استخدم المزارعون على مر العصور عمليات التحسين الوراثي لرفع انتاجية المحاصيل عن طريق التلقيح بين الفصائل التي تنتمي إلى عائلة واحدة، وتحمل الصفات المرغوبة، وفي كل جيل للمحاصيل يتم الأحتفاظ بالبذور ذات الصفات عالية الجودة لضمان استمرارية الانتاج العالي بين المحاصيل.

التقانات الحيوية والتنوع الأحيائي والقوانين المنظمة لها

د. يوسف بن صالح الحافظ

وقد أستطاع المزارعون في القرون الماضية تطوير الصفات المرغوبة مثل مقاومة الأمراض، ومقاومة الظروف البيئية القاسية، وزيادة الإنتاج، وتحسين طعم الغذاء، وزيادة فترة التخزين. وتعد تقنية التخمير لتحويل الحبوب إلى خبز وتحويل اللبن إلى جبن من التقنيات التقليدية والتي لا تزال تستعمل حتى الآن .

تعتمد تقنية التحسين الوراثي، التي استخدمها المزارعون المتخصصون ـ في وقتنا الحاضر ـ في تربية النبات والحيوان أعتماداً كلياً على التباين الوراثي الموجود في العشيرة، والذي تلعب الطفرة دوراً كبيراً في أستمراره. وفي وقتنا الحاضر تعد هذه التقنية هي الأساس في تطوير المحاصيل والحيوانات المستخدمة في الزراعة، وستستمر كتقنية مهمة في مجال التحسين الزراعي، فعلى سبيل المثال تم عن طريق الانتخاب زيادة معدل النمو في الدواجن إلى أربعة أضعاف نموه العادي خلال خمسين جيل، وفي أوائل الخمسينات من القرن الميلادي أكتشف الباحثان **جيمس واطسون** و**فرانسيس كريك** التركيب الدقيق لجزء الدنا (DNA)، حامل المعلومات الوراثية، حيث فتح هذا المفهوم الجديد أفاقاً جديدة في إدخال صفات وراثية جديدة لم يستطع التحسين الوراثي عن طريق الأنتقاء تحقيقها.

وفي أوائل السبعينيات من القرن الماضي ـ بعد عشرين عاماً من أكتشاف **واطسون وكريك** ـ نجح نفس العالمين في عزل المورثات. واستنساخها داخل الخلايا. وقد فتحت هذه التقنية الأفاق أمام الشركات لأستثمارها في المجال الطبي والصيدلاني حيث أمكن نقل صفات كائن حي إلى كائن حي آخر ـ لم يكن ممكن بطرق الانتقاء التقليدية ـ لإنتاج كائنات محورة وراثياً ذات صفات مرغوبة.

تطورت ـ بطرق مختلفة ـ عملية عزل مورث واحد من كائن واحد أو من عدة كائنات، سواء كانت كائنات دقيقة أو نباتات، أو حيوانات، وإدخاله في خلية كائن أخر، ومن خلالها أمكن نقل مورثات من كائن إلى كائن آخر لايمكن أن يلتقيان بطرق التزاوج الطبيعية.

الفرق بين التربية الأنتقائية والتحور الوراثي

تتمثل الاختلافات بين طرق التربية الأنتقائية والتحوير الوراثي في الآتي:

١ـ يتم في طرق التربية الأنتقائية إجراء التزاوج بين أفراد منتخبة تحتوي على صفات وراثية مرغوبة من نفس النوع أو قريبة منها مثل التهجين وتكرار عملية التزاوج عدة أجيال إلى أن يتم الحصول على الصفات الوراثية المطلوبة في الناتج، وعادة ما يحتوي هذا الناتج على محصلة مورثات من نفس النوع لها نفس الوظائف إلا أن هذه الطريقة تأخذ فترة طويلة للحصول على التحسين الوراثي المطلوب.

في المقابل يتم في التحوير الوراثي بأستخدام التقانات الحيوية المتقدمة نقل مورث أو مجموعة مورثات جديدة لها خصائص ووظائف مختلفة كلياً مدمجة في مجين الكائن الحي المتلقي، والتي قد تتداخل مع تركيب ووظائف المورثات الطبيعية للكائن الحي المتلقي ـ بصفة غير طبيعية ـ وتكسبه صفات مرغوبة، مثل: سرعة النمو،

ومقاومة الأمراض، ومقاومة الملوحة، وغير ذلك.

٢ـ يتم اكتساب الصفات المرغوبة عند إستخدام التحوير الوراثي في وقت قصير مقارنة بطرق التربية الأنتقائية، لذا فإن هذه التقنية يمكن أن تساهم في تعزيز الأمن الغذائي، وتقليل الحاجة إلى استصلاح مزيد من الأراضي لتحويلها إلى مزارع، وترفع بشكل مستدام الأنتاجية في الأراضي البور، وتقليل الحاجة إلى الري وإلى استعمال الكيميائيات الزراعية، الا أن الكثيرين يشعرون بقلق من المخاطر المحتملة التي يمكن أن تنشاء عن الكائنات المحورة وراثياً على التنوع الأحيائي أي على الأنظمة البيئية، وعلى الأنواع، وعلى الموارد الوراثية، وكذلك المخاطر على الصحة البشرية، وذلك عائد الى أن المواد الوراثية التي تضاف الى مجين الكائن الحي لتعديله وراثياً تميل الى عدم الثبات، ويعزو العلماء هذه الظاهرة الى التغييرات الاصطناعية التي تُجرى على هذه المواد لتسهيل إضافتها إلى مجين الكائن الحي، حيث يتم استخدام الطرق الاصطناعية لإعادة الترتيب والأكثار واضافة أو إزالة قطع من الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA)، ومما يزيد من مخاطر إضافة مثل هذه المدخلات المهندسة وراثياً أنه يتم إضافتها بصفة عشوائية الى مجين الكائن الحي المتلقي بدون القدرة على تحديد موقع معين في المجين، مما يجعل هذه العملية معرضة لإحتمالات الخطأ.

● إنتخاب وراثي للذرة الصفراء.

● الحصول مورثات مختلفة للذرة الصفراء .

ومما يزيد خطورة الأمر أن هناك دائماً إحتمال بأن يتم إعادة توزيع أو فقدان هذه الوليجة المدخلة عند إنقسام الخلايا بالطرق الطبيعية خلال عدة اجيال مما قد يؤدى إلى فقدان أو تغيير وظيفة المورث المُدخل.

التحور الوراثي والتنوع الأحيائي

يمكن تلخيص تأثير الكائنات ا لمحورة وراثياً على التنوع الأحيائي على النحو التالي:ـ

١ـ معظم المورثات المدخلة على مجينات الكائنات المحورة وراثياً هي بكتيرية أو فيروسية المصدر أو من كائنات حية ليست ذات صلة بالكائن المتلقي، وعادة مايكون ناتج هذا المورث غريباً على الأنسان ولم يكن أصلاً من ضمن السلسلة الغذائية الطبيعية له، ولذلك ربما يؤدي هذا المنتج الى التحسس عند تناوله كغذاء.

٢ـ قد يؤدي منتج هذا المورث المُدخل إلى تغير النظام البيئي عن طريق التأثير على الكائنات الحية الأخرى الأعلى مرتبة في السلسلة الغذائية مثل الأنواع المكروبية في التربة التي تنظم عملية تدفق النيتروجين والفوسفور وغيرها من العناصر الأساسية.

٣ـ قد تظهر تأثيرات غير مقصودة على نشاط الكائنات الحية في البيئة المتلقية نتيجة للآثار التي قد تطرأ على الأنواع غير المستهدفة والتي قد تكون مباشرة نتيجة لتغذيتها على الكائنات المحورة وراثياً أو المنافسة مثلاً، أو غير مباشرة عن طريق التغيرات في استخدام الأرضي أو في أساليب الزراعة، فعلى سبيل المثال استخدمت المكافحة الحيوية كطريقة لقتل بعض الآفات، وللحد من إستخدام المبيدات الحشرية والاصطناعية التقليدية ولأكثر من خمسين سنة أستخدمت تركيبات بكتيريا (Bacilus Thuringiensis - BT)، المنتجة للسموم بالرش بنفس طريقة استخدام المبيدات الحشرية الزراعية لقتل الحشرات التي تتغذى على الأوراق، ولم تكشف الدراسات عن أي أثار سلبية على صحة البشر من هذه السموم ، وفي أخر الثمانينات بدأ العلماء ينقلون هذه المورثات من البكتيريا (BT)، التي تنتج سموماً قاتلة للحشرات الى المحاصيل لضمان ان تنتج كل خلايا المحاصيل هذه السموم، وقد أدى هذا إلى مكافحة افضل للحشرات وخفض في التكاليف، غير أن أثر تراكم هذه السموم، التي تفرزها البكتيريا المدخلة على المحاصيل في التربة المحيطة بالجذور أدى

● المحافظة على الصفات الوراثية المورثة للمحاصيل بحفظها في بنوك الأصول الوراثية.

إلى تراكيزها بكمية أكبر من المعتاد، مما قد يؤثر على الكائنات الدقيقة الموجودة في التربة، وكذلك قد يؤثر على الحشرات التي لاتهاجم هذه المحاصيل.

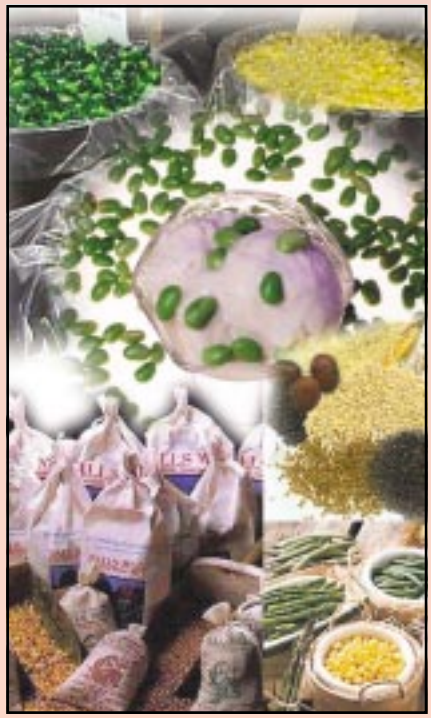
٤ـ التلوث الوراثي بسبب إنتقال المادة الوراثية المدخلة الى الأنواع المستأنسة أو المحلية الأخرى عن طريق التلقيح أو الانتشار أو النقل الميكروبي وخاصة إذا كانت المادة الوراثية المدخلة تحتوي على مورث معقم لمنع إنتاج أجيال جديدة منها لغرض الاحتكار التجاري، مما يؤدي الى انقراض الأنواع المحلية، وبالتالي تهديد الأمن الغذائي الوطني، علماً بأن أدخال أي عنصر حيوي جديد على النظم البيئية قد يستغرق فهمه عدة سنوات وعقود، فعلى سبيل المثال إزداد معدل سمك السلمون الأطلسي المحور وراثياً إلى أربعة أضعافه بالنسبة لغير المحور وراثياً. ويسبب ذلك ازدياد معدلات غذائية على البيئة يؤدي إلى أفتراس الأنواع الأخرى إضافة إلى تحركاتها الواسعة التي تسمح لها بغزو مناطق جديدة، وإمكانية أن تحل الانواع المحورة وراثياً محل الانواع المحلية، أو أختلاطها وراثياً مع الأسماك الطبيعية وتغيير تكوينها الطبيعي.

الاستثمار التجاري للكائنات المحورة

في بداية التسعينيات من القرن الماضي تم زراعة أول نبات مُحور وراثياً على المستوى التجاري، وفي منتصف التسعينيات تم تحديد مساحات شاسعة لزراعة الكائنات المحورة وراثياً، أما عام ١٩٩٦ فقد شهد زراعة حوالي ٢,٦ مليون هكتار غالبيتها في أمريكا، وبين عامي ١٩٩٦–١٩٩٩م قفز ذلك الرقم إلى ٤١,٤مليون هكتار، وفي عام ٢٠٠١م زادت المساحة المزروعة من الكائنات المحورة وراثياً لتصل إلى ٥٢,٦ مليون هكتار تتمركز في أربع دول هي:

١ـ الولايات المتحدة الأمريكية (٦٨٪).

٢ـ الأرجنتين (٢٢٪) .



● الإستثمار التجاري للسلالات المنتقاه.

٣ـ كندا (٦٪).

٣ـ الصين (٣٪).

وقد إنحصرت الأنواع المحورة في أربعة محاصيل هي:

(أ) فول الصويا (٦٣٪).

(ب) الذرة (١٩٪)

(ج) القطن ١٣٪

(د) الكانولا ٥٪

تبلغ المساحات المزروعة من المحاصيل المحُورة وراثياً ما يلي:

ـ لمقاومة المبيدات ٤٠,٦ مليون هكتار (٧٧٪) .

ـ لمقاومة الحشرات (BT) ٧,٨ مليون هكتار (١٥٪) .

ـ لمقاومة الحشرات والمبيدات معاً ٤,٢ مليون هكتار (٨٪).

الإتفاقية الدولية للسلامة الأحيائية

يتضح مما ذكر آنفا النمو السريع لصناعة التقنية الحيوية وبقفزات كبيرة، والزيادة الكبيرة في المساحات المزروعة من المحاصيل المحورة وراثياً، ولوجود أنواع منها على المستوى التجاري مثل الذرة، فول الصويا، والطماطم، وغير ذلك. ونظراً للقلق العام من آثارها السلبية المعاكسة والمحتملة على الصحة والبيئة والتنوع الأحيائي وافق المجتمع الدولي ـ في ظل اتفاقية التنوع الأحيائي لعام ١٩٩٢م ـ على الحاجة إلى وضع الإتفاقيات الدولية ملزمة قانوناً في مجال السلامة الأحيائية. وقد أعترفت الحكومات بأنه هناك كثير من البلدان تملك صناعات تستعمل التقنية الحيوية ولديها بالفعل تشريع وطني نافذ لحماية السلامة الأحيائية إلا أنه لايوجد اتفاق دولي ملزم يعالج موضوع تحرك الكائنات المحورة وراثياً عبر الحدود الوطنية.

وفي ٢٩/١/٢٠٠٠م بقرطاجية الحكومات الأعضاء إقرارالأتفاقيات الدولية المتعلقة بالسلامة الأحيائية لتكون إطاراً تنظيمياً دولياً للصناعة المتنامية في

مجال التقنية الحيوية، وذلك للتوفيق بين مصالح التجارة الدولية والحاجة إلى حماية البيئة، وقد دخلت الإتفاقيات الدولية حيز التنفيذ بعد تسعين يوماً من توقيع الدولة الخمسين في تاريخ ١٣/٦/٢٠٠٣ أي بتاريخ ١١/٩/٢٠٠٣م، وبذلك سيكون من شأن الإتفاقيات الدولية بيئياً أن يعزز التطبيق السليم للتقنية الحيوية، مما يتيح الأستفادة من الأمكانيات التي تنطوي عليها تلك التقنية مع تخفيف المخاطر التي قد تنجم على البيئة والصحة البشرية، وسيسهل كذلك على الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني تعاونها جميعاً على تعزيز السلامة الأحيائية، وتهدف الإتفاقيات المذكورة إلى ضمان مستوى ملائم من الحماية في مجال أمان نقل ومناولة وأستخدام الكائنات المحورة وراثياً الناشئة عن التقنية الحيوية التي يمكن أن يترتب عليها آثار ضارة على حفظ وإستدامة التنوع الأحيائي والمخاطر على صحة الأنسان.

توفر الإتفاقيات الدولية عدداً من الأدوات التي تعزز السلامة الأحيائية منها مايلي:-

● إجراءات الإتفاق المسبق عن علم

تضع الإتفاقيات الدولية إجراءات لما يسمى الإتفاق المسبق عن علم التي يجب اتباعها قبل الشحنة الأولى المقصود منها إدخال كائن حي محور (مثل البذور والأسماك الحية) في بيئة من البيئات، ففي هذه الحالات يجب على المُصَدِرْ أن يقدم وصفاً كتابياً مفصلاً للكائن الحي المحور وراثياً إلى البلد الذي يستورده قبل أن يقوم بالشحن. وعلى المستورد أن يُعْلِم المُصَدِرْ بوصول هذه المعلومة خلال تسعين يوماً، ثم يقوم بترخيص صريح للشحنة خلال ٢٧٠ يوماً، أو يبين الأسباب التي يستند عليها لرفض الكائن الحي المحور (وعدم إرسال رد لا يفسر على أنه قبول ضمني).

وتهدف إجراءات الإتفاق المسبق عن علم إلى ضمان أن تكون لدى البلدان المتلقية الفرصة والمقدرة على تقييم المخاطر التي يمكن أن تنجم عن الكائن الحي المحور قبل أن توافق على أستيراده. وينبغي التنويه بأن هذه الأجراءات تنطبق فقط على أول تحرك عبر الحدود الوطنية لكائن حي محور يقصد منه أن يدخل في البيئة. ولا تنطبق تلك الإجراءات على الكائنات الحية المحورة التي تعبر البلد، ولا على الكائنات الحية المحورة التي تستعمل أستعمالاً منعزلاً (في أحد المعامل العلمية مثلاً) أو على الكائنات الحية المحورة التي يراد استعمالها مباشرة كغذاء أو علف للحيوان أو في عمليات تجهيزه (كالذرة أو الطماطم).

● فول الصويا، من المحاصيل المحورة وراثياً.

● تبادل معلومات السلامة الأحيائية

أنشأت الإتفاقيات الدولية غرفة تبادل معلومات السلامة الأحيائية في سبيل تبادل المعلومات العلمية والتقنية والبيئية والقانونية بشأن الكائنات الحية المحورة. ومن المقرر أن تتضمن هذه الغرفة كذلك معلومات عن القوانين واللوائح الوطنية التي تنطبق على الكائنات الحية المحورة التي لا تغطيها إجراءات الإتفاق المسبق عن علم - أي السلع الزراعية التي تستعمل مباشرة كغذاء أو علف أو للتجهيز والكائنات الحية العابرة أو التي تستعمل استعمالاً منعزلاً. وستكون هذه المعلومات ذات أهمية جوهرية لتمكين الحكومات من تنفيذ البروتوكول.

● إطار لتقييم وإدارة المخاطر

يمكنل للحكومات أن تقرر ما إذا كانت ترخص أو لا ترخص بأستيراد الكائنات الحية المحورة، بعد تقييم ما يرتبط فيها من مخاطر. وينبغي القيام بهذا التقييم بطريقة علمية، قائمة على تقنيات معترف بها لتقييم المخاطر. بيد أنه في الحالات التي يكون فيها المفهوم العلمي لتلك المخاطر غير كاملاً، فإن كل بلد يستطيع أن يطبق النهج الإحترازي، فيرفض السماح بالاستيراد.

وبالإضافة إلى ذلك يقتضي البروتوكول من الحكومات أن تنشىء لديها آليات وتدابير واستراتيجيات لتنظيم وإدارة ورقابة المخاطر التي يتم تبنيها بموجب إجراءات تقييم المخاطر.

وتعترف الإتفاقيات الدولية كذلك بحق البلدان المستوردة في التوصل إلى قرار بشأن الاستيراد، يأخذ في الحسبان الأعتبارات الأجتماعية والاقتصادية مثل قيمة التنوع الأحيائي لجماعات السكان المحليين، بشرط أن يكون هذا القرار متمشياً مع الالتزامات الدولية لتلك البلدان المستوردة.

● بناء القدرات

يشجع البروتوكول على التعاون الدولي لمساعدة البلدان النامية والبلدان