الأغذية المحورة وراثياً بين الرفض والقبول

د. محمود عبد الحكيم محمود
كلية الزراعة – جامعة سبها

لعبت الزراعة دوراً مهماً في تطور الحضارات المختلفة على مدار العصور، فلا تتوقف مساهمة الزراعة في إنتاج احتياجات الإنسان من غذاء وكساء ودواء وطاقة، بل يتعدى الأمر إلى دورها البيئي. لكن يواجه العالم في الآونة الأخيرة العديد من المشكلات التي تشير بأن البشرية ستواجه في غضون عقود قليلة مشكلة انخفاض معدل الإنتاج الغذائي. فعلى سبيل المثال يلاحظ ارتفاع معدل النمو السكاني على المستوى العالمي وذلك بفضل تقدم الطب ووسائل الاستشفاء. وكذلك مشكلة التصحر وتراجع المساحات المزروعة عالميًا سواء بفعل العوامل الطبيعية أو لتدخل الإنسان بطريقة غير مدروسة بتطبيق إستراتيجيات زراعية خاطئة. ويضاف إلى ذلك الكوارث الطبيعية البيولوجية وغير البيولوجية. كل هذه العوامل تجعل من المرجح تراجع الإنتاج الزراعي عموماً للحد الذي قد يهدد العديد من سكان العالم خاصة في الدول النامية بمجاعة. ومما لا شك فيه أنه من الضروري أن يتضاعف إنتاج المواد الغذائية عالميًا في العقود القادمة لمواجهة ذلك الخطر الداهم. وفي خضم ذلك تبدو الحلول التقليدية المتاحة غير كافية لأن الأمور تسير بوتيرة سريعة نحو التدهور. وعلى هذا لجأت بعض الدول حديثاً إلى حل جديد يثير كثيراً، وهو الزراعة المرتكزة على التحوير الوراثي الجيني للنباتات وهي تقنية ترتكز حول التدخل في التركيب البيولوجي للنباتات باستخدام الأسلوب المعروف بالهندسة الوراثية Genetic engineering. وأصبحت تقنية نقل الجينات أو الهندسة الوراثية كما يطلق عليها غالباً –رغم ما تحاط به من جدل وصخب في الأوساط العلمية والدينية والاجتماعية بين الرفض والقبول وضوابط استخدامها

والتحكم في زمام ممارستها– من التقنيات الفعالة في الثورة الزراعية. وذلك لتقديمها الحل المناسب للعديد من المشكلات القديمة المستعصية والتي تمثل تحديات رئيسية للزراعة في القرن الحادي والعشرين (Altman, 1999 and Jeffrey, 2001) هي :

- زيادة إنتاجية المزروعات مع خفض احتياجاتها الغذائية مما يقلل معدل التلوث البيئي بتقليل استخدام مبيدات الحشرات والأعشاب والأسمدة.

- تحسين قدرة النباتات للنمو تحت ظروف بيئية قاسية كالملوحة، الجفاف، الحرارة وغيرها. كذلك مقاومة الظروف الحيوية غير الملائمة كمقاومة الحشرات والأمراض والحشائش. وبذلك يمكن استخدام الأراضي التي لا ترقى إلى المستوى المطلوب من الناحية الزراعية وعدم انخفاض كمية المحاصيل نتيجة للجفاف أو الحرارة أو البرودة أو غير ذلك من العوامل التي تؤثر على النباتات.

- زيادة القيمة الغذائية للمحاصيل برفع محتواها من الفيتامينات والأحماض الأمينية للمساعدة في القضاء على سوء التغذية والأمراض المرتبطة بنوعية الغذاء.

- تعديل القدرة الإنتاجية لبعض النباتات لإنتاج المواد الكيماوية للاستعمالات الصناعية والطبية كإنتاج اللقاحات.

- تطوير مزروعات لإنتاج طاقة جديدة تنتج كمية كبيرة من المحصول ويمكن استخدامها كمصدر متجدد للكتلة الحيوية للوقود للحد من اعتمادنا على نظام الطاقة المرتكز إلى البترول.

وقد برزت أهمية الهندسة الوراثية في العديد من المؤتمرات والمنظمات الدولية كأحد التقنيات الحديثة لحل الكثير من المشكلات التي تواجه شعوب العالم النامي التي وشحت عباءة الجهل والفقر والمرض. ولعل من أهم سمات العالم النامي والذي يعتمد اقتصاده بصورة أساسية على الزراعة عدم الاهتمام في القرن الماضي بأهمية البحث العلمي والابتكار

كأهم مصدر للتطور الاقتصادي. وقد سجلت العديد من الدول العربية تدهوراً اقتصادياً ارتبط بأقل مستوى من التطبيق التكنولوجي، مما يوحى بأهمية العلم والتكنولوجيا في التحول الاقتصادي. وتمثل تكنولوجيا الهندسة الوراثية في العصر الحديث أعلى درجات التقنيات التي تستخدم الأساليب العلمية لتحقيق وفرة في الإنتاج النباتي والحيواني والميكروبي بتكلفة منخفضة نسبياً وذلك بالتحكم في الموارد الوراثية التي منحها الله سبحانه وتعالى للبشرية.

وعلى الرغم من الجدل حول استخدام تلك التقنية كحل واعد لمشكلة الغذاء العالمي فإن العديد من الدول النامية سارت بالفعل في هذا المضمار. وذلك بالإسراع في الأبحاث الخاصة بتطوير الزراعة المحورة جينيًا حيث ترى فيها تقدماً جديداً يعادل القفزة التي أضافتها الميكنة إلى الإنتاج الزراعي. وتأتي الصين في مقدمة هذه الدول التي تجمع الهند وكوستاريكا والأرجنتين ومصر حيث تتواجد مختبرات وباحثون يعملون على تطوير بذور العديد من الخضراوات والفواكه والقمح وغيرها. ولعل تلك القضية تطرح عددًا من التساؤلات حول فوائد ومجالات وأنشطة الهندسة الوراثية في العالم النامي ودورها في إنتاج الغذاء، وما هي مخاطرها، وهل المخاوف الصحية والبيئية المترتبة على نقل الهندسة الوراثية من المختبرات إلى الحقول والأسواق حقيقية واقعة أم أنها مجرد حرب اقتصادية ؟! وهل معونات الأغذية التي تقدم للدول النامية هدفها إنساني نبيل أم أنها استثمار جيد للفقر والجوع والمرض؟! وهل الرحلات الاستكشافية للمنظمات البيئية المهتمة بالمحافظة على التنوع الحيوي صادقة في نواياها أم تحتال لسرقة الموارد الوراثية التي تشكل ركيزة لا غنى عنها لعمليات التحوير الوراثي؟!.

وبصرف النظر عن الإجابة عن تلك التساؤلات فإن الأغذية المحورة وراثياً Genetically Modified Foods (GMF) انطلقت بشكل غير متوقع وبوتيرة سريعة في العقد الأخير لتحل محل الأغذية الطبيعية في الأسواق وحتى في محلات بيع الأغذية الطبيعية أطعمة محورة وراثياً. ولما كان جُل المستهلكين في العالم النامي لا يعلم شيئاً عن ماهية هذه الأغذية ومن يقوم بإنتاجها وهل لها تأثير على صحة الإنسان وعلى

البيئة بشكل عام؟ وما هو السبيل لتجنب آثارها الضارة؟! فإن هذا الحديث يدور حول الإجابة عن تلك الاستفسارات.

ما هي المادة الوراثية؟

من الثابت أن الجينات أو المورَثات وهي عبارة عن أجزاء دقيقة للغاية في خلايا الكائن الحي ويقع على عاتقها الخواص المميزة للكائن المفرد، كما أنها تقوم بنقل صفات الكائن إلى نسله. وبمعنى آخر هي المكان الذي يتم فيه خزن جميع المعلومات عن كل العمليات الكيميائية الحيوية داخل الكائن الحي. ويتكون الجين في الغالب من 500–2000 قاعدة نتروجينية والتي توجد في الخلية متراصة بجوار بعضها البعض فيما يعرف بالحمض النووي DNA وهو أساس بناء جميع الكائنات الحية. أي أن الحمض النووي يتكون بدوره من سلسلة من أعداد لا تحصى من الجينات التي تحمل الصفات الوراثية ويطلق على المادة الوراثية الكلية للكائن الجينوم (Genome). ويجب الإشارة هنا إلى أن المادة الوراثية في كل الكائنات الحية متشابهة وتتكون من نفس المكونات الأساسية (DNA) لكن بتوزيع وتباديل متباينة. وعلى هذا يمكن القول أن الكائنات المحورة وراثيا هي الكائنات التي يغير جيناً واحداً أو أكثر من مادتها الوراثية الطبيعية للحصول على صفة جديدة بالنبات.

هل الهندسة الوراثية بدعة العصر؟

إن معظم المحاصيل التي نعرفها اليوم لم تنمو طبيعيا بشكلها الحالي بل لقد كافح الأجداد قبل آلاف السنين بغية تحسين إنتاج ما نأكله اليوم. وذلك من أسلاف برية عن طريق الاختيار والاستيلاد لتحسين صلاحية استخدام تلك النباتات كطعام للبشر إلى أقصى حد ممكن. ولقد تعلم مهندسو الجينات الأوائل هؤلاء كيفية اكتشاف التنوع الجيني المعروف بالتغيرات الوراثية (الطفرات) التلقائية التي تظهر في النباتات البرية لاستحداث المحاصيل الزراعية الحديثة. فعلى سبيل المثال تم استيلاد الذرة من حشيش التيوسنت قبل عشرة آلاف سنة عن طريق اختيار نباتات تتميز بوجود بضعة جينات فيها تتحكم بحجم كيزان الذرة وتركيبة البذور وعددها وشكل النبتة. وكذلك تطورت جميع المحاصيل الزراعية التي نستخدمها اليوم

كالقمح وفول الصويا والأرز وغيرها باعتماد تكنولوجيا الاستيلاد لاستحداث تركيبات توافقية جديدة في نوع معين من الغلة الزراعية ثم الاختيار بينها للحصول على ذرية أو نسل بمواصفات أفضل. لكن يستغرق تعديل التركيبة الوراثية أو تحوير النبات وراثياً بالطريقة التلقائية أزمنة عديدة وفي أغلب الحالات يتم نقل صفات وراثية أخرى غير مرغوبة إلى النبات الجديد. أما الهندسة الوراثية الحديثة فتهدف إلى تعديل التركيب الوراثي للنباتات بطريقة سريعة ودقيقة جدا لا تقارن بصورة ما مع الطريقة التلقائية لإعادة تشكيل أي نوع من النباتات تقريباً بتشكيله مستحدثة (Koornneef and Stam, 2001). فعلى سبيل المثال يمكن نقل صفة مقاومة الديدان الثعبانية المعروفة بالنيماتودا بالطريقة التقليدية من بعض النباتات المقاومة بطبيعتها، لكن أثناء ذلك يتم نقل عدد كبير جداً من الصفات الأخرى حيث ينقل مقدار من الحامض النووي يزيد 70 مرة عن الحامض النووي الخاص بتلك الصفة. أما باستخدام الهندسة الوراثية فيمكن نقل الحامض النووي المسئول عن هذه الصفة فقط، بمعنى أن الهندسة الوراثية تقدم بديلاً أكثر دقة وسرعة من الطرق التقليدية.

كيف يتم تحوير النباتات وراثيا؟

إن التقدم الهائل في العلوم الحيوية الذي قاد إلى استخدام التقنيات الحيوية كوسيلة فعالة في زيادة الإنتاج النباتي ما هو إلا ثمرة الابتكارات المذهلة في علوم الكيمياء والطبيعة والهندسة. حيث مكنت الاكتشافات الحديثة العلماء من التوصل إلى أساليب يستطيعون بواسطتها قطع الجين الذي تم اختياره من أحد الكائنات والمسئول بالطبع عن صفة معينة يراد نقلها إلى الكائن الآخر. ثم يتم إيلاج هذا الجين في جينوم الكائن الآخر الذي لا يمتلك تلك الصفة. وبذلك يصبح الكائن الذي تم تغيير مادته الوراثية كائناً معدلاً وراثيا Genetically Modified (GM). على أن يكون ذلك الجين الدخيل في صورة تمكنه من التعبير عن نفسه –إظهار صفته– دون حدوث خلل في الجينوم الأصلي. وكانت هذه اللحظة التاريخية الحاسمة في تحوير النباتات وراثياً في مطلع التسعينيات من القرن الماضي على يد باحثين في جامعة كاليفورنيا. وسرعان ما قامت العديد من الشركات الأمريكية والأوربية واليابانية بالاستفادة من هذه التقنية واستثمار أموال طائلة في استنباط أصناف جديدة من النبات، تحمل صفات جديدة لا تتأتى بالطرق

التقليدية في مجال تربية النبات. وكان لتلك الشركات اعتبار تلك الأصناف الجديدة اختراعات تستحق أن تكون لها براءات اختراع وإدرجها ضمن ما يعرف بحقوق الملكية الفكرية. وذلك لان هذه العملية غير سهلة المنال لتعدد وتتداخل العوامل المؤثرة على تحقيق الهدف النهائي. وتمر تلك الإستراتيجية بعدة مراحل كما بينها Holmberg and Bulow (1998):

- البحث عن كائن يمتاز بالصفة المرغوبة ولتكن مقاومة الملوحة.
- دراسة هذا الكائن تحت ظروف الإجهاد (ارتفاع الملوحة) وعدم الإجهاد لتحديد الجين أو الجينات المسئولة عن المقاومة.
- عزل واستنساخ (الحصول على عدة نسخ) من الجين المنوط به الصفة قيد الاهتمام.
- نقل الجين إلى أحد الأنظمة النباتية ودراسته تحت ظروف الإجهاد وعدم الإجهاد.
- نقل الجين إلى النبات المراد تحسينه وتقييم النبات تحت الظروف المعملية ثم في الحقل
- دراسة الصفات الأخرى للنبات وتفاعله مع العوامل البيئة وتوريث الصفة إلى النسل.

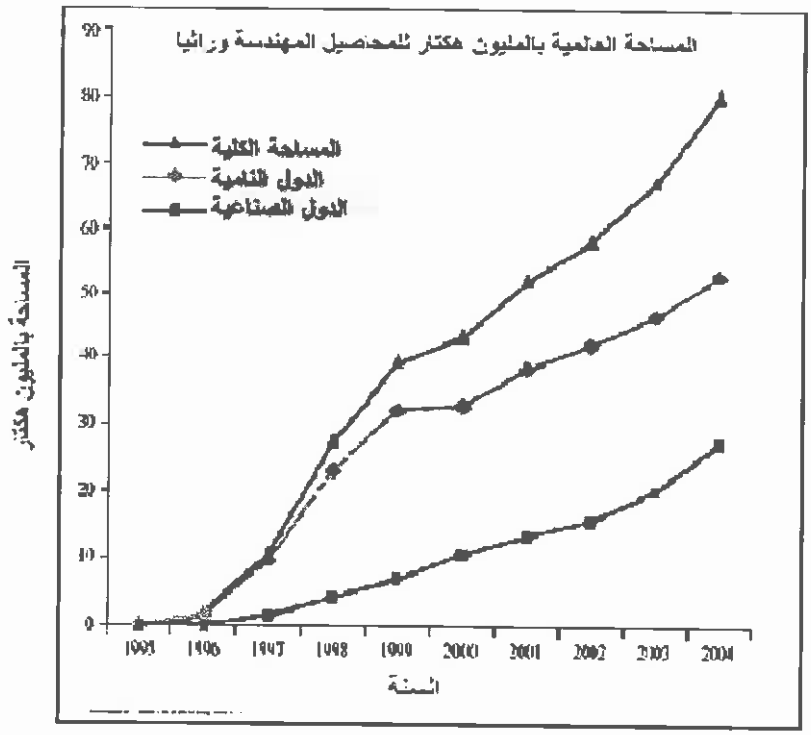
وبالفعل تم خلال العشرين عاماً الماضية عزل العديد من الجينات من كائنات متباينة بهدف تحسين محاصيل زراعية مختلفة تتلاءم مع متطلبات والمزارعين والمستهلكين والصناعيين. وهناك من الطرق التي تعتمد على نقل الجين المرغوب إلى النظام النباتي الكامل مباشرة كاستعمال البذور أو حبوب اللقاح أو الأزهار(Razdan, 2002). لكن لم تسجل تلك الطرق نجاحاً ملحوظاً لذا عمد الباحثون إلى استخدام طرق أخرى قائمة على تطوير أو تغيير النبات بمعاملة خلية واحدة فقط أو نسيج نباتي ثم زراعته في المختبر فيما يعرف بزراعة الأنسجة لإنتاج النبات المطلوبة. ويمكن بدون إسهاب سرد الطرق المختلفة المستعملة لغرض الحصول على النباتات المحورة وراثياً كما أوردها (Glausisuz, 1996) فيما يلي:

- استخدام أنواع معينة من الفيروسات تعرف بـ Retroviruses، وهي عبارة عن فيروسات تعمل على تحويل الحمض النووي RNA إلى الحمض النووي DNA بواسطة إنزيمReverse Transcriptase.
- الطريقة الباليستية Balistics وهي إطلاق الجينات بواسطة جهاز خاص يعمل بضغط غاز الهليوم. حيث يتم قذف الخلايا بجزئيات دقيقة من الذهب تحمل الجين المطلوب نقله وتستخدم بشكل خاص محاصيل الحبوب.
- استخدام مسدس الجينات Gene gun: وهي طريقة مشابهة للسابقة لكنها أقل تعقيداً من الناحية العملية.
- الطريقة الكهربائية Electroporation: وذلك بتعريض البروتوبلاست أي الخلية النباتية منزوعة الجدار الخلوى لفرق جهد كهربي خاص فتتغير خواص الغشاء الخلوي مما يسمح بدخول DNA الغريب إلى الخلية. وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة والسرعة فضلاً عن عدم تعريض الخلايا إلى مواد سامة.
- الحقن الدقيق: وهي من الطرق التي تعتمد على نقل ألجين المرغوب إلى النظام النباتي الكامل مباشرة كاستعمال البذور أو حبوب اللقاح أو الأزهار. فمثلاً يتم حقن المحلول المحتوى على نسخ ألجين المستهدف بواسطة ماصه دقيقة في البراعم الزهرية في مرحلة محددة من تطورها، وعند تكوين حبوب اللقاح تكون هناك فرصة أن تتضمن الحامض النووي الدخيل. وهناك طريقة أخرى تعتمد على حقن الحامض النووي في أجزاء نباتية أخرى مثل الأجنة، البويضات، حبوب اللقاح، القمم الميرستيمية. ويمكن في هذه الحالة استعمال الخلية بكامل تركيبها وليس البرتوبلاست أو الخلايا الفردية (Razdan, 2002). وعقب نجاح الحقن يتم زراعة الخلية للتأكد من قدرتها على النمو واحتفاظها بالصفة الجديدة، لكن يعيب هذه الطريقة الصعوبة وضرورة توفير مهارة عالية. وبصورة عامة لم تسجل تلك الطرق نجاحاً ملحوظاً لذا عمد الباحثون إلى استخدام الطرق الأخرى السابقة والقائمة على تطوير أو تغيير النبات بمعاملة خلية واحدة فقط أو نسيج نباتي ثم زراعته في المختبر فيما يعرف بزراعة الأنسجة لإنتاج النبات المطلوبة.

ما هو الموقف العالمي لزراعة المحاصيل المحورة وراثياً؟

كانت بداية زراعة الأصناف المحسنة وراثياً على نطاق تجارى في عام 1996 واستمرت المساحة المنزرعة من المحاصيل المعدلة وراثياً في تزايد مستمر حيث بلغت في عام 2004ف حوالي 81 مليون هكتار مقابل 67.7 مليون هكتار في عام 2003ف أي بزيادة تقدر بـــ 20%. وقام بزراعة هذه المساحة 8.25 مليون مزارع من 17 دولة في عام 2004ف مقابل 7 مليون مزارع من 18 دولة في عام 2003 (أنظر شكل 1). ويمثل عدد المزارعين المستفيدين من هذه التقنية في الدول النامية بـــ90% من إجمالي المزارعين المستخدمين لتلك التقنية. وهناك 14 دولة رئيسية في إنتاج المحاصيل المعدلة وراثياً حيث تزرع 50000 هكتاراً أو يزيد، منهم تسع دول نامية وخمس دول متقدمة وترتيبهم من حيث المساحة مبين في جدول 1. وتعتبر الصين، والهند، والأرجنتين، والبرازيل، وجنوب أفريقا من أشد الدول إقبالا على زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً. ففي عام 2004ف زرع فول الصويا في 60% (58.4 مليون هكتار) من المساحة العالمية للمحاصيل المعدلة وراثيا ثم الذرة بنسبة 23% (19.3 مليون هكتار) ثم القطن بنسبة 11% (9 مليون هكتار) والكانولا 6% بمساحة (4.3 مليون هكتار). والجدير بالذكر أن 72% من المساحة العالمية المنزرعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا في عام 2004 كانت مخصصة للمحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش، 19% منها للنباتات المقاومة للحشرات، ويبين جدول رقم 1 أهم الدول والنباتات المنتجة بالهندسة الوراثية(James, 2003) . وقد قدر Ford and Barry (2003) الزيادة في الربح بزراعة الإيكر الواحد من الذرة المحورة وراثياً في الولايات المتحدة الأمريكية بـــ 60 دولاراً وفي فول الصويا 15 دولاراً أما في القطن فقد زاد الربح إلى عدة مئات من الدولارات. وقدرت القيمة الإجمالية لإنتاج المحاصيل المعدلة وراثياً في عام 2003 بـــ 44 بليون دولار أمريكي. وتتوقع الدراسات الاقتصادية أن يكون قيمة إنتاج الحبوب ومحاصيل الزيت والفاكهة والخضراوات المعدلة وراثياً في عام 2010 ما يقدر بـــ 210 بليون دولار أمريكي. وعلاوة على ذلك جاء في بيانات أصدرتها أخيراً منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة أن دخل

المزارعين الفقراء السنوي في العالم النامي ارتفع بصورة ملحوظة نتيجة استخدامهم المحاصيل المعدلة بالتكنولوجيا الحيوية. ويبين جدول 2 عدد ونوع الأنشطة المهتمة بالنباتات المحورة وراثياً في دول العالم الثالث .



شكل 1: تطور المساحة العالمية المزروعة بمحاصيل مهندسة وراثيا (James, 2003).

وماذا عن الموقف العربي؟

لقد كان للعرب الفضل الكبير في التقدم الحضاري الذي مثل البنية التحتية لمعظم العلوم الحديثة. لكن لأسباب مختلفة قادت الدول الغربية زمام التكنولوجيا والتطور وحل التخلف محل العلم والتقنية، وأصبحنا مستهلكين لما ينتجه الغرب من تقنيات قد لا نعلم عنها الكثير. ولعل الهندسة الوراثية والتي تتقدم بصورة تفوق معظم الإنجازات التي شهدتها البشرية في

العصور الماضية من أحدث التقنيات التي تتبارى فيها الدول المتقدمة ونقف نحن حيارى من أمرنا إزاءها. فهل حان الوقت لأن يكون للعـــالم العربـــي مساهمة فعالة في استغلال تقنية الهندسة الوراثية حتـــى لا يـــزداد اتـــساع الفجوة الحضارية الضخمة التي تباعد بيننا وبين الدول الصناعية الكبـــرى؟ ولا يمكن بحال من الأحوال إنكار الأهمية التطبيقية للهندسة الوراثيـــة فـــي مجالات عدة منها الغذاء والدواء مهما حاول الكثيرون من تضخيم الآثـــار الجانبية لتلك التقنية.

جدول 1: أهم الدول المنتجة للمحاصيل المهندسة وراثياً في عام 2004

الدولة	المساحة (مليون هكتار)	% من المساحة العالمية	أهم المحاصيل
الولايات المتحدة الأمريكية	47.6	59	الذرة، فول الصويا، القطن
الأرجنتين	16.2	20	فول الصويا، القطن، الذرة
كندا	5.4	6	فول الصويا، الذرة، الكانولا
البرازيل	5.0	6	فول الصويا
الصين	3.7	5	القطن
باراجوى	1.2	2	فول الصويا
الهند	0.5	1	القطن
جنوب أفريقيا	0.5	1	فول الصويا، القطن، الذرة
أوروجواى	0.3	أقل من 1	فول الصويا
أستراليا	0.2	أقل من 1	القطن
رومانيا	0.1	أقل من 1	فول الصويا
المكسيك	0.1	أقل من 1	فول الصويا، القطن
أسبانيا	0.1	أقل من 1	الذرة
الفلبين	0.1	أقل من 1	الذرة

جدول 2: عدد ونوع الأنشطة المهتمة بالنباتات المحورة وراثياً في دول العالم الثالث.

صفة المقاومة	المنطقة														
	افريقيا					أسيا					أوربا الشرقية				
	C	F	E	U	N	C	F	E	U	N	C	F	E	U	N
الأمراض	--	3	-4	--	3	2	19	35	14	9	--	--	4	--	1
الحشرات	-2	1	3	--	3	3	16	17	14	7	--	--	--	--	--
الإجهاد البيني	--	--	2	--	2	--	5	7	6	6	--	--	3	--	1
مقاومة متنوعة	--	3	--	--	1	--	3	2	--	3	--	--	1	--	--
تحسين الجودة	--	11	--	--	--	2	3	27	4	8	--	--	10	--	5
ميدات الحشائش	--	11	1	--	1	--	5	--	6	4	1	1	--	--	2
المجموع	2	18	10	--	3	7	51	88	44	10	1	1	18	--	7

تابع الجدول 2

	أمريكا الجنوبية					الشرق القريب					المجموع				
	C	F	E	U	N	C	F	E	U	N	C	F	E	U	N
	--	25	51	--	9	--	9	2	--	3	2	56	96	14	25
	1	20	15	--	10	--	2	3	--	2	6	39	38	14	22
	--	1	9	--	5	--	1	6	--	1	--	7	27	6	15
	1	11	--	--	3	--	--	--	--	--	1	17	2	--	7
	--	19	12	--	8	--	--	1	--	1	2	22	50	4	22
	4	34	11	--	7	--	--	1	--	1	5	51	14	6	15
	6	110	98	--	11	--	12	13	--	4	16	192	227	44	35

C عدد الأصناف المهندسة وراثيا المتاحة بالأسواق، F الأصناف التي في دور الاختبار، E عدد الأصناف التي في مجال التجريب (المختبرات أو الصوب الزجاجية)، U أصناف في مراحل غير معروفة من الدراسة، N عدد الدول النشطة في هذا المجال (عدد البلدان في هذا العامود على أساس أن هناك أكثر من نشاط في نفس الدولة بالرغم من أن هذه الدولة عدت مرة واحدة). دول الشرق القريب في هذا التقرير تشير إلى أفغانستان، مصر، الأردن، الكويت، المغرب، تونس، السودان، سوريا، الإمارات العربية المتحدة.

قد يعترض الكثير منا لمجرد الحديث عن الهندسة الوراثية ويفهمها بمعنى تغيير خلق الله والعبث في التكوين الطبيعي للبيئة والكائنات الحية. لكن ألا تندرج الهندسة الوراثية تحت تسخير ما خلق الله لصالح البشرية؟ ألم يأمرنا الرسول عليه الصلاة والسلام بالتداوى من الأمراض، ويعتبر العلاج بالجينات الآن من أحدث طرق العلاج لتفادى أمراض طالما فتكت بالعديد من البشر. فلا بأس من انزعاج البعض قليلاً عن أن نظل مكبلين بأفكار قديمة أعاقة نمونا كثيراً دون أن ندرك حجم ما يواجهنا من تحديات وأن نكون منصفين مع أنفسنا. فلا بد أن نعرف أننا نعيش في مرحلة تحدٍ علمي تقني لن تقف عند حدودنا، وقد نصبح مستهلكين جيدين لتقنية لا نفقه كثيراً عنها. ولعل الدافع وراء تلك الضرورة سببين أساسيين هما: ا) امتلاك العرب من المقومات الضرورية لتلك التقنية ما يفوق الغرب فالصحارى والأودية والسهول العربية بها من الموارد الوراثية والثروة النباتية ما يتهافت عليه الغرب لأنها البنية الضرورية للهندسة الوراثية، وقد قامت العديد من المؤسسات العالمية بطرق شتى وتحت مسميات مختلفة من نهب تلك الثروات لتصدر لنا منتجات محورة وراثيا من ناتج أوطاننا. 2) لقد خرج علينا بعض علماء الغرب بأفكار تمثل فكر المذاهب والفلسفات التي تخلت عن الإيمان والسمو الروحي وبعيداً عن القيم الإسلامية الهادية في صورة نزعات علمية متطرفة كإنتاج إنسان بدون رأس ليستخدم كقطع غيار.

فلا شك أن تطبيقات الهندسة الوراثية والتقنية الحيوية تفرض على العلماء المسلمين جدية الدخول في هذا المجال بمنظور يقترن بثوابتنا وقيمنا الدينية التي ترتكز على القرآن والسنة؟ حتى يمكن أن نقطف من ثمرات هذه التقنية ونبتعد بقدر المستطاع عن المخاطر والانحرافات المحتملة ولا نترك للغرب ترتيب أمرنا بفلسفته المادية. أجل لقد وقفنا كثيراً نفكر حيارى في تقنيات مختلفة مترددين في الإمساك بها وما أن أدركنا أهميتها لحل بعض مشاكلنا وجدناها من الأمور المسلم بها عند الغرب الذي دخل بدوره في إنتاج الجيل الأحدث من تلك التقنية.

ما هي انجازات الهندسة الوراثية؟

1- الإنتاج الزراعي

تشير كثير من الدراسات إلى أن معظم المحاصيل المزروعة تنتج فقد ما يقدر بـ 20% من قدرتها الإنتاجية الوراثية. ويرجع ذلك لعدم ملائمة الظروف البيئية أو البيولوجية كالأمراض والحشرات. وقد قدر Oerke *et al.* (1994) الإنتاج العالمي من الغذاء بـ 1.3 ترليون دولار أمريكي يفقد منها 31-42% أي ما يعادل 500 بليون دولار أمريكي بسبب (الحشائش والأمراض). ويقدر الفقد الراجع إلى الإصابة بالحشرات والبكتيريا وفطريات العفن بـ6-20% أي 120 بليون دولار أمريكي. ومما لاشك فيه أن معدل الفقد الناتج من الإصابة بالأمراض مرتفع في الدول النامية إذ يبلغ على سبيل المثال 22% من إنتاج الحبوب مقابل 6% فقط من إنتاجية الحبوب في الدول المتقدمة. ولا بد أن يؤخذ في الاعتبار التأثير الضار على البيئة والإنسان من الإفراط في استخدام المبيدات لمقاومة الحشرات والأمراض خاصة عندما تستعمل تلك الكيماويات دون ضوابط دقيقة كما هو الحال في الدول النامية. وتسبب ظروف الجفاف وملوحة التربة والفيضانات والصقيع والمواد السامة بالتربة والهواء في فقد 6-20% من إنتاج الغذاء العالمي أي ما يعادل 120 بليون دولار أمريكي.

ويعتبر تحسين النباتات وراثياً للتغلب على تلك المعوقات من أكبر المشكلات التي لا تعوق برامج تربية النبات فحسب، بل النهوض بمعدلات الدخل القومي في الدول النامية. وتوجد معظم صفات المقاومة للإجهاد

البيئي والبيولوجي في كائنات غير نباتية أو في نباتات لا يمكن تهجينها مع النبات المراد تحسينه لعدم وجود قرابة بينها، وأصبح الحل المتاح للتغلب على تلك المشكلات هو الهندسة الوراثية وبسرعة تحولت هذه التقنية من مجال البحث إلى الاستخدام التجاري حيث تم تحوير جينوم العديد من أنواع المحاصيل الزراعية لكي تصير مقاومة لمبيدات الأعشاب وبعض الحشرات والمسببات المرضية المختلفة وكذلك العوامل البيئية كالحرارة والملوحة والجفاف وغيرها. وعلاوة على ذلك أمكن إنتاج نباتات ذات تركيبة فسيولوجية خاصة تمكنها من أخذ عنصر النتروجين من الهواء الجوى بديلاً عن التسميد المعدني بغية المحافظة على البيئة من التلوث وتقلل من تكاليف الإنتاج بشكل كبير (Chawla, 2000).

وقد جهت الهند أبحاث الهندسة الوراثية لإنتاج سلالات نباتية مقاومة للملوحة والأمراض وزيادة الإنتاج. وكذلك استعمال الأسمدة الحيوية بإكثار الميكروبات المرغوبة التي تثبيت الأزوت الجوي أو تيسير الفسفور في الأراضي المروية وزراعة الأراضي الغدقة وإنتاج المبيدات الحيوية. وهناك أبحاث تجرى لإنتاج مواد قاتلة ليرقات البعوض. وقد سلكت الصين نفس المسلك الذي سلكته الهند، حيث أعطت الحكومة الصينية الأولوية للهندسة الجينية وأصبح هناك العديد من المراكز البحثية التي تعمل على تطوير بذور محورة جينيا. ويتم ذلك مباشرة في الحقول دون اعتماد إجراءات مراقبة وضبط كالتي تفرضها الحكومات الغربية على هذا النوع من الأبحاث. ولذا سبق الصينيون الأمريكيون في تطوير العديد من النباتات المحورة وراثياً. في حين تعتبر تايلاند من الدول ذات برامج هندسة وراثية متقدمة ومنسقة تنسيقاً جيداً، وقد لعبت الدولة دوراً فعالاً في تشجيع هذه التكنولوجيا فما زالت أكثر البحوث تجرى في الجامعات وترتكز أبحاثها على زراعة الأنسجة لإكثار العديد من النباتات مثل زهور الأوركيد، والبطاطس، والأرز، والمطاط. وفي نيجيريا تركز البحوث على استخدام الجينات في زيادة إنتاجية المحاصيل ومقاومة الأمراض النباتية وإنتاج نبيذ النخيل والمانجو والأناناس وإنتاج الخل والكحول. وفي العديد من دول شرق أفريقيا مثل كينيا وبوروندى وأوغندا وتنزانيا تدور الأبحاث حول حفظ السلالات الوراثية وإنتاج محاصيل مقاومة للحشرات والأمراض

الفيروسية وتثبيت الأزوت والمقاومة الحيوية للآفات الزراعي. ويبين جدول 3 بعض الأصناف من المحاصيل التجارية المعدلة وراثيا.

2- علاج أمراض سوء التغذية

يعانى العديد من سكان الدول النامية من أمراض مرتبطة بشكل مباشر بسوء التغذية. ويمكن للهندسة الوراثية أن تساهم بشكل مباشر في التغلب على تلك المشكلة، حيث تشير عديد من الأبحاث إلى إمكانية استنباط محاصيل زراعية فائقة القيمة الغذائية بهدف المساعدة في تقليص سوء التغذية في العالم النامي. فقد أنتج العلماء في اليابان صنفاً من الأرز محور جينياً يحتوى على عنصر الحديد المغذِى بكميات تفوق بثلاث مرات ما هو عليه في الأرز العادي، وذلك بنقل جين من نبات فول الصويا مسئول عن إنتاج بروتين يسمى فيريتين ferritin. كما تم تطوير نوع من الأرز يعرف بالأرز الذهبي حيث يحتوى على البيتا كاروتين، و يتم تخليق فيتامين أ من تلك المادة(Ye et al., 2000) . وتكفي كمية البيتا كاروتين الموجودة في 60 جراماً من الأرز الذهبي نصف الاحتياجات كمية فيتامين أ التي يوصى بها للطفل يومياً. ولنا أن نتصور أهمية هذا الصنف من الأرز إذا عرفنا أن هناك حوإلى مائة مليون نسمة في العالم يعانون من نقص في هذا الفيتامين ومما يسبب فقد البصر لمئات الآلاف منهم سنوياً(Kumza, 2005).

3- مجال الإنتاج الحيواني والأسماك

تخضع الثروة الحيوانية أيضاً لتطبيقات الهندسة الوراثية بطريقة غير مباشرة بتقديم أعلاف كالذرة وفول الصويا والقطن المحورة وراثياً والتي قد يكون لها بعض الأثر على الثروة الحيوانية. أما التأثير المباشر للهندسة الوراثية في ذلك المجال منها على سبيل المثال ينتج في الولايات المتحدة الأمريكية هرموناً يعرف بهرمون النمو البقري (BGH) عن طريق هندسة الجينات. ويتم حقن الهرمون لحوالي 30% من الأبقار في أمريكا بهدف زيادة إنتاج حليب الأبقار بنسبة تصل إلى 20 %. وبالطبع يدخل هذا الحليب في تصنيع الكثير من المنتجات الغذائية وحليب الأطفال الذي نستورده من الغرب؟ وتجرى الآن بعض الأبحاث بهدف تطوير وتنمية الحيوانات المجترة للحصول على لحوم ذات دهون أقل وعلى أسماك تنمو بسرعة أكبر. ويقوم المعهد الدولي لبحوث الأمراض الحيوانية

والمركز الدولي للماشية في أفريقيا باستخدام الهندسة الوراثية في إنتاج الفاكسينات المقاومة لأمراض الماشية ومحاولة نقل جين المناعة لمرض التريبانوزوم الأفريقي إلى الماشية.

جدول 3: الأصناف النباتية المعدلة وراثياً والتي يتم تداولها بصورة تجارية (Chawla, 2000)

المصدر المنتج	الاسم التجاري	الصفة	المحصول
مقاومة الحشرات			
Monsanto Co	Bollguard	Bt	القطن
Calgene	--	Bt	القطن
Monsanto Co	Newleaf	Bt	البطاطس
Monsanto Co	Yield Guard	Bt	الذرة
Ciba Seeds	Maximizer	Bt	الذرة
Novartis, Pioneer Hi-Bred	--	Bt	الذرة
مقاومة الفيروس			
Asgrow Seeds	Freedom II		الكنتالوب، القرع
(China)	--		الدخان، الطماطم، الفلفل
مقاومة مبيدات الحشائش			
AgroEvo	Liberty Link	Glufosinate	الذرة
BASF	--	Sethoxydim	الذرة
Dekalb Genetics Corp		Glufosinate	الذرة
Monsanto Co	Roundup Ready	Glyphosinate	الذرة
Plant genetic Systems	--	Glyphosate	الذرة
AgroEvo	Innovator	Glyphosate	الكانولا
Monsanto Co	Roundup Ready	Glyphosinate	الكانولا
Plant genetic Systems	--	Glyphosinate	الكانولا
	Calgene	BXN	القطن
Du Pont	--	Sulfonylurea	القطن
Monsanto Co	Roundup Ready	Glyphosate	القطن
Monsanto Co	Roundup Ready	Glyphosate	فول الصويا
Saskatchewan Univ.	Triffid	Sulfonylurea	الكتان
تحسين الجودة			
Calgene	FlavrSavr	زيادة فترة الحفظ	الطماطم
DNA Technology	Endless Summer	زيادة فترة الحفظ	الطماطم
Zeneca	--	زيادة فترة الحفظ	الطماطم
AVEBE	--	نشا معدل	البطاطس
Florigene	--	العمر بعد القطف	القرنفل
Florigene	--	لون الأزهار	القرنفل

4- إنتاج الوقود والبلاستيك

بدأت الهندسة الوراثية في تقديم مساهمات هامة في مجال الطاقة وذلك بدفع النباتات إلى إنتاج كميات كبيرة من السليلوز والتي يمكن تحويل إلى سكريات بسيطة. وبعمليات التخمر والتحول للسكريات ينتج الإيثانول الذي يستخدم كوقود بديل للبترول. وتشير وزارة الطاقة الأميركية إلى أن الولايات المتحدة قد تتمكن من الحصول على ثلث أو أكثر من وقود وسائل النقل والمواصلات التي تحتاجها من مصادر نباتية بحلول عام 2020. وتنطوي التكنولوجيا الحيوية الزراعية على احتمال زيادة تلك النسبة إلى حد أكبر من خلال تعزيز كثافة ما يتم إنتاجه من الكتلة الحيوية وتحسين خصائص عملية معالجة النباتات المنتجة للكتلة الحيوية. وتشير بعض الأبحاث إلى أمكانية استخدام بعض النباتات بمثابة مصانع كيميائية لإنتاج البلاستيك الطبيعي ضمن سيقانها والأوراق (Slater et al., 1999)

5- المحافظة على البيئة

في الصين تمكنت المراكز البحثية من استخدام الهندسة الوراثية للتخلص من النفايات ومحاربة التلوث فيما يعرف بالترشيح الميكروبي للخامات، والذي يساعد في حل مشكلة التلوث واستعادة المعادن. وقد استخدمت هذا الأسلوب في غسيل وترشيح خامات النحاس وبعض الخامات الأخرى على نطاق ضيق. كما تستخدم بعض البكتيريا المهندسة وراثياً في تنقية قنوات صرف الزيوت والمياه من الملوثات وتحويل النفايات والفضلات بهدف إنتاج الوقود الغازي.

6- في مجال الطب والصيدلة

إمتد التقدم الحادث في الهندسة الوراثية إلى مجال الطب والصيدلة لكن ليس بنفس السرعة التي تم بها التعامل مع النباتات. وتباينت الأبحاث في ذلك المجال بين التطبيقات العملية الفعلية لتصبح النباتات والبكتيريا أو الحيوانات المهندسة وراثياً مسخرة كمصانع حيَة من أجل إنتاج مستحضرات صيدلانية وبروتينات لعلاج المرضى الذين يعانون من خلل وراثي يحول دون تخليق تلك المركبات (Ma and Hein, 1995) . وبالفعل تم استخدام بعض أنواع البكتيريا لإنتاج الأنسولين وعامل التجلط

الدم بل وعوامل إذابة الجلطة. وتمخضت بعض الأبحاث عن إمكان إنتـــاج البروتين البشرى المعروف بالبلازمينوجين من خلال إدخال ألجين البشرى المسئول عن هذا البروتين في الخلايا المنتجة للبن في الأبقار، ليخرج هـــذا البروتين بكميات كبيرة في اللبن لاستخدامه كوسيلة للعلاج في حالة نقـــص هذا البروتين في المرضى من البشر. وقد شهد هذا المجال أيضاً أبحاثاً على استخدام طريقة العلاج بالجينات في محاولات لتصحيح بعـــض الـــصفات الوراثية. وهناك بعض الأفكار التي قد يعتبرها البعض ضرباً من الخيـــال العلمي كتطوير خنازير لها أعضاء تحتوى على جينـــات بـــشرية لإنتـــاج أعضاء بشرية تستخدم كقطع غيار للإنسان. وقد قام أحد البـــاحثين بتقـــديم مشروع يقترح فيه هندسة بشر دون رأس لاستخدامه ليكون بمثابـــة قطـــع غيار للإنسان.

هل هناك جانب معتم للهندسة الوراثية؟

وواكب تلك الاكتشافات الفذة للهندسة الوراثية صخب إعلامي غيـــر مسبوق بين مؤيد ومعارض حيث لعب الخيال العلمي دوراً مـــؤثراً علـــى عقول عامة المثقفين ووضع علامات استفهام أمام الفكر الديني المـــستنير، فقد تناقلت أجهزة الإعلام أنباء عن إمكانية تقدم الآباء بطلبات إلى العلمـــاء للحصول على أطفال لها مواصفات معينة في الشكل واللون والذكاء والقدرة الجسمانية أو العقلية. بل وذهب الخيال العلمي إلى إمكـــان إدخـــال جـــين (صفة) التمثيل الضوئي من النبات الأخضر إلى الأجنة البشرية للحـــصول على الإنسان الأخضر الذي يمكن أن يستخدم أشعة الشمس وثـــاني أكـــسيد الكربون من الجو للحصول على غذائه وطاقته، وبذلك لا يصبح هنـــاك أي مشاكل اقتصادية لها علاقة بالغذاء.

يتبين من العرض السابق أن الهندسة الوراثية انتقلت بسرعة كبيرة من المجال البحثي إلى المجال التطبيقي بصورة مذهلة. ورغم ما أجرى على المحاصيل المحورة وراثياً من التجارب والدراسات لتأكيد سلامتها فإن الهندسة الوراثية ما زالت محل خلاف وجدل بين الأوساط العلمية وجمعيات حماية البيئة وبين الشمال والجنوب بوجه عام. وتنحصر معارضة استخدامها إلى حد بعيد في أوروبا حيث سهولة تحريك الرأي العام. لكن يرى الكثير من المهتمين بتلك التقنية أن المخاوف النظرية لم تتحول إلى

واقع فعلي بعد أكثر من عشر سنوات من الاستعمال وبعد زراعة ملايين الهكتارات بأنواع النباتات المحورة وراثياً. وفي الوقت الذي يزداد فيه الجدل في أوروبا والولايات المتحدة حول ما إذا كانت النباتات المحورة وراثياً تشكل خطراً على البشرية، يمضى خبراء العالم النامي في أبحاثهم في هذا الميدان مركزين بالدرجة الأولى على الفوائد السريعة وسط الحاجة المتزايدة للغذاء وفي ضوء السياسات الهادفة إلى توفير الأمن الغذائي والاكتفاء الذاتي. وتشير كثير من الدراسات المنشورة في مجلات علمية متخصصة أن المزروعات المعدلة بالهندسة الوراثية مماثلة إلى حد كبير بالمزروعات الطبيعية. لكن من البديهي أنه لا توجد أي تكنولوجيا تخلو تماماً من المخاطر وبالأحرى يجب أن تتم الموازنة بين السلبيات والإيجابيات قبل رفض أو قبول تلك التقنية. ومن المخاطر التي سجلت في بعض التجارب وإن كان بعضها مازال يثير جدلاً بين المختصين ما يلي:

1. نشرت مجلة الأغذية الطبية *Journal for Medicinal Foods* تقريراً يفيد بأن فول الصويا المحور وراثيا يحتوي على مادة فيتوايستروجين Phytoestrogens بنسبة تقل عن 12-14% عن المحتوى الطبيعي لها في هذا النبات وهذه المادة ضرورية للوقاية من مرض السرطان وأمراض القلب.

2. في إحدى التجارب المعملية وجد أن البطاطس المحورة وراثياً التي أطعِمت للفئران أحدثت نمواً غير طبيعي فيها وأضراراً في بعض أعضائها. كذلك سجل تأثيراً على كرات الدم البيضاء للفئران التي تم تغذيتها بالذرة المحورة وراثياً والمعروفة بـــ MON863.

3. أشارت بعض الأبحاث إلى حدوث ضرر لبعض الحشرات عند تغذيتها على نباتات محورة وراثياً. لكن في مراجعة موسعة للأبحاث التي نشرت حول هذا الموضوع خلص Lvei and Arpaia (2005) عدم دقة بعض الاستنتاجات التي نشرت حول تأثر الحشرات بالتغذية على نباتات محورة وراثياً وإلى أهمية التعمق في إجراء تلك التجارب وضرورة عدم تحيزها قبل إصدار الحكم على تأثير النباتات المحورة وراثياً على التنوع البيئي.

4. تشير بعض الدراسات العلمية بأن هرمون النمو البقري المشار إليه سابقاً له علاقة بإصابة الإنسان بمرض السرطان، وبرفع نسبة إصابة الأبقار بمرض التهاب الضرع.

5. قد تكمن بعض المخاطر في رفع مستوى سمية الأغذية وزيادة الكائنات المسببة لبعض الأمراض ومقاومتها للمضادات الحيوية. وذلك لكون معظم استراتجيات نقل الجينات تعتمد على نقل جين مضاد لأحد المضادات الحيوية مصاحباً للجين المرغوب نقله. مما دفع البعض إلى الاعتقاد بأن ذلك يؤدى إلى أن تصبح البكتيريا الموجودة في معدة وأمعاء الإنسان مقاومة للمضادات الحيوية. حتى وإن لم يتناول الإنسان تلك الجينات في غذائه بطريقة مباشرة فقد تدخل إلى جسمه وغذائه عن طريق استنشاق حبوب اللقاح أو اللحوم والمنتجات الحيوانات التي استنشقت حبوب اللقاح المحملة بالجينات أو عسل النحل الملوث بها. وبالتالي فشل المضادات الحيوية المستعملة حالياً في العلاج والتي تعتبر كارثة في المجال الطبي والاقتصادي على حد السواء. لكن لا يوجد دليل علمي على أن جين مقاومة المضادات الحيوية يمكن أن ينتقل من النباتات المحورة وراثياً إلى البكتريا حتى إذا توفرت الظروف المناسبة. كما أن نسبة عالية من البكتريا الموجودة في الجهاز الهضمي للإنسان والحيوان الأبقار تحتوى بطبيعتها على جينات مقاومة لبعض المضادات الحيوية. وقد ثبت أيضاً عدم وجود تأثيرات صحية ضارة للبروتين الناتج من ألجين المتابع لعمل ألجين المنقول والمعروف بك NPTII حيث إن هذا البروتين يتحلل بسرعة إلى الأحماض الأمينية المكونة له. وبالرغم من إثبات أن جينات مقاومة المضادات الحيوية ليس لها تأثير على الإنسان فهناك بعض التقنيات الحديثة التي تعتمد على تطوير إستراتيجية نقل الجينات المرغوبة إلى النباتات المحورة وراثياً بدون الحاجة إلى نقل جينات المقاومة للمضادات الحيوية.

6. تأثيرها على التنوع البيولوجي الطبيعي واحتمال نشوء سلالات جدية فعلى سبيل المثال قد تنتقل حبوب اللقاح من النباتات المحورة وراثيا إلى نباتات أخرى ليست من نفس النوع النباتي. وقد عمدت بعض شركات البذور إلى إنتاج بذور يطلق عليها البذور النهائية حيث تفقد حيويتها بعد فترة قصيرة من النضج أو تفقد قدرتها على الإنبات وذلك لوجود بروتين

معين في البذور أو منع تخليق بروتين ضروري للإنبات. والسبب في إنتاج هذه النوعية من البذور هو دفع المزارعين لشراء بذور جديدة سنويا لأن البذور الناتجة في الحقل تكون صالحة للاستهلاك لكن غير صالحة للزراعة. وقد أثار هذا جدلاً كبيراً في الدول الغربية لما قد يترتب على استخدامه من تأثيرات ضارة على النباتات الأخرى فربما نقلت حبوب اللقاح من النباتات المهندسة وراثياً إلى نباتات عادية فأنتجت بذوراً عقيمة.

ما هو موقف المستهلكين من المنتجات المهندسة وراثياً؟

بتسريب بعض المعلومات عن المخاطر التي وعلى هذا دعت الكثير من المنظمات غير الحكومية في الدول الأوروبية مثل منظمة الاتحاد الوطني للأحياء البرية واتحاد المستهلكين ومؤسسات أخرى ذات اهتمام بالموضوع إلى وقف الإنتاج التجاري للنباتات المحورة وراثياً حتى يصبح من اليقين عدم وجود مخاطر من زراعتها. وفي حين أخذ الاتحاد الأوروبي موقفا متشدداً من الأغذية المحورة وراثيا مما دفع بحكومات العديد من الدول الغربية باتخاذ إجراءات صارمة لتوضيح المنتجات المحورة وراثياً نرى العكس في أمريكا والصين فالأغذية المصنعة بالولايات المتحدة الأمريكية يدخل فيه نسبة عالية من المنتجات المحورة وراثياً خاصة مشتقات نباتات فول الصويا والذرة. وليس هناك تشريعات ولا حتى اهتمام من الرأي العام في تلك الدول بالحد من استهلاك الأغذية المحورة وراثياً على غرار الاتحاد الأوربي الذي ألزم الشركات بتوضيح ما إذا كان المنتج الموجود بالأسواق يدخل في تركيبة مكون أو مشتقات ذات أصل محور وراثياً حتى يكون المستهلك على بينة من أمره.

ولما كانت شعوب الدول النامية لا تنتج ما يكفيها من الغذاء وتعتمد بدرجة كبيرة جداً في غذائها على الدول المتطورة فإنها تعتبر سوقاً مربحة وحقول تجارب رخيصة للغاية لتقنية الهندسة الوراثية. وللأسف الشديد حتى معظم المنتجات التي نعتبرها مصنعة أو منتجة محليا قد يدخل فيها بعض المشتقات المستوردة كمكسبات الطعم والنكهة والمستحلبات المضافة لأغلب الأغذية المتداولة بالأسواق. والطريقة الوحيدة التي تمكن من معرفة ما إذا كانت المادة الغذائية محورة وراثياً أم لا هي إجراء بعض الاختبارات

المعملية مثل تفاعل السلسلي للبوليميريز المعروف بك PCRs. وهو تفاعل دقيق وحساس جداً لكن يحتاج إلى مهارات عالية.

أمعونات إنسانية أم حقول تجارب!

قوبلت فكرة طرح الأغذية المهندسة وراثيا في التسعينيات من القرن الماضي في الدول الأوروبية برفض شديد جداً في ظل حرية التعبير عن الرأي إلى درجة تدمير وإزالة النباتات المحورة وراثياً من الحقول في بريطانيا. وأعلن بعض الأطباء آنذاك عن احتمال إصابة الإنسان بالخلل الجيني. ورفضت الأسواق الأوربية استيراد الأغذية المحورة وراثياً من أمريكا. فكانت السوق المناسبة وحقول التجارب الملائمة أفريقيا الجائعة والتي يعانى أغلب سكانها من سوء التغذية لكنها لا تملك في نفس الوقت ثمن ما تأكله!. ومن ثم كانت المعونات الإنسانية!! وبغطاء شرعي هو الأمم المتحدة. وتؤكد الأرقام أن الولايات المتحدة الأمريكية قدمت للسودان والكونغو وأثيوبيا والصومال وعدة دول أفريقية أخرى حوالي 500 طن من الذرة ومنتجاتها في شكل معونات، وبالطبع لا بد وأن يكون بعضها معدلاً وراثياً بهدف اختبارها. ولم يتوقف الأمر عند هذا الكرم الغربي بل تعداه بقيام بعض الشركات والهيئات المتخصصة في التنمية في العالم الثالث بتوزيع بذور القمح والذرة وفول الصويا المعدلة والمعالجة وراثياً للعديد من الدول الأفريقية لزراعتها هناك وتجربتها دون أن يقوم أحد من أنصار البيئة والطبيعة بإزالة تلك الحقول أو أن يعرف على الأقل ماذا يُطعم.

وبعد هذا العرض يمكن القول أن لاستخدام الهندسة الوراثية كأداة فعالة في التحوير الوراثي لما يحتاجه الإنسان من غذاء ودواء كثراً من الإيجابيات التي تحققت بالفعل والعديد من الطموحات التي يتوقع خروجها إلى الأسواق في السنوات القادمة. وبالطبع قد يكون هناك بعض السلبيات لتلك التقنية الخلاقة فما من تقنية استخدمها الإنسان إلا وكان لها بعض السلبيات على الأقل إذا أسيء استخدامها، فالطاقة النووية على سبيل المثال يمكن أن تدمر العالم ولكن تطبيقاتها السلمية تحول دون رفضها. ومن هذا المنطلق لابد وان نبحث في حقيقة الاستخدامات التطبيقية للهندسة الوراثية لمواجهة تحديات القرن الحالي.

المراجع:

1. Altman A. (1999) Plant biotechnology in the 21st century: the challenges ahead. EJB Electronic Journal of Biotechnology, 2 : 51-55.
2. Chawla H.S. (2000). Introduction to Plant Biotechnology. Science Publishers, Inc, USA.
3. Daniell H. (1999) GM crops: public perception and scientific solutions. Trends in plant sciences, 14: 467-469.
4. FAO (2005). Status of research and application of crop biotechnologes in developing countries. Available at http://www.fao.org/biotech/
5. Ford R.C. and Barry R. M.S. (2003) The Economic Status and Performance of Plant Biotechnology in 2003: Adoption, Research and Development in the United States.
6. Lyei, G.L. and Arpaia S. (2005) The impact of transgenic plants on natural enemies: a critical review of laboratory studies. Entomologia Experimentalis et Applicata 114: 1–14.
7. Hammerschlag F.A. & Litz R.E. (1992). Biotechnology of Perennial Fruit Crops. CAB.
8. Holmberg N. and Bulow L. (1998) Improving stress tolerance in plants by gene transfer. Trends in Plant Sciences 3: 61-66.
9. James C. (2003) Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003. ISAAA Briefs no. 30. Ithaca, NY: ISAAA.
10. Jeffrey B. (2001) Agricultureal biotechnology and the future benefits argument. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 14: 135–145.
11. Koornneef M. & Stam P. (2001) Changing Paradigms in Plant Breeding. Plant Physiology, 125: 156–159.
12. Kuzma J. (2005) Global challenges and biotechnology, In: Economic Perspective, The Promise of Biotechnology. US department of Stat, 10: 6-9.
13. Ma J.K.C., Hein B.(1995) Immunotherapeutic potential of antibodies produced in plants. Trends Biotechnol, 13:522-527.
14. Razdan M.K. & Cocking E.C. (eds.) (1997) *Conservation of Plant Genetic Resources* In Vitro, Vol. 1. Science Publishers, Inc, Enfield, New Hampshire.

15. Slater S., Mitsky T.A., Houmiel K.L., Hao M., Reiser S.E., Taylor N.B., Tran M., Valentin H.E., Rodriguez D.J., Stone D.A., Padgette S.R., Kishore G. and Gruys K.J. (1999) Metabolic engineering of Arabidopsis and Brassica for poly(3-hydroxybutyrate-co-3- hydroxyvalerate) copolymer production. Nat. Biotechnol. 17: 1011–1016.
16. Uyoh E.A., Nkang A.E. and Eneobong E.E. (2003) Minireview: Biotechnology, genetic conservation and sustainable use of bioresources. African Journal of Biotechnology, 2: 704-709.
17. Ye X.D., Al Babili, S., Kloti, A., Zhang, J., Lucca, P., Beyer, P. and Potrykus, I. (2000) Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. Science, 287, 303–305.

مقالات من شبكة المعلومات الدولية

1. *Aspects Of Gene Therapy*,: http://www.ndsu.nodak.edu/instruct/mcclean/plsc431/students/eric.htm
2. Genetically-modified Q & A, "The power of genes", *BBC News*, Apr. 1999: http://news.bbc.co.uk/hi/english/speci...he_microscope/newsid_280000/280868.stm
3. Genetically-modified Q&A: food_under_the_microscope http://news.bbc.co.uk/1/hi/special_report/1999/02/99/food_under_the_microscope/280868.stm
4. Redesigning the World: Ethical Questions about Genetic Engineering, *Genetic Engineering and Its Dangers*, Oct. 12, 1998: http://online.sfsu.edu/~rone/GE%20Essays/Redesigning.htm
5. The Dangers of "Stealth" Food, *Genetically Engineered Food*, CQS, ToxicAlert: http//:www.cqs.com/gmodanger.htm