برمجيات آلية مناسبة يمكن مقارنة المتواليات وترتيبها لبناء وحدات أكبر من المعلومات الوراثية ويمكن جعل هذه المنهجية فى إعادة الترتيب تتم بصورة أكيدة ومؤدية إلى

معلومات سريعة عن الترتيب البنائى فى المادة الوراثية إلا أنها أقل دقة مما يمكن الوصول إليه عن طريق المنهج النظامى فى التعرف على الترتيب البنائى

التعدد المظهرى نتيجة تغيير وحدة واحدة فى بنية جزىء المادة الوراثية:

Single nucleotide polymorphisms (SNPs)

وهو أكثر الأنوع شيوعاً من الاختلافات الوراثية وهو عبارة عن طفرات ثابتة تنطوى على تغيير فى قاعدة نيتروجينية واحدة فى تركيب جزىء المادة الوراثية ويمكن الكشف عن ذلك باستخدام تحليلات المسح التركيبى الشامل HTP مع رقائق جزيئات المادة الوراثية ثم تحديدها بعد ذلك بدراسة الترتيب البنائى

التحويـــر Transformation

ونعنى به إضافة جينات وحيدة تمثل صفات مفيدة محتملة

تقنية اللقاحات Vaccine technology .

وفيها يتم استخدام معارف المناعة الجديدة لاكتشاف لقاحات المادة الوراثية المعاد تركيبها من أجل تحسين مكافحة الأمراض التى تصيب الحيوانات والأسماك

المجموعة الاستشارية للأبحاث الزراعية الدولية:

Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) .

وهى هيئة غير رسمية تضم ٥٨ عضواً من القطاعين العام

والخاص تدعم ١٦ مركـزاً دولياً للأبحاث الزراعيـة وتسعى هذه المجمـوعة لتحقـيق رسالتهـا لضمان الأمن الغـذائى والتخلص من الفقر فى الدول الـنامية عن طريق دعم البحـوث والمشاركة ورفع القدرات ودعم الـسياسـات المحقـقة للتنمـية الزراعيـة المستـدامة اعـتمـاداً على الإدارة ذات المنظـور البيـئى للمـوارد الطبـيـعيـة . ويشـارك البنك الدولى (WB) ومنظمـة الأغذية والزراعـة (FAO) وبرنامج الأمم المتحدة للتنمية (UNDP) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) فى دعم ومشاركة المجموعة الاستشارية

المصـــدر : Biotechnology and Development Monitor, 1999

References المـــراجـــع

Alston, J M , M C Marra, P G Pardey, and T G Wyatt 2000 "Research Returns Redux A Meta-analysis of the Return to Agricultural R&D." Australian Journal of Agricultural and Research Economics 44 (2) (June-in press)

Barton, J H 1999. "Intellectual Property Management " Brief 7 of 10 in G J Persley, ed , Focus 2 Biotechnology for Developing-Country Agriculture· Problems and Opportunities Washington, D.C . International Food Policy Research Institute

Bradley, D G , D E McHugh, P Cunningham, and R.T Loftus 1996 "Mitochondrial Diversity and the Origins of African and European Cattle " Proceedings of the National Academy of Science (USA) 93. 5131-5.

Conway, G 1997 The Doubly Green Revolution- Food for All in the Twenty-First Century. Harmondsworth, U K · Penguin Books

Cook, R J.2000 "Science-Based Risk Assessment for the Approval Use of Plants in Agricultural and Other Environments " In G J Persley and M M Lantin, eds., Agricultural Biotechnology and the Poor. Proceedings of an International Conference, Washington, D C , 21-22 October 1999 Washington, D C.. Consultative Group on International Agricultural Research.

Cunningham, E P. 1999 Recent Developments in Biotechnology as They Relate to Animal Genetic Resources for Food and Agriculture Rome FAO CGRFA Background Study Paper No 1 0

Delgado, C., M Rosegrant, H. Steinfeld, S Ehui, and C Courbois 1999 Livestock to 2020 The Next Food Revolution Washington, D C International Food Policy Research Institute

Doyle, J J 1993. Livestock Research in the CGIAR· The Past, Present, and the Future Nairobi, Kenya. International Livestock Research Institute

Doyle, J J and G J Persley 1996 Enabling the Safe Use of Biotechnology. Principles and Practice Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series No 10 Washington, D.C. The World Bank.

FAO. 1996 Investment in Agriculture Evolution and Prospects World Food Summit Technical Background Document No I 0 Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999 Global Strategy for Farm Animal Genetic Resources Rome Food and Agriculture Organization.

Flavell, R 1998 Report of the CGIAR Panel on General Issues in Biotechnology April 1998 Washington, D C . Consultative Group on International Agricultural Research

Hanotte, O., C L Tawah, D.G Bradley, M Okomo, Y Verjee, J

Ochieng, and J E O Rege 2000 "Geographic Distribution and Frequency of a Taurine Bos taurus and an Indicine B indicusy Specific Allele Amongst sub-Saharan African Cattle Breeds " Molecular Ecology 9 (4) 387-96

IFPRI 1997 The World Food Situation Recent Developments, Emerging Issues, and long-term Prospects Washington, D C. International Food Policy Research Institute

James, C 1999. Global Review of Commercialized Transgenic Crops 1999 ISAAA Brief Ithaca, N Y International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications (ISAAA)

James, C , and A Krattiger 1999 "The Role of the Private Sector " Brief 4 of 10 in G.J Persley, ed , Focus 2 Biotechnology for Developing-Country Agriculture Problems and Opportunities Washington, D C International Food Policy Research Institute

Leisinger, K M 2000."Ethical Challenges of Agricultural Biotechnology for Developing Countries " In G J Persley and M.M Lantin, eds , Agricultural Biotechnology and the Poor' Proceedings of an International Conference, Washington, D C , 21-22 October 1999 Washington, D C : Consultative Group on International Agricultural Research

McCalla, A F 1998 The Challenge of Food Security in the 21" Cen-

tury Montreal, Quebec Convocation Address, Faculty of Environment Sciences, McGill University, June 5,1998

McKeever, D J , and W I Morrison 1998." Novel Vaccines Against Theileria parva Prospects for Sustainability " Journal of Parasitology 28 693-706

Morrison, W I 1999 "Biotechnology and Animal Vaccines " Brief 3 of 10 in G J Persley, ed , Focus 2· Biotechnology for Developing-Country Agriculture. Washington, D C International Food Policy Research Institute

NRC 2000 Genetically Modified Pest-Protected Plants Science and Regulation Washington, D C U.S. National Research Council

Nene, V., S Morzaria, L Baker, A Odonyo, E Rege, E Zerbini, and R. Bishop 2000 "Genomics Research Prospects for Improving Livestock Productivity " In G J Persley and M M Lantin, eds , Agricultural Biotechnology and the Poor Proceedings of an International Conference, Washington, D C , 21-22 October 1999 Washington, D C Consultative Group on International Agricultural Research

Nuffield Council on Bioethics 1999 Genetically Modified Crops· The Ethical and Social Issues. London, U K. Nuffield Council on Bioethics

Persley, G J , ed 1999 Biotechnology foı Developing-Country Agriculture Problems and Opportunities Focus 2, Briefs I to 10, October 1999 Washington, D C International Food Policy Research Institute

Persley, G J , and M M Lantin, eds. 2000 Agricultural Biotechnology and the Poor Proceedings of an International Conference, Washington, D C , 21-22 October 1999 Washington, D C Consultative Group on International Agricultural Research

Persley, G J., and J N Siedow 1999 Applications of Biotechnology to Crops Benefits and Risks. Council for Agricultural Science and Technology Issue Paper No 12

Pinstrup-Andersen, Per, and M J Cohen 2000 "Modern Biotechnology for Food and Agriculture Risks and Opportunities for the Poor "In G J Persley and M.M Lantin, eds , Agricultural Biotechnology and the Poor Proceedings of an International Conference, Washington, D C , 21-22 October 1999 Washington, D C Consultative Group on International Agricultural Research.

Pinstrup-Andersen, P , R Pandya-Lorch, and M W Rosegrant 1999. World Food Prospects Critical Issues for the Early Twenty-First Century Washington, D C International Food Policy Research Institute

Serageldin, Ismail 1999 " Biotechnology and Food Security in the 21" Century " Science 285· 387-9

Smaglik, P 2000 " Critics Challenge Celera's Claims over Human Genome Sequence " Nature 404 691-2

World Bank 1997 World Development Report 1997 The World Bank. Oxford University Press

العنوان على الانترنت
WWW. akhbarelyom. org\ketab
البريد الالكترونى
akhbar@akhbarelyom org

رقم الإيداع
٢٠٠٢/١٥١٨٥
الترقيم الدولى
977 - 08 - 1073 - 8