تطبيقات الهندسة الوراثية في الزراعة

Applications of Genetic Engineering in Agriculture

اخترنا لتدريس هذه الدورة ملفين، جمعناهما في ملف واحد لزيادة الفائدة. نتمنى التوفيق للجميع.

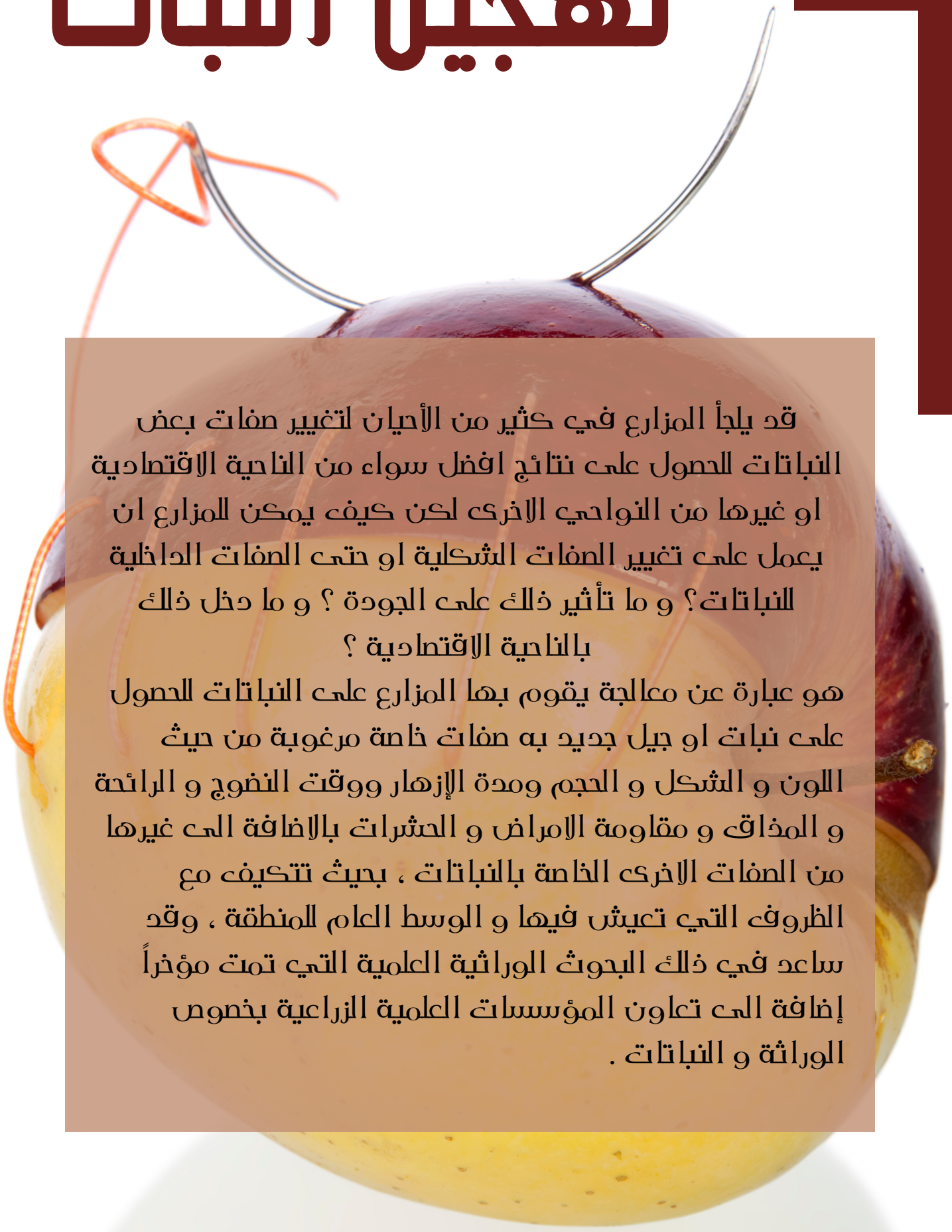
تقنية تهجين النبات

المقرر / تقنيه حيويه /عملي

منيره ملاك العمري - خلود مالك العمري
جوهره ردة العمري-عبيده عبدالله المالكي
صالحة صالح المالكي

الأستاذه/نعمه احمد محمد النباتي

تهجين النبات



قد يلجأ المزارع في كثير من الأحيان لتغيير صفات بعض النباتات للحصول على نتائج افضل سواء من الناحية الاقتصادية او غيرها من النواحي الاخرى لكن كيف يمكن للمزارع ان يعمل على تغيير الصفات الشكلية او حتى الصفات الداخلية للنباتات؟ و ما تأثير ذلك على الجودة ؟ و ما دخل ذلك بالناحية الاقتصادية ؟

هو عبارة عن معالجة يقوم بها المزارع على النباتات للحصول على نبات او جيل جديد به صفات خاصة مرغوبة من حيث اللون و الشكل و الحجم ومدة الإزهار ووقت النضوج و الرائحة و المذاق و مقاومة الامراض و الحشرات بالاضافة الى غيرها من الصفات الاخرى الخاصة بالنباتات ، بحيث تتكيف مع الظروف التي تعيش فيها و الوسط العام للمنطقة ، وقد ساعد في ذلك البحوث الوراثية العلمية التي تمت مؤخراً إضافة الى تعاون المؤسسات العلمية الزراعية بخصوص الوراثة و النباتات .

طرق التهجين

استخدم المزارعون طرقاً كثيرة لتهجين النباتات تم تقسيمها الى طرق قديمة استخدمها المزارعون في الماضي وطرقاً تم استحداثها في الآونه الاخيرة تعتمد على التلاعب بالجينات وغيرها من الاساليب العلمية التي لا زالت تتطور يوماً بعد يوم .

بخصوص الطرق القديمة فقد كان المزارع في الماضي يجد بعض النباتات مقاومة للأمراض و التغيرات المناخية اكثر من غيرها لذلك كان يبحث عن طريقة ملائمة لجعل نبات يحمل صفات مرغوب فيها مع نبات آخر يحمل صفات اخرى مرغوب بها ايضاً ليصل في النهاية الى جيل جديد من النبات المهجن الذي يحمل الصفات الجيدة المرغوبة.

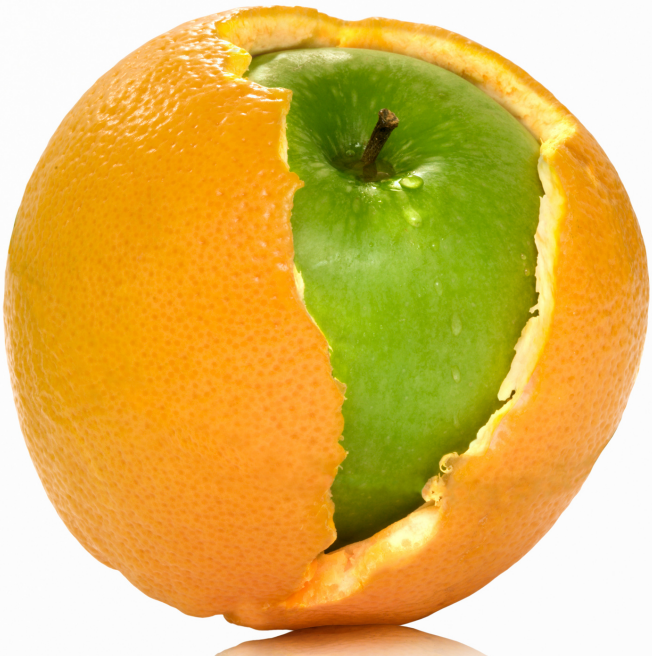
لكن هذه العملية كانت تحدث عبر امد طويل جداً ، فقد كان الإنسان يستخدم الطرق الطبيعية يحضر الى حقله نوعين من النباتات ويزرعها الى جوار بعضها تاركاً المجال للرياح و الحشرات كي تعمل على نقل حبوب اللقاح من النبات الاول الى النبات الثاني وهذه العملية قد لا تظهر نتائج فورية ، فالمزارع سيعمل على تكرار العملية لوقت طويل قد يستمر لعام كامل كي يحصل على نبات يحتوي معظم الصفات التي كان يرغب بها منذ البداية

أما عن الطرق الحديثة فهي تتم عن طريق زراعة نوعين من النباتات إلى جوار بعضها البعض، ويفضل أن تكون هذه النباتات عبارة عن بذور غير مهجنة مسبقاً، أي أنها نتجت عن تلقيح طبيعي للنبات. وبعد ان تنمو تلك النباتات وتُزهر، اختر النبات الذي وجدت فيه صفة تُحبها مثل الإزهار المبكر مثلاً أو لون الزهرة الجميل، أو غيرها من الصفات الأخرى التي ترغب بها، واختر من بينها الزهرة الممتلئة بحبوب اللقاح ومن ثم احضر فرشاة وقُم بحك الزهرة بها كي تعلق حبوب اللقاح فيها ومن ثم اذهب للنبات الآخر واختر منه التي تحمل حبوب لقاح اكثر و هي في بداية إزهارها اي لم يمض على إزهارها وقتاً طويلاً وقم بحك الفرشاه مباشرة او قم بقطع الزهرة وحك الفرشاة الممتلئة بحبوب اللقاح من النبات الأول و من ثم ضع الزهره في كيس من الورق حتى تنضج جيداً و بعد ان تتأكد من أن الزهره قد نضجت يمكنك إزالة الكيس الورقي و القيام برش البذور الناتجة عن الزهرة في الحقل كي ينتج النبات الجديد بالمواصفات الجديدة التي تحبها.

طرق التهجين الحديثة

لكن عليك ان تعلم بأنّ النبتة قد لا تنتج الصفات التي ترغب بها من أول مُحاولة لذلك عليك ان تجرب هذه العملية على عدد اكبر من النباتات حتى تحصل على النتائج المطلوبة، وسيكون النبات الناتج يحمل صفاتاً من النبات الاول وصفاتاً وراثية من النبات الثاني وهذا ما يُعرف بالهجين.

وإن وجدت بانك لم تحصل على النبات الذي ترغب به فيمكنك تكرار هذه العملية على النبات الهجين، أي انك تأخذ حبوب اللقاح من النبات الهجين وتضعه على نبات هجين آخر من خلال الفرشاة حتى تحصل على النتيجة التي تريدها، وقد تحصل عليها بعد عدة اجيال من المحاولة



أمثلة على نباتات تم تهجينها ..

قد نرى في كثير من الاحيان الرمز f1مكتوباً على البذور المعروضة لبيعها ولا نعلم ما الذي يعنيه هذا الرمز.
لذلك عليك ان تعلم بأن هذا الرمز يشير الى الصنف من البذور و هو صنف مهجن .
وفي الوقت الحالي يتم زراعة نوعين من النباتات في المختبرات و اخذ حبوب اللقاح من النبات الاول ورشها في زهره من نبات آخر بحيث تكون الظروف المناخية مناسبة لإنضاج الزهرة وتكوين البذور الهجين . وهذه تُعطي نتائج دقيقة افضل من غيرها .
ولم يقتصد العلم هنا بل لا يزال حتى هذه اللحظة يتم إبتكار العديد من الطرق الاخرى بحيث يتم استخدام التكنولوجيا بها بدلاً من تدخل الانسان.
وهذا الامر ساعد المزارعين كثيراً من الناحية الاقتصادية خصوصاً حين يتم تهجين نبات على أن يقوم بالإنضاج باكراً . يمكنه الحصول على منتج كثير خلال وقت قياسي و بالمواصفات المرغوبة للسوق .

كيف كانت اول عملية تهجين للنباتات ؟

قام بعض الباحثين في علم التاريخ الطبيعي خلال القرنين الثامن عشر و التاسع عشر الميلاديين بوصف كثير من انواع النباتات المهجنة.
و في عام 1922م . تم بيع بذور ذرة مهجنة للمزارعين للمرة الاولى في التاريخ .
وبحلول منتصف الاربعينيات من القرن العشرين كانت معظم نباتات الذرة لمزروعة في المناطق الرئيسة لزراعة الذرة من الذرة المهجنة .

نوع نباتي يعد ثالث اهم المحاصيل في العالم بعد القمح و الارز . موطنه الاصلي جنوب المكسيك وغواتيملا. استعمله الهنود الحمر كمصدر للدقيق . ثم نشره المستعمرون الاوروبيون في أنحاء العالم القديم. كما يعد الذرة اهم محصول في الولايات المتحدة. من أهم الدول المنتجة له إضافة الى الولايات المتحدة. الصين و البرازيل و المكسيك و الارجنتين و الهند و فرنسا واندونيسيا .
نبات نجيلي حولي يصل ارتفاعه الى اكثر من مترين . النبات احادث المسكن له ازهار ذكرية و انثوية منفصلة . تحمل الازهار الذكرية في نورات على قمة النبات . بينما تظهر الازهار الانثويه عند إبط الاوراث . يحمل النبات عادة مابين كوز واحد الى ثلاثة كيزان . وغالباً كوز واحد فقط.
يتكون النبات الناضج من مجموعة جذرية تنتشر في جميع الاتجاهات في التربة ومن مجموعة خضرية مؤلفة من ساق منتصبة مصمته يختلف ارتفاعها بحسب الاصناف بين 60و 600سم . وتتكون من عدة سلاميات اسطوانية الشكل . وتنمو اوراقها الطويلة و الرفيعة بشكل متبادل عليها. وقد يصل طول الورقة الى نحو 80سم و عرضها الى 10سم .

العلماء يطورون طماطم بنفسجية

قال باحثون بريطانيون ان ثمار طماطم لونها بنفسجي و معدلة وراثياً لتحتوي على مواد مغذية موجودة بشكل أكبر في ثمار التوت الداكنة ساعدت على منع الاصابة بالسرطان في الفئران .
وتدعم النتيجة- المنشورة في دورية التكنولوجيا الحيوية للطبيعة- فكرة ان النباتات يمكن تعديلها وراثياً لجعل الناس اكثر صحة.
وقالت كاثي مارتن وزملاؤها بمركز جون اينيس الذي تموله الحكومة في بريطانيا ان فئراناً معرضة للإصابة بالسرطان وتم تغذيتها بالفاكهة المعدلة وراثياً عاشت لفترة اطول كثيراً من حيوانات تم رطعامها بغذاء عادي بالطماطم او بدونها.
وقالت عالمة الاحياء المتخصصة في النبات "الأثر كان أكبر بكثير مما توقعنا "
وركزت الدراسة على " الانثوسيانين " و هو نوع من مضادات الاكسدة يوجد في ثمار التوت وتم التوصل الى أنه يقلل احتمال الاصابة بالسرطان ومرض القلب وبعض امراض الجهاز العصبي .
واكتشف الباحثون - من خلال استخدام جينات تساعد على تلوين زهرة نبات أنف العجل-ان بوسعهم حفز الطماطم على تكوين " الانثوسيانين " وهي العملية التي تتحول خلالها الطماطم إلى اللون البنفسجي .
وعاشت فئران معدلة وراثياً لكي تصاب بالسرطان فترة بلغت 182 يوماً في المتوسط عندما أطعموا الطماطم البنفسجية وذلك مقارنة مع 142 يوماً لحيوانات اتبعت نظاماً غذائياً عادياً .
وقالت مارتن " من المشجع بشكل هائل الاعتقاد بأنه من خلال تغيير النظام الغذائي او مكونات محددة في النظام يمكنك تحسين صحة الحيوانات وربما الانسان.
و لفت الباحثون الى أن إجراء هذا الامر بعيد للغاية و أن الخطوة القادمة هي التحقق بشأن كيفية تأثير مضادات الأكسدة على الاورام الخبيثة لتحسين الصحة

ما هي أهمية التهجين و التعديل الوراثي في الزراعة :

زيادة حجم الانتاج الزراعي وتحسين صفات المحصول الزراعي مثل :
إمكانية التخزين لفترة أطول
تحسين مقاومته للأمراض
و الأفات الحشرية
حيث يتم إنتاج نباتات مقاومة للحشرات و المبيدات و الحشائش

ماهي سلبيات التعديل الوراثي و التهجين :

ينتج عنها بعض السلالات الجديدة من الكائنات الحية، و التي قد تعمل على الإخلال بالنظام البيئي على الأرض.
تشكل النباتات . و الاغذية المعدلة وراثياً على صحة الانسان .
لا يمكن تصحيح الاخطاء الناجمة عن الهندسة الوراثية.
فقد ينتج عنها مثلاً:
إنتاج جراثيم و فيروسات خطيرة، يمكن ان تنتشر في المحيط البيئي . و ولا يمكن القضاء عليها .
تؤدي الهندسة الجينية الى إختلاط النباتات ودلك نتيجة للتهجين

البذور المهجنة

تأتي البذور المهجنة من حاصل تزويج ثمرتين او تلقيح نباتين من نفس النوع بتجارب مدروسة اعتماداً علي تجارب غرغور مندل لإنتاج جيل تعطي بذوره زرعاً ونباتات بمواصفات اقوى وافضل .

يختلف عن النبته الام الاصلية في بعض المواصفات مثل الحجم . و الانتاج. و المقاومة للأمراض كما انه تهجين آمن ولا أضرار فيها على الإنسان . و أما عيب هذه البذور في حال استخدامها للزراعة في المرة التالية انها تعطي زرعاً ذو إنتاج ضعيف يختلف عن الاصلي الذي كان افضل في المواصفات . وعادة ما تحتاج بسبب ذلك الى سماد طبيعي اكثر و ماء اكثر لينتج بكثرة . و العيب الأخر انك في كل مرة عليك ان تشتري بذوراً من الشركات التي تنتجها.

زراعة الاغذية المعدلة جينيا حول العالم

اصبحت مساحة الاراضي المزروعة بنباتات معدلة جينياً حوالي 125 مليون كيلومتر مربع في نهاية 2008 و هو ما يساوي مساحة فرنسا و المانيا معاً . وتقف ثلاث دول وراء 80% من الانتاج العالمي .

تنتج الولايات المتحدة الامريكية 50% وحدها من الانتاج العالمي . بينما تنتج كل من البرازيل و الارجنتين مجتمعين 30% من الانتاج .

وتنتج كندا وكينيا و الهند معاً 15% من الانتاج العالمي .

ارتفعت زراعة المحاصيل المعدلة جينياً باطراد على مدى العقد الماضي .

تزرع النباتات المعدلة وراثياً في 25بلداً .

وزراعتها في اوروبا محدود، حيث يبلغ مجموع مساحتها تقريباً 1000 كيلومتر مربع و الغالبية منها موجود في إسبانيا يشكل فول الصويا نصف المساحة العالمية في عام 2008 .

وما هدا ذلك هو الذرة و القطن وزيت عباد الشمس .

الذره هو النبات الوحيد المعدل وراثياً الذي يتم زراعتها في اوروبا.

قام الانسان عبر سنوات التاريخ الطويل بتهجين النباتات و الحيوانات و الجراثيم للحصول على الصفات و الميزات المرغوب بها . ظهرت الاغذية المعدلة جينياً لأول مرة في الاسواق عام 1996 وكان من بين هذه الاغذية فول الصويا و الذرة وزيت الشلجم و الارز وزيت بذرة القطن . ثم دخلت العديد من هذه المنتجات الى الاسواق العربية كفاكهة و خضروات مميزة الشكل غير تقليدية . وقد تم انجاز التعديل بشكل رئيسي من خلال عمليات الانتخاب البسيط و التهجين حيث يعتمد على النوعيات والخصائص المطلوبة بصورة اكبر مثل قوة النبات او صلابته او شكله او طعمه او رائحته . ودرجة مقاومته للآفات و الامراض و الظروف المناخية الصعبة .

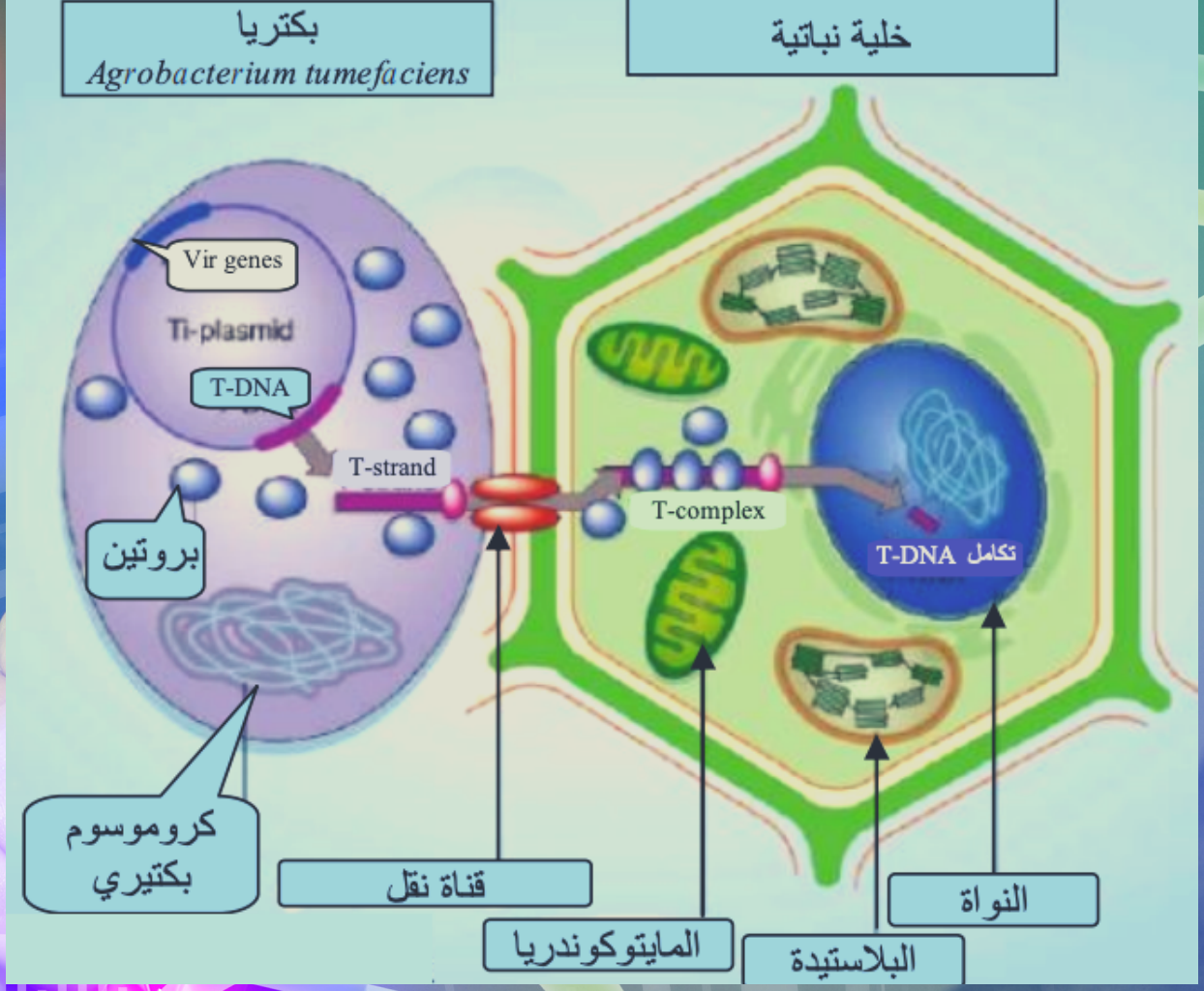
إن امكانية حدوث الانسياب الجيني من المحاصيل المحورة وراثياً الى الانواع البرية و التي كانت لها تبعان غير مرغوبة قد تك اكتشافها بشكل مفصل من قبل عدد من المختصين. و لعل اهم ما كتب في هذا المجال إن انتقال الجينات من الانواع الجديدة الى الانواع البرية التي تشابه في طبيعتها الادغال . يمكن ان يتسبب بإنتاج أدغال مستعصية لها مقدرة اكبر على البقاء كما يمكن ان يكون له الاثر البالغ على التركيب الوراثي للمجتمعات الطبيعية .وهذا يمثل الخطر الاكبر الذي يتهدد البيئة . كما اعتبر تسرب جينات غير مرغوبة الى البيئة يمثل مشكلة اكثر تعقيداً من مشكلة تسرب المواد الكيمياوية . يعتقد المختصون في بيئة النبات ووراثة المجتمعات النباتيه انه يجب التمحيص في المشاكل التي تعترض زراعة المحاصيل المحسنة تقليدياً لمواجهة المخاطر المحتملة للمحاصيل المحورة وراثياً و من بين اكثر تلك المشاكل هي :

- التهجين الحاصل بين المحاصيل و الانواع البرية وتسببه بتحول الانواع البرية الى ادغال.
- التغيرات الحاصلة في الحشرات لمقاومة الطرائق الجديدة في مكافحتها .
- التأثيرات التي تنعكس على الانواع غير المستهدفة و الموجودة في النظام البيئي . مثل حالات التسمم التي تصيب الحشرات المفيدة.

إن آلافاً من البكتيريا و الفايزوسات و النباتات و الحيوانات المحورة وراثياً يمكن إطلاقها في النظام البيئي للأرض لأغراض تجارية . تبدأ بإنتاج المستحضرات الصيدلانية وتنتهي بإنتاج الوقود الحيوي يمكن للبعض من هذه الاحياء ان تسبب ضرراً بالغاً للغلاف الحيوي للكوكب محدثة اضطراباً جينياً واسع النطاق وتلوثاً جينياً قد يكون مميتاً.

بدأت زراعة و إنتاج النباتات المحورة وراثياً منذ منتصف التسعينات من القرن الماضي . وخصوصاً في الجزء الشمالي من القارة الاميركية التي اصبحت تلك المحاصيل فيها تشكل 30٪ من الناتج الزراعي السنوي ومنذ ذلك الوقت وقع عدد من كوارث التلوث في المحاصيل غير المحوره وراثياً . وجلبت تلك الكوارث المعاناة للمزارعين كما تسببت بخسائر اقتصادية كبيرة . كما اصبحت تشكل تهديداً جدياً لصحة المستهلكين ووضعت زراعة المحاصيل التقليدية على المحك و يمكن ان يحدث التلوث الجيني حتى في التجارب الحقلية الصغيرة . إذ تم تغريم شركة pioneer مبلغ 72,000 دولار لعدم إبلاغها السلطات عن حالة تلوث لدى إجراء تجارب حقليه في هاواي . وبما ان زراعة المحاصيل المحورة وراثياً لا زالت في بدايتها وان وتيرة العمل بها في تزايد مستمر . فإن هناك حاجة ملحة لوضع اكثر من حاجز وقائي للحيلولة دون حدوث التلوث التزاوج بين الاصناف.

ادى التلقيح الخلطي بين اصناف السلجم Canola المحورة وراثياً لتحمل مبيدات الادغال . الى انتاج صنف متحمل لثلاثة انواع من المبيدات هي Liberty ،Roundup،Clearfield اطلق عليه Super Weed
لقد نتج هذا الصنف من التلقيح بين الاصناف باتت تعامل معاملة الادغال بعد ان نمت مع الحاصيل في المواسم اللاحقة طوعيا Volunteer ونتيجة لاكتسابها صفة التحمل للمبيدات بالتحوير الوراثي اصبحت تمثل مشكلة كبيرة لصعوبة مكافحتها تدعى صفة المقاومة لأكثر من مبيد Gene Stacking وقد وجد ان هناك في عينات السلجم مأخوذة من 11 موقعاً في كندا، وكان هذا مؤشراً لحصول الانسياب الجيني مع مسافة عزل تجاوزت 800متر . تمت التوصية بضرورةاستخدام مبيدات 2،4D و paraquat للسيطرة على نمو اصناف الكانولا المقاومة للمبيدات بالرغم من ان مبيد 2،4D يعد عالي السمية ويسبب اضراراً للعين فضلاً عن سمية بعض اشكاله للأسماك



هناك العديد من الآليات التي يتم من خلالها انتقال الجينات من نوع نباتي الى آخر و منها التبادل الجيني الذي يحدث بين العائل و المتطفل ونقل الجينات عن طريق الفيروسات النباتيه وعن طريق فطريات المايكورايزا وانتقال الجينات بفعل لسع الحشرة او نتيجة الاخصاب غير الطبيعي كالتلقيح بأكثر من حبة لقاح . هناك عدد من الامثلة التي اكتشفت مؤخراً تتضمن انتقال جيني بين الانواع و منها انتقال جين إنزيم Isomerase من جنس Poa الى جينوم جنس آخر Festuca ovia و انتقال Transposon من الرز الى افراد من جنس Setaria و انتقال جين المايتوكوندريا من Asteroid (مجموعة من النباتات الزهرية و من ضمنها العائلة الباذنجانية) الى افراد من جنس Gentum و هي من مغطاة البذور إن مما لاشك فيه انه كلما تم إحراز تقدم في مجال تحليل و تحديد تتابع الجينوم كلما تكشفت حقائق جديدة حول انتقال الجينات بين الانواع المتباعدة ولابعد مما يعتقد حالياً .إذ ان استخدام التقنيات الحديثة في تشخيص و عزل الجينات التي تسيطر على الصفات الرئيسية المنظمة لأداء المحاصيل ضمن ما يعرف بالتقنيات الحيوية الزراعية Agbiotic كتقنية TILLING و MAS قد ساعد كثيراً في تقصي الحقائق المتعلقة بتركيب الجينوم واوجه التشابه و الاختلاف ضمن و بين الانواع النباتية . بل هناك حالات حدث فيها انتقال جيني من النباتات الى الحيوانات إذ وجد ان الحيوان المائي الهيدرا يحتوي على جين Ascorbate peroxidase الفعال كلياً . و الذي انتقل اليه من الطحلب الاخضر Chlorela vulgaris وتربط بينهما علاقة تعايشيه يعتقد انه نتيجة لانتقال DNA خلال عمليات التطور عبر ملايين السنين فإن ما نسبته90٪ من DNA الحالي لأغلب الحيوانات و النباتات مثدره من خارج النوع . الا ان النسبة الاكبر من هذا DNA الدخيل غير فعالة بل وقد يكون متطفلاً في بعض الحالات ربما يفسر هذا إزالة بعض المحاصيل لجزء من DNA كما في الرز . الذي نجح في التخلص من اغلب DNA الفائض خلال مراحل تطوره فإذا كان هذا صحيحاً فلم لا تسلك بقية المحاصيل سلوكاً مماثلاً . يرى البعض ان هذا هو احد اسباب استمرار زيادة نسبة DNA الدخيل في كل من الحنطة و الذرة الصفراء حتى وصلت الى 80-90% من الجينوم الكلي

بعض الامثله على حالات التهجين في بعض العوائل النباتية :

-عائلة Heliantheae

تحدث حالات من التهجين بين النوع المنزرع من زهره الشمس Helianthus annuus L و الاجناس البرية Gaud, Argyroxiphium(DC) , Bidens(L), Dubautia فقد وجد انه بالإمكان حدوث التهجين بين جنس Argyroxiphium و كل من الجنسين القريبين له Dubautia , Wilkesia اظهرت انواع الجنس Bidens خصوبة واضحة لدى التهجين فيما بينها وبينما عن التهجين بين انواع الجنس Lipochaeta افراداً بمجاميع كروموسوميه مختلفة تدعى Polyphyletic إن احد اشكال التكيف في حبة لقاح زهرة الشمس هو كونها مشوكة وهذا يمنحها ميزة إضافية تسهل نقلها بواسطة الحشرات . وطالما ان حبة اللقاح تلك ثقيلة نسبياً لذا لا يعول كثيراً على الرياح في إتمام عملية التلقيح . حيث تبين ان احتمال حدوث التلقيح بين الانواع المنزرعه و البرية يبلغ2% على مسافة الف متر . هناك عدد انتشار حبوب اللقاح و المسافة الفاصلة بين الانواع وحيوية حبوب اللقاح و خصوصاً في الجنسينArgyroxiphium, Wilkesia ومدى القرابة التي تربط بين الانواع.

-عائلة Gossypieae

تتضمن القطن المنزرع . إن احتمال حدوث الانجراف الجيني من القطن المنالمنزرع الى النوع G.tomentosum عالية جداً وهذا عائد الى ان القطن المنزرع و البري هما رباعيا التضاعف ذاتياً اما الجنس البري Kokia فليس من المتوقع حدوث التلقيح بينه وبين الجنس المنزرع بسبب التباعد الوراثي الكبير بينهما فضلاً عن صغر حجم المجتمعات الطبيعية التي يتواجد بها الاول هناك عدد كبير من العوامل التي تؤثر في الانجراف الجيني من انواع القطن المنزرعة منها حجم ووزن احبة اللقاح ونسبة التلقيح الذاتي وتركيب الزهرة واوقات التزهير وحجم الاختلافات الوراثية ووجود الملقحات وعدم التوافق و العقم الذكري .

- عائلة Solaneae :

منها نوع البطاطا المنزرعة Solanum tuberosum التي يفصل بينها وبين بقية انواع الجنس ذاته غير الحاملة للدرنات عائق تكاثري قوي جداً . إن انتشار حبوب اللقاح في النوع المزروع محدود جداً إذ تبلغ نسبة التلقيح 0.017٪ على مسافة 10 متر وهي نسبة منخفضة جداً لحدوث الانجراف الجيني ولم يتم تسجيل اية حالة تلقيح بين النوع النوع المنزرع من البطاطا واي نوع من العائلة الباذنجانية . بينما جرت عدة محاولات ناجحة لإحداث التلقيح الصناعي .

-عائلة Phaseoleae :

منها فول الصويا المنزرعة و الاجناس البرية Canavalia (Adans. و Erythrina(L يمكن ان يزرع فول الصويا في العديد من المناطق الجغرافية الواسعة على مدار السنة و هذا يزيد من احتمال حدوث الانجراف الجيني منه الى الانواع البرية القريبة ليس هناك دليل على حدوث التهجين الطبيعي بين فول الصويا المنزرع و الانواع البرية. و هذا يرجع في جزء الى التباعد الوراثي ضمن نفس القبيلة وانخفاض حالات التلقيح الخلطي بين اصناف فول الصويا المنزرعة تحت ظروف الحقل .

أضرار النباتات المحورة وراثياً

من اهم الاخطار التي يمكن ان تنشأ عن انتشار النباتات المحورة وراثياً على البيئة هي :

احتمال تكوين كائنات ممرضة.

إحداث خلل في التوازن البيولوجي و البيئي و في النظم الزراعية.

احتمال حصول عمليات تهجين طبيعي غير مقصود بين نباتات محوره ونباتات اخرى و انتقال المورثات الى انواع نباتيه غير مستهدفة.

احتمال تحول بعض الانواع النباتية الى اعشاب ضارة بفعل وجود تأثيرات سلبية على التنوع الحيوي .

احتمال غزو الاعشاب الضارة لمناطق غير مزروعة وجود تأثيرات سلبية على التنوع الحيوي.

احتمال غزو الاعشاب الضارة لمناطق غير مزروعة ووجود تأثيرات سلبية على الاعداء الحيوية و الحشرات النافعة .

اخطار اقتصادية و اجتماعية وقانونية ناتجة عن وجود تراكيب وراثية مختلفة لنفس المنتج.

احتمال سيطرة نوع واحد من المزروعات على منطقة بيئية كاملة.

احتمال حدوث كوارث زراعية بسبب سيادة نوع نباتي واحد .

من اخطارها على الانسان

إمكانية حدوث تأثيرات سُمية او مُسببة للحساسية عند النبات او مُنتجاته الاستقلابية تنتقل الى الانسان . وقدرت احتمالات حدوث مثل هذه الحساسية بين 2-4٪ عند البالغين و 4-6٪عند الاطفال .

احتمال انتشار مقاومة للمضادات الحيوية التي يستخدمها الإنسان حال انتشار هذه الصفة من المورثة الواسمة ودخولها الى امعاءه.

احتمال نقل المورثات الجديدة من الغذاء منتجاته المصنعة الى الانسان.

لقد ثبت ان البكتيريا و الفيروسات الحاملة لمورثات غريبه قد لا تكون سليمة بشكل كامل حيث إنها لم تستطع منافسة طرز برية منها تحت الظروف الطبيعية . مثال:

مادة الانسولين الانساني الناتج عن بكتيريا محورة وراثياً بتقانة الDNA المطعمة . فإنه موجود لمعالجة من لديهم حساسية للأنسولين الحيواني وبخاصة اولئك الذين لديهم خلل في تمثيل الهرمونات .

انماط العمليات المستخدمة في الهندسة الوراثية للنبات

تتسم النباتات المعدلة وراثياً بوجود بعض المورثات المحقونة داخلها و التي تم نقلها اليها من سلالات اخرى . حيث يمكن الحصول على تلك المورثات(الجينات)المحقونة اما من ضمن نفس المملكة (من نبات الى نبات) او فيما بين الممالك (من بكتيريا الى النبات) ويجب ان يتم تعديل الDNA المحقون في العديد من الحالات بصورة طفيفه بهدف التعبير الجيني بكفاءة ودقة في الكائن الحي المضيف. وتستخدم النباتات المعدلة وراثياً للتعبير عن البروتينات مثل سموم البكاء من العصوية التورنجية. الجينات المقاومة لمبيدات الاعشاب و المستضدات من التطعيمات .

هذا يمكن الحصول على النباتات المهجنة عن طريق عملية استخدام المورثات الموجودة ضمن نفس السلالة او تلك القريبة منها. حيث تقع عملية تربية النبات التقليدية.

وهنا يوضح بعض المزارعين و الباحثين ان مثل تلك التعديلات التهجينية (متماثلة التركيب الداخلي) لها اهميتها للنباتات التي يصعب تهجينها باستخدام الطرق التقليدية (ومن امثلها البطاطس) بالاضافة الى ان تلك النباتات التي تنتمي الى التصنيف متماثل التركيب الوراثي لا تتطلب نفس مستوى التنظيم او الترشيح كبقية العضيات المعدلة وراثياً .

ويتم هندسة النباتات وراثياً في مجال الابحاث بغرض اكتشاف وظائف جينات محددة ولعل احد السبل لتحقيق ذلك تتمثل في القضاء على الجين مصدر الاهتمام و ملاحظة ما يقوم النمط الظاهري بتطويره في حين تتمثل احدى الطرق الاخرى في ربط الجين بمحفز قوي وملاحظة ماذا سيحدث عندما يتم زيادة تعبيره. ومن الاساليب الشائعة المستخدمة لاكتشاف اين يتم التعبير عن الجين يتمثل غي ربطه الى نظام تقرير gus او الى الجين المراسل و الذي يسمح بتصور الموقع .

كما استخدم أول محصولٍ معدل وراثيًا لأغراضٍ اقتصاديةٍ (طماطم Flavr Savr) تقانة انتقال المعلومات الجينية (بالإنجليزية: RNA interference). حيث يتماثل أو يتوافق الدنا المدمج (المحقون) مع جينٍ داخليٍ موجودٍ بالفعل داخل جسم النبات. حيث عندما يتم التعبير عن الجيمن المحقون هذا. يصبح له القدرة على قمع أو كبح ترجمة البروتين الداخلي. وهنا يتم تطوير أنظمة المضيف لتسليم انتقال المعلومات الجينية. حيث يُعَبِّرُ النبات عن الدنا (الحمض النووي الذي سيتداخل مع تخليق البروتين الحيوي للحشرات. الديدان وباقي الطفيليات الأخرى . مما قد يتيح طريقة جديدة لحماية النباتات من الآفات.

السلامة الحيوية

للنباتات المعدلة وراثيًا القدرة على نقل الجين المنقول إلى نباتاتٍ أخرى أو- نظريًا- حتى للبكتريا. ونلاحظ أن الجين المنقول له دوره في تحديد أو تشكيل المخاطر التي قد تقع على البيئة من خلال تغيير تركيب النظام البيئي المحلي. نتيجةً لذلك، ففي معظم الدول لابد من وجود مجموعةٍ من الدراسات البيئية المطلوبة قبيل الموافقة على استخدام النباتات المعدلة وراثيًا لأغراضٍ تجاريةٍ. بالإضافة إلى خطة ضبط ورقابة للتعرف على التأثيرات المحتملة والتي لم يكن من الممكن التنبؤ بها وتوقعها قبيل الموافقة على الاستخدام.

إلا أن أبحاثًا قليلةً تم إجرائها على كلٍ من صحة الإنسان والحيوان. على الرغم من ذلك، ففي أغلبية البلاد يتم اختبار وفحص كل نباتٍ معدل وراثيًا في تجارب تغذيةٍ لإثبات سلامتها، وذلك قبيل اعتمادها للاستخدام أو التسويق. مع ملاحظة أن مشروع (سلامة الكائنات الحية المعدلة وراثيًا) (GMO-Safety) يجمع ويُقَدِّم الأبحاث القائمة على سلامة التقانة الحيوية على العضيات المعدلة وراثيًا. هذا ويمثل التأثير المحتمل على الأنظمة البيئية المجاورة واحدًا من أكثر المقالق العظيمة المصاحبة للنباتات المعدلة وراثيًا.

كما أن للجينات المنقولة القدرة على التأثير البيئي بصورةٍ واضحةٍ لو تزايدت النباتات تكراريًا وأصرت على تواجدها في محيط الوسط البشري الطبيعي. مما يجعلنا نلاحظ أن تلك المقالق شبيهةٌ بالأخرى المحيطة بتربية النباتات المروعة بالسبل التقليدية. ومن ثم يجب مراعاة العديد من عوامل المخاطر والتي منها:

- هل النبات المعدل وراثياً قادر على النمو خارج المساحة المزروعه؟

- هل يمرر النبات المعدل وراثياً جيناته الى السلالات المحلية البرية . و ان السلالات المنتجة مخصبة كذلك؟

- هل يوفر تقديم جيناً منتقلاً ميزةً انتقائية للنبات او للهجائن في الحياة البرية؟

كما أن العديد من النباتات الإقليمية لها القدرة على التزاوج والتهجين مع أقربائها من النباتات البرية عندما تنمو في الجوار. كما أنه مهما كانت الجينات التي تشتمل عليها النباتات المزروعة. فلها القدرة على أن تنتقل وتمرر إلى النباتات المهجنة. حيث ينطبق هذا بصورةٍ متساويةٍ على كلٍ من النباتات المعدلة وراثيًا والنباتات المرزوعة بالسبل التقليدية. ففي الحالتين كلتيهما، توجد جيناتٍ مميزةٍ قد يكون لها بعض التوابع السلبية على النظام البيئي المحيط في حال تم إطلاقها (النباتات) إليه. إلا أن هذا لا يمثل مقلقًا هامًا، على الرغم من المخاوف القائمة حول غزو نمو "الأعشاب الضخمة المتحورة" في الحياة البرية المحلية: على الرغم من أن النباتات المهجنة بعيدةٌ عن الشاذ. إلا أنه في أغلب الحالات لا تكون تلك التهجينات مثمرةً بسبب تعدد الصبغات(Polyploid). ومن ثم فلن تتكاثر أو تستمر في التواجد بعد أن يتم إزالة النبات المحلي الأصلي من البيئة. على الرغم من ذلك، فإن هذا لا ينفي احتمالية وجود تأثير سلبي لتلك النباتات.

يتواجد مساران متاحان للتهجين يؤديان الى الهروب من الجين المنقول :

- التهجين بنباتات المحاصيل غير المعدلة وراثيًا لنفس الصنف والنوع.

- التهجين بالنباتات البرية لنفس الأصناف.

- التهجين بالنباتات البرية للأصناف القريبة شبيهة. غالبًا ما تكون نفس الجنس.

على الرغم من ذلك .

توجد بعض العوامل التي يجب توفيرها ليتم إنتاج النباتات المهجنة:

- يجب أن تكون النباتات المعدلة وراثيًا قريبةً بدرجةٍ كافيةٍ للأصناف البرية من أجل أن يصل اللقاح إلى النباتات البرية.

- يجب أن تذهر النباتات البرية والمعدلة وراثيًا في الوقت ذاته.

- يجب أن تكون النباتات البرية والمعدلة وراثيًا متوافقة جينيًا.

ولتظل باقية ومستمرة في التواجد . يجب ان يكون النتاج المهجن متسماً ب:

- حيوي (قابل للحياة) ومخصب.

- حاملاً للجين المنتقل.

كما اقترحت الدراسات القائمة أن مسار الهروب المتاح للنباتات المعدلة وراثيًا سيكون من خلال التهجين مع النباتات البرية ذات السلالات أو الأصناف المرتبطة القريبة.

- من المعروف أنه وُجِدَ أن بعض نباتات المحاصيل تهجن مع نظرائها البرية

.- من المفهوم، كجزءٍ أساسيٍ من علم الوراثة التجمعي، أن انتشار الجين المنتقل في التجمع البري سيرتبط بصورةٍ مباشرةٍ بتأثيرات الكفاءة لهذا الجين بالإضافة إلى معدل تدفق المورث (الجين) إلى التجمعات. حيث نلاحظ أن الجينات الملائمة المفيدة سينتشر بسرعةٍ، الجينات المحايدة ستنتشر ولكن مع انحرافٍ وراثيٍ، كما أن الجينات غير الملائمة ستنتشر فقط في تدفقٍ مستمرٍ.

- هذا وما زالت التأثيرات البيئية للجين المنقول غير معلومةٍ، إلا أنه من المقبول بصورةٍ عامةٍ أنه فقط تلك الجينات التي تحسّن الكفاءة بالنسبة إلى العوامل اللاأحيائية هي من سيمنح النباتات المهجنة مزايا كافية لتصبح حشيشية (أي قابلة للنمو في أي حقل) أو غازية (مجتاحة).

البيئة،الزراعة المستدامة و المنتجات المعدلة وراثيا

د.مليكة زغيب أ.قمري زينة

جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة – الجزائر

الملخص

تبلورت فكرة التنمية الزراعية المستدامة في الثمانينات استجابة إلى الملاحظة المتنامية بأن السياسات والبرامج الزراعية ينبغي أن تنطوي على مجموعة من المسائل الاقتصادية والبيئية والاجتماعية إضافة للمجالات التقليدية للإنتاجية الزراعية، والإنتاج الزراعي، والأمن الغذائي. وقد اتضحت أهمية فكرة التنمية الزراعية المستدامة، وتأكدت في مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في مدينة ريو عام 1992. فمنذ انعقاد هذا المؤتمر، ظهرت بعض المناهج والسياسات الجديدة القيمة كمحصلة للتركيز على الاستدامة.

إن تزايد سكان الكرة الأرضية وازدياد حاجياتهم للغذاء في ظل تقلص الموارد الطبيعية الأرضية والمائية والنباتية والحيوانية نتيجة للتدهور والتلوث الناجم عن الاستغلال المفرط لها،أدى إلى استخدام التكنولوجيا لسد الفجوة الغذائية. ورغم التكثيف الزراعي المتراكم و الاستخدام المتزايد لوسائل الإنتاج إلا أن العجز الغذائي لا يزال قائما.

برزت الهندسة الوراثية في نهاية القرن الماضي لتعتمد التعديل الوراثي (الجيني) كحل لعدد من المشكلات المتعلقة بمستويات الإنتاج والجودة ومقاومة الآفات والتكيف مع بيئات مختلفة. وقد نتج عن ذلك ارتفاع كبير في مستوى الإنتاج وانخفاض سعر التكلفة لعدد من المنتجات المحورة وراثيا.

تسلط هذه الدراسة الضوء على الجدل القائم عالميا حول أثر المنتجات المعدلة وراثيا على البيئة والزراعة المستدامة مع الإشارة للآثار الاقتصادية والاجتماعية الإيجابية والسلبية المترتبة عنها.

Abstract

The concept of permanent agricultural and rural development took its shape during the 1980s as a result of the growing awareness that agricultural policies and programmes must encloses a set of economic, environmental and social issues, in addition to the traditional fields of agricultural productivity and food security.

The importance of the concept of permanent agricultural development was stressed during the Land Congress that was held in the city of Rio in 1992. Since then, a number new and valuable approaches and politics emerged as a result of the importance given to permanency.

The growth of the world population and the increase of their need for food that coincided with the decrease of natural resources due to pollution resulted in the use of technology to compensate for the shortage of food. However in spite of the intensive agricultural productivity and the increasing uses of production means, food shortage is not yet overcome.

Genetics appeared at the end of the previous century, and adopted genetic modified organisms as a solution to a number of problems related to levels of production, quality and adaptation to different environments. As a result, a great increase in the level of production and a decrease in the price of a number of genetically modified organisms products was witnessed.

The present study sheds light on the world-wide controversy around the effects of genetically modified organisms products on the environment and permanent agriculture. It also points at their economical and social negative and positive effects.

مقدمة:

تعتبر الزراعة في معظم الدول النامية بما فيها الدول العربية، باستثناء النفطية منها، الممول الرئيسي للناتج الوطني، وبالتالي المجال الرئيسي للعمالة، والمورد الرئيسي للدخل والحياة للسكان الذين يتزايدون بنسب مرتفعة. بناء على ذلك يمكن اعتبار التنمية الزراعية المستدامة للدول النامية والعالم العربي مفتاح التنمية الشاملة المستدامة، ما يتطلب حتماً، المحافظة على الموارد الطبيعية من التدهور، لاستخدامها من قبل الأجيال المقبلة.

يشهد العالم المعاصر مجموعة ظواهر تدفع جميعها للاعتقاد بأن البشرية ستواجه في غضون عقود قليلة نسبيا مشكلة انخفاض مستوى الإنتاج الغذائي، إذ أن الأحياء النباتية والحيوانية تتناقص على وجه الأرض بصورة مخيفة وصلت إلى 15 % من مجموعها عام 2000. ويقول الاختصاصيون في هذا الشأن أن الكرة الأرضية تمر حالياً في عهد يشبه الكارثة للأحياء، سواء في انكماش رقعة الغابات (مليونا هكتار سنويا) أو في تلوث مياه البحار والأنهار، أو في موجات الجفاف والتصحر، ما أدى إلى خروج 17.5% من الأراضي القابلة للزراعة عالمياً.هذا التدهور البيئي، مترافقاً مع التزايد السكاني المطرد وخصوصاً في الدول النامية التي ارتفع عدد سكانها من 1.07 مليار عام 1900 إلى 4.75 مليارات عام 1998، طرح أزمة الغذاء في هذه الدول.في هذا الإطار يعتبر توافر الغذاء للكم الكبير من السكان في الدول النامية في الربع الأول من القرن الواحد والعشرين، من أهم المشاكل الرئيسية التي تواجه مستقبل هذه الدول.

ونتيجة لذلك تبدو الحلول عاجلة وقليلة في آن واحد، عاجلة لأن الأمور تسير بسرعة نحو التدهور، وقليلة لأن الحلول المتاحة، بل المطروحة حالياً لا تتجاوز أصابع اليد الواحدة ولم تثبت جدارتها كليةً في نظر المسؤولين أو ليست في متناول اليد؛ ولذلك لجأت بعض الدول حديثاً إلى حل جديد يثور الجدل حوله كثيراً هذه الأيام، وهو الزراعة المرتكزة على التحوير الجيني للبذور والأشتال وهى تقنية تتمحور حول التدخل في التركيبة البيولوجية للنباتات باستخدام أساليب الهندسة الوراثية (La génie génétique). وهي خطوة تسمح بتكييف الكائنات الحية مع احتياجات الإنسان. برز هذا في وقت يتم السعي

فيه إلى جعل الزراعة مستدامة على المستوى البيئي و الاقتصادي و الاجتماعي على حد سواء.

أهمية الدراسة:تتمثل أهمية الدراسة في كون استعمال المنتجات المعدلة وراثياً في المجال الزراعي أصبح واقعاً ملموساً .ومن هذا المنطلق يرى مروجو ومؤيدو هذه التقنية الحديثة أنها الحل الأمثل والوحيد لمعضلات المجاعة أو أزمة الغذاء في العالم ومن هنا أصبح من الضروري الاستفادة منها. في حين تلقى هذه المنتجات معارضة كبيرة من قبل الحركات المناهضة لها نظرا لسلبياتها المحاطة بالغموض والمثيرة للمخاوف، مما يجعل التأكد من الأمان الحيوي وضمان السلامة من الشروط اللازمة قبل الإقبال عليها. لذلك جاءت هذه الدراسة لإظهار إيجابيات المنتجات المعدلة وراثيا و سلبياتها مع محاولة الوقوف على بعض البدائل.

مشكلة الدراسة: لعل أهم المخاطر التي تبعث على القلق لدى المهتمين بالبيئة، ما يتهدد تنوع العناصر البيئية من احتمالات الاضمحلال أو الزوال، بسبب سرعة انتشار الأصناف المهندسة وراثياً، لا سيما أنها في غالب الأحيان تتمتع بمواصفات مرغوبة ظاهرة للعيان، ولكنها قد تخفي في الوقت نفسه تأثيرات آجلة، قد يتأخر ظهورها أجيالاً عديدة، ولكنها إذا استحكمت يصعب تجاوزها أو التخفيف من أضرارها.

ولعل أهم ما يميز مجال التعديل الوراثي هو الجدل القائم حالياً حول أثر الأنواع والمنتجات المحورة وراثياً على صحة الإنسان والحيوان وعلى البيئة بشكل عام. ورغم أن الأدلة العلمية لحد الآن ليست حاسمة، فإن التخوف قائم من آثار السمية والتحسسية للبروتينات المستخدمة في التعديل الوراثي وخطر مقاومة الأجسام للمضادات الحيوية وتقلص في التنوع الحيوي.

والسؤال الذي يطرح نفسه هو:

هل يمكن إدماج هذه التقنية ضمن تنمية زراعية مستدامة ؟ وما هو الاتجاه الذي ينبغي أن تأخذه الأبحاث لتسمح بذلك ؟

بعد تسليط الضوء على ما توصلت إليه الزراعة المحورة جينيا حاليا، نهتم بآفاق البحث في هذا المجال ومشاكل الاستدامة التي تطرحها هذه التقنية والسياسات التي يمكن وضعها وتنفيذها لتفادي هذه المشاكل وذلك من خلال التطرق للنقاط التالية:

* أولا: الزراعة المستدامة
* ثانيا: الزراعة المعدلة وراثيا
* ثالثا: المحاصيل المعدلة وراثيا بين مؤيد ومعارض
* رابعا: موقف العلماء من الآثار السلبية للتعديل الوراثي
* خامسا: وضع المنتجات المعدلة وراثيا في الجزائر
* سادسا: بدائل مستدامة

أولا : الزراعة المستدامة :

كانت فكرة التنمية الزراعية والريفية المستدامة إحدى الأفكار التي تبلورت في الثمانينات، استجابة إلى الملاحظة المتنامية بأن السياسات والبرامج الزراعية الوطنية والدولية ينبغي أن تنطوي على مجموعة من المسائل الاقتصادية والبيئية والاجتماعية-الثقافية أوسع نطاقا من المجالات التقليدية للإنتاجية الزراعية، والإنتاج الزراعي، والأمن الغذائي. وقد اتضحت أهمية فكرة التنمية الزراعية والريفية المستدامة، وتأكدت في مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في مدينة ريودي جانيرو عاصمة البرازيل عام 1992 (مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية يربط التنمية الاقتصادية والاجتماعية بحماية البيئة).

1 – تعريف الزراعة المستدامة :لا أحد ينكر أهمية المحافظة على الموارد الطبيعية (الأرض والمياه) من التدهور، والإبقاء عليها لاستخدامها من قبل الأجيال القادمة. ومفهوم الزراعة المستدامة جزء لا يتجزأ من مفهوم التنمية المستدامة. بالفعل لا توجد تنمية مستدامة بدون زراعة مستدامة. بصيغة أخرى، فمفهوم التنمية المستدامة يبنى ويرتبط بمفهوم الزراعة المستدامة. وقد قدم الصندوق الدولي للتنمية الزراعية (FIDA) سنة

1988 عدة تعريفات للزراعة المستدامة مأخوذة من مصادر مختلفة يمكن تلخيصها فيما يلي:

التعريف الأول:الزراعة المستدامة هي الإدارة الناجحة للموارد الطبيعية التى تسمح للزراعة بتلبية التغيرات في الإحتياجات البشريةمع الحفاظ على هذه الموارد أو الزيادة منها إذا أمكن ذلك و تفادي تدهور البيئة.

التعريف الثاني: الزراعة المستدامة هي قدرة النظام الزراعي على الحفاظ على إنتاجه عبر الزمن تحت تأثير الضغوطات الإجتماعية والاقتصادية.

التعريف الثالث: الزراعة المستدامة هي الزراعة التي يجب أن تصون الموارد الطبيعية و تحميها و تسمح في نفس الوقت بنمو إقتصادي على المدى الطويل، بالإدارة العقلانية لكل الموارد المستغلة للوصول في النهاية إلى مردود مستدام.

التعريف الرابع:الزراعة المستدامة هي الزراعة التي :

- تضمن صيانة الموارد الطبيعية واستعمالها بأكبر فعالية ممكنة
- تكون سليمة بيئيا، بمعنى تحافظ على البيئة الطبيعية ولا تسبب لها أي ضرر
- تكون مجدية اقتصاديا، بحيث تضمن مداخيل معقولة متناسبة مع الإستثمارات الزراعية

أما منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة فقد عرفت الزراعة المستدامة بأنها: "إدارة وصيانة الموارد الطبيعية الأساسية بحيث تضمن المؤسسات والتقنيات المتطلباتِ الإنسانية الحالية والمستقبلية".

الزراعة هي فلسفة مبنية على الأهداف البشرية وعلى فهم تأثير نشاطاتنا، على المدى الطويل، على البيئة. هذه الفلسفة، إذا قبلناها وطبقناها يمكن أن تقودنا إلى استعمال معارفنا التقليدية في الزراعة مع إثرائها بآخر الإكتشافات العلمية والتقنية، لأجل خلق أنظمة زراعية عادلة متكاملة وتحترم البيئة.

إذن وبغض النظر عن التعريفات السابقة، فإن أي نظام زراعي مستدام عليه أن يلبي الشروط التالية مجتمعة:

- **السلامة البيئية:**

بهدف المحافظة على الموارد الطبيعية، الزيادة من حيوية النظام الزراعي البيئي بأكمله بدءاً من البشر والمحاصيل والحيوانات، والكائنات الحية الدقيقة في التربة(إدارة التربة) والحد من فقدان العناصر الغذائية والكتلة الحيوية والطاقة، واستخدام الموارد المتجددة.

- **الجدوى الاقتصادية:**

· أن ينتج المزارعون ما يكفي لتحقيق الاكتفاء الذاتي أو إدرار الربح أو الأمرين معاً.
· الحصول على عوائد كافية تغطي نفقات العمالة ومتطلبات الإنتاج.
· التقليل من المخاطر والمحافظة على الموارد، وعدم قياس الجدوى الاقتصادية بإنتاج المزرعة المباشر.

-**العدالة الاجتماعية:**

· توزيع الموارد والقدرات الإنتاجية بشكل يلبي الحاجات الأساسية لكافة أفراد المجتمع.
· ضمان حقوق استخدام الأرض ورأس المال الكافي والمساعدة التقنية وفرص التسويق.
· إفساح المجال أمام الجميع للمساهمة في صنع القرار في الحقل وفي المجتمع.

- **الإنسانية:**

· احترام كل أشكال الحياة (نبات، حيوان، إنسان) والإقرار أساسا بكرامة كل البشر.
· مراعاة العلاقات والهيئات والثوابت المجتمعية واحترام القيم الإنسانية الأساسية (الثقة، الشرف، التعاون، الرأفة، الكرامة، روحية المجتمع).

- **القدرة على التكيف:**

قدرة النظام الزراعي على التكيف مع التغيرات المستمرة المؤثرة على الزراعة، مثل النمو السكاني والسياسات والطلب في السوق، وهذا يشمل تطوير التقنيات الجديدة المناسبة والقدرة على الابتكار في المجالات الاجتماعية والثقافية.

2 – الزراعة والزراعة المستدامة:

الزراعة المستدامة هي الإستعمال المتعقل للموارد المتاحة لتلبية احتياجات الشعوب من أغذية، إنتاج متناسق اقتصاديا واجتماعيا مع البيئة، ممارسات زراعية مجدية بيئيا وعادلة اجتماعيا.

وفي الأساس، الزراعة التقليدية لم تكن مجدية بيئيا حتى وإن كانت ملائمة لمكافحة الجوع، فإن المشكلة لا تكمن فقط في الإنتاجية وإنما بدرجة أكبر في التوزيع غير العادل للمواد الغذائية.

الممارسات الزراعية المستدامة تشمل أيضا استعمال المغذيات العضوية والحيوية، وتناوب المحاصيل وزيادة التنوع البيولوجي. الممارسات الزراعية المستدامة لا تحترم البيئة فحسب بل تسمح أيضا بالحصول على مردود مرتفع.

ثانيا : الزراعة المعدلة وراثيا:

لعل من أهم عيوب العالم النامي عدم الاهتمام في أحقاب سابقة بأهمية العلم والتكنولوجيا والابتكار بمعناه الواسع كأهم مصدر للتطور الاقتصادي، والملاحظ أن العديد من الدول الأفريقية التي سجلت تدهوراً اقتصاديًّا خلال الأحقاب القليلة الماضية قد تمثلت أيضاً بأقل مستوى من التطبيق التكنولوجي، مما أدى إلى الاعتراف التدريجي بأهمية العلم والتكنولوجيا في التحول الاقتصادي. وقد ظهر ذلك في تكنولوجيا الهندسة الوراثية.

1 – مفهوم الهندسة الوراثية :

جاءت لحظة التحول التاريخية في عام 1993 عندما توصل باحثان في ولاية كاليفورنيا الأمريكية إلى إمكانية نقل الجينات التي تحمل الصفات الوراثية في الكائنات الحية من أي خلية لأي كائن حي إلى أي خلية لأي كائن حي آخر، بصرف النظر عن اختلافهما في النوع. حيث إن المادة الوراثية في كل الكائنات متشابهة وتتكون من نفس المكونات الأساسية، وهي التي تسمى الحمض النووي (DNA)، وكان قد تم اكتشاف التركيب الدقيق للحمض النووي سنة 1953م في إنجلترا، والجينات يمكن أن تفصل عن بعضها في خلايا الكائن الذي نقلت منه، ثم يعاد ترتيبها في أوضاع جديدة في خلايا الكائن

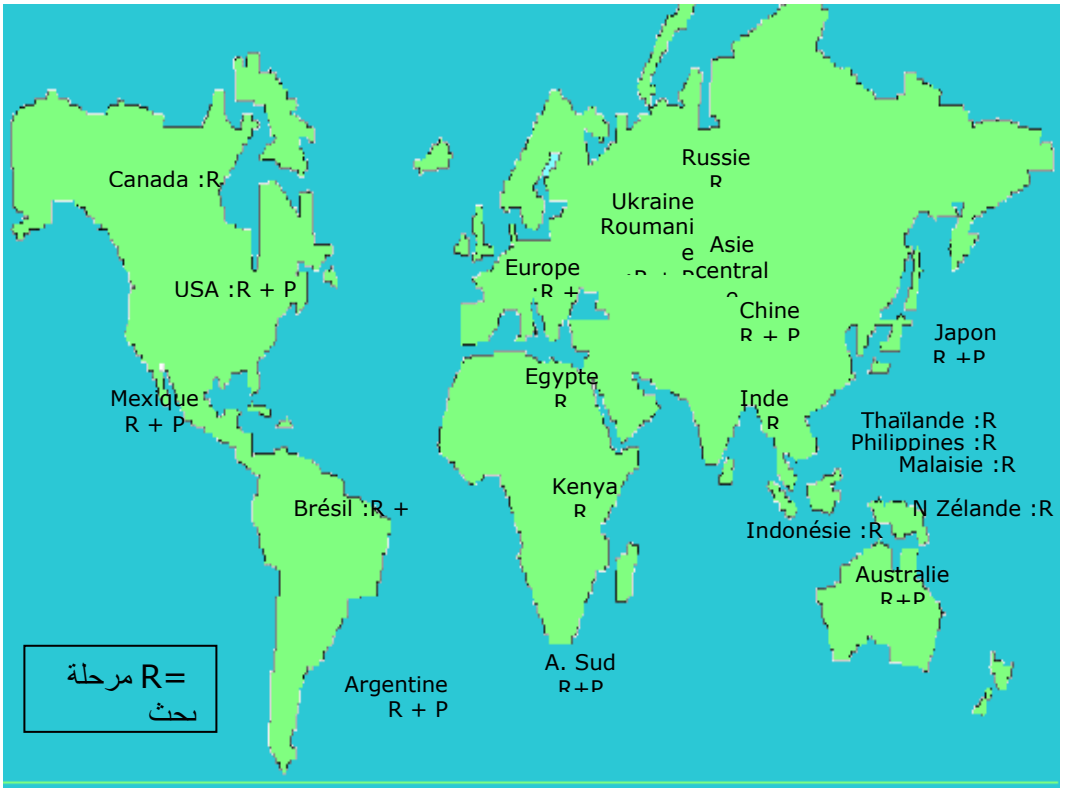
الذي نقلت إليه، وبذلك تنقل الصفات الوراثية من أي كائن حي إلى أي كائن حي آخر، وهذا ما يسمى بالهندسة الوراثية، وقد طبقت على نطاق واسع منذ ذلك الوقت للحصول على أشكال جديدة من الكائنات الحية لها الصفات المرغوبة، دون اللجوء إلى تجارب التهجين المضنية والتي تستغرق العديد من السنين كي تُستكمل.

2 – الفرق بين التهجين التقليدي والهندسة الوراثية:

التربية التقليدية للنبات تعتمد على نقل وتوليف الأطقم الوراثية بأكملها مما يؤدي إلى انتقال الجينات المرغوبة وغير المرغوبة، كما أن فرز وانتخاب أنواع جديدة مستقرة وراثياً هو عملية بطيئة جداً، وكذلك فإن الطفرات التى تؤدي إلى تحسين المحصول تحدث بمعدلات منخفضة جداً حتى عندما يتم إحداثها صناعياً.

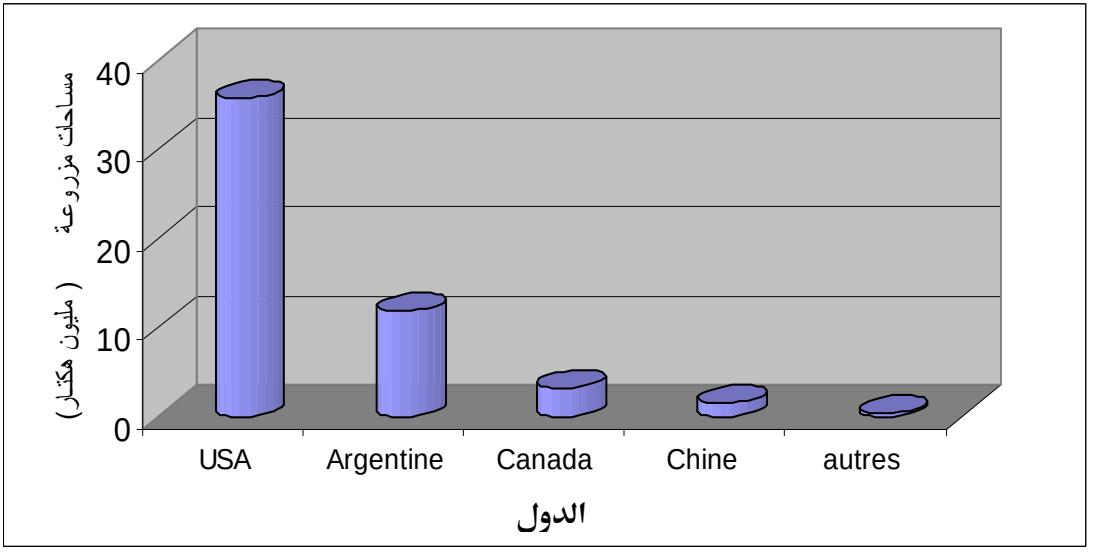
ففي عملية التوليد التقليدية يمكننا تهجين حيوانات قريبة الصلة(من الفصيلة نفسها) مثل أنثي حمار مع حصان أو العكس, وينجم عن هذا التهجين البغل. غير أن في عملية التهجين التقليدية لا يمكننا تهجين حمار أو حصان مع شجرة تفاح، أما التحوير الجيني باستخدام أساليب الهندسة الوراثية فيمكن تحقيق ذلك و تجاوز كل الحدود الحيوية، فنستطيع أخذ جينات من الحيوانات ووضعها في النبات أو أخذ جينات من النبات ووضعها في الحيوانات أو جينات من الحيوانات ووضعها في البشر.و الأتي بعض الدلائل عن هذه المنتجات:

الدول الرئيسية المنتجة للأجسام المحورة وراثيا

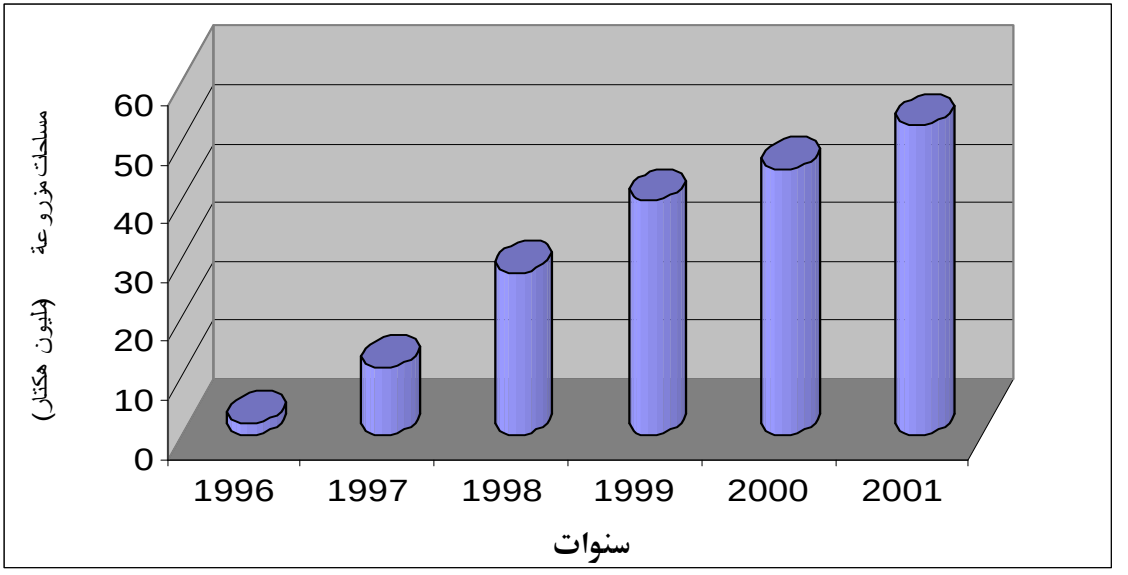


الدول الرئيسية المنتجة للأجسام المحورة وراثيا والمهتمة بالأبحاث في هذا المجال

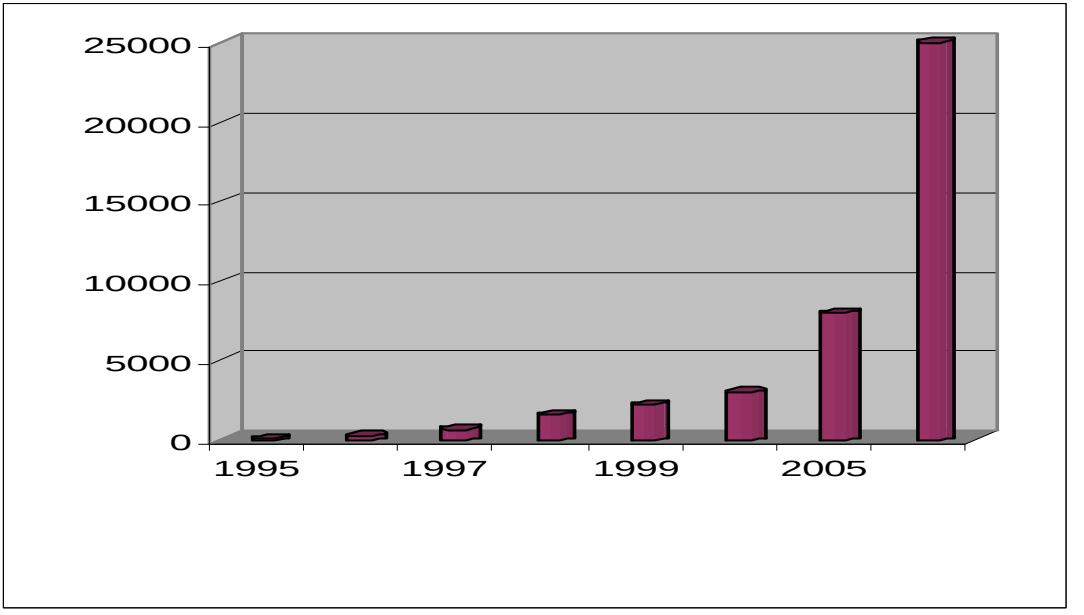
تطور المساحات المزروعة بالأصناف المحورة وراثيا خلال
سنوات 1996 إلى 2001



نسب المساحات المزروعة بالأصناف المحورة وراثيا حسب الدول سنة 2001



مبيعات المنتجات المحورة وراثيا من 1995 إلى 2000 مع التوقعات لعام 2010



3 – مجالات الهندسة الوراثية :

كما هو متوقع فإن الكثير من التطور المبكر في الهندسة الوراثية بدأ في الزراعة، وفى إطار المجال الزراعي فإن التركيز تناول قطاعات مختلفة، وبالرغم من أن الهندسة الوراثية قد استخدمت لتقوية أنظمة الإنتاج الزراعي التقليدية في الدول الكبرى فإن دول العالم النامي أكثر احتياجاً لممارسة تلك التكنولوجيا لمواجهة العديد من مشكلاتها، ففي الأداء تناول التركيز على الهندسة الوراثية الزراعية مجالات مثل زراعة الأنسجة وإنتاج المحاصيل المقاومة للأمراض والتنوع في الإنتاج الزراعي.

الهندسة الوراثية في مضمونها تعبر عن مجموعة من الأساليب العلمية فهي عملية تجديد وابتكار تشمل استخدام النبات والحيوان والميكروبات كموارد وراثية لتحقيق وفرة في الإنتاج بتكلفة أقل، وقد قفزت الهندسة الوراثية إلى دائرة الاهتمام في العديد من المنظمات الدولية، فهي من أحدث العلوم التي تمثل الأمل القادم لحل الكثير من المشكلات التي تواجه شعوب العالم النامي التي ما زالت حتى مطلع القرن الحادي والعشرين تعاني من عبء

الجهل والفقر والمرض المتمثل في ثالوث التخلف، فمعظم شعوب العالم النامي تعيش في المناطق الزراعية حيث تمثل الزراعة النشاط الرئيسي.

ثالثا: المحاصيل المعدلة وراثيا بين مؤيد ومعارض:

تثير المحاصيل المعدلة وراثيا جدلا واسعا سواء في الأوساط العلمية أو على مستوى الأشخاص العاديين، خاصة بعد بدء تطبيق تلك التقنية بشكل واسع في المحاصيل الزراعية، وما زال الكثير من الوقت حتى يمكن للأبحاث أن تحسم هذا الجدل.

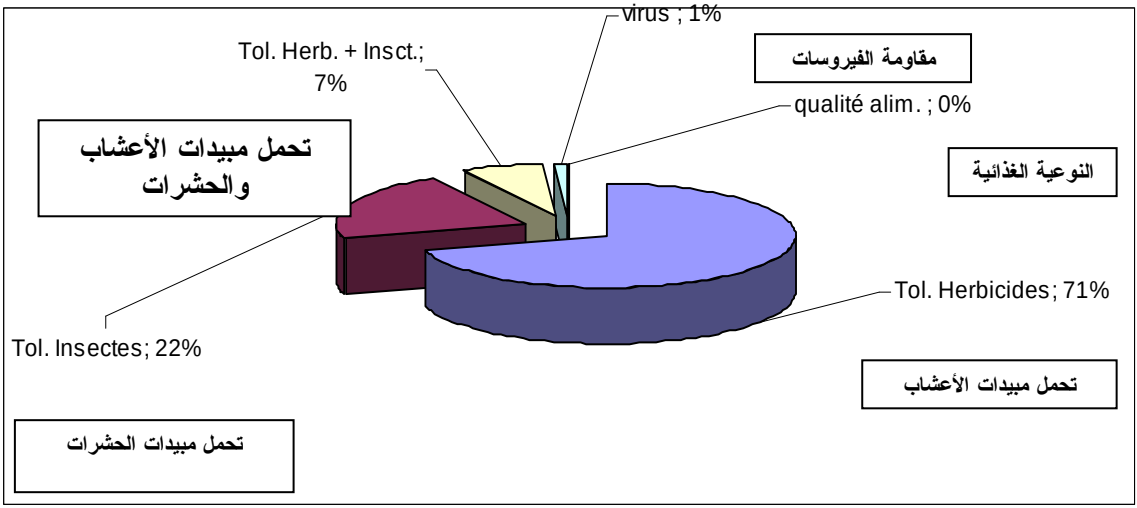
1 – فوائد التعديل الوراثي

يرى الكثير من الخبراء أن تطبيق الهندسة الوراثية على الزراعة قد يؤدي إلى توجيه الطاقات التكنولوجية نحو مواجهة العديد من مشكلات العالم النامي ليست الزراعية فقط، بل أيضاً المشكلات المرتبطة بالأمراض. ويمكن تلخيص فوائد التعديل الوراثي في النقاط التالية:

- جعل المحاصيل مقاومة للأمراض والحشرات وبالتالي الحد من استخدام المبيدات وزيادة الإنتاجية.
- تعديل مكونات المحاصيل لكي تكون أفضل للاستخدام في الأغذية.
- التعديل في صفات النبات ليناسب الأساليب الزراعية الحديثة أو جعلها أكثر تحملا للظروف البيئية الصعبة مثل الملوحة والجفاف والصقيع.
- تعديل صفات الثمار بحيث تصبح أكثر جودة وقدرة على تحمل عمليات النقل والتخزين.
- إزالة بعض الصفات عير المرغوب فيها من بعض المحاصيل.
- تحسين القيمة الغذائية للمحاصيل والثمار.
- جعل المحاصيل مقاومة لمبيدات الأعشاب.
- الأغذية المعدلة وراثيا يمكن أن تستخدم في المستقبل لنقل الأدوية إلى الإنسان.

- إنتاج الطعوم الصالحة للأكل وذلك بغرسها داخل الخضر والفاكهة باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية.
- الدواء سيكون فى الحليب وفى أغذية أخرى نتناولها يوميا وسوف يكون الغذاء أفضل سبل العلاج من الأمراض.

أهمية الخصائص الوراثية المحورة



2 – أخطار المحاصيل المعدلة وراثيا على البيئة:

عادة ما تنصب الاهتمامات التي يفرضها الجدل المحتدم حول الزراعة المعدلة وراثيا على المخاطر التي تهدد صحة الإنسان، إلا أن هناك مجموعة من المخاطر البيئية الكامنة تهدد النظام البيئي، الأمر الذي يعكس حاجة ماسة إلى قدر مساو من الاهتمام، خاصة إذا تجاوزت تلك التهديدات صحة الإنسان إلى المنظومة البيئية التي يرتبط بها وجود الحياة على كوكبنا.

ما هي المضامين البيئية لنمو آلاف النباتات المحورة جينيا حول العالم؟ ماذا يحدث للطيور والحشرات والعضويات الدقيقة والحيوانات المعدلة جينيا أيضا عندما يحدث

اتصال مع هذه المنتجات وتتناولها؟ إنها التجربة الأكثر خروجا عن السيطرة والتحكم التي تواجه العالم الطبيعي.

المحاصيل المعدلة وراثيا لها مضارها التى يجب أخذها بعين الاعتبار وتتلخص فيما يلي:

- أكد العلماء أن نقل جين وراثى واحد الى نبات ما قد يؤدى الى حدوث كارثة بيئية خلال 10 سنوات نتيجة ظهور البذور عالية القدرة التى تطلق الكثير من الصفات الوراثية الصناعية للنظام البيئى مسببة اختلاله.
- من الممكن ان تنقل الطيور والحشرات والرياح البذور المعدلة وراثيا أو غبار الطلع الخاص بهذه المحاصيل الى الحقول المجاورة مما قد يأذن بحدوث تلوث جينى، وقد يؤدى الى ظهور أعشاب قوية يصعب القضاء عليها، ولقد تأكدت هذه المزاعم مؤخرا.
- يقدر العلماء أن المزروعات المعدلة وراثيا ستكون أكثر مقاومة لمبيدات الاعشاب، وسيؤدى ذلك بالتالي إلى مضاعفة استخدام هذه المبيدات العشبية، وهو ما يؤثر على البيئة تأثيرا شديدا ويؤثر بالسلب على صحة الانسان.
- كما سيكون لهذه المحاصيل القدرة على انتاج مبيداتها الحشرية الذاتية، وهو ما يؤدى لإدخال المزيد من المبيدات فى غذائنا وحقولنا أكثر من أي وقت مضى.
- من الممكن ان تؤدى تقنيات التحوير الوراثى لحدوث طفرات غير متوقعة فى الكائن المحور وراثيا قد تنطوى على خلق مستويات جديدة وعالية من السموم فى الغذاء، وقد تؤدى الى استحداث حالات من الحساسية غير المعروفة، ولا يمكن التنبؤ بها عند تناول مثل هذه الأغذية.
- من الممكن فى بعض الأحيان أن يحدث اضطراب فى عمل الجينات فلا تعمل الجينات المتحولة المدمجة فى النباتات بالصورة المتوقعة تماما وهذا العبث الوراثى من شأنه ان يحمل للبشر خطرا كبيرا وكامنا يتوجب تعيينه بدقة وعناية

- إن هذه الفوضى الجينية من الممكن أن تفضي إلى أنواع أخرى من النباتات ، تقضي بدورها على أمم أخرى من الحشرات لها دورها الذي تلعبه في التوازن البيولوجي ضارة كانت أم نافعة.
- من المتوقع أن تؤدى تقنيات الخلط الجينى الى فوضى كبيرة شاملة فيما يتعلق بالقواعد الدينية المنظمة لتناول الطعام التي تحض عليها معظم الأديان السماوية. وقد زاد الجدل احتدامًا بعد مقال نشرته مجلة "الطبيعة" Nature، قررت فيه "لوسي جون" الباحثة بجامعة "كورنيل" وزملاؤها أن نوعًا من الذرة المعدَّلة وراثيًّا لمقاومة الحشرات، قد تقتل حشرات أخرى نافعة مثل يرقات فراشة الملكة.

3 – المخاطر المحتملة للهندسة الوراثية:

يمكن استغلال تطور الهندسة الوراثية والتى قفزت قفزات هائلة فى السنوات الأخيرة فى أوجه الشر كما تستغل فى أوجه الخير. فهي قادرة على حل مشكلات البشرية من احتياجات استهلاكية ومتطلعات من كنوز الأرض وثرواتها، بالإضافة إلى تسهيل فهم كثير من الأمراض. ولكن هناك تخوفات كبيرة من أن تكون شرارات الحروب فى المرات القادمة وأدواتها الجديدة وليدة هذا العلم، وتكون الأدوات والأساليب قد شكلتها نظريات واختراعات الهندسة الوراثية.

ويشير عدد من الباحثين إلى أن شركات الهندسة الحيوية تدعي أن تقنياتها مفيدة وجوهرية من أجل إطعام دول العالم الثالث وتخفيف القلق بشأن الأمن الغذائي وحماية البيئة وتحسين جودة الغذاء وتوفير محاصيل مقاومة للجفاف والمبيدات العشبية، إلا أن منظمات المجتمع المدني والرأي العام تشعر بالقلق الشديد من آثارها على صحة الإنسان والبيئة، كما أن الهندسة الوراثية قد تزيد بصورة غير متعمدة المواد المضرة أو تغير في مستوى العناصر المغذية في بعض الأطعمة، إضافة إلى أن هناك شعورا بالقلق من احتمال أن تؤثر الكائنات المعدلة وراثيا على توازن البيئة والطبيعة والتنوع الحيوي عن طريق أن هذه الكائنات المحورة أو المعدلة وراثيا التي قد تؤدي لدى إطلاقها إلى تعديل أو تغير في النظام البيئي بطرق غير متوقعة وقد يحدث تلوث بيئي نتيجة لتكاثر الكائنات المعدلة وراثيا مع الكائنات الطبيعية.

أ – حرب الجينات:

لم يكتف الإنسان بالكائنات التى تتحور وتتحول إلى كائنات ممرضة، بل أخذ يبحث عن طرق صناعية لتخليق كائنات ممرضة جديدة. فهندسة الجينات كعلم حديث سلاح ذو حدين: فكما أمكن استخدامه فى العديد من المجالات المفيدة للإنسان يمكن استخدامه لتدمير الحياة على سطح هذا الكوكب، حيث يتم خرطنة الجينات، وتطعيم هذه الجينات فى الطاقم الوراثى للبكتريا حيث تُوَرِّث هذا الطاقم الممرض للأجيال الناتجة من انقسامها. بعد ذلك يتم تحميل هذه البكتريا فى "كبسولات خاصة"، حيث يتم إطلاقها فى مجتمع ما لتخرج البكتريا وتتكاثر وتغزو جيناتها الممرضة أجسام الكائنات الحية لتفتك بها، وهذا يعنى إحداث موت بطيء لمجتمع بأكمله. وليست البكتريا فقط هى الكائن الحى المستخدم فى مثل هذه التجارب، فقد شملت التجارب الحشرات بمختلف أنواعها ورتبها، والنباتات ولا سيما حبوب القمح، حيث يتم تطعيمه بجينات مرضية محددة ومبرمجة لإصابة الطاقم الوراثى البشرى فى حالة الحبوب المعدة للاستخدام الآدمي.

ومن الممكن نظرياً تطوير الأسلحة البيولوجية، بإضافة بعض الجينات إليها واستخدامها لتهاجم جزءاً معيناً من جسد الإنسان. وهذا يؤكد أننا مقدمون على نوع جديد من الحروب يتم التعامل فيه على مستوى الجينات، وهو ما يعرف بـ "حرب الجينات".

ب – قرصنة الجينات:

سمحت الهندسة الوراثية للإنسان –ولأول مرة فى التاريخ– بامتلاك الوسيلة لأن يطوع المخزون الوراثى الكامن فى جميع الكائنات الحية سواء كانت نباتات أم حيوانات أم كائنات دقيقة بما يرضي طموحاته؛ أى أن الأطقم الجينية أو التراكيب الوراثية لصور الحياة المختلفة يمكن أن توضع على مائدة العمليات الوراثية لتصبح مطوعة للجراحة الوراثية لاستحداث تباينات فى الجينات المعروفة، والتى هى نتيجة طبيعية لتطور الحياة بهدف تغيير وظائفها البيولوجية عن طريق إضافة جينات تحمل صفات وراثية جديدة ومرغوبة أو إزالة جينات تحمل صفات وراثية غير مرغوبة. كل ذلك يؤدى فى النهاية إلى تبديل الإمكانات الوراثية للكائن الحي، من هنا يتضح أن الهندسة الوراثية تعتمد اعتماداً كلياً على التراكيب والأطقم الجينية الموجودة بالمواد الوراثية الطبيعية. لذا يجوب العلماء أرجاء

الأرض بحثاً عن الكائنات الحية المفيدة طبياً وعلمياً، وهى عملية يسميها النقـاد "قرصـنة الجينات". ويعتبر البعض هذا الأمر إمبريالية جينية تماثل استغلال الثروات المعدنية مقابـل عائد ضئيل لأصحاب الأرض الأصليين. وتنص معاهدة التنوع البيولوجي على أنه يجب أن يحصل السكان البدائيون –بوصفهم حراس الطبيعة– على عائد مقابل ما تقوم به الـشركات الدوائية والمؤسسات العلمية من تطوير للمنتجات التى تعتمد على موارد تقليديـة. ولكـن الشركات الدوائية نادراً ما تمرر جزءاً من حصتها من الأرباح إلى الدول التـى سـاهمت بتقديم المادة الخام الجينية. وهذا يعنى الصراع الشديد بين الدول المتقدمة لامـتلاك أكبـر مخزون حيوى جيني وتوظيفه لتحقيق مصالحها هى فقط بغض النظر عن صالح الإنسان، مما يستدعي من المجتمع الدولى وقفة لتقنين العمل داخل مراكز بحوث الهندسة الوراثيـة للوصول إلى نتائج تفيد الإنسان ولا تضره، لتكون الحقيبة الجينية الأداة لتخليص البـشرية من ويلات الأمراض المستعصية. والأمل فى علاج الأمراض الوراثيـة وتـوفير الغـذاء للملايين الجائعة، لا أن تكون أداة لتدمير الإنسان وآماله.

ج – التلوث الجيني

ومن المخاوف المثارة أيضاً أنه حتى وإن لم يتناول الإنسان النباتات المعدلة، فهو لا يزال عرضة لدخول هذه الجينات إلى جسمه وغذائه، وذلك عن طريق استنشاق حبوب اللقاح الناتجة من هذه النباتات، أو تناول لحوم ومنتجات الحيوانات التى استنشقت حبوب اللقاح المحملة بالجينات أو تناول عسل النحل الملوث بحبوب اللقاح المحملة بالجينات، والتي تنتقل من أزهار النباتات المعدلة وراثياً إلى خلايا العسل. أى أننا سوف نكون محاصرين بما يسمى بالتلوث الجينى.

د – تكنولوجيا العقم النباتي

المهمّ أن ذلك كله عزز ما يروجه البعض من أن الأغذية المعدلة وراثيًا إحدى تجارب العولمة التي يتمّ فيها تحويل البيئة والناس على نطاق العالم كله إلى حيوانات تجارب، وكان هناك ما يؤكد ذلك على مستويات عدة.

إن الفلاح الذي يريد محصولاً متفردًا يحلم بحبوب معدلة وراثيًا مما تنتجه شركة "Monsanto" الأمريكية، وهي أكبر شركات التكنولوجيا الحيوية في العالم، التي تنتج بذورًا لمختلف النباتات أدمجت بها مورثات مقاومة للحشرات والأعشاب الضارة، وربما لإنتاج محصول أوفر. ولأن مثل هذه البذور غالية الثمن يطمع الفلاح أن يعاود استخدام البذور التي تنتج عن زراعته، كما اعتاد الفلاحون منذ بداية معرفتهم للزراعة وحتى يومنا هذا، لكن الشركة الأمريكية كانت تشترط على المشتري في عقد الشراء عدم معاودة استخدام البذور، وكان يوقع على ذلك. وإن ظل على حاجته للمحصول الوفير المميز في العام التالي فعليه اللجوء لنفس الشركة ودفع القيمة الإضافية في الثمن المرتفع، لأن الشركة تملك براءة حق الملكية الفكرية، منذ أن سجلت البذور المعدلة وراثيًا. وأصبحت مالكة الحق للتحكم فيها. وبالطبع كان من الصعب على الشركة متابعة تنفيذ هذا الاتفاق، وهنا تفتق ذهن الشركة عن حل جهنمي.

كانت شركتان من الشركات العاملة في حقل التكنولوجيا الحيوية قد توصَّلتا بدعم من وزارة الزراعة الأمريكية إلى إنتاج مورث يستخدم في تكنولوجيا هدفها الإصابة بالعقم. وحين يجري إدخال هذا المورث في المادة الوراثية للمحصول المعني يصاب بالعقم حين يصل إلى مرحلة تكوين البذور، وبالتالي تستحيل زراعة هذه البذور. وبالطبع حصلت الشركتان على براءة تعطيهما حق التحكم في استخدام هذا المورث.

هنا تفتَّق ذهن "مونسانتو" عن مخططها الجهنمي؛ حيث عرضت شراء الحقوق الخاصة بتكنولوجيا العقم بمليار دولار –مع عرض لشراء "دلتا" إحدى الشركتين المصنعتين– وتم قبول عرضها في الحال، وأعلنت عن عزمها على إدخال المورث في البذور المعدلة وراثيًا التي تبيعها، وبذلك لا تكلِّف نفسها عناءً، وإن حاول أي فلاح معاودة استخدام البذور يضيع عليه المحصول، وتضمن بذلك أن يأتيها من يريد صاغرًا ويدفع ما تريد.

ومنذ حصول المعنيِّين على براءة مورث تكنولوجيا العقم أطلقت عليه منظمة "جرين بيس" اسم المدمِّر وخرجت بسيناريو يرى أن غبار الطلع الناتج عن المحاصيل الحاملة للمدمِّر يمكن أن يتحرك مع الريح كسحابة سامّة، وأن التزاوج الذي يمكن أن يحدث بينه وبين المحاصيل العادية الأخرى وبينه وبين النباتات البرية سيؤدي إلى إصابتها جميعًا بالعقم، مما سيقضي على الحياة في كوكب الأرض تمامًا.

4-المخاطر الاقتصادية والاجتماعية:

يوجد عدة أثار اقتصادية واجتماعية قد تحدث نتيجة إدخال الكائنات المعدلة وراثيا منها:

أ. التأثير على السوق التقليدية:

نظراً لأن القدرات التكنولوجية في إنتاج وتسويق الكائنات المحورة وراثياً يحتكره عدد قليل من الشركات العالمية في الدول الغنية فان هذا يعني فقد السيطرة على الإنتاج المحلي في هذه الدول وبالتالي في الدول الفقيرة بالجنوب، مما يعني التأثير على السوق سيكون عالمياً، ومن المتوقع أن تفرض الشركات الكبرى سيطرتها على الأسواق العالمية في دول الجنوب، مما يعني عدم مقدرة المنتجات التقليدية القائمة على الأنواع المحلية على المنافسة وتراجعها أمام منتجات الكائنات المحورة مما يؤدي إلى اندثارها.

ب. التأثير على فرص العمل:

من المتوقع أن يحدث فقد كبير في فرص العمل يصل إلى 50% في مجال التقنية الحيوية القائمة على الكائنات المحورة نتيجة فقد مجالات العمل القائمة على الأنواع التقليدية التي يعتمد عليها مجموعات كبيرة من السكان المحليين، وسوف يقع العاملين في مجال الزراعة تحت رحمة الشركات الكبرى وستزداد الفجوة بين الدول الغنية والدول الفقيرة مما يهدد الاستقرار والأمن الاجتماعي. وسوف يتأثر سلباً أيضا سوق العمل في الدول الصناعية المنتجة، مما قد يصاحبه مشاكل اجتماعية عديدة.

ت. التأثير على محاصيل التصدير:

تركز دول الشمال المحتكرة لإنتاج الأنواع المحورة وراثياً على محاصيل زراعية تنتجها دول الجنوب الفقيرة مثل الذرة، القمح، الأرز، البطاطس، الشاي، عباد الشمس، القهوة، الموز، الكاكاو، القطن، بنجر السكر وفول الصويا ومحاصيل أخرى عديدة. وحتماً سوف يؤدي ذلك إلى فقد سوق التصدير المتاح للدول الفقيرة ومنها الدول العربية وستكون الدول الفقيرة سوقاً لتصدير منتجات الدول الغنية المحتكرة إنتاج الأنواع المحورة، حتماً سيؤدي ذلك إلى إفلاس المجتمعات الزراعية في دول الجنوب.

ث. استبدال المحاصيل الزراعية بمنتجات بديلة:

لم يعد العاملون في مجال الزراعة يخشون التنافس مع آخرين يقومون بإنتاج نفس المحصول بل مع قوة أخرى تقوم بإنتاج بدائل للمحاصيل في صورة منتجات على شكل بروتينات مواد ذهنية، سكريات ونشويات. إذا لم يكن هناك تدابير واقية من آثار هذا التحول ستكون العواقب وخيمة على العديد من المجتمعات الريفية في دول الجنوب الفقيرة.

وتعد الهيمنة الاقتصادية أسوأ جانب للمنتجات المحورة وراثيا، حيث بسببها يمكن الهيمنة المطلقة على اقتصاديات المجتمعات، وبالتالي تحكم الشركات الكبرى في هذه التقنيات التي يمكن أن تدمر الزراعة والمزارعين في بلاد العالم الثالث لمصلحة الشركات التي تعمل في إنتاج البذور باستخدام تقنية جيرت وهي موجهه نحو التأثير في تنويعة من الصفات الوراثية للنباتات بفتحها أو غلقها باستخدام مواد كيماوية خارجية منظمة تنتجها الشركة. Genetic use restriction technology(GURT)

وإذا ما نجحت الشركات في هندسة بذورها بحيث لا تعبر النباتات إلا عن الصفات التي تسمح هي ببيع كيماويات تنشيطها فسيصبح المزارع أكثر اعتماداً على المدخلات الكيماوية التي تصنعها شركات البذور ويصبح رهينة لدى الشركات وسيقع الإنتاج الزراعي بكامله تحت رحمتها.

رابعا: موقف العلماء من الآثار السلبية للتعديل الوراثي:

مما يؤسف حقًا هو افتقار العلماء لبيانات دقيقة مفصلة، لبحث الآثار السلبية للتعديل الوراثي على البيئة نتيجة الاستزراع الواسع لمنتجات المحاصيل المعدلة وراثيًا، خاصة إذا ما أخذ بعين الاعتبار أن التقنية نفسها جديدة، فضلاً عن السرعة البالغة في إنزال تطبيقاتها على أرض الواقع. فلا يوجد اتفاق في المجتمع العلمي بشأن مدى معقولية المخاوف أو مدى احتمال وقوعها.

ويضيف البعض إلى عامل الوقت غير المتاح لمتابعة ومراقبة تلك الآثار، كما أن المال أيضًا ليس متوفرًا، فإذا تطلب الأمر عقدا أو عقدين للوقوف على نتائج محددة

وواضحة حول الآثار السلبية للهندسة الوراثية على البيئة، فإن التمويل الكافي لإجراء الأبحاث حول تلك الآثار السلبية يبدو سرابًا، بل إن الشركات التي تكسب البلايين من وراء تلك التقنية تنفق بسخاء لإثبات سلامة منتجات الهندسة الوراثية على الصحة والبيئة، وتدعمها في الوقت نفسه بعض الحكومات التي اعتمدت التقنية الواعدة ضمن خططها للنهوض باقتصاديات بلدانها. وتبقى النقطة الأهم والفاصلة وهي أن هذه التقنية ما زالت في مهدها، وأن الدراسات التي تكشف عيوبها ما زالت جنينية.

خامسا: وضع المنتجات المعدلة وراثياً في الجزائر:

من الناحية القانونية بدأت في وضع أساس تشريع وطني حول نقل ومناولة واستخدام الكائنات الحية المحولة وراثيا والتي قد يكون لها آثار مناوئة على صيانة التنوع البيولوجي واستخدامه بشكل مستدام. فبناء على هذا بدأت وزارة الفلاحة والتنمية الريفية بإصدار أول نص تشريعي بالجزائر والمتمثل في القرار الوزاري رقم 910 في 24 ديسمبر من عام 2000 م الذي يمنع استيراد، توزيع، تسويق واستعمال النباتات التي تعرضت لتحويلات اصطناعية جينية ما عدا المعاهد العلمية وأجهزة البحث التي يسمح لها استعمالها وفق شروط محددة. ويقصد بالمادة النباتية النباتات الحية أو أجزاء حية منها كالعيون والدرنات والجذور والنقلات النباتية والبذور الموجهة للتكاثر. كما أنها قدمت مشروع قانون تمهيدي يتعلق بالبذور والشتل من أجل ضمان ترقية وتثمين التطورات التكنولوجية وحفاظ السيادة الوطنية على الثروة الوراثية. وقامت نفس الوزارة بوضع مجموعة تفكير تبصر حول هذا الموضوع الحساس مند أكثر من خمس سنوات لم يكشف عنه لحد يومنا هذا. وقدمت وزارة البيئة نصا قانونيا حول الأعضاء العضوية المحورة وراثيا وعلى التنوع البيئي.

وفي مجال دعم وتثبيت قدرات الجزائر لمراقبة وإتباع آثار وجود التحوير الوراثي فقد طلبت الدولة الجزائرية من مرفق البيئة العالمي المشاركة في المشروع الوطني الشامل المسمى " تنمية الهيئات الوطنية في ميدان السلامة الحيوية"، وكان الرد على الطلب إيجابي ، ووضعت وزارة البيئة لجنة وطنية للتنسيق لانطلاق هذا

المشـــروع، دورها نصح وتوجيه الاستعدادات الضرورية لابتكار النطاق الوطني للسلامة الحيوية بالجزائر.

أما من الناحية الدينية، فإن السلطات الدينية عن طريق وزارة الشؤون الدينية لن تمنع منعا حاسما استخدام المواد العضوية المحورة وراثيا، حيث قبلت استعمال الأنسولين لعلاج مرض السكري مع العلم أن هذه المادة هي نتيجة الهندسة الوراثية أي نتيجة تطوير وراثي.

من الجانب التجاري، من المحتمل أن العديد من الصادرات تحتوي على مكونات عضوية محورة وراثيا، فمن المعروف أن الجزائر تستورد الكثير من المواد الغذائية الأولية كالزيوت النباتية والسكر والكثير من المنتجات الأخرى كالأعلاف. كما أنها تقوم باستيراد مكونات أولية ضرورية للصناعات الغذائية وبعض الأنزيمات والبكتيريا الضرورية لصنع الحلويات والمرطبات والمواد اللبنية كالجبن واللبن.

ومن المعروف أن هذه المكونات الأولية الهامة يكثر حصولها في البلدان المتقدمة عن طريق الهندسة الوراثية.

و مع هذا يبقى على الجزائر الآن تنمية قدراتها العلمية والتقنية عن طريق التكوين العلمي والبحث في هذا المجال وعن طريق تثبيت علاقاتها مع المؤسسات العلمية العالمية والعربية بالأخص عن طريق زيارات خبراء في هذا المجال.

سادسا: بدائل مستدامة :

تطوير الزراعة اليوم يبدو ضروري وهناك حلول بديلة أكثر استدامة، لكن هل هي كافية؟

1 – الزراعة البيولوجية:

وهي زراعة متكاملة تبدأ باختيار قطعة الأرض، التي يجب أن تكون نظيفة، خالية من أي رواسب كيميائية منذ أكثر من ثلاث سنوات، ويفترض أن تكون بعيدة عن مصادر التلويث كالمصانع والمعامل.

ويستخدم في تسميد الأرض وتغذيتها السماد العضوي الذي يغذي النبات بمواد صحية ويحافظ في الوقت نفسه على خصوبة التربة. فالزراعة العضوية تعتمد على المواد

الطبيعية، في مكافحة الأمراض الزراعية، لأنها تلائم التربة وتحفظ سلامة البيئة. إلا أن الزراعة البيولوجية غالبا ما تكون أقل إنتاجية. وتتطلب مساحات زراعية أكبر لتحقيق نفس الإنتاج، وبما أن أغلب الأراضي الزراعية مستغلة فقد يؤدي ذلك إلى استصلاح أراضي جديدة على حساب الغابات.

2 – الزراعة الجوارية: (L'agriculture de proximité)

تسمح للمزارعين بضمان مدخول ثابت حتى في حالة صدمة قوية، وهو أمر أساسي في الزراعة المستدامة، لكن المدن ما فتئت أن تزداد ولا يمكن أن تتغذى كلها من المزارع الجوارية.

من الواضح إذن أن هذه البدائل تناسب وضعيات خاصة فقط، والاستدامة تتطلب تنوع أكبر في الإستراتيجيات الزراعية.

النتائج والاقتراحات:

البدائل سابقة الذكر مهمة يجب تطويرها و تنويعها حتى تستجيب لمختلف الوضعيات. والأبحاث في الزراعة البيئية (L'agroécologie) يجب أن تأخذ هذا الإتجاه وأن توفق بين زراعة مكثفة وزراعة تحترم البيئة. كما يجب أن يستمر البحث على حلول أخرى، لأن تغير الجو وندرة المياه والأراضي الصالحة للزراعة وزيادة السكان كل هذه العوامل تمثل تحديات لا يمكن مواجهتها من دون تطوير تكنولوجيات جديدة.

الإستراتيجيات البديلة هي الآن موضوع الأبحاث، لكن التحول نحو زراعة مستدامة لا يتم من دون أن تشجعه سياسة فعالة. فمن الضروري إعطاء الأولوية للزراعة المستدامة على المستوى الوطني والعالمي. لكن هل الزراعة العالمية يمكن أن تكون مستدامة إذا تم الإنتاج في الشمال دون تلويثه، بينما المجاعة تفتك بالجنوب؟

من بين هذه التكنولوجيات التعديل الوراثي لكن الأمر يحتاج إلى وضع إستراتيجيات وقائية وموازنة بين الفوائد المحتملة من النباتات المعدلة وراثيًا والعواقب الضارة غير المطلوبة إذ:

- ينبغي توخِّي الحرص الشديد في محاولة استشراف العثرات المحتملة واتخاذ الخطوات اللازمة لتجنبها؛ بدلاً من مواصلة العمل وكأن الصعوبات التي يلزم التغلب عليها هي صعوبات معملية فقط،

- يجب تطبيق اللوائح التنظيمية العامة لتقييم نباتات الهندسة الوراثية، وتتلخص في مراعاة طبيعة النبات والبيئة التي سيدخل فيها وليس فقط طريقة إنتاجه، وأن يتم التقييم بصورة منفردة (أي كل حالة على حدة)، لأنه يستحيل حتى الآن أن نطبق مبادئ عامة.
- يجب إطلاق النباتات خطوة بخطوة، بمعنى أن يتمّ اختبار النباتات المعدلة أولاً في المعمل ثم من خلال تجربة ميدانية صغيرة (المحطات الزراعية التجريبية) تعقبها تجربة ميدانية كبيرة ثم تجارب في بيئات مختلفة، وهكذا حتى نصل إلى مرحلة التسويق.

من ناحية أخرى فإنه يمكن القول أن هذه المنتجات تعد سلاحا ذا حدين، فيه من الضرر والخطر مثل ما فيه من النفع والفائدة. وهذا يعني أن الاستفادة المتحققة منه تعتمد على طريقة استخدام الإنسان له وعلى أسلوب إدارته وتوجيهه له. وهذا بدوره يعتمد على مدى التزام المشتغلين في هذا المجال بالضوابط الأخلاقية والعلمية التي تحكم أبحاث الهندسة الوراثية، وكذلك على مقدار تفهمهم احتياجات المجتمع وقدرات البيئة المحيطة.

إذن الخلاصة هي أنه لا شك بأن للمنتجات المحورة وراثيا محاسن ومساوئ، فوائد وآثار قد تكون سلبيـــة وهذه حال كل منتج جديد. فالتعامل المثالي والعقلاني إذن مع هذه المنتجات ليس بقبولها أو رفضها كلها، أو الكون معها أو ضدها، وإنما من الصواب أن يدرس الأمر حالة بحالة ولا يجوز تعميم الأحكام.

إرساء قوانين صارمة و واضحة المعالم في مجال التحوير الوراثي كما هو الشأن في البلدان المتقدمة، فبدونها لا يمكن للبحوث أن تتقدم في هذا الاختصاص، ولا للساسة أن يقرروا، ولا لمراكز مراقبة النوعية إن وجدت أن تراقب، ولا للمستورد أن يكون أمينا فيما يستورد وأخيرا ، يجب التفكير وبجدية في وضع برامج بحوث في هذا المجال لتطوير منتجات محورة تخدم مصالحنا الاقتصادية والبيئية ودون المساس بعاداتنا ومعتقداتنا.

المراجع بالعربية:

1 - محمود الأشرم. التنمية الزراعية المستدامة: العوامل الفاعلة. مركز دراسات الوحدة العربية. لبنان (2007).

2 – د. وجدي عبد الفتاح سواحل. " الجينات ". استعمار جديد للدول النامية www.Islam-Online.net

3 – نهى الحلو.الهندسة الوراثية. تلهو بغذائك .www.al-mahmoud.net

4 – هشام محمد.السلامة الحيوية. درع وقاية ضد المنتجات المهندسة. -www.Islam-Online.net

5– المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2000، الآثار المترتبة عن استخدام المواد النباتيـــة والحيوانية المعدلة وراثياً على الزراعة والصحة والبيئة.

المراجع بالفرنسية:

1 - Michel Griffon « Nourrir la Planète » éditons Odile Jacob.2006.
2 - Bruno Parmentier « Nourrir l'humanité » édition La Découverte.2007
3 - Jérémie Rifkin « Le siècle Biotech » éditions La Découverte.1998.
4 - ENITA de Bordeaux « Agriculture biologique : Ethique, pratiques et résultats »
5 - les Amis de la Terre. Les OGM ne mènent pas à l'agriculture durable! Sommet mondial du développement durable (Johannesburg, 2002)
6 - Principes d'agriculture durable. Ibrahim Nahal. Publié par Estem, 1998
7 - Un développement agricole durable dans une économie mondialisée. Organisation internationale du travail. Genève 2000
8 - Plantes transgéniques: faits et enjeux . André Gallais, Agnès Ricroch. Editions Quae, 2006
9 - Alapetite Elodie, Roux Lucie & Saade Anastasi.Agriculture www.environnement.ens.frbiologique, une perspective durable ?