المخاطر الصحية
للأغذية المحورة وراثياً

تأليـف

أ.د./ محمد ابراهيم ابراهيم راضي
أستاذ كيمياء الخلية والأنسجة
كلية العلوم - جامعة الأزهر

أ.د./ سيد بكري أحمد عبد اللطيف
أستاذ علم الأجنة التجريبي
كلية العلوم- جامعة الأزهر

د/ محمود أمين خليفة
مدرس البيولوجيا الجزيئية كليه العلوم - جامعة الازهر

2018

أسم الكتاب : المخاطر الصحية للأغذية المحورة وراثياً

تاليف : أ.د / محمد إبراهيم إبراهيم راضى أ.د / سيد بكرى أحمد عبد اللطيف
د / محمود أمين خليفة

رقم الايـــــداع 1923
الترقيم الدولى 3 - 006 - 822 - 977 - 978

لا يجوز نشر أى جزء من الكتاب أو إعادة طبعه أو إختصاره بقصد الطباعة أو إختزان مادته العلمية أو نقله باى طريقة سواء كانت اليكترونية أو ميكانيكية أو بالتصوير أو خلاف ذلك دون موافقة كتابية من الناشر مقدماً .

الطبعة الاولى

2018

الناشر : دار طيبة للنشر والتوزيع والتجهيزات العلمية

حقوق النشر والتوزيع محفوظة لدار طيبة للنشر والتوزيع والتجهيزات العلمية - 2016

23 شارع الفريق محمد إبراهيم متفرع من مكرم عبيد - مدينة نصر القاهرة ج.م.ع
تليفون : 22725312 - 22725376 - 26706912 (02)
فاكس : 26706912 (02)
email: dartlba2015@yahoo.com

الطباعة والتجليد: البدر للطباعة والتجليد المتكامل
ت: 01007830779 - 01224142709

مقدمـــة

نشأت التكنولوجيا الحيوية بصفةٍ عامة والهندسة الوراثية بصفةٍ خاصة من أجل تحسين حياة البشر، وربما يرجع ذلك إلى أوائل عهد الإنسان الأول بإستئناس الحيوان وترويضه وإستيلاده وكذلك استزراع المحاصيل، وقد جرت العادة في الوقت الحالي على تطبيق التكنولوجيا الحيوية على الأغذية والمشروبات وكذلك على مجالات الطب البشري والحيواني، وقد أدى التقدم العلمي في الأونةِ الأخيرة إلي ظهور الهندسة الوراثية بدءاً منذ نحوعقدينِ من الزمان، الأمر الذي يسرَ استخدام تقنيات الحمض النووي DNA لإيجادِ تركيبات جديدة من المادة الوراثية القادرة على استمرار التكاثر عبر عمليات التوالد المعهودة, والكائنات المنتجة بمثل هذه التقنيات تعرف بإسم: الكائنات المحورة وراثيًا وهي التي تم إنتاجها بنقل المادة الوراثية أفقيًا وهوما لا يمكن تحقيقه باستخدام الطرق التقليدية، ويرى الكثير من علماء التكنولوجيا الحيوية أن هذا التقدم يمثل نقلة هائلة، يمكن أن تؤدي إلى إبتكارات جديدة في مجالات الزراعة، وإنتاج الحيوان وتشخيص الأمراض، وحماية البيئة، بيدَ أنَّ فِرقاً أُخرى من المجتمع تشعر بالقلق إزاء أثر هذه الكائنات الجديدة ذات المادة الوراثية المختلطة على البيئة التي تستقبلها؛ نظراً لأن شيئاً من هذا النوع لم يحدث من قبل. هناك أيضًا نوعٌ من القلق المصيري بشأنِ ناقلات المرض التي سيكون بإمكانها تخطي الحواجز الطبيعية، وهوالأمر الذي قد يجعلها أكثرَ خبثاً وكذلك الخوف من أن تَنقل الكائنات المحورة وراثيًا خصائصها الوراثية المنقولة إلى كائناتِ غير مستهدفة (عن طريق التلقيح الخلطي أوالتغذية)، مع ما يترتب على ذلك من نتائج لا يمكن التكهن بها، وعليه فإن هناك آمالاً كبارًا وكذلك مخاوفَ هائلة، ومن ثم يتعين خلق توازن بين المخاطر والآمال.

ويحتاج الوضع الحالي توضيح مدي حاجة المجتمع الدولي العربي إلي قواعد وقوانين وتشريعات لاستخدام التكنولوجيا الحيوية الحديثة وإلى تفعيلها إن وُجدت، وتسليطَ الضوءَ علي كلٍّ من المخاطر والمنافع الناجمة إثر استخدام وتداولِ الكائنات والأغذية المحورة وراثيًا. وكذلك للإشادة بالإنجازِ العلمي والدور الفاعل والرائد الذي قامت به وزارة التعليم العالي والدولة للبحث العلمي متمثلةً في أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في إنشاءِ المركز الإقليمي للتوثيق والمعلومات في مجال الأخلاقيات الحيوية وأخلاقيات العلوم والتكنولوجيا بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو) المكتب الإقليمي

للعلوم بالقاهرة، والذي يُعدُّ بمثابة مركز تنويرٍ وإشعاعٍ علمي سيتم من خلاله تدريس المناهج الأساسية لتعليم أخلاقيات البيولوجيا ومحوالأمية التقنية والاستفادة من منافع التكنولوجيا الحيوية في الصحة والغذاء والتصدى لعلماء وخبراء التقنية حال اختراقهم للحدود الأخلاقية في بحوثهم.

وبينما يرى البعض، أن هذا التقدم في استخدام التكنولوجيا الحيوية يمثل نقلة هائلة، مهمه لسد حاجةشعوب العالم من الغذاء، فإن أقسامًا أخرى من المجتمع تشعر بالقلق إزاء أثر هذه الكائنات الجديدة ذات المادة الوراثية المعدله. وكذلك الخوف من أن تنقل الكائنات المحورة وراثيًّا خصائصها الوراثية المنقولة إلى كائنات غير مستهدفة. ومن ثم يتعين خلق توازن بين المخاطر والآمال. وهكذا يوجد توافق عام في الرأي عبر العالم حول أن التكنولوجيا الحيوية الحديثة يمكن أن تسهم بدور رئيس في تقديم بعض المنتجات المفيدة في الزراعة، والصناعة الحيوانية، والطب، وإنتاج الأغذية وتجهيزها، وفي حماية البيئة إذا ماتم تطبيقها بحكمة، مع اتخاذ التدابير والاحتياطات اللازمة للسلامة، وعلى المستوى الدولي، ورد الإقرار بالحاجة إلى التطبيق الآمن للتكنولوجيا الحيوية في عام 1992 م أثناء مؤتمر قمة الأرض حول البيئة والتنمية. وعلى إثر هذا الاعتراف وأحكام اتفاقية التنوع البيولوجي، تفاوض المجتمع الدولي واعتمد بروتوكول قرطاجنة بشأن السلامة الحيوية لتنظيم التحرك عبر الحدود، ونقل وتداول الكائنات الحية المحورة الناتجة عن التكنولوجيا الحيوية الحديثة التي قد تكون لها آثار معاكسة على الحفاظ على التنوع البيولوجي واستخدامه المستدام، أخذا بعين الاعتبار أيضًا المخاطر على صحة الإنسان.

ويأتي هذا الكتاب ليلقي الضوء على مدي الاغذيه المحورة وراثيا كأحد منتجات التقنية الحيويه ومدى حاجة المجتمع الدولي العربي إلي قواعد وقوانين وتشريعات لاستخدام التكنولوجيا الحيوية الحديثة وإلى تفعيلها إن وجدت، وليسلط الضوء علي كلٍّ من المخاطر والمنافع الناجمة إثر استخدام وتداول الأغذية المحورة وراثيًّا، وكذلك عرض بعض أحكام الغذاء المحور جينيا من منظور إسلامى.

والله ولي التوفيق،،،

محتويات الكتاب

الموضوع	الصفحة
مقدمة	i
المحتويات	III
التقانة الحيوية وحاجة الوطن العربي إليها	1
نشأة التحوير الوراثي	9
التأثيرات الإقتصادية للمحاصيل المحورة وراثيًا وأهميتها للوطن العربي	15
ما هي الكائنات الحية المحورة جينيًا والأغذية المحورة جينيًا	17
ما هي الجينات وما هي وظيفتها؟	20
كيف يتم تعديل (تحوير) الأغذية؟	21
ما هي الإنزيمات القاطعة؟	23
الناقلات وأنواعها	24
كيفية معرفة التسلسل النووي	25
ما هي مجالات دراسات وتطبيقات الهندسة الوراثية؟	28
1- في مجال الإنتاج النباتي	28
2- في مجال الإنتاج الحيواني والأسماك	33
3- في مجال الطب والصيدلة	35
4- في مجال الطبيعة	37
الفوائد المحتملة للكائنات والأغذية المحورة وراثيًا	39
المحاصيل والأغذية المحورة وراثيًا في الأسواق المصرية	43
إنجازات الهندسة الوراثية	51
1- الحصول علي البصمة الوراثية	51
2- انتاج سلالات حيوانية جديدة	53
3- عزل الجينات واستنساخها	54
4- رسم خرائط لكروسومات الحيوانات	54
5- استخدام التقنيات الحيوية في الكشف عن الامراض	55
6- نقل الاجنه والاخصاب الصناعي	55
7- انجازات تقنيات الهندسة الوراثية في مجال الانتاج	56

النبات أ. حفظ الاصول الوراثيه النباتية بالتجمية ب. انتاج الخرائط الجينية للنباتات ت. انتاج الخشب والورق للمحافظة علي الغابات 8- انتاج بدائل للطاقة الأمنه باستخدام النفيات الحيوية 9- التخلص من الالغام بالهندسة الوراثية	56 57 58 58 58
المخاطر المحتملة للكائنات والأغذية المحورة وراثيًا	61
القطن المحور وراثيًا مرتبط بمرض وموت الأغنام	67
القطن المحور وراثيًا يتسبب في موت التربة الزراعية	69
الذرة الشامية المحورة وراثيًا تسبب سرطان الثدي وتلف الكبد والكلى	69
القمح المحور وراثيًا يسبب تضخم وتليف الكبد	72
رفيق القطن المحور(الباذنجان المحور وراثيًا) يتسبب في التسمم الكبدى والأنجابى وتضخم الطحال	74
قتل الكائنات غير المستهدفة التي لا تسبب ضررا	76
تهديد النظم البيئية للتربة	77
الآثار والمخاطر التي سجلت في حالات بشرية	97
الذرة المصابة بالأمراض الفطرية مصدر خطر على الصحة	81
مقاومة المضادات الحيوية	81
إنتاج الفيروسات الفائقة القوة	83
السكر المحور وراثيًا	84
الأسبرتام	85
جلوتاميتات الصوديوم	86
الطماطم المحورة وراثيًا (فلافير سافر)	86
البطاطس المحورة وراثيًا	87
إمكانية حدوث تشوهات للأجنة	87
الضعف الجنسي واعتلال الخصوبة	89
التشريعات والقوانين العربية المنظمة	91
تسويق التكنولوجيا الحيوية في الوطن العربي	99
استراتيجية إقليمية لجامعة الدول العربية	103
اهتمامات الرأي العام المحلي والدولي	106

الجهود العربية في مجال الهندسة الوراثية	115
تمييز المنتجات المحورة وراثيًا	129
تقييم مخاطر الكائنات الحية المحورة	149
الفرق بين الاغذيه المعدلة وراثيًا و الطبيعية	163
البذور قضية الشعوب المستقبلية	167
الغذاء المحور جينيًا من منظور إسلامي	183
حكم إجراء عمليات التعديل الوراثي للحيوانات والنباتات	184
حكم أكل الأطعمة المعدلة وراثيًا	192
حكم الاتجار بالأطعمة المعدلة وراثيًا	196
مقترحات وتوصيات	201
الخلاصة	205
المراجع	207
المراجع العربية	207
المراجع الأجنبية	211
مواقع الإنترنت	220
مصطلحات في الهندسة الوراثية	223
اكتشافات مهمة في الهندسة الوراثية	242

الباب الأول

التِّقانة الحيوية وحاجة الوطن العربي إليها

التِّقانة الحيوية وحاجة الوطن العربي إليها

دخلت البيولوجيا في العشرين سنة الأخيرة من القرن العشرين مرحلة جديدة وخطيرة من تطورها، إلى درجة أن العلماء والمفكرين يؤكدون أنه: إذا كان عصرنا هذا قد شهد تغيرات حاسمة في الحياة بفضل الفيزياء والكيمياء فقد بدأت تظهر فيه بوادر تدل على أن العلم الذي سيحدث تغييرات جذرية في العالم خلال القرن المقبل وربما قبل ذلك هوعلم الحياة "Biology" (Abrams, 1983) ، فالبيولوجيا تداخلت مع العلوم الأخرى إلى درجة أنه ظهرت فروع مختلفة مرتبطة بها وبهذه العلوم، وقد استطاعت كل من هذه الفروع أن تصبح علمًا قائما بذاته وقوانينه، رغم حاجة كل منها للفروع الأخرى، ومنها على سبيل المثال الكيمياء الحيوية (Biochemistry) وهو فرع ظهر منذ بداية القرن العشرين لكنه تطور بشكل سريع في السنوات الأخيرة، كذلك علم المناخ الحيوي (Bioclimatology) والفيزياء الحيوية (Biophysics) والجغرافيا الحيوية (Biogeography) والبيولوجيا الجزئية (Molecular Biology) وعلم الأجنة (Embryology)وعلم الخلايا (Cytology) والبيولوجيا الطبية (Medical Biology) وأخيرا الهندسة الوراثية (Genetic Engineering) (Anderson, 1982).

وتُشكل الهندسة الوراثية الجزء الأكبر من« الثورة البيولوجية» الحديثة التي مرت خلال تطورها بمراحل أساسية كل منها تمثل علمًا قائما بذاته. ومن هذه المراحل:

1- مرحلة البيولوجيا الخلوية Cellular Biology:

ويهتم هذا العلم بدراسة العلاقات داخل الخلايا والعلاقات بين الخلايا بعضها البعض؛ وذلك أن الخلايا تشكل مجتمعًا داخل الأنسجة إذ تتصل بعضها ببعض عن طريق تبادل الإشارات التي تعرضها المستقبلات الموضوعة على سطوح الخلايا (Donald, 1985) حيث إن فهم تلك العلاقات مهم جدًا لتفسير آلية الاختلاف بين الخلايا وفهم كيفية عمل الخلية وتأثيرها على صحة الإنسان.

2- مرحلة البيولوجيا الجزئية Molecular Biology:

وهو"علم يحاول فهم آليات الحياة على مستوى الجزيئات والتفاعل بينها" وتُعد البيولوجيا الجزئية الآن مجالا منفصلا عن بقية فروع البيولوجيا، وقد اشتركت مجموعة من العلوم في تأسيسها؛ منها الكيمياء الحيوية Biochemistry

والكيمياء العضوية Organic Chemistry وعلم الوراثة Genetics والفسيولوجيا Physiology (Fox,1986).

3- مرحلة الهندسة الوراثية Genetic Engineering:

إن« الهندسة الوراثية » مرتبطة بمجوعة من التجارب العلمية التي ظهرت حديثًا في مجال البيولوجيا وهي التحكم بالجينات Genetic Manipulation والاستنساخ الحيوي Cloning وإعادة تركيب الـ (د ن أ) Recombinant DNA إعادة تركيب الحمض الريبي النووي منقوص الأوكسجين الذي يحمل الصفات الوراثية للإنسان، وهي مجموعة من العمليات التي تدور في **المختبارات** في الوقت الحاضر وربما تثير الرعب في المجتمع. ويعرف مستجير (1996) الهندسة الوراثية فيقول: "الهندسة الوراثية هي فن التلاعب بالمادة الوراثية للكائنات، ونقلها من كائن إلى آخر".

وقد جاءت تكنولوجيا الهندسة الوراثية كمحصلة طبيعية لثورتين علميتين هما؛ ثورة اكتشاف أسرار المادة الوراثية أي DNA وثورة اكتشاف إنزيمات التحديد Restriction Enzyme التي تقوم بقص الـ DNA في مواقع محددة، وبدأت الثورة الأولى عندما اكتشف العلماء أن الحمض النووي DNA هوالأداة الوراثية ثم تبعه باكتشاف أسرار الشفرة الوراثية والمقصود بالشفرة الوراثية هوتتابع القواعد النيتروجينية الأربع التي وهبها الله للحياة وهي الأدنين والجوانين والسيتوزين والثايمين في كلمات وجمل تقوم بتخزين المعلومات الوراثية في لوح محفوظ مسؤول عن حياة الفرد من الإنبات حتى الممات وهي الجينات وفك رموزها؛ بذلك استطاع الإنسان أن يقرأ شفرة كل جين ويتعرف عليها، ثم استطاع تخليقها معمليًا أوالحصول عليها من استخلاص الـ DNA من أي كائن حي أوحتى من الفيروسات، ثم بعمليات الجراحة الوراثية يقوم بإعادة ترتيبها في شفرات أي جينات تماثل جينات الإنسان، وباستخدام وسائل التكنولوجيا الحيوية استطاع الإنسان إدخال هذه الجينات إلى كائنات دقيقة كالبكتيريا، ومن ثم تقوم بترجمة شفراتها إلى إنتاج بروتين بشري.

وهكذا استطاع الإنسان برمجة البكتريا بالهندسة الوراثية وتحويلها إلى مصانع بيولوجية صغيرة جدًا تنتج ما يطلبه منها الإنسان من بروتينات وهرمونات وإنزيمات وكيماويات ومضادات حيوية وأدوية ولقاحات وأمصال ومنتجات غذائية وغيرها الكثير والكثير جدًا من مئات المنتجات. وحظيت التضمينات المالية والصناعية للبيوتكنولوجيا بالكثير من الاهتمام، إذ إن القضايا

أصبحت محل تفكير في مجالس الإدارات وفي حجرات استراحة الرؤساء وفي مكاتب السماسرة ويرجع لهم الفضل في شيوع تسمية «الهندسة الوراثية» على تقنيات البيوتكنولوجيا (البقمصي،1993).

التقانة الحيوية / تكنولوجيا الأحياء أوالتكنولوجيا الحيوية (Biotechnology) بمعناها الواسع هى أيَّةُ تقنية تستخدم كائنات حية أومواد من تلك الكائنات لإنتاج منتج معين أوتعديله لغرض معين، ويمكن تطبيق التكنولوجيا الحيوية في جميع أنواع الكائنات الحية، ووفقاً لتعريف الاتفاقية الدولية للتنوع البيولوجى (1992) فإن التكنولوجيا الحيوية هى: "أى تطبيق تكنولوجى يستخدم نظمًا بيولوجية أوكائنات حية أومشتقاتها في صنع أوتعديل منتجات لاستخدام معين". وبروتوكول قرطاجنة للسلامة الإحيائية عام 2000 م عرف التكنولوجيا الحيوية على أنها:

أولا: أساليب الحمض النووى في المختبرات بما في ذلك الـ DNA والحقن المباشر للحمض النووى في الخلايا أوالعضيات.

ثانيا: دمج خلايا من خارج العائلة بحيث تتغلب على التكاثر الفسيولوجى الطبيعى أوحواجز إعادة التركيب وهى طرق غير مستخدمة في التربية التقليدية.

وتَعتمد التقنيات الحيوية الحديثة على دراسة المادة الوراثية للكائنات الحية والاستفادة منها من خلال استخلاصها وتحويرها ومن ثم إنتاج مواد مستخلصة جديدة منها، وهوما يُعرف بالهندسة الوراثية، كما تشمل أيضًا التقنيات الحيوية علم زراعة الخلايا والأنسجة وهي تعمل كأوعية تحوي المادة الوراثية يتم إكثارها لتقوم بالدور المطلوب منها، كما يشترك أيضًا علم الأجسام المضادة (Monoclonal antibodies) وحيدة النسيلة وتقوم بدور أساس في كشف وتحديد كفاءة المنتجات الخارجة من الخلايا.

وتُعد علوم التقانة الحيوية أرضاً شاسعة وخصبة تضم عدة أنواع متخصصة فيما بينها والتي ترتكز عليها العديد من الدول المتقدمة في أهم وأحدث مشاريعها الإنتاجية المربحة وبكافة اختصاصاتها (الطبية، والزراعية، والصناعية، والبيئية) والتطور العلمي المتسارع في كافة أنواع الصناعات والزراعة المعتمدة على التقانة الحيوية في الدول المتقدمة سوف تنافس وبشكل مباشر أوغير مباشر كافة الصناعات والزراعة دون استثناء في دول وطننا العربي والتي ستغدو عاجزة عن اللحاق بمسيرة الصناعات الحيوية الحديثة، ولقد طالبت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، الفاو، "FAO" بتركيز اهتمامات التقانة الحيوية الحديثة منها والتقليدية على خدمة صغار المزارعين من خلال إعادة توجيه تطبيقاتها لدى

الدول الفقيرة لنفعهم لا لفائدة المزارعين الأغنياء وحدهم في الدول المتقدمة والثرية، كما أعلنت منظمة "الفاو" أن "التقنيات الحيوية تتيح أدوات فعّالة لقطاع الزراعة، كما أن التكنولوجيا الحيوية إلى الآن لم تخلّف أثراً ذا شأن في حياة السكان على امتداد أكثرية البلدان النامية، حيث "نقص التقنيات الملائمة والمفيدة، وغياب السياسات والقدرات التقنية والبُنى التحتية الضرورية لتطوير هذه التكنولوجيا وتقييمها ونشرها في معظم البلدان النامية." وقد ينطبق هذا على بلادنا العربية التي هي في أشد الحاجة لإدخال واعتماد مشاريع التقانة الحيوية والتي بوسعها أن تقدّم مساعدة ذات جدوى في مضاعفة الإنتاج الزراعي وإنتاج الأغذية؛ وهذا ما أكدته منظمة "الفاو" بحلول العام 2050م، في التصدّي لأوضاع عدم الثقة الناجمة عن ظاهرة تغيُّر المناخ. وبالرغم من هذه المزايا إلا أن منظمة الأغذية والزراعة الدولي(FAO,2001) قد أقرت أيضا بوجود مخاطر محتملة على صحة الإنسان والحيوان والبيئة وهي تحتاج بالتأكيد إلى عملية متابعة وتقويم مستمر لرصد وتحديد المخاطر المحتملة ونتائجها المتوقعة.

ويوجد عدة أنواع من التقانات الحيوية المختلفة في إختصاصاتها وفوائدها، وفيما يلي نذكر أهم تلك التقانات الحيوية:

1- التقانة الحيوية الحمراء (Red Biotechnology):

هي التقانة الحيوية التي تتخصص في المجال الطبي البشري؛ وفيها يتم إنتاج المضادات الحيوية انطلاقا من الكائنات الحية، إنتاج اللقاحات الحيوية من الكائنات الحية الممرضة، إنتاج بعض الأدوية الحيوية مثل الأنسولين، العلاج الجيني، إمكانية زرع أعضاء جديدة باستخدام المحتوى الوراثي لخلية المريض نفسه، وتحليل الحمض النووي (DNA) والذي يلعب دورا كبيرا في الطب الشرعي، استخدام الهندسة الوراثية لمعالجة الأمراض المستعصية وعزل الطفرات الضارة.

2- التقانة الحيوية الخضراء (Green Biotechnology):

هي التقانة الحيوية التي تتخصص في المجال الزراعي، ويتم فيها إنتاج كافة الأشتال النسيجية المصدر ذات الفوائد المتعددة من النباتات ذات الإنتاجية العالية، إنتاج المحاصيل ذات القيمة الغذائية العالية (في نسب الفيتامينات، البروتين، الزيت)، إنتاج نباتات مقاومة للحشرات والأمراض، إنتاج النباتات ذات الموطن الأصلي للدولة ومقاومة الظروف البيئية القاسية (مثل ارتفاع في درجات الحرارة والجفاف وغيرها...)، إنتاج محاصيل ذات مواصفات خاصة تكون مصادر جديدة للمواد الخام اللازمة للصناعة (مثل البلاستيك والألياف الصناعية والمواد اللاصقة والمنظفات)، الزراعة النسيجية والتي تؤدي إلى مضاعفة كميات المحاصيل

الناتجة، وإنتاج المبيدات الحشرية الحيوية والعضوية والأسمدة العضوية من مصادر طبيعية غير كيميائية لا تضر بالإنسان والبيئة وكافة أشكال الحياة.

3- التقانة الحيوية البيضاء (White Biotechnology):

هي التقانة الحيوية التي تتخصص في المجال الصناعي مثل: استخدام الكائنات الحية لإنتاج مواد كميائية بالطرق الحيوية بدلاً من الطرق الصناعية الملوثة، التصنيع الدوائي الحيوي للعديد من الأدوية ومنها إنتاج الفيتامينات، إنتاج المواد الحيوية الخاصة بمعالجة الأنسجة والجلود، إنتاج البلاستيك القابل للتحلل العضوي، إنتاج مواد لاصقة من مصدر نباتي، إنتاج منظفات ذات أصل نباتي عضوي غير كيميائي، وإنتاج أنواع من البوليميرات الحيوية (Bio-polymer) المطوّرة الجديدة والتي تدخل في صناعات النسيج والأقمشة والأثاث.

4- التقانة الحيوية الزرقاء(Blue Biotechnology):

هي التقانة الحيوية التي تتخصص في مجال المياه (المحيطات، البحار، الأنهار، البحيرات..) وفيها يتم دراسة المحتوى الحيوي من الكائنات الحية في المياه، دراسة تطور الكائنات الحية البحرية في بيئاتها المختلفة، إكثار العديد من الكائنات الحية المائية وإطلاقها ومراقبتها في بيئاتها الجديدة، دراسة تأثير كافة أنواع التلوث الذي يلحق الأذى والضرر بالكائنات البحرية بكافة أنواعها، إنتاج العديد من المواد (العضوية والطبيعية) التي تقوم بمكافحة التلوث المائي بأنواعه ووضع الحلول والأليات الخاصة بعمليات الاستزراع المائي والبحري.

5- التقانة الحيوية البيئية (Environmental Biotechnology):

هي أحد أهم أنواع التقنيات الحيوية وهوالتقنية التي تهتم بتطبيقات التقنية الحيوية في المجالات البيئية (تتشارك مع التقنية الحيوية الصناعية) وفيها يتم إنتاج المواد الفعالة باستخدام الكائنات الحية Bioremediation للتخلص من ملوثات التربة والمياه، إنتاج الوقود والغاز الحيوي Biofuel الذي ينتج عضويًا لإنتاج طاقة نظيفة، إنتاج الكاشفات الحيوية Bioindicators من منشأ حيوي عضوي، اكتشاف الاختبارات الحيوية Bioassays والتي تساعد في معرفة العديد من العمليات الحيوية وإنتاج المواد الفعالة الحيوية التي تقوم على معالجة الفضلات بيولوجيا Bio Waste treatment مثل معالجة النفايات ومياه الصرف الصحي دون أن يكون لها أي تأثير ضار على البيئة.

وكما أنشأت مايسمى بشركات الهندسة الحيوية (Bioengineering) والتي تسعى إلى التربُّح والتحكم في الأسواق من خلال إنتاج الأغذية المحورة جينيًا

بداعي أن تقنياتها مفيدة وجوهرية للغاية لإطعام دول العالم الثالث وتخفيف القلق بشأن الأمن الغذائي وحماية البيئة وتحسين جودة الغذاء وتوفير محاصيل مقاومة للجفاف والمبيدات العشبية، فقد أنشأت الدول الأوروبية فيما بينها اتحادًا للتكنولوجيا الحيوية يعرف باسم European Federation of Biotechnology (EFB) ويهدف إلي دعم الأنشطة البيوتكنولوجية بصفة عامة، ودعم التعاون في هذا المجال بين الدول الأوروبية، وفي مجال البحث العلمي تم تخصيص دوريات علمية لنشر البحوث في هذا المجال، وقامت أمريكا علي سبيل المثال بتخصيص مجلة باسم Biotechniques لهذا الغرض، ومجلة Nature Biotechnology ومجلة Cytotechnology التي يصدرها Kluwar Academic Publishers ومجلة Bioengineering and Biotechnology التي تصدر في بركلي بأمريكا، مما يدعوالدول النامية بشكل عام إلى النظر وأن تحذو حذ و هذه الدول في الاهتمام بهذه التكنولوجيا الواعدة بشكل واسع.

نشأة التحوير الوراثي

منذُ أنْ نشأت الحياةُ على الأرض وظهرَ الإنسان وهويجاهدُ بحثاً عن قوتهِ، فعرفَ الحيوانَ والطيرَ والنباتْ، وكانَ أولُ شيءٍ أقدمَ عليهِ هوتأمينَ مأكلهِ ومَشْربه، فعرفَ الزراعةَ وتعلمها واصطادَ الحيوانَ ليُطعم نفسه ثم إستأنسه وبدأ حرفةَ الرعي وبذلك وفرَ مجهوده الذي كان يبذلهُ في مطاردةِ الحيوان ليصطاده، وبعد أن استقر الإنسان وتعلمَ الزراعة وأنتج الحيوان للغذاء والكساء واستوقدَ النيران أصبحَ الصيد هواية وليس حرفة، وقد حكى القرآن الكريم ذلك في سورة البقرة عن البقرة غير المستأنسة التي تثير الأرضَ ولا تَسقي الحرث وتعيش في البرية (غير مستأنسة) بيدَ أنَ الأبقار وقتها كانت تفعل كل هذا؛ وبهذا نجدُ أن التاريخ يشهد أن الإنسان المصري القديم إضطرتهُ الظروف المناخية أن يقيمَ ويقطنَ بوادي النيل بمصر في تاريخ يقدر بالألف العاشرة إلى الألف السابعة قبلَ ميلاد المسيح، بعدها دخل المصري القديم في العصر الحجري وحقق أول ثورة في تاريخ البشرية، إذ تحول من مجرد مستهلك لما تقدمهُ له الطبيعة من طعامٍ إلى منتجٍ له، فالزراعة والإستئناس معناهما انتقاء أنواع من النباتات والحيوانات وتربيتها بالاستنبات والاستيلاد، ثم تزويج الأجيال الناتجة منها فيما يعرف بالانتخاب الطبيعي إلى أن توصل القدماء لعملية التهجين والانتقاء فنتج عنها زراعة وتربية نباتات وحيوانات لم تكن تعيش في البيئات التي يعيش فيها الإنسان، كان من أبرزها الكلاب والثيران وكثير من النباتات والأشجار، وإستيلاد البغال، وعليه فإن التقنية الحيوية وجدت منذ آلاف السنين، ولعلها ظهرت حين بدأ أجدادنا باستخدام الكائنات الدقيقة لتحضير الخبز والجبن وغيرها.

واستمر هذا الوضع إلى أن وضعَ جريجور مِندل أُسس علم الوراثة، وبعد أن دخلت البرية في القرن التاسع عشر الميلادي وتم اكتشاف الأحماض النووية وقامت الثورة العلمية الحديثة إبان إكتشاف الجينوم، تمكن العلماء في جامعة كورنيل بولاية نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية من نقل جينات إلى البكتيريا العضوية باسيلس تيرونجينسيس عام 1947م ثم تلى ذلك نقل جين الأنسولين وغيرها من الجينات إلى النباتات والحيوان بغرض الحصول على منتج غزير وحماية هذه النباتات من الآفات، وعليه فإن البيوتكنولوجيا أوالتكنولوجيا الحيوية هي مجمل التقنيات والمعارف المرتبطة باستخدام ما هوحي في عمليات الإنتاج المنبثقة من أوجه التقدم الحديثة التي حققتها البيولوجيا الجزيئية.

وأول محاولة لدمج خلايا تمت في سنة 1960م في معهد جوستاف في باريس حيث تم تحت إشراف البروفيسور (جورج بارسكى) دمج خلايا فئران في أطباق خاصة مزودة بغذاء معقم، فكانت النتيجة هي التحام الخلايا واختلاطها مع بعضها البعض لتصبح خلية واحدة، ورغم أن الحدث كان جديدا فإنه لم يكن مقنعا،ولكن الحدث الأكبر جاء في سنة 1967م حيث توصل كل من د .مارى فايس ود . هوارد جرين من جامعة نيويورك إلى دمج خلايا إنسان بخلايا فأر. وأعيدت التجربة مرة أخرى على يد مجموعة من العلماء وهذه المرة لاحظوا أن خلية الفأر أو البرنامج الوراثي للفأر أكل البرنامج الوراثي للإنسان بعد أن اتحدت الخليتان وكل ذلك تحت دهشة العلماء ومخاوفهم، ولكن بعض العلماء يرجع ذلك إلى أن انقسام كروموسومات الفئران المسجل عليها البروجرام (البرنامج الوراثي) كان أسرع والسريع يغلب البطيء، ولهذا أخذت كروموسومات الفئران زمام المبادرة من كروموسومات الإنسان (Harris,1998).

استمرت التجارب بعد ذلك وبدأ العلماء تطويرها بحيث حاولوا الخلط بين أنوع من خلايا الحيوانات ثم أوصلوا الانقسام إلى المراحل الجينية. كذلك حاول البعض الخلط بين برنامج وراثي لإنسان وبرنامج وراثي لأنواع من البكتيريا لعلهم يصلون إلى اكتشاف أنواع من الدواء أوالإنزيمات التي يمكن أن تفيد البشرية، ولكن« الثورة » بدأت تأخذ منحى آخر أثار مخاوف العلماء قبل أن يثير مخاوف المجتمع، ففي فبراير عام 1975م انعقد أخطر مؤتمر عالمي في «أسيلومار» بكاليفورنيا لمناقشة موضوع إجراء تجارب في الهندسة الوراثية لا على مستوى العلماء فقط بل حضره أيضًا ممثلون من المفكرين ورجال الإعلام والحكومات. وكانت المناقشات ساخنة والأعصاب متوترة والأخطار جاثمة، البعض حبذ استمرار هذه البحوث وأوضح أن نتائجها الطيبة تفوق أضعافًا مضاعفة نتائجها السيئة ثم إنه من الممكن تجنب سيئات تلك البحوث بوضع بروتوكول خاص يلتزم به العلماء ويوجههم لاتخاذ كل الاحتياطات اللازمة والمنضبطة، ولا تجرى هذه البحوث إلا في معامل خاصة متقدمة وأن تكون مزودة بتصميمات تمنع تسرب أية خلية من ذلك النوع الذي يجرى عليه التغيير والتبديل في جهازها الوراثي إذ لا يعلم إلا الله ما يُمكن أن تجره هذه المخلوقات المعدلة من مصائب على الجنس البشرى وربما تؤدى إلى وباء يكتسح أنحاء هذا الكوكب فلا يُبقي فيها ولا يذر (Huxley, 1984) ولكن البعض الآخر من العلماء عدَّ هذا تدخلا في بحوثهم وتقييدا لحرياتهم وطموحاتهم العلمية.

إن البويضة غير الملقحة تشتمل على نواة، فإذا استطعنا أن ننتزع هذه النواة تصبح البويضة على استعداد لتلقي نواة جديدة من أية خلية جسدية تمتلك نفس

العدد من الكروموسومات الموجودة في البويضة الأصلية، وهنا تصبح هذه البويضة شبيهة بالبويضة الملقحة وتبدأ في الانقسام فيما عدا أن أوامرها تأتي من النواة الجديدة، وهذا هوالاستنساخ الحيوي (Cloning). وقد استطاع العلماء التوصل إلى تحقيق ذلك بالنسبة للضفادع إذ أعلن الدكتور جيردون من جامعة أكسفورد أنه تمكن من إنتاج ضفادع كاملة التكوين بغير طريق الخلايا الجنسية واستعاض عن ذلك بنواة الخلايا الجسدية (Lygre. 1983).

وبالطبع لم تنجح هذه التجربة إلا بعد محاولات عديدة وصلت إلى مائة وسبع وسبعين محاولة كما قال د .جيردون، ويأمل العلماء أن يصلوا في المستقبل إلى تحقيق هذه الفكرة على الإنسان بحيث يستطيعون أن ينسخوا نسخا جديدة من الأشخاص المرغوب فيهم...ولوأننا تركنا خيالنا يسرح بعيدا لوجدنا أنفسنا أمام عدة احتمالات خطيرة من بينها:إمكان ظهور مجتمع يتألف كل أفراده من نسخة طبق الأصل من شخص واحد، هذا في حد ذاته يؤدي إلى ظهور معضلة فكرية وأخلاقية واجتماعية تحتاج إلى عقل واع يمكن أن يتقبلها كواقع يعيشه، ولكن العلماء لا يطمعون على الأقل في الوقت الحاضر في أن يصلوا إلى هذه المرحلة وإنما يأملون أن يستنسخوا بشرا من أشخاص عباقرة أمثال أينشتين، وقد يعتقد البعض أن لا أمل في تحقيق ذلك مادام« أينشتين» قد غاب عن الوجود، لكنه قد يعيد النظر حين يعلم أن العلماء يأملون في أن يصلوا في المستقبل إلى استنساخ ليس فقط كائنات حية موجودة بل أيضا كائنات منقرضة كالديناصور.

ويجدر بنا هنا أن نوضح ماهوالاستنساخ وماتم في هذا المجال باختصار، فالاستنساخ (أوالتنسيل Cloning) هواصطلاح علمي يستخدم لوصف عملية صنع نسخة وراثية مطابقة للأصل من خلال نقل أنوية الخلايا الجسدية وهوالتقنية التي جذبت الاهتمام خلال السنوات الأخيرة، وفيها يتم نقل نواة خلية جسدية إلى بويضة لصنع جنين متطابق وراثيًا مع النواة المتبرع بها، ويمكن استخدام ذلك الجنين في مجال الأبحاث، أوالمعالجة (وهوالاستنساخ العلاجي Therapeutic cloning)، كما أنه من الممكن – نظريًا- أن ينمولتكوين طفل مستنسخ؛ وهي عملية تسمى الاستنساخ التوالدي Reproductive cloning. وعلى أية حال، فهناك عدد قليل جدًا من العلماء من يقبلون مثل هذا الاستخدام للتقنية، وفي نهاية عام 2002م، أعلن عن استنساخ الطفلة حواء Eve بواسطة علماء ينتمون إلى ما يسمى "الطائفة الرائيلية" وبعد ذلك بأيام أعلن عن استنساخ أطفال آخرين من قبل الطائفة نفسها، ولكن لم يكن ثمة تأييد لصحة ادعائهم من قبل أي مختبر عالمي مستقل، بل إن معظم المختبرات العالمية المعروفة بخبراتها العريقة في مجال الاستنساخ شكّكت بصحة الادعاءات الرائيلية. ويقدم رائل (مؤسس الطائفة) نفسه

على أنه نبي ويدعوإلى تفسير علمي جديد للإنجيل، ويزعم أن الحياة البشرية على الأرض أقامها أشخاص من كوكب آخر وصلوا في أطباق طائرة إلى الأرض قبل 25 ألف سنة، وأن البشر تكاثروا عبر الاستنساخ، ويدّعي أن الاستنساخ سيسمح للبشرية بالوصول يوماً ما إلى الخلود، وفي يناير 2004م، ادعى باحث يوناني اسمه بانايوتيس زافوس Zavos أنه زرع جنينا مستنسخا في رحم امرأة، وقد كانت استجابة المختصين في معظمها تتسم بالازدراء الجماعي، فكما علق كريس هيجنز: "عند إجراء هذه التجارب على الحيوانات، يكون هناك احتمال كبير لوجود تشوهات جنينية، وبالتالي فإن زرع شيء في امرأة - ليس من المحتمل، بل من المرجح- أن يكون غير مأمون، ويُعد أمرًا لا يمكن أن يغتفر"، وينص مرسوم المجلس الأوروبي عن الاستنساخ البشري على أن "تحويل الإنسان إلى آلة عن طريق التخليق المتُعمد لبشر متطابقين وراثيًا، هوأمر مناف للكرامة الإنسانية Human dignity، وبالتالي فهويمثل استخداما خاطئا للطب والبيولوجيا(علم الأحياء)". وقد آثار نجاح إيان ويلموت Wilmut في إنتاج النعجة دوللي المستنسخة عام1997م قدرا هائلا من الخلاف والتأمل حول إمكانية استنساخ إنسان من خلايا بالغة، وأدى طلب الرئيس الأمريكي وقتها – بيل كلينتون- النصيحة من اللجنة القومية الاستشارية للأخلاقيات الحيوية حول هذا الموضوع، إلى دراسة أوصت بحظر التمويل الفيدرالي لأبحاث الاستنساخ البشري، وتعليق مثل هذا النشاط في الشركات والمؤسسات الخاصة، وإلى أن يأخذ الكونجرس بعين الاعتبار إجراء حظر تشريعي.

قبل أن يتم استنساخ (النعجة) دوللي بنجاح، تطلب الأمر أكثر من 270 محاولة فاشلة، حدث العديد منها في مرحلة الانغراس Implantation، ومع ذلك ولد نحو 30% من جميع الحيوانات التي استنسخت من ذلك التاريخ وبها شذوذات خطيرة. وُلدت دوللي ولها كروموسومات ذات أطراف Telomeres قصيرة، كما لم تعش لتصل إلى عمر النعجة المولودة طبيعيا، فقد ماتت في الرابع عشر من فبراير 2003 م- أي أن عمرها لم يصل إلى ست سنوات، في حين أن بنات جنسها من النعاج يعشن عادة نحو12 سنة – أي ضعف المدة التي عاشتها دوللي. فلوعلمنا أن الخلية التي استخدمت لاستنساخ دوللي كان قد تم الحصول عليها من نعجة عمرها ست سنوات؛ فلوجمعنا عمر الخلية التي صنعت منها دوللي مع العمر الذي عاشته فسيكون حوالي 12 عاما، وهومتوسط العمر الذي تعيشه الأغنام عادة؛ مما يطرح تساؤلا حول إمكانية وجود نوع من البرمجة لطول العمر بحيث إن السنوات الست التي عاشتها دوللي هي مجرد استمرار برنامج الحياة الذي تضمنته نواة الخلية التي استخدمت في استنساخ دوللي، فهل يمكن الافتراض هنا بأن العمر الذي يعيشه الحيوان (أوالإنسان) المستنسخ سيتناسب عكسيا مع

عمر الخلية المستخدمة في عملية الاستنساخ؛ فإذا جرى- على سبيل المثال- استنساخ شخص يبلغ من العمر ستين عاما فمن الممكن أن نتصور أن عمر الطفل الناتج عن عملية الاستنساخ سيكون قصيرا، وستظهر عليه علامات الشيخوخة، بما فيها الأمراض، مبكرا- مما قد يؤدي إلى الموت في سن الطفولة؛ مما يثير تساؤلات أخلاقية حول ما يمكن أن نسببه من أضرار للطفل المستنسخ، وإن صحت هذه التوقعات، فلابد أن العلماء سيعيدون النظر جديًا في الفوائد المرجوة من عملية الاستنساخ، فمن المسلّم به أننا لا نود إنتاج طفل بشري قبل أن تتوافر لدينا فرصة أعلى بكثير للنجاح، وحتى عندئذ فإن عملية الاستنساخ قد تنتج عيوبا لا تظهر إلا بعد سنين.

وقد لا يعرفُ الكثيرون منا أننا نتناولُ في طعامِنا بشكلٍ أوبآخر أطعمة تحتوي على منتجات من محاصيل محورة وراثيًا دونَ أن نعلم بذلك، فالذرة الموجودة في الأسواق سواء المجمدة أوالمعلبة أوعلى هيئة نشا أوزيت الذرة أورقائق الذرة (الكورن فلكس) ذات احتمال عالٍ أنها مصنوعة من الذرة المحورة وراثيًا أوحتى فطيرة البيتزا المستوردة أوالبطاطس المجمد أوالكثير من الكعك والبسكويت الذي يملأ أرفف المحلات التجارية أوالباكنج بودر أوبعض الأيس كريم أوالتونة المعلبة أومنكهات السلطات وغيرها تحتوي على إضافات من زيت الصويا أوالذرة أوزيت الكانولا المحورة وراثيًا.

في القرن العشرين وفي أوائل الثمانينات الميلادية نجحت عملية إدخال جين غريب في نبات، وبعدها انطلقت عمليات التعديل الوراثي في النباتات، وفي عام 1982 ميلادية وافقت إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية على أول عقار معدَّل وراثيًا، وهوشكل من أشكال الأنسولين البشري تنتجه البكتريا، ويُعد هذا هوأول منتج استهلاكي تم صنعه باستخدام الهندسة الحيوية وفي التسعينات من القرن الماضي أنجزت أول تجربة حقلية على أصناف النباتات التي خضعت للتعديل الوراثي، وبعد ذلك تمت الموافقة من قبل وزارة الزراعة الأمريكية على الاستعمال التجاري للطماطم المعدلة وراثيًا، التي تظل متماسكة وصلبة لفترة أطول، وفي عام 1992م ميلادية أعلنت إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية أن الأغذية المعدلة وراثيًا غير خطرة في حد ذاتها وأنه لا تتطلب نظمًا قانونية خاصة، وبعدها بعامين تمت الموافقة بفرنسا على أول المحاصيل المعدلة وراثيًا للاتحاد الأوروبي، ثم تتابع انتشار قبولها عالميًا.

أما من ناحية الزراعة في الوطن العربي فإن مساحات الأراضي الزراعية في البلدان العربية تقدر بنحو71.3 مليون هكتار (مساحة الهكتار عشرة آلاف متر مربع بينما مساحة الفدان 4200 متر مربع) بما يعادل 4.6% من المساحة

الزراعية في العالم طبقا لتقديرات المنظمة العربية للتنمية الزراعية 2008م، وفي المقابل لا تتجاوز الموارد المائية أيضا طبقا للمنظمة العربية عن 0.9% من إجمالي الموارد المائية العالمية.

ويُسهم الإنتاج الزراعي بنسب محسوبة في اقتصاديات وإجمالي الناتج القومي في بعض البلدان العربية مثل الصومال 63% ومصر 17-22% السودان 31%، بينما تنخفض في دول الخليج وليبيا إلى أقل من 4.% ، وعمليًا لم تقر جميع البلدان العربية استخدام الأغذية والحاصلات المحورة وراثيًا على النطاق التجاري وإن كانت هناك العديد من التجارب المعملية البحثية في العديد من الدول العربية، كما وأن تقنيات سلامة الغذاء لازالت في طور الإعداد في معظم هذه البلدان أوحتى لا يوجد تصور حالي بها.

ومن أهم استخدام تقنيات التكنولوجيا الحيوية في البلدان العربية الإكثار النسيجي أوالزراعات النسجية أوزراعة الأنسجة، ويؤخذ به في نحوعشر دول عربية حتى الآن في العديد من الحاصلات طبقا للبيئة الزراعية الخاصة بكل دولة، حيث يتم فيها الإكثار الخضري بديلا للشتلات أوالإكثار البذري أوالشتلي للعديد من الحاصلات والأشجار الاقتصادية لإنتاج نباتات عالية التجانس وخالية من الإصابات المرضية خاصة الفيروسية والإصابات الحشرية وغيرها، بالإضافة إلى استنباط أصناف تتحمل الجفاف ، وتعد مصر والأردن هما البلدان الرائدتان حاليًا في هذا المجال وينتج في كل منهما أكثر من 6 مليون شتلة سنويا.

ونستطيع القول أن الهندسة الوراثية (تكنولوجيا الـ DNA) جاءت كمحصلة طبيعية لثورتين علميتين، هما: ثورة اكتشاف أسرار المادة الوراثية DNA وثورة اكتشاف إنزيمات القطعEnzymes Restriction التي تقوم بقص الـDNA في مواقع محددة. وبدأت الثورة الأولى عندما اكتشف العلماء أن الحمض النووى DNAهوالمادة الوراثية، ثم اكتشاف تركيبه الكيميائى، ثم تبعه اكتشاف أسرار الشفرة الوراثية وفك رموزها، وبذلك استطاع أن يقرأ شفرة كل جين ويتعرف عليها، ثم استطاع الحصول عليها معمليًا، أومن استخلاص الـ DNA من أى كائن حي، أوحتى الفيروسات، ثم بعمليات الجراحة الوراثية يقوم بإعادة ترتيبها في شفرات.

التأثيرات الاقتصادية للمحاصيل المحوَّرة وراثيًّا وأهميتها للوطن العربي

حققت بحوث البيوتكنولوجي في الدول المتقدمة إنجازات عظيمة الأثر بشكل مثير، ويرجع ذلك في المقام الأول إلي تطوير صناعة الأجهزة العلمية وهندسة المفاعلات البيولوجية وابتكار طرق مستحدثة في البحوث البيوتكنولوجية، فقد حققت المحاصيل المحورة وراثيًّا منافع اقتصادية كبيرة للمزارعين في بعض مناطق العالم في السنوات الأخيرة، ويعتمد توافر الأصول المحورة وراثيًّا والمناسبة على قدرات البحث العلمي في البلد، حيث يجب استنباط أصناف محورة وراثيًّا تتلاءم مع الظروف البيئية للوطن بصورة اقتصادية، وجود عمليات ضمان للسلامة الإحيائية للمحاصيل المحورة وراثيًّا، وبالتإلى قد يؤثر سلباً على الاقتصاد عندما يقوم صغار المزارعين بزراعة محاصيل محورة وراثيًّا دون المرور بعمليات السلامة الحيوية، ولكن عند اتباع الضوابط الدولية والمحلية فإن التأثير الاقتصادى يكون ايجابيًّا. وتشير المعلومات إلى أن المنافع توزَّعت بدرجة كبيرة بين الصناعة والمزارعين والمستهلكين النهائيين في العديد من دول العالم التي اتجهت إلى زراعة وتداول المحاصيل المعدلة وراثيًّا، كما يعد انخفاض استخدام المبيدات الحشرية والكيماويات المستخدمة في المقاومة للأمراض عائد اقتصادي وتوفيري كبير جدًّا. كما تشير الدلائل من الصين وجنوب أفريقيا إلى أن صغار المزارعين لم يواجهوا صعوبات أكبر من التي واجهها كبار المزارعين عند إدخال التقانات الجديدة. ويبدو في بعض الحالات أن المحاصيل المحورة وراثيًّا فيها تبسيط لعمليات الإدارة مما يكون في مصلحة صغار المزارعين، إذن يجب البحث عن كيفية جعل هذه الإمكانيات العلمية المؤثرة للتقانة الحيوية مفيدة في حل المشكلات الزراعية أمام مزارعي البلدان العربية، فالتقانة الحيوية تنطوى على وعود كبيرة باعتبارها أداة جديدة في مجموعة الأدوات العلمية التي تتولد منها تقانات زراعية تطبيقية، والتحدى في الوقت الحاضر هوتصميم نظام مبتكر يركز هذه الإمكانيات على مشكلات البلدان النامية.

لكن من ناحية معاكسة نجد، احتكار البذور من قبل الشركات المنتجة للمحاصيل المعدلة وراثيًّا، حيث- وعلى سبيل المثال- تتحكم شركة واحدة (مونسانتو) كليًّا بمحصول الصويا المعدل جينيًّا بعد أن حازت على حق الامتياز في الإنتاج - حق الملكية الفكرية حيث أصبح هذا الحق، مع الوقت، وسيلة تحكم واحتكار للسوق من قبل الشركات العملاقة، التي تضغط باتجاه الحصول على ما يمكن تسميته حق الامتياز على الحياة، لاحتكار سوق أصناف جديدة من النباتات مأخوذة من النباتات الأصلية، إضافة إلى جينات نباتات وحيوانات وكائنات دقيقة،

حتى وصل الأمر ببعضهم للقول: «إن الجينات هي عملة المستقبل». وهناك قلق متزايد من أن تسيطر بضعُ شركات على الأسواق في القطاع الزراعي؛ وتتحكم بالتالي في الغذاء العالمي، فنتيجة لاتفاقيات حقوق الملكية، لن يتمكن المزارعون من زراعة آلاف الأصناف، حيث تمنع الاتفاقيات استعمال بذور أي نوع تم حصر براءة الاختراع فيه، كذلك، عدم قدرة المزارع على إنتاج بذوره من المحصول المعدل وراثيًا، وبخاصة إذا ما طُبِّقت تقنية "المحاصيل المبتورة"، أي المحاصيل التي لا تعطي بذوراً عند زراعتها، مما سيضطر المزارع إلى شراء البذور من الشركة في كل مرة يريد فيها الزراعة، وهذا يعني أنه سيصبح أسيراً لتلك الشركات، وقد عقدت في عمان في أيار، مايو 2005م ندوة بعنوان "الكائنات المعدلة وراثيًا، آثار ومخاطر"، ذكر فيها أحد المشاركين أن وكالة الإنماء الأمريكية (USAID) قدمت "مساعدات بذور" للمزارعين التونسيين على مدى أعوام، مما أدى إلى توقف المزارعين عن تخزين بذورهم المحلية الخاصة. فماذا يعني ذلك؟ إن هذا يعني عدم قدرة المزارعين التونسيين مستقبلاً على الزراعة دون الاعتماد على البذور التي تأتي من شركات أمريكية، وهي بذور ستكون بشكل أساس معدلة وراثيًا.

كما أن المحاصيل المعدلة وراثيًا تعتمد على الاستخدام المكثف للكيماويات الزراعية غالية الثمن، إضافة لكون البذور نفسها غالية، وفي أكثر الأحيان تكون المحاصيل مصممة للزراعة مع استخدام أنواع محددة من المبيدات التي تنتجها شركات البذور، وبالتالي فلابد من الاعتماد الكلي على شركات البذور- المبيدات، وهكذا يفقد المزارعون الاستقلالية في اختيار ما يزرعون.

أيضًا، إذا ماترك الأمر لتتحكم فيه كبريات الشركات المنتجة للبذور والغذاء المعدل وراثيًا، فسوف يؤدي ذلك إلى زيادة عدد المزارعين الفقراء وزيادتهم فقراً على مستوى العالم؛ فالبذور المعدلة وراثيًا والكيماويات المطلوبة لنجاح زراعتها والآلات الزراعية اللازمة، كلها ليست بمتناول المزارعين الصغار والفقراء منهم؛ مما سيدفعهم إلى هجر أراضيهم والتحاقهم بركب العاطلين عن العمل والناس الأكثر فقراً، هذا الواقع سيزيد من عملية الفرز على المستوى العالمي بين الفقراء والرأسماليين، ويزيد تركيز المال في أيدي قلة من الناس والشركات في العالم.

الباب الثانى

ما هي الكائنات الحية المحوَّرة جينيًّا والأغذية المحورة جينيًّا؟

ما هي الكائنات الحية المحوَّرة جينيًّا والأغذية المحورة جينيًّا؟

يُمكن تعريف الكائنات الحية المُحورة جينيًّا (Geneticaly modified organisms, GMO) بأنها كائنات تغيرت فيها المادة الوراثية (الحامض النووي DNA) بطريقة علمية معملية لا تحدث بصورة طبيعية، ويُطلق غالباً على هذه التكنولوجيا اسم "التكنولوجيا الإحيائية الحديثة" أو"التكنولوجيا الوراثية" كما تعرف أحيانًا باسم "تكنولوجيا الحامض النووي DNA أو"الهندسة الوراثية". وهي تتيح نقل بعض الجينات المنفردة المنتقاة من كائن عضوي ما إلى كائن عضوي آخر، أوبين أنواع حية لا علاقة لها الواحدة بالأخرى، وتتبع هذه الطرق لإيجاد نباتات محورة جينيًّا – وتستخدم هذه بدورها في إنتاج محاصيل غذائية محورة جينيًّا (Geneticaly modified food, GMF).

إن تقانة التعديل الوراثي تعتمد تطبيق مبادئ علم الأحياء الجزيئي (Molecular biology) وبالتالي فإنها تختلف كليًّا عن عملية تربية وتأصيل النبات التقليدية التي تستعمل التهجين ضمن الفصيلة النباتية الواحدة؛ بهدف انتقاء سلالة ذات الصفات المرغوب فيها في النبات، بينما في تقانة التعديل الوراثي (Geneticaly modified, Gm) يتم نقل مورث الصفة المحسنة داخل المختبر، وبشكل أسرع من التهجين بمئات المرات ونتائجه أضمن وأدق.

تُنتج الأغذية المحورة جينيًّا GMF – وتسوّق – نظراً للفوائد التي تنطوي عليها بالنسبة إلى المنتج أو المستهلك، سواء فيما يتعلق برخص الثمن أو القيمة الغذائية أوكلاهما. وفي بادئ الأمر كان منتجوالبذور المحورة جينيًّا يسعون إلى تقبُّل المنتجين لمِنتجاتِهم؛ لِذا رَكزوا على التحديثات التي من شأنِها أن تحظى بتقدير المزارعين، وكان الهدف من إنتاج النباتات التي تقوم على أساس الكائنات الحية المحورة جينيًّا، في الأصل، تحسين حماية المحاصيل، والمحاصيل المحورة جينيًّا الموجودة حاليًا في الأسواق تهدف، أساسًا، إلى رفع مستوى حماية المحاصيل عن طريق استحداث المقاومة ضد الأمراض النباتية الناجمة عن الحشرات أوالفيروسات أوعن طريق زيادة مستوى تحمل مبيدات الأعشاب.

وتنشأ مقاومة الحشرات عن طريق دمج جينة في النبتة ويقصد بها إنتاج مادة سمية من العصية الثورنجية (Bacillu thuringiensis)، وتستعمل هذه المادة السمية في الزراعة في الوقت الحاضر كمبيد حشري تقليدي، وهي لا تشكل

خطراً على الإنسان إذا ما استهلكها. وقد اتضح أن المحاصيل المحورة جينيًّا التي تنتج هذه المادة السمية بإستمرار تستلزم كميات أصغر من مبيدات الهوام في حالات معينة، على سبيل المثال عند اشتداد فعل الهوام، أما مقاومة الفيروسات فتحدث عن طريق دمج جينة تُؤخذ من فيروسات معينة تتسبب في أمراض نباتية، ومقاومة الفيروسات تجعل من النباتات أقل عرضة للإصابة بالأمراض التي تحدثها تلك الفيروسات مما يؤدي إلى زيادة المحاصيل، ويحصل تحمل مبيدات الأعشاب عن طريق دمج جينة تؤخذ من جرثومة ناقلة لمقاومة بعض مبيدات الأعشاب، وقد أدى استخدام هذه المحاصيل في حالات اشتداد فعل الأعشاب الضارة إلى تقليل كمية مبيدات الأعشاب المستعملة.

وقد نقل بالفعل إلى نبات الطباق جين من إحدى بكتيرات التربة ينتج بروتينًا سامًا جدًّا للحشرات، وليس ساما للإنسان أوحيوانات المزرعة، فأصبح هذا النبات مقاوما للحشرات، ولقد قامت إحدى الشركات الأمريكية برفع سمية هذا الجين ليصبح مقاومًا لحشرات عائلة حرشفيات الأجنحة (ومنها دودة ورق القطن) وبمثل هذا الجين يستغني المزارع عن المبيدات الحشرية التي تؤثر في صحة الإنسان (مستجير، 1996)، والذي أضاف أن وزارة الزراعة المصرية تحاول أن تستفيد من هذا الجين مضاعف السمية بالاتفاق مع الشركة الأمريكية.

أيضا يتم التحوير الوراثي في الحيوان، حيث ظهر في منتصف الثمانينات من القرن الماضى أول تقرير (Hammer *et al.*,1985) يصف تكوين حيوانات عبر جينية من حيوانات المزرعة (أرانب، أغنام، خنازير)، وتوالت التجارب في هذا المجال لتشمل الماشية والماعز والدجاج وأنواع عديدة من الأسماك، حيث إن توفير الغذاء لملايين الجوعى والمحرومين في شتى أنحاء المعمورة هوالهدف الأساس المعلن من وراء تطوير حيوانات عبر جينية، تأتى بعد ذلك الأهداف الطبية والعلاجية مثل زراعة الأعضاء وإنتاج المركبات الصيدلانية وعمل نماذج أومواديلات من الحيوانات كبدائل للبشر تستخدم في دراسة الأمراض البشرية وطرق علاجها.

ما هي الجينات وما هي وظيفتها؟

الجينات (Genes) أوالمورّثات، كما يسميها البعض، هي أجزاء دقيقة جدًّا في خلايا الكائن الحي مسؤولة عن الخواص المميِّزة لكل كائن حيّ على حدة، والجينات هي المكان الذي يتم فيه خزن جميع المعلومات عن كل عملية كيميائية-حيوية تجري داخل الكائن الحي، وموقعها على الحمض النووي DNA الذي يشكل سلسلة مكونة من أعداد لا تحصى من الجينات التي تحمل الصفات الوراثية

للكائنات الحية. الـ DNA إذن هوالطبعة الأصلية blueprint أوالبصمة الوراثية، وهوأساس بناء جميع الكائنات الحية، والجينات مهمة أيضًا من حيث موقعها في سلسلة الـ DNA، سواء بالنسبة لموقعها في الكروموسومات، أوبالنسبة لمكانها في الخلية أو في جسم الكائن أو في المحيط الفسيولوجي لها أو النشوئي بشكل عام.

وتنقسم الجينات من حيث الوظيفة إلى ثلاثة أنواع:

النوع الأول: الجينات المنظمة (Regulator Genes) لعمل عديد من الجينات الأخرى والتي يطلق عليها اسم الجينات العاملة أوالفاعلة.

النوع الثاني: الجينات العاملة (Operator Genes) وهى التي تتحكم في فتح وغلق عدد كبير من الجينات المسماة بالجينات التركيبية.

النوع الثالث: الجينات التركيبية **(Structural Genes)** وهى المسئولة عن التركيب الخاص بالبروتينات أوببروتين الإنزيم.

إن المادة الوراثية الكلية (الجينوم Genome) للإنسان تحتوي على أكثر من مائة ألف جين (مورِّث gene)، ربما تشكل نحو 5% من حوإلى 3,5 بليون زوج من القواعد النتروجينية المكونة لسلسلة DNA في الجينوم البشري الفردي. ومعظم هذه السلسلة غير مترجمة وتقع ما بين الجينات نفسها وسميت "المباعِدة" spacer، أي التي تترك مواقع فارغة، وتسمى أيضًا "حشوة" الـDNA أوالرَّمَم Junk DNA، وهذه المواقع الفارغة يمكن استخدامها في شكل ما جديد .

إن الأجزاء الكبرى (غير المترجمة) من سلسلة DNA، وربما 99 % منها في بعض الجينومات، تظهر وكأنها ليس لها أي عمل محدد، أو أنها لا تحقق أية غاية وليس لها أي هدف سوى مضاعفة وتكرار نفسها على مدى بقية الجينوم؛ لذا فهي تسمى أيضا أجزاء سلسلة DNA الأنانية (Ho et al.1988).

كيف يتم تعديل (تحوير) الأغذية؟

لقد توصل العلماء إلى أساليب يستطيعون بواسطتها التصرف بالجينات من حيث فصلها وتركيبها وإعادة بناء سلسلة الـ DNA كما يشاؤون، ليصبح عندها الكائن الحي الذي تم تغيير سلسلته الوراثية كائناً معدَّلاً وراثيًا Genetically modified (GM)، أوبعبارة أخرى، كائناً مغيَّراً وراثيًّا Genetically altered (GA). وبطرق معينة وفي ظروف المختبرات، يتم قطع الجين الذي تم اختياره

من أحد الكائنات (وهذا الجين يحمل صفة معينة يراد نقلها إلى كائن حي آخر) وغرسه في سلسلة الـ DNA لكائن حي آخر (ليست لديه تلك الصفة).

وتكون الخطوات المتبعة في تحقيق ذلك كما يلي (عبد العال،1996):

تحديد الصفات المطلوبة	Gene identification
تحديد المورثات ومضاعفتها	Gene amplification
عزل المورثات وتحويرها	Gene isolation
ربطها بحامل وراثي مناسب	Gene recombination
مضاعفة المورثات وتنقيتها وفحصها	Gene purification
زرع الصفات في الكائن المضيف	Gene cloning
التأكد من وجود الصفة وجودة المنتج	Gene expression

ما هي عملية القطع المحددة؟

عندما يضاف الإنزيم القاطع إلى محلول به شريط من الـDNA فإنه يقطّعه إلى عدة قطع وليس إلى قطعتين فقط، وكل قطعة مقطوعة بالإنزيم تسمى قطعة محددة، ويختلف طول هذه القطع على حسب المسافة التي بين كل مقطع وأخر، ولكن يجب أن تكون كل قطعة محددة لها نفس الحجم في كل نوع من الكائنات الحية، وذلك يعني أن جميع الناس لديهم قطعة محددة معينة يقطعها الإنزيم القاطع هيبا واحد في الكروموسوم رقم 2، ويمكن التأكد من ذلك بتحليل قياس لهذه القطعة بتقنية حركة الـDNA الكهربائية على الجيل (Gel Electrophoresis)، وإذا لم يحدث أن وجد إنسان ليس لديه نفس الحجم المفترض للقطعة ففي هذه الحالة نستنتج أن هذا الشخص لديه طفرة (تغير في تسلسل الـ DNA) في أحد الأماكن التي كان من المفترض أن يقصها الإنزيم ولم يتم القطع فيها..

الجينات موجودة على الكروموسومات على شكل حبات متصلة ببعضها البعض وليست على شكل قطع منفصلة، وهذا التسلسل والترابط في الجينات جعل عملية فصله وعزل واستخلاص جين محدد من بقية الجينات مهمة صعبة ولكن اكتشاف الإنزيمات القاطعة(Restriction Nucleases) ساعد في عملية استخلاص الجينات وقطع الـDNA ونسخها.

ما هي الإنزيمات القاطعة؟ (Restriction Nucleases):

البكتيريا تملك طرق دفاع ضد أعدائها، ومن أهم أعدائها الفيروسات المختلفة، فقد قامت بعض من البكتيريا بإنتاج خمائر(إنزيمات) مهمتها تدمير الفيروسات. ومن هذه الإنزيمات الإنزيمات القاطعة، وتقوم هذه المقصاة أوالقواطع بقص الحمض النووي(DNA) للفيروس، وبذلك يشل عمله ويبطل مفعوله، وبما أن الـ DNA مادة موجودة بشكل طبيعي في البكتيريا كما هوالحال في الفيروسات والكثير من الكائنات الحية، فإن هذه المقصاة قد تشكل خطرا على البكتيريا نفسها في قصها للـ دي إن أي الخاص بها، ولكن هذا لا يحدث والسر في ذلك هو قيام البكتيريا بتحوير أجزاء من الـ دي إن أي الخاص بها عن طريق إضافة مجموعة الميثيل (Methyl) إلى بعض الأحماض النووية من نوع الأدنين اوالسيتوسن فلا يستطيع المقص أوالقاطع من قص الحمض النووي الخاص بالبكتيريا، وعند اكتشاف هذه القواطع في السبعينيات الميلادية بدأ العلماء في استخدامها كمقصاة لقص الـ دي إن أي، وساعدتهم هذه المقصاة في عملية التحكم في الـ DNA. ويوجد حاليا أكثر من مائه نوع من هذه المقصاة. وتقسم هذه المقصاة إلى نوعين رئيسين، النوع الأول يقص شريط الـ دي إن أي المزدوج بشكل رأسي مستقيم (Blunt ends) والنوع الثاني يقص بشكل متعرج (Staggered cuts) وبالتالي يجعل طرفي الـ دي إن أي المقطوع مادة قابلة للزق قطعة غريبة من الـ دي أن أي فيها. وعند لزق قطعة من الـ دي إن أي في داخل الفراغ الناتج من القطع ينتج لنا قطعة مركبة من قطعتين مختلفتين من الـ DNA وهذه القطعة تسمى DNA مهجّن أو(Recombinant DNA).

كيفية تعرف الإنزيم القاطع على المكان المفترض أن يحدث القطع فيه:

كل إنزيم قاطع عبارة عن مقص خاص لقطع الـ دي إن أي في نقطة محددة، ويتعرف الإنزيم القاطع على مكان القطع حسب تسلسل الـ دي إن أي للقطعة، فكل إنزيم قاطع يقطع في تسلسل محدد، فمثلا الإنزيم القاطع المعروف بالهيبا واحد (Hpa I)يقطع عندما يجد 6 من الأحماض النووية في هذا التسلسل (GTTAAC) بينما الإنزيم القاطع إيكو أر واحد(Eco RI) فيقطع عندما يجد 6 من الأحماض النووية في هذا التسلسل (GAATTC). ويذكر أن هيبا واحد سمي بهذا الاسم لأنه يوجد في بكتيريا الهيموفلس بارا أنفلونزا (Hemophilus parainfluenzae) وهذا الإنزيم يعد من الإنزيمات التي تقطع بشكل رأسي

مستقيم. بينما إنزيم الإيكو أر واحد فهو مأخوذ من بكتيريا الإيكوكولي (Escherichia coli)، ويعد من الإنزيمات التي تقطع بشكل متعرج.

الناقلات وأنواعها:

الناقلات (Victors) هي في الغالب فيروسات أو قطع من الحمض النووي موجودة في البكتيريا، كما أن هناك أنواع صناعية تم صنعها في المختبرات الطبية وهي في العادة مواد شبه صناعية؛ لأنها في الأصل مصنعة من مواد موجودة في الطبيعة.

البلازميد: هي من أشهر الناقلات، وهوعبارة عن قطعة صغيرة من الحمض النووي قابلة للتكاثر بمعزل عن بقية الحمض النووي الموجود في الكروموسومات. وهي شبيهة بالفيروس الصغير ولكنها لا تحتوي على طبقة خارجية من البروتين، والبلازميد عبارة عن قطعة من الحمض النووي موجود في البكتيريا خاصة في إي كولاي (E. coli) وبعض أنوع الخميرة (Yeast) ولديه القدرة على التكاثر الذاتي وبمعزل من بقية الكروموسومات الموجودة في الخلية، ويوجد نوعان من البلازميد على حسب نوع الحمض النووي فيها فهناك، البلازميد المصنوع من الـ DNA ونوع آخر مصنوع من الـRNA وهناك أنواع عديدة من البلازميد فمنها الصغير ومنها الكبير كما أن منها ما لا يحتوي على أي جين بينما هناك أنواع كبيرة تحتوي على عدة جينات. وبالإضافة إلى وحدة التكاثر الذاتي الموجودة على البلازميد هناك الكثير من الجينات التي قد تكون على البلازميد وهي مفيدة للعلماء في عملية نسخ الجينات والقطع النووية، فمثلا قد يوجد على البلازميد جين خاص يكافح المضادات الحيوية كالبنسيلين والتتراسيكلين، وهذه الجينات الحامية من المضادات الحيوية تساعد في التعرف وعزل البكتيريا التي تحتوي على البلازميد الذي عليه الجين الذي كنا ننوي استنساخه ويعتقد نظريا أن الفيروسات المنتشرة في الأصل كانت بلازميدات حيث إنها اكتسبت غلافًا بروتينيًا خارجيًا وأصبحت فيروسًا.

الناقلات الفيروسية: إن أشهر هذه الأنواع هي الفيروسات البكتيرية المعروفة بالفيج (Phage) وهي عبارة عن قطعة من الـ DNA مغطاة بغلاف بروتيني. ومن أشهر أنواع الفيج ما يسمى بفيج لمدا (lambda phage) وهو فيروس موجود *في E. coli وهذا* النوع من الناقلات يستطيع أن يحمل قطعة من الـ DNA حتى غاية كيلوبيز، ولقد حُوّرت هذه الفيروسات لكي تستطيع حمل كمية أكبر من الـ DNA، فعلى سبيل المثال الكوزميد (Cosmids) عبارة عن تهجين

جزء (قطعة من الـ دي إن أي تسمى اللاصقة cohesive sequence وتعرف مختصرة بالكوز(Cos sequence) من فيج لمدا (Phage) مع بلازميد (Plasmid) والذي يستطيع نقل حتى 40 كيلوبيز (40 kb) والباك الفيروسي المسمى بكروموسوم بي 1 الصناعي PAC P1-derived Artificial) (Chromosomes عبارة عن تحوير للفيج بي 1(P1 Bacteriophage) وإضافته إلى البلازميد.

الناقلات الكروموسومية الصناعية: نظرا للحاجة إلى نقل أحجام كبيرة من الدي إن أي فقد قام بعض العلماء بتحوير بعض الناقلات الطبيعية لكي تقوم بهذه المهمة.ويوجد حاليا ناقلات على شكل كروموسوم وفيها القطع الأساسية لكي تعمل على شكل كروموسوم.ومن هذه الأنواع ما يعرف بـ الباك اوكروموسوم الخميرة الصناعي(Yeast Artificial Chromosomes / YAC) والذي يستطيع نقل أكثر من 500 كيلوبيز (.500 kb) والباك عبارة عن قطعة من الـ دي إن أي مترابطة وتحتوي على طرفين للكروموسوم (2 Telomeres) ومركز للكروموسوم (Centromere) ومركز للتكاثر (Autonomous replicating sequence ARS)، بينما الباك البكتيري (Bacterial Artificial Chromosomes / BAC) والذي يستطيع حمل حتى (150 كيلوبيزkb) هوتحوير للبلازميد المعروف ببلازميد تناسل بكتيريا الإيكولي (E. coli fertility plasmid-factor).

كيفية معرفة التسلسل النووي:

توجد طريقتان أساسيتان لمعرفة التسلسل النووي لأية قطعة من الـDNA؛ الأولى تسمى بالطريقة الإنزيميّة(Enzymatic method) والأخرى بالطريقة الكيميائية (Chemical) والطريقة الأولى هي الطريقة الأكثر استعمالاً.

الطريقة الإنزيمية: يطلق على هذه الطريقة أيضًا طريقة سنجر (Sanger procedure) نسبة إلى د.فريدريك سنجر والذي أسس هذه الطريقة. كما أنها أيضا تعرف التسلسل عن طريق دي ديوكسي (dideoxy sequencing) وترتكز هذه الطريقة على مفهوم أن شريط الـ DNA في الأساس مبنى من جزيئات من الديوكس نيوكلويتيد (deoxynucleotides dNTPS) ويوجد على النقطة الثالثة من حلقة السكر الريبوزي مجموعة مؤكسدة أي مجموعة هيدروكسية (OH) وهذه النقطة هي التي ترتبط في النقطة الخامسة من الجزيء الذي يليها وهكذا يتم الترابط لتكوّن شريط طويل من الـDNA، ولقد قام د.سنجر بالاستفادة من هذه

الخاصية فبدّل الجزيء من(OH) إلى (H) عن طريق إضافة دي ديوكسيوبيوكلوتيد (ddNTPs) بدلًا من ديوكسي نيوكلوتيد(dNTPs) وذلك عن طريق نسخ الشريط مرة أخرى وهذا يؤدي إلى توقف ترابط الجزيئات ويكون في طرف كل جزيء نوع واحد من الأحماض النووية، ويختلف الديوكسي بيوكلويتيد عن دي ديوكسي نيوكلوتيد بعدم وجود مجموعة (هيدروكسي) في النقطة الثالثة من حلقة السكر الخماسية.

فصل قطع الدي إن أي على لوح من الجل بالكهرباء:

تستعمل تقنية فصل البروتينات عن بعضها البعض عن طريق انتقالها (رحلان) وانفصالها عن بعضها البعض، وذلك عن طريق تعريضها إلى تيار كهربائي وهي على لوح من المادة الهلامية المعروفة بالجل. ولقد استعمل العلماء نفس الفكرة في فصل قطع الـ DNA عن بعضها البعض؛ ومن المعروف أن الحمض النووي عبارة عن شحنة سالبة ولذلك فعند وضع بعض من الـ DNA في طرف من أطراف لوح الجيل ثم تعريضها لتيار كهربائي بحيث يكون القطب السالب عند الطرف الذي وضعنا فيه الـ DNA والقطب الموجب عن الطرف الأخير من ألواح الجل، فإن الـ DNA ينتقل تلقائيًا بتجاه الطرف الذي فيه القطب الموجب وتتوقف حركة قطع الـ DNA على حسب أحجامها على طول اللوح. فالقطع الصغيرة تتحرك بشكل أكبر من القطع الكبيرة. وبذلك يمكن فصل هذه القطع عن بعضها البعض، ويمكن تحديد الحجم الفعلي لكل قطعة عن طريق إضافة قطع معروفة الحجم من الـ DNA والتي تكون مقياسًا يُرجَع إليه لاستنتاج أحجام القطع. وهناك نوعان أساسيان من ألواح الجيل؛ الأول يسمى بجيل الأجروز(Agarose gel) والثاني بجيل البولي اكريليميد Polyacrylamide gel ونظرًا لصغر الفراغات التي بين البولي اكريليميد فانه يستخدم لفحص القطع الصغيرة الحجم من الـ DNA وفي العادة التي تكون أصغر من 500 جزيء من الحمض النووي والتي تتفاوت بين بعضها البعض بجزيء أوجزيئين،بينما يستخدم الأقروز (الأجروز) للأحجام الأكبر من الـ DNA، والتي يتراوح حجمها بين 300 إلى 10000 جزيء من الـ DNA.

وهناك عدة طرق نقل مستخدمة حتى هذا الوقت لهذه الغاية (Glausisuz,1996) نذكر منها:

أولاً: استخدام أنواع معينة من الفيروسات تسمى Retroviruses، وهي عبارة عن فيروسات تعمل على تحويل الحمض النووي الـ RNA إلى الحمض

النووي الـ DNA بواسطة إنزيم Reverse Transcriptase، وباستخدام كائنات أخرى تسمى Retrotransposons.

ثانياً: إطلاق الجينات بواسطة مسدس خاص يحتوي على غاز الهليوم غير المشتعل عن طريق رصاصة من الذهب تحمل الجين المطلوب نقله، وتسمى هذه الطريقة بـ الباليستية balistics وتستخدم بشكل خاص على القمح والأرز.

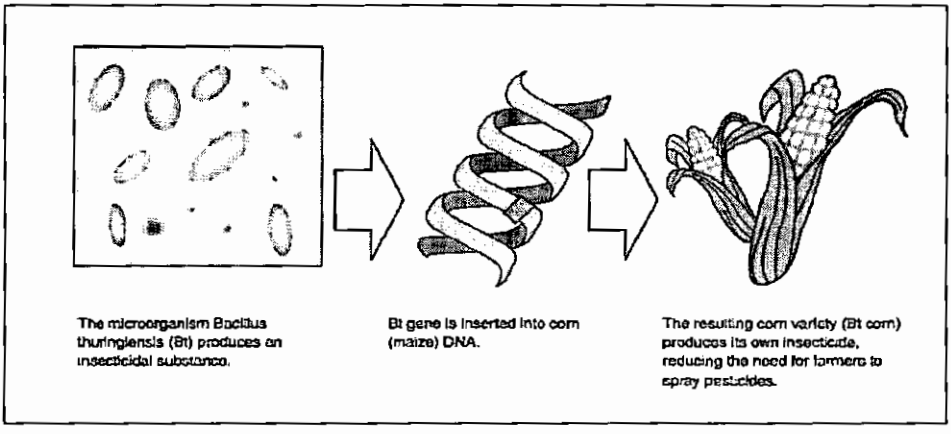
ثالثاً: استخدام الليبوسومات Liposomes، وهي عبارة عن جسيمات دهنية مفرغة.

رابعاً: استخدام بكتيريا من التربة تسمى Agrobacterium tumefactions، أول نظام لهندسة النباتات وراثيًا وهو الأوسع استخدامًا في نقل الجين المرغوب إلى النبات حيث تمتلك هذه البكتريا الممرضة القدرة على نقل جزء من DNA إلى خلايا النبات وتقوم البكتريا بنقل جزء من DNA لديها أو الخاص بها تسمى tDNA بالاندماج في كروموسومات النبات المصاب لتدفعه إلى إنتاج الهرمونات النباتية لترفع مستواها في تلك الخلايا إلى المستوى الذي يؤدي إلى سرعة تكاثر الخلايا وتكوين كتل خلوية تعرف بالتورد القمي، حيث يصبح هذا التورم بيئة مناسبة ومصدر غذائي لهذه البكتيريا، ولكي تكون تلك البكتيريا فعالة كأداة للنقل الجيني لابد من استئصال جيناتها المسببة للمرض، وقد نجح (Chilton،1983) وآخرون من شركة مونسانتو وجامعة واشنطن من إستئصال الجينات الممرضة دون المساس بآلية نقل الـ DNA.

خامساً: استخدام خلايا نباتية تسمى البروتوبلاست Protoplasts؛ في هذه التقنية يزال جدر الخلايا النباتية لأن ثقوب الخلية الموجودة بجدر الخلية أصغر من أن تسمح للـ DNA بأن يمر بسهولة، وبالتالي لن يعيق نقل الحمض النووي سوى الغشاء البلازمي والذي يمكن لمركب عضوي مثل البولي إثيلين جليكول من تسهيل اختراق الـ DNA للغشاء البلازمي وهوأكثر العوامل المساعدة شيوعًا. كما يمكن دمج DNA في خلايا البروتوبلاست بواسطة الثقب الكهربي، حيث تقوم نبضات كهربائية قصيرة بإحداث ثقوب سريعة الزوال في غشاء الخلية يمكن أن تمر جزيئات الـ DNA من خلالها.

سادسا: طريقة الحقن المجهري Microinjection وتتم بواسطة إبر خاصة لحقن المادة الوراثية داخل نواة الخلية تحت ميكروسكوب خاص يسمى Micro manipulator ولكن هذه التقنية محدودة الاستخدام ولا يمكن بها ضمان التحام الجين المنقول إلى جينات الخلية.

وهذه الطرق والأساليب قائمة على تطوير أو تغيير النبات بمعاملة خلية واحدة فقط أونسيج نباتي وزراعته لإنتاج النبتة المطلوبة، وهكذا يتم تغيير أوتبديل نوعية النباتات والمحاصيل الزراعية المختلفة التي تشكل أساس الغذاء والطعام للإنسان والحيوان.



شكل (1): يوضح كيفية نقل الجين مقاوم الحشرات في النبتة لإنتاج مادة سمية من العصية الثورنجية Bacillus thuringiensis

ما هي مجالات دراسات وتطبيقات الهندسة الوراثية؟

للهندسة الوراثية تطبيقات واستخدامات كثيرة في النبات والحيوان والإنسان، إلا أن ما يطبق الآن بشكل تجاري واسع هو في المجال الزراعي بمختلف فروعه.

1. في مجال الإنتاج النباتي:

- تمت هندسة أنواع من المحاصيل الزراعية وراثيًا لكي تصير مقاومة لمبيدات الأعشاب ومبيدات الحشرات والأمراض الفيروسية. حيث اكتشف علماء الهندسة الوراثية أن بعض النباتات تفرز أنسجتها مواد كيماوية قاتلة للآفات، أومنفرة، طاردة لها، وهذه المواد تتكون تحت توجيه من جينات محددة بشفرة معينة، تجعل الأنسجة تنتجها، وفي مراحل تالية، اكتشفت تلك الشفرات، واستنسخت، ولقح جينيوم نبات آخر بالجينات المستنسخة؛ وبحصول هذا النبات على الجين، أمكنه إفراز مواد قاتلة للآفات التي تعتريه، ومن الأساليب المستعملة حاليًا ما يلي:

*- ضم المورث المسؤول عن ذيفان البكتيريا Bacillus thuringiensis إلى النبات، يوقف الذيفان عمل الأمعاء في بعض الحشرات بحيث تموت الحشرات إذا ما قضمت الورقة، وقد أنجزت شركة Calgene هذا الأسلوب بنجاح مع نبات الدخان، وشركة Monsanto مع نبات الطماطم والأخير كان نجاح باهر بالنسبة لمقاومة النبات للآفات الحشرية. وفي مصر توصل العلماء في معهد الهندسة الوراثية لإنتاج نبات " كوسة" يقاوم الآفات، لأن الآفات التي كانت تصيب هذا النبات كانت تخفض الإنتاج بنسبة 80% ونتيجة لهذا التقدم العلمي الذي أحرزه علماء الهندسة الوراثية وإنتاج هذا النوع من نبات الكوسة المقاوم للآفات أدى إلى رفع إنتاجية هذا المحصول المهم (المجلة الزراعية، 2004).

*- ضم أنزيم يهاجم الحشرات في النبات: تقوم شركة DNA Plant Technologies بالعمل في هذا المضمار مستعملة الكيتيناز كأنزيم، فالكيتين يعتبر المكون الرئيسي لهيكل الحشرات والكيتيناز هو الأنزيم الذي يفككه.

- تجري دراسات لإنتاج محاصيل زراعية في المختبرات مباشرة باستخدام بكتيريا معدَّلة وراثيًّا.

- يتم إنتاج نباتات للاستفادة منها في تصنيع بعض المواد. فعلى سبيل المثال، صارت بعض النباتات بمثابة مصانع كيميائية بحد ذاتها: فقد أصبح البلاستيك الطبيعي polyhydroxyalkanoates يُنتَج بهذا الأسلوب، أي بأسلوب هندسة النباتات وراثيًّا لكي تعطي بلاستكاً ضمن سيقانها والأوراق BIOINFO (Ho et al.,1988). فقد استطاع فريق من الباحثين من جامعة "برديو" Purdue University استنساخ جين من إحدى النباتات المعملية المعروفة، والتي يطلق عليها Arabadopsis، يقوم هذا الجين بإنتاج إنزيم مسئول عن حث النبات على حفظ وتخزين بعض المركبات التي يمكن استخدامها كمواد أولية لإنتاج البلاستيك، وبإضافة هذا الجين لجينات بعض المحاصيل ستستطيع النباتات إنتاج وتخزين تلك المركبات دون أن يؤثر هذا على صحة النبات.

النباتات مصانع كيميائية مذهلة تنتج عددًا مهولا من المواد الكيميائية، كما أن النبات لديه نظام لإنتاج وتخزين كميات كبيرة من المركبات، والتي يستخدمها في حمايته من الحشرات والأمراض والأشعة فوق البنفسجية في ضوء الشمس، ويقوم بإنتاج تلك المركبات عن طريق اتحاد بعض الجزيئات لإنتاج أشكال ثابتة وقابلة للذوبان من هذه المركبات، ويقوم بتخزينها في مكونات صغيرة داخل الخلية يطلق عليها vacuoles أوالفجوات، حيث تقوم بفصل المركبات المنتجة عن العمليات البيوكيميائية التي تحدث داخل النبات، وباستغلال هذا النظام وعن

طريق علم الجينات Genomics يمكن تحديد الجين المسئول عن إنتاج المركبات المطلوبة لإنتاج أنواع معينة من البلاستيك، وباستخدام التكنولوجيا الحيوية يمكن إدخال هذا الجين لجينات نباتات المحاصيل؛ فتقوم تلك النباتات بإنتاج المركب المطلوب.

ومن جهة أخرى يحاول فريق البحث نفسه حث أنواع من الميكروبات المهندسة جينيًا لإنتاج المونومارات؛ حيث يحاولون حاليا استخدام بكتيريا تسمى "إي كولاي" "E. coli" لإنتاج مونومارات لنوع من البلاستيك يستخدم في خيوط السجاجيد، بالإضافة لاستخداماته الأخرى، إلا أن النباتات تعد أنسب لإنتاج مونومارات البلاستيك من الناحية الاقتصادية . وينتظر في المستقبل القريب مع بداية إنتاج تلك الأنواع المتطورة من البلاستيك بخصائصه المتميزة أن يفتح مجالات جديدة لاستخدامات البلاستيك لم تكن مطروقة من قبل، كما قد نجد أنواع البلاستيك المناسبة لصناعة بعض الأشياء التي لم يكن يناسبها أنواع البلاستيك الحالية، مثل صناعة قلوب وصمامات صناعية.

• إنتاج بطاطس تتوهج في الظلام وتطلب السقاية:

تم الإعلان عن إنتاج بطاطس تتوهج في الظلام وتطلب السقاية والارتواء عند العطش؛ لتعمل كناقوس ينذر المزارعين عند احتياج النبات للماء، وعند إحساسه بالخطر، وقاد هذا المشروع البروفسير "أنتوني تريوافاس" الباحث بجامعةِ أدنبرة بالمملكة المتحدة، والذي قال في مستهل تعليقه على البحث: "هذه هي زراعةُ المستقبلِ، لقد حاولنا أنْ نُصمّمَ طريقة لمُرَاقَبَةِ الحقول أثناء الزراعة ولم نجد حارسًا أحسن من النبات نفسه الذي من الممكن أن يخبرنا بما يشعر به، وبما نريده من المعلومات التي نحتاجها عن المحاصيل أثناء زراعتها".

تم تحوير نبات البطاطس وراثيًا بحقنه بجين ينتج بروتينًا متوهجًا يسمى جي إف بي (GFP)، ويتوهج هذا البروتين حال تعرض النبات للضغوط والإجهاد البيئي، وتم استخلاص هذا الجين من قنديل البحر المضيء "أيكوري فيكتوريا" الذي يتوهج عادة في حالة شعوره بالخطر وعند مهاجمة الأعداء، ولقد شارك قائد هذا الفريق البحثي من قبل في عزل جين التوهج من قنديل البحر، كما شارك أيضًا في إنتاج طحالب ونباتات تبغ تتوهج في الظلام، ولقد كلّل نجاح أبحاثه بإنتاج نبات البطاطس المضيء؛ ليكون أول نبات محصولي ذي أهمية اقتصادية قصوى يتوهج في الظلام، والجيل الأول من البطاطس المتوهجة غير مُعَدّ للاستهلاك الآدمي، فمن المحتمل أن ينتج هذا الجين بعض التأثيرات الجانبية،

كبعض السموم أومسببات الحساسية. ومن المتوقع أن يتم إنتاج نباتات أخرى من هذا النوع المضيء المتوهج؛ لتَقُوم بدور الحراس وتنذر المزارعين بالأخطار التي تحيق بالمزروعات، كما تقدم هذه التقنية وسيلة مُثلى لريّ النباتات في الوقت المناسب بالكم الأمثل من الماء المطلوب لتساهم في الحد من مشكلة نقص المياه الحادة.

- تتم هندسة حشرات جينيًّا لتعمل ضد آفات زراعية أخرى تهاجم المحصول وتقضي على هذه الآفات، يقول باحثون في بريطانيا: إنهم ابتكروا أسلوبًا يتضمن تعديلًا جينيًّا للقضاء على أنواع شرسة من حشرة العثة (أبودقيق) تسبب أضرارًا خطيرة لمحاصيل الكرنب (الملفوف) واللفت والكانولا وأنواع أخرى على مستوى العالم، ووصف الباحثون من شركة أوكسيتيك التي تتعاون مع جامعة أكسفورد الأسلوب الجديد بأنه صديق للبيئة ولا ينطوي على استخدام مبيدات ويتضمن إدخال جين في خلايا العثة الماسية الظهر مما أدى إلى تناقص أعدادها خلال التجارب الحقلية بحسب رويترز.

وجرت تجربة نفس أسلوب التعديل الجيني هذا لمكافحة البعوض المسبب لحمى الدنج مما أدى إلى تناقص أعداده بنسبة تجاوزت 90 في المئة في تجارب أجريت في البرازيل وبنما، وقال نيل موريسون الباحث بشركة أوكسيتيك الذي أشرف على هذه الدراسة "يفتح هذا البحث الحديث الباب على مصراعيه لزراعة مستقبلية تتضمن مكافحة الآفات بأساليب غير سامة ولا تشمل مبيدات حشرية".

• في الولايات المتحدة:

- يتم إنتاج صنف طماطم مقاوم للصقيع باستخدام جينات من سمك الفلوندر القطبي (Bohek,1998).

- يتم إنتاج صنف من فول الصويا مقاوم لمبيدات الأعشاب، وبالتحديد مبيد الراوند-آب Roundup شديد السمية، واسم الصنف Roundup-Ready Soybean

- تم إنتاج صنف بطاطا مقاوم للحشرات، وخصوصاً حشرة خنفساء كولورادو Colorado potato beetle، وذلك باستخدام جينات من بكتيريا Bacillus thuringiensis أو *Bt*، واسم الصنف New Leaf. وصنف آخر مقاوم للحشرات واسمه Burbank Russet .

- تم إنتاج صنف ذرة مقاوم لحشرة ثقّاب الذرة Corn borer باستخدام جينات من بكتيريا Bacillus thuringiensis (Wolfson,1997). ومما يجدر ذكره أن

هذا النوع من البكتيريا يطلق بروتيناً سامًا يستطيع قتل ثقّاب الذرة وكائنات أخرى تضرُّ بالمحصول.

- تم إنتاج صنف من القطن مقاوم لآفة دودة القطنbollworm بغرس جين في سلسلة جينات القطن مأخوذ من بكتيريا القطن (Bollgard) Bt cotton.

- تم إنتاج صنف من القرع المعقوف Crookneck squash يبدي مقاومة للأمراض الفيروسية، باستخدام فيروسات معدَّلة جينيًا (Gurian-Sherman,2003).

• في اليابان:

- أنتج العلماء صنفاً من الأرزّ محوَّر جينيًا يحتوي على عنصر الحديد المغذّي بكميات تفوق ثلاث مرات ما هوعليه في الأرزّ العادي، وقد تم الحصول على الأرز الغني بالحديد من جين (مورِّث) تم أخذه من نبات فول الصويا ثم غرسه في سلسلة جينات DNA الأرزّ. وهذا الجين مسؤول عن إنتاج بروتين يسمى فيرِّيتين ferritin (Mae-Wan *et al.* 1998).

• في سويسرا وألمانيا:

- يقوم العلماء من هاتين الدولتين بتطوير صنف أرزّ عن طريق الهندسة الوراثية للحصول على فيتامين A ثانوي، وبجينات مرتبطة أومتصلة مأخوذة من نبات النرجس البري daffodi وجرثومة بكتيرية bacterium (Mae-Wan 1998 et al.,).

• في الصين:

- يقوم العلماء بنقل جينات بروتين بشري إلى نبات الطماطم والفلفل الحلو للتحكم في نضج الثمار Arthur Fisher،1996 (Epstein and Berkeley,1998).

ومن الخضراوات المعدلة وراثيًا التي لاتزال قيد التجارب الحقلية: الفلفل، الخيار، البازلاء، البروكولي، الجزر، الزهرة، الخس، البطاطس، الشمندر، الشمام، البطيخ، الملفوف، الهندباء، الباذنجان... وهي ستكون في غضون سنوات قليلة قادمة (وربما الآن) قيد الاستخدام وفي متناول المواطنين.

2. في مجال الإنتاج الحيواني والأسماك:

- إن الثروة الحيوانية (أبقار، ماعز، دواجن والأسماك) هي في تطوير مستمر عن طريق الاستنساخ cloning أوعن طريق الهندسة الوراثية، على الرغم من عدم ثبات أهمية تناول مشتقات الثروة الحيوانية، من لحوم وألبان وبيض، على صحة الإنسان، علاوة على ذلك، فإن الأعلاف التي تُقدَّم لهذه الحيوانات، سواء من المجترات أو الطيور أو الأسماك، كالذرة وفول الصويا والقطن، هي محوَّرة وراثيًا أو تحوي أجزاء مقوِّمة خضعت لتعديل أوتحوير وراثي Genetically altered ingredients.

- تم في الولايات المتحدة الأمريكية إنتاج هرمون يسمى هرمون النمو البقريBovine Growth Hormone أو BGH عن طريق هندسة الجينات؛ ويُزيد هذا الهرمون إنتاجية حليب الأبقار بنسبة تصل إلى 20 %.

- تستخدم في الوقت الحاضر في صناعة الأغذية إنزيمات (خمائر) معدَّلة وراثيًا، منها إنزيم الرّينيت Rennet (وهوعبارة عن مادة مأخوذة من غشاء معدة الحيوانات تستعمل في تجبين اللبن وفي صناعة الجبن بشكل واسع).

- يتم انضمام الهندسة الوراثية مع عملية الاستنساخ بهدف تطوير وتنمية الحيوانات المجترة من أجل الحصول على لحوم ذات دسم أقل، وعلى أسماك تنمو بسرعة وتكون أضخم (Epstein and Berkeley,1998).

- حققت تجربة السالمون سريع النموالتي أجرتها شركة أكوا بونتى فارم (AQUA Bounty Farm) نجاحًا كبيرًا في هذا المجال، والشركة الآن في انتظار الموافقة على إنتاجه تجاريًا. وقد بدأت القصة عام 1994م حينما اشترك علماء من كندا والولايات المتحدة الأمريكية وسنغافورة في تطوير سلالة من السالمون العبر جيني الذى يفوق السالمون العادى في الحجم بأكثر من 10 مرات ويصل إلى وزن التسويق (3-4.5 كجم) في خلال 14 شهراً (أقل من نصف المدة العادية تقريبًا). وهذه التجربة اعتمدت على نقل جين هرمون النمو من أسماك السالمون نفسها، وليس من الثدييات كما كان يحدث في التجارب السابقة، ففي هذه التجربة تم حقن جين هرمون النمو بواسطة الحقن المجهرى في حوإلى 3000 بويضة مخصبة، تم توقيفها في مرحلة الكيسة الأورمية (Blastocyst) جنين أولى، عبارة عن كرة مجوفة في قاعدتها كتلة من الخلايا، وبعد عام أظهرت حوإلى 6.2 % من أسماك السالمون العبر جيني زيادة كبيرة في سرعة النمو، وفي سرعة النضج الجنسى، وأمكنها توريث صفات النمو السريع للأجيال التالية، ورغم ذلك، فقد دلت النتائج على أن إدخال الجينات بطريقة عشوائية في جينومات الأجنة يؤدى إلى إعاقة

التعبير عن بعض الجينات الأصلية، وما يعقب ذلك من أضرار على الحيوان نفسه، وفي مناطق أخرى من العالم (مثل إنجلترا وتايلاند) يجرى حاليًا تطوير أسماك سريعة النمو من البلطى Tilapia الذى يُعد من أهم مصادر الغذاء في كثير من دول أفريقيا وآسيا.

- أيضًا في الولايات المتحدة، يراهن علماء مختصون في الجينات الجزيئية في جامعة مينوسوتا، على أن الماشية التي ليس لها قرون يمكن أن تكون حلًا يرضى عنه الجميع، لكن إنتاج ماشية بلا قرون بطرق التربية الانتقائية التقليدية قد يستغرق عشرات السنين، وكبديل لذلك، يعكف العلماء على تغيير النظام الجيني لماشية الحليب لكي تولد بلا قرون، مع المحافظة على غزارة إنتاج الحليب، وما يفعلونه هو تعديل الحمض النووي لخلايا مأخوذة من أبقار "هولشتين" المعروفة بإنتاجها كميات كبيرة من الحليب، لنسخ الجينات التي تجعل أبقار "أنغوس" الحمراء - وهي فصيلة ممتازة من الأبقار- بلا قرون.

- يقول علماء من معهد روزلين في جامعة أدنبره باسكتلندا: "لا نأخذ الجينات من مخلوقات مختلفة، نحن فقط نقوم بتغيير للجينات بالضبط في الأماكن التي نريد لها أن تحدث التغير في الحيوانات التي نأكل لحومها"؛ بكلمات أخرى: هو شكل متسارع للتربية الانتقائية، ويأمل بعض المهتمين أن تحدث هذه الطريقة تغييرًا في قواعد اللعبة. ويقولون في هذا الصدد: إن الحيوانات المعدلة وراثيًا بجينات منقولة من حيوانات من نفس النوع أقل مخاطرة من النقل التقليدي للجينات (الذي يقوم على تبادل الجينات بين أنواع مختلفة)، وبالتالي لا ينبغي أن توضع قيود قانونية أمام هذه الطريقة، ويعكف هؤلاء العلماء على تعديل النظام الجيني الذي من شأنه أن يجعل الخنازير الأليفة الأوروبية مقاومة لمرض قاتل اسمه حمى الخنازير الأفريقية، والتي لا يوجد مصل للتطعيم ضدها، الخنازير البرية في أفريقيا تقاوم هذا المرض، ولكن لا يمكن تلاقحها مع الخنازير الأوروبية؛ لذلك يشير العلماء إلى تغيير جيني طفيف يعتقدون أنه يولد مقاومة لهذا المرض، وهو عبارة عن إحداث طفرة في جين واحد من بين كل ثلاثة مليارات، وتم نسخه بدقة في البويضات المخصبة للخنازير الأوروبية الأليفة، وفي أكتوبر/تشرين الأول عام 2013 م، أعلن فريق العلماء عن ولادة خمس خنازير تحمل هذا التغيير، وعلينا الانتظار لنرى ما إذا كانت هذه الخنازير المعدلة وراثيًا قادرة على مقاومة المرض عند إصابتها بالفيروس. فإذا ثبت أنها قادرة على مقاومته، فالفوائد من وراء ذلك واضحة.

ويمكن تلخيص أهداف الهندسة الوراثية في الحيوانات فيما يلي:

1. تحسين إنتاجية الحيوانات.
2. تغيير خصائص المنتجات الحيوانية وإنتاج مركبات حيوية مهمة.
3. زيادة قدرة الحيوانات على مقاومة المرض.
4. تحسين قدرة الحيوانات على الاستفادة من العناصر الغذائية.
5. زيادة قدرة الحيوانات على التأقلم مع الظروف البيئية.
6. الكشف عن الملوثات البيئية.

3- في مجال الطب والصيدلة:

كانت وما زالت مجالات صحة الإنسان من أوائل المجالات التي استفادت مباشرة من تطبيقات التقنية الحيوية بدءًا من إنتاج المضادات الحيوية والأدوية الأخرى في منتصف القرن الماضي إلى الاستخدام الحاضر لأساليب الهندسة الوراثية وتقنية إعادة تركيب الحامض النووي (DNA) ومعالجة الشفرات الوراثية في الحيوانات ونقلها أوما يسمى بالعلاج الجيني، واستخدام طرق الاستنساخ(Cloning) والإخصاب الخارجي (IVF) (أطفال الأنابيب) والحقن المجهري (Microinjection) وزرع الأنسجة (Tissue culture) والدمج الخلوي(Chimera) والخلايا الجذعية (Stem cells) وتقنية التجميد (Cryopreservation) للخلايا والأعضاء والأجنة وإنشاء بنوك الأمشاج (Banks of Sperms)والكشف عن إمكانية الإصابة بالأمراض الخطيرة في المستقبل من خلال فحص خريطة الجينوم البشري وغيرها من التقنيات المتعددة والتي تساعد عادة في علاج بعض حالات العقم عند الإنسان أوعلاج بعض الأمراض الوراثية وإنتاج كثير من المستحضرات المناعية والتشخيصية والأدوية المستحدثة أوالمعالجات الدقيقة (قنديل، 2007).

أصبحت الحيوانات المهندَسة وراثيًّا بمثابة مصانع حيَّة من أجل إنتاج مستحضرات صيدلانية، ومصادر لأعضاء يتم نقلها أو زرعها في البشر، وفي هذا الصدد يتم إنتاج الحيوانات الجديدة عن طريق "مزج (تهجين) الأنواع" أو نقل الجينات أو ما يسمى بالتلقيح الغريب أوالدخيل (Epstein and Berkeley ، 1998).

- هناك دراسات تجري لتطوير خنازير لها أعضاء تحتوي على جينات بشرية، وتستهدف مثل هذه الدراسات تسهيل استخدام هذه الأعضاء في الإنسان عند نقلها إليه.

- تجرى تجارب على الإنسان، وخصوصاً على الأطفال الأصحاء، بإعطائهم هرمون نمو مهندَس وراثيًا، وببساطة ليس لسبب آخر سوى كونهم قصار الأجسام عن المعدل؛ ولأن آباءهم يريدونهم أن يكونوا طوال الأجسام (Kimbrell,1994).

- قام أحد باحثي علم الوراثة بتقديم مشروع يقترح فيه هندسة بشر دون رأس لاستخدامه ليكون بمثابة قطع غيار للإنسان (Associated Press، 1997)، وهندسة ضفادع دون رأس لنفس الغاية(Slack, 1998).

- يقوم الباحثون في مجال الطب، عن طريق الهندسة الوراثية، بدراسة أمراض وراثية منقولة عن طريق الحشرات، تهدف إلى تحطيم قوة وفعالية هذه الأمراض (Epstein and berkeley1998).

- تجرى أبحاث حول هندسة جينات جلد الإنسان وصناعة جلود لغايات التسويق والتجارة. ويسمى الجلد الجديد Apligraft أوالجلد المطعَّم graft-skin، وهو مكون من طبقتين، كما هو في جلد الإنسان، مؤلفتين من خلايا قرنية (ليفية) حيَّة Keratinocytes، و Fibroblasts (Epstein and Berkeley, 1998).

- تجرى أبحاث على استخدام طريقة العلاج بالجينات gene therapy في محاولات لتصحيح بعض الصفات الوراثية، حيث تبقى التغييرات من جيل إلى جيل ثابتة.

- كثير من الأدوية والعقاقير الطبية، ومن ضمنها الأنسولين insulin، تمت هندستها وراثيًا في المختبرات باستخدام بكتيريا معدَّلة وراثيًا.

4. في مجال الطبيعة:

- تم تطوير كائنات حية عن طريق الهندسة الوراثية لاستخدامها في مجالات التعدين واستخراج الذهب والنحاس وغيرها من المعادن من مكامنها المطمورة.

- تم تطوير كائنات حية عن طريق هندسة الجينات لتنقية قنوات تصريف الزيوت وقنوات المياه من تأثير الملوّثات الخطرة.

- تم تطوير كائنات حية عن طريق هندسة الجينات باستطاعتها امتصاص الإشعاعات.

- تم تطوير بكتيريا مهندَسة وراثيًّا لاستخدامها في تحويل الفضلات والنفايات إلى مادة الإيثانول لإنتاج الوقود Biofuels.

- هناك دراسات في غاية السرية تجري في بلدان عديدة لتطوير بكتيريا وفيروسات عن طريق هندسة الجينات لاستخدامها في الحروب البيولوجية (Wolfson 1997).

صارت أعداد لا تحصى من المنتجات الغذائية المغيَّرة وراثيًّا مستَخدَمة في مختلف أرجاء العالم. وفيما يلي جدول (1) حيث يبين الدول التي تُستَخدم فيها المحاصيل التي خضعت لتعديل جيني وأعداد هذه المحاصيل: المصدر (Jack،1999).

الدولة	عدد المحاصيل المحوَّرة وراثيًا
الولايات المتحدة الأمريكية	50
كندا	30
اليابان	22 صنفاً من 6 محاصيل
الاتحاد الأوروبي	9
الأرجنتين	3
المكسيك	3
أوستراليا	2 (القطن والقرنفل)
البرازيل	1
جنوب أفريقيا	1
الصين	1 (القطن)

وتشير التقديرات بأن حوالى 360 مليون دونم من أراضي الولايات المتحدة الأمريكية مزروعة بمحاصيل مغيَّرة وراثيًا. وهذا يشمل حوالى 55% من فول الصويا و 40% من القطن و35% من الذرة و5% من البطاطا (Jack,1997).

وهناك شركات عديدة ومؤسسات مختلفة تتعامل مع الهندسة الوراثية، منها ما تنطبق على نتائج أعمال شركات منتِجة، ومنها شركات مميَّزة تقوم بإنتاج نباتات أو أغذية معدَّلة وراثيًا بالتعامل المباشر معها؛ ومن أكبرها شركة مونسانتو Monsanto Company الأمريكية المشهورة بإنتاج وبيع المواد الكيميائية والهرمونات المختلفة.

الباب الثالث

الفوائد المحتملة للكائنات والأغذية المحوَّرة وراثيًّا

الفوائد المحتملة للكائنات والأغذية المحوَّرة وراثيًّا

لقد مكنت التكنولوجيا الحيوية البشرية من تصنيع العقاقير والكيماويات الصناعية بطريقة أرخص وبقدر من التلوث أقل بكثير من ذي قبل، لكن إمكانياتها تمضي لمدى أبعد، فهي تبشرنا أيضًا بكوكبة كاملة من المنتوجات الجديدة يمكن أن تؤدي إلى ثورة في كل نواحي حياتنا، وهناك الكثير من الحجج والأسانيد تأييدًا لاستخدام الكائنات المحورة وراثيًّا في الزراعة، من بينها المقاومة الأفضل للضغوط، والأطعمة الأكثر تغذية، ومزيداً من الإنتاجية في الماشية، وإنتاج أكثر للأغذية بالنسبة لوحدة المساحة المنزرعة، وتقليل الآثار الضارة على البيئة (نتيجة لاستخدام المبيدات)، وزيادة عمر تخزين المحاصيل، والعلاج الحيوي، وهذا فضلاً عن أسباب أخرى وفي مجال صحة النباتات، والحيوان، والإنسان، فإن لهذه الكائنات فوائد مأمولة في إنتاج الأمصال، وتشخيصات المرض، وكذلك التعرف على المواد المثيرة للحساسية ومن ثم المعالجة الأفضل للحساسيات.

لقد قيل إنه إذا ما أمكن جعل المحاصيل أكثر مقاومة للآفات، فإن ذلك سيقلل من خطر ضعف المحاصيل، ويمكن الحصول على فوائد مماثلة نتيجة للمقاومة الأفضل للمناخ السئ، مثل الصقيع، وشدة الحرارة أوالجفاف - وأن هذا يتطلب استعمال اتحادات مركبة من الجينات وممارسات مناسبة للتحكم في الآفات لتفادي حدوث ضغط زائد عن الحد على الآفة، الأمر الذي سيدفعها بصورة طبيعية إلى محاولة إيجاد مقاومة للمحاصيل الجديدة المبيدة للحشرات.

وفيما يتعلق بإنتاج أطعمة أكثر تغذية، عن طريق إدخال جينات في المحاصيل مثل الأرز والقمح، فإن بوسعنا زيادة قيمتها الغذائية. وعلى سبيل المثال، فإن الجينات المسئولة عن إنتاج سوالف الفيتامين (أ) أدخلت في نباتات الأرز، الأمر الذي أدى إلى تكوين حبوب ذات مستويات أعلى من فيتامين (أ). ويقال إن هذا يمكن أن يساعد في خفض نقص فيتامين (أ), نظرًا للأعداد الكبيرة من الناس الذين يعتمدون على الأرز في غذائهم.

ويمكن إنتاج حيوانات أكثر إنتاجا في المزارع عن طريق جينات محددة تدخل في الماشية لزيادة إدرارها من اللبن مثلًا، أولإنتاج سلالة أسرع نضجا ومن ثم زيادة إنتاجيتها بالنسبة للوحدة والزمن.

وإذا ما أمكن تحقيق زيادة الإنتاجية، فإن العالم سوف ينتج مزيدا من الأغذية من مساحة أقل من الأرض. ويمكن أن يعني تحسين الإنتاجية من الكائنات

المحورة وراثيًا أن المزارعين لن يكونوا مضطرين في القرن القادم لإدخال قدرٍ كبير من الأراضي الهامشية في الزراعة، وهذا من شأنِه أن يُتيحَ مزيداً منَ الأراضي لاستخدامات أخرى مثل الصيانة، أوالترويح أوالتنمية الصناعية.

والأكثرَ من ذلك، أن الكائنات المحورة وراثيًا قد تُقلل من الآثار البيئية لإنتاج الأغذية والعمليات الصناعية جراء استخدام مبيدات الآفات، وهذا يحدث بالفعل إلى حد ما، فالمزارعون يزرعون الآن أذرة، وقطن، وبطاطس لم تعد تحتاج إلى رشها بالمبيد الحشري المنتج من البكتيريا (باسيلوس ثورينجنسيس) لأنها تُنتج بنفسها مبيدها الحشري، وفي قطاع الغابات، يطور العلماء أشجار لديها محتوى أقل من اللجنين، وهومكون هيكلي لخلايا النبات الخشبية، وهذا من شأنه أن يقلل الحاجة إلى استخدام كيماويات ضارة في إنتاج اللباب والورق، ولا تقتصر هذه التطورات على تقليل التأثير البيئي، بل إنها تستطيع، فضلا عن ذلك، أن تحسن صحة عمال الزراعة والصناعة.

لقد أصبحت مساحات واسعة من أراضي المحاصيل في العالم النامي مَلْحية بسبب ممارسات الري غير المستدامة، وإذا ما استطاعت التعديلات الوراثية أن تنتج أنواعاً أكثر تحملا للملوحة، فإن هذه المشكلة ستقل، الأمر الذي يجعل من التربة المالحة تربة منتجة، كما يمكن تحسين الأشجار أوتعديلها لكي تصبح أكثر تحملاً للملح والجفاف. كذلك، قد يصبح من الممكن اختيارها أو استزراعها لاستصلاح الأراضي المتدهورة على أنه قيل: إنه على الرغم من أن بعض البحوث المتقدمة أُجريت في هذا المجال، إلا أن تحمل الملوحة والجفاف إنما هونتيجة لاتحادات جينية مركبة، وأن النتائج الإيجابية قد تستغرق وقتا أطول من تلك التي تقدم المقاومة بالمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب، كذلك قد يصبح ممكنا استصلاح الأراضي المتدهورة عن طريق كائنات تستنسخ لإعادة المغذيات وإصلاح هيكل التربة، وهي العملية التي تعرف باسم العلاج الحيوي.

ويمكن تعديل الفواكه والخضروات وراثيًا لكي تصبح أطول عمراً في التخزين، وهذا من شأنه أن يجعلها أقل احتمالاً للتلف عند تخزينها أو وهي في طريقها للسوق، الأمر الذي يعني مزيداً من الأرباح للمزارعين والتجار، عن طريق تقليل الفاقد.

وبينما يعرف أن المادة العضوية تقدم الطاقة، إلا أنه قد يكون من الممكن تربية نباتات مخصصة بالتحديد لغرض توفير مستويات أعلى من الطاقة، ومن ثم يقل الاعتماد الزائد على وقود الحفريات، وهومحدود بطبيعته وهومايهدف إليه

العالم المتقدم في الفترة الحالية من إنتاج نباتات معينة للحصول على الوقود الحيوي البيوجاز.

- يمكن تلخيص بعض الفوائد المحتملة لإنتاج الأطعمة المعدلة وراثيًا في التالي:

◆ يمكن حل مشكلة نقص الطعام في العالم عن طريق إنتاج محاصيل تنمو في أية تربة (مالحة، صحراوية، مائية).

◆ يمكن إنتاج محاصيل مقاومة للجفاف أوالملوحة أومحاصيل تستخدم النيتروجين والعناصر الغذائية الأخرى الموجودة في البيئة بفعالية، وبالتالي سوف يكون متاحًا نوع من السلالات النباتية ذات الفعالية الجيدة.

◆يمكن تطوير محاصيل مقاومة للحشرات والتقليل من استخدام مبيدات الأعشاب لتحسين نوعية المحاصيل الناتجة.

◆ كما أن تطوير أطعمة مصممة لتحتوي على أنواع مختلفة من العناصر الغذائية، بدلًا من الحصول على هذه العناصر الغذائية من عدة مصادر سوف يحسن بالطبع من الحالة الغذائية للأفراد.

◆ كما أن تطوير محاصيل مقاومة للتجمد، أومقاومة للأمراض، أومقاومة للفيضانات سوف يحسن من نوعية المحاصيل الناتجة (قمصاني، 2005).

المحاصيل والأغذية المحوَّرة وراثيًّا في الأسواق المصرية

لقد أعلن موقع سلسبيل الألكتروني في عام (2013م) تحت عنوان "المحاصيل والأغذية المعدَّلة وراثيًّا؟" أن الأسواق المصرية تحتوي على الكم الكثير من المحاصيل والأغذية التي خضعت وتخضع لعمليات التعديل أو التحوير الوراثي، والتي تستورد من دول تعتمد على التحوير الجيني للغذاء في معظم منتجاتها ومما جاء بالتقرير ما يلي:

1. منتجات الذرة والحبوب الأخرى:

إن الكثير من الأغذية المصنَّعة والمستوردة والمنتشرة بشكل كبير في المحالّ التجارية الكبيرة Supermarkets، وحتى في محلات بيع الأغذية الطبيعية تتكون من الذرة مثل: شراب الذرة، نشاء الذرة، سكر العنب المستخلص من الذرة، زيت الذرة، دقيق الذرة، وغيرها من مشتقات الذرة التي يحتمل أن تكون معدَّلة وراثيًّا Genetically altered. ومن منتجات الذرة المعدَّلة وراثيًّا: حبات الذرة Corn on the Cob، ذرة البُشار Popcorn، كعكة دقيق الذرة Corn Tortillas، برغل الذرة Grits، عصير دقيق الذرة Polenta، شراب الذرة Corn Syrup، سكر

الذرة Corn Fructose، نشاء الذرة Corn Starch، سكر عنب الذرة Corn Dextrose، زيت الذرة Corn Oil، دقيق الذرة Corn Flour.

أما الأغذية المصنّعة والمنتجات التي تدخل فيها جزيئات مقوّمة من الذرة المعدَّلة وراثيًّا Genetically Altered Corn Ingredients، فهي: شيبس الذرة Corn Chips، الكعكات Cookies، الحلوى والعلكة Candies and Gum، الخبز Bread، المخللات Pickles، السمن النباتي Margarine، الكحول Alcohol، الدقيق وأنواع المعكرونة (ذات الإضافات لرفع القيمة الغذائية) Enriched Flours and Pastas، صلصات السلطةSalad Dressings والفانيلا Vanilla. ومن الحبوب الأخرى قيد التطوير عن طريق هندسة الجينات: الأرزّ والقمح والشعير، سواء كانت للاستهلاك البشري أو لأعلاف المجترات.

2. فول الصويا ومشتقاته:

إن زيت فول الصويا يشكل 80% من الزيوت المستخدمة في الولايات المتحدة، إذ يستعمل في صناعة المارغارين (السمن النباتي) والزبدة وصلصات السلطة والمايونيز وغيرها من الأغذية الشائعة، كمادة الليسيثين Lecithin الدهنية وبروتين الصويا ودقيق الصويا إلخ، كما نجد بعضها في محلاتنا التجارية أيضًا، ومن منتجات فول الصويا المحوَّر وراثيًّا: حليب الصويا Soymilk، زيت فول الصويا Soybean Oil، بروتين الصويا Soy Protein، دقيق فول الصويا Soy Flour، جبنة الصويا Tofu، ميسو Miso، تماري Tamari، تِمْبِهْ Tempeh، شويو Shoyu، Genistein، Soy Isolates.

أما المنتجات الثانوية الأخرى لفول الصويا (وتدخل في عدادها جزيئات مقوّمة من فول صويا معدَّل وراثيًّا) فهي: بوظة الحليب Dairy Ice Cream، لبن الصويا Soy Yogurt، جبنة الصويا Soy Cheese، بورغر الصويا Soy Burgers، نقانق الصويا Soy Hotdog، لبن رائب مجمَّد Frozen Yogurt، صلصات السلطة والتوابل Sauces and Dressings، الكعكات Cookies، حلوى Candies، شوكولاته Chocolate، الخبز والسلع المخبوزة Bread and Baked Goods، حبوب الفطور أوالمحمصة Breakfast Cereals، زبد الفول السوداني Peanut Butter، مسحوق البروتين Protein Powder، طعام الأطفال المغذي Formula، شامبو Shampoo، مستحضرات التجميل Cosmetics، وغيرها.

3. الخضروات:

إن البطاطس المحورة وراثيًا، كالصنف Burbank Russet، تستخدم في صناعة البطاطس المقلية French Fries والبطاطس المهروسة والمشوية وبطاطس الشيبس وغيرها من المنتجات، كالنشاء ودقيق البطاطس، التي نجدها في منتجات غذائية عديدة. وكذلك حساء البطاطس ورب الطماطم وعصيرها وصلصتها وLasagna والبيتزا Pizza (فطيرة الطماطم والجبن واللحم المفروم) بالإضافة إلى الأطعمة الإيطالية والمكسيكية وغيرها من الأغذية والمنتجات.

4. الحليب ومشتقاته:

إن حوالى 30% من الأبقار في الولايات المتحدة الأمريكية تعطى هرمون النموالبقري BGH والمهندَس وراثيًا. ولا ندري إن كان يستخدم في بلادنا أم لا؟! إلا أن كون الحليب يدخل بشكل واسع في السلسلة الغذائية فإنه تترسب فيه وبمستويات عالية جدًا بقايا المضادات الحيوية والعقاقير والمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب وغيرها من المواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة، بالإضافة إلى ذلك فإننا نستورد كميات كبيرة من الحليب المجفف وحليب الأطفال من الدول الأوروبية وأمريكا؛ لذا فإن أخذ الاحتياطات أمر ضروري في هذا المجال.

ومن المواد المحوَّرة وراثيًا التي قد تدخل في الحليب ومشتقاته: الحليب، الزبدة، القشدة، الكريما الحمضية الطعم Sour Cream، مصل اللبن Whey، مخيض اللبن Buttermilk، البوظة، اللبن الرائب، جبن الحليب، جبن حليب الصويا المصنوع من الكيموس Chymosis من إنزيم الرّينيت Rennet المحوَّر وراثيًا. أما الأغذية المصنَّعة والمحتوية على جزيئات مقوِّمة من الحليب المهندَس وراثيًا فهي: الكريما المخفوقة Whipped Cream، الحلُوم Cottage Cheese، مخفوق اللبن Milk Shakes، الصلصات، الشوربات، وغيرها.

5. الأغذية الحيوانية والطيور والأسماك:

عدا عن كون الحيوانات المجترة تعطى الهرمونات والمضادات الحيوية والعقاقير المختلفة مثل عقاقير السلفا، فإن 90% من مجمل الذرة وفول الصويا في الولايات المتحدة تذهب لتغذية المواشي، وإن حوالى نصف كمية هذه المحاصيل قد خضعت لتعديل جيني، وأكثر من 90 - 95% من الطعام المحتوي على فول

الصويا، ومن ضمنه القشور الخارجية لهذا المحصول والمستخدم في غذاء الإنسان، يعاد تصنيعها لإنتاج أعلاف للحيوانات المجترة. وإن زيت بذور القطن وكسبة القطن تضاف كذلك إلى السيلاج وبنسبة تصل أحيانا لحد 50% وتغذى به المجترات – علمًا بأن 40 - 50% من القطن المزروع في الولايات المتحدة الأمريكية محوَّر وراثيًّا، والأغذية المصنوعة من مشتقات الثروة الحيوانية التي تم إطعامها محاصيل معدّلة وراثيًّا (ذرة، فول الصويا، كسبة القطن) هي: لحم العجل، ومن ضمنه الهامبرغر Hamburger، شرائح اللحم الأحمر Steak إلخ، لحم الخنزير Pork، فخذ الخنزير Ham، النقانق (السجق) Hot Dogs، لحم الحمل Lamb، الدجاج وبيض الدجاج، الديك الرومي، وغيره من الطيور، سمك التروته Trout (السلمون المرقَّط) والمغذى صناعياً، سمك سليمان (السلمون)، وغيرها من الأسماك والمنتجات البحرية الأخرى التي خضعت لتحوير وراثي – مثل أذن البحر Abalone (وهوعبارة عن حيوان بحري من فصيلة الرخويات، يستخدم في الأكل)، سلمون أطلنطي Atlantic Salmon، سمك الصِّلّوْر Catfish، برغوث البحر أوالقُرَيْدِسْ Prawns وسمك التروتة Trout.

6. الفواكه والعصير:

الفاكهة المعدَّلة وراثيًّا في الوقت الحالي هي الباباي Papaya ,إلا أنه توجد فواكه أخرى قيد الانتهاء من تعديلها، وستظهر خلال السنوات القليلة القادمة، كالموز والعنب والفراولة وغيرها.

أما فيما يخص عصير الفاكهة، فقد يحتوي على أجزاء محوَّرة وراثيًّا من مُرَكَّز الذُرة أومن سكر العنب المستخرج من الذرة (الدكستْروزْ) Dextrose. أما الفاكهة المجففة فهي غالباً ما تكون مرشوشة بزيت مستخلص من فول الصويا، الذي من المحتمل أن يكون معدَّلاً وراثيًّا. ومن هذه الفاكهة: الزبيب بأنواعه currants، sultanas، raisins التمر (البلح)، وغيرها. وهناك فاكهة معدَّلة وراثيًّا، ولكنها لاتزال في مرحلة التوسع في الإنتاج منها: التفاح، العنب، الفراولة، الأناناس، الموز، الشمام، وغيرها، بالإضافة إلى زيت الكانولا Canola (وهونبات يُستخرَج من بذوره زيت يسمى باسمه) والقطن والفول السوداني وغيرها من الزيوت.

7. البذور والمكسرات المختلفة:

إن 60% من زيت الكانولا المنتشر في أمريكا الشمالية معدَّل وراثيًّا، وهومن الزيوت الواسعة الاستخدام في المطاعم والمعاهد الغذائية، وزيت الكانولا من الزيوت المعروفة بانخفاض درجة تشبُّعها Polyunsaturated وبقوامه الخفيف وطعمه المعتدل. كما أن زيت بذور القطن المستخدم في صناعة الشيبس يدخل في صناعة زبد الفول السوداني وأنواع الكعك المحلَّى وقطع الحلوى الهشَّة أوالبسكويت Crackers وغيرها من الأغذية المصنعة، وزبد الفول السوداني (الفستق) المحوَّر وراثيًّا دخل حديثًا إلى الأسواق، كما يُستخرَج منه زيت الفستق Peanut oil الذي يدخل في تحضير دهن الفستق.

ومن الأغذية والسلع التي تحتوي على زيوت معدَّلة وراثيًّا: الشيبس، الكعك المحلَّى، البسكويت الهشّ (الكراكرز)، المارجارين أوالزيت النباتي، الأطعمة المقلية، الصلصات ومرق التوابل، الشوربات، السلع المخبوزة، زبد الفول السوداني، الصابون، المواد المنظفة والمطهِّرات Detergents، ومنتجات القطن المعدل وراثيًّا (الجينز، قمصان تي T-shirts..إلخ.) والكتان، وغيرها من الأنسجة والأقمشة. ومن الزيوت والبذور والمكسرات التي تجري عملية تعديلها وراثيًّا: الكستناء، بذور عباد الشمس، الجوز وغيرها...

8. الفيتامينات والإضافات المكمِّلة الأخرى:

إن كثير من الفيتامينات الإضافية والمكمِّلة للأغذية، وخصوصاً فيتامينC، مصنوعة من سكر فركتوز الذرة Corn fructose الذي يوجد احتمال كبير بأن يكون معدلاً وراثيًّا.

9. الإنزيمات (الخمائر):

الإنزيمات، كما نعلم، عبارة عن بروتينات تُعجِّل سير التفاعلات البيولوجية في الجسم، وهي تُستخدَم بشكل واسع في الصناعة الغذائية – في تحضير البيرة والخبز والسلع المخبوزة الأخرى والسكر والأطعمة التي يدخل فيها الحليب وغير ذلك... ولكون الإنزيمات لا تُعد أغذية بحد ذاتها، فهي لا تحتاج إلى ملصقات أوعلامات تدل على أنها أغذية معدَّلة وراثيًّا. ومن الجدير بالذكر أنه يتم حالياً إنتاج إنزيمات معدَّلة وراثيًّا وتدخل بشكل فعلي في استخدامات متنوعة.

ومن الإنزيمات أوالخمائر المعدلة وراثيًّا: أمفا أميلاز Ampha Amylase الذي يدخل في صناعة السكر الأبيض ومركِّز الذرة والعسل والخبز والطحين والنشاء والنبيذ؛ الأسبارتيك Aspartic وChymosis في صناعة الجبن؛ نوفاميل Novamyl الذي يدخل في صناعة الخبز والسلع الغذائية المخبوزة؛ بولولاناز Pullulanase، وهومركِّز ذرة غني بسكر الفاكهة، والكتاليزCatalase الذي يدخل في صناعة المشروبات الخفيفة، ألبومين اللبن، مصل اللبن السائل، إنزيم اللاكتاز (Lactase).

من جانبه، حذَّر الدكتور سرحان عبد اللطيف أستاذ الاقتصاد الزراعي، الباحث بمركز البحوث الزراعية بوزارة الزراعة، في تصريحات لجريدة التحرير في 19/7/ 2016م، من خطورة تطبيق الهندسة الوراثية على الأغذية في مصر، وأكَّد سرحان أنَّ الأغذية المهندسة وراثيًّا لها خطورة كبيرة على صحة المصريين، وأنَّ هناك عددًا من الدراسات العلمية الصينية التي تحذر من إصابة هذه الأغذية للإنسان بالسرطان والعقم وتشوه الأجنة والشيخوخة وفقد المناعة خلال خمس سنوات. وأوضح أنَّ هذه المنتجات الغذائية تدخل مصر حاليًّا بطرق غير شرعية، متابعًا: "للأسف ليس لدينا أجهزة تكشف نوع الأغذية وما إذا كانت معدلة وراثيًّا أم لا، ونتيجة النقص الحاد في المحاصيل الاستراتيجية، مثل القمح والذرة، فإنَّ هذه المنتجات تهرب إلى مصر". وأوضح: "مخاطر هذه الأغذية تظهر مع الوقت، وعلى المدى الطويل، نتيجة تراكمها داخل جسم الإنسان.. هذه المنتجات يمكنها من خلال الهندسة الوراثية أن تتحمل الجفاف أوالبرودة".

وتابع الدكتور سرحان عبد اللطيف: "الحكومة ترغب الآن في أن تدخل هذه المنتجات إلى مصر بشكل رسمي، وهذا شيء خطير، فهناك خطورة أيضًا على نوعية المحاصيل الزراعية، والتي يمكن أن تُنقل لها صفات وراثية تغير من صفاتها الأصلية." واستطرد: "الدول الأوروبية تصدر لنا هذه الأغذية، فيما تحظرها على مواطنيها، حيث تُعدُّنا فئران تجارب... وهناك مافيا عالمية تضغط على الحكومات لتطبيق هذه التقنية لتحقيق أرباح خيالية، حيث تتيح زيادة الإنتاج الزراعي بشكل ضخم نتيجة التدخل الوراثي في جينات الأغذية."

الباب الرابع

إنجازات الهندسة الوراثية

إنجازات الهندسة الوراثية

لقد أسهم العلم الحديث في تقديم فوائد ومنافع جمَّة للمجتمع، فالتكنولوجيا الجديدة كالصناعة الحيوية Biotech industry، وخصوصاً الهندسة الوراثية، لها أبعاد إيجابية عديدة. فعلى سبيل المثال، يستخدَم الحمض النووي DNA حاليًا على نطاق واسع في مجالات عدة، منها الطب والقضايا الجنائية، كتحليل الدم وسوائل الجسم، والإسهام بشكل فعال في تحرير وإطلاق سراح أعداد لا حصر لها من أفراد كانوا متَّهمين بجرائم لم يرتكبوها، وبشكل مماثل أيضًا، تأخذ الهندسة الوراثية مجراها في حل مشاكل تخص الأبوَّة والأنساب في المحاكم، وذلك على أسس الفحص الجيني. بالإضافة إلى فوائدها في الإناسة Anthropology وعلم الآثارArcheology وفي مجال التعدين في استخراج الذهب والنحاس وغيرهما من المعادن؛ وذلك بتطوير واستخدام كائنات محوَّرة وراثيًا. وأيضًا في مجال تنقية قنوات تصريف الزيوت والمياه لإبطال تأثير الملوِّثات الخطرة، كما يتم استخدام بعض الكائنات المعدَّلة وراثيًا في امتصاص الإشعاعات المختلفة. كما تم تطوير بكتيريا معدَّلة وراثيًا من أجل استخدامها لتحويل النفايات والفضلات بهدف إنتاج الوقود وحقول اقتصادية أخرى.

✹الحصول على البصمة الوراثية:

لم تُعرف البصمة الوراثية حتى كان عام 1984م حينما نشر د. "آليك جيفريز"عالم الوراثة بجامعة "ليستر" بلندن بحثًا أوضح فيه أن المادة الوراثية قد تتكرر عدة مرات، وتعيد نفسها في تتابعات عشوائية غير مفهومة.. وواصل أبحاثه حتى توصل بعد عام واحد إلى أن هذه التتابعات مميزة لكل فرد، ولا يمكن أن تتشابه بين اثنين إلا في حالات التوائم المتماثلة فقط؛ بل إن احتمال تشابه بصمتين وراثيتين بين شخص وآخر هوواحد في الترليون، مما يجعل التشابه مستحيلاً؛ لأن سكان الأرض لا يتعدون المليارات الستة، وسجل الدكتور "آليك" براءة اكتشافه عام 1985م وأطلق على هذه التتابعات اسم "البصمة الوراثية للإنسان"، وعرفت على أنها وسيلة من وسائل التعرف على الشخص عن طريق مقارنة مقاطع (DNA) وتُسمى في بعض الأحيان الطبعة الوراثية. وهي تتلخص في عدة نقاط هي:

تُستخرج عينة الـ" DNA" من نسيج الجسم أوسوائله "مثل الشعر، أوالدم، أو الريق"

-تُقطَع العينة بواسطة إنزيم معين يمكنه قطع شريطي الـ DNA طوليا؛ فيفصل قواعد "الأدينين"A و"الجوانين" G في ناحية، و"الثيامين" T و"السيتوزين " C في ناحية أخرى، ويُسمى هذا الإنزيم بالآلة الجينية، أوالمقص الجيني.

- تُرتَّب هذه المقاطع باستخدام طريقة تُسمى بالتفريد الكهربائي، وتتكون بذلك حارات طولية من الجزء المنفصل عن الشريط تتوقف طولها على عدد المكررات.

تعرض المقاطع إلى فيلم الأشعة السينية"X-ray- film " ، وتُطبع عليه فتظهر على شكل خطوط داكنة اللون ومتوازية. وحديثًا تمكن العالمان الاستراليان "رولند فان" و"ماكسويل جونز" في عام 1997م من عزل المادة الوراثية من الأشياء التي تم لمسها مثل المفاتيح والتليفون والأكواب بعد استخلاص المادة الوراثية منها.

ويكفي لاختبار البصمة الوراثية نقطة دم صغيرة؛ بل إن شعرة واحدة إذا سقطت من جسم الشخص المُراد، أولعاب سال من فمه، أو أي شيء من لوازمه؛ فإن هذا كفيل بأن يوضح اختبار البصمة بوضوح. ولوكانت العينة أصغر من المطلوب، فإنها تدخل اختبارًا آخر، وهوتفاعل إنزيم البوليميريز (PCR) والذي نستطيع من خلال تطبيقه مضاعفة كمية الـ" DNA" في أي عينة، ومما وصلت إليه هذه الأبحاث المتميزة أن البصمة الوراثية لا تتغير من مكان لآخر في جسم الإنسان؛ فهي ثابتة بغض النظر عن نوع النسيج؛ فالبصمة الوراثية التي في العين تجد مثيلاتها في الكبد.. والقلب.. والشعر.

وسرعان ما دخلت البصمة الوراثية عالم "الطب الشرعي" وقفزت به قفزة هائلة؛ حيث تمكنت من التعرف على الجثث المشوهة، وتتبع الأطفال والجنود المفقودين، وبذلك يمكن أن نقول وداعًا لما يسمى بالجندي المجهول أوما يسمى بالمفقودين حيث يمكن لبصمة الجينات التعرف على الشخص حتى من بصيلات شعره، وقد برأت البصمة الوراثية مئات الأشخاص من جرائم القتل والاغتصاب، وأدانت آخرين، وكانت لها الكلمة الفاصلة في قضايا الأنساب، كما وضعت حلولًا للعديد من قضايا إثبات البنوة، والاغتصاب، وجرائم السطو، والتعرف على ضحايا الكوارث.

ومن إنجازات الهندسة الوراثية في مجال تقانة المعالجات الحيوية أنتجت التطبيقات المبكرة لإعادة اتحاد المادة الوراثية DNA Recombinant كائنات

دقيقة قادرة على تنظيف بقع البترول .في مجال المستحضرات الطبية تم إنتاج هرمونات مثل الأنسولين وهرمون النمو، ومواد لإذابة تجلطات الدم، ومواد مسببة لتجلط الدم، ومنبه لتكوين الخلايا الليمفاوية، والإنترفيرون (مضاد للسرطان وعلاج الأمراض الفيروسية)، وأمصال مضادة للأمراض الناشئة عن الفيروسات والبكتريا والطفيليات على سبيل المثال: الالتهاب الكبدى الوبائى الناشئ عن فيروس " C "والبلهارسيا والملاريا، وفي مجال الإنتاج الحيوانى يوجد بالفعل للاستغلال التجارى وسائل للتشخيص، وأمصال وعقاقير جديدة، وتخصيب في الأنابيب ونقل الجنين في الحيوانات المنزلية، وإعطاء هرمونات النمو لزيادة النمو وإدرار اللبن والأغذية المضادة، وقد استخدمت الحيوانات المهجنة جينيًا مثل فأر مهجن جينيًا يحمل جين السرطان البشرى في المعمل كنموذج للمرض الإنسانى .وفي مجال الإنتاج السمكى تم عزل جينات هرمونات النمو من سمك السلمون المرقط ونقلها إلى عدد من أنواع الأسماك التجارية الأخرى، أما في مجال الصناعة فقد تم تحويل حيوي للنشا إلى منتجات سكرية، وإنتاج مكسبات طعم ورائحة، ومحسنات وعصائر فاكهة معالجة، واستخلاص الأحماض الأمينية والمواد الغذائية الأخرى والمواد الملونة والفيتامينات من الطحالب الدقيقة، كما تم استخلاص أطعمة جديدة من التخمر، وإنزيمات صناعة الجبن، ومنتجات الألبان الخالية من اللاكتوز ومهجنات الخميرة.

✹إنتاج سلالات حيوانية جديدة بطريقة المعالجة الوراثية (نقل الجينات):

من المعروف أن كلمة Transgenesis تعني إدخال الدنا (DNA) الخارجي أوالغريب في كروموسومات خلية أخرى عن طريق المعالجة الوراثية، فمنذ عقود بسيطة أصبحت تقنية المعالجة الوراثية للحيوانات تقنية مألوفة لإنتاج حيوانات بها دنا (DNA) خارجي أوغريب، وتعرف هذه الحيوانات باسم الحيوانات المعالجة وراثيًا Transgenic Animals، وأصبحت هذه التقنية مهمة جدًا في تطبيقات البيوتكنولوجيا الحديثة، وأيضًا من المعروف أن هذه التقنية تتم عن طريق حقن الـ DNA الزيجوت بالـ DNA الخارجي، ويتم إعادة زرع الخلية المخصبة المعالجة وراثيًا مرة أخرى في حيوان ملائم ومناسب من حيث استعداداته لتقبل واستقبال الخلية المعالجة وراثيًا لتنمو به طبيعيًا، وتساعد هذه العملية على إنتاج أجنة بها DNA غريب ومرغوب في كروموسومات خلية جنينية واحدة One cell embryo- وذلك قبل انقسام الخلية الواحدة إلى اثنين، وهذه الطريقة المعالجة الوراثية للدنا DNA Transgenic الذي سوف يورث إلى

الأجيال الأخرى عن طرق انقسامات الخلايا الوراثية وإن إنتاج مثل هذا النوع من الحيوانات سوف يساعد كثيراً في مجال الأبحاث الطبية التطبيقية وخصوصاً عند عمل نماذج لتجارب الأمراض الطبية Disease Models، وأيضًا يمكن استخدام مثل هذه الحيوانات في إنتاج العقاقير الطبية للإنسان والحيوان، وأيضًا إنتاج بعض البروتينات العلاجية، ويأمل الكثيرون من العلماء باستخدام هذه التقنية في علاج بعض الأمراض الوراثية للتمثيل الغذائي قبل الولادة.

✹عزل الجينات واستنساخها (Gene cloning):

أتاحت الهندسة الوراثية عزل الجينات أو أجزاء منها من المادة الوراثية DNA والتعرف على التتابع الخاص بكل منها (تسلسلها) والربط بين هذه الجينات وصفات مرغوبة بعينها، ويوجد العديد من طرق العزل، منها استخدام علم الجينوم المقارن للاستفادة من جينات معزولة من كائنات أخرى، وكذلك طريقة الأداء التفاضلي (Differential display) لـ RNA الرسول (mRNA) بين أصناف مختلفة أو أنسجة متمايزة، كذلك المسح للمكتبات الجينومية وكذلك النسخ الموضعي (Positional cloning) باستخدام الكاشفات الجزيئية، وتسمح هذه التقنيات الحديثة بإعداد متراكبات من المادة الوراثية المطلوب استنساخها، بحيث تُحمل على ناقل حيوي مثل البلازميد أوالفيروس ويجهز هذا الناقل بالتتابعات الأخرى اللازمة للاستنساخ والنقل الجيني.

✹رسم خرائط لكروموسومات الحيوانات؛ للمحافظة على التنوع البيولوجي وخزنها:

لقد كان لتطبيقات البيوتكنولوجيا في مجال رسم الخرائط للصبغيات الأثر الكبير في تحديد ومعرفة الأصول النقية للحيوانات المختلفة، وتحديد مراكز الصفات الوراثية المرغوب وغير المرغوب فيها، لكي يتمكن المهتمون بتربية الحيوان من معرفة التنوع البيولوجي للحيوانات الأصيلة، وأيضًا حفظ هذه الأنواع وعدم اختلاطها، وأيضًا معرفة المراكز الوراثية وكيفية عملها سواء في الحيوانات المزرعية والدواجن، والجدير بالذكر أنه بمعرفة خرائط الصبغيات لأي حيوان فإنه بالإمكان تغيير هذه المراكز الوراثية، أويمكن تحميل بعض من الصفات الجيدة عليها لتحسين الأداء الإنتاجي لهذه الحيوانات، ويمكن أيضًا استئصال المراكز الوراثية الرديئة بها واستبدالها بمراكز أخرى جيدة أومرغوبة، ويعتقد العلماء أنه في المستقبل القريب يمكن تطبيق التقنيات الحيوية الجديدة لإنتاج سلالات حيوانية ذات صفات مرغوبة، مثل سرعة النمو، وزيادة الإنتاج؛ وذلك عن طريق اختصار الوقت الذي كان يهدر في التزاوج التقليدي، فأصبح

من المستطاع إنتاج سلالات من الأغنام، والأبقار، والدجاج، والدجاج الرومي، وغيرها من الحيوانات، تنتج بحيث يصل حجمها إلى الحجم المرغوب فيه في فترة زمنية قصيرة جدًا بالنسبة للطرق التقليدية القديمة في تربية الحيوان، وأيضًا أصبح في الإمكان إنتاج حيوانات لحومها ذات طراوة عالية وقليلة الدهن عن طريق استخدام تقنية الهندسة الوراثية، وعدم استخدام المحظور من الهرمونات والكيماويات.

✹استخدام التقنيات الحيوية في الكشف عن الأمراض:

بخصوص مجال استخدام التقنيات الحيوية الجديدة للكشف عن أمراض الإنسان والحيوان، فلقد نجحت بعض الشركات العالمية للبيوتكنولوجيا من إنتاج مجموعة من الاختبارات الشخصية السريعة والتي يرجع أساسها إلى استخدام الأجسام المضادة الأحادية الاستبيان والمتماثلة وراثيًا، ومن بين هذه الاختبارات مجموعة تشخيص الأمراض السرطانية، ومجموعة أخرى لاختبار الأمراض الخاصة بالجهاز التنفسي والهضمي، ومجموعة للكشف عن الحساسية، وأيضًا مجموعة لاختبار احتمالات زرع الأعضاء في الأجسام، وأيضًا مجموعة للكشف عن الحمل.

لقد أصبح ممكناً الآن استقصاء الأمراض الحيوانية والنباتية التي لها بصمات وراثية؛ وتسمح هذه التقنية للباحثين بأن يعرفوا بدقة حقيقة الكائن بالنظر إلى صورته المبسطة، وربما كانت إحدى فوائد ذلك أن يستطيع البيطريون معرفة ما إذا كان الحيوان يحمل مرضًا أوأنه قد تم تطعيمه، ومن ثم يقللون من الحاجة إلى إعداد حيوانات بصحة جيدة، وفي مجال الأدوية، تثبت أمصال التكنولوجيا الحيوية الحديثة للبشر ولحيوانات المزارع أنها ناجحة تماماً فالنباتات تجري هندستها لإنتاج أمصال، وبروتينات وغير ذلك من المنتجات الصيدلانية وهي تحمل الآن آمالًا كبارًا بالنسبة للمستقبل.

✹نقل الأجنة والإخصاب الصناعي:

تعمل الهندسة الوراثية في مجال تحسين سلالات الإنتاج الحيواني على تطبيقات الإخصاب الصناعي (Artificial insemination) ونقل الأجنة (Embryo transfer)، حيث يُعد المحور الأول نوعًا من التهجين، وذلك باستخدام سائل منوي قد ينتمي إلى سلالات أجنبية، عادة ما يتم تجميده ونقله حيث الحاجة إليه في تحسين قطعان من حيوانات المزرعة التي قد تبعد عن البلد الذي تم الحصول على السائل المنوي فيه بآلاف الأميال، مما يسمح بعمليات التهجين

والخلط الوراثي ومن ثم إجراء برامج انتخابية فاعلة بغية الحصول على تحسين وراثي لصفات بعينها.

❋إنجازات تقنيات الهندسة الوراثية في مجال الإنتاج النباتي:

بعض أنواع الخلايا النباتية Totipotent تحت الظروف الملائمة تنقسم لتعطي تراكيب شبه جنينية تتطور لتعطي نباتًا كاملًا، حيث تتم عملية عكسية لعملية التميز ويزال فيها ما حدث من تثبيط كلي أوجزئي لبعض الإمكانيات الوراثية، وتستعيد الخلية كل قدراتها الكامنة، وحقيقة الأمر أن توافر نظام معملي يمكن خلاله زراعة عدد كبير من الخلايا المتجانسة التي يمكنها أن تتحول بكثرة أوبكثافة عالية إلى أعضاء أوتراكيب نباتية مثل الجذور أوالسيقان، أوتراكيب جنينية، أوحتى لخلايا متخصصة من نوع معين، كل ذلك أوأي من ذلك ذوقيمة بيولوجية كبيرة، ويتيح فرصة نادرة لدراسة التغيرات البيوكيميائية والطبيعية أوالتركيبية خلال مراحل نمو وتطور النبات، وزراعة الأنسجة النباتية في المعمل تحت ظروف خالية من إمكانية التلوث الميكروبي بهدف الوصول إلى تلك الأهداف، وهو ما يُعرف بتكنيك زراعة الأنسجة النباتية Tissue culture للدلالة على زراعة أي جزء نباتي على بيئة صناعية في المعمل. وتوجد خمسة مجالات رئيسة لزراعة الأنسجة والخلايا وهي:

1. إنتاج بعض المواد الكيمياوية العلاجية والمواد الطبيعية.
2. التحسين الوراثي للمحاصيل.
3. الحصول على سلالات خالية من الأمراض.
4. استخدام زراعة الأنسجة كوسيلة سريعة للتكاثر وإنتاج غزير من النباتات.
5. إنتاج مكسبات الطعم باستخدام زراعة الأنسجة.

❋حفظ الأصول الوراثية النباتية بالتجميد:

تحفظ الأصول الوراثية النباتية بالتجميد (Cryo perservation) في بنوك الجينات على عدة مستويات إما على مستوى البذور أو الأنسجة، وتُخزن البذور إما في مجموعات حفظ قصير المدى تستخدم للدراسة على درجة حرارة 5° مئوية، أومجموعات حفظ متوسط المدى عند درجة حرارة -18° مئوية أومجموعات حفظ طويل المدى (عام على الأقل) عند درجة حرارة -40° مئوية. وتحفظ الأصول التي تتكاثر خضريًا على شكل مزارع خلايا وأنسجة تجدد على فترات تختلف من نبات لآخر، كما تستخدم بنوك الجينات التي تعني بحفظ

الأصول الوراثية الحيوانية طرق حفظ الجاميطات والأجنة تحت تبريد عميق لحين الحاجة إليها.

✹إنتاج الخرائط الجينية للنباتات:

منذ بدء مشروع الجينوم البشري في نهاية عقد الثمانينيات من القرن الماضي واكتمال خريطة الجينوم التركيبية في السنوات الأخيرة، انطلقت موجة كاسحة من المشروعات البحثية بغية إعداد الخرائط الجينومية لعدد كبير من أصناف النباتات الاقتصادية والحيوانات وميكروبات التربة أيضًا، ولاشك أن اكتمال الخرائط الجينومية التركيبية لعدد من النباتات مثل الأرز قد فتح الباب على مصراعيه لتحديد مواقع عديدة من الجينات التي تتحكم في الصفات الاقتصادية لهذه المحاصيل، كما أن اكتمال الخرائط الجينومية التركيبية واستكمالها بالخرائط الوظيفية لهذه الكائنات سيكون إعلانًا ببداية عهد جديد في مجال التحسين الوراثي. وقد أصبحت بنوك الجينات وشبكات المعلومات مَعين لاينضب من المعلومات الوراثية وتتابع الجينات، مما ييسر إجراء مقارنات التتابع والجينومات (Comparative genomics) ورصد الجينات الجديدة لكل صنف فيما يُعرف بمجال المعلوماتية الحيوية (Bioinformatics).

وقد أسهم الوطن العربي في إنتاج الخرائط الجينية لبعض الكائنات، فقد كان لدولة قطر الريادة في هذا المجال في العالم العربي، بعد نجاحها في عمل خريطة جينومية للنخيل، ثم تلاها فكّ الشفرة الوراثية للمها العربي 2012 م في إنجاز غير مسبوق لحماية المها العربي من خطر الانقراض الذي يحيط به منذ عقود، كما تبعتها دولة الإمارات العربية المتحدة حيث بدأت في 2011م بمشروع للكشف عن الخريطة الجينية لصقور الحر والشاهين، تلاهما المملكة العربية السعودية التي قامت بفك الشفرة الوراثية للجمل العربي (جينوم الجمل) والذي يعد الأول على المستوى العالمي لكون الجمل أحد أهم الحيوانات الثديية ذات القدرة العالية على العيش والتكيف في الظروف الصحراوية القاسية.

وسوف تكون الخريطة الجينية للجاموس المصري أول بحث مصري متكامل في هذا المجال، نظرًا لما في ذلك من فوائد كبيرة لمصر، لتعويض تأخرها النسبي في مجال أبحاث الجينوم، وقد بدأ المشروع في عام 2013م ويهدف إلى إيجاد طرق فعالة لتحسين النسل، وزيادة إنتاج اللحوم ورفع جودتها، وزيادة إدرار اللبن، ومعرفة إنزيمات فعالة يمكن استخدامها في زيادة إنتاج الوقود الحيوى من النباتات.

✹إنتاج الخشب والورق للمحافظة على الغابات باستخدام التقانات الحيوية:

لم تعد مخلفات المزارع عبئًا على البيئة، بل أصبحت موردًا لا ينضب لصناعة الأخشاب والورق. لقد أصبحت المعالجة البيولوجية التي تعتمد على التكنولوجيا الحيوية تُؤمِن تحويل مخلفات تقليم أشجار النخيل إلى أحد أجود أنواع الخشب، كما أن تطور صناعة الخشب المصنع (الحبيبي) بإدخال تقنيات حيوية جديدة على مسارات التصنيع باستخدام إنزيمات الهضم بيتا-جلوكوسيديز (beta-Glucosidase) لتحطيم الروابط البنائية لمادة اللجنين، أسهمت في تطور استخدام هذه الأنواع من الأخشاب الصناعية مما يخفف من الضغط على الغابات ويقلل من التدهور البيئي نتيجة الاستخدام الجائر لأشجار الغابات في إنتاج الخشب والورق (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2006).

✹إنتاج بدائل للطاقة الآمنة باستخدام التقانات الحيوية:

بدأت مشروعات الطاقة الحيوية مثل الغاز الحيوي (Biogas) منذ سبعينات القرن الماضي غير أن هذا المجال شهد انكسارًا حادًا في الثمانينات لندرة المواد الخام في كثير من الأقطار العربية أوللاحتياج إليها في أغراض أخرى مثل علف الحيوان، ولكن تطبيقات التكنولوجيا الحيوية والبيولوجيا الجزيئية قد فتحت الباب على مصراعيه لاستخدام مواد خام غير تقليدية في هذا المجال، ولعل استخدام الطحالب البحرية كمصدر غني بالمكونات الغذائية سيُؤَمِن المواد الخام لصناعات العلف الحيواني مما سيعطي فائضًا في مخلفات المزرعة الأخرى التي يمكن أن يوجه إلى إنتاج الغاز الحيوي كأحد أهم مصادر الطاقة البديلة، إضافة إلى ذلك فهناك تجارب جادة لاستخدام الأعشاب البحرية التي تتراكم بكثرة على الشواطئ غير المأهولة في إنتاج الغاز الحيوي، وهي الأعشاب التي تسمى تبن البحر نظرًا لغزارة الكميات التي يمكن جمعها من على الشواطئ (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2006).

♦التخلص من الألغام بالهندسة الوراثية:

هناك مجال كبير ضمن نطاق الهندسة الوراثية تشمل استخدام الكائنات ذات الجينات المُعدَّلة لمعالجة الأجسام الغريبة الخطرة وغير المرئية مثل المواد المتفجرة بهدف التخلص منها وتحويلها إلى مواد مفيدة، تعتمد الهندسة الوراثية في جمع نماذج بكتيرية من الأماكن التي توجد فيها مصانع الأسلحة أومستودعات

الذخيرة أوالتربة المتضررة من إنتاج الأسلحة والأنشطة العسكرية الأخرى، ثم تنميتها في المعمل على أوساط غذائية تحتوي على المواد المتفجرة، ثم عزل البكتيريا التي تستطيع أن تعيش فيها وتحللها، ثم محاولة عزل الجينات المسئولة عن تحليل المواد المتفجرة ونقلها إلى كائنات دقيقة يمكنها المعيشة في الأماكن الموبوءة بالتلوث العسكري. وباستخدام هذا الأسلوب فقد تمكنت الهندسة الوراثية من إنتاج كائنات دقيقة لها القدرة على تحليل المواد المتفجرة، فعلى سبيل المثال:

أ- بكتيريا تحلل الديناميت: تَمكَّن العلماء الأمريكيون من إنتاج نوع من البكتيريا له القدرة على تحليل النيتروجلسرين "الديناميت" إلى ماء وغاز ثانى أكسيد الكربون، وهذا يعنى أنه بمساعدة هذه البكتيريا يمكن تنظيف مستودعات وحاويات المواد المتفجرة بتكلفة أقل بـ 100 مرة من الطرق التقليدية المتبعة حالياً (أبوعرب، 2010).

ب-بكتيريا تلتهم المتفجرات: نجح فريق من الباحثين في جامعة برلين في تطوير سلالة من البكتيريا تتمثل موهبتها في التهام المتفجرات، وتعمل هذه البكتريا على تحليل مادتى (TNT) و (TND)المتفجرتين من خلال تحطيم النيتروجين المركب الموجود في جزيء المادتين، ويتحول النيتروجين الناتج إلى مخصب طبيعى للتربة، وسيؤدى هذا النوع من البكتريا إلى إزلة 70% من بقايا مواد المتفجرات الملوثة للتربة (أبوعرب، 2010).

ج-بكتيريا تدمر المركبات المعقدة: نجح فريق من الباحثين في جامعة براونشيفنج في إنتاج سلالة من البكتريا تعمل على تدمير الهيدروكربونات الأروماتية (البنزين والطولوين والزيلين) التي يعتمد عليها التركيب الكيماوى لكل المواد المتفجرة. وتتم تغذية هذه البكتريا في التربة على شبكة من الأنابيب داخل التربة طوال فترة عملها، ويقول الباحثون: إن هذه الطريقة قادرة على إزالة 69% من التلوث العسكري الحالي (أبوعرب، 2010).

وبالنسبة للمحاصيل المحورة وراثيًا الموجودة على نطاق تجارى تم الترويج لها وتسويقها على أساس المنافع الآتية:

- مقاومة مبيدات الحشائش: (الذرة الشامية، فول الصويا، الأرز، بنجر السكر).

- مقاومة الآفات الحشرية: (الذرة الشامية، القطن، الأرز، الطماطم، البطاطس).
- مقاومة الفيروسات: (الباباي، القرع، البطاطس).
- الإنضاج البطيء والليونة: (الطماطم والبطيخ).
- تحسين نوعية الزيت: (الكانولا وفول الصويا).
- العقم الذكرى: (الكانولا والذرة الشامية).

ومن الملاحظ أن المنفعة الغالبة لهذه المحاصيل تتمثل في مقاومة الآفات، ومقاومة الآفات لا تسهم في رفع الإنتاجية ولكنها تعمل على صيانة الإنتاج من التلف والضياع بسبب الإصابة بالآفات وتزداد أهميتها أوتنخفض حسب درجة الإصابة. ولكن المحاصيل المحورة وراثيًا تمثل مجالًا واحدًا وليس كل مجالات التقنية الحيوية الحديثة ولربما قد أصابت بعض المجالات الأخرى بعض المنافع الخالية من المحاذير.

إن تقانات الهندسة الجينية الخاصة بتطوير المحاصيل المحورة وراثيًا لها منافع تنطوى على مخاطر محتملة مرتبطة بها، ومع هذا-كما ذكرنا- فان بعض معطيات التقنية الجينية تُعد إضافة إيجابية للتجربة الإنسانية وخالية من المخاطر أوعلى الأقل يمكن احتواء مخاطرها مثل:

صناعة العقاقير وتنقية البيئة باستعمال تقنية الهندسة الوراثية من الممكن تسخير بعض الكائنات كالبكتيريا والخميرة وخلايا الحشرات أوالثديات لتصنيع بروتين (إنزيم) مرغوب عن طريق نقل الجين الحامل لشفرة ذلك البروتين كما يمكن تخليق كميات كبيرة بزرع الكائن الذى تم تسخيرة في جهاز مفاعل حيوي باستعمال تقنيات التخمير الصناعي وتنقية البروتين. وكما ذكرنا فقد استعملت هذه التقنيات في المجالات الآتية:

- صناعة العقاقير مثل الأنسولين، هرمونات النمو البشري، الأمصال والمكملات الغذائية.
- صناعة انزيم كيموسين اللازم لصناعة الجبن.
- تنقية البيئة بتسخير بكتيريا تقضى على النفايات السامة وبقع الزيت في المحيطات.

الباب الخامس

المخاطر الُمحتملة للكائنات والأغذية المحورة وراثيًّا

المخاطر المُحتملة للكائنات والأغذية المحورة وراثيًّا

تُعد الهندسة الوراثية، بما لها وبما عليها، من أكثر العلوم إثارة للجدل في تاريخ العلم، فإفرازات هذه التقنية ومنتجاتها قد قسمت علماء العالم بل ومثقفيه ربما إلى فريقين: مع وضد هذه الثورة. لفترة طويلة، حيث بيَّن الباحثون العلميون المناصرون للكائنات المحورة جينيًّا أنها لا تمثّل أيَّة خطورة على صحّة البشر، بالمقابل، عَبَّر المناضلون المعادون للكائنات المحورة جينيًّا عن قلق جدِّي حيال المخاطر الكامنة التي يمكن أن تمثّلها هذه الكائنات على الصحّة: إمكانية التسمم والحساسيات المرتبطة بوجود الجينة المضافة، تشكّل مقاومة للمضادات الحيويّة، انخفاض القيمة الغذائيّة لبعض الأطعمة، العُقم وغيره من المخاطر غير المتوقّعة ذات الصلة باستهلاك الأطعمة المحتوية للكائنات المحورة جينيًّا.

على الرغم من الفوائد المحتملة لتطبيقات التقنية الحيوية إلا أنه قد يكون لها مخاطر محتملة، فقد تتحول أبحاث التقنية الحيوية إلى أسلحة إذا اختارت الحكومات هذا الطريق، ومن ثم تظهر الحاجة إلى حظر متعدد الأطراف لإنتاج الأسلحة البيولوجية، وإلى التفتيش لمراقبة الامتثال. فقد ذكر أبوعرب (2010) أن ثورة التكنولوجيا الحيوية تحمل إلى جانب فوائدها المهمة في العلوم والتكنولوجيا إمكانات هائلة لإساءة الاستخدام، وقد أظهر التاريخ أن الكثير من التطورات المهمة في العلوم والتكنولوجيا تم تحويلها إلى استخدامات عدائية، وليست الكيمياء والطيران والإلكترونيات والفيزياء النووية إلا بعض الأمثلة على ذلك.

إن هندسة الجينات سلاح ذوحدين، فكما أمكن استخدامها في العديد من المجالات المفيدة للإنسان، يمكن استخدامها لتدمير الحياة على سطح هذا الكوكب، إذ يتم إدخال الجينات المرضية في العديد من الكائنات، حيث تطعم هذه الجينات في جينوم البكتيريا ليُورثْ هذا الجينوم المرضي الجديد للأجيال الناتجة عن انقسامها، وبعد ذلك يجري تحميل هذه البكتيريا في حاملات بكتيرية (كبسولات خاصة) حيث يتم إطلاقها في مجتمع ما لتخرج البكتيريا وتتكاثر وتغزو جيناتها المرضية أجسام الكائنات الحية لتفتك بها وتحولها إلى الموت وهذا ما يسمى بحرب الجينات، وهذا يعني إحداث موت بطيء لمجتمع ما بالكامل وليست البكتيريا فقط هي الكائنات الحية المستخدمة في مثل هذه التجارب، فقد شملت التجارب الحشرات بمختلف أنواعها ورتبها والنباتات ولا سيما حبوب القمح الذي يتم تطعيمه بجينات مرضية محددة وقد يبرمج بعضها لإصابة الجينوم البشري في

حالة الحبوب المعدة للاستخدام الآدمي، أوإنتاج نباتات قمح يسمح محتواها الجيني بإكثار الآفات.

كما أن التطبيقات الحديثة للتقنية الحيوية في الرعاية الصحية من اللقاحات والتشخيصات وحتى العقاقير والعلاج بالجينات يمكن أن يكون لها آثار جانبية غير متوقعة، فمع الأغذية المعدلة وراثيًا هناك مخاوف عديدة منها تقديم جينات جديدة يمكن أن يجعل الغذاء سامًا؛ وذلك لأنه ومن غير المحتمل أن يتم إدخال جين غريب إلى جينوم الحيوان ليزيد من سرعة نموه أويحسن من إنتاجه دون أن يلحق به الأذى والضرر، وفي هذا الشأن يقول الاسترالي كيفن وارد عام 1999م: "إنه عند تحسين إنتاجية حيوانات المزرعة، بطريقة نقل الجينات فإنه لا بد أن يتبع ذلك تغييرًا في بعض النظم الفسيولوجية في الحيوان مما يؤثر في التوازن الدقيق في البيئة الداخلية للجسم الذي استقر خلال عقود طويلة من الانتخاب والتحسين؛ ولذلك فإن جينوم الحيوان بوضعه الحالي يحتوي على التوليفة المثلى من الجينات التي يصعب تغييرها أوتعديلها دون الإضرار بصحة الحيوان وحياته".

ولذلك فإن معدل الوفيات مرتفع جدًا في الأجنة المهندسة وراثيًا في جميع حيوانات المزرعة على حد سواء، وحتى الحيوانات التي تولد حية تموت أيضًا في سن مبكر نسبيًا، وعند نقل الجين الذي يشفر لهرمون النموإلى هذه الحيوانات تحدث تشوهات تكوينية واضحة.

في الأرانب المعدلة جينيًا لاحظ كوستا وآخرون (Costa et al.) عام 1998م أن زيادة إفراز هرمون النمو أدت إلى ظهور أعراض مشابهة لما يحدث في الإنسان عند زيادة إفراز هذا الهرمون بعد البلوغ كتضخم بعض الأعضاء مثل: الأنف والأيدي والأقدام بطريقة غير طبيعية، وهذه الحالة تعرف بتضخم النهايات Acromegaly.

وفي الأغنام فقد أدى نقل الجينات التي تشفر لهرمون النموإلى أضرار صحية كبيرة أهمها مرض السكري، كما ذكر ريكسرود وآخرون (Rexroad et al.) عام 1990، 1991م. وكذلك إلى الإضرار بوظائف الكبد والكلى والقلب كما أشار إلى ذلك نانكارو وآخرون عام 1991م (Nancarrow et al.).

في خطوة تعكس القلق من الأغذية المحورة وراثيًا وآثارها على صحة الإنسان أصدرت لجنة مشتركة من منظمتي الصحة (WHO) والأغذية (FAO) التابعة للأمم المتحدة مجموعة من الأسباب والحجج ضد استخدام الكائنات

المحورة وراثيًا في الزراعة، ومن بين هذه الحجج هروب الجين بما يؤدي إلى التلوث الجيني، والتحورات الجينية التي يمكن أن تؤدي إلى حدوث تشوهات وعدم القدرة على التكهن بتفاعل الجينات المنقولة للكائن مع الجينات الكامنة، وإنتاج أخشاب أضعف ذات قدرة أقل من اللجنين بحيث تكون غير صالحة للبناء، والآثار على الكائنات غير المستهدفة، ومقاومة المبيدات الحشرية أوالأدوية بسبب تعرضها المستمر، ونقل جينات الحساسية، وتسمم الكيماويات المستخدمة مع بعض المحاصيل المحورة وراثيًا وفقد المزارعين لفرصة الحصول على مادة زراعية. ثمة حجج أخرى تتعلق بما يمكن أن يترتب على حقوق الملكية الفكرية المرتبطة بتكنولوجيا التعديل الوراثي من إبطاء للبحوث، وتأثير تكنولوجيا "الحد الفاصل" (إذا ما استخدمت) على حقوق المزارعين لحفظ إعادة استخدام بذورهم واحتمال فقد الأسواق التي يكون فيها العملاء حساسين للمنتجات المحورة وراثيًا.

ومن خلال "هروب الجين" يمكن إنتقال جينات من الكائن المنقولة إليه إلى أفراد من نفس الجنس وربما من أجناس أخرى. والجنيات المنقولة إلى الكائنات المحورة وراثيًا ليست استثناء من ذلك، ويمكن للتفاعلات أن تحدث على مستوى الجين، والخلية، والنبات على المستوى العام، ويمكن أن ينتج عن ذلك مشكلات إذا ما حدث، مثلاً، أن انتقلت جينات مقاومة لمبيدات الحشائش إلى أعشاب (كان يفترض أن تقاوم باستخدام مبيدات الحشائش، وبذلك تجعلها مقاومة لمبيدات الحشائش ومن ثم تزداد صعوبة مكافحتها). والجدير بالملاحظة أنه على الرغم من أن البحوث لا تزال غير حاسمة، وأن العلماء منقسمون – وكثيراً ما يكون انقسامهم حادًا – إلا أن هناك توافقًا علميًا على أنها إذا ما انطلقت على نطاق واسع فإنه لن يكون ممكناً استرداد الجينات المنقولة أوالحمض النووي الغريب، الذي لا تزال مأمونيته موضع نقاش علمي.

وبينما تتعدد أسباب التشوه الجيني، إلا أنه ليس معروفاً حتى الآن ما إذا كان الإدخال المصطنع للجينات يمكن أن يؤدي إلى الإخلال بتوازن الكائن، ويشجع على التشوهات، أوما إذا كان الجين المدخل سيظل هونفسه مستقرًا في الكائن على مر الأجيال.

الكائنات المختلفة تحمل عديداً من الجينات، بعضها لا يعبر عن نفسه، وإن كان موجوداً. هذه الجينات "النائمة" يمكن إثارتها عَرضيًا كما أن الجينات النشطة يمكن أن تصبح "ساكنة". والكائنات تحتوي على جينات تنشط في ظروف معينة – وعلى سبيل المثال تحت هجوم من الأمراض أوالطقس السئ، وعندما يدخل جين جديد، يجرى أيضًا إدخال جين "حافز" لتنشيطه. وليس معروفا بعد ما إذا

كانت محاولة تنشيط جين "نائم" في ظروف غير مناسبة، ستؤدي أيضًا إلى تنشيط جينات نائمة، وينطبق هذا بصفة خاصة على الكائنات مديدة الحياة مثل الأشجار.

ويعتقد على نطاق واسع بأن الكائنات المحورة وراثيًا إنما تستخدم لتحمل ظروف محددة، فهي يمكن أن تحقق نجاحًا إلى حد يجعل الكائنات المحورة وراثيًا تنافس (أو حتى تتفوق على) أو تتوالد مع الأجناس البرية، ويمكن للأسماك المستزرعة، بصفة خاصة، أن تفعل ذلك، ويمكن للمحاصيل المحورة وراثيًا أن تشكل تهديدًا للتنوع الجيني لذلك المحصول. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن للمحاصيل المحورة وراثيًا أن تنافس الأنواع التقليدية للمزارعين وكذلك الأنواع البرية التي زُرعت، أوطُورت لمواجهة الضغوط المحلية، وغالبًا ما يتم اللجوء إلى هذه المحاصيل في حالة انتشار مأساوي للآفات أوالأمراض، وعلى سبيل المثال، إستطاعت الأنواع المحلية في أمريكا اللاتينية أن تتغلب على المحنة المأساوية للبطاطس في أيرلندا في أربعينيات القرن التاسع عشر.

وبينما يُستشهد بالأشجار المحورة وراثيًا باعتبارها إحدى الفوائد المحتملة للبيئة، إلا أن هذا يمكن أن يكون مفهوماً عندما تكون مثل هذه الأشجار مخصصة لصناعة الأخشاب والورق، لكن مثل هذه الأشجار لن تكون نافعة لإنتاج الأخشاب، فاللجنين مسئول جزئيًا عن إضافة قوة هيكلية للأخشاب وقدرتها على المقاومة، ومن ثم، فإن الأشجار المحورة وراثيًا وذات اللجنين الأقل يمكنها أن تنتج خشبًا أضعف، معرض لهجوم الفطريات والحشرات، الأمر الذي يستلزم إحلالها بصورة متكررة، أو تلقيحها كيماويًا، ومن ثمَ إحداث تدهور بيئي.

ويمكن للكائنات المحورة وراثيًا أن تشكل خطرًا على الأنواع المفيدة وغير المستهدفة مثل الطيور، والحشرات، والكائنات الدقيقة، فالمحصول المهندس وراثيًا لمقاومة الآفات بإنتاجه لمبيدات حشرية في أنسجته غالبًا ما تزوره كائنات أخرى كثيرة، وليس هناك من يعرف، على وجه اليقين، أثر التطاير الأفقي للقاح المعدل وراثيًا إلى أحشاء النحل أوتأثير تتابعات الجين في النباتات على الفطر والتربة وبكتيريا الأحشاء. وإلى جانب ذلك، يخشى أن يؤدي الاستخدام الموسع للمحاصيل المحورة وراثيًا إلى تطوير المقاومة في مجموعات الحشرات المعرضة للمحاصيل المُحَورة وراثيًا. وإذا ما قورنَ ذلك باستخدام المبيد الحشري الذي يتم بصورة متقطعة عندما يكون هناك انتشار للآفات أو خطر بانتشارها ويسحب فورًا عندما ينتهي الخطر، فإن المحاصيل المعدلة وراثيًا والمقاومة للآفات تسمح بإستمرار تعرض الآفات للمبيد الحشري الكامن، الأمر الذي يؤدي إلى ضغط إنتقائي شديد فيما بين مثل هذه الآفات لإيجاد المقاومة، ويُنصح بزراعة مناطق "محمية" بأنواع معرضة للحشرات للتقليل من خطر تطوير جماعات

الحشرات للمقاومة نتيجة لانتشار زراعة محاصيل "بي تي" BT المعدلة وراثيًا. ونتعرض هنا لبعض الأثار السلبية لبعض المحاصيل المحورة وراثيًا:

1- القطن المحور وراثيًا (Bt Cotton) مرتبط بمرض وموت الأغنام والماشية في الهند:

بعد تواتر الأنباء عن مرض وموت الحيوانات المتغذية على القطن المحور في ولاية أندرا براديش وبعض الولايات الهندية قامت الدكتورة ساجارى رامداس بإجراء دراسة مطولة لمعرفة أثر القطن المحور وراثيًا (بى تى) على الماشية المتغذية عليه استمرت 5-6 سنوات (Ramdas, 2009). وقامت في ديسمبر 2009م برفع نتائج بحوثها في خطاب موجه لوزير البيئة والغابات الهندى: جيرام راميش، المسؤول عن الكائنات المحورة وراثيًا، ولقد أعتمدت لجنة الزراعة في البرلمان الهندى هذه الدراسة كأحد الوثائق المقدمة عن المخاطر المحتملة للقطن المحور وراثيًا (Committee on Agriculture, 2012).

الدكتورة رامداس طبيبة بيطرية باحثة في مجال الماشية وسبل العيش في المجتمعات الريفية وتقلدت منصب الرئيس المناوب لمنظمة أنثرا ANTHRA وهى منظمة نشأت في 1992م بالهند تعنى بمساعدة صغار مربى الماشية وإجراء البحوث وتقديم النصح في مجال صحة الحيوان، وقد جاءت نتائج **هذه الدراسة، بإيجاز، كما يلي:**

التعرض المتصل لفترة طويلة للقطن المحور (بى تى) تسبب في أعراض تسمم وحساسية للضأن والماعز والماشية والجاموس في ولاية اندرا براديش بالهند وولايات أخرى مثل هاريانا، كارناتاكا ومهراشترا، حيث بدأت الأعراض المرضية وحالات الوفاة تظهر على الحيوانات بعد تعرضها المتصل عبر السنوات لأوراق ولوز وبذرة القطن المحور (بى تى) وكان أول ظهور للمرض بعد سنتين من الإطلاق التجارى للقطن المحور (Ramdas, 2009). في الفترة 2005-2009م تم التحقق من الأعراض المرضية وحالات الوفاة للضأن والماعز التي أفاد بها الرعاة في ولاية أندرا براديش، في الثلاثة أعوام الأولى كانت الأعراض التي أفاد بها الرعاة متزامنة مع الأمراض المعدية الأخرى مثل طاعون المجترات الصغيرة واللسان الأزرق، في 2008-2009م تم تطعيم كل القطيع تحت الدراسة ضد كل الأمراض المعدية المحتملة التي يمكن الوقاية منها بهدف حصر احتمالات الإصابة فقط في الأعراض المرضية الناجمة عن رعي الحيوانات لمخلفات حصاد القطن المحور (بى تى).

بحلول اليومين الثالث والرابع من بدء استهلاك القطن المحوَّر ظهر التباين المرضى بشكل عرضي في الحيوانات في شكل رشح وسعال وضيق تنفس، وبول دموي في بعض الأحيان مع غياب الحمى، والوفيات حدثت في بعض الحيوانات، وخاصة إذا لم تعالج، وليس كل الحيوانات (Ramdas, 2009).

في ولاية هريانا هناك تلازم قوى بين تغذية الحيوانات اللبون على بذرة القطن (بى تى) وضعف إنتاجية اللبن وخلل في وظائف التكاثر مثل العقم وانقلاب الرحم(Ramdas, 2009). أعراض نقص الخصوبة هذه منسجمة مع دراسات فئران المعامل المتغذية على الذرة المحوَّر ،(Velimerov et al., 2008)

أوضح تشريح ما بعد الوفاة أن بقع الأنسجة المريضة في الكبد والكلى والأمعاء الدقيقة كانت مماثلة لتلك التي سُجلت في ملف مونسانتو863 Mon، (Bt corn) لدراسة تغذية الفئران على الذرة المحورة لمدة 90 يومًا والتي كشفت في وقت لاحق بواسطة Pusztai المتحدث باسم الحكومة الألمانية ثم أكدها سيرالينى وآخرون (Seralni et al., 2007) من بعد ذلك بدراسات إحصائية كثيرة، وهنالك دراسات أخرى لتغذية الفئران على الذرة المحور كشفت أيضًا عن تسمم كبد- كلوى وأضرار للكبد والكلى (Ramdas, 2009).

وكان تقرير أوليٌّ عن مسح للحيوانات التي ترعى مخلفات حصاد القطن قد أجرى بواسطة مركز الزراعة المستدامة (CSA) Centre for Sustainable Agriculture بحيدر أباد في 29 يناير2007م قد أشار إلى حدوث حالات مرض وموت المجترات الصغيرة (CSA, 2007). أجري المسح بمقاطعة وارنجال Warangal في القرى:Jidikal & Gummadivally; Daulatnagar; Lingala Ghanapuram [mandal]; واشار التقرير إلى أن الأعراض التي أفاد بها الرعاة لا تشْبه أعراض الأمراض المألوفة في وقت إجراء المسح ومن بينها:

- إسهال أسود اللون كريه الرائحة، بول دموي.
- إفرازات دم من الأنف، سيلان اللعاب أحيانًا.
- انتفاخ جفني العين، تورم الأذن والوجه.
- الانتفاخ، الكحة، التبلد.

وأفاد التقرير أن الحيوانات الصغيرة في عمر1-2 سنة والحملان عمر 4-5 أشهر هى الأكثر تأثرا بالمرض، وذلك بعد 4-5 أيام من رعي مخلفات حصاد القطن المحور (بى تى) حيث بلغت الإصابة حوالي 20% من القطيع مات منها حوالي الربع.

2- القطن المحور وراثيًا (Bt Cotton) تسبب في موت التربة الزراعية:

أجرت مؤسسة نافدانيا Navdanya بحثًا علميًا لمعرفة آثار زراعة القطن المحور وراثيًا (بى تى) على البيئة الحيوية والكيميائية للتربة الزراعية، ونافدانيا هى منظمة عالمية تأسست في الهند بعد كارثة بوبال المشهورة في الثمانين من القرن الماضى كبرنامج بحثي تابع لمؤسسة أبحاث العلوم والتكنولوجيا والبيئة: Technology and Ecology،Research Foundation for Science (RFSTE) وهى مبادرة البحوث التشاركية التي أسستها الدكتورة ذائعة الصيت فاندانا شيفا Vandana Shiva كمؤسسة تعنى بتوفير الدعم للعاملين في مجال البيئة، أجرت نافدانيا مسحا لتحليل التربة الزراعية حيويا وكيميائيا في 25 حقلا كانت تحت زراعة القطن المحور (بى تى) لمدة 3 سنوات وتمت مقارنتها بحقول مجاورة لها لم يزرع فيها القطن المحوَّر. شملت منطقة البحث: Nagpur، Amravati، Wardha والمناطق المجاورة لها.

أوضحت النتائج أن زراعة القطن المحور(بى تى) على مدى ثلاث سنوات أدت إلى انخفاض الإنزيمات المفيدة لحيوية التربة والتي تجعل العناصر الغذائية متاحة للنبات، فقد لوحظ انخفاض معنوي في نشاط كل من حمض الفوسفاتيز phosphatase acid (26.6%)، نيتروجينيز nitrogenase (22.6%) والديهايدروجينيز dehydrogenase (10.3%). كما لوحظ أنخفاض بسيط في نشاط الاستريز esterase (7.6%) والفوسفاتيز القاعدى phosphatase alkaline (0.7%) ولكن الفرق لم يكن معنويًا (Navdanya, 2009).

كما اكشفت النتائج أن زراعة القطن المحور(بى تى) أدت إلى انخفاض في عشيرة الاكتينومايسيت Actinomycetes بنسبة 17% علما بأن الاكتينومايسيت لها دور حيوي في تحطيم السليولوز وتكوين الدبال المهم جدًا لتحسين المحتوى العضوى للتربة ورفع خصوبتها (Navdanya،2009).

3- الذرة الشامية المحورة وراثيًا تسبب سرطان الثدي وتلف الكبد والكلى:

تُعد الدراسة التي أجراها العالم الفرنسي إيريك سيرالينى وآخرون (Seralini et al.,2012) واحدة من أخطر الدراسات التي من شأنها أن تقوض فكرة الكائنات

المحورة وراثيًا من أساسها، عنوان الدراسة: "الأثر السُمّى طويل الأمد للمبيد العشبى Roundup والذرة الشامية المحورة وراثيًا لمقاومة الـ Roundup "

وقد أجريت هذه الدراسة في جامعة كان (معهد علوم الحياة) وجامعة فيرونا بفرنسا وهذه الدراسة هى الأولى من نوعها التي استمرت لمدة عامين وبالتإلى فهى تعطينا فكرة عن الأثر السمى طويل الأمد لهذا النوع من الكائنات، وقد أجريت الدراسة باستخدام صنف الذرة الشامية GMO NK603 المحور وراثيًا لمقاومة المبيد العشبى Roundup وتأثيره على الفئران، وهوصنف أنتجته شركة مونسانتوالأمريكية Monsanto عملاق تقنية التحور الوراثي في العالم، وكانت الشركة قد أجرت بنفسها دراسة لتقييم الأثر السُمّى لهذا الصنف (Hammond et al., 2004) وخلصت إلى أنه سليم ولا فرق بينه وبين الذرة غير المحورة، وتجدر الإشارة إلى أنه لا توجد حاليًا سلطة منظمة تطلب بصفة إلزامية إجراء دراسة طويلة الأمد للثدييات المتغذية على الكائنات المحورة وراثيًا، وهذا الأمر موضع جدل بين الجهات المختصة.

وقد أوضحت نتائج دراسة Seralini واخرون عام 2012 مايلى:

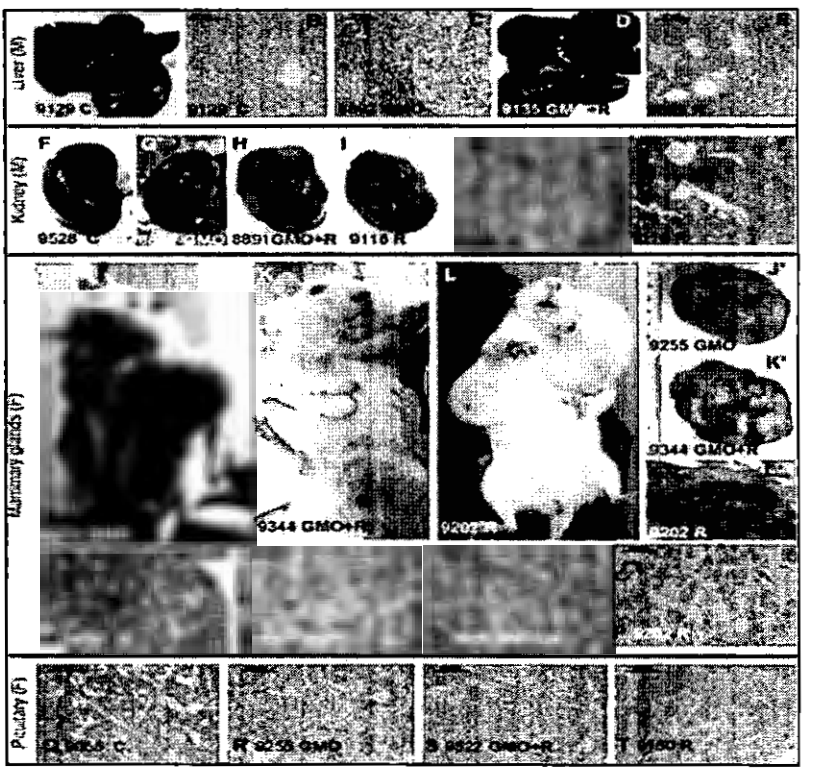
في إناث الفئران أظهرت جميع المجموعات المعاملة حالات وفاة مبكرة بلغت اثنين إلى ثلاثة أضعاف حالات المجموعات غير المعاملة، وفي الذكور ظهر هذا الفرق في ثلاث مجموعات أطعمت نباتات محورة وراثيًا، وهذه النتائج معتمدة على تأثيرات الهرمون والجنس مع تشابه في الملفات المرضية.

في الإناث المعاملة ظهرت أورام في غدد الثدي كبيرة الحجم (شكل 2) في الغالب أكثر عددًا ومبكرة في الظهور مقارنة بالمجموعة الضابطة، الغدة النخامية كانت العضوالثاني الأكثر تأثرًا بالأعطاب؛ حيث حدث تغيير في التوازن الهرموني للجنس نتيجة لتأثير التحور الوراثي والمبيد.

في ذكور الفئران المعاملة حدث تضخم وتليف للكبد 2.5 إلى 5.5 مرات أعلى من المجموعة الضابطة، هذه الشواهد المرضية تم تأكيدها بواسطة المجهر البصرى والإلكترونى. المرض الكلوي nephropathy كان واضحًا وحادًا بنسبة 1.3 إلى 2.3 مرات أعلى من المجموعة الضابطة (شكل 1 ← I، H، G،F). أظهرت الذكور أورامًا أكبر 4 مرات حجمًا وأكثر تبكيرا في الظهور ب 600 يوم مقارنة بالمجموعة الضابطة. كما حدث قصور كلوى مزمن ومبكر بـ 600 يوم مقارنة بالشاهد، وذلك في جميع المعاملات وفي كلا الجنسين. تم تفسير هذه النتائج بوجود تأثيرات غير خطية ناجمة عن المبيد وأيضًا عن التحور الوراثي

أحدثت خللًا في وظيفة الغدد الصماء، عموماً فإن الخلل الكيموحيوي والفشل الفسيولوجي الذى تم توثيقه في هذه الدراسة أكدا على التأثيرات الممرضة للكائنات المحورة وراثيًا وللمبيد الـ Rounup.

وأوصت الدراسة بأن يتم اختبار المحاصيل المأكولة المحورة وراثيًا والمبيدات بعناية فائقة ولفترة طويلة الأمد حتى يتم التعرف على تأثيرها السُمى المحتمل، هذا وقد نقلت الأنباء، في ديسمبر 2014، خبر اتّخاذ المجر موقفًا صارمًا ضدَّ الزراعات المحوَّرة جينيًا، وذلك بتدمير مساحة 400 هكتار من الحقول المزروعة بالذرة المحورة جينيًا من إنتاج مونسانتو، حيث تم دفن الذرة المعدلة وراثيًا تحت الأرض بواسطة الحرث، لمنع نشرها لحبوب اللقاح.



شكل 2: التركيب المظهرى المرضى لفئران أطعمت غذاء محور وراثيًا، معامل أوغير معامل ب Roundup وكذلك تأثيرات ال Roundup لوحده. الصور غير المجهرية والمجهرية توضح كبد الذكور (A-E) والكلى إلى اليسار (F-I)، الغدد الأنثوية الثديية (J-P) والغدد الصماء(Q-T). لاحظ الأورام

السرطانية في J،L K. . في هذا الشكل: GMO توضح أثر التحور الوراثي، GMO+R توضح أثر التحور الوراثي + ال Roundup، R توضح أثر ال Roundup لوحده، C = الشاهد، غير معامل (غير محور وغير معامل بمبيد)، (المصدر: Séralin et al., 2012،).

4- القمح المحور وراثيًا يسبب تضخم وتليف الكبد:

بروفسير جاك أ. هاينمان Jack A. Heinemann هومختص في الأحياء الجزيئية عمل في جامعة ويسكونسون الأمريكية في ماديسون عام 1985م حيث قام ببحوث تقييم المخاطر وأسهم في هذا المجال من خلال مراجعة الدراسات المقدمة للسلطات المنظمة، وكذلك إعداد وثائق الموجهات العالمية لتقييم المخاطر، في 12 يوليو2012م اتصلت به مؤسسة السلامة الغذائية الاسترالية وطلبت منه تقديم استشارة علمية عن القمح المعدل وراثيًا الذى يتم تطويره بواسطة منظمة الكومنولث للعلوم والبحوث الصناعية CSIRO في استراليا وأصبح على وشك الإطلاق للاستعمال التجارى. وتنبع خطورة هذا العمل من أن القمح، الذى تعد استراليا من أكبر مصدريه، ويعد من أكبر محاصيل الحبوب استهلاكا في العالم. يقول بروفيسور هاينمان (Heinemann, 2012) مايلى:

تختلف قصة القمح المحور وراثيًا عن بقية المحاصيل التي حورت حتى الآن بسبب اختلاف طريقة التحوير، ففي معظم الحالات السابقة كان الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين DNA هوالمستهدف بالتعديل داخل المختبر بينما في حالة القمح المحور الذى نحن بصدده فإن الحمض النووي الريبي RNA هوالمستهدف بالتعديل من خلال تطوير أنماط جديدة من الـ RNA تعمل على كبح نشاط جينات بعينها، وهذا النوع ينتمي إلى مجموعة ما يعرف بالحمض النووي الريبى غير المشفر وله أشكال متعددة تشترك جميعها في أنها لا تدخل بصورة مباشرة في ترتيب الأحماض الامينية لتخليق البروتين ويطلق عليها الأحماض النووية المنظمة Regulatory، ولقد بدأت في الآونة الأخيرة الاستفادة من نوع محدد منها يسمى بالحمض النووي الريبى مزدوج الخيط Double-Stranded RNA ويطلق علية اختصارا dsRNA وذلك لتنظيم عمل الجينات فيما بات يعرف اليوم بإسكات الجينات. وبعد 10-15 عام من اكتشاف ذلك جرت بعض الأبحاث لتطويع بعض أنواع الـ dsRNA للاستفادة منها في تطوير كائنات محورة وراثيًا.

وقد ذكر Heinemann (2012) ان طريقة التحوير هذه تعنى إحداث خلل في أحد مراحل التواصل بين الجين وتخليق البروتين المكلف به ذلك الجين، ويعد الإسكات الجينى غير المقصود أحد المخرجات الثانوية لعمليات الهندسة الوراثية التي جرت في الفترة السابقة وما زالت تجرى حتى اليوم على الـ DNA. وعندما يتم إسكات الجين فإن الأثر الناجم عن ذلك يمكن أن يورث، وفي حالة القمح المعدل وراثيًا قام العلماء بإسكات الجين المسؤول عن تفرع سلسلة النشاء في الإندوسبيرم وبالتالى تخليق نوع من النشاء غير متفرع أوقليل التفرع. وإذا ما علمنا أن النشاء المتفرع (الطبيعى) له درجة ذوبان عالية وسهل الهضم بينما النشاء غير المتفرع (المحوَّر) صعب الذوبان وبالتالى قليل الهضم لأدركنا أن الهدف هوتطوير صنف من القمح لا يسهم في رفع مؤشر نسبة السكر في الدم glycaemic index لأن بطء الهضم يعنى بطء إطلاق الجلكوز في الدم، كما أن الجزء غير المهضوم في الأمعاء الدقيقة يساهم في خفض الإصابة بسرطان القولون (Carman, 2012).

وقد كشف Heinemann (2012) عن وجود مخاطر حقيقية يمكن أن تنجم عن استهلاك القمح المحوَّر عن طريق إسكات الجين بواسطة الـ dsRNAs. بعض هذه الحقائق لم تكن معروفة عند بداية العمل في تطوير هذا النوع من القمح، من بينها:

- أثبتت دراسات المعلوماتية الحيوية الحديثة (Heinemann، 2012) أن نفس الجين المراد إسكاته في القمح (SEI) يوجد نظير له في الإنسان (GBE) مطابق له بنسبة تتراوح من 86% إلى 93% وكذلك في بعض الحيوانات والكائنات الأخرى.
- هناك أدلة علمية قوية تؤكد أن الحمض النووي dsRNAs المسؤول عن إسكات الجين (SEI) في القمح له درجة عالية جدًا من الثبات تمكنه من مقاومة عمليات التصنيع والطبخ والهضم داخل المعدة، ومن ثم قدرته على النفاذ من خلال أنسجة المعدة إلى مجرى الدم (Heinemann،2009).
- أثبتت الدراسات الحديثة (Zhang et al., 2012) أن dsRNAs تمكن من إسكات جين في خلايا نسيج بشري (في المختبر) وفي كبد وأمعاء ورئة فئران حية مع أدلة قوية على قدرته البيولوجية لبدء عمله عند نقله مباشرة.
- تشير الدراسات (Heinemann, 2012) أ نه من الممكن بعد انتقال الـ dsRNAs إلى كائن آخر أن يتضخم عدديا ويستهدف إسكات جينات أخرى قد تؤثر على أنسجة وأعضاء بصورة لا يمكن التنبؤ بها.

وتساءل العلماء ماذا لوأكل الإنسان القمح المحوَّر؟ هل سيقوم الـ dsRNA الذي تمت هندسته في القمح المحور بإسكات الجين المشابه في الإنسان وهل سيترتب على ذلك تخليق نشاء بشري (جليكوجين) غير متفرع أوقليل التفرع ؟؟.. نعم، ذلك ما سيحدث في الغالب، (Carman, 2012) تقول أن في حالة إسكات إنزيم التفرع في الإنسان سيؤدى ذلك إلى تكوين جليكوجين غير متفرع (نظير النشاء غير المتفرع في النبات). هذا النوع من الجليكوجين له درجة ذوبان متدنية في خلايا الإنسان عليه فهو يتجمع في شكل رواسب داخل الخلايا وتتراكم في أنسجة الكبد والقلب، والمرض الناتج من هذا له عدة أسماء منها مرض تخزين الجليكوجين النوع الرابع، مرض أندرسونAnderson Disease، أميلوبكتينوسيس Amylopectinosis. ويتسبب هذا المرض في تضخم الكبد أوتليفه ومن ثم الموت. بعض الأطفال يولدون بخلل وراثي يؤدي إلى نفس المرض وعادة ما يموتون خلال الخمسة سنين الأولى من حياتهم، وفي حالة الكبار فان نشاط إنزيم التفرع يكون متوفرًا نسبيًا؛ لذلك فإن الأعراض لا تظهر إلا في مراحل عمرية متأخرة.

وهنا فإن الأمر أكثر تعقيدًا وخطورة إذا أخذنا في الاعتبار ما ذكره هاينمان (Heinemann, 2012) من أن هناك العديد من التأثيرات غير المستهدفة التي يمكن أن تحدث وتعمل على إسكات جينات أخرى داخل القمح المحوَّر نفسه أوأي كائن آخر يتغذى عليه أويتعرض له بصورة أوبأخرى، مثل الاستنشاق (في حالة الدقيق) وإن كان أثر الاستنشاق لم يتم اختباره كما يقول هاينمان، ولا يقف الأمر هنا بل إن هذه التأثيرات غير المستهدفة تتسبب هى أيضًا في تكوينات ثانوية إضافية من dsRNAs ستؤدى بدورها إلى تأثيرات غير مستهدفة لا يمكن التنبؤ بها وهذه التأثيرات يمكن أن تورَّث.

5- رفيق القطن (بي تي) المحور: الباذنجان (بي تي) Bt Brinjal المحور وراثيًا يتسبب في التسمم الكبدى والإنجابى وتضخم الطحال:

تقنية ال بى تى Bt technology التي استعملت لتطوير القطن المحور وراثيًا تم استعمالها مؤخرًا لتطوير الباذنجان (بى تى) المحور وراثيًا. فبعد حوالي سبع سنوات من إجازة زراعة القطن المحور (بى تى) في الهند تم إجازة زراعة الباذنجان المحور Bt Brinjal في أكتوبر 2009م كأول محصول غذائي معدل وراثيًا للاستهلاك المباشر للإنسان في الهند.

ولكن وزارة الزراعة تلقت وجهات نظر معارضة قوية ضد إجازة الباذنجان المحوَّر وراثيًا فأمر وزير البيئة والغابات بمراجعة الأمر وإجراء استشارات مفتوحة واسعة أفضت إلي المطالبة بوقف زراعة الباذنجان المحور (بى تى) لأسباب تتعلق بمخاوف صحية وبيئية وإدارية. واستجابة لهذه المطالب أصدر وزير البيئة والغابات الهندي قرارًا بتاريخ 9 فبراير 2010م يقضي بوقف تنفيذ القرار الخاص بتبنى زراعة الباذنجان (بى تى) المحور وراثيًا حتى يتم الأخذ في الاعتبار كل وجهات النظر المعارضة التي أبداها العلماء وجهات أخرى حكومية وغير حكومية (Committee on Agriculture,2012).

كشفت الدكتورة جلاقر أن استهلاك الباذنجان المحور (بى تى) يمكن أن يتسبب في مخاطر صحية عديدة (Gallagher,2012).الجدول(2) يوضح النتائج المؤكدة إحصائيًا لدراسة أثر الباذنجان المحور وراثيًا (بى تى) على الفئران والتبعات المحتملة على صحة الإنسان، وباستعراض تلك النتائج يتضح أن هنالك:

- تضرر الأعضاء: انخفض وزن المبايض إلى نصف وزنها الطبيعي (التسمم الأنجابي)، وتضخم الطحال (التهابات مزمنة أوسرطان الدم) وزيادة في عدد كريات الدم البيضاء بحوالي 35% - 40% عن معدلها الطبيعي (الالتهابات) مع ارتفاع في الحمضات eosinophils (يدل على تغير في وظائف المناعة) (Gallagher,2012).
- تأثيرات سامة على الكبد: يستدل عليها من ارتفاع البليروبين bilirubin والبلازما أستيل Plasma acetylcholinesterase (Gallagher, 2012)، وتشير دراسة د. جلاقر أن خطورة تلك النتائج تتضح أكثر إذا علمنا أن اختبار الجرعة الواحدة المستعملة في هذه الدراسة كان أقل في التركيز عن ما هومقرر في البروتوكول الهندى وأن الدراسة لم تلتزم بالمعايير المنشورة في هذا المجال (Gallagher, 2012).

-

جدول (2) يوضح النتائج المؤكدة إحصائيا لدراسة أثر الباذنجان المحور وراثيًا (بى تى) على الفئران المتغذية عليه لمدة 90 يوما وتبعات ذلك على صحة الإنسان (الهند):

المؤشر	إلى ماذا يشير	احتمال الضرر
زيادة عدد كريات الدم البيضاء نتيجة للتعرض المزمن	الالتهابات، الحساسية، جرح نسيجي	قوي
ارتفاع اسبارتاتى الالانين (aspartate Aminotransferase في الدم نتيجة للتعرض الحاد	تضرر الكبد	قوي
ارتفاع البليروبين bilirubin في الدم		قوي
تغيير البلازما أستيل (Plasma acetylcholinesterase)		قوي
صغر المبايض	التسمم الإنجابي Reproductive toxicity	قوي
تضخم الطحال	التهابات مزمنة أوسرطان الدم	قوي

المصدر: (Gallagher, 02010). الباذنجان (بى تي) حدث EE1. شمول وكفاية تقييم المخاطر السمية التي أجرتها GEAC. استعراض دراسات السمية الفموية للفئران.

6- قتل الكائنات غير المستهدفة التي لا تسبب ضررًا:

تُعد فراشة الملك monarch butterfly (Danaus plexippus) أحد أهم الأمثلة للكائنات المتضررة، وهى من أشهر الفراشات الأمريكية، عرفت بهجرتها السنوية عبر مسافات طويلة تبلغ 4000 كيلومتر خلال الشتاء من شمال الولايات المتحدة جنوبًا حتى المكسيك وذلك في أسراب ضخمة يقدر عددها بنحومائة مليون فراشة، ولقد لوحظ في الفترة السابقة تناقص أعداد هذه الفراشة بصورة كبيرة، وقد أشارت الدراسات أن الذرة الشامية (بى تى) المحورة وراثيًا التي تفرز السم Cry1Abتسببت في موت هذه الفراشة عن طريق التعرض لحبوب اللقاح .(Darvas et al., 2004 and lang and vojtech,2006)

الحشرات المفيدة مثل الأعداء الطبيعية للآفات الزراعية (Obrist et al., 2006) ثبت علميا تأثرها بسموم المحاصيل المحورة وراثيًا مثل حشرة ليسونج الخضراء Green lacewings التي تفترس آفات الذرة المفيدة (Harwood et al., 2005 and Iovi and Arapaia, 2002) واتضح لاحقًا أن موتها كان من

خلال فرائسها المستهدفة بسموم الكائنات المحورة وراثيًا. ومن ناحية أخرى أشارت بعض الدراسات أن سم Cry1Ab الذى تنتجه بعض الكائنات المحورة وراثيًا له تأثيرا سلبيا على عملية التعلم عند نحل العسل (Ramirez et al., 2008).

7- تهديد النظم البيئية للتربة:

معظم المحاصيل التي تم تعديلها وراثيًا لإنتاج سموم الـ بى تى (Bt toxins) مثل القطن والذرة الشامية والباذنجان يتسبب مجموعها الجذري في إفساد المكون الحيوي والكيميائي للتربة، وذلك عن طريق إفراز الجذور لهذه السموم داخل التربة ولقد تطرقنا لطرف من ذلك في تجربة زراعة القطن المحوَّر بالهند (Navdanya, 2009)، ولكن هناك دراسات قبل ذلك في مناطق أخرى من العالم أشارت إلى أن جذور محاصيل الـ بى تى تفرز سمومها داخل التربة (Saxena *et al.*, 2002)، وأن متبقى هذه السموم في التربة كان نشطًا (Florest et al., 2005 ;Stotzky, 2004; Zawahlen et al., 2003) وهنا تجدر الإشارة إلى أن الأثر التراكمي لهذه السموم في التربة يشكل مصدر قلق.

وحيثما تستخدم النباتات لإنتاج منتجات صيدلانية، فإن استمرار إطلاق منتجات صيدلانية في البيئة يمكن أن يحدث آثارًا سلبية عن طريق خلق مقاومة لمثل هذه العقاقير في الأمراض التي يفترض أنها تستخدم لمقاومتها، ومعنى هذا أن الأمر يحتاج إلى صناعات صيدلانية أقوى (غالبًا ما تكون أكثر خطورة وتكلفة) لمعالجة الأمراض التي كان من الممكن التصدي لها بعقاقير أقل خطورة، وهذا بخلاف الأرواح البشرية والحيوانية التي ستفقد بين وقت اكتشاف المقاومة والوقت الذي تكتشف وتتاح فيه عقاقير جديدة.

ولقد ظهرت مؤخرا مخاوف متزايدة عقب ما اكتشف مؤخرًا من أن جمع مجموعة من مبيدات الأعشاب المستخدمة مع المحاصيل المحورة وراثيًا يضر ضررًا مميتًا بالبرمائيات. وهكذا، فإن التوسع في استخدام مجموعة المحاصيل الجاهزة يمكن أن يمثل خطرًا على النظم البيئية المائية المرتبطة بمثل هذه المحاصيل أوشديدة القرب منها.

وهناك خوف من أنه يمكن نقل الجينات المسببة للحساسية عَرضاً إلى أنواع أخرى، الأمر الذي يسبب ردود فعل خطيرة في البشر المصابين بالحساسيات، وعلى سبيل المثال، تم نقل جين مسبب للحساسية من بندق البرازيل إلى نوع من

فول الصويا، وقد اكتشف وجوده أثناء مرحلة الاختبار، وعلى ذلك لم يطرح فول الصويا للتداول.

كذلك، ظهرت مؤخرًا نتائج أكثر صدمة لسمية الأغذية المحورة على البشر، فقد أوضح سيرالياني (2005) أن خلايا المشيمة البشرية شديدة الحساسية لمبيدات الأعشاب حتى بتركيزات أدنى من تلك المستخدمة في الزراعة، ويعتقد أن هذا قد يكون السبب في العدد الكبير من عمليات الإجهاض والمواليد المبتسرين في المناطق التي تستخدم مبيدات الأعشاب على نطاق واسع في الزراعة وعلى المستوى التجاري، بما يؤدي إلى تحلل خلايا المشيمة بواسطة مبيدات الأعشاب.

ويمكن أن يكون هناك خلطًا غير حصيف للمنتجات المحورة وراثيًا في سلسلة الأغذية، الأمر الذي يؤدي إلى استهلاك كائنات محورة وراثيًا لم يصرح بها أولم يوافق عليها بعد للاستهلاك. وقد ظهرت المنتجات المحورة وراثيًا في سلسلة الأغذية، وعلى سبيل المثال، فإن نوع "ستار لنك" من الذرة المحورة وراثيًا، الذي مخصص فقط لتغذية الحيوان، استُخدِمَ في منتجات للإستهلاك البشري، ورغم أنه لم يكن هناك دليل على أن "ستار لنك" خطيرة على البشر، إلا أن الأمر قد يحتاج إلى رَقابة صارمة في التجهيز لتفادى ظهور حالات مماثلة في المستقبل.

القطاع الخاص هوالقطاع الذي يَسود إجراء البحوث في مجال التكنولوجيا الحيوية، وهناك مخاوف بشأن سيطرة عدد قليل من الشركات القوية على السوق في القطاع الزراعي، وهذا من شأنه أن يكون له تأثير سلبي على صغار المزارعين في كل أنحاء العالم، ولاسيما في أفريقيا حيث الغالبية العظمي، ويخشى المزارعون من أنهم قد يضطرون حتى لدفع ثمن أنواع من المحاصيل استُخرجت من مواد جينية جاءت أصلًا من حقولهم الخاصة عندما يشترون بذوراً من شركات تحمل براءات اختراع "لعمليات" تعديل وراثي محددًا. وبالإضافة إلى إحداث مثل هذه التعقيدات للمزارعين، فإنها يمكن أيضًا أن تقوض المعاهدة الدولية عن الموارد الجينية للنبات من أجل الأغذية والزراعة، وهي المعاهدة التي تعترف بإسهامات المزارعين وتعترف بحقوقهم في إعادة غرس بذور مزارعهم التي احتفظوا بها.

8- الآثار والمخاطر التي سُجلت في حالات بشرية:

إن المخاطر موجودة في كثير من الأغذية التي نتناولها وفي حبوب المحاصيل وثمار وأوراق الخضراوات والفاكهة من التلوث وسموم الفطريات وتركيز بقايا المبيدات الكيماوية ومياه الصرف الصحي والمواد الحافظة الصناعية وغيرها مما يتسبب في إصابة المئات من مواطني الدول العربية كل عام بالتسمم البكتيري والفطري بل بالأمراض الخطيرة المستعصية من التهاب الكبد والفشل الكلوي وأنواع الأورام الخبيثة مثل ما تعاني أيضًا الكثير من شعوب دول العالم الأخرى من نفس المشاكل، ففي الدول المتقدمة أيضًا كالولايات المتحدة يموت مئات من البشر كل عام بسبب الحساسية من الفول السوداني مما دفع شركات التقنية الحيوية من إنتاج فول سوداني محوَّر وراثيًّا لخفض نسبة مخاطر هذه الحساسية، وأكبر شركات التقنية الحيوية في العالم هي شركة "مونسانتو" Monsanto العملاقة والتي تعرضت لكثير من المعارضة والنقد وخاصة في الدول الأوروبية، ويَدَعي السيد "ايرك ساكس" Eric Sachs المتحدث باسم شركة "مونسانتو" Monsanto مدافعًا عن الشركة فيقول: (إن منتجاتنا التي تحتوي على مورثات منقولة لها تمر عبر اختبارات صارمة أكثر من أي غذاء أومنتج آخر نتناوله، كما ندقق في البحث عن أية سموم وحساسية وفحص مستويات العناصر الغذائية والبروتين وبقية المركبات لكي نعرف هل هذه النباتات المحورة وراثيًّا مثل بقية النباتات الطبيعية الأخرى أم لا ؟).

هناك ثلاث مؤسسات فيدرالية بالولايات المتحدة الأمريكية تنظم وتسمح أوتعارض المحاصيل المحورة وراثيًّا، وهي وزارة الزراعة الأمريكية (USDA) ووكالة حماية البيئة (EPA) وإدارة الأغذية والعقاقير (FDA) والتي بدورها تقوم تطوعياً بمراجعة البيانات والنتائج بشأن الحساسية والسموم ومستوى العناصر الغذائية والتقارير التي تقدم لها من قبل الشركات للحصول على ترخيص لهذه الأغذية، أما إذا كانت هذه المعلومات عن الغذاء الجديد تختلف عن الغذاء الطبيعي فإن هذا الغذاء يُحظر ويخضع لفحوصات أكثر صرامة لاحقاً، ففي العام الماضي قررت الهيئة زيادة تدقيق فحوصاتها على الأغذية المحورة وراثيًّا إجباريًّا بدلًا من تطوعًا، وحينما تصل إلى اعتبارات تخص الصحة وصناعة الغذاء حينئذ تكون المواصفات في أعلى معدلاتها.

في منتصف عام 1990م شرعت شركة للتقنية الحيوية في نقل مورثة من الجوز البرازيلي إلى نبات فول الصويا حيث أن الجوز البرازيلي يحتوي على مورثة مسؤولة عن نسبة عالية من البروتين في أحد الأحماض الأمينية الضرورية، والهدف من ذلك إيجاد فول صويا غني بالبروتين يضاف لأعلاف

الماشية، ومن المعروف أن الجوز البرازيلي يحتوي على مسببات للحساسية، وقامت الشركة بفحص الإنتاج للاستخدام البشري احتياطًا من إمكانية أن فول الصويا المحور وراثيًا قد ينتقل عَرضيًا ويدخل في طعام البشر، وأثبتت نتائج الفحص أن هناك تفاعلًا حدث لهذا النوع من فول الصويا، وعندها تم حظر وإيقاف هذا المشروع، عند ذلك ارتفعت وتيرة المعارضة لهذه المحاصيل وساد شبح الحساسية على شريحة كبيرة من المستهلكين وطالبوا بجعل نظام الفحص أكثر دقة وصرامة، كما انصب النقد على الخوف من أخطار يمكن أن تنزلق خلال الشبكة الأمنية، ويعرف العلماء أن بعض البروتينات مثل تلك الموجودة في الجوز البرازيلي تسبب تفاعلات الحساسية في الإنسان، ويعرفون أيضًا كيف يفحصون هذا البروتين المسبب للحساسية ولكن احتمالية ظهور هذا البروتين غير المألوف مع مكوناته المسببة للحساسية قد يظهر في الأغذية المحورة وراثيًا مثلما قد يظهر في منتجات الأغذية الجديدة والمصنوعة من محاصيل تقليدية ولا يكتشف. وخوف الناس أيضًا من أن تقنية تحريك المورثات عبر أجناس مختلفة يزيد من إحتمالية ظهور شيء ما نتيجة انحراف سواء في وظيفة المورث المنقول أووظيفة الحمض النووي DNA المستقبل (المضيف) رافعًا إمكانية التأثيرات الصحية المتوقعة.

وكمثال آخر عن مخاطر الحساسية أنه في عام 2000م كان هناك صنف من الذرة محور وراثيًا سُمحَ له ووافق عليه من قبل الحكومة الأمريكية كعلف للحيوانات فقط؛ لأنه ظهر به بعض النوعيات المشبوهة من بينها النزعة إلى التفكك ببطء خلال عملية الهضم وما تعرف أيضًا بصفات الحساسية، واكْتُشفت تأثيراتها وآثارها على خبز شطائر التاكو(شطائر مكسيكية عبارة عن خبز مصنوع من الذرة ومحشوة باللحم البقري المفروم والصلصة) وعلى رقائق الذرة المقلية وأغذية أخرى تدخل هذه الذرة في صناعتها فاتُخذت إجراءات قوية مكلفة اقتصاديًا لمحاولة إزالة الذرة من تلك الأغذية ولم يبلغ عن حالات من الحساسية حتى الآن.

وفي حديث صحفي عن الحساسية كتب د. ستيف تايلور Steve L. Taylor رئيس إدارة تقنية علوم الأغذية بجامعة ولاية نبراسكا بالولايات المتحدة الأمريكية، كتب يقول: "لا يوجد حتى الآن في منتجات التقنية الحيوية ما قد يسبب تفاعلات الحساسية أوأي مشاكل صحية في الناس، وبالرغم من ذلك فإن الأغذية الجديدة قد يظهر بها أخطار جديدة، والفحوص القاسية فقط هي التي تقلل من هذه الأخطار".

الذرة المصابة بالأمراض الفطرية مصدر خطر على الصحة:

هناك فائدة كبيرة يمكن أخذها بالاعتبار من ناحية التأثيرات الصحية لهذه الأغذية، ففي بعض الحالات تعطي الذرة المحورة وراثيًّا نوعًا من الأمان لاستهلاك البشر وعلف الحيوان، فالذرة الطبيعية في الحقل والمصابة بالحشرات تكون بها مستويات عالية من سموم الفطريات المسماة الفيومونيسن "Fumonisins" التي تحمل على ظهور الحشرات مما يجعلها تنموفي الجروح والخدوش في الذرة المصابة والتي ربطت الاختبارات المعملية تسجيل علاقة هذه السموم بحدوث السرطان في الحيوانات واحتمالية إصابة الإنسان بذلك نتيجة استهلاك هذه الذرة، كما حدثت معدلات عالية من سرطان المريء في عدة جهات من جنوب أفريقيا والصين وإيطاليا والتي ربط العلماء بينها وبين سموم الفطريات في الذرة المصابة، كما أن الدراسات أظهرت أن الذرة المحورة وراثيًّا المعروفة بـ Bt أن بها مستويات متدنية من سموم الفطريات المشار إليها وذلك بالمقارنة مع الذرة التقليدية والمصابة بالحشرات.

مقاومة المضادات الحيوية:

إن تناول الفواكه والخضروات الناتجة عن نباتات محورة وراثيًّا قد يتسبب في نقل جينات هذه النباتات إلى بكتيريا الأمعاء الأمر الذي يؤدي بدوره إلى مقاومة هذه الميكروبات للمضادات الحيوية مؤدية إلى مشاكل صحية، كما أنه ينتج عن ذلك قتل للميكروبات الجيدة (المتعايشة) مع الإنسان ويتيح فرصة لنموالفطريات والتي بدورها تهاجم الجهاز المناعي، والتي وإن تمكنت في النموومهاجمة أجهزة الجسم يمكن أن تؤدي إلى السرطان.

والأمثلة على ذلك كثيرة نذكر منها:

الأبقار التي تدر كميات كبيرة جدًّا من اللبن كثيرًا ما يصاب ضرعها بالتهابات شديدة جدًّا فيتم حقنها بالمضادات الحيوية والتي تدرها الأبقار بعد ذلك بكميات قليلة في ألبانها؛ لذا نجد أن ألبان هذه الأبقار بها كميات كبيرة جدًّا من الخلايا الصديدية وكذلك كميات صغيرة من المضاد الحيوي وقد تنشأ قضايا سلامة غذاء جديدة إذا أصبحت الحيوانات المحوَّرة وراثيًّا والتي تحمل في أنسجتها زيادة في عوامل النموتاحة كمصدر غذائي للإنسان، ولقد وجد أن الأبقار المعالجة بالسوماتوتروبين البقري تملك تركيزات أعلى من عامل النمو(IGF-1) في الدم واللبن وهوببتيد وسيط مشابه للأنسولين وأجريت دراسات

على هذا البيتيد للتأكد من أنه لا يمتص من الأمعاء الدقيقة في شكل نشط إذ أن التركيب الكيميائي للشكل البشري والبقري متشابه (Baile,1990)وهكذا، قد تظهر قضايا سلامة مشابهة عندما تكون عوامل النموموجودة في الحيوان كنتيجة لتعبير جين جديد مولج.

إن هرمون النمو البقرى المحضر بالطرق البيوتكنولوجية (rbGH) والذي طرحته شركة مونسانتوMonsanto الشهيرة في الأسواق منذ منتصف الثمانينيات، ويباع في الأسواق تحت الاسم التجارى بوسيلاك (Posilac)، ويتم حقن نسبة كبيرة (حوالى 22%) من أبقار الحليب في الولايات المتحدة بهذا الهرمون مرة كل أسبوعين بغرض زيادة إنتاجها من اللبن، ورغم ذلك فقد أعلنت شركة مونسانتوتخفيض مبيعاتها من هذا الهرمون إلى النصف، وهويعد أول عقار بيوتكنولوجى تجيزه هيئة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) باعتباره وسيلة من وسائل زيادة الإنتاج. إلا أنه كما تقول الهيئة شَكَّل أكبر مشكلة بالنسبة لها، حيث استمر الجدل قائماً لمدة طويلة حول سلامته سواء لصحة الإنسان أوالحيوان، وللتغلب على هذا الجدل اضطرت الهيئة أن تنشر تقريرًا في مجلة ساينس (Science) الأمريكية عدد أغسطس من عام 1990م، تقول فيه: إن الهرمون في اللبن الناتج من الأبقار المحقونة يتم تحطيمه أثناء عملية بسطرة اللبن، بناء على دراسة قام بها أحد الباحثين في كندا.

ويتركز الخوف من استهلاك لبن الأبقار المعاملة ليس من الهرمون المحقون في حد ذاته، ولكن من هرمون آخر تابع له يسمى عامل النموالشبيه بالأنسولين IGF-1 الذى تحدثنا عنه سابقًا، وعرفنا أن هرمون النموسواء كان طبيعيًا أم صناعيًا هوالذى ينظم إنتاج هذا العامل البروتينى أوالمرسال المعجزة Miraculous messenger -كما يُطلق عليه- والأخير هوالذى يتحكم في نموالخلايا وفي أداء وظائفها الحيوية، وزيادة إفراز هرمون النمو- الطبيعى أوالصناعى- تعنى زيادة إفراز هذا المرسال، وتركيبه متشابه في الأبقار والإنسان، وبعضه يوجد طبيعياً في لبن الأبقار، إلا أن نسبته تزيد في لبن الأبقار المحقونة بالهرمون، ومن هنا جاءت الخطورة، فقد أثبتت بعض الأبحاث وجود علاقة بين المستويات المرتفعة من هذا الهرمون (IGF-1) والإصابة بالسرطان..هذا بالنسبة للإنسان، ناهيك عما يحدث في جسم الحيوان المسكين المحقون بالهرمون، فقد أثبتت الدراسات أنه يزيد من أيض (metabolism) الحيوان بطريقة خرافية حيث يزداد الدم الوارد إلى القلب بمقدار الثلث مما يشكل عبئاً كبيرًا على عضلة القلب، فإذا علمنا أن القلب في البقرة الحلابة يحتاج أن يضخ حوالى 500 لتر من الدم حتى يستخلص الضرع منها المركبات اللازمة

لتكوين لتر أوكيلوجرام واحدًا من اللبن، إحسب كم من الدم يجب أن يضخه القلب لإنتاج 30 كجم من اللبن يوميا؟ حوإلى 15 طنًا!.

ويجب أن نشير هنا إلى أن إنتاج اللبن ليست وظيفة خاصة بالضرع والقلب فقط، فمثل هذه البقرة (التي تنتج 30 كجم من اللبن) تنتج يومياً حوإلى 1 كجم بروتين، 1 كجم دهن، 1.38 كجم لاكتوز (سكر اللبن) في اللبن الذى تنتجه. إذن لابد أن تكون جميع أجهزة الجسم وأعضائه المختلفة قد بذلت مجهوداً جباراً حتى تنتج هذه الكميات من المركبات الحيوية المهمة. وقد أشارت بعض التقارير - التي تسربت من شركة مونسانتوإلى وسائل الإعلام بطريقة غير رسمية- إلى أن وزن الأعضاء الحيوية المهمة يزداد بطريقة كبيرة في الأبقار المحقونة بالهرمون موازنةً بالأبقار العادية، وهذا بالطبع ينسجم مع المنطق الذى شرحناه آنفًا. ويقال أيضًا أن هذا الهرمون بسبب فعاليته الشديدة يتسبب في تلف وموت النسيج العضلى في مكان الحقن، وبعد كل ذلك، يتساءل الناس: لماذا خفضت شركة مونسانتومبيعاتها من هذا الهرمون إلى النصف فقط ولم تقطعها كلية؟

إنتاج الفيروسات الفائقة القوة:

وذلك إذا اختلطت جينات الفيروس بجينات فيروس آخر مثل الإيدز وفيروس C، الأمر الذي يزيد من خطورة هذه الفيروسات ويجعلها مميتة جدًا، ويكثر الحديث حول الأسلحة البيولوجية، وإن كانت تتم أبحاثها بشكل سري، ومن ضمن هذه الأسلحة تأتي الفيروسات كسلاح فتاك. ذكر Cordesman (2001) عددًا من الأسلحة البيولوجية والتي يعكف العلماء على إيجادها أوتطويرها للتصنيع خلال العقد الحالي وتشمل:

1- الفيروس الشبح (Stealth virus) حيث يتم هندسة الحمض النووي للفيروسات الموجودة طبيعيا في جسم الإنسان مثل فيروس Epstein-barr، Cytomegalovirus، SV40 لتكون أكثر ضراوة أوقاتلة وإعادة نشرها بين الأهداف.

1- أمراض تبديل العائل (Host-swapping diseases)

حيث تحتاج بعض الأمراض الفيروسية إلى عوامل محددة وهناك نقاط اتزان بين العائل الحامل وبين العامل المرضي ولا ينتقل بين الأشخاص إلا بطرق محددة معروفة علميًا، وإنهاء هذا الاتزان أوالارتباط بينهما قد لايحدث نتائج من الوجهة النظرية، ولكن عمليا قد ينتج سلاحا شديد القتل فيما لوأنهيت هذه العلاقة، وعلى سبيل المثال مرض الأيدز AIDS لا ينتقل إلا عن طريق

اتصالات جنسية غير مشروعة ولكن لوأمكن إحداث طفرات لهذا الفيروس للانتقال مثل فيروس الأنفلونزا لأصبح من أكثر الأسلحة تدميرًا.

هذا وقد أصبح بإمكان التقنية الإحيائية أن تمزج بين المادة الوراثية لفيروس معين مع غيره من الفيروسات كما حصل لفيروسات الريترو(Retro Viruses) مثل فيروس الإيدز (HIV) وهذا ممكن أن يعطي فيروسات مميتة وبمعدلات أعلى مما نعتقده من قبل، فقد استطاع الباحث (Kleiner)عام (1997) أن يمزج بين جينات عدة فيروسات خلال ثمانية أسابيع فقط. وفي دراسة أخرى أجريت على النباتات حصل مزج بين جينات الفيروسات خلال أسبوعين فقط (Green and Alison ,1994)

فماذا نتوقع أن تكون طبيعة وأمراض الفيروسات الكثيرة المسماة (Super Viruses)؟.

وقد أشار أبوعرب (2010) إلى أنه يمكن أن تولد أبحاثًا أجريت بنية حسنة معلومات عن كائنات جديدة وخطيرة، فقد صنع الباحثون مؤخرًا دون قصد نسخة أكثر خطورة من فيروس جدري الفئران، وهوفيروس مشابه لفيروس الجدري، وقد نشرت التجربة بعد تفكير متأنٍّ من المؤلفين وكإنذار بخطورة مثل هذه الأبحاث، ومما يدعوللقلق هوإمكانية الانتشار الخارج عن السيطرة للعوامل البيولوجية التي تطلق بقصد أوبدون قصد. أيضًا ذكر الباحث في كتابه "الهندسة الوراثية بين الخوف والرجاء" أن بعض العلماء قاموا في يوليو 2002م بتخليق فيروس يسبب شلل الأطفال من جزء من الحمض النووي (DNA) والمعلومات المتاحة على الإنترنت، ويسبب هذا الفيروس المُخلَّق حدوث المرض عند حقن الحيوانات به، وقد تكون هي المرة الأولى في تاريخ البشرية التي أمكن فيها تخليق فيروس من مواد تركيبية، ويعتقد الخبراء أنه في المستقبل القريب سيتم تخليق أي فيروس بهذه الطريقة، بما فيها أكثر الفيروسات خطورة، وهناك جدل كبير عما إذا كان من الممكن تصنيع أسلحة بهذه الطرق تستهدف إبادة مجموعات عرقية أوعنصرية محددة، ويعتقد بعض الخبراء أن تصنيع مثل هذه الأسلحة قد يكون ممكنا في المستقبل القريب.

السكر المحوَّر وراثيًّا:

يُنتج السكر إما من قصب السكر أو البنجر وكلاهما يمكن تحويره وراثيًّا لإنتاج كميات كبيرة جدًّا من السكر بغرض التسويق وجني المال، وقد يتسبب هذا السكر في:

تثبيط الجهاز المناعي، نشاط زائد، صعوبة الانقباض العضلي، صعوبة التركيز، إرتفاع الدهون الثلاثية، إنخفاض القدرة لمقاومة الميكروبات، انخفاض معدل الدهون عالية الكثافة، نقص عنصر النحاس، عدم إمتصاص الكالسيوم والماغنسيوم، انعدام الرؤية الليلية، كذلك يمكن أن يؤدي تناول هذه الأنواع من السكر إلى سرطان الثدي والمبيض والبروستاتا والمستقيم.

لقد نشر موقع فوكس الألكتروني (2016) تقرير نشره الموقع الأمريكى عن أن الكاتشاب يشبه الطاعون في أضراره على صحة الإنسان، حيث يحتوى على مكونات ضارة جدًا ومدمرة للجسم، منها مركزات الطماطم الحمراء والخل المقطر وشراب الذرة عالى الفركتوز وبودرة البصل والنكهة الطبيعية، ما يعنى أن له تأثيرات خطيرة على الجسم، وبحسب التقرير، هناك العديد من الأسباب لتجنب هذه الصلصة، منها مكونات الكاتشاب التي ثبت علميًا أنها تشكل ضررًا على الصحة، فمثلا شراب الذرة عالى الفركتوز، ثبت أنه غير صحى جدًا وسام، ويأتى من الذرة المعدلة وراثيًا ويعمل بطريقة مماثلة للسكر لكنه أكثر ضررًا؛ لأنه يزيد من مستويات السكر في الدم ويشكل تهديدًا لتدمير الكبد، واستخدامه يضعف المناعة ويسبب أمراض القلب والسمنة والعديد من الآثار الضارة الأخرى، ووفقًا للتقرير، كشف مارك هيمان الباحث في إدارة الغذاء والدواء الأمريكية "FDA"، عن أنه طلب من منتجى شراب الذرة عالى الفركتوز برميلا من الشراب لاختباره عدة مرات، لكنهم رفضوا وفي وقت لاحق نجح في الحصول على واحد من شركة مشروبات بالسوق، وأظهرت الأبحاث أنه يحتوى على مستويات عالية من الزئبق الذى يعد من المعادن شديدة السمية والمرتبطة بعدة مضاعفات، منها التوحد وحدوث أضرار في الدماغ والجهاز العصبى والعديد من الآثار الضارة في الأطفال، أما عن مكون، الخل المقطر والسكر فقد أشار التقرير إلى أن الخل معدل وراثيًا أيضًا ويشمل مواد كيميائية ومبيدات سامة، والسكر معدل وراثيًا من البنجر، وإذا ارتفعت نسبة السكر تزيد مستويات السكر في الدم، ما يعني أن المكونين لهما تأثير ضار على الكبد والبنكرياس والتمثيل الغذائى والجهاز العصبى.

الأسبرتام:

إن تناول المشروبات المحلاة بالأسبرتام الذي هوأساسًا عبارة عن أحماض أمينية منتجة بالتحوير الوراثي (حمض الأسبرتيك وحمض الفينيل ألانين) مضاف إليه القليل من الميثانول – يهضم المشروب الذي يحتوي على هذه الأحماض وتمتص كأنها أحماض أمينية عادية جدًا وتسير في تيار الدم، يعمل حمض الأسبرتيك كناقل للسيالات العصبية بين الخلايا في المخ وهذا طبيعي جدًا،

والزيادة فيه تقتل خلايا المخ بسبب سماحه بزيادة دخول أيونات الكالسيوم إلى داخل الخلايا العصبية. ويؤدي استعمال المشروبات التي تحتوي على هذه المركبات إلى كثير من المشاكل الصحية منها النسيان، فقدان السمع، الصداع، الزهايمر، الشلل الرعاش وغيرها.

جلوتاميتات الصوديوم: (حمض الجلوتاميك: حمض أميني منتج بالتحوير الوراثي):

الموجودة في أطعمة الأطفال والمستخدمة أيضًا في المخصبات الزراعية ومبيدات الآفات. تسبب هذه الجلوميتات السمنة والاكتئاب وكثيرًا من المشاكل العصبية التي غالبًا ما تضر المخ نفسه. وتدخل جلوتاميتات الصوديوم الأحادية في تركيب اللحوم المصنعة، مثل البرجر، الكفتة، كرات اللحم، اللانشون؛ وهوعبارة عن ملح عديم الرائحة والطعم له أهمية فى تقوية وإظهار النكهة وإيقاف الروائح غير المرغوب فيها ويجب ألا يُسمح للأطفال الذين يقل عمرهم عن ثلاث سنوات بتناولها لأنه يسبب لهم تأخر فى النموالعقلي. ويكثر استخدام أحادي جلوتامينات الصوديوم لتحسين طعم ونكهة بعض أنواع الشوربات الجاهزة للتحضير التي تباع على شكل أكياس صغيرة أومكعبات أوسواهما وكذلك في بعض الأغذية المسلية للأطفال كرقائق البطاطس ومكورات الذرة الهشة.

كارثة التريتوفان:

في عام 1980م قامت إحدى الشركات اليابانية باستخدام ميكروبات معدلة وراثيًا لإنتاج التريتوفان بكميات كبيرة جدًا الذي هوعبارة عن حمض أميني يستخدم في الغذاء وكدواء لكثير من الأمراض منها الاكتئاب. وبعد أن طرحت الشركة منتجها من التريتوفان في الأسواق تسبب هذا التريتوفان في قتل 37 مواطنًا أمريكيًا وإصابة 500 آخرين بأمراض الدم والقلب والعضلات والنسيان والشلل، ووجهت هيئة الأغذية والأدوية الفيدرالية اللوم للشركة التي سحبت كل الكميات من السوق ودفعت تعويضات للمصابين والضحايا واستمر هذا الوضع لفترة بعد تعهد الشركة بعدم إنتاجه إلا أنه قريبا اكتشف أن هذا التريتوفان الذي سبب الكارثة موجود بالأسواق.

الطماطم المحورة وراثيًا (فلافير سافر):

في عام 1994م أجازت هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية نوعية من الطماطم المنتجة بطريقة التحوير الوراثي، وعند إجراء دراسات على هذه النوعية

من الطماطم وإطعامها للجرذان في المعمل سببت قرح في المعدة لسبع جرذان من مجموع عشرون جرذا، الأمر الذي قد يؤدي إلى كوارث صحية للإنسان إذا تناول هذه النوعية من الطماطم فقد يصاب بنزيف يهدد حياته إذا كان لديه أصلا قرح بمعدته خاصة في الأشخاص الذي يتعاطون الأسبرين، وفي دراسة أخرى باستخدام الجرذان أدى تناول هذه النوعية من الطماطم إلى موت سبع جرذان من مجموع أربعة عشر جرذًا تناولوا هذه الطماطم لمدة أسبوعين.

وفي البرازيل عام 1996م تم نقل جينات الجوز إلى فول الصويا بواسطة شركة تدعى بيونر هاي بريد وعند تناول فول الصويا أصيب الناس بحساسية شديدة كانت مثل لسع النحل مع الآلام شديدة جدًا كادت تودي بحياتهم.

وعلى الجانب الآخر ذكر الدكتور ماريون تستله رئيس قسم التغذية بجامعة نيويورك أن 25% من البائعين في الولايات المتحدة الأمريكية لديهم حساسية شديدة جدًا من جراء تناول أغذية محورة وراثيًا وكذلك 8% من الأطفال، وثبت ذلك بقياس العوامل المناعية بالدم.

البطاطس المحورة وراثيًا:

طالعتنا الصحف عام 2002م أن هيئة الأغذية السويدية أعلنت أن الباحثين في جامعة ستوكهولوم اكتشفوا وجود الأكريلاميد في البطاطس المحورة وراثيًا مثل بطاطس الشيبسي والفرتش فرايز وغيرها من أنواع البطاطس المحورة وراثيًا بنسب أعلي من مثيلاتها غير المهندسة وراثيًا. والأكريلاميد مادة معروفة بسميتها وقدرتها على إحداث السرطان في الحيوان، كما أنها تصيب الإنسان بتسمم الأعصاب.

لقد تمكن الباحثون في جامعة ستوكهولوم بالسويد من جمع عينات البطاطس من بريطانيا، النرويج، سويسرا، والولايات المتحدة الأمريكية ليتأكدوا من أن الأكريلاميد ينتج عند طهي الطعام (المحتوى على كميات من الكربوهيدرات) عند درجات الحرارة العالية. فأستخدموا ثلاث درجات مختلفة من الحرارة 60 درجة مئوية، 170 درجة مئوية، 180 درجة مئوية، نتج عنها 27، 70، 326 جزءًا من المليون من الأكريلاميد على التوالي، كذلك وجد الباحثون أن للوقت دور في إنتاج هذا الإكريلاميد، حيث يتناسب معدل إنتاج الأكريلاميد طرديًا مع الزمن.

إمكانية حدوث تشوهات للأجنة:

ذكرت كثير من المصادر العلمية والطبية أن ابتلاع أجزاء أوقطع من (الـ DNA البكتيري أوالفيروسي) يمكن أن يندمج مع الكروموسوم وينتقل من الأم إلى

الجنين. ونحن نرى ذلك متجسداً في الأبقار المحقونة بجين هرمون النموحيث سبب هذا الجين زيادة في تشوهات الأجنة وقصر في دورة الحياة.

كذلك نواتج أيض بعض النباتات المحورة وراثيًا يكون مثل الإستروجين ويسبب تشوهات بالأجنة إذا تناولته الأم الحامل.

وعما إذا كانت الأغذية المحورة وراثيًا تسبب السرطان فإن هناك دوريات علمية كثيرة نشرت أن النقل الأفقي للجين من الميكروبات إلى الحيوانات يسبب مشاكل خطيرة جدًا أبرزها إحداث السرطان وأمراض المناعة.

فقد ذكر الدكتور صامويل إيستين من جامعة شيكاغوأن أكل لحوم وشرب ألبان الأبقار المحقونة بهرمون النموالمحور وراثيًا ينتج عنه زيادة شبيه عامل الأنسولين-1 مما يدل على إمكانية حدوث سرطان الثدي والبروستاتا والقولون، وأكدت ذلك منظمة الغذاء والدواء في دراسة أجرتها على الجرذان نتج عنها تلف الأعضاء الداخلية للجرذان التي تناولت هرمون النموالمحوَّر وراثيًا، وكذلك وجدَ أن الطحال به كتل خلوية وأورام وهي أحد علامات حدوث لوكيميا الدم.

والسؤال الذي يطرح نفسه: ماذا لوتناول أطفالنا ألبان ولحوم هذه الكائنات المحورة وراثيًا؟

أفادت الدراسات أن هرمون النموالمحور وراثيًا في الألبان ومنتجات اللحوم والدواجن يعلب دورًا كبيرًا في إحداث اللوكيميا، ينتج عن أيض المنتجات المحورة وراثيًا كثير من النواتج السامة والمسببة للسرطان، وقد نشرت الحكومة الكندية عن باحثين كنديين أطعموا الجرذان بجرعات من هرمون النموالمحور وراثيًا أن الجرذان ظهر بها حويصلات في الغدة الدرقية والبروستاتا كعلامات مبكرة لحدوث السرطان.

وثمة مثال آخر شهير يوضح أن بعض التأثيرات الضارة لا تظهر أحياناً إلا بعد عشرات السنين: حدثت هذه الواقعة في مستشفي Massachusetts العام بالولايات المتحدة بين عامى 1966-1969م، سبع فتيات تتراوح أعمارهن بين 15-22 عاماً مصابات بأورام مهبلية خبيثة Adenocarcinoma. وكانت هذه أول مرة يحدث فيها هذا الورم في نساء أقل من 30 عاماً، مع أنه يحدث فقط فوق سن الخمسين. تم استقصاء أسباب ظهور هذه الحالات فتبين أن أمهات هؤلاء الفتيات كن يتعاطين هرمون الإستروجين المخلق صناعيا والمعروف بـ Diethylstilbesterol (DES)، وهن حوامل في الثلث الأول من الحمل بهدف المحافظة على الحمل ومنع حدوث الإجهاض، فقد كان يعتقد بأن هذا العقار ينشط

المشيمة ويساعدها على إفراز هرمونى الإستروجين والبروجيسترون. المهم أن الضرر لم يحدث للأمهات، ولم يحدث للأجنة الإناث وهن مازلن في بطون أمهاتهن، وإنما حدث فقط بعد أن وصلن إلى سن البلوغ أى بعد 15-20 عاما من تعاطى أمهاتهن الدواء. ولدينا الكثير من محاصيل الحبوب التي عند هضمها ينتج مركبات شبيهة بهذه الهرمونات وتتراكم في أجسادنا لسنوات طويلة.

الضعف الجنسي واعتلال الخصوبة:

طالعتنا الصحف الأوروبية من السويد والنمسا صباح الأربعاء الثاني عشر من نوفمبر 2008م أن الباحثين في فيينا أطعموا الفئران بالذرة المحورة وراثيًا (بمعرفة شركة ماسانتو) فنتج عن ذلك اعتلال بالخصوبة ووزن الجسم وقد أجريت هذه الدراسة بجامعة الطب البيطري في فيينا. وهوما يتوافق مع ما نشره جيفري سميث في كتابه البذور القاتلة بشأن البذور المحورة وراثيًا وقدرتها على إحداث العقم والضعف الجنسي حيث ذكر أن ذكور الفئران حينما تم إطعامها بفول الصويا المحور وراثيًا سبب لها تشوهات في الحيوانات المنوية وكذلك في الخلايا المنوية.

وكذلك فإن الجرذان التي تغذت على فول الصويا تنتج أجيالاً تزداد فيها نسبة الوفيات وتقل أوزان المواليد مع عدم قدرتهم على التناسل. كذلك لوحظ بعد فحص الحمض النوويDNA من أجنة الفئران المتغذية على فول الصويا وجد أن هذا الحمض معطل الوظائف.

كذلك نشرت كثير من الدوريات الأمريكية عن مربّي الماشية والخنازير والأغنام عدم قدرة هذه الحيوانات على التناسل بسبب إطعامهم بالنباتات المحورة وراثيًا. وأخيرًا نشر العلماء الهنود عن العقم والإجهاض والولادة المبكرة وأمور صحية خطيرة إلى حد الموت في قطعان الجاموس والأبقار التي تتغذى على منتجات بذور القطن.

علاوة على ذلك، نشرت الصحافة الروسيّة في عام 2012م دراسة تضمَّنت نتائج مفزعة، بيَّنت أنّ الكائنات المحورة جينيًّا ستصيب البشريّة بالعُقم في ظرف ثلاثة أجيال فقط.

إن النظام العلمي للتقنيات الحيوية عمومًا وهندسة الزراعة خاصّة تسيطر عليه الشركات الاحتكارية الكبرى، وتمنع وصول التقنيات الحديثة للدول الأخرى، فتقوم بذلك باحتكار المعرفة فضلا عن احتكار البذور، وهناك تطبيقات تبين زيف الكثير من ادعاءاتها، خاصة عندما تنكشف التقارير الكاذبة والمزيفة التي تروج لها تلك الشركات عن نتائجها الباهرة في الحقول الزراعية، وبما توفره لها وسائل

الإعلام التي تسير في ركبها، وتزوير بعض الشركات الأمريكية العملاقة في هندسة البذور لبيانات قطن الهند المعدل جينيًا هومثال آخر على ترويج تكنولوجيا ذات مخاطر، ولم تخضع للاختبار، من خلال ادعاءات علمية مضللة، فبينما نقص إنتاج القطن المعدل جينيًا بنسبة 80%، وبلغت خسارة الفلاح حوالي 6000 روبية للفدان، كما ادعى مقال نُشر في مجلة "العلوم" قيل فيه: إن إنتاج القطن المعدل جينيًّا زاد بنسبة 80% على خلاف الحقيقة. كما أخفت حقيقة أن الحشرات والأمراض غير المستهدفة زادت بنسبة 250-300%، وأن تكلفة البذور زادت بنسبة 300%، وأن كمية القطن وجودته كانت أقل، ولهذه الأسباب ومنذ عام2003 م لم تصرح الحكومة الهندية للشركات الأمريكية بالعمل داخل البلاد (عريف، 2010).

يؤكد سمير طايل أستاذ الهندسة الزراعية بجامعة الأزهر، أن التكنولوجيا الحيوية وحدها، لا يمكن أن تحل مُشكلة الجوع في العالم النامي، لكنه أشار إلى المزايا الكبرى التي تمنحها التكنولوجيا الحيوية واسعة التطبيقات في مجال الزراعة وإدارة الثروة الحيوانية، وتخزين المنتجات الزراعية، والحفاظ على المحاصيل الزراعية، ويوضح طايل أن التكنولوجيا الحيوية تقدم بديلًا واعدًا جدًا للأطعمة الاصطناعية، وتحسن تقنيات تربية النباتات التقليدية، ووضع حد للجوع العالمي. ويشير طايل إلى سيطرة كبريات الشركات على المحاصيل المعدلة وراثيًا، ما قد يهدد في نهاية المطاف سبل عيش غالبية صغار المزارعين في القارة الأفريقية وأمريكا اللاتينية وآسيا، وخاصة أولئك الذين يعتمدون بشكل كبير على البذور الطبيعية. وتشير أحدث التقارير الصادرة عن مُنظمة الأغذية والزراعة إلى وجود نحو 854 مليون شخص يعُانون من نقص التغذية في جميع أنحاء العالم، بنسبة 12.6 بالمئة من عدد سكان العالم البالغ حوالي 6.6 مليار شخص (جريدة العرب، العدد 9784، ديسمبر 2014).

لذا يجب على عالمنا العربي وضع سياسة استراتيجية وتقنين لكيفية التعامل مع الأغذية والمنتجات المعدلة وراثيًا، ومعايير السلامة لهذه المنتجات كغيرها من المنتجات الزراعية الغذائية، ومدى السماح لها بدخول الأسواق، والاستعانة بتعليمات وإرشادات منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الزراعة والأغذية الدولية، ومنظمة التجارة الدولية وغيرها، كما يجب أيضًا تصميم اختبارات علمية صحية تقنية لإجرائها على عينات من الأغذية المعدَّلة وغير المعدَّلة وضرورة إيجاد وتحديد مختبرات معتمدة لإجراء تلك الاختبارات.

الباب السادس

التشريعات والقوانين العربية المُنَظِمة

التشريعات والقوانين العربية المُنَظِمة

إن تطبيقات الهندسة الوراثية في مجال الإنتاج الزراعي تهدف إلى زيادة المحاصيل وإنتاج محاصيل بخواص جديدة مفيدة للجنس البشري لسد حاجة الشعوب من الغذاء وخاصة مع التزايد المطرد في التعداد السكاني للدول النامية على وجه الخصوص، غير أن التحوير الوراثي للكائنات ربما يحمل في طياته العديد من المضار والتي قد تشمل الإنسان والحيوان والنبات ومازال الجدل دائر في هذا السياق. ولا شك أن حماية الغذاء الذي يتناوله الإنسان والحيوان وكذا حماية البيئة تحظى باهتمام في هذه الآونة على الصعيدين الوطني والعربي حيث أن ذلك هوالسبيل لتحقيق تنمية مستدامة في المجال الغذائي بشكل عام، وقطعًا تحتاج الدول العربية إلي تشريعات وقوانين للعمل في هذا المجال وللشركات والمؤسسات المستوردة للأغذية والتي يدخل ضمن مكوناتها محاصيل محورة وراثيًا وتفعيل القوانين والتشريعات القائمة وأيضًا تعريف المنتجات المحور وراثيًا وعلى كل دولة اتخاذ القرار في تحديد أولويات تطبيقات الهندسة الوراثية بما يضمن احترام كرامة الإنسان وقيمه الأخلاقية والدينية وطرح المنتجات هذه أومنعها.

وبالرغم من استخدام التكنولوجيا الحيوية بمفهومها الحديث المرتبط بالهندسة الوراثية على النطاق التجاري بداية من منتصف سبعينات القرن الماضي، فإن بعض الدول العربية بدأت تلقي اهتمامًا بهذا المجال، وفيما بينها تختلف الدول العربية كثيرًا في مدى اهتمامها بالهندسة الوراثية وتبنيها وإدماجها في الجهد الوطني للتنمية، فبعض الدول يتوافر لديها الاهتمام ولكن لا يتوافر لديها الإمكانيات. والبعض لديه سياسات وبرامج بالتكنولوجيا الحيوية التقليدية، ويقتصر الجهد في التكنولوجيا الحديثة على علاقات شراكة أوتعاون مع الدول المتقدمة في مجالات التدريب والحصول على التكنولوجيا بغرض أقلمتها لمتطلبات المشاكل المحلية، والفريق الثالث لديه سياسات وبرامج تشتمل على سياسات وطنية للاستحواذ على التكنولوجيا الحديثة بالإضافة إلى روابط في الخارج من القطاعين الحكومي والخاص، وكانت المملكة العربية السعودية من أولي الدول التي فرضت وضع علامة على العبوات تبين أن هذا الغذاء محور وراثيًا من عدمه حيث اتخذت وزارة التجارة في المملكة قرارًا بإلزام ذوي الشأن بذلك.

وعند الدعوة بضرورة تمييز المنتجات المعدلة وراثيًا؛ فقد جاءت النتيجة بنعم على شريطة ألا يدفع المستهلك أية زيادة مقابل وضع هذه العلامات، وضرورة

أن يكون هناك رقابة على هذه العلامات بأن لا تكون مضلله للمستهلكين وعدم استغلالها في الترويج لسلع أخرى من قبل بعض الشركات، وجاء التأييد لذلك من مختلف الطبقات ومن بين هؤلاء د. ماريون نستل Professor Marion Nestle رئيسة إدارة دراسات التغذية والغذاء بجامعة نيويورك المؤيدة لهذا الاقتراح، حيث تعتقد أن المستهلكين من حقهم أن يعرفوا ويختاروا. وبالفعل فالآن بعض الأغذية المحورة وراثيًا تحمل علامات على العبوات بالولايات المتحدة توضح للمستهلك ذلك رغم أن إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية لم تجد اختلافات فعلية بين الأغذية المحورة والتقليدية، حسب رأيها.

أما أرباب صناعة الغذاء فيجادلون في ذلك ولا يرون ضرورة لوضع هذه العلامات بل ويعارضونها، بحجة أن الأغذية المحورة وراثيًا لا تختلف عن الأغذية الطبيعية وأن إيضاح ذلك بعلامات يستثير ويوقظ الشك اللامبرر له لدى عامة المستهلكين.

هنالك دراسة تمت مؤخرا في الولايات المتحدة على 20 منتج تحمل علامات على عبواتها من أنها خالية من المحاصيل المحورة وراثيًا، فوجد في 11 منتج منها أن محتوياتها تحتوي على آثار من محاصيل محورة وراثيًا!! وخمسة منها تحتوي على محتويات واضحة من المحاصيل المحورة وراثيًا!! وهذا يدل على أن المحاصيل الطبيعية في الحقول تتلوث بالمحاصيل المحورة وراثيًا.

في عام 1998م أدى مرض جنون البقر في أوروبا (والذي ظهر نتيجة تغذية الأبقار بأعلاف يدخل في تركيبها عظام حيوانية) إلى حدوث كارثة بخسارة الملايين من الدولارات، لهذا نجد أن الدول الأوروبية الآن تخشى من دخول مثل هذه الأغذية المحورة وراثيًا إلى أسواقهم بل إن معظم تجار التجزئة في أوروبا أزالوا الأغذية المصنعة من محاصيل محورة وراثيًا من رفوف محلاتهم، وليس هذا فحسب بل إن الاتحاد الأوروبي أوقف الموافقة على أي محصول جديد محور وراثيًا، كما أن أي غذاء يحتوي على أكثر من 1% من محتوياته محورة وراثيًا يجب إلزاميا أن يكتب عليه علامة توضح ذلك.

كما أن الدعوة إلى تعميم الزراعة العضوية يأتي على رأس الأولويات المطلوبة للوطن العربي حتى تتمكن الحكومات من سد فجوة النقص الغذائي الذي يهدد شعوب الوطن العربي والدول النامية بشكل عام، أيضا هذه الدعوة تعمل على تقليل الاعتماد على الأغذية المحورة وراثيًا. فقد أعلن الدكتور خالد بن ناصر الرضيمان من كلية الزراعة والطب البيطري بجامعة القصيم عام 2001م، أن الطلب على المنتجات العضوية في تزايد والمعروض في الأسواق العربية لا

يفي باحتياجات المستهلكين في معظم الدول العربية وعلى سبيل المثال دول الخليج العربي تستورد كثير من المنتجات العضوية من خارج الوطن العربي، والزراعة العضوية نظام زراعي يهدف إلي التنمية المستدامة حيث يعتمد على استخدام المواد الطبيعية في الزراعة بدلاً من الأسمدة الكيميائية والمبيدات وهرمونات النموكما لا يسمح فيه باستخدام السلالات والكائنات المحورة وراثيًا وكذلك الإشعاع المؤين والمواد الحافظة في عمليات التصنيع والإعداد أوالتعليب، وأي مواد لها تأثير ضار على صحة الإنسان والبيئة وبالتالي تصل المواد الغذائية إلى المستهلك بحالتها الطبيعية، لذا تعد تلك الزراعة إحدى وسائل الوقاية المهمة لتقليل تلوث البيئة والمحافظة على صحة الإنسان والمجتمع في الدول المتقدمة وهذا زيادة على منافعها الاقتصادية والاجتماعية والصحية.

لقد أعلن نايل (2002) (ا. د. السيد عيد نايل، أستاذ القانون المدني بكلية الحقوق، جامعة عين شمس) أنه لا يوجد في مصر تنظيم قانوني متكامل أوشبه متكامل، يوجد فقط قرارات وزارية متفرقة ودراسات للمجالس المتخصصة وأهم هذه الدراسات التي قدمتها لجنة الهندسة الوراثية بالمجلس القومي للتعليم والبحث العلمي والتكنولوجيا، وهذه الدراسة تتعلق بالهندسة الوراثية في شتى النواحي وبصفة أساسية موضوع تطبيق تقنيات الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية في المشروعات الجديدة والانعكاسات الأخلاقية لبحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا البحيوية والتوعية الجماهيرية بالكتنولوجيا الحيوية وخاصة الهندسة الوراثية، وقد أعلن ذلك من خلال بحثه بعنوان "تنظيم تداول الأغذية المحورة وراثيًا في جمهورية مصر العربية" والذي ألقاه أمام مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون والذي عقد بكلية الشريعة والقانون بجامعة الإمارات بدولة الإمارات العربية المتحدة عام 2002م.

إن بروتوكول السلامة الإحيائية عام (2000) يركز بشكل محدد على النقل عبر الحدود لأي كائن حي محور ناتج عن التكنولوجيا الإحيائية الحديثة له آثار ضارة على حفظ واستدامة استخدام التنوع البيولوجي ويضع إجراءات مناسبة للاتفاق عن علم للنظر فيها، كما أن الأطراف تدرك التوسع السريع في تقنيات التكنولوجيا الإحيائية وتنامي القلق الجماهيري إزاء آثارها الضارة المحتملة على التنوع البيولوجي، كما إن اتفاقية التنوع البيولوجي تسعى إلى كفالة وضع الإجراءات اللازمة لتعزيز سلامة التكنولوجيا الإحيائية في إطار الهدف العام للإتفاقية وهوتخفيف التهديدات المحتملة التي قد تحوق بالتنوع البيولوجي مع مراعاة ما قد يكون في ذلك من مخاطر على الصحة البشرية، وتعالج الاتفاقية أيضا التدابير التي تتخذها الأطراف على الصعيد الوطني.

إن السلامة الإحيائية أوالأمان الحيوي من المسائل التي تعالجها اتفاقية التنوع البيولوجي، ويشير هذا المفهوم إلى حماية الصحة البشرية والبيئية من الآثار الضارة المحتملة التي قد تترتب على منتجات التكنولوجيا الأحيائية الحديثة. نايل (2002) أعلن أن معهد بحوث الهندسة الوراثية الزراعية بمركز البحوث الزراعية أعد نظامًا قوميًا للأمان الحيوي في مصر منذ عام 1994م ، ويتضمن هذا النظام جزئين؛ خصص الجزء الأول لتشكيل لجان الأمان الحيوي، أما الجزء الثاني فقد خصص للإرشادات والأنظمة الخاصة بالأمان الحيوي. وتختص اللجنة القومية للأمان الحيوي بوضع السياسات وتشريع الإرشادات التي تتعلق بالاستخدام الآمن لنواتج الهندسة الوراثية والبيولوجيا الجزيئية على المستوى القومي لضمان سلامة البيئة والمجتمع الإنساني وانعدام أي مخاطر قد تنتج عن استخدام هذه التقنيات. ثم تكون اللجان العلمية للأمان الحيوي (لجنة بكل مؤسسة تعني بأبحاث الـ DNA) مسؤولة عن التأكد من أن أبحاث الـDNA تجري بصورة متوافقة مع إرشادات اللجنة القومية للأمان الحيوي (نايل، 2002). وقد جاءت مهام اللجان العلمية للأمان الحيوي، حسب النظام القومي للأمان الحيوي في مصر كما يلي:

- جمع مجموعة شاملة من إرشادات البحث والاحتواء المتوافقة والتي يتحتم إعدادها للأنشطة البحثية بالمؤسسة العلمية، أوالمعهد العلمي، بما يتطابق مع إرشادات اللجنة القومية للأمان الحيوي.
- وضع برنامج خاص بالتفتيش للتأكد من استمرار الاحتواء الطبيعي للمرافق في مقابلة الاحتياجات.
- تقييم المرافق والإجراءات وكذلك التدريب والخبرات لدى الأفراد المعنيين بأنشطة الـDNA.
- المراجعة الدورية لأبحاث الـDNA التي تجري في المعهد للتأكد من استيفاء إرشادات اللجنة القومية للأمان الحيوي.
- تبني خطط طوارئ لمجابهة التسرب الفجائي وتلوث الأفراد التي قد تنتج من هذه الأبحاث.
- المراجعة الدورية للمعايير والتيسيرات الخاصة لمنع التسرب مع الأخذ في الاعتبار المعلومات العلمية والفنية الحديثة المتصلة بمعالجة وتسرب المخلفات ذات التأثير البيولوجي الخطر.

- متابعة المتغيرات التي تطرأ على حقوق الملكية الفكرية التي تصدر على المستويين القومي والعالمي.
- رفع تقرير سنوي إلى اللجنة القومية للأمان الحيوي.

كما جاءت مهام ضابط الأمان البيولوجي (يقوم المعهد بتعيين ضابط للأمن الحيوي تتوفر لديه الدراية بمتطلبات الأمان الحيوي للعمل في مجال الـ DNA) كما يلي:

- الالتزام بالسياسات والتنظيمات المتفق عليها مع التأكد من عدم معارضتها مع أي اعتبارات أخرى.
- التأكد من خلال التفتيش الدوري من اتباع تعليمات المعامل بكل صرامة.
- التأكد من توفر عناصر الأمان للعمل في المعامل ومنع حدوث تسرب الأحياء المعدلة التركيب الوراثي.
- الاحتفاظ بقاعدة معلومات في جميع نواحي الأمان الحيوي المتعلقة بالمحاصيل الواردة من الخارج.
- فحص وإعطاء المشورة لإصدارات الأمان الحيوي بصفة يومية.
- التنبيه باحتياجات الأمان الحيوي للـ DNA واسع الانتشار والاشتراك كعضوبلجنة الأمان الحيوي مع رفع تقارير بكل الإصدارات المتعلقة بها.

أيضًا، لقد تم في بعض الدول العربية توجيه الانتباه نحوالمنتجات المحورة وراثيًا بتشريع القوانين المنظمة لتداول واستيراد هذه المنتجات، وتأتي المملكة العربية السعودية والجمهورية السوريا وكذلك المملكة الأردنية في طليعة الدول التي تولي هذه القضية الكثير من الاهتمام والتدقيق، غير أنه في كثير من الدول العربية نجد أن القوانين والتشريعات غائبة أوكثيرًا ماتكون مخترقة بسب دخول المنتجات المعدلة وراثيًا بطرق ملتوية وغير مشروعة بهدف التربح السريع.

الباب السابع

تسويق التكنولوجيا الحيوية في الوطن العربي

تسويق التكنولوجيا الحيوية في الوطن العربي

في دراسة علمية شملت عشرة بلدان عربية ضمت الجزائر ومصر والعراق والأردن وليبيا والكويت والسعودية وسوريا والمغرب وتونس حول موقف التكنولوجيا الحيوية في الدول العربية، تبين أنه لا يوجد تنسيق بين الدول العربية بعضها البعض، كما لا يوجد تنسيق بين أماكن البحث والصناعة، فقد إستخدمت الجزائر التكنولوجيا الحيوية في إكثار البطاطس والنخيل، أما الأبحاث الجارية فتدور حول إنتاج بعض أنواع البروتين وعمليات التخمر والإنزيمات واللقاحات واستخدام المخلفات الزراعية والصناعية والمنتجات الثانوية، وذلك لإنتاج الكحول والأسيتون والمواد الدوائية.

أما في مصر فتهدف أنشطة التكنولوجيا الحيوية فيها إلى إنتاج أصناف من النباتات تتحمل الملوحة والجفاف ومقاومة الآفات وإنتاج ملقحات للتربة، كما يجري تطوير طرق الاستفادة من المخلفات الزراعية والحيوانية وإنتاج الغاز الحيوي واستخدام الطحالب الخضراء كسماد عضوي وإنتاج الإنزيمات والخميرة، وقد تم التعامل مع العديد من المحاصيل الزراعية مثل القطن والقمح والشعير والذرة والبرسيم والفول والفراولة والبطاطس والبنجر وغيرها.

وقد تبين أيضا أن الأبحاث في العراق قبل الحرب الأنجلو أمريكية دارت حول تثبيت النيتروجين باستخدام فول الصويا واستخدام المخلفات وإنتاج بعض أنواع البروتين من الميثانول باستخدام ميكروبات محلية وإنتاج الخميرة من مخلفات بنجر السكر، وقد تم التعامل مع النخيل والبطاطس والخس، وأشجار الفاكهة كما هوالحال في الجماهيرية الليبية في حينه، بينما تدور البحوث في الأردن حول إنتاج أصناف من الحبوب عالية الإنتاج، وتتحمل الظروف المناسبة، وتستخدم طرقًا للتكنولوجيا الحيوية في محاصيل البطاطس والطماطم والخيار والقمح، لإنتاج نباتات تتحمل الجفاف والملوحة والأصول المقاومة للأمراض.

ويتركز نشاط التكنولوجيا الحيوية في الكويت في عمليات القمر الصناعي ومعالجة المخلفات. ويتم إنتاج بروتين أحادي الخلية، وذلك بعزل سلالات البكتريا التي تتحمل أعلى من 40 درجة مئوية، وكذلك تخمير اللجنوسيليولوز وتحويله إلى علف للحيوان، وإنتاج الطحالب لتغذية الأسماك ومعالجة المياه الملوثة والناتجة عن مصافي البترول، وهناك خطة مستقبلية حول أبحاث نخيل التمر

وإنتاج المبيدات الحيوية وتشخيص الأمراض في النبات والحيوان، بينما تعمل المملكة العربية السعودية على تنسيق برنامج وطني للتقنية الحيوية، والتحسين الوراثي للإبل والدواجن المحلية وسلالات محلية من القمح والشعير ونخيل التمر، ويعد الفول البلدي والبطاطس من أهم المحاصيل التي يتم التعامل معها باستخدام التقنية الحيوية في سوريا ويرتكز معظم النشاط البيوتكنولوجي حول صناعة الخميرة والإيثانول.

وتقوم المغرب بتصدير بعض النباتات الناتجة من التقنية الحيوية مثل نخيل التمر والموز والموالح، كما تجري بعض الأبحاث حول تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة الأشجار، وقد تم إنتاج بطاطس وعنب خاليين من الإصابة الفيروسية، وتتناول التقنية الحيوية في تونس بحوث تثبيت النيتروجين باستعمال سلالات محلية من الريزوبيا للفول البلدي والبسلة والأشجار، وكذلك إنتاج الغاز الحيوي.

في سوريا وعلى المستوى الوطني: لا يوجد أية محاصيل معدلة وراثيًا أنتجت محليًا، ولكن من المحتمل أن تكون قد دخلت بعض المواد المعدلة وراثيًا (فول الصويا والذرة) للأسواق المحلية بطرق مختلفة دون إخضاعها للاختبارات اللازمة نتيجة عدم توفر الأساليب العلمية للكشف عن هذه المنتجات مما يستلزم ضرورة الإسراع باتخاذ التدابير والاختبارات اللازمة ومراقبة دخول المنتجات المختلفة للقطر(وثيقة الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية في الجمهورية العربية السورية،2006). تنحصر معظم أعمال أبحاث التقانات الحيوية في سوريا في الاتجاه الذي له عائد اقتصادي مباشر كما في حقل الزراعة فالجامعات أسست مؤخراً برامج في التقانات الحيوية أوالهندسة الوراثية لطلاب المرحلة الجامعية أوبعد الجامعية وفي هذا السياق فقد أسست الهيئة العامة للتقانة الحيوية التابعة لوزارة التعليم العالي وذلك بالمرسوم رقم 33 لسنة (2004م) وتهدف الهيئة لتصبح مركز التقانات الحيوية الرئيس الذي يدير برامج الأبحاث في التقانات الحيوية والمناعية والبيولوجيا الجزيئية والهندسة الوراثية، وتطبق التقانات الحيوية التقليدية في سوريا في إنتاج الأغذية وكذلك فإن زراعة الأنسجة النباتية تجذب الانتباه الأكبر في القطاع العام حيث أسست مخابر عديدة منذ حوالي عشر سنوات، وتشمل بعض التطبيقات التجارية للتقانات الحيوية في سوريا بعض الاستثمارات الزراعية وخصوصاً في مجال وقاية النبات حيث بدأت سوريا بإنتاج بدائل للمبيدات الكيماوية الزراعية بالاستخدام التجاري للمبيدات الحيوية من أجل مكافحة الأمراض والآفات النباتية باستخدام الأعداء الحيوية، بالإضافة إلى ذلك يستورد القطر من دول أخرى ويبيع في الأسواق أعداء حيوية مختلفة كمبيدات حيوية، وكذلك فإن زراعة الخلايا الحيوانية والبشرية مركزة على التطبيقات

الطبية والحيوانية، فتخصيب وزراعة الأجنة المخبرية بدأ في عيادات التخصيب، بالإضافة إلى ذلك هناك اهتمام كبير في الأبحاث وإنتاج محدود لأدوات التشخيص المناعي واللقاحات الحيوانية (وثيقة الهيكلية الوطنية للسلامة الأحيائية في الجمهورية العربية السورية،2006).

ومن هذا العرض للأنشطة القائمة في بعض الدول العربية وفي ضوء المتوفر من المعلومات التي تم الحصول عليها يتبين أنه لازال هناك بطء في تقدم هذا المجال نتيجة غياب السياسات والخطط التكنولوجية الحيوية، بالإضافة إلى إزدواجية الأنشطة، هذا بالإضافة إلى القصور الشديد في المهارة الفنية، والبنية الأساسية العلمية والاستثمار والمقدرة الصناعية في مجال التقنية الحيوية، وهناك حاجة ملحة إلى إعادة تقييم الأوضاع و ترتيب الأولويات وتنسيق الجهود على مستوى كل دولة وباقي الدول العربية والعالم لتفادي الازدواجية غير الضرورية.

استراتيجية إقليمية لجامعة الدول العربية:

في الدول العربيّة، وإلى وقت قريب، تتباين المواقف بين رافض؛ كالبحرين وقطر ومعظم دول الخليج، ومبيح لها؛ كالسعوديّة مع اشتراط التطبيق أووضع علامة تدلّ على وجود موادّ معدّلة جينيًّا، وبين من لا يزال متردّدا بين الإباحة والحظر مثل ما هوالشأن في الكويت. وفي الانتظار، لا تتوقف هذه المواد عن التدفّق.

وترجع ضرورة وجود استراتيجية إقليمية لجامعة الدول العربية تعني بالأنواع المحورة وراثيًّا إلى أهميتها في تفعيل التزامات الدول بهدف تحاشي ازدواجية الأنشطة أوالانشغال في أمور جانبية، بالإضافة إلى تعزيز الإستخدام الأمثل للموارد المحدودة في هذا المجال، ويتطلب وضع أية استراتيجية إقليمية ضرورة تمويلها لإرضاء جميع الدول الأطراف، كما أن تحديد مشاكل وأولويات الاستراتيجية يسهم بدور أساس في تفعيلها، وبالنسبة للمنطقة العربية، توجد مشاكل عديدة قد تواجه تفعيل أية استراتيجية خاصة بإدخال الأنواع المحورة وراثيًّا، **وتشمل هذه المشاكل:**

1- نقص المعلومات العلمية حول الأنواع المحوَّرة.

2- نقص الوعي بمخاطر إدخال الأنواع.

3- عدم كفاية الربط الشبكي لسريان المعلومات بين صانعي القرار والبيئات الحكومية والأهلية.

4- غياب التعاون والتنسيق بين الدول العربية في مجال الأنواع المحورة.

5- نقص التشريعات والنظم وإن وجدت فهي غير فاعلة.

6- عدم كفاءة نظم الحجر وتقييم المخاطر في الموانيء العربية.

7- نقص اللقاءات والمصادر البشرية المدربة فنيًا.

8- نقص الدعم المادي اللازم لبناء القدرات وتوفير البنية الأساسية وإجراء البحوث والدراسات حول الأنواع المحوَّرة؛ ولذلك فإن وضع أية استراتيجية لجامعة الدول العربية تتطلب وضع أولويات تفعيلها في إطار عمل محدد تبعًا للمشاكل والمخاطر المتوقعة نتيجة إدخال الأنواع.

مكونات العناصر المقترحة لاستراتيجية إقليمية:

1- هدف الاستراتيجية:

* تفعيل الربط الشبكي بين المؤسسات في المنطقة العربية والتعاون في مجال تبادل المعلومات والخبرات.

* التحكم في تداول الأنواع وتنظيم دخولها في إطار تشريعي تُلزم به جميع الدول.

* بناء المؤسسات والقدرات حول إدارة الأنواع المحوَّرة تحت ظرف البيئة العربية.

* الرصد الدائم وتقييم المخاطر المحتملة.

2- مكونات الاستراتيجية:

2-1 المعلومات:

تأسيس مركز تبادل معلومات إقليمي لتوثيق المعارف المتاحة وتيسير تبادلها بين الدول مما يخدم جميع الأنشطة المتعلقة بإدخال الأنواع المحورة وراثيًا.

2-2 التعليم وتعميق الوعي العام:

ينبغي تعزيز الوعي بالمعارف الخاصة بالأنواع المحوَّرة بين جميع الفئات المتخصصة، والعمل على نشر مفاهيم لإدخال الأنواع في نظام التعليم بمراحله المختلفة.

2-3 البنية الأساسية:

ويشمل ذلك المؤسسات والقدرات البشرية على المستويين الوطني والإقليمي مما يضمن تفعيل المبادرات والبرامج المعنية بتداول واستخدام الأنواع.

2-4 اتفاقية التعاون:

ينبغي دعم التنسيق والتعاون بين الدول من خلال اتفاقيات ثنائية أوتحت إقليمية (حسب ظروف كل دولة) تضمن تقوية أوإصدار التعاون فيما بينها في الأمور المتشابهة تحت مظلة الاستراتيجية الإقليمية.

2-5 التشريعات والقدرات المؤسسية:

نظراً لحالة وندرة المعارف حول تداول واستخدام الأنواع المحوَّرة في المنطقة العربية، فإن التشريعات القائمة لا تتناول أية بنود خاصة تنظم التعامل مع هذه الأنواع، يتطلب الوضع الحالي من بعض التشريعات الوطنية والإقليمية لتنظيم التعامل مع الأنواع المحوَّرة وراثيًا في المجالات المختلفة شاملاً الإدخال، المراقبة، تقييم المخاطر، الرصد المستمر وغيرها من القضايا الاجتماعية والبيئية المتعلقة بإدخال الأنواع.

2-6 الدعم المادي:

توفير مصادر طويلة الأجل للدعم المادي ما يُمكن من تنفيذ برامجها وتفعيل الخطط الوطنية والإقليمية حول إدخال وإدارة الأنواع المحوَّرة.

2-7 الروابط بين الدول:

سيتطلب تدعيم أواصر الترابط بين الدول في هذا المجال استحداث إدارة لجنة أولجنة دائمة في جامعة الدول العربية خاصة بالأنواع المحورة وراثيًا، تُعنى بتنسيق التعاون وتبادل الخبرات وتنظيم تداول الأنواع واستخدامها من خلال معايير يتم وضعها في إطار التشريعات الوطنية والإقليمية.

ويتضح مما سبق ضرورة وضع استراتيجية حول الأنواع المحورة وراثيًا تحت مظلة جامعة الدول العربية. وسوف تلعب هذه الاستراتيجية دوراً رئيسًا في:

1- السعي وراء الحصول على الدعم المادي من الهيئات المانحة.

2- تنظيم إدخال واستخدام الأنواع.

3- تنسيق وتقوية التعاون بين الدول في المجالات المتعلقة بالأنواع المحورة.

4-تفعيل التشريعات الوطنية والإقليمية والإشراف على تنفيذ برامج العمل.

اهتمامات الرأي العام المحلي والدولي:

يُعدُّ موضوع الأغذية المعدلة وراثيًا من الموضوعات الساخنة التي غطَّت الأخبار الصحافية والعلمية في الآونة الأخيرة، وعلى وجه الخصوص في الدول الأوروبية ومنظمات ومناصري البيئة، وكذا اهتمامات الرأي العام والتجمعات السُّكَّانية التي اعترضت في مجلسها على الأغذية المعدَّلة وراثيًا، ولم يقتصر الاختلاف على المجتمعات فقط، وإنما شمل الدراسات والأبحاث التي كانت محلّ نقاش واختلاف في ذلك بسبب تداخلات الفوائد والأضرار المحتملة وصعوبة التحكم فيها أحيانًا، أوضمان عدم وجودها، كما يظهر جانب آخر وهوالجانب الديني من حيث التحريم لبعض المأكولات والاختلاف فيما إذا كان التحريم يشمل جيناتها والإفادة منها، ومن هنا تأتي أهمية البحث الذي أصدره الدكتور عبد العزيز بن إبراهيم العثيمين تحت عنوان: "الأغذية المعدلة وراثيًا... ما لها وما عليها" وقامت بتوزيعه المجلة العربية التي تصدر في الرياض بالسعودية مع عددها الذي صدر في شهر ربيع الأول الجاري (العدد 374 - ربيع أول 1429 هـ / مارس 2008م).

بيّن الباحث أن التكنولوجيا الحيوية أوالهندسة الوراثية تعني بتوفير أغذية جديدة بمواصفات استثنائية تشمل تعزيز القيمة الغذائية والجودة باستخدام تقنيات علم الأحياء وهندسة الجينات، حيث نجد أغذية وفيرة كمًا وكيفًا ومقاومة للآفات الحشرية وعوامل البيئة التي تفتك بالغذاء وتتسبَّب في مجاعات عالمية مازالت صورها واضحة في إفريقيا وآسيا والعديد من دول العالم، حيث إن هناك 28 مليون إفريقي يعانون من نقص الغذاء؛ إذ تقدر كل من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو) وبرنامج الأغذية العالمي أن 13 مليون شخص في إفريقيا بحاجة إلى معونات غذائية في الأشهر القادمة لتفادي وقوع مجاعة واسعة النطاق ناهيك عن التدهور الخطير في الحالة الصحية والغذائية لسكان البلدان المتضررة.

ثم يُورد الباحث الآراء في الأغذية المعدلة وراثيًا ويُبيّن أن تقرير الأمم المتحدة أكّد أن التكنولوجيا الحيوية تُعدّ الأداة الوحيدة والأمثل في الوقت الحالي لمساعدة المناطق البيئية التي لم تصلها الثورة الخضراء التي يعيش فيها نصف سكان العالم الأكثر فقرًا، كما قال التقرير: إن النباتات الجديدة المعدلة وراثيًا المحاربة للجفاف والأمراض والآفات يمكن أن تسهم في انحسار سوء التغذية الذي يعاني منه 800 مليون شخص في العالم، وأضاف التقرير الذي يُعد من أهم منشورات برامج الأمم المتحدة للتنمية أن الأولوية يجب أن تعطى لإنتاج أنواع جديدة من الحبوب والنباتات الأخرى الأساسية التي يعيش عليها سكان إفريقيا جنوب الصحراء .

وخلص التقرير إلى قدرة الدول الغنية على مساعدة الدول الفقيرة عبر مشاطرتها نتائج أبحاثها، مشيرًا إلى بروتوكول قَرْطاجَنَّة حول الأمن الحيوي أوجد آلية تتيح للدول تبادل المعلومات حول النباتات المعدلة وراثيًا، ومن المعلوم أنه قد وقّع على البروتوكول حتى الآن 103 دولة، وقد شككت إدارة المستهلكين الأمريكيين في قدرة إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية على ضمان سلامة الأغذية المعدلة وراثيًا بعد أن عبّرت عن عجزها في توفير جميع البيانات من شركات التكنولوجيا الحيوية، وقال مركز العلوم والمصلحة العامة: إن شركات التكنولوجيا الحيوية رفضت تقديم البيانات العلمية التي طلبتها الإدارة عن مجموعة من أنواع الذرة المعالجة وراثيًا لمقاومة الحشرات، ويقول المسئول العلمي في المركز ومعدّ التحليل: إنه لا يمكن لإدارة الأغذية والعقاقير بمقتضى الإجراءات القانونية سوى الحصول على البيانات التي تسمح لها الشركات بالحصول عليها، أما عن أخطار الأغذية المعدلة وراثيًا وطرق تلافيها فيقرّر الباحث أنه لم يتضح خطر واضح على الصحة العامة، ولكن يشير بعض الباحثين وتقارير بعض الهيئات إلى أن هناك احتمالًا لإنتقال بعض المورثات من المحاصيل المعدلة وراثيًا إلى المحاصيل المشابهة الطبيعية، وهذا قد لا يكون محكومًا من قبل الشركات المنتجة كما أن عملية نقل الجينات الحاملة لصفة مقاومة للمضادات الحيوية بواسطة بعض أنواع البكتريا الممرضة قد يجعلها أكثر خطرًا إلا أن ذلك لم يثبت علميًا بعدُ إلا أن المعامل قد أخذت الحيطة حيال ذلك، ولتلافي المشكلات الصحية التي تنتج عن المحاصيل المحورة وراثيًا تفرض الهيئات الحكومية في أمريكا وأوروبا على الشركات المنتجة فصلَ المحاصيل العادية والمعدلة وراثيًا ووضع علامات على المنتجات المستجدة، وقد أصدرت كثير من الدول تشريعات وتنظيمات لاستيراد واستخدام وتسويق الأغذية المعدلة وراثيًا.

كما بيَّن الباحث أن هناك أكثر من 40 نوعًا من النباتات المعدلة قد استكملت المتطلبات والشروط الحكومية الرسمية لطرحها تجاريًا مثل الطماطم والشمَّام والبنجر وفول الصويا والذرة، وأن هناك ثلاثة عشر بلدًا بدأت بزراعة محاصيل معدلة بالهندسة الوراثية عام 2000م، منها الولايات المتحدة الأمريكية والأرجنتين وكندا والصين واستراليا وبلغاريا وفرنسا وألمانيا والمكسيك وجنوب إفريقيا وإسبانيا، ويُعَدّ فول الصويا والذرة أكثر محصولين، ثم يأتي بعدهما القطن وبذور اللفت والبطاطس أما عن القوانين المنظمة لاستخدام المحاصيل المعدلة وراثيًا، فقد أورد الباحث بعض مواقف الدول فتكلَّم عن موقف الاتحاد الأوروبي، وبيَّن أنه وافق على تسويق عدد من الأغذية المعدلة وراثيًا بلغ عددها ثمانية منتجات حتى عام 1988، فيما سمحت الصين واستراليا بتسويق 22 مادة غذائية محتوية على مواد من محاصيل معدلة وراثيًا، بينما تحاول جنوب إفريقيا وأمريكا الجنوبية وضع مواصفات لبطاقات الأغذية المعدلة وراثيًا، ثم يأتي إلى الحكم الشرعي في هذه الأغذية فبيَّن أن نصوص الشرع وقواعده تقرّر أن جميع الأغذية والمطعومات حلال إلا ما استُثْنِيَ منها لخُبْث فيها أولنجاستها أولاشتمالها على ضرر بتناولها، ودلّل على ذلك بنصوص من القرآن الكريم قال تعالى: {يَسْأَلُونَكَ مَاذَا أُحِلَّ لَهُمْ قُلْ أُحِلَّ لَكُمُ الطَّيِّبَاتُ}. وقوله تعالى: {وَيُحِلُّ لَهُمُ الطَّيِّبَاتِ وَيُحَرِّمُ عَلَيْهِمُ الْخَبَائِثَ} كما أورد نصوصًا من السنة النبوية المطهرة تُبيِّن أن الأصل أن كل طعام مباح إلا ما حرَّم الله تعالى أيضًا، أورد بعض القواعد الفقهية مثل قاعدة: "الأصل في الأشياء الإباحة"، وسوف نفرد الجزء الأخير من هذا الكتاب لبيان الحكم الشرعي لاستخدام الهندسة الوراثية ومنتاجاتها بشئ من التفصيل.

وفي خطوة تعكس القلق من الأغذية المعدلة وراثيًا وآثارها على الإنسان، أصدرت لجنة مشتركة من منظمتي الأغذية والزراعة (FAO) والصحة العالمية (WHO) التابعتين للأمم المتحدة أمس مجموعة توصيات لحماية ما وصف بالمخاطر التي يمكن أن تثيرها هذه الأغذية لدى نسبة ضئيلة من الناس يعانون حساسية من أغذية معينة. واقترحت اللجنة الاستشارية المشتركة التابعة للمنظمتين، والتي كانت قد اجتمعت في أواخر يناير (كانون الثاني) الماضي، في بيان أرسل إلى «الشرق الأوسط»، تجديد قاعدة المعلومات الخاصة بالمواد المثيرة للحساسية، كما اقترحت أسلوبا جديدا في تقييم حساسية الأغذية المشتقة من المصادر المعروفة وغير المعروفة بحساسيتها. ويشمل هذا الأسلوب الجديد إجراء مقارنة أولية من حيث التشابه في تعاقب حامض الأمونيوم للبروتين مع المواد المعروفة بإثارتها للحساسية، ومن ثم التحري بصورة أعمق بالاعتماد على أساليب اختبار متنوعة، وحسب الدكتور دين ميتكالف الذي ترأس لجنة الخبراء

فان هذا الأسلوب الجديد «سيُطمئن المستهلكين من أن أغذية الكائنات الحية المعدلة وراثيًا لن تزيد من مخاطر ردود الفعل الناجمة عن الحساسية».

كما أقر البرلمان الأوكراني مشروع قانون يحد من استيراد وتصدير الأغذية المعدلة وراثيًا من خضار وفواكه من وإلى أوكرانيا وحتى مرورها عبر الأراضي الأوكرانية إلى دول أخرى، بسبب ما أعتبره من خطر تشكله هذه الأغذية التي تنتشر في معظم الأسواق والمحلات على المواطنين وعلى مستقبل المجتمع.

وحظي القانون باهتمام وسائل الإعلام وترحيب عدد من الجهات الصحية ومنظمات المجتمع المدني، بعد أن ازدادت وبشكل ملحوظ كميات هذه الأغذية في السوق الأوكرانية السنوات القليلة الماضية.

وأبلغ البروفيسور الطبيب غينادي أباناسينكو-الذي يرأس طاقمًا طبيًا مؤلفاً من ثلاثين عالمًا وباحثًا- الجزيرة نت أن القانون خطوة جيدة تأتي في مرحلة باتت هذه المواد الغذائية تشكل تهديدًا حقيقيا على الصحة مستقبلا، خصوصًا وأنها باتت تنتشر بكثافة في المحال والأسواق ومعظم أوقات السنة وتشهد إقبالًا واسعًا على شرائها جهلًا بما قد تسببه من آثار سلبية وأمراض مع مرور الزمن، ومن ناحية أخرى رحبت أيضًا وزارة الاقتصاد على لسان فاليري بياتنيسكي نائب الوزير بهذا القانون، مع بعض التحفظ عليه وعلى توقيته.

وقال بياتنيسكي: إن أوكرانيا ليست في مرحلة الخطر الناجم عن هذه الأغذية، مضيفا أن إنتاج العالم لهذه الأغذية ينمو ويتطور يوما بعد يوم، وطالب بضرورة إقامة نظام عالمي آمن يهدف إلى تنظيم إنتاج ونشر واستهلاك هذه المواد الغذائية عالميًا، واعتبر المسؤول الأوكراني أن هذا القانون قد يحد من مشكلة انتشار المواد الغذائية المعدلة وراثيًا في البلاد لكنه سيفتح الأبواب أمام مشاكل أخرى، ومنها استيراد وتصدير هذه المواد من وإلى أوكرانيا وحتى عبورها الأراضي الأوكرانية إلى دول أخرى، أما أستاذ العلوم الاقتصادية بالجامعة الوطنية البروفيسور ميخالينكوفيتالي فقال للجزيرة نت: إن هذا القانون - الذي يرحب به- لا يرمي فقط لحماية المواطن بل يهدف أيضًا إلى تطبيق معايير منظمة التجارة العالمية التي تضع الحد من التعامل بالمواد الغذائية المعدلة وراثيًا كواحد من أصل أحد عشر معيارًا آخر يجب تطبيقها قبل دخول المنظمة وعضويتها.

وعلي الجانب الآخر وافق نواب البرلمان الأوروبي في ستراسبورغ على مشروع قانون بفرض قيود صارمة على الأغذية المعدلة وراثيًا في بلدان الاتحاد

الأوروبي، وبموجب القوانين السابقة فإن الأغذية الخاضعة لوضع ملصقات لتحديد مكوناتها هي التي تحتوي على نسبة واحد بالمائة من المواد المعدلة وراثيًا، ويتضمن المشروع الجديد الذي لن يتخذ صفة القانون الملزم إلا بعد موافقة وزراء البيئة في دول الاتحاد، ذكر جميع المشتقات المعدلة وراثيًا في منتجات لم تكن مشمولة سابقا مثل السكر والزيوت. إلا أنه تعذر على البرلمان الاتفاق بشأن مقترحات أكثر صرامة تقدم بها بعض النواب وتتعلق بمواد مثل الحليب واللحوم والبيض التي يتم إنتاجها في مزارع تُقدم فيها للمواشي والدواجن أعلاف تحتوي على مواد معدلة وراثيًا. وتعتقد المفوضية الأوروبية بأن من شأن الإجراءات الصارمة أن تساعد على تبديد الفكرة القائلة: إن شركات التكنولوجيا الحيوية تتعمد إخفاء الحقائق، لكن المسؤولين في تلك الشركات يرون أن من شأن هذه القيود أن تضر بالصناعة وتعيدها إلى الوراء، ويذكر أن القلق العام في أوروبا من تلك الصناعة أسهم في وقف البحوث الخاصة بالمحاصيل المعدلة وراثيًا وفي توسع زراعة تلك المحاصيل خلال السنوات الأربع الأخيرة. وفي الوقت الذي يقدم التشريع الأوروبي الجديد بعض المعلومات للمستهلك لكنه قد يسبب خلافًا تجاريًا مع الولايات المتحدة، حيث يدر تصدير المواد المعدلة وراثيًا موردًا يصل إلى مليارات الدولارات.

ومن أجل نشر الوعي بحقائق الأغذية المعدلة وطبيعة استهلاكها أصدر الدكتور أحمد العبيدي كتاب جديد بعنوان "الأغذية المعدلة وراثيًا"، وقد ركز الكتاب على جانبين هامين لقضية الأغذية المعدلة وراثيًا، الجانب الأول هوالتقنية المتعلقة بإنتاج هذه الأغذية والثاني هوالأمان الحيوي لهذه الأغذية.

يقول الدكتور حسين عبد الرزاق الجزائري المدير الإقليمي لمنظمة الصحة العالمية لشرق المتوسط في تقديمه للكتاب "تزداد أهمية الهندسة الوراثية وهندسة الجينات في حياتنا يومًا بعد يوم، حتى لا يكاد يفلت من تأثيرها مجال واحد من مجالات الحياة، وأصبح من الصعب على المرء، وهويقلب المنتجات الغذائية والاستهلاكية على الرفوف، أن يعثر على منتج "طبيعي" لم يمسه غبار التقانة.

ويضيف الدكتور الجزائري أن الأغذية المعدَّلة وراثيًا، شأنها شأن كل الإنجازات المستجدة التي تدخل غمار حياتنا وتؤثر فيها، لها جوانب وضاءة ومفيدة، وجوانب أخرى محاطة بالغموض ومثيرة للتوجس وللمخاوف، مما يجعل التأكد من الأمان الحيوي وضمان السلامة من الشروط اللازمة قبل الإقبال عليها، ومع أن بلداننا لا تعدوكونها من المتلقين لنتائج هذه التقنيات المستحدثة، والمتأثرين بنتائجها، فإن تفهم هذه التقنيات ضروري لتجنب الكثير من الأضرار والاستفادة من الفوائد التي تصاحب هذه التقنيات. وعن أهمية الأغذية المعدلة

وراثيًا في المنطقة العربية يقول الدكتور الجزائري: "تزداد أهمية هذا الموضوع في بلداننا إذا تبينا سعة ساحة المعنيين به، سواء كانوا من المستفيدين المحتملين، مثل أرباب المهن الغذائية والزراعية والصناعية والأكاديمية، أوكانوا ممن يخشى عليهم التضرر مثل جميع شرائح المستهلكين، وتزداد الصورة قتامه في البلدان الأشد فقرًا والأكثر تخلفًا والأكثر حرمانًا، ممن لا يملكون إتخاذ القرار أويُسمع لهم صوت أوحتى يسمح لهم بالأنين". ويستطرد الدكتور الجزائري موضحًا أن أهم المخاطر التي تبعث على القلق لدى المهتمين بالبيئة، ما يتهدد تنوع العناصر البيئية من احتمالات الاضمحلال أوالزوال، بسبب سرعة انتشار الأصناف المهندسة وراثيًا، ولاسيما أنها في غالب الأحيان تتمتع بمواصفات مرغوبة ظاهرة للعيان، ولكنها قد تخفي في الوقت نفسه تأثيرات آجلة، قد يتأخر ظهورها أجيالًا عديدة، ولكنها إذا استحكمت يصعب تجاوزها أوالتخفيف من أضرارها، فالفوائد العاجلة للأصناف المعدَّلة وراثيًا قد تتجلى بزيادة كمية المحصول، وظهور أنواع مستحدثة، ولكنها في الوقت نفسه تدعوللحذر والتيقظ الدائم لمراقبة التأثيرات الضارة ولاسيما في البلدان النامية، ومن خلال مشاركة فعالة من جميع المنظمات والهيئات الوطنية والدولية المعنية بالبيئة والصحة، وفي جميع مراحل الإنتاج، قبل التسويق وبعده، وفي أوقات تالية للإستهلاك.

تقول نور الهدى شعبان، عالمة البيئة التونسية في مقال لها نشر عبر الصحف عام (2015): إنّه لا يوجد لدى تونس إلى حدّ الساعة، مجلّة قانونيّة أوإطار مؤسّساتي قومي لإنشاء قطاع الكائنات المحورة جينيًا وتنظّيمه، ومن اللافت للانتباه الالتباس والضبابيّة اللذان يحفّان بالمعلومات المتوفّرة، في علاقة بضعف الجدّال العامّ حول الهندسة الجينيّة، واليوم لا نعرف حتّى هل هذه المنتوجات "تتواجد بكثرة في ما ناكل؟" هل دخلّت أسواقنا منتوجات تحتوي، أومستخلصة من الكائنات المحوّرة جينيًا، وهل اكتسحت الأخيرة حقولنا بعد؟

وتقول العالمة، في البداية، كانت الغاية من الترويج الكائنات المحورة جينيًا مكافحة سوء التغذية؛ وطالما تمّ تقديمها كحلّ لتأمين الغذاء للبلدان الفقيرة، رغم أنّها في الواقع باهظة الثمن وعقيمة. إذ ورَد في مجلّة 'إيكولوجيا وسياسة'، العدد 38 لشهر يونيو 2009م، أنّ الكائنات المحورة جينيًا "ستسمح بإنقاذ البشريّة من مجاعة يراها نفس أصحاب الفأل السيّء آتية لا محالة، بالنظر إلى توقّع بلوغ سكّان الأرض التسع مليارات نسمة في أفق 2050". إثر ذلك، تمّ التذرّع بقدرة الكائنات المحورة جينيًا على الحدّ من الإضرار بالبيئة والترفيع في المردوديّة، على اعتبار أنّ الفلاحين سيستعملون مبيدات حشريّة وأدوية أقلّ، وبالتالي سيقلّ تلويثهم للأراضي، ويحاول صناعي البذور المعدَّلة جينيًا، تحت راية "إنجازهم

البيوتاك"، أن ينشروا الكائنات المحورة جينيًا في كلّ أصقاع العالم، ولا يقدّمون سوى المزايا المُفترضة ويخفون أخطارها المتوقّعة. فالمقاربة المعلوماتيّة للُوبيات التصنيع الفلاحي تتمثّل في السيطرة على الفلاحة العالميَّة والمحافظة على احتكار البذور. ومن بين هذه الشركات الكبيرة متعدّدة الجنسيات: كارجيل، بونف، دوبون، سيجانتا، باير، وخاصّة مونسانتو، التي تمتلك 90% من احتكار البذور المعدَّلة جينيًّا المرزوعة حول العالم. اخترعت مونسانتوتقنية "تارميناتور"، التي تحوّر جينيًّا النباتات لتنتج عند الحصاد بذورًا عقيمة، بما يمنع الفلاحين من إعادة استعمال هذه البذور لإجبارهم على شراء أخرى جديدة في كلّ موسم زراعي، ولا تتردَّد هذه الشركة العملاقة في أن تجرجر أمام القضاء كلَّ فلاح تشكّ في استعماله للبذور بشكل "غير قانوني". وأنجزت الفرنسيّة ماري مونيك روبين، الصحفيّة الاستقصائيّة والمخرجة والكاتبة، كتابًا- وثائقيًا، لقي رواجًا حول العالم، عرَّت فيه كل تجاوزات "العملاق مونسانتو".

ولنا أن نعرف أنه في عام 2011م، كان يسيطر على ما يقرب من 58% من سوق البذور التجارية أربع شركات فقط، وهي: مونسانتو، ودوبونت بايونير، وسينجينتا، وفيلمورين (مجموعة ليماجرين). بينما سيطرت كل من شركات سينجينتا، وباير كروبساينس، وباسف، وباوأجروساينس على حوالي 62% من الكيماويات الزراعية في العالم، ولقد لعب البنك الدولي، أيضًا، دورًا في تدعيم وإحكام تلك السلطة. ففي عام 2014م، كشف تقرير صادر عن معهد أوكلاند حول جهود البنك الدولي لفتح الأسواق الأفريقية أمام شركات البذور الخاصة، جاء التقرير تحت عنوان "البنك الدولي والصفقات القذرة للبذور والأسمدة في أفريقيا" ليرسم صورة صارخة وفاضحة للعواقب المحتملة جرَّاء هذه الصفقات: إن انتزاع حق المزارعين في حفظ البذور، وتطبيق دعاوى الملكية الفكرية أمور لا تعمل على تحسين الأمن الغذائي، وإنما تقوض استقلالية المزارعين، وتضيف المزيد من الأرباح لشركات البذور الاحتكارية.

وحسب تصريحات الدكتور سميح منصور رئيس اللجنة القومية للسُمِّيات، عضوالاتحاد الدولى للسموم، (جريدة الشعب المصرية، 2016) فإنَّ شركة "مونسانتو" الأمريكية هي التي تتزعم هذه التجارة في العالم، وقد بدأت في استخدام التقنية مع الذرة ثمَّ القطن والبطاطس والبطاطا ثمَّ الفواكه، ويطلق على هذه المحاصيل "بي تي كروبس"، وتقوم هذه التكنولوجيا على فكرة إدخال جين معين في أحد أجزاء النبات لمقاومة الآفات أوزيادة الإنتاج، فضلًا عن زيادة أحجام ثمار الفاكهة مثل الفراولة والمشمش والتي توجد في الأسواق بحجم ضخم، حيث يتناولها المواطنون دون أن يعلموا أنَّها مهندسة وراثيًّا، وتُعد "مونسانتو"

شركة متعددة الجنسيات تعمل في مجال التكنولوجيا الحيوية الزراعية، وهي المنتج الأول بالعالم لمبيد الحشائش "جلايفوست"، تحت اسم "راوند آب". كما أنّها بلا منازع أكبر منتج للبذور "العادية والمعدلة وراثيًّا"، وتملك ما بين 70% و100% من أسواق بذور مختلف المحاصيل في العالم. ويسميها معارضوالأغذية المعدلة وراثيًّا "Monsatan"، في إشارة إلى مصطلح يعني " شيطان" باللغة الإنجليزية، والشركة لديها تاريخ من المشكلات مع الهند، حيث استخدمت "جينات إنهائية" في البذور التي باعتها لنيودلهي، وهي التي أدت إلى إنتاج بذور عقيمة لا تنبت، مما أثار مظاهرات غاضبة ضد " مونسانتو".

ونعود للعالمة التونسية، والتي تضيف، من زاوية نظر بيئيّة، تنتشر جينات الكائنات المحورة جينيًّا وتُعد المساحات المجاورة على شعاع دائرة طوله العشرات من الكيلومترات، وما إن تنتشر الجينات المحوّرة في الطبيعة، فإنّه لا يمكن إيقافها، إنّها عمليّة لا يمكن توقّعها، لا يمكن عكسها ولا يمكن السيطرة عليها. وأعلنت أنه في تونس، تأتي الكثير من الأغذية المستوردة من بلدان منتجة ومصدِّرة للكائنات المحورة جينيًّا يمكن أن تكون هذه المواد مصنَّعة من الذرة، السوجا أوزيت النخيل المحوّرة جينيًّا، أوكذلك موادًا مشتقّة من حيوانات تمّت تغذيتها بالكائنات المحورة جينيًّا. وقد أطلقت الدكتورة نورالهدى شعبان، صرخة قالت فيها: نخشى في تونس اكتساح الكائنات المحورة جينيًّا لأصحن أكلنا، لأسواقنا وحتى لحقولنا، من يستطيع أن يتصدّى للتبادل الحرّ للمواد المحوّرة جينيًّا، وبالتالي التصدّي لدخولها إلى ربوعنا؟ من يستطيع أن يضمن لنا سيادتنا الغذائيّة؟

الباب الثامن

الجهود العربية في مجال الهندسة الوراثية

الجهود العربية في مجال الهندسة الوراثية

سنقوم هنا بعرض لبعض المشاريع القائمة في بعض الدول العربية والمتعلقة بتطبيقات الهندسة الوراثية، وكذلك عرض الوضع القائم في بعض الدول العربية بالنسبة لمتابعة الحديث في هذا المجال فلقد شهدت الفترة الأخيرة العديد من الإنجازات العربية من أجل إقامة دعائم صناعة التقنية الحيوية والإسراع بمسايرة التطور العالمي الهائل في مجال الهندسة الوراثية للكائنات الحية.

(1) المركز العربي للدراسات الجينية بالإمارات:

قام هذا المركز بإعداد قاعدة البيانات الخاصة بالاضطرابات الوراثية في العالم العربي والمعروفة باسم .CTGA ومنذ ذلك الحين توسعت تغطية قاعدة البيانات لتشمل أكثر من 900 مرض وراثي تمّ وصفه في الشعوب العربية، وعلى الرغم من أن الجهود تتركّز على واقع الأمراض الوراثية في دولة الإمارات العربية المتّحدة، فإن قاعدة البيانات CTGA تحوي أيضًا معلومات مفصّلة عن بعض الأمراض الوراثية في الدول العربية الأخرى، كما يقوم المركز بتنظيم دورات وورش عمل ومؤتمرات وإصدار وإعداد الدراسات والتقارير في مجال الدراسات الجينية.

(2) مجمع دبي للتقنيات الحيوية والأبحاث:

يعد أول مبادرة من نوعها على مستوى العالم لإقامة منطقة حرة مخصصة بالكامل لأنشطة التقنيات الحيوية، ومن المنتظر أن تخصص دبي 400 مليون دولار للمشروع، وتم إنجاز المرحلة الأولى منه في مطلع عام 2006م.

ويعد هذا المشروع خطوة جديدة في خطط ومشاريع انتقال المنطقة إلى عصر المعرفة، ونقلة نوعية في توجه دولة الإمارات العربية المتحدة لتعزيز نموها الاقتصادي وتعزيز مكانتها على المستويين الإقليمي والعالمي.

ويقام المشروع في المنطقة المجاورة لمشروع «دبي لاند» على مساحة إجمالية قدرها 21 مليون قدم مربع، فيما من المنتظر أن يصل إجمال مساحات

المباني والمنشآت ضمن المجمع إلى أكثر من 30 مليون قدم مربع تشمل مجموعات متنوعة من المعامل والمختبرات ومراكز الأبحاث والتطوير المصممة خصيصا لتلبية احتياجات هذا المجال إضافة إلى المختبرات المعقمة وحاضنات الأعمال، كما يوفر المشروع مساحات مكتبية مختلفة وأبنية سكنية لتوفير فرص معيشية توائم احتياجات العاملين بالمجمع، وفي مجال تشجيع الأفكار والمشروعات الجديدة، يخصص المجمع ذراعا تمويليا تنحصر مهمته في توفير الدعم المالي للمبادرات البحثية وحاضنات الأعمال والمشروعات المشتركة.

(3) معهد بحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية بمدينة مبارك للأبحاث العلمية والتطبيقات التكنولوجية بمصر:

يهدف هذا المركز إلى تحسين وتطوير الخبرة والمعرفة في مجال التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية وتنفيذ المشروعات البحثية التطبيقية في هذا المجال، بالإضافة إلى فتح آفاق التعاون بين مصر والدول المتقدمة والإرتقاء بسمعة البحث العلمي في مصر وإدرار عائد مادى قومى يساعد على مواصلة الأنشطة اللازمة لعملية التنمية.

(4) البنك القومي للجينات بمصر:

يسعي البنك للحفاظ علي الأصول النباتية والأصول الحيوانية والكائنات الحية الدقيقة حيث تتعرض هذه الأصول لجملة من الأخطار والتغيرات المناخية المستمرة، كما يقوم البنك بعمليات طويلة ومستمرة تشمل الاستكشاف والحصر والجمع والتوصيف والتقييم والحفظ لجميع أصول مصر الوراثية، كما ستتم دراسة التباين في الصفات الوراثية داخل كل صنف علي حدة والتباين بين هذا النوع والأنواع الأخري.

(5) مدينة التقنية الحيوية بالسعودية:

وتُعد أول مدينة للتقنية الحيوية في منطقة الشرق الأوسط وسوف يكون مقرها في جامعة الملك عبدالعزيز بجدة وتبلغ مساحتها مليون متر مربع يتم تطوير البنية التحتية فيها لتكون مدينة تقنية ذات بنية تحتية فائقة ذات مواصفات تقنية عالية وخدمات مساندة متكاملة لخدمة قطاع التقنية الحيوية في وعاء علمي اقتصادي متناغم يكون أكبر صرح علمي تقني في منطقة الشرق الأوسط.

ويستهدف هذا المشروع الكبير أن تشغل مساحة هذه المدينة التقنية العديد من الشركات الصناعية العالمية المعروفة وإنشاء عدد من حاضنات الأعمال لتحويل ابتكارات الأفراد وأفكارهم من مجرد خيال إلى واقع ملموس.

ويعد مشروع مدينة التقنية الحيوية قيمة مضافة واضحة للملكة العربية السعودية تستطيع به الخروج إلي الأسواق العالمية عن طريق جلب وجذب التقنية وشركاتها للاستثمار في السعودية بعد تهيئة بيئة استثمارية مميزة للمستثمرين، علاوة على توفير فرص عمل للأيدي العاملة السعودية التي تستطيع أن تعي بمرور الوقت المفاهيم المحاور التقنية وبالتالي إشراكهم في الأسواق العالمية واحتضانهم وخروجهم إلي حركة الاستثمار العالمية، كما يساعد هذا المشروع على سرعة نقل التقنية والمعرفة التقنية للشركات والجامعات السعودية.

(6) مركز إقليمي للهندسة الوراثية والتقانة الحيوية للنبات بدولة قطر:

سيخدم هذا المركز جميع دول مجلس التعاون في مجالات تطوير بحوث الهندسة الوراثية وتحوير الصفات الوراثية في مجموعة من المحاصيل الاقتصادية المستوطنة، كما سيسهم المركز الجديد في حفظ وتسجيل جميع الموارد النباتية الرعوية والطبية المحلية إضافة إلي تسجيل براءات الأبحاث وحفظها وكذلك تدريب الكوادر الوطنية بدول مجلس التعاون، وتتطلع دولة قطر بأن يخدم هذا المركز علي المستوي الإقليمي والدولي وذلك من خلال ارتباطه بالمنظمات الدولية والمؤسسات ومراكز الأبحاث المتخصصة في هذا المجال.

(7) الجمهورية العربية السورية:

يؤكد المختصون في مجال التقانات الحيوية في سوريا على ضرورة وضع برنامج تعاون مشترك بين المؤسسات والجهات العاملة في مجال التقانات الحيوية في القطر لتطوير البحث العلمي والتطبيق في مجال التجارب وبحوث التقانات الحيوية من خلال مشاريع تعاون دولية؛ وذلك لتأمين التعاون بين المختصين في مجال تبادل المعلومات الخاصة بسلامة المواد المحورة وراثيًا "ومشتقاتها ووضع الأولويات في تطبيقات التقانات الحيوية مع خطة عمل مفصلة بين جميع المؤسسات العاملة في التقانات الحيوية في القطر وإنشاء مشاريع بحثية متكاملة والاعتماد على الفرق والبرامج البحثية التي تضم باحثين من اختصاصات متعددة ومتكاملة والبعد عن العمل الفردي والتكرار، مع التأكيد على تطوير الكادر

البشري المكون من باحثين وفنيين ومساعدين؛ وذلك من خلال تنشيط الدورات التدريبية التخصصية في طرائق التقانات الحيوية والأمان الحيوي والمواضيع ذات العلاقة سواء داخل القطر أوخارجه، كما تؤكد الدراسة على عدم إدخال أية كائنات معدلة وراثيًا بدون الموافقات المسبقة من لجنة الأمان الحيوي ووزارة الزراعة. ويعتبر بناء القدرات في التقانات الحيوية من قبل السلطات في سوريا ذوأولوية رئيسة، وعمومًا، يشير بناء القدرات إلى العملية التي ترفع بها الأفراد والمجموعات والمنظمات والمعاهد والمجتمعات قدراتها على فهم التعامل مع احتياجاتها التنموية بالمعنى العام وبشكل مستدام، إنها الخطوات الضرورية لخلق وتعزيز قدرات الدولة أومعهد أومؤسسة ما "أوفرد ما" على تنفيذ وظائفه المخصصة "المحددة" وتحقيق أهدافها (وثيقة الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية في الجمهورية العربية السورية، 2006). وتهتم سوريا حاليًا بتنفيذ برنامج لإنتاج بذور البطاطا ونباتات الموز الخالية من الفيروسات باستخدام تقانة زراعة القمة الميرستيمية، كما تم أيضًا تطوير تقنية الإكثار المخبري لنخيل البلح، مع التشخيص المصلي للفيروسات باختبارELISA باتباع طريقتي تشكل الأجنة الجسمية وتشكل الأعضاء. وتنتج المؤسسة درينات بطاطا ايليت للمزارع منذ أكثر من عشر سنوات باستخدام طرائق زراعة الأنسجة النباتية، وقد أنشأت مؤسسة إكثار البذار مخابر زراعة أنسجة نباتية حديثة مع بيوت زجاجية مجهزة جيدًا وذلك بمنحة من الحكومة اليابانية، وهناك تعاون في مجالات زراعة الأنسجة النباتية التابعة لوزارة الزراعة وجامعة حلب وبنجاح ملحوظ، فتنتج المؤسسة شتلات الموز ودرينات البطاطا الايليت الخالية من الفيروسات النباتية وذلك على نطاق واسع للمزارعين وهذا يشكل أهمية اقتصادية كبيرة، علاوة على ذلك فإن زراعة الأنسجة لإنتاج النخيل بزراعة الأنسجة النباتية أيضًا يجري بنجاح جيد كما يتم إنتاج نباتات أخرى أيضًا باستخدام طرائق الإكثار الدقيق وزراعة الأنسجة في المؤسسة (وثيقة الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية في الجمهورية العربية السورية، 2006).

أيضاً في سوريا وفي قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية التابع لهيئة الطاقة الذرية السوريا، والذي يضم سبع دوائر متخصصة في المجالات الزراعية والطبية المختلفة، فقد بدأ العمل في مجال زراعة الأنسجة منذ عام 1990 م حيث أنجز عديد من الأبحاث على مجموعة من المحاصيل مثل البطاطا والبندورة (الطماطم) والثوم والجزر وبعض النباتات الطبية، وبدأ حديثًا استخدام تقانة الاندماج البروتوبلاستي من أجل إنتاج بعض المواد الطبية من نبات الجزر، كما وتستخدم تقانة الامتصاص المباشر للـ دنا(**DNA uptake**) وذلك من خلال نقع البروتوبلاست في وسط يحوي المورثة المراد نقلها، وفي مجال البيولوجيا

الجزيئية، بدأ العمل في هذا المجال منذ عام 1999 م، وأجري عديد من الأبحاث للاستفادة من المؤشرات البروتينية باستخدام الرحلان الكهربائي بهدف تحديد البصمة الوراثية لبعض المحاصيل إضافة لبعض العوامل الممرضة. واستخدام المؤشرات الجزيئية (Molecular markers) في دراسات التنوع الوراثي وبعض العوامل الممرضة الفطرية على القمح والشعير. وقد تم توصيف عديد من الأنواع مثل الفستق الحلبي واللوز والزيتون والكمثرى البرية والخرنوب والقمح. وتجرى حاليًا دراسات على التحكم بالإزهار عن طريق عزل المورثات وتحديد المورثات المسؤولة عن التبكير بالإزهار ونقلها إلى نباتات أخرى.

وفي مجال نقل المورثات، لا تزال هذه التقانة في مراحلها الأولى حيث يجري نقل بعض المورثات(Marker genes) في البطاطا والبندورة والقطن باستخدام تقانة النقل غير المباشر.(Agrobacterium) وفي المجال الحيواني تجري دراسة الصيغ الصبغية لبعض الحيوانات الاقتصادية (الثيران) أوالتجريبية المنتجة في القسم (الفئران والجرذان)، ويتم التنميط الجزيئي لبعض المُمْرضات محلياً وإنتاج أضداد وحيدة النسيلة لاستعمالها كأدوات تشخيصية. وهناك بعض الأبحاث التي تتناول تحديد المورثات المسؤولة عن العقم الذكري الموجودة على صبغيات معينة بالنسبة لبعض الحشرات الاقتصادية من خلال استخدام طريقة FISH باستخدام التهجين المباشر في موقع معين على الصبغي.

(8) الجمهورية العربية اليمنية:

كتب شماخ (2014) مقالًا بعنوان "خطر الأغذية والنباتات المحورة والمعدلة جينيًا في اليمن" نُشر بمحرك البحث يمرس، يستعرض فيه الموقف من الهندسة الوراثية وحاجة الدولة الماسة للتشريعات والقوانين وإعداد الكوادر البحثية المتخصصة، ومما جاء في هذا المقال مايلي:

لقد أصبح من الضروري اليوم على كل منتجي ومستوردي هذه الأغذية المحوَّرة سواء في اليمن أوغيرها من البلدان النامية الالتزام الأكيد بالآتي:

1- توضيح نوعية المواد الغذائية المنتجة لهذه الوسائل والطرق بالبطاقة الخاصة بالمواصفات لتحقيق مفهوم حماية المستهلك الذي ينبغي أن يفهم ويعي كل المعلومات والصفات الخاصة بالأغذية التي يتناولها.

2- الجهات الرسمية ومنظمات المجتمع المدني وجمعيات حماية المستهلك معنية بوضع قواعد التحليل والرقابة الصحية وتقدير مدى صلاحية المنتجات الغذائية المحورة جينيًا للاستهلاك البشري.

3- جمع المعلومات الخاصة بتفاصيل التغير المحتمل حدوثه في تركيب وصفات هذا النوع من الأغذية ومعرفة المصادر التي يتم الحصول منها على الجينات المستخدمة في هذه التقانات والتكنولوجيا المستخدمة؛ فهذا النوع من المعلومات يساعد على وضع استراتيجية مبكرة بتطوير قواعد التحليل والرقابة الصحية.

وأضاف شماخ(2014)، في ظل العولمة الاقتصادية القائمة يسمح للدول بوضع سياسات تتناسب مع احتياجاتها في إدخال أوتنمية المحاصيل المحورة جينيًا واليمن هي عضوفي منظمة التجارة العالمية حاليًا ويمكنها وضع سياسات تتناسب وخصوصياتها والحد من دخول مخاطر هذه الأغذيه، فعلى الرغم من انتشار الأغذية المحورة جينيًا من الإنتاج الغذائي العالمي بشكل واسع وسريع وخصوصًا في الفترة الأخيرة إلا أن نسبة انتشار هذه الأغذية في الأسواق اليمنية يعد غامضًا وغير واضح حتى اللحظة، فاليمن تستورد معظم احتياجاتها من الحبوب والأغذية والأعلاف والنباتات من دول مشهورة بإنتاج هذا النوع من الأغذية ومن المؤكد احتواء هذه الأغذية المصدره إلى اليمن على التحوير الجيني لاعتبار أن السوق اليمني مفتوح دون رقيب خصوصا في ظل غياب الجهات الرسمية، فليس هناك من تنبيه يشير في هذه الأغذية إلى وجود التحوير الجيني؛ وهذا يدل على أن المواطن اليمني يستخدم هذه المنتجات المستوردة دون علمه بمحتواها وهنا تظهر الحاجة إلى دور الجهات الرسمية وجمعية حماية المستهلك إلى توفير الكادر الفني المؤهل في اكتشاف نوعية هذه الأغذيه وغيرها من النباتات وتعزيز دورهم وقدرتهم في حماية البيئة اليمنية من التلوث وإلى تطوير طرق فحص وتقييم مدى جحم التحوير الجيني في هذه الأغذية المستوردة، فنحن في اليمن بحاجة ماسة إلى إيجاد نظام رقابي وصحي قادر على تزويد الناس بمعلومات دقيقة وواضحة حول وجود التحوير الجيني من عدمه في الأغذية المستوردة أوالمنتجه محليًا التي نتناولها والتي تعطينا الحق في نوعية الاختيار ما بين شراء الأغذية التقليدية أوالسلع المستورده المحورة جينيًا فالضرورة تستدعي هنا فحص الأغذية المستوردة وأيضًا المواد الخام والحبوب والفواكه والخضروات والمواد الخام المباعة لأغراض الصناعات الغذائية في المعامل والمصانع اليمنية للتحقق والفحص من احتوائها على التحوير الجيني قبل عرضها في الأسواق اليمنية وهذا يحتاج من الحكومة اليمنية إلى وضع قانون ونظام معين لإخضاع المنتجات المستوردة وغيرها للفحص، ومن غير المعقول أيضًا أن تظل اليمن دون وجود أي مراكز أبحاث متخصصة مفعلة بهذا الشأن أوإجراء أي دراسات حول هذه القضية ووضع الحلول والطرق العلمية المناسبة للفحص للتعرف عما إذا كانت هذه المنتجات تحتوي على التحوير الجيني لها، كما أن الضرورة

تقتضي وجود قوانين وتشريعات ولوائح جديدة منظمة لضبط عملية التحوير الجيني في الأغذية المستوردة من خارج الحدود بهدف التقليل من مخاطرها وحماية المواطن والبيئة اليمنيه معا.

(9) الوضع في الأراضي الفلسطينية:

إن موضوع الأغذية المعدلة وراثيًا يهم المواطنين في الأراضي الفلسطينية المحتلة منذ عام 1967م كغيرهم من الشعوب والدول النامية، والمعتمدة اعتمادًا كبيرًا (وأحيانًا كليًا) في غذائها على الدول المتطورة تقنيًا، حيث تُعد الدول النامية أسواقًا استهلاكية مربحة وحقول تجارب لترويج تقنيات الدول المتطورة، ولاسيما فيما يخص بذور المحاصيل والأطعمة المتنوعة، ويشار هنا بداية إلى أن التشريعات الفلسطينية المتعلقة باستيراد أوتصدير المواد الغذائية والدوائية وحتى الأسمدة خاضعة لإرادة الاحتلال الإسرائيلي الذي يتحكم بكل شيء من حيث الجودة والمواصفات وحتى الكمية، استنادا لأسباب سيادية حسب الاتفاقات الموقعة بين الطرفين الإسرائيلي والفلسطيني.

من هنا فإن المواصفات والمقاييس الفلسطينية فيما يخص استيراد المواد الغذائية والبذور في الأراضي الفلسطينية المحتلة، حسب وزارة الزراعة الفلسطينية، تخضع للمواصفات والمقاييس الإسرائيلية لكونها تأتي من خلال المعابر والموانئ الإسرائيلية، علما بأن إسرائيل تحظر بدورها استيراد بعض البذور والأغذية المعدلة وراثيًا إلى إسرائيل ومن ثم إلى الأراضي الفلسطينية، ورغم ذلك، تباع في الأراضي الفلسطينية كميات كبيرة من المواد المعدلة وراثيًا، غالبيتها الساحقة عبارة عن بذور؛ وذلك بطرق غير مشروعة لتصبح الأراضي الفلسطينية أشبه بحقل تجارب للكثير من المنتجات التي تضخها الدول الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية وإسرائيل على أراضي الضفة الغربية، لتصل بدورها إلى أيدي العديد من التجار الذين لا يهمهم سوى تحقيق الأرباح، وقد اسهمت التقسيمات الإدارية حسب اتفاق أوسلوإلى ما يسمى مناطقA ،B، C وضعف جهاز الرقابة لدى السلطة الفلسطينية، وبخاصة في المناطق المصنفة C، وكثرة المنافذ والطرق التي تربط ما بين الضفة الغربية وإسرائيل أسهمت في انتشار تلك البذور والأطعمة المعدلة وراثيًا بشكل ملحوظ، رغم محاولة وزارة الزراعة تنظيم انتشار تلك المواد؛ أما المواد الغذائية المعدلة وراثيًا مثل المعلبات فهي نادرًا ما تُضخ إلى الأراضي الفلسطينية، علمًا أن وزارة الصحة الفلسطينية تفرض إجراءات صارمة لمنع انتشار تلك المنتجات بشكل عشوائي (وزارة الزراعة الفلسطينية، 2009، مجلة آفاق البيئة والتنمية).

وتجدر الإشارة إلى أن قلة الوعي عند كثيرين من المواطنين والمزارعين حول طبيعة تلك المواد ولتأثيراتها المختلفة، تشكل مشكلة كبيرة لا تقل خطورة عن بيع تلك المنتجات بطريقة عشوائية. كذلك طمع التجار الذين يضعون الربح فقط في أولوية سلم اهتماماتهم، متناسين الأخطار التي قد تنجم عن استخدام مثل تلك المواد بشكل عشوائي، بالإضافة إلى عدم وجود بطاقة بيان على المنتج الذي يباع في الضفة الغربية تشير إلى أن هذا المنتج الزراعي أوالغذائي معدل وراثيًا، رغم أن معظم الدول الأوروبية تُلزم وضع بطاقة بيان على المنتج تبين فيه أن هذا المنتج معدل وراثيًا.

الدور المصري الفاعل حيال أزمة البيوتكنولوجي في إنتاج الغذاء:

لا يمكن لأحد على الإطلاق أن ينكر بشكل أوبأخر أهمية بحوث الهندسة الوراثية الزراعية في العالم وحجم وجود الأغذية المعدلة جينيًا في السوق المصرية وكيف أننا في حاجة ماسة للهندسة الوراثية لأن تعداد سكان العالم يتزايد، في حين ان الموارد الغذائية في الأرض قليلة، ثم بعد ذلك، عرض بعض الحقائق التي نشرت بمجالات عالمية حول رفض المستهلكين الأوروبيين للأغذية المعدلة جينيًا وتنظيم الإضرابات ضد الشركات الأمريكية المتعددة الجنسية المنتجة.

كذلك لا يمكن لأحد على الإطلاق أن ينكر الدور المصري الفاعل على المستويين المحلي والإقليمي في مواجهة الأزمات والمخاطر الصحية، فقد صدر تقرير مركز الأرض لحقوق الإنسان في عام 2005م إثر تناول إحدي الندوات والتي عقدت في جمعية كاريتاس يوم الخميس 21 يوليو 2005م وتناولت إشكالية المحاصيل والأغذية المعدلة جينيًا ودور المجتمع المدني في مواجهتها، وبدأ الحديث حول الأثار المحتملة لهذه الأغذية على صحة الإنسان وعلى البيئة وآثارها على حقوق الفلاحين في مصر والعالم الثالث والأبعاد العلمية والصحية المرتبطة بالأثر المحتمل لهذه المنتجات على صحة مستهلكيها، والأبعاد السياسية المرتبطة باحتكار بعض الشركات المتعددة الجنسية للبذور المعدلة جينيًا وترويجها في أسواق العالم الثالث ومشكلة الأمن الغذائى وطرق حلها بتغيير أنماط الاستهلاك الغذائى وإعادة توزيع الغذاء المنتج على وجه الأرض، كما تناول التقرير وناقش الرؤى السلبية التي تنادي بأن التحوير الجيني هوأحد أفضل الحلول لمشكلات الغذاء التي يواجهها المهمشون والفقراء في العالم الثالث بصرف النظر عن آثار ذلك على صحتهم وحياتهم، وكذلك هيمنة الشركات المتعددة الجنسية التي تحتكر عملية إنتاج البذور والمنتجات المحوَّرة وتسويقها في

دول العالم الثالث، وسياسات هيئة المعونة الأمريكية(USAID) في مصر والتي تعمل على نشر استخدام هذه البذور من خلال تمويل برامج البحث العلمي التابعة لوزارة الزراعة منذ تسعينيات القرن الماضي. ومن المعروف أن هيئة المعونة الأمريكية تقوم بالترويج عالميًا – بالأخص في أفريقيا وآسيا - للأغذية المعدلة وراثيًا التي تنتجها معامل البحث العلمي التي تمولها الشركات المتعددة الجنسية بشكل أوبآخر، ويتناول التقرير برنامج المعونة الأمريكية للزراعة في مصر الذي يعمل على دعم الخصخصة وتوجيه السياسات الزراعية نحوزراعة محاصيل بعينها مثل الخضر والفاكهة على حساب محاصيل أخرى مثل القمح والقطن وذلك لتأمين سوق المنتجات الزراعية الأمريكي المدعوم في السوق المصرية، كما ناقش التقرير أيضًا ارتباط قضايا البذور المعدلة وراثيًا بسياسة منظمة التجارة العالمية التي تترك فيها المزارعين وحدهم في مواجهه الشركات المتعددة الجنسية لتعمق احتكار الأخيرة بالأسواق التجارية والزراعية والصناعية في العالم، وقد أدت خصخصة صناعة البذور في مصر إلى تدهور البذور المصرية وتدهور الإنتاج الزراعي وأدى أيضًا إلى انتهاك حقوق المواطنين في الحصول علي الغذاء النظيف، وقد تم ذلك ابتداءً من قيام الحكومة بدور رئيس بعمليات الإنتاج والرقابة والتداول في الخمسينات تم تعاظم هذا الدور في الستينات بصدور قانون رقم 53 لسنة 1966م (قانون الزراعة) ومنذ منتصف السبعينات ومع تطبيق سياسات السوق الحرة في مجال التجارة والصناعة والزراعة تم تقليص دور الدولة وفتح الباب على مصراعيه أمام المستوردين والشركات والتجار للتعامل في التقاوي ضمن باقي مستلزمات الإنتاج الزراعي، ثم صدور القرار الوزاري رقم 38 لسنة 1997م متضمنًا النص على أن جهة الاعتماد للشركات والرقابة على تداول التقاوي هي الإدارة المركزية لفحص واعتماد التقاوي أوالمحطات التابعة لها ولكن هذا القرار فُرغ من مضمونه إذ نص أيضًا على حق أي شخص طبيعي أومعنوي بالقيام بإنتاج أوتداول أواستيراد التقاوي ليستحيل معه فعليا إمكان الرقابة الحقيقية على سوق إنتاج وتداول التقاوي والبذور في مصر، والأمثلة علي الآثار السلبية الناجمة عن تطبيق سياسات خصخصة التقاوي كثيرة منها تدهور إنتاجية القطن خلال عام 2004 م، حيث انخفض إنتاج القطن من 10 قناطير للفدان إلى 5 قناطير، وانخفض سعر القطن المصري حوال 50% عن عام 2003. ويرجع التقرير ذلك إلى استخدام البذور الأمريكية (البربرادنس) التي فرضتها وزارة الزراعة على الفلاحين على الرغم من فشل تجربتها في الصالحية عام 1979م مما أدى لإهدار محصول القطن خلال هذه السنوات، كما أدت سياسة خصخصة التقاوي إلى احتكار مجموعة من كبار التجار لتقاوي الذرة والطماطم وبعض أنواع البقول الأخرى، ففي عام 1998م أدت سياسة الخصخصة

في مجال التقاوي لارتفاع أسعار التقاوي لدرجة مبالغ فيها (عشرة أضعاف ما كانت عليه) أدى أيضًا إلى قيام البعض الآخر من التجار باستخدام مادتي الـ د.د.ت والملاثيون لحفظ التقاوي رغم أنهما من أشد المواد سمية مما أدى إلى إصابة عدد كبير من المواطنين بأمراض خطيرة وما زالت كوارث تسمم البطيخ والفاكهة في مصر تبحث عن أسباب لها في استخدام المبيدات والأسمدة الفاسدة والبذور المعدلة وراثيًا.

إن مصر من أوائل البلدان في المنطقة التي أصدرت قوانين الأمان البيولوجي فلجنة الأمان البيولوجي المحلية المصرية تم تشكيلها طبقاً للقرار الوزاري رقم 85 في يناير 1995م إلا أن التطبيق في مصر ما زال مترديًا ولا يسمح للمنظمات غير الحكومية أوالمتخصصين بالوصول إلى أي معلومات في هذا النطاق، وبالرغم من زيادة عدد البلدان التي أصدرت قوانين للأمان البيولوجي في الدول العربية إلا أن العلوم المحدودة والمعرفة التقنية والمالية وعدم الشفافية وقلة الموارد كانت سببًا في إعاقة قدرات هذه البلدان للمشاركة بشكل فعال في كفالة الأمان البيولوجي والغذاء النظيف للشعوب.

وقد أيقن صُناع القرار في مصر بخطورة هذا الأمر وهوأن نحوثلاثة أرباع التنوع الوراثي الموجود في المحاصيل الزراعية قد تعرض للضياع خلال القرن الماضي، في حين تتواصل عملية اندثار الجينات والموارد الوراثية، حيث أن مخزون الجينات الوراثية للمحاصيل في العالم يعد مخزونا ضروريا لتأمين الغذاء لشعوب العالم الذين تتزايد أعدادهم بإستمرار، لا سيما وأن هذه الجينات تؤمن المواد الأولية التي يحتاجها مزارعوالنباتات لتطوير أصناف جديدة بإمكانها أن تواجه تحديات غير منظورة في المستقبل، بما في ذلك التغيرات المناخية وظهور آفات وأمراض نباتية غير معروفة، فضلا عن تأمينها لوجبات تحتوي على قيمة غذائية أكبر، بيدَ أن التنوع البيولوجي الزراعي الذي يعد أساساً لإنتاج الأغذية، في حالة تناقص شديد نظراً للتحديث والتغيرات في الوجبات الغذائية والكثافة السكانية المتزايدة. فقد طور مزارعوالعالم منذ أن بدأوا بممارسة مهنة الزراعة، نحو10 آلاف نوع من النباتات لاستخدامها في إنتاج الغذاء والعلف، وفي يومنا الحاضر يُؤمن 150 محصولًا فقط الغذاء لمعظم شعوب العالم.

وقبل أن تعلن منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (فاو) المعاهدة الدولية للموارد الوراثية النباتية عام2004م كان القرار الوزاري المصري الحكيم قد صدر في مارس 2003م بإنشاء البنك القومي للجينات وتم إفتتاحه في أعياد أكتوبر عام 2004م وحتى الآن لم يتوقف العمل في إنجاز وتنفيذ مرافق البنك القومي للجينات ويكفينا فخرًا أن كل أعمال البنك تخطيطًا وتنفيذًا وتمويلًا تمت

بواسطة الخبرة المصرية. وتقوم إدارة البنك القومي للجينات بالعمل علي جمع ثروات مصر من أصول وراثية للأنواع المنزرعة في البيئة المصرية وأقاربها البرية، كما تعمل إدارة البنك القومي للجينات علي إكثار الأصول الوراثية المصرية واستنباط الأصناف بما يخدم خطة التنمية الزراعية في مصر.

وفي يوم الاثنين الموافق 29 مارس 2010م تم افتتاح المركز الإقليمي للتوثيق والمعلومات في مجال الأخلاقيات الحيوية وأخلاقيات العلوم والتكنولوجيا (RDIC-BEST) بمقر أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة، تحت رعاية مكتب اليونسكوالإقليمي للعلوم بالقاهرة ، جديرٌ بالذكر أن من أولويات منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو)، مساعدة الدول الأعضاء في مجال بناء وتعزيز القدرات لمعالجة القضايا الأخلاقية في إطار تطوير البحث العلمي والطب الحيوي، ومن هذا المنطلق؛ يتولى "اليونسكو" تنمية المعايير القياسية وتشكيل اللجان الخاصة بالأخلاقيات ومناهج تعليم الأخلاقيات الحيوية بجانب نشر المعلومات وزيادة التوعية في تلك المجالات. ويعد المركز الإقليمى للتوثيق والمعلومات في مجال الأخلاقيات الحيوية وأخلاقيات العلوم والتكنولوجيا المزمع افتتاحه بالقاهرة (RDIC-BEST)، إضافة مهمة لإنجازات اليونسكوفي مجال تعزيز التبادل العالمي للمعلومات، والذي يعد بمثابة مركز تنوير وإشعاع علمي ليس فقط علي المستوي المحلي بل والإقليمي أيضًا حيث سيتم من خلاله تدريس المناهج الأساسية لتعليم أخلاقيات البيولوجيا ومحوالأمية التقنية والاستفادة من منافع التكنولوجيا الحيوية في الصحة والغذاء والتصدى لعلماء وخبراء التقنية حال اختراقهم للحدود الأخلاقية في بحوثهم.

الباب التاسع

تمييـــز المنتجات المحوَّرة وراثيًّا

Labeling of genetically modified products

تمييـــز المنتجات المحوَّرة وراثيًّا

Labeling of genetically modified products

أكدت منظمة الصحة العالمية مرات عديدة أن الأغذية المعدلة وراثيًّا يمكن أن تساهم في تحسين صحة الإنسان وتنميتها، لكنها أشارت في الوقت نفسه إلى ضرورة استمرار عمليات المراجعة لهذه الأغذية قبل تسويقها بشكل واسع من أجل منع المخاطر على صحة الإنسان والبيئة. وتزداد حدة المطالبة وأحيانا الضرورية للجوء إلى التقنيات الجينية للتغلب على الفجوة التي أحدثتها القفزة الصاروخية لأسعار المواد الغذائية في السوق العالمية، ومن هنا تأتي ضرورات البحث عن هذا المخرج الذي طرح نفسه بقوة للخروج من أزمة الغذاء العالمي، وينصح برنامج الأمم المتحدة للزراعة في الأراضي المالحة والجافة الباحثين والحكومات باعتماد التقنيات الحديثة للتغلب على مشاكل الزراعة في الأراضي المالحة، مثل البحث عن الجينات المسببة لمقاومة الملوحة في النباتات التي تنموفي البحر، أوالأراضي المالحة نفسها، وزرعها في النباتات المرغوب زراعتها مثل الحبوب أوالخضراوات أوغيرها، وهذه التقنية ما تزال ضعيفة جدًّا لدى الدول المغاربية وشمال إفريقيا عمومًا باستثناء مصر التي خطت خطوات كبيرة في الميدان، وهناك طرق وتقنيات أخرى بإنتاج سماد من خلال النباتات المالحة واستعماله مع النباتات المزروعة في الأراضي المالحة؛ لتتمكن تلك النباتات من مقاومة الملوحة، ونجاح المحاصيل، وقد نجح العلماء في ري القمح، بماء البحر وذلك بنقل جينات نبات الشيلم عالي البروتين إلى نبات القمح، فينتج محصول جديد، أُطلق عليه اسم قمحليم، قادر على النموفي الأراضي منخفضة الخصوبة، ويحتاج إلى قليل من الأسمدة، ويتحمل المياه مرتفعة الملوحة، ويجب الإشارة هنا إلى أن مصر قد سمحت ولأول مرة في تاريخ المنطقة العربية، بزراعة الذرة الشامية المعدلة وراثيًّا بواسطة شركة أمريكية، في صيف عام 2008م، والتي أبدت زيادة في الإنتاج تصل إلى 30% عن الحقول العادية، بالإضافة لعدم حاجتها للرش بمبيدات حشرات الثاقبات التي تهاجم الذرة العادية وتدمرها.

ولاتزال بعض دول في أوروبا وأسيا ترفض التزود بالأغذية الأمريكية المهندسة وراثيًّا، أما اللافت للنظر هوتبني دول العالم النامي لتلك التكنولوجيا، فقد وافقت العديد من الدول الإفريقية التي تتلقى كميات كبيرة من المساعدات الغذائية

من الغرب على أن تتلقى بعض هذه الأغذية من الأنواع المحورة وراثيًا تحت ضغط الحاجة وقبل أن تثبت سلامة هذه الأغذية من هيئة الأغذية الأمريكية من منظمة الصحة العالمية، هذا الأمر يمكن أن يؤدي إلى تخوف بعض البلدان العربية من تلقي هذه النوعية من الأغذية المحورة وراثيًا، وبالإضافة على ذلك فهناك العديد من الدول العربية بالفعل التي تتلقى معونات غذائية مباشرة مثل الصومال وجيبوتي والسودان الشمالي والسودان الجنوبي وموريتانيا واليمن.

والخطير في هذا الأمر أن جميع ما نأكله أونتداوي به وحتى الفاكسينات والأمصال وصولا إلى الحلوى والسكريات والألبان ومنتجاتها أصبحت تصنع أوتزرع بالتحور الجيني، وهوأمر خطير خاصة وأن أغلب الدول العربية إن لم يكن جميعها لا تمتلك التقنيات العلمية الحديثة للكشف عن التحور الجيني في الواردات الغذائية والدوائية والتطعيمات وغيرها. ولعل اللحوم ومنتجاتها بنوع خاص تمثل أكبر خطورة على سكان العالم العربي، فهي أيضًا من أكثر الأغذية التي تحتوي على موارد محورة وراثيًا بعد أن وصلت نسب فول الصويا المحوَّرة وراثيًا إلى 90% من إجمالي زراعات الصويا في العالم، حيث تستخدم فول الصويا في تركيب جميع أنواع الأعلاف الحيوانية التي تتغذى عليها المواشي والدواجن، كذلك مصنعات اللحوم يدخل في تركيبها الصويا سواء كزيت أوكمكون رئيس أومكسبات لون أونكهة، أومكسبات قوام، وغيرها وجميعها تحتوي على مواد منتجة بالتحور الوراثي سواء من الحاصلات أوالميكروبات.

ويختلف الغذاء عن بقية المنتجات الاستهلاكية الأخرى، فهويستهلك يوميًا كونه من أساسيات النموولإدامة الصحة والحياة، إن الناس هم المستهلكون لمختلف الأغذية ولهم حق أساس في معرفة الأشياء التالية:

- نوع الغذاء الذي يتناولونه؟
- ما هي الطريقة التي أُنتجَ بها الغذاء؟
- هل هوآمن؟ أوما هي حدود الأمان في استهلاكه؟

هذا المبدأ سبق أن تم قبوله لفحص الأغذية من ناحية الإشعاع ووضعت مواصفة خاصة وبطاقة إعلامية، ولذلك يجب وضع مواصفة وبطاقة إعلامية خاصة بالأغذية التي أنتجت باستخدام التحوير الوراثي أيضا (WCR, 2001).

إن من أكثر الأمور المتعلقة بالهندسة الوراثية دقة وحساسية موضوع الإشارة على غلاف المُنتَج إلى تفاصيل المحتوى، وإلى أي مدى يجب التفصيل في ذلك، وتهدف معلومات الغلاف Labeling إلى إعطاء المستهلك فكرة وافية

ومفصلة عن المنتج (على أن تكون المعلومات على الغلاف مفيدة للمستهلك ولاتعتمد مصطلحات علمية صعبة الفهم) لكي يختار ما يحتاجه ويقرر استهلاك المنتج أوالامتناع، كما تفيد معلومات الغذاء عن طريقة التخزين والتحضير لضمان سلامة أفضل.

لقد بدأ اهتمام مجاميع المستهلكين بصورة عامة يظهر بوضوح في معظم بلدان العالم بشان الأغذية المحورة وراثيًا ومطالبتهم الجهات الرسمية بضرورة إعلامهم من خلال البطاقة الإعلامية إذا ما كانت الأغذية المقدمة لهم محوّرة وراثيًا أم لا؟ (CI,1998 and Economist,1998).

ولكن للأسف أن هذا المطلب البسيط لم يُنفَذ والذي هوحق من حقوق المستهلك التي أقرتها الهيئة العامة للأمم المتحدة بقرارها المرقم 39/383 في عام (1985 م) وهي كما يأتي (الربيعي 2001):

1.حق الأمان: حماية المستهلك من المنتجات والخدمات وعمليات الإنتاج التي تؤدي إلى مخاطر على صحته وحياته.

2. حق المعرفة: تزويد المستهلك بالحقائق التي تساعد على قيامه بالاختيار السليم وحمايته من الإعلانات ومن بطاقات السلع التي تشمل معلومات مضللة وغير صحيحة.

3.حق الاختيار: أن يستطيع المستهلك الاختيار بين العديد من المنتجات والخدمات التي تعرض بأسعار تنافسية مع ضمان الجودة.

4.حق الحياة في بيئة صحية: أن يكون للمستهلك الحق في أن يعيش ويعمل في بيئة خالية من المخاطر للأجيال الحالية والمستقبلية.

5. حق التثقيف: إن يكون للمستهلك الحق في اكتساب المعارف والمهارات المطلوبة بممارسة الاختيارات الواعية بين السلع والخدمات وان يكون مدركًا لحقوق المستهلك الأساسية ومسئوليته وكيفية استخدامها.

6. حق الاستماع إلى آرائه: أن تُمثَل مصالح المستهلك في إعداد سياسات الحكومة وتنفيذها وفي تطوير المنتجات والخدمات.

7. حق التعويض: أن يكون للمستهلك الحق في تسوية عادلة للمطالبة المشروعة، شاملة التعويض عن التضليل أوالسلع الرديئة أوالخدمات غير المرضية.

8. حق إشباع احتياجاته الأساسية: أن يكون للمستهلك حق الحصول على السلع الضرورية الأساسية وكذلك الخدمات، كالغذاء والكساء والمأوى والرعاية الصحية والتعليم.

ولم تلتزم إحدى اللجان المنبثقة من هيئة الأمم المتحدة وهي (لجنة دستور الأغذية) بإصدار البطاقة الإعلامية المطلوبة بسبب مواقف وضغوط الوفود الرسمية التي تمثل الدول الصناعية الكبرى المشاركة في أعمال هذه اللجنة، والتي يتجاوز في بعض الأحيان نسبة ممثلي الشركات صاحبة المصالح في وفود هذه الدول الأعضاء (50 – 60%) من أعضاء الوفد، في حين لا تصل نسبة ممثلي المستهلكين في أعمال هذه اللجنة عن(40%) حسب ما أشارت إليه دراسات المنظمة الدولية للمستهلك.

لقد تم إجراء استفتاء عام في العالم حول الأغذية المعدَّلة وراثيًا لمعرفة آراء الناس في هذا الموضوع، فكانت كما يلي:

- في مصر وفي عام 2011 م استطلعت دراسة أجراها اتحاد مجالس البحث العلمى العربية على مدى شهرين عينة عشوائية من 700 مواطن مصري حول الأغذية المعدلة وراثيًا، وذلك من خلال الاستبيان الورقي أوموقعها الإلكتروني، وكشفت النتائج تباينًا في الآراء، حيث يُعارض 52% من المصريين الأغذية المعدلة وراثيًا، ويعتقد 64% أنها ضارة بالصحة مقابل 26%، و50% أنها ضارة بالبيئة مقابل 40% وأظهرت كذلك أن نسبة كبيرة من المؤيدين والمعارضين يخلطون بين المنتجات المعدَّلة وراثيًا وتلك التي تستخدم الأسمدة والهرمونات في إنتاجها. وفي تناقض واضح، فإن 48% من المستطلعين أيدوا زراعة المحاصيل المعدَّلة وراثيًا لحل مشكلة الغذاء ورفضها 47% ، ما يعكس خشية من الأغذية المعدلة وراثيًا ومن ضررها على صحة الإنسان والبيئة.

- في الولايات المتحدة الأمريكية: 81% من المستهلكين يعتقدون بأن الأغذية يجب أن يكون مشارًا إليها إذا كانت معدَّلة (محوَّرة) وراثيًا، و 58% يقولون بأنه إذا تمت الإشارة إلى الأغذية المعدلة وراثيًا فإنهم سيتفادونها Time magazine ,.jan,1999

- في كندا: 83-94% من الكنديين يريدون أن تكون الأغذية المحوَّرة وراثيًا مشاراً إليها بذلكs (OPTIMA ,1994)،

- في أوستراليا: 89% ممن شملهم الاستفتاء (1378 شخصًا) يفضلون أن تكون البندورة المعدَّلة وراثيًا مشاراً إليها بذلك. و 65 % يعتقدون بأن الإشارة إلى البندورة بأنها معدَّلة وراثيًا فكرة جيدة أوجيدة جدًا، و65 % يعتقدون بأن عدم

الإشارة إلى ذلك هي فكرة سيئة أوسيئة جدًا (Australian Dept of industry ..jul.,1995)

• في نيوزيلندة: 43% من الناس قلقون بشدة، و17% قلقون إلى حد بعيد من تناول الأغذية المعدَّلة جينيًا و21% ليسوا قلقين إطلاقًا من تناولهم لهذه الأغذية (AGB MaNair,APR1997)،

• وفي أوروبا على النحوالتالي:

إنجلترا: 87% يرغبون بأن تكون الأغذية المعدلة وراثيًا مشارًا إليه بذلك (London Evening Standard ,10 feb ,1999) ويقول الذين تم استجوابهم حول هذا الموضوع في الدول الأوروبية بأن الأغذية المعدَّلة وراثيًا يجب أن تكون مبيَّنة ومشارًا إليها بوضوح تام بأنها معدَّلة، وهي، حسب النسب المبينة إزاء كل دولة، كما يلي: بلجيكا 74% ، الدنمارك 85% ، ألمانيا 72% ، اليونان 81% ، إسبانيا 69% ، فرنسا 78% ، إيرلندا 61% ، إيطاليا 67% ، لوكسمبورغ 67%، هولندا 79%، النمسا 73%، البرتغال 62%، فنلندة 82%، السويد 81%، بريطانيا 82% (Eurobarometer,1997).

ويقول 78% من السويديين و77% من الفرنسيين و65% من الإيطاليين والألمان و63% من الدانمركيين و53% من البريطانيين بأنهم لن يتناولوا الأغذية المحوَّرة وراثيًا MORI)،،(1997).

وإن 68% من الأوروبيين يعتقدون بأن الأغذية المعدَّلة وراثيًا يجب أن تحرَّم و95% يريدونها مشارًا إليها إذا كانت معدَّلة Gallup)،Dec.، 1996

لقد أوصت اتفاقية التنوع البيولوجي (Convention on Biological Diversity- CBD) (صيغت اتفاقية التنوع البيولوجي في شكلها النهائي بنيروبى عام 1992م وفتح باب التوقيع عليها بمؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية في ريودى جانيروفي يونيه 1992م وأصبحت نافذة في 29 ديسمبر 1993م) والتي اشتركت فيها 171 دولة "من بينها مصر" بضرورة عقد بروتوكول دولي للأمان الحيوي (International Biosafety Protocol) كأداة قانونية منظمة تحمي الشعوب من مخاطر منتجات التكنولوجيا الحيوية المحتملة وضمان الاستفادة من هذه التكنولوجيا في النموالاقتصادي خاصة بالدول النامية. وهكذا فإن مسؤولية صياغة التنظيمات السياسية المتعلقة بهذه التكنولوجيا تقع على عاتق الحكومات الأعضاء، على أن تتحمل كل دولة مسؤولية صياغة سياستها العامة وأولوية استخدام التكنولوجيا الحيوية المناسبة لها، والموازنة بين المزايا والفوائد المتوقعة والآثار السلبية المحتملة ولا يعني تجنب المخاطر عدم الاستفادة من هذه التقنيات.

وعلى ذلك فقد عقد البروتوكول الدولي للأمان الحيوي بمدينة قرطاجنة بكندا في يناير عام 2000م وسمي بروتوكول قرطاجنة (كارتاجينا) للأمان الحيوي (Cartgena Biosafety Protocol) ويهدف إلى التأكد من تواجد مستوى مناسب من الأمان الحيوي في حالة نقل، تداول واستخدام، والتخلص من مخلفات الكائنات الحية المحورة وراثيًا والتي قد يكون لها تأثير على الحفاظ والاستخدام المستدام للتنوع الحيوي مع الأخذ في الاعتبار الصحة العامة للإنسان، حيث اتفقت الدول الأعضاء على أن الاتفاق المبرم سيكون ساري المفعول إذا ما وقعت عليه 50 دولة على الأقل مما يعني موافقة حكوماتها على الالتزام بتطبيق الاتفاقية التي تضمن عددًا وافرًا من الموضوعات مثل تحديد المسؤوليات وتوقيع التعويضات في حالة حدوث ضرر للبيئة أوللصحة العامة من جراء أي من الأغذية المعدلة وراثيًا أوأحد مشتقاتها، وكتابة البيانات على المنتجات الغذائية الناشئة عن التحول الوراثي.

وبروتوكول الأمان الحيوي (صدقت مصر على هذا البروتوكول بتاريخ 23 ديسمبر 2003م) يجعل من الواضح أن المنتجات من التكنولوجيات الجديدة يجب أن تقوم على مبدأ الحيطة والسماح للدول النامية لتحقيق التوازن بين الصحة العامة ضد الفوائد الاقتصادية. على سبيل المثال سوف يسمح للبلدان أن تفرض حظرا على الواردات من كائن معدل وراثيًا إذا شعروا أن هناك أدلة علمية على عدم أمان المنتج ويتطلب المصدرين لتسمية شحنات تحتوي على السلع المعدلة وراثيًا مثل الذرة أوالقطن.

وقد جاء في اجتماع اللجنة الحكومية الدولية لبروتوكول قرطاجنة المتعلقة بالسلامة الأحيائية (نيروبي، 1 – 5 أكتوبر 2001م) أن تحديد الهوية بموجب الفقرة 2 من المادة 18 من بروتوكول السلامة الأحيائية يشير إلى الوثائق التي تصاحب الكائنات الحية المحورة الموجهة نحوالاستعمال المباشر كأغذية أوأعلاف أوللتجهيز، والكائنات الحية المحورة الموجهة للاستعمال المعزول والكائنات الحية المحورة الموجهة نحوالإدخال عن قصد في البيئة.

ووفقا للفقرة 2 من المادة 18 من بروتوكول السلامة الأحيائية، مطلوب من كل طرف أن يتخذ تدابير بشأن الوثائق التي تصاحب:

أولا:الكائنات الحية المحورة الموجهة نحوالاستعمال المباشر كأغذية أوأعلاف أوللتجهيز، على أن تبين تلك الوثائق بوضوح ما يلي:

(1) أن تلك الكائنات الحية المحورة الموجهة للاستعمال المباشر كأغذية أوأعلاف أوللتجهيز "يجوز أن تحتوي" كائنات حية محوَّرة.

(2) وتبين بوضوح نقطة اتصال للحصول على مزيد من المعلومات.

ثانيا:الكائنات الحية المحورة الموجهة نحوالاستعمال المعزول:

(1) يجب أن تبين تلك الوثائق بوضوح أن تلك الكائنات [الكائنات الحية المحورة] الموجهة للاستعمال المعزول هي كائنات حية محوَّرة.

(2) وتحدد تلك الوثائق:

(أ) أية متطلبات تتعلق بأمان المناولة والتخزين والنقل والاستعمال.

(ب) نقطة الاتصال للحصول على مزيد من المعلومات، شاملة اسم وعنوان الشخص والمؤسسة التي تسلم إليهما الكائنات الحية المحورة.

ثالثا: الكائنات الحية المحوَّرة الموجهة نحوالإدخال عن قصد في بيئة طرف الاستيراد وأية كائنات حية محورة أخرى تدخل في نطاق البروتوكول:

(1) أن تبين تلك الوثائق بوضوح أن تلك الكائنات [الكائنات الحية المحورة الموجهة نحوالإدخال عن قصد في البيئة] هي كائنات حية محورة.

(2) تحدد:

أ- هوية الكائنات المذكورة وما لها من سمات و/أوخصائص.

ب- أية متطلبات تتعلق بالأمان في المناولة والتخزين والنقل والاستعمال.

ج- نقطة الاتصال للحصول منها على المزيد من المعلومات.

د- إذ أقتضي الأمر بيان اسم وعنوان المستورد والمصدر.

(3)تحتوي إقرارًا بأن التحرك يتماشى ومتقضيات البروتوكول الذي نطبق على المصدر.

ومن آليات التطبيق لتلك الاتفاقية قيام الدول بوضع دليل وطني للأمان الحيوي وبناء أطر عمل وطنية وإقليمية ودولية وتكوين الكفاءات القانونية والفنية اللازمة لنقل وتداول واستخدام الأغذية المعدلة وراثيًا ومنتجاتها والكشف عنها وعن مشتقاتها. وفي عام 2003م فقد وصل عدد الدول الموقعة على الاتفاقية الخمسون دولة، والتي تتضمن معظم دول أمريكا الجنوبية وجنوب شرق آسيا وأوربا، وعلى ذلك فقد تقرر العمل بالاتفاقية اعتبارًا من سبتمبر عام 2003م . وتقوم المنظمات الدولية للأمم المتحدة والكتل الاقتصادية المختلفة بمحاولة توفير انسجام بين سياسات الدول الأعضاء بها وتوحيد آلياتها لتسهيل التجارة بين أعضائها على أساس مواد البروتوكول أوما يتفق عليه أعضاء الكتلة الاقتصادية الواحدة أو أعضاء الاتفاقات متعدد الأطراف.

وقد بدأت الدول بتفعيل الكثير من القوانين التي تحكم عملية نقل المواد المحورة وراثيًا، فعلى سبيل المثال نجد أن القانون الفيدرالي السويسري بشأن المنتجات الغذائية والأمر المتصل بذلك القانون، ينظمان بيان هوية المنتج الغذائي، والأمر المتعلق بالمنتجات الغذائية ينظم الكائنات الحية المحورة جينيًا المستعملة كمنتجات غذائية أوللتجهيز، المنتجات الغذائية والإضافات والمواد التي هي كائنات حية محورة أوالتي تحوي تلك الكائنات أوالتي تستمد منها، يجب أن تحمل بيانًا يقول"مصنوع من كائنات حية محورة بالهندسة الجينيًة" أو"مصنوع من كائنات حية محورة جينيًا" (مع بيان اسم تلك الكائنات الحية المحورة) ولا يوجد إلزام بالنسبة للمنتجات الغذائية أوالمنتجات الغذائية المستمدة من غيرها التي تحوي على أقل من 1 في المئة من الكائنات الحية المحورة جينيًا، والقانون الفيدرالي بشأن الزراعة والأمر المتصل المتعلق بمنتجات الأعلاف، ينظمان على غرار ذلك تبيين هوية منتجات الأعلاف المحورة جينيًا، غير أن الحد الأدنى في حالة منتجات الأعلاف المحورة جينيًا، خصوصًا المواد الخام، ومنتجات الأعلاف الفردية، والإضافات وعوامل الحفظ، هو3 في المئة.

في السعودية، أطلقت الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس (2004م) نظامًا جديدًا يحكم استيراد المواد الغذائية والمعدلة وراثيًا ومتطلبات بطاقات الأغذية ومكوناتها الناتجة بواسطة استخدام تقنيات التعديل والتحوير الوراثي أوالهندسة الوراثية وذلك لتفادي المخاطر التي يحتمل حدوثها نتيجة لاستخدام هذه التقنية بالإضافة إلى الحيلولة دون خداع المستهلكين (جريدة اليوم السعودية في 8 أغسطس،2004). وقال مصدر بالهيئة: إن النظام يتضمن المرتكزات الأساسية له

وفي مقدمتها وجوب وضع كافة المواد الغذائية التي تتم معالجتها بطريقة المعالجة الأنبوبية للحمض النووي الرايبوزي، واشترطت الهيئة في النظام الجديد وضع بطاقة على كافة المنتجات الغذائية التي يتم استيرادها للمملكة اومكوناتها الناتجة عن تقنيات التعديل الوراثي في حال احتوائها على مواد معدلة وراثيًا بنسبة تزيد على 1 بالمائة والناتجة عن التلوث غير المعتمد الذي لا يمكن تفاديه، وأنه في حالة الاستخدام المعتمد للمواد المعدلة وراثيًا يجب الاعلان عن ذلك في بطاقة المنتج سواء كانت المواد تقل اوتزيد على 1 بالمائة وفي كلتا الحالتين يجب ان تكون البطاقة مكتوبة بخط يد تسهل قراءته وفي مكان بارز من العلبة اوالعبوة وبلون يختلف عن لون البطاقة، وأشار المصدر إلى أنه في حالة وجود مادة تثير الحساسية المنقولة من المنتجات الغذائية المستوردة أومكوناتها الناتجة عن استخدام التقنية الحيوية يجب أن تذكر في بطاقة الاستيراد وفي حالة عدم تزويد الهيئة بالمعلومات الملائمة من أي صنف مستورد فإن الهيئة ستقوم باجراءات لعدم تسويقه بالسوق المحلية خاصة ما يتعلق بالمواد الأساسية كالقمح والشعير والشوفان وأمثالها والمواد المهجنة المحتوية على الجيلاتين، وكذلك إلى الأحياء والقشريات البحرية والأسماك والبيض والمواد التي تنتج منها والفول السوداني وفول الصويا ومنتجاته والحليب ومشتقاته، خاصة الحليب المحتوي على اللاكتوز، والمكسرات الشجرية بالإضافة إلى إيضاح أي مواد غير موجودة في الغذاء المكافئ الموجود أومكوناته وكذلك الموجودة بنسبة متغيرة عن الطبيعي التي يمكن أن يكون لها تأثير على صحة المستهلكين وأن تسريب أية مواد إلى السوق دون المرور على معامل الهيئة تترتب عليه عقوبات رادعة يفرضها النظام داعيًا التجار والمستوردين إلى الإلتزام بالنظام الذي يهدف إلى السلامة العامة وتفويت الفرصة على المتلاعبين.

كما أن منظمة الأغذية والزراعة (FAO) بالتعاون مع منظمة الصحة العالمية (WHO) تقوم بتوفير منهج قياسي لمعايرة وتقييم الأمان الحيوي والمخاطر المتبطنة بالأغذية المعدلة وراثيًا والناتجة من تطبيقات التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية من خلال ما يسمى بالدستور الغذائي (Codex Alimantarius) والذي يضم في هيئاته خبراء معينين من قبل الحكومات يقومون بوضع المعايير والتوصيات المناسبة بشأن الأمان الحيوي، وتدرس هيئة الدستور الغذائي كذلك مسألة وضع البيانات على عبوات هذه الأغذية حفاظاً لحقوق المستهلك في المعرفة والاختيار.

كما يقوم برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمسمى (United Nation Environment Program) بالتعاون مع مرفق البيئة العالمي (Global

Environment Facility) بتقديم المساعدة للدول الأعضاء، وذلك منذ منتصف عام 2001 م لخلق إطار عمل وطني للأمان الحيوي والذي يعرف بالـ National Biosafety Framework والذي يشمل معظم الدول الأعضاء في الأمم المتحدة. ويهدف البرنامج إلى تمكين الدول هذه من تطبيق اتفاقية كارطاجنا للأمان الحيوي وخلق الكوادر الفنية والسياسات اللازمة لذلك وتسهيل تبادل المعلومات بين كل من يعنيهم الأمر داخل الدولة الواحدة، وتجدر الإشارة هنا إلى أن الولايات المتحدة الأمريكية لم توقع اتفاقية كارطاجنا الدولية للأمان الحيوي ولم تعترف بها مع تلك الدول.

في مصر وفي عام 2014 م، نشرت جريدة "التحرير" وثيقةٍ رسمية صادرة عن وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، ومرسلةً إلى السفارة الأمريكية بالقاهرة في عهد الوزير الأسبق الدكتور عادل البلتاجي لتطبيق الهندسة الوراثية على الأغذية في مصر، كما أكَّد خبراء أنّها تسبِّب السرطان والفشل الكلوي، وكشفت "الوثيقة" أنَّ مصر كانت تستخدم الذرة المعدلة وراثيًّا حتى عام 2012 م إلى أن أصدر الوزير الأسبق الدكتور رضا إسماعيل في العام نفسه وقف تسجيلها في مصر انتظارًا لتقييم المخاطر من قبل وزارتي الصحة والبيئة، وذكرت الوثيقة أنَّ قرار الوزير تأثر بـ"برنامج تلفزيوني" زعم أن الذرة الصفراء المعدلة وراثيًّا تسبب السرطان والإجهاض والكبد والفشل الكلوي، فيما جاء في الوثيقة أيضًا أنَّ مصر زرعت 3800 فدان من الذرة في مجال التكنولوجيا الحيوية "المعدلة وراثيًّا."

وتبيَّن من الوثيقة - الصادرة بتاريخ 7 أكتوبر 2014 م - أنَّ وزارة الزراعة قدَّمت للسفارة الأمريكية بالقاهرة المعلومات التي تفيد باستعدادها لإدخال تكنولوجيا الهندسة الوراثية في الأغذية داخل الأسواق المصرية، دون الإعلان عن تقييمات المخاطر التي سبق أن قرر الوزير الأسبق رضا إسماعيل إجراءها حول "الهندسة الوراثية"، وكشفت الوثيقة عن خلاف بين وزارة الزراعة ووزارة البيئة حول استخدام الأغذية المعدلة وراثيًّا، إذ إنَّ وزارة البيئة تحفَّظت على الاستيراد وطلبت إتباع المعايير الأوروبية التي تحظر استخدام الهندسة الوراثية، بينما تمسَّكت وزارة الزراعة بقبول الاستيراد، وأشارت الوثيقة إلى أنَّ حالةً من الخوف سادت من التكنولوجيا الحيوية "الهندسة الوراثية" من قبل المواطنين في مصر، ويرجع ذلك في الأساس إلى حملات مكافحة التكنولوجيا الحيوية الناجحة لمنظمة السلام الأخضر، وفي نفس السياق، حذَّر خبراء في "السموم البيئية" من خطورة استخدام وزارة الزراعة "الهندسة الوراثية" في الأغذية، وبخاصةً مع إعلان الوزير الدكتور عصام فايد الاستعانة بدولة بنما لتطبيق هذه التقنية على

محصول الذرة، إلى جانب إعداد قانون في هذا الشأن، وهومطروح حاليًا على مجلس الوزراء للموافقة عليه.

وأكَّد الخبراء أنَّه ثبت علميًّا إصابة هذه الأغذية للإنسان بالسرطان ونقص المناعة والحساسية والنزيف الداخلي وتشوه الأجنة، لافتين إلى أنَّ مصر تسير حسب "الموضة العالمية" رغمَّ أنَّ أوروبا تحظر دخول الأغذية المعدلة وراثيًّا، موضحين أنَّ هذه الأغذية داخل مصر بالفعل ويتم تداولها دون علم المواطنين، وطالب الخبراء الحكومة بضرورة أن تكتب على هذه الأغذية ما يفيد أنها معدلة وراثيًّا، حتى يستطيع المواطنون التعرف عليها، وتقرير إذا ما كانوا سيتناولونها أم لا.

وقد حذَّر الدكتور سعيد خليل مستشار وزير الزراعة السابق، أستاذ الهندسة الوراثية بمركز البحوث الزراعية، من خطورة الأغذية المهندسة وراثيًّا على الصحة العامة للمواطنين، وبخاصةً أنَّها تُصيب الإنسان بأمراض خطيرة، مشدِّدًا على أنَّه لابد من إنشاء معامل بوزارة الزراعة؛ للتعرُّف على مخاطر هذه الأغذية على صحة الإنسان والحيوان. ولفت إلى أنَّ هذه المعامل غير متوافرة حاليًّا في مصر، وأنَّ الإقبال على تمرير قانون الأمان الحيوي الذى تتبناه وزارة الزراعة حاليًّا دون إنشاء هذه المعامل يُعد خطوة خطيرة لها تأثيرات بالغة على صحة الإنسان والحيوان في مصر. وأضاف أنَّ هناك أغذية مهندسة وراثيًّا تدخل مهربة إلى مصر عبر إسرائيل، منوِّهًا بأنَّ رجال وزير الزراعة الأسبق يوسف والي مازالوا يسيطرون على القرار داخل الوزارة، مشيرًا إلى أنَّ أهم الأغذية المهندسة وراثيًّا التي تدخل إلى مصر هي الخيار والفاصوليا والطماطم والكانتلوب، فضلًا عن الذرة الصفراء، لافتًا إلى أنَّ هذه الأغذية والمنتجات الزراعية لم يتم تسجيلها في مصر وغير مسموح بتداولها نتيجة التلاعب في المادة الوراثية لهذه المنتجات. وذكر أنَّ مصر تخالف البروتوكولات الدولية التي وقعت عليها، بإدخالها هذه المنتجات المهندسة وراثيًّا شديدة الخطورة على صحة الإنسان والحيوان، منوِّهًا بأنَّها تدخل بشكل غير قانوني، وأنَّ هناك مخططًا لإصابة الشعب بالأمراض، موضِّحًا أنَّ هناك مخططًا في "الزراعة" لكي تكون مصر سوقًا للأغذية الأمريكية المعدلة وراثيًّا، إذ تُعد أمريكا أكبر منتج لهذه الأغذية التي تصدرها للخارج، ويبلغ إنتاجها 145 مليون هكتار من هذه النوعية من المنتجات بينما تحظر أوروبا هذه المنتجات.

ويجب أن نعلم أن أمريكا قد عارضت اتفاقية دوليَّة تقضي بضرورة حصول الجهات المصدرة للأطعمة المهندسة على موافقة المستورد؛ باعتبارها ستعطِّل التجارة الدولية، وذلك لأن ما يقارب الخمسين مليار دولار من المحاصيل

الأمريكية تصدَّر سنويا منها 40% معدل جينيًّا، لكن توصَّلَ مندوبوأكثر من 130 بلدًا في مؤتمر مونتريال في مطلع عام 2000 م إلى إبرام الاتفاقية بعد صراع محتدم مع الدول المنتجة بقيادة أمريكا، وتفرض الاتفاقية مراقبة كل مبادلات المنتجات المعدلة ويسمح للدول الأعضاء بالاعتراض على استيرادها إذا رأت بأنها قد تشكل خطرًا على الصحة والبيئة (Madeley, 2000).

وكما ذكرنا فقد بدأت كل دولة في وضع دليل وطني للأمان الحيوي وبناء أطر العمل وتكوين الكفاءات القانونية والفنية اللازمة لنقل وتداول الأغذية المعدلة وراثيًّا ومنتجاتها والكشف عنها وعن مشتقاتها، وقد جاء بمؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي العامل بوصفه اجتماعًا للأطراف في بروتوكول قرطاجنة بشأن السلامة البيولوجية (الاجتماع الرابع- بون، 12 – 16 مايو/أيار 2008) ما يعطي الدول الحق في الرصد والكشف عن الكائنات المحورة وراثيًّا حيث تُطالب الفقرة 2 (أ) من المادة 18 لبروتوكول السلامة البيولوجية كافة الأطراف باتخاذ الإجراءات لطلب الوثائق المرافقة للكائنات الحية المعدلة المخصصة للاستخدام المباشر كطعام أوعلف، أوللمعالجة، حيث تنص بوضوح على أنها يمكن أن تحتوي على كائنات حية معدلة وهي ليست مخصصة للإدخال المتعمد في البيئة.

ومع تنامي فوضى المنتجات المعدلة وراثيًّا في مصر حاليًّا، أقر مجلس الوزراء مشروع قانون للسلامة الإحيائية، تقدمت به وزارة البيئة في نوفمبر 2011 م ويتعلق بإنتاج الزراعات والأغذية المعدلة وراثيًّا وتداولها، وهو يُلزم عملاء الشركات الاحتكارية العالمية الكبرى داخل مصر بشروط الأمان الحيوي اللازمة للتداول والمتاجرة في السلع المهندسة وراثيًّا، ويهدف القانون إلى تأكيد سلامة تداول المنتجات المعدلة وراثيًّا، وسلامتها بيئيًا وصحيًّا. ويتضمن إنشاء "اللجنة القومية للسلامة الإحيائية لمنتجات التحوّر"، وتنظيم سلطة إصدار التراخيص اللازمة.

بروتوكول ناغويا بشأن الحصول على الموارد الجينية والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدام ها الملحق باتفاقية التنوع البيولوجي هوالاتفاق التكميلي لاتفاقية التنوع البيولوجي. ويوفر إطاراً قانونيًّا شفافًا للتنفيذ الفعال وأحد الأهداف الثلاثة لاتفاقية التنوع البيولوجي: التقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية، حيث اعتمد البروتوكول يوم 29 أكتوبر 2010 م في ناغويا بمقاطعة أيشي باليابان ودخل حيز التنفيذ في 12 أكتوبر 2014 م، والهدف منه هوالتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن

استخدام الموارد الجينية وبالتالي تسهم في حفظ واستدامة استخدام التنوع البيولوجي.

وقد عقد الاجتماع العادي للأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي في أكتوبر 2014م في بيونج تشانج بكوريا الشمالية تحت شعار "التنوع البيولوجي من أجل التنمية المستدامة" تجمع آلاف من ممثلي الحكومات والمنظمات غير الحكومية والشعوب الأصلية والعلماء والقطاع الخاص في بيونج تشانج للاجتماع الثاني عشر لمؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي.

قدم المؤتمر تقييم منتصف المدة لعقد الأمم المتحدة للتنوع البيولوجي؛ المبادرة التي تهدف إلى تعزيز الحفظ والاستعمال المستدام للطبيعة، وفي نهاية الاجتماع اعتمد المشاركون "خارطة طريق بيونج تشانج" التي تتناول طرقًا لتحقيق التنوع البيولوجي من خلال التعاون في مجال التكنولوجيا والتمويل وتعزيز قدرة البلدان النامية.

ويمكن أن نخلص إلى أنه ليس ثمة معايير دولية متفق عليها اتفاقًا نهائيًا فيما يتعلق بتقييم مخاطر الكائنات المحوّرة وراثيًا وإدارتها على الرغم من تعاون عدة جهات دولية في تنسيق الأسس المختلفة لسلامة الأغذية وتنظيمها. ومن هذه الجهات منظمة الأغذية والزراعة وهيئة دليل الأغذية وبروتوكول قرطاجنة للسلامة الإحيائية وتعمل هذه الجهات على حماية صحة المستهلك بوضع القواعد والوسائل الكفيلة بذلك ونشرها، والتأكد من الممارسات المستخدمة في تجارة الأغذية وإصدار معايير لنوعية الأغذية وسلامتها، كما تعمل على وضع بطاقات تصنيف المنتجات وتحليل المخاطر وتقييمها، كذلك تعمل على وضع الطرائق اللازمة لتحليل وكشف الأغذية المشتقة من الكائنات المحوّرة وراثيًا.

كما وضع بروتوكول كارطاجنا للسلامة الإحيائية قواعد عريضة لتقييم التأثيرات السلبية المحتملة للكائنات الحية المحوّرة وراثيًا إلا أنه ترك المعايير الخاصة بالتنظيم والإدارة والتحكم بالمخاطر المحددة ليتم التعامل معها على المستوى الوطني، والتي تختلف من بلد إلى آخر وفقاً لقوانينه، ولكنها تنطلق جميعها من أسس حماية المستهلك والبيئة.

يمثل الأمان الحيوي أحد أكبر العوائق الفنية للتجارة حيث يقع تحت مسؤولية منظمة التجارة العالمية (WTO) للفصل في النزاعات الناشئة عن سلامة الغذاء وسلامة البيئة وحقوق الملكية الفكرية، فقد قامت المنظمة بإبرام العديد من الاتفاقيات الدولية للجوانب المختلفة لمسؤولياتها؛ وذلك لتخفيف حدة النزاع بين الدول الأعضاء وضمان تحرير التجارة من القيود الفنية، ومن أهم الاتفاقات هذه:

1- الاتفاق على القيود الفنية للتجارة الدولية في مجال الأغذية المعدلة وراثيًا. غالبية الدول النامية إن لم يكن كلها تؤيد بروتوكول كارطاجنا الدولى للأمان الحيوي لما به من عدل، حيث يحتوي على وصف آليات لتقويم المخاطر واعلام الدول المستوردة بذلك قبل عملية التصدير مما يعطى الدولة المستوردة فرصة لدراسة الآثار السلبية على صحة الإنسان والبيئة بما في ذلك الآثار الاقتصادية والاجتماعية، ولا تهتم فقط بمرور التجارة عبر حدود الدول بل أيضًا سلامة تداولها واستخدامها.

2- الاتفاق على تطبيق احتياجات الصحة وصحة النباتات.

3- حقوق الملكية الفكرية والمرتبطة بالتجارة، وتنقسم إلى الملكية الصناعية، حق المؤلف والملكية البيولوجية.

على الرغم من انشغال لجنة دستور الأغذية (Codex Alimantarius) بوضع شروط لوضع البيانات على المنتجات الغذائية الناشئة عن التحور الوراثي فإن اتفاق الحواجز الفنية للتجارة (TBT) يسمح بتصنيف إجباري (Mandatory Labeling) فيما يتعلق فقط بطرق التصنيع والإنتاج وتصنيف اختياري (Voluntary Labeling) وذلك بما يخص ما لم يتم إضافته، ومن وجهة نظر الولايات المتحدة وكندا فإن الغذاء المحور وراثيًا الشائع الاستعمال والذي يثبت سلامته وأمانه فإنه مكافئ لمثيله التقليدي ولا يحتاج إلى تصنيف أوتوثيق ويجب أن يتبع في إجراءات تسويقه ما هومعمول به في أي من المنتجات الأخرى التقليدية، حيث إن تلك الإجراءات الإضافية بخصوص توصيف تلك الأغذية ومنتجاتها يؤدي بالضرورة إلى زيادة أسعار تلك الأغذية ويثير القلق دون سبب فعلي، ولاتجد وجهة النظر هذه قبول خاصة لدى دول الاتحاد الأوروبي غير أنها تخطت الحدود الدولية المنصوص عليها في دستور الغذاء كودكس وقام البرلمان الأوروبي بتأجيل فرض التوصيف وكتابة البيانات على كل المنتجات المحورة وراثيًا، ولذا فإن هناك خلافًا عميقًا بين الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الأمريكية حيث يؤمن الاتحاد الأوروبي بالمبدأ الوقائي للأمان الحيوي ويطالب بالتوصيف الإجباري في جميع الأحوال في حين أن الولايات المتحدة تعد هذا إجراء غير مقبول ويشكل عوائقًا فنيًا للتجارة.

وقد أجازت المادة 27 (3) (ب) من اتفاقية التربس للدول الأعضاء أن تستثنى من قابلية الحصول على براءات الاختراع النباتات والحيوانات، والطرق البيولوجية التي تستخدم في إنتاجها مثل عمليات التلقيح والإخصاب والتهجين.

وهذا الحكم يتوافق مع المبادئ المقررة في تشريعات غالبية الدول، والتي تؤكد عدم قابلية الكائنات الحية والوسائل الطبيعية التي تستخدم في إنتاجها للحصول على براءة الاختراع، وقد قررته قوانين براءات الاختراع في غالبية الدول الأوروبية نقلاً عن المادة 53(ب) من اتفاقية منح البراءة الأوروبية (اتفاقية ميونخ لسنة 1973).

ولايقتصر نطاق الاستثناء المقرر في المادة 27 (3) (ب) من اتفاقية التربس على أصناف varieties أوأجناس races أوأنواع species النباتات والحيوانات، بل يشمل النباتات والحيوانات ذاتها؛ ومن ثم يجوز للدول الأعضاء أن تستثنى من قابلية الحصول على البراءة النباتات والحيوانات الموجودة في الطبيعة بمختلف صورها وأشكالها وأنواعها، وكذلك النباتات والحيوانات التي يتم تغيير صفاتها الوراثية عن طريق نقل الجينات transgenic plants and animals. ويأتي بعد ذلك

4- ضغوط مفروضة من قبل شركات التكنولوجيا الحيوية متعددة الجنسيات وكذلك

5- ضغوط تفرضها العلاقات الثنائية الورتبطة بدعم أجنبي.

كما تتباين وجهات النظر بين الدول والمنظمات الدولية حول تصدير المحاصيل الزراعية من الدول التي تزرع فيها المنتجات المعدلة وراثيًا، ففيما تستورد اليابان محاصيل وأغذية معدلة وراثيًا، وسمحت بتسويق مادة غذائية محتوية على مواد من محاصيل معدلة وراثيًا، تقوم استراليا ونيوزلندا بإعداد قوانين تنظيمية للأغذية من المحاصيل المعدلة وراثيًا وسمح في استراليا باستخدام بذرة القطن وفول الصويا المعدلة وراثيًا في الأغذية.

أما في جنوب إفريقيا التي تستورد بعض الأغذية المحتوية على مواد من محاصيل معدلة وراثيًا فيتم حاليًا وضع مواصفات لبطاقات الأغذية المعدلة بعد مرورها على لجنة خاصة لمراجعة خواص السلامة البيئية وسلامة الغذاء لهذه الأغذية.

وفي أمريكا الجنوبية وخصوصًا في الأرجنتين والبرازيل وتشيلي، فقد صدرت قوانين صارمة لاستخدام المحاصيل المعدلة وراثيًا، وتعليمات واضحة لمراجعة خواص السلامة البيئية وسلامة الغذاء، بينما تم في أميركا الشمالية توحيد الجهود المتعلقة بالأغذية المعدلة وراثيًا في كل من كندا والولايات المتحدة الأمريكية لزيادة سرعة الإنجاز وتقييم سلامة المكونات الغذائية المعدلة وراثيًا بنفس طريقة تقييم سلامة الأغذية الأخرى.

في 27 أبريل 2015م (واشنطن العاصمة) أشاد مركز سلامة الأغذية(CFS) بالمحكمة الاتحادية التي أصدرت مؤخرًا قرارًا من المحكمة الجزئية الأمريكية لمنطقة فيرمونت تؤكد دستورية وتوسيم الأغذية المعدلة وراثيًا وهذا الحكم الهام يؤكد دستورية وتوسيم الأغذية المعدلة وراثيًا، وكذلك حقوق مواطني الولايات المتحدة في جميع أنحاء البلاد وقال جورج كمبرل محامية بارزة لمركز سلامة الأغذية والمحامي في هذه القضية: الأمريكيون يطالبون بالحق في معرفة ما إذا كان يتم إنتاج الغذاء من خلال الهندسة الوراثية في مجالات الصحة والبيئة وأسباب أخرى كثيرة؛ هذا القرار هوخطوة حاسمة في حماية هذه الحقوق حيث أصبح قانونا يُعمل به اعتبارًا من يوليو 2016م ويلزم بوضع العلامات الغذائية مع مواعيد فعالة، غير أنه مازال هناك بعض الشركات ضد هذا القانون وتعتبره انتهاك لحرية التجارة.

لقد نُشرت متابعة في موقع جريدة المسار في 30 مارس (2016م) تحت عنوان "الأغذية المعدلة وراثيًا وقانون فيرمونت" جاء فيه: بعد 3 أشهر لن تتمكن أي شركة منتجة للأغذية في الولايات المتحدة من بيع أي منتج معدل وراثيًا، إلا بعد وضع ملصق عليه يوضح مكوناته المحورة وراثيًا، وذلك تنفيذا لقانون فيرمونت الجديد، وبدأت بعض الشركات الالتزام بهذا القانون تدريجيًا في شتى أرجاء الولايات المتحدة رغم المعارضة الشديدة من شركات كبرى، تصدت لقانون فيرمونت أمام المحاكم الاتحادية، وينص قانون فيرمونت على وضع ملصقات توضح المكونات المحورة وراثيًا قبل سريان القانون في الأول من يوليو 2016م، ويقضي بتوقيع غرامات تصل إلى ألف دولار في اليوم على أي منتج لا يطبق هذه اللوائح، وتعد الولايات المتحدة أكبر سوق في العالم للمنتجات المهندسة وراثيًا وأكثر من 90% من منتجات الذرة وفول الصويا في البلاد محورة وراثيًا، ووصلت قيمة هذه المنتجات مجتمعة إلى 77.6 مليار دولار عام 2015م . وتخشى صناعة الأغذية الأمريكية المعبأة وحجمها 363 مليار دولار من عدم إقبال المستهلك على السلع المحورة وراثيًا؛ ما اضطر المنتجين إلى التحول إلى المكونات التقليدية الباهظة الثمن، ويقول مؤيدووضع هذه الملصقات إن الأغذية المعدلة وراثيًا قد تحمل مخاطر في طياتها، في حين أن من حق المستهلك معرفة مكونات الغذاء الذي يتناوله.

وحديثاً فقد جاءت "ربما" بارقة أمل، أخيراً، حيث نشرت جريدة الأهرام المصرية (بوابة الأهرام الزراعي) في الحادي عشر من نوفمبر 2016 قيام الرئيس الأمريكي، باراك أوباما، بتوقيع قانوناً، يشترط على مصنعي المواد الغذائية الكشف عن استخدام كائنات معدلة وراثيًا في منتجاتها. ويعطي القانون

لوزارة الزراعة، عامين لكتابة اللوائح التي تحدد معايير على المستوى الوطني لمصنعي المواد الغذائية، لتكشف عن المكونات الغذائية المعدلة وراثيًا. ويستبق القانون الجهود التي تبذلها ولايات على المستوى الفردي لكتابة متطلبات الكائنات المعدلة وراثيًا الخاصة بها لوضعها كملصقات على الغذاء، الأمر الذي دفع الشركات العاملة في المجال إلى القول إن ذلك سيخلق شبكة معقدة من اللوائح المتنافسة، وقالت رئيسة رابطة مصنعي منتجات البقالة باميلا بيلي، إن هذه الخطوة تفتح "عهدا جديدا للشفافية في معلومات مكونات الأغذية لصالح المستهلكين، من خلال المطالبة بالكشف عن المكونات التي خضعت للهندسة الجينية من أجل الأسر في كل ولاية بمختلف أنحاء البلاد".

في مصر قانون رقم 67 لسنة 2006م الخاص بحماية المستهلك:

ويختص هذا القانون بحماية حقوق المواطنين بوصفهم مستهلكين للسلع والخدمات، وقد أشارت اتفاقية التنوع البيولوجي وبروتوكول قرطاجنة الملحق بها إلى ضرورة تفعيل الحق في المعلومة للمواطنين فيما يتعلق بتداول نتائج التكنولوجيا الحيوية من بذور وأغذية وخلافه، ونجد أن هذا يتطابق بشكل عام مع هذا القانون خاصة ما جاء في المادة الثانية منه والتي تتضمن [حرية ممارسة النشاط الاقتصادي مكفولة للجميع ويحظر على أي شخص إبرام أي اتفاق أوممارسة أي نشاط يكون من شأنه الإخلال بحقوق المستهلك الأساسية وخاصة الحق في الحصول على المعلومات والبيانات الصحيحة عن المنتجات والحق في الصحة والحق في رفع الدعاوى القضائية بإجراءات سريعة وبدون تكلفة والحق في الكرامة والحق في معرفة حقوقه والحق في المشاركة في المؤسسات واللجان الخاصة بحماية حقوقه، والحق في اقتضاء تعويض وهذا بما لا يُخل بما نصت عليه الاتفاقيات والمعاهدات التي صدقت عليها مصر].

وقد أعلن مركز حابي للحقوق البيئية (2013) أن الجهات المعنية حاليا (وزارة الزراعة) والتي تقوم بالمتابعة والإشراف على تداول البذور المعدلة وراثيًا لا تلتزم على الإطلاق بما جاء في اتفاقية التنوع البيولوجي والبروتوكول الخاص بها، خاصة فيما يتعلق بحقوق المواطنين في المعلومات الخاصة لهذا النشاط أوبحقوقهم في المشاركة في اتخاذ القرارات المتعلقة بهذا النشاط وهوما يستوجب إعطاء هذا الجانب أهمية خاصة في مطالبة الجهات المختصة بالكشف عن المعلومات الخاصة بهذا النشاط ومساعدة المواطنين على الوصول إلى غرفة تبادل معلومات السلامة الإحيائية.

وفي مذكرة إنفوسان (الشبكة الدولية للسلطات المعنية بالسلامة الغذائية INFOSAN) الإعلامية رقم 1 لسنة 2010م حول الأمن البيولوجي **فقد جاء مايلي:**

• الأمن البيولوجي هو نهج استراتيجي ومتكامل لتحليل وإدارة المخاطر المعنية المحدقة بحياة وصحة الإنسان والحيوان والنبات وما يرتبط بها من المخاطر المحدقة بالبيئة.

• يشمل أصحاب المصلحة على الصعيد الوطني الوكالات الحكومية المعنية والمنتجين الزراعيين ودوائر صناعة الأغذية ومعاهد البحوث العلمية والمجموعات ذات المصالح الخاصة والمنظمات غير الحكومية وعامة الناس.

• توفر المنظمات الدولية المعنية بوضع المعايير والهيئات الدولية والصكوك والاتفاقات القانونية الدولية إطاراً لتصريف شؤون الأمن البيولوجي.

• تشمل فوائد الأمن البيولوجي التمييز المبكر لتهديدات الآفات والأمراض المستجدة، والقدرة على النظر في مسارات التعرض الكاملة، وتنفيذ أنشطة التصدي المتكامل للتهديدات، وترشيد الضوابط، وتحسين التأهب للطوارئ ومواجهتها، وضمان تعزيز الكفاءة في استخدام الموارد المتاحة عموماً.

الباب العاشر

تقييم مخاطر الكائنات الحية المحورة

تقييم مخاطر الكائنات الحية المحورة

حتى وقت قريب لا توجد معايير دولية متفق عليها بشكل نهائي فيما يتعلق بتقييم وإدارة مخاطر الكائنات المحورة (المعدلة) وراثيًا على الرغم من تعاون عدة جهات دولية في تنسيق وتنظيم الأسس المختلفة لسلامة الأغذية. ومن هذه الجهات منظمة الأغذية والزراعة (FAO) وهيئة دليل الأغذية (Codex Alimentarius Commission) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) وبروتوكول السلامة الإحيائية (Cartagena Protocol on Biosafety).

تقوم هيئة دليل الأغذية بتطوير معايير لتقييم سلامة الأغذية المتحصل عليها بالتقانة الحيوية؛ ويهدف هذا الدليل إلى:

1- حماية صحة المستهلك.
2 - التأكد من الممارسات العادلة في تجارة الأغذية.
3- إصدار معايير لنوعية وسلامة الأغذية.

وهويعمل أيضًا على وضع أسس لتعليم المنتجات (labeling) وتحليل وتقييم المخاطر كما يعمل على وضع طرائق لتحليل وكشف الأغذية المشتقة من كائنات معدلة وراثيًا.

وقد قام مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي العامل كاجتماع للأطراف في بروتوكول قرطاجنة للسلامة الإحيائية، الاجتماع السادس، حيدرآباد، الهند، 1-5 أكتوبر/تشرين الأول 2012 م بإصدار وثيقة "إرشادات تقييم مخاطر الكائنات الحية المحورة" تحوي هذه الوثيقة الإرشادات بشأن القضايا المرتبطة بكل خطوات تقييم المخاطر، كما يركز على البنود المتعلقة بجودة وملاءمة المعلومات التي ينبغي مراعاتها في عملية تقييم المخاطر، فضلا عن وسائل تحديد وتوضيح المخاوف والشكوك التي قد تنشأ.

ويطرح خبراء تقييم المخاطر في هذه الخطوة السؤال التالي: "ما هي الآثار السلبية التي قد تحدث، ولماذا، وكيف؟". هذه الخطوة مهمة للغاية في عملية تقييم المخاطر حيث تحدد الأسئلة المطروحة سيناريوهات المخاطر التي يجب مراعاتها في جميع الخطوات اللاحقة. ويمكن الإشارة أيضا إلى هذه الخطوة بـ "تحديد مفهوم الخطر"، فمن الضروري معرفة الفرق بين "الأخطار" و"المخاطر" ويتعين على خبراء تقييم المخاطر إدراك هذا الفرق، وتُجرَى هذه الخطوة في الكثير من الحالات كجزء من عملية صياغة المشكلة عند تحديد إطار ونطاق تقييم المخاطر، ولا تقتصر هذه الخطوة في تلك الحالة على تحديد الأخطار فحسب، بل

يؤخذ في الاعتبار أهداف الحماية ونتائج التقييم الملائمة أيضًا، وسواء تمت الخطوة الأولى و"تحديد إطار ونطاق التقييم" بالتوازي أوبالتوالي، فإن هذه الإجراءات تتمتع بأهمية بالغة في تقييم المخاطر حيث أنها تشكل أساس الخطوات اللاحقة.

ولقد وضعت الأكاديمية الدولية للعلوم (NAS) الأسئلة التالية للحكم على وجه الخطورة في عمليات التحوير الوراثي:

1- هل نحن ملمين بخواص الكائن الحي والبيئة المحتمل استقدامه إليها؟

2-هل نستطيْع أن نتحكم في الكائن الحي بكفاءة؟

3-ماهي التأثيرات المحتملة على البيئة وهل الكائن الحي أوالخاصية الوراثية المستقدمة تبقى لوقت أطول من المتوقع أوتنتشر للبيئة الغير مستهدفة؟ (نايل، 2002).

أيضًا وضع الخبراء عدة خطوات يجب اتباعها عند إجراء عمليات تقييم المخاطر للكائنات المحورة وراثيًا كما يلي:

الخطوة 1: "تحديد أي خصائص لتركيبات وراثية وأنماط ظاهرية جديدة مرتبطة بالكائن الحي المحور قد تترتب عليها آثار ضارة على التنوع البيولوجي في البيئة المتلقية المحتملة، مع مراعاة المخاطر على صحة الإنسان أيضًا.

الخطوة 2: "تقييم الآثار السلبية المحتملة التي تتحقق مع مراعاة مستوى ونوع تعرض البيئة المتلقية المحتملة للكائنات الحية المحورة."

الخطوة 3: "تقييم العواقب في حالة تحقق هذه الآثار السلبية".

الخطوة 4: "تقييم المخاطر الكلية التي يشكلها الكائن الحي المحور على أساس تقييم احتمالات وعواقب الآثار الضارة المحددة التي تتحقق".

الخطوة 5: "تقديم التوصية بما إذا كانت المخاطر مقبولة أويمكن إدارتها أم لا، بما في ذلك، تحديد استراتيجيات لإدارة هذه المخاطر عند الضرورة".

وقد عَرَفت الوثيقة عملية تقييم المخاطر بأنها عملية تقدير المخاطر التي ربما ترتبط بالكائن الحي المحوَّر على أساس الآثار السلبية التي قد تحدث، ومدى احتمال حدوث الآثار السلبية، والعواقب المترتبة عليها إذا حدثت (مشتق من برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 1995م ، الإرشادات التقنية الدولية للسلامة في التكنولوجيا الحيوية)، يعتبر تقييم المخاطر في الغالب جزءًا من عملية واسعة

تسمى " تحليل المخاطر" ربما تتضمن اعتبارات مثل إدارة المخاطر والإبلاغ عن المخاطر.

إن تقييم المخاطر (Risk Assessment) هوالجزء الأهم في تنفيذ الأمان الحيوي، ويتضمن تقييم المخاطر التعامل مع الشكوك والمعلومات غير الكاملة من أجل أن تتخذ القرار ضمن الاعتبارات الكاملة للعواقب المحتملة. وبشكل عام تتحقق سلامة أي تطبيق لتقنية جديدة باتخاذ إجراءات محددة متتابعة تتلخص في الخطوات التالية:

1- تحديد الخطر (Risk Identification) إذ يجب أولا: تحديد الخطر ورفع الأمر إلى المتخصصين، وقد وضعت إنفوسان تعاريف للخطر الذي ينطبق على مختلف قطاعات الأمن البيولوجي كالتالي:

القطاع	تعريف الخطر
السلامة الغذائية	أي عامل بيولوجي أوكيميائي أوفيزيائي يوجد في الغذاء، أوأي ظرف بيولوجي أوكيميائي أوفيزيائي يحيط بالغذاء، ويحتمل أن يتسبب في أثر صحي ضار (هيئة الدستور الغذائي).
المرض الحيواني المصدر	أي عامل يمكن أن ينتقل بصورة طبيعية بين الحيوانات البرية أوالأليفة وبين الإنسان.
صحة الحيوان	أي عامل ممرض يمكن أن يتسبب في عواقب ضارة على استيراد سلعة ما (المنظمة العالمية لصحة الحيوان).
صحة النبات	أي نوع أوسلالة أونموذج إحيائي أونبات أوحيوان أوعامل ممرض يضر بالنبات أوبالمنتجات النباتية (الاتفاقية الدولية لحماية النباتات).
الحجر الصحي النباتي	أية آفة ذات أهمية اقتصادية محتملة بالنسبة إلى المنطقة المعرضة لمخاطرها ولم تظهر فيها بعد، أوظهرت فيها ولكنها لم تنتشر على نطاق واسع وتتم مكافحتها رسمياً (الاتفاقية الدولية لحماية النباتات).
"السلامة البيولوجية" فيما يتعلق بالنباتات والحيوانات	أي كائن حي محور لديه تركيبة جديدة من المواد الجينية تم الحصول عليها عن طريق استخدام التكنولوجيا الإحيائية الحديثة، وقد ينطوي على آثار ضارة بحفظ واستدامة استخدام التنوع البيولوجي، مع مراعاة المخاطر على صحة الإنسان أيضًا (بروتوكول قرطاجنة للسلامة البيولوجية).

السلامة البيولوجية" فيما يتعلق بالأغذية	أي كائن ذي "دنا" مأشوب (محور) يؤثر أويبقى بشكل مباشر في أي غذاء ويمكن أن يلحق أثراً ضاراً بصحة الإنسان (بروتوكول قرطاجنة للسلامة البيولوجية).
النـــوع الـــدخيل التوسعي	أي نوع دخيل توسعي خارج تاريخه الطبيعي أوتوزيعه الحالي ويشكل إدخاله و/أوانتشاره تهديداً للسلامة البيولوجية (اتفاقية التنوع البيولوجي).

2- تقييم المخاطر؛ وذلك بتقييم التأثير الكلي للخطر وتقدير احتمال حدوث الخطر، وتجرى هذه العملية من قبل العلماء والباحثين حيث يتم تقديم نتائج عملية تقييم المخاطر إلى صانعي القرار حيث تجرى إدارة المخاطر.

أسس تقييم الأخطار البيولوجية:

يستند تقييم الأخطار التي تهدد الصحة البشرية والبيئة، المرتبط باستخدام كائنات ذات صفات مستحدثة (معدلة) إلى دراسة الخواص التالية:

أ -الخصائص المتعلقة بالكائن ذي الصفات المعدلة، مع مراعاة الآتي:

- الكائن المتلقي أو المضيف.
- المعلومات المناسبة بشأن الكائن المانح والناقل المستخدمين.
- الصفة المدخلة والتي سيتم التعبير عنها.
- مركز المنشأ (في حال توفر تلك المعلومة).

ب -الاستخدام المقصود، أي التطبيق المحدد للاستخدام ي ظروف الاحتواء أوالإطلاق المتعمد إلى البيئة أوالطرح في الأسواق للمنتجات.

ج -البيئة المتلقية المحتملة.

3- إدارة المخاطر (Risk Management): وفقاً لنتائج تقييم الخطر يتوجب تطبيق استراتيجيات خاصة لإدارة هذه المخاطر وبما يتوافق مع نوع المخاطر وحجمها، وتتضمن الاستراتيجيات استخدام طرق لتقليل المخاطر وعواقبها إلى الحد الأدنى أواتخاذ قرار بعدم المضي قدمًا في تنفيذ الأعمال التي تحمل المخاطر.

وتشمل إدارة مخاطر التقانة الحيوية والهندسة الوراثية (تبعًا لوثيقة هيكلية الوطنية للسلامة الأحيائية في الجمهورية العربية السورية، 2006) تطبيق (أواستخدام) الإجراءات والوسائل اللازمة لتخفيض الآثار السلبية للخطر إلى

مستوى مقبول، وتأتي إدارة المخاطر بعد تقييم المخاطر والتي تشمل تحديد هوية وحجم المخاطر، وتشمل إدارة المخاطر عدة فعاليات مثل:

* تقييم إجراءات الأمان الحيوي المتخذة على مستوى المخبر والبيت الزجاجي والحقل.

* تقييم فعالية الإجراءات عند استيراد وتداول واستخدام النباتات المعدلة وراثيًا.

* التقييم المحايد (غير المتحيز) لنظام الإدارة المقترح قبل اتخاذ القرار.

* الالتزام بالقرارات.

* تحديد هوية وكيفية تداول الكائنات الحية المعدلة وراثيًا عند نقطة الدخول.

* مراقبة الآثار البيئية والصحية.

ويتم تقييم سلامة الأغذية المعدلة وراثيًا بصفة عامة ببحث الأمور التالية:

1- التأثير المباشر على الصحة (السمية).

2- قابليتها لإثارة تفاعلات الحساسية.

3- وجود مكونات معينة يعتقد أن لها خواص تغذوية أوسمية.

4- استقرار المورث المنقول.

5- التأثيرات التغذوية المصاحبة للتعديل الوراثي.

6- أية تأثيرات غير مقصودة يمكن أن تنتج من إدخال المورث.

ضابط الأمان الحيوي:Biosafety officer (BSO)

يتوجب على كل مؤسسة أن تعين ضابطاً للأمان الحيوي (عضو في لجنة الأمان الحيوي المؤسساتية).ويجب أن يكون ضابط الأمان الحيوي على اطلاع على متطلبات الأمان الحيوي الخاص بعمل الـ DNA المحور (المأشوب) ويكون قادرًا على التحقق من الأمان الحيوي وتقديم المشورة فيها يومًا بيوم. وتتضمن مهام ضابط الأمان الحيوي الآتي:(حسب وثيقة الهيكلية الوطنية للسلامة الأحيائية في الجمهورية العربية السورية، 2006)

1- التأكد من أن السياسات والقواعد الموضوعة من قبل اللجنة الوطنية للأمان الحيوي غير قابلة للتعديل بسبب اعتبارات أخرى.

2- التأكد من خلال الرقابة الدورية أن المعايير المخبرية متبعة وبشكل صارم.

3- تقديم المشورة في ما يتعلق بالأعمال المخبرية لمنع وقوع حوادث تسرب للأحياء المحورة وراثيًا.

4- حفظ قاعدة بيانات لكل مسائل الأمان الحيوي ذات الصلة بالمحاصيل الزراعية.

5- التحقق وتقديم النصيحة حول مواضيع الأمان الحيوي يوماً بيوم.

6- مراقبة متطلبات الأمان الحيوي العالمية لتقنية الدنا المأشوب وتقديم تقرير إلى لجنة الأمان الحيوي المؤسساتية بكافة المواضيع ذات الصلة.

في روما، وفي يونيو 2004م، أعلنت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) أنها أصدرت خطوطًا توجيهية جديدة حول ما إذا كان أي كائن حي معدل وراثيًا يثير أي خطر على النباتات، مشيرة إلى أن نحو130 بلداً قد وافقت على هذا المعيار الدولي الفريد حول كيفية تقييم مخاطر الكائنات الحية المعدلة وراثيًا إزاء النباتات، وقالت المنظمة إن في بعض الكائنات الحية المعدّلة وراثيًا تكمن مخاطر محتملة لإدخال جين معين يمكن أن يتسبب في تحويل نبات اعتيادي إلى مجرد عشب ضار، وفي رأي السيد نك فاندرغراف، رئيس دائرة وقاية المزروعات في المنظمة وسكرتير الاتفاقية الدولية لوقاية النبات International Plant Protection Convention، (IPPC) أن الخطوط التوجيهية المقبولة دولياً من شأنها أن تساعد البلدان على الحد من مخاطر انتشار الكائنات الحية المعدّلة وراثيًا التي قد تصبح أعشاباً ضارة والتي يمكن أن تضر وبصورة خطيرة بالنظم البيئية المعنية بالمحاصيل والنباتات.

وتشمل الخطوط التوجيهية أيضًا الكائنات الأخرى الحية المعدلة وراثيًا التي قد تكون ضارة للنباتات، مثل الحشرات والفطريات والبكتريا. وأوضح السيد فاندرغراف أن "الكائنات الحية المعدّلة وراثيًا" هي كائنات حية فيها تركيبة جديدة من المواد الوراثية التي تم الحصول عليها جراء استخدام الهندسة الوراثية، فهي إذن عبارة عن مجموعة فرعية إنبثقت عن الكائنات المعدلة وراثيًا GMOs. فالبذور المحورة وراثيًا وشتلات النباتات والأنسجة المزروعة هي بمثابة أجزاء حية من النباتات، ولذلك تُعرف بإسم الكائنات الحية المعدّلة وراثيًا. ويجدر الإشارة هنا أن اتفاقية وقاية النباتات، والمعدلة عام 1999م ، في إطارها الشامل تهدف إلى منع انتشار الآفات النباتية وإدخالها إلى البلدان، بما في ذلك الكائنات الحية المعدَّلة وراثيًا في حال وجود مخاطر منها.

وستسهم الخطوط التوجيهية الجديدة في مساعدة البلدان على تقييم مخاطر الكائنات الحية المعدّلة وراثيًا، وإقرار ما إذا كان يجب اعتبار تلك الكائنات أعشابًا ضارة أوكائنات أخرى تضر بالنباتات، وإن إدخالها يمكن أن يخضع إلى الضوابط بما يُسهم في حماية المحاصيل والنظم الأيكولوجية، ومن شأن الخطوط التوجيهية أن تتماشى وتتناسق مع الطريقة التي تتبعها البلدان في تحليل المخاطر التي قد تُسببها الكائنات الحية المعدلة وراثيًا على صحة النباتات. وبإمكان أي بلد الآن أن يستعين بالخطوط التوجيهية لإقرار أي الكائنات الحية المعدلة وراثيًا تشكل خطراً، وفي ما إذا كان من الضروري تحريمها أوتقييد استيرادها أواستخدامها محليًا. ويُعد هذا الأمر ذي قيمة خاصة بالنسبة للبلدان النامية التي يمكنها الآن أن تستخدم نفس المعيار لتحليل المخاطر كما هوالحال بالنسبة للبلدان المتقدمة، وفي ما يخص الجدل التجاري القائم حول صحة النباتات، فإن منظمة التجارة العالمية (WTO) تشير إلى المعايير التي تضمنتها اتفاقيةIPPC ، وتعد تدابير الصحة النباتية التي تتماشى مع معايير الاتفاقية المذكورة تدابير ضرورية لحماية صحة النباتات أوديمومتها.

في سوريا أصدرت وزارة الإدارة المحلية والبيئة، الهيئة العامة لشؤون البيئة (مديرية التنوع الحيوي والمحميات الطبيعية) عام 2006م وثيقة بعنوان "الهيكلية الوطنية للسلامة الأحيائية في الجمهورية العربية السورية" صرحت فيها أنه في سوريا لا يزال استخدام التقانات الحيوية حديث العهد ولعل ذلك يعود إلى عدم وجود المعرفة الكافية في هذا المجال وعدم توافر المخابر التي تعمل في مجال نقل المورثات وإنتاج الكائنات المعدلة وراثيًا أوالكشف عنها إضافة إلى عدم وجود سلطة مسؤولة عن مراقبة وضبط استخدام وتداول ونقل المنتجات المعدلة وراثيًا والكشف عنها، ولا يوجد حتى الآن أية منتجات معدلة وراثيًا أنتجت محليًا في سوريا ولكن من المحتمل أن تكون بعض هذه المواد (فول الصويا، الذرة، أعلاف) قد دخلت إلى الأسواق المحلية بطرق مختلفة دون إخضاعها للاختبارات اللازمة لضعف إمكانيات الكشف عنها، مما يستلزم ضرورة الإسراع باتخاذ كافة التدابير والاختبارات اللازمة ومراقبة دخول وتداول هذه المنتجات في القطر. ولقد أعلنت الوثيق أنه توجد حالياً سياسة أواستراتيجية رسمية عامة للتقانة الحيوية في القطر وإنما هناك مجموعة من البرامج الوطنية للتقانات الحيوية والهندسة الوراثية والتي تهدف إلى تطوير القطاعين الزراعي والصحي (وثيقة الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية في الجمهورية العربية السورية، 2006). وقد تأسست اللجنة الوطنية السوريا للأمان الحيوي بالقرار رقم 612 بتاريخ 5/30/ 1999م الصادر عن هيئة الطاقة الذرية السوريا وبموافقة رئاسة مجلس الوزراء، وكان أبرز أهداف اللجنة الوطنية السوريا للأمان الحيوي لدى تأسيسها هووضع

تنظيمات الأمان الحيوي لبحوث الهندسة الوراثية، كما تقوم اللجنة الوطنية بتقديم المشورة للمؤسسات المعنية فيما يتعلق بمسائل الأمان الحيوي والتأكد من التزام المخابر بالقواعد المخبرية الموضوعة في كتيب قواعد الأمان الحيوي، وبحيث تضمن سلامة العاملين في المخابر والمجتمع.

من هنا، فإن عملية تقييم المخاطر بموجب بروتوكول كارطاجنا تهدف إلى:

1 - تحديد وتقييم الآثار الضارة المحتملة للكائنات الحية المحورة على حفظ واستدامة استخدام التنوع البيولوجي في البيئة المتلقية المحتملة، مع مراعاة المخاطر على صحة الإنسان أيضًا.

2 - تستخدم السلطات المختصة تقييم المخاطر لاتخاذ القرارات على أساس مستنير بشأن الكائنات الحية المحورة.

3 - ينبغي إجراء تقييم المخاطر بطريقة سليمة علميًا تتسم بالشفافية، ويمكن أن يُؤخذ في الحسبان مشورة الخبراء والمبادئ التوجيهية التي تضعها المنظمات الدولية ذات الصلة.

4 - لا ينبغي بالضرورة تفسير الافتقار إلى المعارف العلمية أوتوافق الآراء العلمية على أنه يشكل مستوى خاصًا من المخاطر أوعدم وجود مخاطر أووجود مخاطر مقبولة.

5 - المخاطر المرتبطة بالكائنات الحية المحورة أونواتجها، أي المواد المعالجة التي تعود في الأصل لكائن حي محور، والتي تتضمن إئتلافات جديدة لمواد جينية قابلة للمضاعفة يمكن كشفها، وناتجة عن طريق استخدام التكنولوجيا الإحيائية الحديثة، ينبغي النظر إليها في إطار المخاطر الناجمة عن استخدام الكائنات المتلقية غير المحورة أوالكائنات السلف في البيئة المتلقية المحتملة.

6 - ينبغي إجراء تقييم المخاطر على أساس كل حالة على حدة، وهذا يعني أن المعلومات المطلوبة قد تتفاوت في طبيعتها ومستوى التفاصيل من حالة إلى أخرى تبعاً للكائن الحي المحور المعني، واستخدامه المقصود والبيئة المتلقية المحتملة.

7 - ربما تؤدي عملية تقييم المخاطر من جهة إلى الحاجة إلى المزيد من المعلومات عن مواضيع محددة، يمكن تحديدها وطلبها أثناء عملية التقييم، بينما من جهة أخرى ربما لا تكون المعلومات حول مواضيع أخرى مهمة في بعض الحالات.

8 - لكي يحقق تقييم المخاطر هدفه، فإنه ينطوي، حسب الاقتضاء، على اتخاذ الخطوات التالية:

(أ) تحديد أية خصائص لتركيبات وراثية وأنماط ظاهرية جديدة مرتبطة بالكائن الحي المحور قد تترتب عليها آثار ضارة على التنوع البيولوجي في البيئة المتلقية المحتملة، مع مراعاة المخاطر على صحة الإنسان أيضا.

(ب) وتقييم إحتمالات تَحقُّق هذه الآثار الضارة، مع مراعاة مستوى وأنواع تعرض البيئة المتلقية المحتملة للكائن الحي المحور.

(ج) وإجراء تقييم للعواقب إذا تحققت هذه الآثار الضارة.

(د) وإجراء تقييم للمخاطر الكلية التي يشكلها الكائن الحي المحور على أساس تقييم إحتمالات ونتائج الآثار الضارة المحددة الواقعة.

(هـ) والتوصية بما إذا كانت المخاطر مقبولة أويمكن إدارتها أم لا، بما في ذلك، تحديد إستراتيجيات لإدارة هذه المخاطر عند الضرورة.

(و) وفي حالة عدم اليقين فيما يتعلق بمستوى المخاطر، فيمكن التصدي لذلك بطلب المزيد من المعلومات بشأن قضايا محددة مثيرة للقلق، أوبتنفيذ استراتيجيات مناسبة لإدارة المخاطر و/أورصد الكائن الحي المحور في البيئة المتلقية.

(ج) والناقل: خصائص الناقل بما في ذلك هويته، إن وجدت، ومصدره أوأصله، ومجموعة عوائله.

(د) والوليجة أوالولائج و/أوخصائص التحور: الخصائص الجينية للحامض النووي المدخل والوظيفة التي يؤديها، و/أوخصائص التحوير المستخدم.

(هـ) والكائن الحي المحور: تحديد هوية الكائن الحي المحور والفوارق بين الخصائص البيولوجية للكائن الحي المحور، وتلك الخاصة بالكائن المتلقي أوالكائنات السلف.

(و) وكشف وتحديد هوية الكائن الحي المحور: اقتراح طرق الكشف وتحديد الهوية وتخصصها وحساسيتها ومدى الإعتماد عليها.

(ز) والمعلومات المتعلقة بالاستخدام المقصود: المعلومات المتعلقة بالاستخدام المقصود للكائن الحي المحور بما في ذلك الاستخدام الجديد أوالذي تغير مقارنة بالكائن الحي المتلقي أوالكائنات السلف.

(ح) والبيئة المتلقية: المعلومات المتعلقة بالخصائص المكانية والجغرافية والمناخية والإيكولوجية بما في ذلك المعلومات ذات الصلة عن التنوع البيولوجي ومراكز منشأ البيئة المتلقية المحتملة.

مستويات الأمان: يُقسم الأمان إلى أربعة مستويات عند الأخذ في الحسبان المخاطر الممكنة للأحياء المهندسة وراثيًا المترافقة مع أعمال الهندسة الوراثية (وثيقة الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية في الجمهورية العربية السورية، 2006):

مستوى الأمان I: أعمال الهندسة الوراثية في هذا المستوى لا تشكل أي تهديد على سلامة الإنسان أوالتوازن الحيوي أوالبيئة.

مستوى الأمان:II أعمال الهندسة الوراثية في هذا المستوى ذات خطورة منخفضة على سلامة الإنسان أوالتوازن الحيوي أوالبيئة.

مستوى الأمانIII: عمال الهندسة الوراثية في هذا المستوى ذات خطورة متوسطة على سلامة الإنسان أوالتوازن الحيوي أوالبيئة.

مستوى الأمانIV: أعمال الهندسة الوراثية في هذا المستوى ذات خطورة مرتفعة على سلامة الإنسان أوالتوازن الحيوي أوالبيئة.

يجب اتباع الإجراءات التالية عند تقييم الأمان وتحديد مستويات الأمان للأحياء المهندسة وراثيًا:

I - تحديد مستوى الأمان للأحياء المعدلة وراثيًا:

1. تصنف الأحياء المعدلة وراثيًا التي تتفق مع واحدة أوأكثر من الظروف المدونة أدناه في مستوى الأمان

أ - الأحياء المعدلة وراثيًا التي لا تحدث أي أثر غير مرغوب على صحة الإنسان أوالبيئة.

ب- الأحياء المعدلة وراثيًا ذات الإمكانية المنخفضة للتطور إلى أحياء ضارة.

ج- الأحياء المعدلة وراثيًا والتي نظراً لدورة حياتها القصيرة، فهي تمتلك إمكانية قليلة جدًا للبقاء في البيئة بعد استكمال التجربة.

2. الأحياء المعدلة وراثيًا من مستوى الأمان II هي التي ينتج عنها مستوى خطورة منخفض على صحة الإنسان والبيئة، ولكن تلك المخاطر يمكن تجنبها بشكل كامل بتهيئة إجراءات تحكم مناسبة.

3. الأحياء المعدلة وراثيًا من مستوى الأمانIII هي التي ينتج عنها مستوى خطورة متوسط على صحة الإنسان والبيئة، ولكن تلك المخاطر يمكن تجنبها أساسًا بتهيئة إجراءات ضبط للأمان.

4. الأحياء المعدلة وراثيًا من مستوى الأمانIV هي التي ينتج عنها مستوى خطورة مرتفع على صحة الإنسان والبيئة، ولا توجد إجراءات أمان مناسبة لتجنب حدوث مثل هذه المخاطر خارج منشآت الاحتواء الموجودة. على سبيل المثال:

أ- الأحياء الضارة والتي يمكن أن تتبادل أوتتغير مادتها الوراثية مع أحياء أخرى بتواتر مرتفع.

ب- لا توجد تقنية فعالة لمنع هروب وانتشار الأحياء الضارة أومنتجاتها.

تجدر الإشارة هنا إلى أنه لا توجد تقنية فعالة تضمن أن الأحياء الضارة بعد هروبها يمكن أن تُؤسر أوتُعدم قبل أن تؤثر سلباً هي أومنتجاتها على صحة الإنسان والبيئة.

وتبعًا لوثيقة الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية في الجمهورية العربية السورية (2006) فإن مستويات الأمان الحيوي للنباتات هي أيضًا أربع مستويات:

مستوى الأمان 1 للنباتات: يوفر هذا المستوى مستوى منخفض من الاحتواء لتجارب النباتات المحورة التي لا يحتمل فيها انتقال الكائن المحور إلى البيئة وبقائه وإذا حصل ذلك فعلاً فإنه لن يشكل خطراً على البيئة. على سبيل المثال، تجربة مصممة لدراسة نباتات بطاطا معدلة وراثيًا ومحتوية على مورثات مقاومة الحشرات معزولة من بطاطا برية تصنف في مستوى الأمان 1 كما يطبق مستوى الأمان 1 أيضًا على الأحياء الدقيقة التي لا تستطيع الانتشار سريعاً والتي ليس لها تأثيرات سلبية على البيئات الطبيعية أوالزراعية مثل Agrobacterium أوRhizobium.

مستوى الأمان 2 للنباتات: هذا المستوى مصمم لتجارب النباتات المعدلة وراثيًا والأحياء الدقيقة المتعلقة بها والتي إذا أطلقت إلى خارج البيت

الزجاجي يمكنها البقاء في البيئة المحيطة، ولكن تأثيرها يكون مهملاً أويمكن إدارته بسهولة، ويطبق هذا المستوى على النباتات المعدلة التي تظهر صفة عشبية أويمكنها التهجين مع أعشاب أوأقارب برية في المنطقة. على سبيل المثال: تجارب بيت زجاجي على نباتات عباد الشمس حاوية على مورثات قمح لمقاومة فطر Sclerotinia تصنف في هذا المستوى؛ لأن عباد الشمس قادر على التهجين مع الأقارب البرية ويمكن أن يتحول إلى عشبه ضارة.

مستوى الأمان 3 للنباتات: تصمم منشآت مستوى الأمان 3 بحيث تمنع الانتشار غير المتعمد للنباتات المعدلة وراثيًا وممرضاتها أوأية كائنات أخرى قادرة على إحداث تأثير على البيئة. يطبق هذا المستوى أيضًا على الكائنات المعدلة وراثيًا غير النباتية والتي تضم عوامل ممرضة غريبة قادرة على إحداث ضرر خطير على البيئة، وتكون الآفة أوالعامل الممرض في هذه الحالات بحاجة إلى احتواء بينما لا يشكل النبات المعدل وراثيًا أي تهديد. يوصى بمستوى الأمان هذا أيضًا للنباتات المعدلة وراثيًا المحتوية على مورثات من عوامل ممرضة غريبة والتي يمكن أن يستعاد تركيب جينوم العامل الممرض بكامله.

مستوى الأمان4 للنباتات: يوصى بمستوى الأمان 4 للتجارب المطبقة على العوامل الممرضة الغريبة سريعة الانتشار ذات الإمراضية العالية للمحاصيل الحقلية مثل فطر صدأ فول الصويا وتخطط الذرة أوفيروسات وخاصة عند وجود الناقل الحشري، على سبيل المثال، تجربة لاختبار فعالية بروتين فيروس تخطط الذرة (لحماية الذرة من الإصابة بالفيروس) يحتم استخدام الناقل نطاط الأوراق Cicadulina spp، leafhopper عند الاختبار للتأكد من حدوث الإصابة. وتشكل التجارب التي تستخدم كل من الفيروس وناقله خطراً كبيراً في حال هروب أي منهما من منشأة الاحتواء وفي هذه الحالة لا يشكل النبات المعدل ذاته أي خطر.

ربما تكون وثيقة "إرشادات تقييم مخاطر الكائنات الحية المحورة" الصادرة عن مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي العامل كاجتماع للأطراف في بروتوكول قرطاجنة للسلامة الأحيائية، الاجتماع السادس، حيدرآباد، الهند، 1-5 أكتوبر/تشرين الأول 2012م ، والتي تحوي الإرشادات بشأن القضايا المرتبطة بكل خطوات تقييم المخاطر المرتبطة بالكائنات الحية المحورة، هي الفاصلة في توحيد وتحديد الخطوات اللازم اتباعها في تقييم المخاطر في جميع دول اتفاقية التنوع البيولوجي، غير أن تطبيق أوتنفيذ مبادئ هذه الوثيقة سوف يتطلب الكثير من الوقت لتخرج إلى حيز التنفيذ وربما يمتد الأمد إلى سنوات عديدة.

الباب الحادى عشر

الفرقِ بين الأغذية المعدَّلة وراثيًّا والأغذية الطبيعية

الفرق بين الأغذية المعدَّلة وراثيًّا والأغذية الطبيعية

كيف يمكننا معرفة فيما إذا كانت الطماطم، الفلفل الأخضر، الدجاج المفرز، النقانق، الكورنفلكس وغير ذلك من الأغذية التي يتناولها الناس معدلة وراثيًّا؟ وإذا كانت فعلا معدلة وراثيًّا، فهل تم حقنها بمقطع DNA لبقرة أوخنزير أوجوز أومحاصيل أخرى يمكن أن تتطور لدينا حساسية تجاهها؟ أوربما تطورت لدينا مثل هذه الحساسية؟ ألا يعد مكون الخنزير في المحاصيل المعدلة وراثيًّا انتهاكا دينيا بالنسبة للمسلمين المؤمنين؟ وانتهاكا لحرية اختيار الغذاء النباتي بالنسبة للنباتيين؟ ثم ماذا بالنسبة للعامل السمي الذي قد تحويه المنتجات المعدلة وراثيًّا، لدرجة تشكيلها تهديدا جديا على حياة الإنسان؟

بعد أن اطلعنا على شيء من التفصيل على الهندسة الوراثية وموضوع نقل الجينات، ومن يقوم بذلك، وما حققته هذه التقنية من إيجابيات في بعض النواحي ومخاطر صحية وبيئية في نواحٍ أخرى، وما نلاحظه من غموض حول ما سينشب عنها على المدى البعيد، نرى لِزاماً علينا أن نعرِّف المواطن على الأغذية والأطعمة المعدَّلة أوالمحوَّرة وراثيًّا، والمنتجات المختلفة المشتقة من المحاصيل الغذائية بالتحديد، ليكون على الأقل على علم بما يتناوله ويأكله ويطعم منه أبناءه وعائلته وضيوفه، وقد يصعب علينا تجنب هذه الأغذية بشكل كامل في الوقت الحالي إذا ما بقيت الأمور على ما هي عليه فيما يخص الاستمرار في نقل الجينات واللعب بها دون وجود قوانين وتشريعات تنظم العملية بأسرها، بحيث لا تعدوخطرة على الإنسان والبيئة كلها. وعلى أية حال، يفضل الإلمام بالأمر، ولوقليلاً، ومحاولة تفادي تناول هذه الأغذية قدر المستطاع. ونحن في بلادنا في الوقت الحاضر بكل خير، بالمقارنة مع الدول المتطورة التي تعمل ليل نهار في "تطوير" المحاصيل والأغذية بطرق وأساليب لا تُعرَف نتائجها على المدى البعيد – هذا في حال أبقينا بصائرنا نافذة وقمنا بما يترتب علينا القيام به من مراقبة مانستورده من الأغذية وتفادينا إدخال أية مواد معدَّلة وراثيًّا أوأطعمة معامَلة بالهرمونات وبالمواد الصنعية الأخرى، أوعلى الأقل الإشارة إلى ذلك. ولا تكمن الأخطار، كما يتصور بعضهم، في استخدام المواد الكيميائية والهرمونات والأسمدة في الزراعة فحسب، بل أن الأمر أبعد من ذلك بكثير.

في ظل غياب الإشارة إلى نوع الأغذية وهل هي محوَّرة (معدَّلة) وراثيًّا أم لا، لا يوجد هناك سبيل لمعرفة ما إذا كانت تحتوي على أجزاء معدَّلة وراثيًّا دون

إجراء الفحوص والتحاليل المخبرية اللازمة عليها وفي مختبرات الهندسة الوراثية، كما يوجد العديد من الطرق المتبعة للكشف عن المواد المعدلة وراثيًا والتي يمكن من خلالها الكشف عن وجود هذه المواد أوكشف المادة المعدلة وتحديدها، وعموما تنقسم هذه الطرق إلى نوعين أساسين:

أولاً- طرق تعتمد على كشف الـDNA: هذه الطريقة تكشف عن الجين المغروس في الكائن المستقبِل له – باستخدام تقنية التفاعل السلسلي للبوليميريز PCRs (Polymerase Chain Reaction). وهذه الطريقة حساسة جدًا وتحتاج من الشخص القائم عليها المعرفة العلمية والعملية التامة في الموضوع، وتعتمد النتيجة على معرفة الباحث جيدًا أي جين هوالذي يبحث عنه وعلى دقة استخلاص الـ DNA. وهناك العديد من العوامل التي تؤثر على عملية قياس المحتوى الجيني المعدَّل في المواد الغذائية المصنعة بتقنيات متقدِّمة. وتستخدم عمليات قياس الجينات المعدَّلة حاليًا في كل من سويسرا وبعض الدول الأوروبية الأخرى والولايات المتحدة الأمريكية (Byrnes,1999).

ثانياً- طرق تعتمد على كشف البروتين: في هذه الطرق يتم الكشف عن البروتين الذي يشفره المورث بعد القيام بالتعديل الوراثي وذلك باستخدام تقنية الأليزا التي تعتمد على استخدام أجسام مضادة تقوم بالتعرف على المستضد الهدف الذي يمثل هذا البروتين (Stave *et al.*, 2000). ولذا، فإن عملية مراقبة دخول الكائنات المعدلة وراثيًا إلى الدولة يتطلب عملية تطوير علمي وتقني للبنى التحتية لتكون قادرة على كشف الكائنات المعدلة وراثيًا وتحديد نسبة التحور في العينات المختبرة لمعرفة مدى توافقها مع القوانين والأنظمة والتشريعات الموجودة في الدولة والتي تتحكم وتنظم هذه العملية.

وجاء في اجتماع الأطراف في بروتوكول قرطاجنة بشأن السلامة البيولوجية (الاجتماع الرابع- بون، 12 – 16 مايو/أيار 2008) التقديم الخاص بالجمعية الأوروبية والذي أوضح وجود نهجين كلاسيكيين مستخدمين في تتبع مركبات الكائنات العضوية المعدلة وراثيًا في المحاصيل والمنتجات المشتقة: تتبع الحمض النووي المعدل وراثيًا الجديد الذي قد تم إدخاله في الكائن، أوعن البروتين أوالبروتينات المستحثة عن طريق الحمض النووي المعدل وراثيًا، وبالنسبة للنهج الأول، يُستخدم تفاعل البوليميريز التسلسلي (PCR) في تتبع متواليات الحمض النووي الجديدة المقدمة في جينومات أحد المحاصيل، ويُشير هذا الأسلوب إلى وجود أوغياب الحمض النووي الخاص بالكائنات المعدلة وراثيًا في عينة معنية. ويسمح تحديد أحد الكائنات المعدلة وراثيًا في أحد العينات بفصل مصدره وتحديد الكائنات المعدلة وراثيًا غير الموافق عليها المطروحة في السوق. وبناء عليه

تصبح القابلية للتتبع ممكنة خلال سلسلة الإمدادات الخاصة بالمحاصيل المعدلة وراثيًا. أما بالنسبة للنهج الثاني للتتبع، تستخدم مقايسة الامتصاص المناعي المتصل بالإنزيمات (ELISA) الأجسام المضادة المرتبطة على وجه الخصوص بالمركبات البروتينية الجديدة في الكائنات المعدلة وراثيًا (GMOs).

ووفقًا لتقديم الجماعة الأوروبية، كان تتبع الحمض النووي هوالأسلوب القياسي المستخدم في الاتحاد الأوروبي لتحديد هوية ومقدار الكائنات المعدلة وراثيًا (GMOs) في المنتج المختبر. وقد تم إيضاح أن أسباب سيادة هذا الأسلوب تشمل الحساسية العالية نسبيًا لطرق الكشف المعتمد على PCR وعدم قدرة النهوج المعتمدة على البروتين على التمييز بين الكائنات المعدلة وراثيًا المختلفة التي تحتوي على نفس البروتينات أوبروتينات شبيهة. علاوة على ذلك، فقد قيل إن المعالجة الصناعية يمكن أن تغير بسهولة من طبيعة البروتينات وتُعيق استخدام طرق ELISA بالنسبة للمنتجات الغذائية.

إن المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس (ISO) هي شبكة لمعاهد المعايير الوطنية من 150 دولة توفر الإطار المرجعي التكنولوجي والعلمي الذي يأخذ بعين الاعتبار السلامة والصحة والبيئة. وقد قامت ISO بنشر عدد من المعايير ذات الصلة باستخلاص الحمض النووي، وطرق التحليل المعتمدة على الحمض النووي والبروتين، وتم تطوير معايير ISO في هذا المجال عن طريق اللجنة التقنية المعنية بـ "المنتجات الغذائية" وفريق العمل، "الكائنات المعدلة وراثيًا والمنتجات المشتقة"، الخاص بها والذي قام بتطوير المعايير في مجال الاختبار الجزيئي البيولوجي.

كما يجري أيضًا تطوير معيارًا بشأن "تتبع الكائنات المعدلة وراثيًا في البذور الزيتية" وسوف يتم أيضًا الأخذ بعين الاعتبار معايير الأداء الخاصة بالطرق التي يجب استخدام ها لتحديد محتوى التكنولوجيا الجينية المشتقة من شحنات البذور.

البذور قضية الشعوب المستقبلية:

فيما يخص البذور عامة، فإن الرابطة الدولية لاختبار البذور (ISTA) تهدف إلى التأكد من التماثل في اختبار البذور على المستوى العالمي، وهي منتشرة في أكثر من 76 دولة على مستوى العالم وتضم ما يقرب من 100 معمل عضومُعتمد. تقوم الرابطة بتطوير وإقرار ونشر الإجراءات القياسية لأخذ العينات واختبار البذور وتستخرج الشهادات الخاصة بجودة البذور، وتُقبل شهادة تحليل البذور الدولية من ISTA لجودة البذور على نطاق واسع وتُستخدم في الصفقات الخاصة بالتجارة الدولية للبذور، كما تستخدم الرابطة الدولية لاختبار البذور نهجًا

معتمد على الأداء للتأكد من دقة وموثوقية النتائج. وبموجب هذا النهج، تتمتع المعامل بحرية اختيار الطرق التي تستخدمها، مع قواعد ISTA الدولية لاختبار البذور المحددة لمتطلبات الحد الأدنى لأداء المعمل الذي تقوم بأداء مثل هذه الاختبارات.

حيث إن الوجود المؤقت للبذور المعدلة وراثيًا في شحنات البذور غير المعدلة وراثيًا أصبحت بشكل متزايد مشكلة بالنسبة للتجارة الدولية للبذور، حيث قامت في عام 2001 م بتأسيس فريق مهام الكائنات المعدلة وراثيًا للتركيز على الأنشطة لتطوير نظام يهدف إلى التماثل في نتائج الكائنات المعدلة وراثيًا، ليس فقط عن طريق التماثل في منهجية اختبار الكائنات المعدلة وراثيًا لكن عن طريق نهج معتمد على الأداء. ولجعل هذا النهج حقيقة، كان فريق عمل الرابطة الدولية لاختبار البذور المعني بالكائنات المعدلة وراثيًا نشطًا في المجالات التالية: وضع الفريق ميثاقًا لقواعد ISTA لاكتشاف والتعرف على والتحديد الكمي للكائنات المعدلة وراثيًا في البذور التقليدية، وفي منظمة اختبار الكفاءة المعنية باختبار الكائنات المعدلة وراثيًا، وفي تبادل المعلومات بين المعامل في ورش العمل، وتوفير برامج التدريب.

وخلال الاجتماع الاعتيادي لعام 2005م في بانكوك، تم إقرار الإصدار الجديد من الميثاق 8 لقواعد ISTA،

وهوالذي بدأ تطبيقه في 1 فبراير/شباط 2006 م. ومنذ ذلك الحين، كان من الممكن بالنسبة للمعامل الاعتماد من الرابطة الدولية لاختبار البذور لاختبار البذور التي توجد بها آثار معينة بموجب النهج المعتمد على الأداء. ويجب أن تدلل المعامل الأعضاء في الرابطة على كفاءتها في اختبار أثر محدد تستخدمه طرق تتبع والتعرف على والتحديد الكمي للكائنات المعدلة وراثيًا للإبلاغ عن الشروط الكاملة لشهادة ISTA فيما يتعلق بالقابلية للتكرار والنسخ، ويجب على المعامل التي تطلب الاعتماد بالنسبة للطرق المعتمدة على الأداء والمعامل المعتمدة المشاركة في دورات الرابطة الدولية لاختبار البذور المتماثلة لاختبار الكفاءة، وقبل المراجعات الميدانية، يجب أيضًا على المعامل تقديم بيانات الأداء بالنسبة لكل مجموعة طريقة ونوع وأثر من أجل التدليل على أنه قد تمت معاملتها بشكل كامل من قبل المعمل.

في عام 2012 م شهدت مصر و55 دولة حول العالم مظاهرات مناهضة لاستخدام البذور المعالجة وراثيًا وضد شركة ماونسانتوالتي تحتكر نحو70% من صناعة البذور في العالم، مطالبين بتوقف استيراد من الشركة الأمريكية ووضع

علامة مميزة على المحاصيل التي تزرع بالبذور المهندسة ليعطى المستهلك الحق في الاختيار.

وكانت قد بدأت المشكلة مع تحرير سوق البذور في الهند والتي تسببت في غزوالشركات الأجنبية الكبيرة التي تتعامل بتكنولوجيا الهندسة الوراثية واحتكار حق الملكية الفكرية للبذور. الشركات الأجنبية تقوم بطرح بذور معدلة وراثيًا في الهند وأسواق العالم الثالث تتميز بكونها أكثر إنتاجية وأكثر تحملا لحالات الجفاف وشح الأمطار، ولكن هذه البذور تحمل معها أسباب فنائها أيضا حيث توجد فيها جينات تتسبب بتعطيل عمل البذور بعد سنة واحدة فقط. وهذا يعني عدم إمكانية تخزين البذور للموسم القادم حيث تنتهي فعاليتها ويضطر المزارعون لشراء بذور أخرى سنويا وبأسعار تحددها الشركات، بينما تندثر تدريجيا المشاريع الزراعية الصغيرة والعائلية المعتمدة على البذور الطبيعية، وفي تونس أعلن ماهر المديني، الباحث في بيولوجيا الجزيْئات ببنك الجينات بتونس العاصمة عام 2015م ، أنّهم اكتشفوا وجود أثار للكائنات المحورة جينيًا في العديد من الأطعمة المستوردة. لكن بالمقابل، لا يمكن القيام بأيّ تدخّل تشريعي نظرًا لغياب الإطار القانوني. وشدّد في نفس السياق على أهمّية مسألة "البذور الهجينة"، فالسيادة الغذائيّة ليست مرتبطة فحسب بالكائنات المحورة جينيًّا، بل كذلك بالبذور الهجينة العقيمة والمستوردة. فنحن بالتالي في تبعيّة لبذور غير البذور الأصليّة للبلادن، وإلى اليوم، لا يبدوأنّه تمّ اتّخاذ أيّ إجراء ملموس للوقاية من مخاطر انتشار الكائنات المحورة وراثيًا.

وقد صدر في نوفمبر 2012م 3 أحكام قضائية ضد شركة مونسانتوبحظر زراعتها لعدة محاصيل من بينها الذرة والباذنجان وتقدمت الشركة بطلب إلى لجنة الأمان الحيوى في عام 2007م لتسجيل صنف معدل وراثيًا من الذرة الصفراء باسم عجيبة (GY) من إنتاج الشركة الأمريكية يمكنه مقاومة الثاقبات، وبالفعل تمت زراعته في عدة محافظات مصرية مما أدى للعديد من المشكلات للفلاحين والتربة، خاصة بعد تجربة زراعة 100 ألف فدان في الشرقية ببذور الذرة الصفراء المعدلة وراثيًا وهى النتائج التي أكدها مركز متابعة الزراعة المعدلة وراثيًا، لذا يبدوأن الشركات الكبرى ومعها بعض الدول الغربية تقوم بالترويج لثورة استخدام الأغذية والمحاصيل المعدلة وراثيًا للقضاء على الجوع في العالم بداعي أن هذه المحاصيل قادرة على مقاومة الجفاف والآفات والملوحة ووجود كميات عالية من الفيتامينات، ولكن الحقيقة هي أن هذه الشركات تريد غزوالأسواق الهائلة والأفواه الجائعة في الدول النامية بالبذور التي تملك حق

ملكيتها الفكرية لتدمير أسس الزراعة المحلية وجعل هذه الشركات تحتكر سوق الغذاء العالمي بشكل كامل خلال الأعوام القادمة.

لقد أعاد الوضع الحالي من محاولة احتكار البذور من قبل الشركات الأمريكية إلى الأذهان مقولة هنري كسنجر (1970م) مستشار الأمن القومي في حكومة الرئيس ريتشارد نيكسون في ذلك الوقت، والذي شغل منصب وزير الخارجية الأمريكية من 1973 إلى 1977م في عهد الرئيس جيرالد فورد، واليهودي الأصل "سيطِروا على البترول وستسيطرون على الأمم، سيطِروا على الغذاء وستسيطرون على الشعوب".

شهدت العقود الأخيرة صدور العديد من الأعمال، من مؤلفات وتحليلات وثائقية ودراسات، تتطرّق إلى مخاطر البذور المعدلة وراثيًا. وقد ركّز معظمها على آثارها السلبية على الصحة والبيئة، متجاهلة الأهداف الجيوسياسية التي تجعل من هذه البذور المعدلة وراثيًا أسلحة دمار شامل، ولكن الباحث الأميركي وليام انغداهل شبه البذور المعدلة وراثيًا بأسلحة الدمار الشامل وعدها نوعًا من الأسلحة البيولوجية التي تستخدمها الولايات المتّحدة الأمريكية ضمن خططها الجيوسياسية للسيطرة على موارد الطاقة في العالم. وفي كتابه "بذور الدمار: الأجندة الخفية للمواد المعدلة جينيًا" يكشف الباحث الأمريكي حقائق مثيرة حول هذا النوع الجديد من السلاح الـ"مدمّر" على حد تعبيره. ويبيّن انغداهل أنّه من المصادفة البحتة أن تختزن أفقر دول العالم، التي تسجّل تزايدا متواصلا للسكان، أفضل الموارد الطبيعية، ولذلك لم تكن الأسر الحاكمة بأوروبا تخشى فقط القوة الاقتصادية والعسكرية للولايات المتحدة الأميركية، بل اشتدت مخاوفها كذلك من احتمال تطوّر الدول الفقيرة، الذي سيحدّ بشكل كبير من توفيرها للموارد الطبيعية، لا سيما النفط والغاز والمعادن، وهووضع لا تقبل به النخبة القوية.

ويفسّر انغداهل كيف هيمنت عائلة روكفلر على السياسة الزراعية الأمريكية، واستخدمت نفوذ مؤسساتها العالمية المعفاة من الضرائب لتدريب جيش كامل من العلماء النوابغ في مجال علم الأحياء وبقيت تفاصيل هذا التدريب، إلى اليوم، مجهولة. كما يبيّن الباحث الأمريكي أنّ تسمية مجال "تحسين النسل" أصبحت "علم الوراثة" ليلقى قبولا أوسع ولإخفاء هدفه الحقيقي. من خلال تعديلات استراتيجية تدريجية تمّ إدماجها في مجموعة من الشركات الصغيرة المختصّة في مجال الكيمياء والغذاء، وتم إنشاء بيروقراطيات من شأنها إعادة كتابة الإطار التنظيمي لكلّ دول العالم. وهي عمليّة دعمتها بشدّة شخصيات محورية في دوائر الحكومة الأمريكية، ومثّلت بذور دمار تعود أصول زراعتها إلى سنة 1920م.

وكتب انغداهل قائلا في كتابه: " تتمثّل الاستراتيجية الواضحة لكبرى الشركات الأمريكية التي تحتكر تجارة الحبوب، مثل "مونسانتوودواودوبونت"، والحكومة الأمريكية الداعمة لها، في إدخال هذه البذور المعدلة وراثيًّا في كل ركن من أركان المعمورة، مع إعطاء الأولوية للدول العاجزة على غرار أفريقيا والبلدان النامية". ويتساءل انغداهل: كيف أمكن لمجموعة صغيرة من الأشخاص أن تحوّل فلسفة نخبة، بالسيطرة على الغذاء للسيطرة على الشعوب، إلى واقع عمليّ، خلال فترة زمنية قصيرة؟ تلك هي الخلفية التي استند عليها كتاب " بذور الدمار: الهدف الخفيّ للتلاعب بالجينات".

ما جاء في دراسة أنغداهل هوما أكدت عليه دراسة للباحث علاء أحمد شكيب،(جامعة أم القرى) حول علاقة البذور المعدّلة وراثيًّا باللعبة السياسية، يشير فيها إلى أن الشركات الأجنبية، التي تحتكر حق الملكية الفكرية للبذور، تقوم بطرح بذور معدلة وراثيًّا في الهند وأسواق العالم الثالث تتميز بكونها أكثر إنتاجية وأكثر تحملا لحالات الجفاف وشح الأمطار، ولكن هذه البذور تحمل معها أسباب فنائها أيضا، حيث توجد فيها جينات تتسبب في تعطيل عمل البذور بعد سنة واحدة فقط. وهذا يعني عدم إمكانية تخزين البذور للموسم القادم، حيث تنتهي فعاليتها ويضطر المزارعون إلى شراء بذور أخرى سنويا وبأسعار تحددها الشركات، بينما تندثر تدريجيا المشاريع الزراعية الصغيرة والعائلية المعتمدة على البذور الطبيعية.

هذا الدمار المنظم للقطاع الزراعي في أسواق الدول النامية يعد منهجيًّا وقانونيًّا أيضًا بوجود تشريعات تدعم الشركات الغربية وتمنحها حق الملكية الفكرية لكل أنواع البذور المهجنة أوالمحورة، هذا بالإضافة إلى سياسات الدعم الهائلة المقدمة في أوروبا وأمريكا لقطاع الزراعة لإغراق الأسواق النامية التي لا تستطيع المنافسة من ناحية التكنولوجيا ولا من ناحية الجودة، الخطير في الأمر، هوأن جزءا من المساعدات الغذائية التي ترسل إلى البلدان الأفريقية الفقيرة جدًّا والتي تعاني من المجاعات والصراعات، هوأغذية من محاصيل معدلّة وراثيًّا حيث يتمّ تجربتها على المستهلك الأفريقي الجائع قبل أن يتم طرحها في الأسواق الأمريكية والأوروبية، وعلى ما يبدوفإن حجة الجوع تعتبر أكثر الحجج استخدامًا للترويج لمنتجات الهندسة الوراثية ودفعها للصدارة، والأغذية المعدلة وراثيًّا تلبى حاجة جوع الشركات العملاقة للربح، أكثر من إشباعها لجوع الفقراء للطعام، ولا تقوم تكنولوجيا الهندسة الوراثية حول التغلب على مشكلة ندرة الغذاء فحسب ولكن تدور حول خلق احتكارات على الغذاء والبذور، وهذا ما يذهب إليه نقاد

التوجهات الجديدة للشركات الاحتكارية وما برز في الفترة الأخيرة مما أصبح يُعرف بحرب الملكية الفكرية للبذور المهندسة جينيًّا.

لقد فرضت المكسيك حظرًا على الذرة المعدّلة وراثيًّا عام 2013م ، بعد أيام من اندلاع احتجاجات عالمية ضد شركة مونسانتووصناعة الأغذية المعدّلة وراثيًّا بشكل عام. وهذا جعل من المكسيك ركيزة مهمة في المعركة العالمية ضد الشركات العملاقة التي تصنّع الأغذية والمواد المعدّلة وراثيًّا والمتسببة في التلوث الجيني. وفي عام 2014م ، ألغى قاضٍ مكسيكي التصريح الممنوح لشركة مونسانتووالذي كان يسمح لها بزراعة أكثر من 253 ألف هكتار من الأراضي في سبع ولايات. وجاء هذا الحكم على إثر شكاوى قدمها مربوالنحل في ولاية يوكاتان، تفيد بأن عزم شركة مونسانتوعلى زراعة فول الصويا المعدّل وراثيًّا، من شأنه القضاء على النحل وبالتالي هدم صناعة العسل، كما سحبت الحكومة التشيلية، في عام 2014م ، مشروع قانون من شأنه السماح للشركات الزراعية الكبرى، مثل مونسانتو، بتسجيل براءة اختراع البذور في البلاد.

وقد أقر الاتحاد الدولي للمستهلكين توصيات بشأن المواد المحورة وراثيًّا (بارودي،2001) على النحوالتالي:

تأجيل الزراعات بالبذور المعدلة حتى يتم الإجماع العلمي حول الآثار المتوقعة على البيئة.

إعداد اتفاقيات دولية حول موضوع السلامة الصحية والبيئية المنفذة على الكائنات المعدلة وراثيًّا.

وضع قواعد لتحركات المواد المعدلة وراثيًّا في العالم.

الحد من انتشار الأغذية المعدلة حتى يتم الانتهاء من البحوث المعمقة بهذا الشأن.

حظر استعمال الجينات المضادة للجراثيم في الأغذية المعدلة وراثيًّا وكذلك البذور العقيمة.

متابعة مراقبة الأمراض الناجمة عن التعديلات الوراثية.

الإلزام بوضع بطاقة البيان على عبوات المواد المعدلة وراثيًّا تبين وجود التعديل من عدمه.

الاهتمام الأخلاقي والديني برغبة بعض المستهلكين بالنسبة للأغذية المعدلة عن طريق نقل الصفات الوراثية عبر العديد من الكائنات الحية المحظورة (ومنها الخنزير..الخ).

إن تزايد الوعي والحشد الشعبي ضد خصخصة الغذاء لا يمكن إنكارهما، فقد حققت الحركات المطالبة بوضع معايير للتعديل الوراثي، والتجارة العادلة، وإنشاء أسواق للمزارعين، ولجنة دعم الزراعة مكاسب ضخمة على مدى السنوات الماضية، وعلينا، خلال السنوات القادمة، أن نستثمر هذه النجاحات ونبني عليها لاستعادة سيادة البذور، وأن نقاوم سيطرة الشركات الكبرى على أراضينا ونظامنا الغذائي، وأن نزيد من المشاركة الشعبية وندعو لصحة كوكبنا وغذائنا.

ومع ذلك ففي الدول العربية لا زال غزو المحاصيل المعدلة وراثيًا بطيئا فعلى سبيل المثال فقد رفضت الكويت والإمارات مؤخرًا شحنات من الذرة المعدلة وراثيًا ولم يتم السماح بتداول البذور المعدلة ولكن المشكلة هي أن معظم التشريعات في العالم العربي لا تتضمن حماية الأصول الوراثية العربية التقليدية من احتمال احتكار الملكية الفكرية لها من قبل شركات دولية بحجة الاستثمار والتطوير، ومن الضروري أن يتم تطوير وإنفاذ تشريعات وطنية صارمة بملكية الدول والحكومات للأصول الوراثية قبل السماح بالاستثمار في المحاصيل المعدلة وراثيًا.

لقد أعلنت وكالة هوالأردن الإخبارية في (16-2-2014 م تحت عنوان "انتشار الأغذية المعدلة وراثيًا رغم الحظر القانوني" أن فحوص مخبرية لرسالة ماجستير أردنية حول الوضع الحالي للقوانين المتعلقة بمنتجات الكائنات المعدلة وراثيًا ومدى انتشارها في الأردن عام 2012، للباحثة نوار الحسيني أظهرت أن " 29 عينة من أصل 40 عينة ذرة تم جمعها من السوق المحلي في المملكة وجدت معدلة وراثيًا". وتركّز البحث على الذرة لأنها تدخل في كثير من الأغذية. وبينت الباحثة الحسيني بأنها قامت بارسال عينات مماثلة إلى سويسرا كالتي فحصتها في الاردن للتأكد من النتائج وثبت تطابق النتائج لتلك العينات التي فحصت في الجمعية العلمية الملكية. ولم يقتصر التعديل الوراثي على المنتجات الغذائية التي يستهلكها الانسان بل تعداه إلى الحيوان، وتؤكد ورقة علمية لفريق الجمعية العلمية الملكية نشرت في عام 2010م بأن التعديل الوراثي يدخل في طعام الحيوانات، وأثبتت الدراسة ان "الذرة وفول الصويا المستخدمين كاعلاف للحيوانات داخل المملكة بهدف تغذيتها وصلت إلى ما نسبته 100% من فول الصويا المعدل و18.8 من الذرة المستخدمة كاعلاف للحيوانات حيث تبين انها معدلة وراثيًا دون وجود ملصق يبين ذلك". واوصت الدراسة في حينه "بأهمية

تفعيل وتطبيق التعليمات الناظمة للاغذية المعدلة وراثيًا في الاردن وعلى اثره تم تأسيس مختبر وطني في الجمعية العلمية الملكية يهدف إلى مراقبة الاغذية المعدلة وراثيًا في الاردن". ودعت الباحثة الحسيني إلى عدم إدخال هذه الأغذية للأردن أووضع بطاقة تعريف عليها للمستهلك يبين احتوائها على مواد معدّلة وبخاصة أنه لا يوجد دراسات تدلل على أن الأغذية المعدلة آمنة تماما. ويطالب الدكتور الخيطان من الجهات المتخصصة بتشديد الرقابة على دخول مثل هذه الاغذية إلى الأسواق الأردنية. وعلى النقيض من ذلك نجد أن بعض العلماء والذين ينتمون للدول المنتجة للمواد الغذائية، كثيرا ما يعلنون أن الأغذية المهندسة وراثيًا آمنة تماما، مع أن هذا الإدعاء يتطلب سنوات لإثباته؛ وذلك مثل Winter and (Gallegos,2006) واللذان أعلنا أن الأغذية المهندسة وراثيًا مثلها مثل الأغذية المنتجة بالطريقة التقليدية.

في المنطقة العربية أصدر الاتحاد العربي للمستهلك بيانًا في اليوم العالمي للمستهلك 15 مارس 2000م بموضوع المواد المحورة وراثيًا كما يأتي:

نناشد المنظمات والجمعيات العربية لحماية المستهلك والمؤسسات العربية الحكومية ذات العلاقة سواء المعنية منها بالمقاييس والمواصفات أوالمكلّفة برقابة الصحة والسلامة في المواد الغذائية وغيرها أوالمباشرة لشؤون الفلاحة والزراعة وكل المنتجين والصناعيين والتجار الموردين ومراكز البحث العلمي أن تتخذ الإجراءات اللازمة للحفاظ على صحتنا وسلامتنا والأعراض عن المواد المحورة وراثيًا.

الوقوف بكل حزم لضمان بيئة سليمة غير ملوثة بمنتجات المواد المحورة المهددة على المدى القريب والبعيد للصحة والسلامة.

تحاشي توريد المواد المحورة وراثيًا لتغذية الإنسان أوالحيوان إلى أن يؤكد العلم رأيه فيها.

أن تسويق المواد المحورة وراثيًا نمط آخر من استغلال الشعوب والهيمنة عليها بتوليد الحاجة إلى المنتج الجديد ثم التحكم في المتعدد به بحكم الوفرة والسعر المنخفض ورفض وضع بطاقة البيانات على البضاعة.

بالنظر إلى زيادة مجموعة التطبيقات المحورة وراثيًا، يجب على المجتمع الدولي أن يضمن إسهام المحاصيل المحورة وراثيًا إسهامًا مثاليًا في الأمن الغذائي

والسلامة الغذائية ونوعية الغذاء في العالم واستدامته، وأن يستمر تيسرها للجمهور بصورة عامة. بيد أنه وعلى الرغم من توافر بعض الإشارات المشجعة، يوحي الجرد الذي قامت به منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أن دراسات المورثات والأبحاث المتعلقة بها لا توجه على نحويتيح لها مواجهة هذه التحديات الرئيسة.

وفي الواقع أدى إدراك إمكانية تحقيق أرباح من الكائنات المحورة وراثيًا إلى تغيير وجهة الاستثمار في ميدان البحث والتطوير، في القطاع العام والقطاع الخاص على حد سواء، إذ راح يبتعد عن المناهج القائمة على الأنظمة المخصصة لإدارة الآفات ليعتمد اعتمادا أكبر على الزراعات الأحادية. ويجب عدم إهمال التكاليف البيئية المحتملة الناجمة عن مثل هذه الاستراتيجيات على المدى الطويل، وينطوي تطوير المحاصيل المحورة وراثيًا على استثمارات مكثفة وعلى الحاجة إلى تحقيق مردود عال منها. ويشير العدد الصغير من تكنولوجيات التحوير الوراثي المستخدمة حاليا إلى أن ثمة خطر حقيقي من أن يؤدي مدى الاستثمار إلى التسبب بتركيز انتقائي على الفصائل والمشاكل ذات الأهمية العالمية، وإلى جمود رؤوس الأموال المصاحبة لهذا الوضع. إضافة إلى ذلك، ثمة زيادة في اللجوء إلى حقوق "صارمة" في ميدان الملكية الفكرية الخاصة بالبذور ومواد الزرع وأدوات الهندسة الوراثية، ويؤدي هذا الوضع إلى تغيير العلاقة بين القطاعين العام والخاص على حساب القطاع الأول.

إن عالمنا العربي أكثر حاجة لاتباع طرق الزراعة المستدامة وتطويرها وعدم الاعتماد على المحاصيل المعدلة الوراثية، حيث ستزيد هذه المحاصيل من اعتماد الشعوب على الغرب والتي ستؤدي إلى ضياع المحاصيل المحلية وفقدان التنوع النباتي المحلي، إذ إن نتائج التعامل مع المحاصيل المعدلة وراثيًا ستكون كارثية على الأمن الغذائي العربي وعلى المزارع الذي سيصبح مرهوناً بالكامل للشركات بدل الاعتماد على الذات في إنتاج البذور للزراعة نحن بحاجة إلى تطوير أساليب زراعية معتمدة على الذات، مستدامة تستفيد من المصادر المحلية المتاحة وتحافظ على التنوع الزراعي الحيوي.

لقد قامت مصر عام 1977م بإنشاء بنك الصحاري المصرية (بنك الجينات) بالشيخ زويد بشمال سيناء، يرجع الهدف من وراء إنشاء هذا البنك، إلى جمع وتخزين النباتات البرية النادرة، البالغ عددها 2500 نبات نادر، وتخزينها لفترة زمنية تصل إلى 100 عام، وإنتاج أصناف جديدة منها قادرة على النمومرة أخرى، مقاومة لملوحة التربة والجفاف، وإنشاء معمل للبيوتكنولوجى للتوثيق الوراثى لحفظ حقوق الملكية الفكرية، باستخدام البصمة الوراثية لكل نبات

وتسجيله دوليا، بالإضافة إلى بنك الجينات الحقلى على مساحة 20 فداناً، من أجل إكثار النباتات. وتم عقد شراكة بين البنك المصرى، وبنك الجينات الإنجليزى، يتم بموجبه حفظ عينة مماثلة في البنك الإنجليزى، وفي حالة توصل أحد الباحثين الإنجليز إلى مركب حيوى بأية بذور، لا يحق استخدامها تجاريًا إلا بموافقة مصرية. إلا أن هذا البنك قد تعرض للتخريب بعد 25 يناير 2011م من قبل مجهولين، وكان يصنف كأكبر بنك للجينات الزراعية البرية «النادرة» في الوطن العربى، والثانى على مستوى العالم، إذ تفوق قبل تدميره على بنوك ألمانيا، وهولندا، التي تصنف عالميا كأكبر المراكز في ذلك المجال، ونافس «بنك الجينات» الأمريكى.

وكما جاء بجريدة "المصري اليوم" (عدد3161 في 2013م) فقد اعترف بعض المسؤولين عن البنك والباحثين المتعاملين معه من الخارج، بأن السرقة تمت بشكل مقصود، وبفعل فاعل، بينما أصر البعض الآخر على أن التخريب تم بشكل عشوائى والسرقة اقتصرت على الأجهزة دون المساس بأية جينات أوبذور نباتية نادرة. ويرى المختصون أن إعادة بنك الجينات إلى ما كان عليه قبل التخريب قد يستغرق عشر سنوات أوأكثر.

وفي مصر فقد لعبت هيئة المعونة الأمريكية ولا تزال الدور الأكبر في تأسيس البنية التحتية اللازمة لإدخال البذور المعدلة وراثيًا، ويعود ذلك إلى فترة التسعينات والتي شهدت تأسيس عملية نشر المحاصيل المعدلة جينيًا من الولايات المتحدة الأمريكية إلى البلدان الأخرى، من ضمنها مصر (مركز حابي لحقوق البيئية،2013). وفي محاولة منها لإنشاء بنية تحتية تستوعب زراعة المحاصيل المعدلة جينيًا، أسست الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية عدة كيانات ومؤسسات بمصر تساعدها على دعم تلك القضية، وهوما يتسق مع نمط عملها في البلدان التي تدخل فيها حيث تقوم بإنشاء عدد من الهيئات لتكون بمثابة قواعد اتصال تُسهم في تشريع قوانين "متساهلة" تسمح بالعضويات المعدلة وراثيًا، كما تسعى أيضًا لتحقيق أهداف الأجندة الزراعية للوكالة الأمريكية للتنمية الدولية تحت إدارة مشروع دعم التكنولوجيا الحيوية الزراعية ABSP (Agricultural Biotechnology Support Project)، والذي كان يسمى سابقاً بالتكنولوجيا الحيوية الزراعية للإنتاجية المستدامة، وتبرز أهمية مصر في قيادتها "للشرق الأوسط وشمال أفريقيا لتطوير وتقبل التكنولوجيا الحيوية الزراعية".

وقد طالب مركز حابي للحقوق البيئية (2013م) الحكومة المصرية بالوقف الفوري لاستيراد وتداول التقاوي والمنتجات المعدلة وراثيًا حتى يحصل المجتمع على حقه الكامل في معرفة تأثيرها على صحة الإنسان والحيوان وعلى البيئة

والأرض الزراعية وحقوق المزارعين والإطار الاقتصادي الاجتماعي الحاكم للإنتاج الزراعي والغذائي، وإلى حين استرداد المجتمع لحقه في الاختيار يطالب مركز حابي بتفعيل قانون حماية المستهلك بما يضمن حقه في معرفة ما يأكله ويستهلكه بما في ذلك اشتراط وضع علامة على أي منتج يحوي مكونات معدلة وراثيًا، ويذكر أن الهيئات المحلية المسؤولة حتى الآن عن منح الموافقات على العمليات المتعلقة بالتعديل الجيني هي: اللجنة العليا لسلامة الغذاء التابعة لوزارة الصحة، واللجنة القومية للسلامة الإحيائية، والهيئة العامة لفحص وتصديق البذور التابعة لوزارة الزراعة.

ومن وجهة نظر هذا الكتاب فإن الاتجاه إلى زيادة الزراعة العضوية في الوطن العربي تشكل جبهة رئيسية في مواجهة الاتجاه لاستخدام الأغذية المحورة وراثيًا في سد حاجة الشعوب للغذاء، حيث إنه متى توافر الغذاء العضوي بشكل يسد الحاجة المطلوبة للزيادة المطردة في تعداد شعوبنا، فإن ذلك سوف يقلل بل قد يمنع استخدام نا للأغذية المحورة. ويؤكد ذلك مانشر من قبل الدكتور خالد بن ناصر الرضيمان من كلية الزراعة والطب البيطري بجامعة القصيم حيث إن الإخلال بالتوازن الطبيعي والبيئي أدى إلى ظهور بعض الأمراض وتعطي نتائج الحصر العالمي الجديد عن الزراعة العضوية والذي تم إنجازه في عام 2011م بواسطة معهد أبحاث الزراعة العضوية في سويسرا (FIBL) وحركة الزراعة العضوية العالمية (IFAOM) مؤشرا على أن الزراعة العضوية تتطور تطورًا سريعًا حيث يتم مزاولة الزراعة العضوية في أكثر من12 بلدا على المستوى الوطن العربي من خلال زراعة ما يقارب (1187563 هكتارا) بواسطة 4959 منتجا (مزارعا أومستثمرا)، وبالإضافة إلى الأراضي المزروعة هناك مساحة المنتجات الطبيعية البرية تعادل 794170 هكتارا، كما أشارت نتائج الحصر إلى أن تونس تحتل المرتبة الأولى عربيا من حيث نسبة الأراضي المزروعة عضويا حيث تصل النسبة إلى 39% تشكل تقريبا ثلثي المساحة العضوية المزروعة عربيا تليها السودان بنسبة 13.6% ثم مصر ثالثا بنسبة 9.8%. وتحتل السعودية رابعا بنسبة 8.19 %. كما أشار التقرير أيضا أن تونس تعد الأولى في الإنتاج للزيتون العضوي على مستوى الوطن العربي وأيضا تونس وسوريا والمغرب من الدول العشر الأولى في زراعة الزيتون العضوي على المستوى العالمي. ومصر اكبر منتج للقطن العضوي في الوطن العربي. وأيضا تعتبر المغرب من الدول العشر الاولى في العالم في المنتجات الطبيعية العضوية (وتشمل المنتجات الطبيعية العضوية منتجات الغابات والمراعي والنباتات البرية الطبية والعطرية).

كما تضم تونس والسعودية والإمارات ومصر أكبر مساحات إنتاج النخيل العضوي على مستوى العالم والوطن العربي. مع العلم أن بعض الدول العربية يوجد فيها معلومات مختلفة عن أنشطة الزراعة العضوية ولكنها لا تنشرها رسميا في موقعها على شبكة الانترنت اوتر 2011م. المنظمات العالمية المهتمة بالمعلومات الزراعية العضوية على سبيل المثال منظمة الفاوأومعهد فيبل في سويسرا أوحركة الزراعة العضوية العالمية، ويوضح مدى اهتمام هذه الدول بالزراعة العضوية إذ لم يكن للاستهلاك المحلي فهي للتصدير والمنافسة الاقتصادية على تجارة الأغذية العضوية. وهذا النظام من يراقب تحت نظام توجيهي وتفتيش متفق عليه تحكمه قواعد وأسس وضعت لتوضيح كيف يتم الإنتاج العضوي من أجل أن يفي بمتطلبات المستهلك من الغذاء الصحي الآمن الخالي من متبقيات العناصر الثقيلة والمبيدات أوميكروبات ضارة على صحة الإنسان.

وتابع د الرضيمان: وفي بعض الدول العربية على سبيل المثال لا الحصر تونس والسعودية ومصر قد أصدرت "معايير وضوابط لنشاط الزراعة العضوية في أوطانهم" والتي يجب أن يتبعها كل القائمين بعمليات الإنتاج والتجهيز والتداول للمنتجات العضوية في هذه الدول والتي تلبي متطلبات الأسواق المحلية وأيضا أسواق التصدير الخارجية. واستطرد خلال حديثه: وتعد تونس أول دولة عربية يعترف الاتحاد الأوربي بقانون الزراعة العضوية فيها بحيث يسهل تصدير المنتجات الزراعية العضوية من تونس إلى أي دولة من الاتحاد الأوروبي. لذلك فإن الدعوة للتحول إلى الزراعة العضوية أصبحت مطلبًا لحماية البيئة من التلوث ورفع مستوى الإنتاج الزراعي والجودة في الإنتاج والمنافسة على الأسواق المحلية والخارجية لكثير من العاملين والمستثمرين في المجال الزراعي العضوي بشقية النباتي والحيواني في كثير من الدول العربية، وأتمنى أن تضع الدول العربية خططًا مستقبلية للزراعة العضوية بحيث تصل نسبة الأراضي الزراعية العضوية في الدول العربية من 5% إلى 10% في عام 2020م وباقي المنتجات الزراعية تكون فيها نظيفة وخالية من متبقيات المبيدات والأسمدة والميكروبات الضارة على صحة الإنسان والحيوان والبيئة.

وتحتاج الدول العربية إلى توعية إعلامية إلى أهمية التحول إلى الزراعة العضوية إن لم يكن بهدف الاستهلاك المحلي فهي بهدف التصدير والمنافسة في السوق العالمي لتجارة المنتجات العضوية ذات العائد الاقتصادي المرتفع وجمهورية مصر العربية التي تعد أول الدول العربية التي طبقت نظام الزراعة العضوية في السبعينيات من القرن الماضي وأيضا أول شركة زراعية متخصصة

في الزراعة العضوية هي شركة سيكم في مصر التي سبقت جميع الشركات الزراعية العربية في إدخال الزراعة العضوية الموثقة في حركة الزراعة العضوية العالمية التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة في الأمم المتحدة، وأيضًا أول قسم متخصص يمنح درجة البكالوريوس في مجال الزراعة العضوية تم إنشاؤه في كلية الزراعة في جامعة الأزهر في مصر وكذلك في بعض الدول العربية تم تصميم شعار وطني للمنتجات العضوية لاستخدام ه كأداة تسويقية للأشخاص العاملين بالزراعة العضوية وأيضا كوسيلة مساعدة للمستهلكين لتمييز المنتجات العضوية عن غيرها من المنتجات الغذائية ومن المفترض أن تستفيد الدول العربية من مزاياها العديدة في إنتاج بعض المحاصيل الزراعية العضوية التي فيها ميزة نسبية لإنتاجها في الوطن العربي على سبيل المثال لا الحصر التمور والزيتون والنباتات الطبية والعطرية، حيث إن المنتجات العضوية تستطيع النفاذ للأسواق العالمية بدرجة أفضل من المنتجات التقليدية إذا ماتم الاهتمام بالخدمات التسويقية بشكل عام والإعلامية بشكل خاص.

أخيراً وبشكل عام، تميل الأغذية، وخصوصاً فيما يتعلق بالثمار المحوَّرة جينيًّاGA إلى أن تكون متناسقة في الشكل وكبيرة في الحجم وبراقة المنظر خالية من التشوهات والعيوب المختلفة بالمقارنة مع الأغذية العادية الأخرى، وتفيد التقارير أنه في بعض الحالات تدوم الأغذية المحوَّرة الفاسدة عدة أشهر دون أن يظهر عليها العطب أوالفساد.

وكقاعدة عامة فإن الأغذية أوالثمار الصغيرة غير منتظمة الحجم أوالشكل والأقل لمعاناً وإشراقاً التي تنضج بسرعة وتفسد بسرعة هي في الواقع متوازنة من حيث محتواها من العناصر الغذائية ومن الطاقة، وهي الأكثر سلامة وأماناً لتناولها من قبل المستهلك، حتى ولولم تكن جميلة المنظر وبراقة.

لتفادي الأطعمة المعدلة وراثيًّا؛ من المحبذ تناول الغذاء البلدي أوالعضوي قدر الإمكان؛ لأنه، وفقا للمعايير والقوانين المتعارف عليها، لا يحوي مكونات محورة. وفي حال عدم تناول الغذاء العضوي أوالبلدي، فمن المفضل تناول الخضار والفاكهة المنزروعة محليًّا وفي موسمها؛ لأن المنتجات الزراعية المحلية والموسمية إجمالًا، غير معدلة وراثيًّا، حتى هذه اللحظة، كما يعد تناولها دعما للاقتصاد المحلي، ومناسبة لاستهلاك المحاصيل الطازجة قدر الإمكان.

وأخيرا، يجب علينا التوقف عن تناول الأغذية المصنعة، أوتقليل استهلاكها إلى الحد الأدنى؛ وبخاصة الأغذية المجمدة الجاهزة بأنواعها، والتركيز على استخدام المنتجات الخام الطازجة لإعداد وجبات أعلى قيمة غذائية وألذ نكهة.

يبقى أن نعلن أن، الأحداث المرتبطة بتحوير الكائنات النباتية والحيوانية تبدومتلاحقة وسريعة التطور إلى الحد الذي يصعب معه تسجيل كل الوقائع والأحداث المرتبطة بهذه التكنولوجيا الحديثة وخاصة التي حدثت في السنوات الأخيرة، بل يمكن الادعاء أنه حتى مرحلة تقديم هذا الكتاب حدثت تطورات خطيرة ومهمة ولكن يصعب رصدها بشكل دقيق.

الباب الثانى عشر

الغذاء المحور جينيًّا من منظور إسلامي

الغذاء المحور جينيًّا من منظور إسلامي

لقد قدمت التقنية الحيوية بعض الحلول التي لم يكن من السهل الوصول إليها من قبل، ولكن هناك مخاطر لابد أن توضع في الاعتبار، فما الذي يمكن أن يحدث لوأن العلماء توصلوا إلى نتائج خاطئة أدت إلى تشكيل مخلوق لا يمكن التخلص منه، أوأن جرثومة خطرة خرجت من المختبر وتكاثرت بسرعة وأدت إلى نشر وباء في العالم يمكن أن يقضى على البشرية كلها؟ ثم إلى أي حد يمكن أن يصل العلماء في كشفهم عن أسرار الحياة البشرية؟ هل يمكن مثلا، تخليق الحياة نفسها؟ وكما ذكر Simmons (1983) من هوالشخص أوالمؤسسة التي لها الحق في تقرير ما إذا كانت تجارب العلماء آمنة أوتحمل طابعا أخلاقيا؟ وإلى أي حد يمكن لتلاعبنا بالجينات وتحكمنا فيها أن يؤثر على نظرتنا لأنفسنا وواقعنا في هذا الكون؟

لقد وجد الإنسان نفسه يتحول إلى مجرد مجموعة من رموز وراثية يمكن عن طريق حلها معرفة تكوينه الوراثي ومن ثم السيطرة عليه، وهذا يعنى أن قدسية حياته وأسرارها أصبحت عرضة لأن تنتهك، وهنا سيطرت عليه فكرة أثارت الرعب عند الكثيرين من المعارضين، وهي أنه يمكن تخليق أوخلق الإنسان وبالتالي ندخل في المنطقة المحرمة دينيا، ثم إن مصيره ومصير الأجيال القادمة أصبح في يد العلماء. فهل يمكن أن نسمح باستمرار مثل هذه التجارب الوراثية أم أننا يجب أن نمنعها نهائيا؟ وهل الفوائد التي سنجنيها من هذا المجال تكفي لتبرير استمراره؟ أهي تعادل الأضرار المترتبة عليها؟ وهل من حقنا أن نحدد مصير الأجيال القادمة سواء بقبولنا لاستمرار التجارب أوبمنعنا لها؟

إن تطبيقات الهندسة الوراثية بشكل عام والاستنساخ الحيوي بشكل خاص من الموضوعات التي أثارت تساؤلات فكرية وأخلاقية كثيرة، وقد دار حولها نقاش طويل في العالم الغربي. وتمثل هذه التساؤلات مخاوف المجتمع من تطبيق مثل هذه التكنولوجيا. أما في العالم الإسلامي والعربي فالمسألة لا تزال في البدايات. وسنعرض بعضًا من مواقف رجال الدين الإسلامي من الغذاء المعدل وراثيًّا من ناحية حكم إجراء عمليات التعديل الوراثي على الغذاء، وحكم تناول الغذاء المعدل وراثيًّا، وكذلك حكم تداول الأغذية المعدلة وراثيًّا.

أولا: حكم إجراء عمليات التعديل الوراثي للحيوانات والنباتات:

من خلال المؤتمرين اللذين عقدا في الكويت واللذين نظمتهما وزارة الصحة من خلال المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية (عامي 1995و1998م) والتابعة لمنظمة العالم الإسلامي، جاء رأي علماء المسلمين من تطورات الهندسة الوراثية والاستنساخ الحيوي على النحوالتالي:

1- **الهندسة الوراثية**: إن موضوعي الهندسة الوراثية والاستنساخ الحيوي ما يزالان من الموضوعات الجديدة سواء في مجال العلم أوفي مجال الفكر الإنساني، لذلك فإن رجال الدين والفقهاء والمشرعين القانونيين يناقشون هذا الموضوع على أساس أنه احتمالات وتوقعات مستقبلية. وسنجد أن النقاش حول هذا الموضوع "في العالم الغربي" قد تطور أكثر مما هوعليه في عالمنا الإسلامي والسبب الواضح لذلك هوأن هذه الاكتشافات والتطورات قد حدثت هناك بالفعل، وبالتالي فإن رجال الدين الغربي يعاصرونها ويتابعونها بشكل مستمر بينما لا تزال في عالمنا الإسلامي في إطار الاحتمالات والفرضيات؛ لذلك فإن إحساس الفقهاء الإسلامي بها لا يزال ضعيفًا إذا ما قورن بموضوع مثل أطفال الأنابيب الذي أصبح يشكل مشكلة ملموسة في العالم الإسلامي.

ورغم ذلك فإن العلماء والقانونيين المسلمين لم يكفوا عن الحديث عن أهمية هذه التطورات وطالبوا بالاهتمام بها، إذ إن خطورتها ترجع إلى أنها تتعلق بحقوق ومصالح الإنسان كتلك التي تتعلق بالنفس والنسل والعقل والتي يحظى تنظيمها بعناية الشارع كما أن حفظها من المقاصد الأساسية للشرع، ومن هنا جاءت أهمية الأبحاث التي توضح الحدود التي يمكن فيها تطبيق مكتسبات الطب وعلم الأحياء على الذرية الآدمية على نحولا يخل بالقواعد الأساسية للشريعة ولا يهدر المصالح التي تدور حولها الأحكام الشرعية (الجندي، 1983 والشريف، 1995).

نقلت البقمصي (1993) في كتابها " الهندسة الوراثية والأخلاق" رأي الدين في الهندسة الوراثية للدكتور عبد الستار أبوغدة (عضوالمجلس الأوربي للإفتاء والبحوث، مدرس بكلية الشريعة بالكويت وأستاذ زائر بمركز صالح كامل للدراسات الاقتصادية الإسلامية بجامعة الأزهر) قال فيه: إن للهندسة الوراثية تطبيقات إيجابية تهدف إلى تغيير مستوى النبات والحيوان بحيث يستفيد منها الإنسان، وهذا يدخل فيما أحله الله بقول تعالى: وَسَخَّرَ لَكُمْ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (الجاثية آية 13) فهو

أمر يتقبله الشرع ولا يرفضه، ولكن التدخل في سنة من سنن الله لا يمكن أن يوافق عليه أي رجل دين بل وأي مسلم. ويرى رجال الدين أن هناك حدودا وضعها الله للإنسان لا يمكن تجاوزها؛ ولذلك لا يجب أن لا يأخذه الغرور فيعتقد أنه قادر على التلاعب بالحياة فقط لأنه استطاع تغيير طبيعة النبات والحيوان البيولوجية فالله لن يترك الإنسان يعبث كما يشاء لقوله تعالى: (إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ مِمَّا يَأْكُلُ النَّاسُ وَالْأَنْعَامُ حَتَّىٰ إِذَا أَخَذَتِ الْأَرْضُ زُخْرُفَهَا وَازَّيَّنَتْ وَظَنَّ أَهْلُهَا أَنَّهُمْ قَادِرُونَ عَلَيْهَا أَتَاهَا أَمْرُنَا لَيْلًا أَوْ نَهَارًا فَجَعَلْنَاهَا حَصِيدًا كَأَن لَّمْ تَغْنَ بِالْأَمْسِ ۚ كَذَٰلِكَ نُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ] (يونس ايه 24)

جاء في توصيات الدورة الحادية عشر لمجلس مجمع الفقه الإسلامي حول ندوة الكويت (1998) بشأن الهندسة بعنوان: "الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري والعلاج الجيني - رؤية إسلامية" وذلك بمشاركة مجمع الفقه الإسلامي بجدة، والمكتب الإقليمي لمنظمة الصحة العالمية بالإسكندرية، والمنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة؛ وذلك في الفترة من 23- 25 جمادى الآخرة 1419هـ الذي يوافق 13- 15 من شهر تشرين الأول - أكتوبر 1998م ، وقد أسهم في أعمال الندوة جمع من كبار الفقهاء والأطباء والصيادلة، واختصاصيي العلوم البيولوجية: لا ترى الندوة حرجًا شرعيًا باستخدام الهندسة الوراثية في حقل الزراعة، وتربية الحيوان، ولكن الندوة لا تهمل الأصوات التي حذرت مؤخرًا من احتمالات حدوث أضرار على المدى البعيد تضر بالإنسان أوالحيوان أوالزرع أوالبيئة، وترى أن على الشركات والمصانع المنتجة للمواد الغذائية ذات المصدر الحيواني أوالنباتي أن تبين للجمهور ما يُعرض للبيع مما هو محضر بالهندسة الوراثية ليتم الشراء على بينة، كما توصي الندوة باليقظة العلمية التامة في رصد تلك النتائج، والأخذ بتوصيات وقرارات منظمة الغذاء والأدوية الأمريكية، ومنظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية العالمية في هذا الخصوص. وأوصت الندوة أيضا بضرورة إنشاء مؤسسات لحماية المستهلِك وتوعيته في الدول الإسلامية. غير أن الندوة أعلنت أنه لا يجوز استخدام الهندسة الوراثية كسياسة لتبديل البنية الجينية في ما يسمى بتحسين السلالة البشرية، وأي محاولة للعبث الجيني بشخصية الإنسان، أوالتدخل في أهليته للمسؤولية الفردية أمر محظور شرعًا، وأوصت الندوة علماء الأمة الإسلامية بنشر مؤلفات لتبسيط المعلومات العلمية عن الوراثة والهندسة الوراثية لنشر الوعي وتدعيمه عن هذا الموضوع.

ومما جاء في القرار الأول بشأن استفادة المسلمين من علم الهندسة الوراثية الذي أصدره مجلس المجمع الفقهي الإسلامي في دورته الخامسة عشرة المنعقدة بمكة المكرّمة، في 11 رجب 1419هـ الموافق 31 اكتوبر 1998م:

"سادسًا": يجوز استخدام أدوات علم الهندسة الوراثية ووسائله، في حقل الزراعة وتربية الحيوان، شريطة الأخذ بكلّ الاحتياطات لمنع حدوث أي ضرر _ ولوعلى المدى البعيد _ بالإنسان أوالحيوان، أوالبيئة، ويدعوالمجلس الشركات والمصانع المنتجة للمواد الغذائية والطبية وغيرهما من المواد المستفادة من علم الهندسة الوراثية، إلى البيان عن تركيب هذه المواد، ليتم التعامل والاستعمال عن بينة حذرًا ممّا يضرّ أويحرم شرعًا. والضوابط الشرعية كفيلة بسد الباب أمام كل ما يؤدي إلى الإضرار بالناس وبمحيطهم (قرارات المجمع الفقهي، 313-316). كما جاء في سابعا: يدعوالمجلس الشركات والمصانع المنتجة للمواد الغذائية والطبية وغيرها من المواد المستفيدة من علم الهندسة الوراثية إلى البيان عن تركيب هذه المواد ليتم التعامل والاستعمال عن بينة حذراً مما يضر أويحرم شرعاً.ويجب الإشارة إلى أن من ضمن قرارات مجلس المجمع الفقهي الإسلامي في نفس هذه الدورة المذكورة قد أعلن تحريم الاستنساخ البشري بأية طريقة تؤدي إلى التكاثر البشري.

وحول شرعية إجراء أبحاث الهندسة الوراثية، يقول د. محمد سعيد البوطي (2002) في بحثه "موقف الشريعة الإسلامية من التحكم بنوع وأوصاف الجنين والإسقاط عند ظن التشوه"، والمنشور في مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون بكلية الشريعة والقانون- جامعة الإمارات العربية المتحدة: ليس في الشريعة الإسلامية ما يمنع من القيام بأية تجربة أوبحث علمي، مهما كانت النتائج المترتبة عليها، ومهما كان الدافع إلى تلك التجربة أوذلك البحث، إلا أن تكون النتيجة المتوقعة ضرراً يحيق من جراء ذلك بالفرد أوالمجتمع، ويضيف، إن أسوأ ما يمكن أن يتصوره أحدنا دافعا أومحرضاً لمثل هذه التجربة، تحدي القوانين الربانية، وزعم إمكانية الوصول إلى سبل لاختراقها. غير أن القرآن فتح للناس الأبواب مشرعة إلى هذا التحدي، ودعا كل من ساوره شك في أحكام الله وسنته، أوحملته كبرياؤه على الاستهانة بها، إلى أن يسعى سعيه ويبذل كل ما يملكه من جهد في سبيل تحقيق كيده، أوسبيل التخلص من شبهاته وشكه.ثم إن الناس كلهم أحد رجلين: إما مؤمن بالله ورسوله، وهذا لابد أن يزجره إيمانه عن الإقدام على مثل هذه التجارب بدافع التحدي، كما لابد أن يزجره إيمانه عن ذلك ابتغاء التخلص من الريبة والشك.... فلابد أن يكون إقدامه إذن على ذلك رغبة في تحقيق مصلحة، وإما جاحدًا بالله ورسوله، منكرًا لسنته وقوانينه، وهذا لامعنى

لردعه عن الإقدام على ما يريد من ذلك بحجة الحرمة الشرعية. بل المنطق الذي يجب أن يخاطب به القرآن هذا الفريق من الناس، هومجاراته فيما يطمح إليه من التحدي وسلوك أسبابه، والترحيب بما يبتغيه من الإقدام على التجارب التي يأمل أن يخترق بها سنن الله في الكون.

د. خالد المصلح (2011) (أستاذ الفقه وعضوالإفتاء بالقصيم بالسعودية) يشرح الأصل في عمليات التعديل الوراثي في الأطعمة الحيوانية والنباتية فيقول:

التعديل الوراثي في الأطعمة هومن التطبيقات الحديثة نسبيًّا في علم الهندسة الوراثية، وقد تعددت وجهات النظر فيها، بين مؤيد لهذه التقنية وبين معارض لها، ولا يزال هذا المعترك حامي الوطيس بين الفريقين ومما يزيد الطين بلة والفصل بين الفريقين صعوبة أن المدة ليست كافية لإثبات ما يثيره المعارضون من مخاوف أو نفيها بطرق علمية، كما أن الشركات التجارية الداعمة لإنتاج الأطعمة المعدلة وراثيًّا تحيط تلك العمليات بكثير من السرية التي تحجب آثار هذه التقنية، كما أنها تدعم وبقوة إعلاميًّا بأن عمليات التعديل الوراثي لا تعدوكونها امتدادًا لطرق التهجين والتطعيم القديمة، فهي مجرد تقنية جديدة لإحداث تغيرات وراثية مفيدة، ولما كان الأصل العدم فإنني سأتناول البحث بناء على عدم ثبوت تلك الدعاوي.

وانطلاقًا من الأصل المتين الذي يُستصحب عند النظر في الحكم على الأشياء، هوأن الأصل في الأشياء الإباحة والحلُّ حتى يقوم دليل المنع والحظر؛ كما هوفي قول جمهور أهل العلم؛ فإن الأصل في عمليات التعديل الوراثي للأطعمة الحيوانية والنباتية الحلّ والجواز، بل يمكن القول بأن تعديل الأطعمة وراثيًّا قد يكون واجبًا أومستحبًا إذا كان وسيلة لحفظ النفوس بتوفير الغذاء الذي يحتاجه الناس وتقوم به أبدانهم،أوكان أداة لصيانة الأموال من الآفات والتلف، فالوسائل لها أحكام المقاصد، كما أن مرتبة الحكم تتبع ما يحصل بالفعل من المنفعة والمصلحة، قال القرفي رحمه الله: (وقد تعظم المنفعة فيصحبها الندب أو الوجوب مع الإذن). وقد ذهب إلى جواز التعديل الوراثي في الحيوان والنبات جماهير الفقهاء والباحثين، وقد صدرت بذلك العديد من الفتاوى والقرارات من ذلك قرار مجلس مجمع الفقه الدولي حيث تضمن قرار المجلس في دورته العاشرة المنعقد بجدة في المملكة في شهر صفر 1418 هـ الموافق 28 يونيو 1997م أنه (يجوز شرعًا الأخذ بتقنيات الاستنساخ والهندسة الوراثية في مجالات الجراثيم وسائر الأحياء الدقيقة والنبات والحيوان في حدود الضوابط الشرعية بما يحقق المصالح ويدرأ المفاسد) وقد تبعه بعد ذلك قرار المجمع الفقهي الإسلامي في دورته الخامسة عشرة المنعقدة، في مكة المكرمة، في رجب 1419

هـ حيث جاء فيه (يجوز استخدام أدوات علم الهندسة الوراثية ووسائله؛ في حقل الزراعة وتربية الحيوان، شريطة الأخذ بكل الاحتياطات لمنع حدوث أي ضرر، ولوعلى المدى البعيد بالإنسان، أوالحيوان، أوالبيئة، وهذا يتضمن جواز التعديل الوراثي في الحيوان والنبات في ظل تحقيق المصالح ودرأ المفاسد والموازنة بينهما، ودلائل الجواز كثيرة من أبرزها:

الأول: أن الشريعة جاءت بتحصيل المصالح وتكميلها وتعطيل المفاسد وتقليلها بحسب الإمكان، وقد تقدم أن التعديل الوراثي على وجه العموم حقق فوائد عديدة في مجالات متعددة طبية علاجية ووقائية وتحسينية، وكذلك كان له إسهام كبير في توفير الأطعمة وتوسيع مواردها وتجويدها، وكذلك في إنتاج أغذية ذات قيمة غذائية عالية.

فإن قيل: إن هذه المنافع والمصالح مقابلة بأضدادها من المفاسد والمضار.فيقال في الجواب: إن هذه المفاسد لا تستند إلى حقائق وبينات علمية إنما غايتها مخاوف وهواجس، ثم لوسلمنا أنها حقيقة فإننا بحاجة إلى موازنة بين المصالح والمفاسد، فلا يفضي وجود مفسدة منغمرة في المصالح إلى التحريم والمنع، أويقال: يمنع منه ما كان ذا مفسدة راجحة ومضرة غالبة.

الثاني: أن الله تعالى سخر الحيوان والنبات وما في الأرض من المخلوقات، فقال الله تعالى:(أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الأَرْضِ) (سورة لقمان الآيه 20) ، وقال سبحانه في البدن: (لَنْ يَنَالَ اللَّهَ لُحُومُهَا وَلا دِمَاؤُهَا وَلَكِنْ يَنَالُهُ التَّقْوَى مِنْكُمْ كَذَلِكَ سَخَّرَهَا لَكُمْ لِتُكَبِّرُوا اللَّهَ عَلَى مَا هَدَاكُمْ وَبَشِّرِ الْمُحْسِنِينَ) (سوره الحج الايه 27) فهاتان الآيتان ونظائرهما اللاتي تخبر بتسخير الله تعالى للحيوان أوالنبات ونظائرها تدل على أن الأصل في جميع أوجه الانتفاع من هذه الحيوانات والنباتات هوالحل. وقد نص العلماء على جواز أن يفعل في الحيوان كل ما فيه مصلحة لبني آدم وإن كان قد يحصل فيه نوع تعذيب له، كخصاء البهائم لتطييب اللحم ووسم الدواب لتمييز الملك، وغير ذلك.

الثالث: أن التعديل الوراثي للأطعمة غرضه ومقصوده تكثير الإنتاج وتحسينه، وطلب تكثير الأطعمة وتجويدها لا محظور فيه شرعًا، وقد طلب الصحابة من النبي - صلى الله عليه وسلم - أن يدعولهم بالبركة في طعامهم لما قلّ طعامهم، ففي الصحيحين عن سلمة - رضي الله عنه - قال (**خفت أزواد القوم وأملقوا فأتوا النبي - صلى الله عليه وسلم - في نحر إبلهم، فأذن لهم، فلقيهم عمر فأخبروه، فقال: ما بقاؤكم بعد إبلكم ؟! فدخل على النبي - صلى الله عليه وسلم - فقال: يا رسول الله، ما بقاؤهم بعد إبلهم ؟! فقال رسول الله صلى الله**

عليه وسلم: نادِ في الناس، فيأتون بفضل أزوادهم، فبسط لذلك نطع وجعلوه على النطع، فقام رسول الله - صلى الله عليه وسلم - فدعا وبارك عليه، ثم دعاهم بأوعيتهم. فاحتثى الناس حتى فرغوا، ثم قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: أشهد أن لا إله إلا الله، وأني رسول الله).

بل أمر بما هو سبب لتكثير الطعام، ففي جامع الترمذي من طريق سعيد بن جبير، عن ابن عباس، أن النبي - صلى الله عليه وسلم – قال: **(البركة تنزل وسط الطعام، فكلوا من حافتيه، ولا تأكلوا من وسطه)**. فلما جاز الدعاء بتكثير الأطعمة، وأمر بتجنب الأكل من وسط الصحفة؛ لئلا ترتفع البركة، وهذا سبب من الأسباب التي تُدرك بها المطالب. وقد جعل الله لتكثير الطعام أسبابًا تعود إلى عمل الإنسان، قال الله تعالى: **(وَلَوْ أَنَّ أَهْلَ الْقُرَى آمَنُوا وَاتَّقَوْا لَفَتَحْنَا عَلَيْهِمْ بَرَكَاتٍ مِنَ السَّمَاءِ وَالأَرْضِ وَلَكِنْ كَذَّبُوا فَأَخَذْنَاهُمْ بِمَا كَانُوا يَكْسِبُونَ)** (الاعراف اية 96) وجاء في السنة ما يوضح أثر البركة على حجم الثمار ووفرة نتاج الحيوان، ففي صحيح مسلم (5228) من حديث النواس بن سمعان، قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: **(ثم يرسل الله مطرًا لا يكن منه بيت مدر ولا وبر، فيغسل الأرض حتى يتركها كالزلفة، ثم يقال للأرض أنبتي ثمرك وردي بركتك فيومئذ تأكل العصابة من الرمانة ويستظلون بقحفها ويبارك في الرسل حتى أن اللقحة من الإبل لتكفي الفئام من الناس**، واللقحة من البقر لتكفي القبيلة من الناس واللقحة من الغنم لتكفي الفخذ من الناس). فدل ذلك على أن الأصل جواز العمل على تكثير الأطعمة بالأسباب المباحة؛ لأن ما جاز سؤاله وطلبه جاز بذل السبب لتحصيله.

ومما يرجح القول بجواز إجراء عمليات التعديل الوراثي في مجال الأطعمة الحيوانية والنباتية أن منافع هذه التقنية وفوائدها متحققة ملموسة من حيث زيادة القدرة الإنتاجية للحيوانات والنباتات التي خضعت لتطبيقات التعديل الوراثي ومن جهة تحسينها للمنتجات وكذلك وقايتها من الآفات، بل والعمل على رفع قيمتها الغذائية، أما المضار والمفاسد فما تحقق منها إنما هو نزر يسير لا يقاوم تلك المصالح الكبرى لهذه التقنية، هذا فضلاً عن أن غالب ما يثار من قبل المعارضين لعمليات التعديل الوراثي في الأطعمة الحيوانية والنباتية إنما هو مخاوف لا ترقى إلى درجة الظن الغالب، ولعل في الضوابط ما يدرأ القول بالتحريم فتدرك المصالح وتتوقى المفاسد.

ويوضح د. خالد المصلح (2011) جمع من الباحثين قد اقترحوا جملة من الضوابط، والتي تمثل نواة لما ينبغي أن يراعى في عمليات التعديل الوراثي في الأطعمة، ويمكن إجمالها في أمرين:

أولا: إدامة النظر في ميزان المصالح والمفاسد لهذه العملية للتحقق من رجحان المصالح على المفاسد، وهذا يتطلب جهات رقابية محايدة متابعة لتقويم النتائج وقياس المضار والمخاطر.

ثانيًا: كبح جماح كل تفعيل ضار للتعديل الوراثي في مجال الأطعمة، ومن ذلك منع العبث العلمي الذي يمكن أن ينتجه التطبيق السيء للتعديل الوراثي، كأن تجعل للدجاجة جناحي نسر أولبعض الحيوانات أعضاء من غيرها.

أيضا، يقول د خالد عبد الله سليمان (2012) في بحثه عن "الهندسة الوراثية في ميزان الشرع الإسلامي": الأصل في الأشياء الإباحة، وأن التحريم لا يكون إلا بدليل وأن ما لم ينص عليه فإن الله تعالى قد رخص فيه طالما أنه لا يتعارض مع نص شرعي ولا مع القواعد العامة للشريعة الإسلامية، وإذا ما طبقنا هذا على موضوع البحث "الهندسة الوراثية" نجد أنها من الأمور المستحدثة التي لم يرد نص بإباحتها أوتحريمها، ومن هنا نعرض لكل حالة منها على حدة، فما كان منها موافقاً للشريعة الإسلامية وقواعدها اعتبرناه حلالاً، وما كان منها يخالف قواعد الشريعة الإسلامية حكمنا بتحريمه في ضوء ما تدل عليه القواعد العامة للشريعة الإسلامية. إن استعمال "الهندسة الوراثية" في الغذاء والدواء تدخل في المصالح المرسلة وبالتالي فهي من الأشياء التي لم يرد الشرع باعتبارها ولا بإلغائها، وإذا نظرنا في نصوص الكتاب والسنة علمنا أن دفع المفاسد عن الخلق وجلب المصالح لهم مقصد من مقاصد شرعنا الحنيف، فإذا كان في تطبيقات "الهندسة الوراثية" على الغذاء والدواء جلب مصلحة للإنسان فهوأمر حسن وينبغي تشجيعه ودعمه، أما إذا كان في تطبيقها جلب مفسدة للعباد فنغلق أمامها أبواب الجواز فيما فيه مفسدة؛ لأن درء المفسدة مقدم على جلب المصلحة. وعليه، فإذا كانت تطبيقات الهندسة الوراثية في مجال "الغذاء" سوف تؤدي إلى تحسين إنتاجية المحصول وتحصينه من الأمراض فهذا شيء جيد ولا بأس به وينبغي تشجيعه، أما إذا كانت تطبيقات الهندسة الوراثية في مجال "الغذاء" معوقاً يؤدي إلى إقلال القيمة الغذائية للمحاصيل الزراعية، وفقدان فائدتها ومذاقها، أوسوف يؤدي تناولها إلى إلحاق أضرار بالناس ولوعلى المدى البعيد فإن ذلك أمر لا يجوز؛ لأن فيه إضراراً بالناس والشريعة تنهي عن الضرر، قال- صلى الله عليه وسلم: (لا ضرر ولا ضرار).

هذا وقد قدمت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري من منظور إسلامي، تنفيذا لقرار مجلس مجمع الفقه الإسلامي الدولي رقم 20/8/193 الصادر عن الدورة العشرين والتي انعقدت بمدينة وهران بالجزائر في الفترة من 26 شوال إلى 3 ذي القعدة 1433هـ الموافق 13-18 سبتمبر 2012م، فقد عقد مجمع

الفقه الإسلامي الدولي بالتعاون مع المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية بالكويت ندوة فقهية طبية حول موضوع "الوراثة والهندسة الوراثية من منظور إسلامي" في مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة من 13-15 ربيع الآخر 1434هـ الموافق 23-25 فبراير 2013م ، وبعد عرض البحوث المقدمة من السادة العلماء والمختصين وبعد المناقشات انتهت الندوة إلى عدة توصيات عامة جاءت كما يلي:

1- التوعية بالأمراض الوراثية والعمل على تقليل انتشارها.

2- العمل على تشجيع إجراء الاختبار الوراثي قبل الزواج من خلال نشر الوعي.

3- مناشدة الجهات الصحية لزيادة أعداد وحدات الوراثة البشرية؛ لتوفير الطبيب المتخصص في تقديم الإرشاد الجيني.

4- على الهيئات المختصة متابعة المستجدَّات في مجال الهندسة الوراثية.

5- مناشدة الدول الإسلامية الاهتمام بالهندسة الوراثية بمختلف مجالاتها وتطبيقاتها المعتبرة شرعًا، وذلك بإنشاء مراكز للأبحاث في هذا المجال، تتطابق منطلقاتها مع أحكام الشريعة الإسلامية وتتكامل فيما بينها بقدر الإمكان وتأهيل الأطر البشرية في هذا المجال.

6- إدراج الهندسة الوراثية ضمن برامج التعليم في الدول الإسلامية بمراحله المختلفة، مع زيادة الاهتمام بهذه الموضوعات في الدراسات الجامعية والدراسات العليا ونشر مؤلفات مبسطة عنها.

7- أن تتولى الدول الإسلامية توفير مثل هذه الخدمات لرعاياها المحتاجين إليها من غير القادرين.

8- على الشركات والمصانع المنتجة للمواد الغذائية ذات المصدر الحيواني أوالنباتي أن تبين للجمهور فيما يعرض للبيع ما هو محضر بالهندسة الوراثية مما هو طبيعي ليتك استعمال المستهلكين لها عن معرفة.

9- مناشدة الدول الإسلامية سن التشريعات وإصدار القوانين والأنظمة اللازمة لعدم السماح بتعريض مواطنيها للحيلولة دون اتخاذهم ميداناً للتجارب.

10- تفعيل دور مؤسسات حماية المستهلك وتوعيته في الدول الإسلامية.

ثانيا: حكم أكل الأطعمة المعدلة وراثيًّا:

د./ محمد صالح المنجد (الفقيه والداعية السعودي) أجاب عن حكم أكل لحم الحيوانات والنباتات المعدلة جينيًّا والمنشور بموقع الإسلام سؤال وجواب، بتاريخ 25-7-2008م، يقول:

لا زالت الأبحاث مستمرة عن تأثير النباتات المعدَّلة وراثيًّا على الإنسان والنباتات والحيوانات والبيئة، بل والاقتصاد، ولا يزال كثير من أهل الاختصاص يحثون على عدم الانسياق وراء ظاهر الأمر بالنسبة للنباتات المعدَّلة وراثيًّا من حيث وفرة إنتاجها، وقدرتها على التغلب على الآفات الزراعية ومقاومة الأمراض، ولا تزال الأمور غير قطعية بالنسبة لآثارها؛ لأن الأمر يتطلب سنوات حتى تظهر تلك الآثار، على حسب كلام أهل الاختصاص، فوجود زروع أكثر مقاومة للمبيدات الزراعية يعني كثرة استعمالها، وهوما سيؤدي إلى خطر على البيئة وعلى صحة الإنسان، ووجود هذه القوة في النباتات سيؤدي إلى دخولها في بدن الآكل، كما أنه من المعلوم أن البلد المستورد لهذه النباتات لن يستطيع زراعة أرضه مرة أخرى من بذور تلك النباتات، ومعنى ذلك أنه سيبقى تحت سيطرة وسطوة الشركات المنتجة لتلك البذور، وهوما سيؤثر على نوع النباتات المنتجة، وعلى اقتصاد البلد المستورد، حيث إنه سيظل مستورداً مستهلكاً، لا منتجاً مستقلاً.ولا يستطيع الباحث في هذه المسألة تحريم أكل الثمار والفواكه والزروع المعدَّلة وراثيًّا، إلا أن يثبت ضررها يقيناً، وهذا لا يعني التساهل في أمرها؛ لما بيَّناه من احتمال خطرها من نواحٍ متعددة، وإقبال الناس على النباتات والزروع الطبيعية يلقى رواجاً عظيماً، ويقبَل عليه الناس ولوكان أكثر ثمناً، ولا يزال الموضوع يحتاج إلى مزيد من الأبحاث ومزيد من السنوات حتى يتضح تأثير هذه النباتات، ومدى ضررها، وإلى أن يثبت ضررها، فالأصل: إباحة هذه النباتات، وإباحة أكل الحيوان المتغذي على هذه النباتات، مع ضرورة الحذر مما يمكن أن تسببه تلك النباتات مستقبلاً، ومع ضرورة متابعة الأبحاث والأخبار المتعلقة بتلك النباتات.

أيضًا يجيب د. خالد المصلح (2011) عن حكم أكل الأطعمة المعدلة وراثيًّا فيقول: يوجد سجال دائر بين مؤيدي عمليات التعديل الوراثي ومعارضيها وأنه سجال غير محسوم، وعليه فإن أي باحث عن الحكم الشرعي لا يسعه إلا الانطلاق من الأصل المطرد في باب الأطعمة، وهوأن الأصل حلّ جميع الأغذية والمطعومات كما دلت عليه الأدلة، من ذلك قول الله تعالى: **(قُلْ لا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْدَمًا مَسْفُوحًا أَوْلَحْمَ خِنْزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْفِسْقًا أُهِلَّ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ فَمَنِ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلا عَادٍ فَإِنَّ**

رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ) (الانعام أيه 145) ، ومثله قوله تعالى: (إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخِنْزِيرِ وَمَا أُهِلَّ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ فَمَنِ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلا عَادٍ فَلا إِثْمَ عَلَيْهِ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ) (البقره ايه 173)، فكل ما نفع فهو طيب، وكل ما ضر فهو خبيث، والمناسبة الواضحة لكل ذي لب أن النفع يناسب التحليل، والضرر يناسب التحريم، فإن التحريم يدور مع المضار وجودًا في الميتة، والدم، ولحم الخنزير، وذوات الأنياب، والمخالب، والخمر وغيرها مما يضر بأنفس الناس، وعدمًا في الأنعام والألبان وغيرها، ولهذا اتفق أهل العلم على أن كل ما كان فيه ضرر على النفس أوالعقل من الأطعمة فإنه من المحرمات، فالشريعة بناؤها على نفي الضرر وإزالته، وعليه فإن الأطعمة المعدّلة وراثيًا لا يحل أكلها إذا تيقن أنها مضرة بالصحة البدنية أو العقلية أو الوراثية، لكن هذا المستوى من ثبوت ضرر هذه الأطعمة غير متحقق، فالضرر بهذه الأطعمة لا يزال مظنونًا في أحسن الأحوال، ولذلك لا يسع الباحث أن يحرّم هذه الأطعمة فالقول بتحريمها جرأة لا تستند إلى حجة أودليل، لا سيما وأن ذلك خلاف الأصل إذ الأصل السلامة؛ أي سلامة الأطعمة المعدّلة وراثيًا من الأمراض والأضرار المزعومة، أوعلى الأقل سلامتها من أن تكون مضرتها راجحة.ومما يرجع بقاء أكل هذه الأطعمة في دائرة المباح أن منافع هذه الأطعمة المعدّلة وراثيًا أن فوائدها الغذائية وزيادتها في الإنتاج متحقق، أما مضارها ومفاسدها فما زالت قيد البحث والتحقيق فلا يسوغ استباق النتائج والأبحاث، وعلى تقدير ثبوت تلك المضار فلا يلزم القول بتحريم الأطعمة؛ بل لا بد من الموازنة بين المصالح والمفاسد والنظر في حجمها ومدى قوتها على نقل الحكم من دائرة المباح إلى التحريم. والله أعلم.

ويضيف د خالد عبد الله سليمان (2012) إذا كنا قد توصلنا إلى أن "استعمال الهندسة الوراثية" في الغذاء ليس فيه تغيير لخلق الله تعالى، فهل نقول بجواز استعمال هذه التقنية في الغذاء بصورة مطلقة، وهل كل غذاء مهندس وراثيًا يحل أكله ؟ للحكم على هذا لا بد أن نعرف ما يلي:

*اشتمال هذه الأغذية على مواد نجسة من عدمه.

* مدى اشتمال هذه الأغذية على مواد سامة.

* مدى اشتمال هذه الأغذية على مواد ضارة للإنسان.

* اشتمال الأغذية المهندسة وراثيًا على مواد نجسة.

أ- إن القول بعدم زوال نجاسة ما كانت عينه نجسة كالعذرة أوالخنزير أوالسرجين (الزِّبلُ) هوالأقوى والأولى بالعمل به؛ لأن تحريم ما كان نجس العين إنما هوللضرر من العين ذاتها فلوتحولت هذه العين إلى شيء آخر فإنها لا تزال

تحمل الجزئيات الضارة والنجسة المكونة لها، وقد يأخذ العلماء المادة الوراثية المراد هندستها في الطعام من خنزير، ومعلوم أن الخنزير محرم أكله في الشريعة الإسلامية، ولذلك لا تعمل فيه الذكاة ولا يطهر بالذبح؛ ولا خلاف بين الفقهاء في نجاسة أجزاء الخنزير، واستثنى المالكية شعره (منح الجليل 605/1) والظاهرية جلده حيث يطهر عندهم بالذبح (المحلى 153/1). ودليل ذلك قوله تعالى: **(قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْدَمًا مَسْفُوحًا أَوْلَحْمَ خِنْزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ]** (الأنعام 145). وهذه الآية تدل دلالة صريحة على حرمة اتخاذ الخنزير طعاماً مطلقاً، إذ إن استعمال الخنزير في الهندسة الوراثية حرام، ولا يجوز أكل وتناول ما اشتمل عليه. وقد نقل كثير من العلماء إجماع المسلمين على تحريم جميع أجزاء الخنزير، ومن هؤلاء النووي والقرطبي وابن حزم وغيرهم (المجموع للنووي 25/9، وتفسير القرطبي 223/2). وهذا ما جاء في القرار الصادر برقم 11 من مجلس مجمع الفقه الإسلامي بجدة في دورته الثالثة المنعقدة بعمان الأردن في أكتوبر 1986م ، حيث نص القرار على أنه: "لا يحل لمسلم استعمال الخمائر والجيلاتين المأخوذة من الخنازير في الأغذية، وفي الخمائر والجيلاتين المتخذة من النباتات أوالحيوانات المباحة شرعاً غنىً عن ذلك". وقد أشار د محمد جبر الألفي (2012) إلى أنه يجب على العالم الإسلامي - دولاً ومؤسسات علمية وجامعات ومراكز أبحاث - أن يكسر الهيمنة العالمية على المكتشفات العلمية، واستحواذها على تقنيات الثورة البيولوجية وما ينتج عنها من فوائد مادية ومعنوية، بإنشاء مراكز بحثية متطورة ذات أطر بشرية مؤهلة، تخضع للضوابط الشرعية.

ب- تناول الأطعمة والأشربة المحتوية على الدم:

لقد شاع في الآونة الأخيرة استعمال الدم في أشياء كثيرة تتعلق بالطعام، فيستعمل جزء منه في تغذية الحيوانات وتسميد الأرض الزراعية، وفي تكوين بعض الأغذية مثل: معجون الدم، والبودينج الأسود، والهامبورجر، وبعض حلوى الأطفال؛ وذلك لتكلفة الدم المنخفضة واحتوائه على نسبة عالية من البروتين، فيضاف إلى معلبات لحم البقر ولحم الدجاج وكثير من منتجات الألبان والفطائر المستوردة، وقد يستعمل الدم كبديل رخيص في بعض العجائن بدلاً من زلال البيض: كالكعك والبسكويت والخبز، ويمزج فيه الدم مع الدقيق، ويستعمل أيضًا محسناً للطعم في المخبوزات.

حكم الدم عند الفقهاء: اتفق الفقهاء على حرمة دم الحيوان عدا الكبد والطحال سواء خرج من الحيوان الحي أوالميت أوكان مسفوحاً .(المغني لابن

قدامة 32/1). واستدلوا على ذلك من الكتاب قوله تعالى: {حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ وَالدَّمُ} (المائدة، من الآية3)

فالآية تدل دلالة صريحة على حرمة الدم وتناوله واتخاذه غذاء، كما أشارت السنة إلى حرمة الدم، ومن السنة: عن أسماء – رضي الله عنها- قالت: **"جاءت امرأة إلى النبي صلى الله عليه وسلم فقالت: إحدانا يصيب ثوبها من دم الحيضة كيف تصنع؟ فقال: تَحتّه ثم تقرصه بالماء، ثم تنضحه ثم تصلي فيه"** (رواه البخاري ومسلم).

فلو لم يكن الدم نجساً لما أمر رسول الله صلى الله عليه وسلم بحَتِّه وغسله وإزالة آثاره، وهذا يدل على نجاسته؛ لأن الشيء النجس تجب إزالته. كما أجمع العلماء على نجاسة دم الحيوان البري عدا الكبد والطحال، وحكى الإجماع ابن رشد وابن العربي (أحكام القرآن لابن العربي). إذن فإن الدم الذي يجمع من الحيوانات نجس باتفاق الفقهاء، وبناءً على هذا يحرم تناول القليل منه والكثير، سواء أخذ هذا الدم من حيوان مأكول اللحم أوغير مأكول اللحم، فإذا أضيف الدم إلى الغذاء أواستعمل في تعديل الغذاء أوتحسينه فإنه يحرم تناول هذه الأطعمة المحتوية على هذا الدم. وقد توصل علماء الأغذية إلى أن الدم لا ينتهي أثره في الأطعمة التي يضاف إليها بل يبقى أثره فيها بعد الإضافة (عبد السلام، 1995).

حكم الأطعمة والنباتات التي يتم تسميدها بالنجاسة في الدول الممارسة للهندسة الوراثية:

السؤال: ما حكم الخضار والفواكه المستوردة من الدول الأوروبية وأمريكا والصين وغيرها من الدول التي تستعمل أنواعاً متعددة من الأسمدة المختلطة، لتسريع الإنتاج، والحفاظ على النوعية، وزيادة المنتج وتضخيمه. ومن ضمن هذه الأسمدة التي تستعملها: سماد الخنازير، سواء بتسييله كسائل وإضافته ضمن السماد الصناعي، أوفي حالته الصلبة؟ وهل ذلك يؤثر على النبات المنتج سواء فاكهة أوخضار، مثل: التفاح الأخضر الفرنسي، أوالجنوب إفريقي، أوالصيني؟. هل نمتنع عن شراء المنتج الزراعي المزروع في أراضٍ غير موثوقة ؟. وكيف نعرف أن السماد المستورد من الخارج لا يدخل ضمنه منتجات الخنزير؟

نص الجواب لفضيلة الشيخ: محمد صالح المنجد (2009) (131185 موقع الإسلام سؤال وجواب) لا حرج في تسميد المزروعات بالأسمدة النجسة، سواء كانت متخذة من روث الحيوانات غير مأكولة اللحم، أومن فضلات الإنسان، أوأجزاء الميتة، أوالحيوانات النجسة. وهذا قول جمهور أهل العلم من الحنفية والمالكية والشافعية. قال ابن القيم: " جوَّز جمهورُ العلماء الانتفاع بالسِّرجين [

أي: الزبل] النَّجس في عمارة الأرض؛ للزرع والثمر والبقل مع نجاسة عينه". انتهى من "زاد المعاد" (5/ 664).

وقال النووي: " يجوز تسميدُ الأرض بالزِّبل النجس... قال إمام الحرمين: ولم يمنع منه أحد، وفي كلام الصيدلاني ما يقتضي خلافاً فيه، والصواب: القطع بجوازه مع الكراهة " انتهى "المجموع" 448/4).

ثانياً: لا تأثير لتسميد الأرض بالنجاسة على الثمار والمزروعات؛ وذلك لأنَّ النجاسات قد طَهُرت باستحالتها إلى غذاءٍ طيب تغذَّت به الشجرة. ويؤكد ذلك عدم ظهور أي تأثير للنجاسة على الثمرة، لا في اللون، ولا الرائحة، ولا الطعم. قال ابن حزم: " وَالزِّبْلُ، وَالْبِرَازُ، وَالْبَوْلُ، وَالْمَاءُ، وَالتُّرَابُ، يَسْتَحِيلُ كُلُّ ذَلِكَ فِي النَّخْلَةِ وَرَقًا وَرُطَبًا، فَلَيْسَ شَيْءٌ مِنْ ذَلِكَ حِينَئِذٍ زِبْلا، وَلا تُرَابًا، وَلا مَاءً، بَلْ هُورُطَبٌ حَلالٌ طَيِّبٌ، وَالْعَيْنُ وَاحِدَةٌ، وَهَكَذَا فِي سَائِرِ النَّبَاتِ كُلِّهِ". انتهى من " المحلَّى " (1/ 294). وقال الشيخ ابن عثيمين: " المشهور عند الحنابلة أنه يحرم ثمرٌ وزرعٌ سُقيَ بنجس، أوسُمِّد به؛ لنجاسته بذلك، حتى يُسقى بطاهر وتزول عين النجاسة... وذهب أكثر أهل العلم إلى أنه لا يحرم ولا ينجس بذلك، إلا أن يظهر أثر النجاسة في الحب والثمر، وهذا هوالصحيح، والغالب أن النَّجاسة تستحيل فلا يظهر لها أثر في الحبّ والثمر". انتهى من " مجموع الفتاوى والرسائل " (52/11). ولكن ما كان من المزروعات والثمار نابتاً في الأرض، بحيث يكون ملابساً لهذه النجاسات، فلا بد من غسله قبل الأكل. تنبيه: قد يحرم استعمال هذا السماد لا من أجل نجاسته أوأنه من حيوان محرم كالخنزير، ولكن لكونه مضراً، والمرجع في هذا إلى أهل التخصص، الذين يستطيعون الحكم بهذا، والله أعلم.

ثالثا: حكم الاتجار بالأطعمة المعدلة وراثيًا:

أيضا يجيب د خالد المصلح (2011) عن حكم الاتجار بالأطعمة المعدلة وراثيًا فيقول: الأصل في البيوع الحل والإباحة فلا ينتقل عن هذا الأصل إلا ببينة وبرهان، وقد سبق أن صناعة الأطعمة المعدلة وراثيًا تواجه انتقادات شديدة وتستند إلى أن هناك أضرارًا محتملة وأخطارًا متوقعة من هذه التقنية، فهي غير مأمونة العواقب، وليس هناك أحد من كبار منتجي المواد المعدلة وراثيًا يستطيع ضمان عدم وجود ضرر في المزروعات المعدلة وراثيًا أوعدم وجود مخاطر في إدخال منتجات محظور استهلاكها بشريا في الشبكة الغذائية، ومثل هذا لا يقوى أن يكون مستندا للقول بعدم جواز بيع الأطعمة المعدلة وراثيًا، فإن ضررها لم يثبت فضلاً عن أن تكون مضارها أرجح من منافعها؛ ولهذا فإن الأصل المستصحب هوجواز بيعها والاتجار بها، لكن لما كانت صناعة الأطعمة المعدلة

وراثيًا مثار نقاش محتدم حول مضارها وأخطارها، كما أن من الناس من يتحاشاها ويتجنب شراءها، كان بيان حالها من لوازم البيان الواجب في البيوع الداخل فيما رواه الشيخان من حديث حكيم بن حزام - رضي الله عنه - قال: قال النبي صلى الله عليه وسلم: **(البيعان بالخيار ما لم يتفرقا، فإن صدقا وبيّنا بورك لهما في بيعهما، وإن كتما وكذبا، محقت بركة بيعهما)** فالصدق والبيان من أكد أسباب المباركة في الرزق والمال، والكذب والكتمان من أعظم أسباب المحق والخسار، ولهذا فإن كتمان كون الأطعمة معدلة وراثيًا لا يجوز بل هو حرام؛ لكونه من الغش، وقد حرم النبي - صلى الله عليه وسلم - الغش في المعاملات كلها من التجارة والإجارة والمشاركة وكل شيء، فإنه يجب في المعاملات الصدق والبيان، ويحرم فيها الغش والتدليس والكتمان ففي صحيح مسلم أن النبي - صلى الله عليه وسلم - **قال لصاحب الطعام الذي أخفي عيب طعامه: (ما هذا يا صاحب الطعام ؟! قال: أصابته السماءُ يا رسول الله، قال النبي صلى الله عليه وسلم: أفلا جعلته فوق الطعام حتى يراه الناس ؟) ثم قال صلى الله عليه وسلم: (من غش فليس مني).**

أبو هربيد (2012) يشرح أهمية منع الشريعة الإسلامية أن يكون الغذاء مصدر للضرر فيقول: في الوقت الذي من المفترض أن يكون الغذاء فيه مصدر الصحة والعافية للناس فإنه أصبح في كثير من الأحيان مصدر السقم والأمراض بعد ما سيطرت مافيا الغذاء على مصادره وأصبح همها الربح الوفير دون أي تفكير في العواقب والأمراض التي يمكن أن تصيب الناس؛ وقد نهى الإسلام عن كل ما يؤدي إلى الضرر بالزراعة ويتسبب في الإخلال بالأمن- قال صلى الله عليه وسلم: **(من قطع سدرة صوب الله رأسه بالنار)** [سنن أبي داود باب في قطع السدر، ح5241 (530/4)]، وقد أكد القرآن الكريم هذا المعنى بالنهي عن الفساد والإفساد في الأرض، والذي يتضمن الاضرار بالثروه الحيوانيه والنباتيه فقال:**(وَإِذَا تَوَلَّىٰ سَعَىٰ فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ الْفَسَادَ)(البقرة الآية 205).**

إن التعديل الجيني مسألة خطيرة جدًا؛ وهذا ما دفع منظمة الأمم المتحدة بكافة منظماتها التي تعنى بالشؤون الغذائية في بيانها الأخير حول الأغذية المعدلة وراثيًا إلى القول بضرورة أن تحصل دراسة معمقة وتحليل للأخطار لكل حالة بحالتها من التعديل الجيني في أية مادة غذائية أوأي مزروع؛ لعدم إمكانية تعميم أن التعديلات الوراثية في الأغذية جيدة أوغير جيدة، كل حالة يجب أن تدرس لوحدها؛ للتعرف إذا ما كان يجب اعتمادها أولا يجب اعتمادها؛ لأنه إذا فلتت الأمور بطريقة غير طبيعية قد تؤدي إلى عواقب خطيرة جدًا؛ لذلك يجب الدراسة

المعمقة والمفصلة لكل تعديل وراثي يحصل. إن الشريعة لها مقاصد وغايات تعمل على رعايتها، والغذاء الصحي أصبحت القدرة على توفيره تشكل هاجساً دوليًا؛ لأهميته الكبيرة في رعاية تلك المقاصد وتلك الغايات؛ مما يستدعي بيان الأحكام والقواعد الشرعية الناظمة لحفظ الغذاء وسلامة الإنتاج.

وقاعدة الضرر هي ما تعرف بقاعدة: **"لا ضرر ولا ضرار"** (السيوطي: الأشباه والنظائر،ص83). ومعناها: أنه لا يجوز الإضرار ابتداءً؛ لأن الضرر ظلم والظلم ممنوع، فليس لأحد أن يلحق ضررا بغيره، وإذا وقع الضرر فلابد أن يزال، ودليلها: قوله صلى الله عليه وسلم: (لا ضرر ولا ضرار) (مسند الإمام أحمد ح،2865(55/5) والسلامة الغذائية تعني ألا يشكل الغذاء خطراً على صحة الناس وحياتهم والمزارعون أوصّناع الأغذية أوالموردون لها الذين يسعون إلى تسويقها مع ما تشتمل عليه من مواد ضارة ومفاسد دون أن يبينوا ذلك؛ هم غاشون لله ولرسوله وللمؤمنين. فضلاً عن إضرارهم بصحة الناس وأموالهم.

كما أنه يمكن القول: إن مقتضى القاعدة السابقة يتلخص في أن المضار يتناولها المنع، تحت طائلة الإثم والعقاب، سواء أكان الضرر بالمبادرة أم على سبيل الانعكاس وقد تجلى ذلك بإحدى جوامع كلمه صلى الله عليه وسلم وهي قوله" :لا ضرر ولا ضرار"، والضرر حصول الأذى أوالمفسدة ابتداء، و(الضرار) حصوله على سبيل الجزاء ورد الفعل وقد استمد من هذا الحديث، في ظل قوله تعالى: وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ (البقرة: من الآية 195) مبدأ شرعي، وهي إذا روعيت مجتمعة كانت نبراسًا في الممارسة الصحيحة لسلامة الإنتاج وحفظ الغذاء، ولعملت على توفير الطمأنينة من الإثم الذي يحاك في النفس، ولتحاشي المسئولية وموجبات الضمان إذا لم تستخدم موازين العدل.

وتندرج تحتها القواعد التالية:

الضرر يزال: ومعناها: أنه يجب على المزارع أوصاحب مصنع الأغذية ألا يسبب ضرراً يلحق بالمستهلكين ابتداء من خلال إنتاج أغذية تشتمل على مواد ضارة أوسامة طبقاً لقاعدة :لا ضرر ولا ضرار.

الضرر لا يزال بمثله: ومعناها: لا يستخدم علاج لإزالة ضرر المخلفات الحيوانية أوالنباتية ويكون لذلك العلاج أثر جانبي في نفس حجم الضرر المستخدم لإزالته.

درء المفاسد أولى من جلب المنافع :وتستخدم هذه القاعدة عندما تكون وسائل تحسين الانتاج الغذائي وزيادته المقترحة لها آثار جانبية، لكنها ضرورية لدرء مفسدة لها نفس قيمة المنفعة، لكن إذا كانت المنفعة أهم بكثير من المفسدة فهنا يرجَّح السعي وراء المنفعة.

إذا اجتمع الحلال والحرام غلب الحرام الحلال: أي يرجَّح التحريم على الإباحة، وتستخدم هذه القاعدة عندما يواجه المعنيون منتجات غذائية ذات وجهين : وجه مسموح ووجه ممنوع.

أهون الشرين :وتطبق هذه القاعدة إذا واجه الإنسان موقفين ضارين؛ فالشريعة هنا تقول: الضرر الأشد يزال بالضرر الأخف، وأيضًا المصالح العامة مقدمة على المصالح الخاصة، وكذلك يحتمل الضرر الأخص من أجل دفع الضرر الأعم.

أخيرا نعلن من خلال هذا الكتاب أن الأغذية المعدلة وراثيًا وإن كانت قدمت حلاً واعداً لمشكلة المجاعات والفقر مع الزيادة المطردة في عدد السكان، في العالم النامي على وجه الخصوص، خاصة تلك الأغذية التي أصبحت ذات قيمة غذائية أكبر وتتحمل الظروف البيئية الصعبة ما يجعلنا قادرين على زراعتها بتكاليف أقل، إلا أن ذلك مخالف لطبيعة خلقتها التي خلقت عليها، لذلك لابد من وجود ضوابط أخلاقية وشرعية وجهات رقابية صارمة عند إنتاجها حتي تظهر بالصورة الأمثل، غير أن تحقق ذلك لاينفي أن يكون للمستهلك حرية معرفة طبيعة طعامه وحرية الاختيار.

مقترحات وتوصيـــات

يجب على العالم العربي محو الأمية التقنية؛ وذلك بأن تقوم كافة الهيئات الحكومية وغير الحكومية بتوعية المستهلكين بآثار ومخاطر الكائناتُ المعدلة وراثيًا على صحة الإنسان والبيئة والتنوع الحيوي والزراعة، ويتضمن ذلك التثقيف من خلال إقامة الندوات والقاء المحاضرات ونشر المعلومات وتوزيعها من خلال إعداد النشرات والكتيبات بالإضافة لاستخدام كافة وسائل الضغط المتاحة من خلال أنشطة وبرامج ووسائل الاتصال الخاصة بالمنظمات المدنية وغير الحكومية.

يجب التأكد من سلامة ومصدر المنتجات الغذائية، والعناصر الإضافية والمواد الملونة في الغذاء، وتشديد الرقابة على الأغذية المحتوية على عناصر معدلة وراثيًا، وضرورة التزامها ببطاقة الصنف على كل منتج والتي توضح جميع العناصر المكونة، وعلى وجه الخصوص التركيز على رقابة الذرة ومشتقاتها من الزيت والنشا والزيت النباتي، وفول الصويا ومشتقاته.

إن الأمة العربية بحاجة لمزيد من الدراسات حول مدى سلامة الأغذية المعدَّلة وراثيًا قبل طرح هذه المنتجات إلى الأسواق وحتى بعد الطرح فإن الأمر يحتاج إلى مزيد من المتابعة وذلك لأن بعض التأثيرات أوالأضرار لا تظهر إلا على المدى الطويل، ونحذر من استحداث كائنات حية دقيقة قد تكون فتاكة تهدد صحة الإنسان والحيوان والنبات ويصعب السيطرة عليها.

مطالبة الهيئات الحكومية العربية المختصة بوضع السياسات والتشريعات الضرورية المتعلقة بكافة جوانب الكائنات المعدَّلة وراثيًا وتفعيل ما هوقائم منها على أن يتضمن ذلك مساهمة هيئات المجتمع المدني ومؤسسات البحث العلمي في صياغة تلك السياسات والقوانين، وكذلك ضروة أن توافق جميع الدول على إنشاء مناطق خالية من الكائنات المعدلة على أراضيها، وأيضًا أن توافق علي وجود تشريعات وقوانين تحظُر وتنظم استعمال واستيراد وتجارة الكائنات المعدلة وراثيًا ومنتجاتها.

مطالبة منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) بالتعاون مع حكومات الدول بالاستمرار في تحديد المنافع المحتملة والمخاطر المتوقعة المرتبطة بتطبيقات التقنية الحيوية الحديثة الرامية إلى زيادة إنتاجية النبات والحيوان.

مطالبة الدول المنتجة والموزعة الكائنات المعدَّلة وراثيًّا ومنتجاتها بوضع المعايير والخطوط التوجيهية أوالتوصيات بشأن الأغذية المشتقة من التقنية الحيوية ووضع البيانات التوضيحية على كافة البذور والنباتات والحيوانات والأسماك والكائنات الدقيقة وعلى عبوات الأغذية والأعلاف والمواد المضافة لها المشتقة من التقنيات الحيوية؛ والمواد المستخدمة في إعداد الأغذية ومنها الإنزيمات والتي قد تحتوي على كائنات معدَّلة وراثيًّا، أوقد تم إنتاجها بكائنات معدلة كي يتسنى للمستهلكين اختيارها عن علم.

مناشدة الحكومات والهيئات والجهات العلمية بضرورة تهيئة المختبرات المختصة لإجراء الفحوص اللازمة والتي تهدف إلى تحديد ما إذا كانت المنتجات تحتوي على كائنات معدلة وراثيًّا وتحديد نسبة محتوى الكائنات المعدَّلة وراثيًّا في العلف والمواد الغذائية والحبوب والنباتات والحيوانات والأسماك وكافة المنتجات، التي قد تكون هناك شكوك باحتوائها لكائنات معدَّلة وراثيًّا.

من أجل تأمين وتحسين ممارسة التحكم في الكائنات المعدلة وراثيًّا، يتم إجراء عمليات الفحص الخاص بالدول العربية بالهيئات الوطنية المسؤولة ومعامل التنفيذ بشكل منتظم، وتلعب الهيئات الوطنية المسؤولة دورًا مهمًّا في مثل عمليات الفحص هذه، حيث أنه يعمل على ضمان وجود أنظمة تحكم فعالة على المستوى الوطني ولتقييم الالتزام بمعايير الأغذية والأعلاف التي تحتوي على أوتتكون من أوتُنتَج من كائنات معدَّلة وراثيًّا.

مناشدة الحكومات والهيئات والجهات العلمية بضرورة تشجيع المزارعين علي الزراعة العضوية المستدامة؛ وذلك بتنظيم وإعداد وجمع الدراسات والأبحاث المتعلقة بالكائنات المعدَّلة وراثيًّا وإعداد أبحاث لمعرفة الحقائق بشأن انتقال مقاومة المضادات الحيوية من الميكروبات المعدَّلة وراثيًّا إلى أنواع البكتيريا في الطبيعة وعند الإنسان.

إعداد أبحاث لمتابعة مدى تأثر صحة الإنسان في الوطن العربي بالأغذية المعدَّلة وراثيًّا مع ضرورة مراقبة أنشطة مراكز أبحاث القطاع الخاص التي تقوم باستخدام وإنتاج وتوزيع الكائنات المعدلة وراثيًّا ومصادر تمويلها المحلية والخارجية.

إنشاء اتصالات وشراكات مع الهيئات والمنظمات الإقليمية والدولية لتبادل المعلومات والآراء والتجارب حول الهندسة الوراثية والتكنولجيا الحيوية وتقنياتها وأثر ذلك علي المجتمعات التي سبقتنا في استخدام التكنولجيا الحيوية.

تشكيل هيئة عربية للمتابعة يكون هدفها الصحة والغذاء والتنبوء بمخاطر البيئة وجودة البحث العلمي يكون مقرها مدينة القاهرة بجمهورية مصر العربية، علي أن تقوم هذه الهيئة برعاية أمينة للعلماء والمبدعين وتضع سياسة تنفيذية للتنمية العلمية والتقنية في إطار الأولويات السياسية، والنظر إلى دور البحث العلمي في التنمية التقنية كقضية سياسية من الطراز الأول.

يكون لهذه الهيئة إدارة علمية تعمل علي تطوير فكر وكيانات وأساليب إدارة البحث والتطوير واختيار قياداته وعلمائه وفنييه، وتسويق نتائجه، والبحث عن مصادر تمويله، والقوانين واللوائح التي تحكم أنشطته، وربط أهدافه بالاستراتيجيات القومية للتنمية الاقتصادية، والاجتماعية.

كما تقوم هذه الهيئة العلمية بإقتراح مصادر الموارد المالية في ظل الأطر القانونية والنظم المعمول بها والمتعارف عليها والعمل على زيادتها والبحث عن مصادر تمويل بجانب التمويل الحكومي من خلال القطاع الخاص والقطاع الاستثماري ومن الخارج، وكذلك من خلال خصخصة أداء بعض الأنشطة في مؤسسات البحث والتطوير، وإنشاء شركات تتبع المؤسسة البحثية ولها خصائص القطاع الخاص.

هذا وصلى الله وسلم على سيدنا محمد

والحمد لله رب العالمين

الخلاصـــــــة

لولا الصراع الإنساني المستمر بين الأفراد والجماعات وبين الأمم والشعوب ما بقيت في الأرض حياة، لأن الصراع من ضروريات الحياة وجزء من مكوناتها بين سائر المخلوقات، لكونه في الحقيقة، صراعا على الوجود والتمكن والسيطرة، وإن اختلفت أشكاله وتنوعت أدواته وتعددت ميادينه، باختلاف الظروف والعصور والأزمان. لقد كانت الصراعات في الماضي صراعات بدنية والنصر والغلبة فيها للأقوى جسدا والأدهى فكرًا، ومع نضوج العقل البشري صارت الغلبة والنصر للأذكى وللأكثر علمًا وعملًا، وأضحي العلم والمعرفة لا قيمة لهما إلا بمقدار ما تحظى به هذه المعارف من تطبيق عملي يثري الحياة ويعود بالنفع على الإنسان، ومن هنا ظهرت قيمة التقنية وأهميتها وخطورتها.

ولعل الشيء المتفق عليه اليوم أن تَقدُّم الأمم لا يقاس بما لديها من مواد أولية أوثروات أرضية، بل أصبح المعيار الحقيقي هوقدرة تلك الأمم على الابتكار ووضع النظرية العلمية موضع التطبيق، وكذلك بما لديها من طاقات بشرية قادرة على تناول تلك المعطيات العلمية والقدرات التقنية؛ لذا فالأمة الإسلامية التي تمثل ربع سكان العالم والتي تمثل أكبر تجمع بشري في العالم تجمعه عقيدة واحدة، مطالبة بالتصدي للتحديات العلمية والتقنية وأخذ كل السبل التي تجعل من المسلمين بحق خير أمة أخرجت للناس كما أراد لها ربها ودينها الذي هو دين العلم والتقدم والحضارة الحقيقية.

إن هذا العصر هوعصر التقنية الحيوية، ولا يستطيع عاقل أن ينكر هذا، فقد ساد العالم خلال السنوات الأخيرة موجة من النشاط التقني القائم على نشاط علمي مكثف وصلت تلك الموجة إلى حد الثورة التقنية التي شملت جميع ميادين الحياة على كوكب الأرض بل تعدت حدود كوكب الأرض إلى غيره من الكواكب الأخرى في هذا الكون الفسيح، وقد ضربنا في كتابنا هذا مثالًا ملموسًا عن استخدام وتطبيق التكنولوجيا الحيوية في مجال الغذاء ومشتقاته.

إن سطوع ولمعان التكنولوجيا الحيوية ببريقها اللانهائي قد جعل الإنسان يتناسى وهوفي خضم انبهاره بما حققته له تطبيقات تلك التقنية من رفاهية أنها سلاح ذوحدين وأن لها وجه آخر بغيض يظهر هذا الوجه عندما يتعدى علماء وخبراء التقنية الحدود الأخلاقية في بحوثهم كما يظهر أيضًا حينما يسيء الإنسان استخدام تلك التقنية فيستخدمها في غير موضعها ولغير الهدف الذي صُمِّمت من أجله.

تتطلب التقنية الحيوية تقييم الأخطار التي تنطوي عليها بعناية، فضلًا عن الفوائد التي من المرجَّح جَنْيها، وهناك عنصر آخر يتساوى في أهميته مقارنة بما ذكرنا، ألا وهوضرورة اتخاذ هذه القرارات في إطار سياسة تدعم المصلحة العامة وتحميها.

يُعد عالمنا العربي مستهلكاً شرهاً للتقنية غير مشارك في إنتاجها غير متقن للغتها ولايوجد نتسيق بين العاملين في حقل التقنية الحيوية، وينظر الغالبية العظمي من الأفراد في عالمنا العربي إلى التقنية على أنها إيجابية دائمًا وهودليل علي عدم الإدراك لأبعادها؛ لذا فهم يتصورون أن اقتناء الأجهزة الحديثة والبحث عن كل ما يستجد منها لهو الدليل على التقدم التقني ومسايرة العصر ومن ثم نرى هؤلاء الأفراد والجامعات والمراكز البحثية يتبارون في اقتناء الأحدث والأغلى من تلك الأجهزة بل ويتفاخرون بذلك بعضهم أمام بعض في الوقت الذي يجهل بعضهم أبسط قواعد تشغيل تلك الأجهزة وحدود استخدامها، مما يجعلهم يسينون استخدام ها أويتخطون بها الحدود الأخلاقية التي لا ينبغي تجاوزها؛ لذا نكرر إن هذا العصر هوعصر التقنية الحيوية وقد فرض علينا لامحالة وأصبحنا في خضم محيطه وبين معترك أمواجه وأصبحت الثورة التقنية الحيوية أمر لا مفر منه، فإن على المجتمعات العربية أن تتخلى عن دور المتفرج وعن دور المستهلك لتشارك فعليًا في صناعة تلك التقنية، ولن يكون ذلك إلا بسعي تلك المجتمعات لإكساب أفرادها قدرًا مناسبًا من الوعي والحس التقني الذي يمكنهم من فهم لغة التقنية والتعامل معها على النحو المرغوب وترسيم حدود استخدامها بما يحقق أعلى قدر من الاستفادة وبما يقيهم آثار الوجه الآخر (البغيض) لها، وهذا هو ما يُعرَف بالتنوير أوالتنور التقني.

المراجـــع

أولاً: المراجع العربية:

- أبوعرب، أحمد راضي (2010): الهندسة الوراثية بين الخوف والرجاء. طبع ونشر دار ابن رجب، دار الفوائد.13شارع البيطار خلف الجامع الأزهر، القاهرة، مصر.
- أبوهربيد،عاطف محمد (2012): القواعد الشرعية لسلامة إنتاج وحفظ الغذاء، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الإسلامية، المجلد العشرون، العدد الأول، ص169 ص199.
- الاتحاد العربي للمستهلك (2000): بيان صادر عن الاتحاد العربي للمستهلك في اليوم العالمي للمستهلك (15 مارس 2000): نشرة المستهلك العربي، العدد الثاني،سبتمبر،2000.
- أحمد عزت أبوصالحة (1987): "رسالة دكتوراه في زراعة الأنسجة" جامعة بون ألمانيا.
- إدوارد يوكسين، ترجمة أحمد مستجير (1985): "صناعة الحياة: من يتحكم في البيوتكنولوجيا؟، "مكتبة غريب القاهرة" - مصر.
- أسعد مسلم (1992): "البيوتكنولوجيات". دار المستقبل العربي.
- أعمال ندوة نظمت من طرف المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة (1993): "الانعكاسات الأخلاقية للأبحاث المتقدمة في علم الوراثة". الناشر: المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة (إيسيسكو) الرباط، المغرب.
- الألفي، محمد جبر (2012):"الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري الجيني من منظور إسلامي" منظمة الفقه المؤتمر الإسلامي، مجمع الفقه الإسلامي – جدة، الدورة العشرون،1433هـ.
- إياد محمد علي العبيدي (2001): الهندسة الوراثية المتقدمة الأسس والتطبيقات، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، الطبعة الأولى.
- بارودي، عبد اللطيف (2001): حماية المستهلك (المفاهيم والواقع الراهن والمؤشرات المستقبلية)، جمعية العلوم الاقتصادية السوريا.
- البقصمي، ناهدة (1993): الهندسة الوراثية والأخلاق. سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والعلوم- الكويت.
- البوطي، محمد سعيد رمضان (2002): موقف الشريعة الإسلامية من التحكم بنوع وأوصاف الجنين والاسقام عند ظن التشوه.مؤتمر الهندسة

الوراثية بين الشريعة والقانون، كلية الشريعة والقانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة، ص 291- 299.
- ثورة الجينات. الناشر: مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض، العدد الثاني، 2001م.
- الجندي، أحمد (1995): المواد النجسة والمحرمة (المنظمة الإسلاميَّة للعلوم الطبية بالكويت، رؤية إسلاميَّة لبعض المشاكل الصحية المنعقدة بالكويت بتاريخ 22-24 ذوالحجة 1415هـ/ 22-24 مايو1995م
- جون سميث، ترجمة عبدالعزيز حامد أبوزنادة (1987): "أساسيات التقنية الأحيائية" عمادة شؤون المكتبات- جامعة الملك سعود- السعودية.
- حليم النجار (1994): علم الوراثة وهندستها، دار النهار للنشر، بيروت، دراسة استراتيجية عربية للتكنولوجيا الحيوية، الناشر: مطبعة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، 1993م.
- ديسموند إس. تي نيكول.(2000): مقدمة في علم الهندسة الوراثية ترجمة ماهر البسيوني حسينن، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.
- رابطة العالم الإسلامي بمكة المكرمة(1997): المجمع الفقهي الإسلامي، قرارات المجمع الفقهي، 313-316. مجلة مجلس مجمع الفقه الإسلامي، الدورة 11، العدد 11، ج 3/539-540.
- الربيعي،ليث (2001): حقوق المستهلك،مجلة حماية المستهلك،مركز بحوث السوق وحماية المستهلك، جامعة بغداد - العدد(1) كانون الثاني.
- رعد البصام (1996): التقنية الحياتية. دار الكندي للنشر والتوزيع، إربد الأردن.
- زهرة محمود الخفاجي(1990): التقنية الحيوية، الناشر: مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد، العراق.
- زيدان.ا.ع. إبراهيم (1994): دور التقنية الحيوية المتكاملة في دعم الزراعة المتواصلة والتنمية الريفية في الدول العربية، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، المكتب الإقليمي للشرق الأدنى، القاهرة.
- ستيفاني يانشنسكي. وترجمة أحمد مستجير (1990): "هندسة الحياة - العصر الصناعي للبيوتكنولوجيا". مطبوعات الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- سعيد محمد الحفار (1985): "هندسة الأحياء وبيئة المستقبل"، مطبوعات جامعة قطر.

- السليمان، خالد بن عبدالله (2012): هندسة الوراثية وأثرها في الغذاء والدواء في ميزان الشريعة الإسلامية1-2 بحث أضيف في 1433/08/10 الموافق 30/06/2012 - 11:52 ص موقع رسالة الإسلام، الملتقى الفقهي، اشراف د. عبد العزيز بن فوزان الفوزان http://fiqh.islammessage.com/NewsDetails.aspx?id=5006
- سواحل، وجدي (2007): استخدام الهندسة الوراثية في التحقيق الجنائي. جامعة نايف للعلوم الأمنية. مركز الدراسات والبحوث، المملكة العربية السعودية.
- الشريف، محمد (1993): الأطعمة المستوردة طبيعتها، حكمها، حل مشكلاتها. (ط1، الكويت، 1403هـ /1983م)، 32-37.
- عبد الحسين الفيصل (1999): الهندسة الوراثية. دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان.
- عبد السلام، محمد (1998): الأمن الغذائي العربي، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، العدد 230.
- عبد العال، زيدان (1996): التكنولوجيا الحيوية وآفاق القرن الحادي والعشرين لحماية البيئة-التنمية الزراعية المتواصلة وسد الفجوة الغذائية في الوطن العربي. منشأة المعارف- الأسكندرية-مصر.
- عبد العزيز السعيد البيومي (1993): "الانعكاسات الأخلاقية للأبحاث المتقدمة في علم الوراثة". مطبوعات المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة. أساسيات الوراثة والهندسة الوراثية.
- عبدالسلام، محمد (1995): الأستاذ بالمعهد الاتحادي لحفظ الصحة ببرلين، مشكلات استخدام المواد المحرمة في المنتجات الغذائية والدوائية، بحث مقدم الندوة الفقهية الطبية الثامنة للمنظمة الإسلامية للعلوم الطبية بالكويت 22-24 مايو1995م -

See more at:

http://www.qaradaghi.com/chapterDetails.aspx?ID=120#sthash.LUdyqd24.dpuf

- عثمان عبد الرحمن الأنصاري، ناصر محمد سلامة وإسماعيل أبوعساف (1992): "مبادئ وأساسيات علم الوراثة". دار الحكمة، طرابلس، ليبيا.
- العلاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية. الدار المصرية اللبنانية، الطبعة الأولى، القاهرة، 1999م.

- فيليب فروسارد (1994): الهندسة الوراثية وأمراض الإنسان (الوراثة الحديثة ومستقبل البشرية)، ترجمة أحمد مستجير، مركز النشر لجامعة القاهرة، مصر.
- قرارات المجمع الفقهي الإسلامي (1998): الدورة الخامسة عشرة، مكة المكرمة مجلة مجمع الفقه الإسلامي" عدد 11 مجلد 3 صفحات: 157-158.
- قنديل، صالح عبد الحميد (2007): التقنية الحيوية في حياتنا المعاصرة. جامعة الملك سعود- مركز بحوث كلية العلوم- إدارة النشر العلمي والمطابع.
- مجلة التقدم العلمي (2006): مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، العدد 52، يونيو2006م.
- مجلة العلوم، الترجمة العربية لمجلة Scientific American، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، المجلد 21، العدد12، ديسمبر (كانون الأول) 2005م.
- مجلة الفيصل العلمية، المجلد الثالث، العدد الثاني، أغسطس - أكتوبر 2005م.
- مجلة الفيصل العلمية، المجلد الثاني، العددان الثالث والرابع، نوفمبر 2004م/إبريل 2005م.
- المجمع الفقهي الإسلامي (2013): توصيات ندوة فقهية طبية حول موضوع "الهندسة الوراثية والجينوم البشري، من منظور إسلامي"بالتعاون مع المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية بالكويت- الكويت.
- مستجير، أحمد (1996): في بحور العلم. الجزء الأول. دار المعارف، القاهرة، مصر.
- المصلح، خالد (2011): الأطعمة المعدلة وراثيًا رؤية شرعية. مجلة البحوث الإسلامية، المملكة العربية السعودية، العدد 97 شوال 1433هـ.
- معروف ابراهيم محمد: (2012)زراعة المحاصيل المحورة وراثيًا بالسودان: تجربة القطن زراعة المحاصيل المحورة وراثيًا: المنافع والمخاطر وتجربة القطن المحور بالسودان. ورقة مقدمة إلى مجلس الفقه الإسلامى- دائرة العلوم الطبيعية وتطبيقاتها.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2006): التقرير الفني للمشروع الفني المشترك لتحديد البصمة الوراثية لأصناف الزيتون في الأردن، مصر والمغرب.

- مؤتمر الأطراف (2008): مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي العامل بوصفه احتماع للأطراف في بروتوكول قرطاجنة بشأن السلامة البيولوجية، الاجتماع الرابع، بون، 12- 16 مايو2008م.
- مؤتمر الأطراف (2012): وثيقة "إرشادات تقييم مخاطر الكائنات الحية المحورة"مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي العامل كاجتماع للأطراف في بروتوكول قرطاجنة للسلامة الأحيائية، الاجتماع السادس، حيدرآباد، الهند، 1-5 أكتوبر/تشرين الأول 2012.
- المؤتمر العربي الأول لآفاق التقنيات الحيوية الحديثة في الوطن العربي (1989): عمان، المملكة الأردنية الهاشمية.
- نايل، السيد عيد (2002): ضوابط تداول الأغذية المحورة وراثيًا في مصر في ضوء بروتوكول السلامة الإحيائية لعام 2000. مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون- كلية الشريعة والقانون- جامعة الإمارات العربية المتحدة. الصفحات: 143-176.
- وثيقة "الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية في الجمهورية العربية السورية" (2006): صادرة عن وزارة الإدارة المحلية والبيئة السورية، الهيئة العامة لشؤون البيئة (مديرية التنوع الحيوي والمحميات الطبيعية).
- يوسف يعقوب السلطان (1996): "تقنيات الطب البيولوجية وحقوق الإنسان"، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1) Abrams، N.: (1983) «Medical Ethics: A Clinical Text-book»، A Bradford book Massachus.
2) Anderson، J.K. (1982): «Gen etic Engineering»، Zondervan Publishing، House، Michigan.
3) Boehk ،J. (1998):"The Dangers of "Stealth" Food"، a.k.a. Geneticallyn Engineered Food، CQS، Toxic Alert: http//:www.cqs.com/gmodanger.htm

4) Byrnes، M. (1999): Genetically Modified Food Testing - Can We Trust It? Institute for Agriculture Policy، SYDNEY Published October 20، 1999.

5) Cameron، N.M. (2006): Biotechnology and the future of humanity. J. Contemp. Health Law Policy. 22 (2): 413-23.

6) Carman، J. (2012): Expert Scientific Opinion on CSIRO GM Wheat Varieties. A paper presented to Safe Food Institute. Fitzroy، Australia. Available at: http://safefoodfoundation.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/Carman-Expert-Scientific-Opinion.pdf

7) CI، (1998A): The Role of Science and other Factors in Codex decisions. Consumer International، September.

8) CI، (1998B): Why Need Labeling of Genetically Engineering Food. Consumer International، April.

9) Cordesman، A.H. (2001): Biological warfare and the "Buffy paradigm". Report of Center for Strategic and International Studies. Washington. USA.

10) Costa،C.*et al.* (1998): Transgenic rabbits overexpressing growth hormone develop acromegaly and diabetes mellitus.The faseb J.; 12: 1455-1460.

11) Crueger، W. and A. Crueger. (1990): *Biotechnology، A Textbook of Industrial Microbiology*. 2nd edition. Sinauer Associates، Inc. Sunderland ،MA ،U.S.A.

12) Darvas، B.، Lauber، E.، Polga´r، L. A.، Peregovits، L.، Ronkay، L.، Juracsek، J.، *et al.* (2004): Non-target effects of DK-440-BTY (Yieldgard) Bt-corn. First.

13) Donald، I. (1985): «Test-Tube Babies-A Christian View»، Backet Publications، Oxford.

14) Epstein، R. (1998): (Research Prof. Inst. For world Religions، Berkeley، CA، Lecturer، Philosophy Dep.، San Francisco State Univ.)، "Redesigning the World: Ethical Questions about Genetic Engineering"، Genetic Engineering and Its Dangers، Oct.

12‹: http://online.sfsu.edu/~rone/GE%20Essays/Redesigning.htm

15) Epstein‹ R.; Berkeley‹ CA‹ (1998): "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

16) Ewan S. W. B. and A. Pusztai (1999): Effect of Diets Containing Genetically Modified Potatoes Expressing Galanthus Nivalis Lectin on Rat Small Intestine. In Lancet‹ Vol. 354‹ No. 9187‹ pages 1353-1354; Oct. 16.

17) Faber‹ D.C. *et al.* (2003): Commercialization of animal biotechnology. Theriogenology. 39(1)125-138.

18) FAO(2001) Safety aspects of genetically modified foods of plant origin‹ Report of ajoint FAO \ WHO consaltation. (http: //www.fao.org.es/ ESN/ gm/biotec-e.htm.).

19) Fincham‹ J. R.S. and J. R. Ravetz (1997): *Genetically Engineered Organisms.Benefits and Risks*. Open University Press. England.

20) Flores‹ S.‹ Saxena‹ D & Stotzky‹ G. (2005): Transgenic Bt plants decompose less in soil than non-Bt plants. Soil Biology and Biochemistry 37: 1073-1082.

21) Fox‹ R.M. (1986): «New Directions in Ethics‹» Routledge and Kegan‹ Paul‹ New York

22) Gallagher‹ L.‹ M. (2010): BT Brinjal Event EE1 The Scope and Adequacy of the GEAC Toxicological Risk Assessment (Review of oral toxicity studies in rats). Available at:http://www.testbiotech.de/sites/default/files/Report%20Gallagher_2011.pdf

23) Gartiand‹ K. M.S. and M. R. Davey (1995): *Agrobacteruim Protocols*. Humana Press. Totowa‹ New Jersey‹ U.S.A.

24)Green، A.E. & Alison، R.F. (1994): Recombination between viral & transgenic plant transcripts. Science، 263: 1423 - 1425.

25) Glausisuz,J,(1996);The genes of 1995 :The yearin Science;17,pp.36-38

26)Gurian-Sherman، D. (2003): Holes in the Biotech Safey Net: FDA Policy Does Not Assure the Safety of Genetically Engineered Foods. Center for Science in the Public Interest. pp. 4-7.

27)Hammer، R.E. et al. (1985): Production of transgenic rabbits، sheep and pigs by microinjection. Nature، 315: 680-683.

28)Hammond، B.، Dudek، R.، Lemen، J. and Nemeth M. (2004): Results of a 13 week safety assurance study with rats fed grain from glyphosate tolerant corn. Food and Chemical Toxicology. 42:1003–1014.

29)Harris، J. (1983): «The Value of Life»، Routledge & Kegan Paul، London.

30)Harwood، J.D.، Wallin، and W.G. & Obrycki، J.J. (2005): Uptake of Bt endotoxins by non-target herbivores and higher order arthropod predators: molecular evidence from a transgenic corn agroecosystem. Molecular Ecology 14: 2815-2823.

31)Heinemann، J. A. (2012): Evaluation of risks from creation of novel RNA molecules in genetically engineered wheat plants and recommendations for risk assessment. A paper presented to Safe Food Institute. Fitzroy، Australia. Available at:http://www.inbi.canterbury.ac.nz/Documents/Reports%20and%20others/Heinemann-Report-20120828.pdf

32)Ho، M.W.، Traavik، T.، Olsvik، R.، Tappeser، B.، Howard، V.، von Weizsacker، C. and McGavin، G. (1998): Gene Technology and Gene Ecology of Infectious Diseases. Microbial Ecology in Health and Disease 10، 33-59. Kuiper، H.A.، Kleter، G.A.،

33) Huxley، A. (1984): «Brave New World»، Triad Panther، and Cranade Pub- lishing Ltd.، England، 1984.

34) Jack، J. (1999): "Consumer's Guide to Genetically Altered Food"، *Cybermacro Articles*: http://www.cybermacro.com/articles15.html

35) Kleiner، K. (1997): Fields of genes، New Scientist، 16 AUG.1997.

36) Kuiper، H. A.(1999): Adequacy of Methods for Tsstingthe Safety of Genetically Modified Foods.. in Lancet، Vol. 354، No. 9187، pages 1315-1316; Oct.16.

37) Kuiper، H.A.، Kleter، G.A.، Noteborn، H.P.J.M.، Kok، E.J. (2001): Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods. The Plant Journal 27(6)، p. 504.

38) Lang، A. & Vojtech، E. (2006): The effects of pollen consumption of transgenic Bt maize on the common swallowtail، Papilio machaon L.(Lepidoptera، Papilionidae). Basic and Applied Ecology 7: 296—306.

39) Lövei، G.L. & Arpaia، S. (2005): The impact of transgenic plants on natural enemies: a critical review of laboratory studies. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 114: 1–14، 2005.

40) Lygre، D.G. (1983): "Life Manipulation"، Walker & Company، and New York.

41) Madeley، J. (2000): Hungry for trade. How the poor pay for free trade. Londres، Zed Books Halifax، Fernwood Publishing، Sydney، (In French) PP: 167-169.

42) Mae-Wan Ho، Hartmut Meyer and Joe Cummins، (1998): "The Biotechnology Bubble"، *Ecologist* 28 (3)، May/June، p. 148.

43) McPherron، AC، SJ Lee (1997): Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene.Proc. Natl. Acad. Sci. USA، 94:12457.

44) Miladi, S.S. & Musaiger. A.O. (eds). (1999): Food Quality and Safety in the Near east Region FAO.

45) Mullongoy, K.I. (ed), (1977): Biosafety Needs and priority Autions for West and Central Africa Geneva University Press Swizaerland.

46) Mulongoy, K. I (ed). (1997): Transboundary Movement of Living Mosidiws Organisms Resulting from Modern Biotechnology Issues and Opportunites for Policy-Makers. Geneva University Press. Sweizerland.

47) Nancarrow, C.D. *et al.*(1991): *Expression and physiology of performance regulating genes in transgenic sheep.* J.Repro.Fert.Devel.(Suppl.),43: 227-291.

48) Navdanya (2009): The Devastating Effects of GMOs on the Future of Soil. Available at.

http://www.wellnessuncovered.com/joomla/index.php?view=article&catid=34%3Aarticles-on-gmo-safety&id=113%3

49) Obrist, L.B., Dutton, A., Romeis, J. & Bigler, F. (2006): Biological activity of Cry1Ab toxin expressed by Bt maize following ingestion by herbivorous arthropods and exposure of the predator *Chrysoperla carnea*.BioControl 51: 31-48.

50) Popova, E. *et al.* (2004): Efficiency of transgenic rat production is independent of transgene-construct and overnight embryo culture. Theriogenology 61(7-8):1441-53.

51) Ramdas, Sagari R. (2009): Bt Cotton and Livestock: Health Impacts, Bio-safety concerns and the Legitimacy of Public Scientific Research Institutions. Paper presented at National workshop on genetically modified crops/foods & Health Impacts. Centre for Sustainable Agriculture, Doctors for Food & Bio-Safety, Greenpeace India and Sustainet on July 8-9 at India International Centre, New Delhi.

52) Ramirez-Romero, R., Desneux, N., Decourtye, A. Chaffiol, A., Pham-Delègue, M.H. (2008): Does Cry1Ab protein affect learning performances of the honey bee. *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae)? Ecotoxicology and Environmental Safety 70: 327–333.

53) Rexroad، C.E. *et al.* (1990): *Insertion، expression and physiology of growth-regulating genes in ruminants.* J.Repro.Fert.Devel.(Suppl.)،41:119-124.

54) Rexroad، C.E. *et al.* (1991): *Transferrin-and albumin – directed expression of growth-related peptides in transgenic sheep.* J.Anim.Sci. 69:2995-3004.

55) Sasson، A. (1993): Biotechnology in Developing Countries: Present and Future Regional and National Survey UNESCO.

56) Saxena، D.، Flores، S. & Stotzky، G. (2002): Bt toxin is released in root exudates from 12 transgenic corn hybrids representing three transformation events. Soil Biology and Biochemistry 34: 133-137.

57) Seralini، et al. (2007): New Analysis of a Rat Feeding Study with Genetically Modified Maize Reveals Signs of Hepatorenal toxicity. Arch.Environ.Contam.Toxicol.52، 596-602.

58) Séralini، G. E.، Emilie، Clair، E.، Mesnage، R.، Gress، S.، Defarge، N.، Malatesta، M.، Hennequin، D.، and de Vendômois، J. S. (2012): Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. Food and Chemical Toxicology، 50: 4221–4231

59) Simmons، P.D. (1983): «Birth & Death Bioethical Decision Making». The Westminster Press، U.S.A.

60) Slack، J. (1998.): "Headless frog opens way for human organ factory"، *Genetic Engineering News*، June 15.

61) Sophie Richard، Safa Moslemi، Herbert Sipahutar، Nora Benachour، and Gilles-Eric Seralini (2005): Differential Effects of Glyphosate and Roundup on Human Placental Cells and Aromatase. Environmental Health Perspectives، 113 (6):716-720

62) Stave، J. W.، Magin، K.، Schimmel، H.، Lawruk، T. S.، Wehling، P.، and Bridges، A. (2000): AACC collaborative study of a protein method for detection of genetically modified corn. Cereal Foods World 45، 497-501.

63)Stotzky، G. (2004): Persistence and biological activity in soil of the insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*، especially from transgenic plants. Plant and Soil 266: 77-89.

64)Svarson، T (ed). (1995): Intellectural Property Right and Biodiversity Conservation Cumbridge University Press.

65)The Economist (1998): In Defense of Genetically modified Products.June.

66)Velimerov، A.، *et al.*، (2008): Biological effects of transgenic maize NK603*MON810 fed in long term reproduction studies in mice. Bundesministerium fur Gesundheit، Familie und Jugend Report، Forschungsberichte der Sektion IV Band 3/2008، Austria.

67)Walker، J. M. and E. B. Gingold (1995): *Molecular Biology and Biotechology*، 3rd edition Royal Society of Chemistry، Cambridge، England.

68)Watson، J. D.، J. Tooze، and D. T. Kurtz (1993): *Recombinant DNA، A Short Course*. Scientific American Books. W. H. Freeman and Company New York، USA.

69)Watson، J. D.، J. Witkowski، M. Gilman، and M. Zoller (1992): *Recombinant DNA*، 2nd ed.، Scientific American، Inc.، U. S. A.

70)WCR (2001): Labeling of Genetically Modified Foods. CL. fact sheet for World Consumer Rights،Ottawa، Canada. Pp. 1 - 6.

71)Weatherall، D.J. (1991): *The New Genetics and Clinical Practice*. Oxford Medical Publications، Oxford University Press، UK.

72)Winter، C. and Gallegos، L. (2006): Safety of genetically engineered food. Regents of the University of Clifornia، Division of Agriculture and Natural Resources. ANR Publication 8180.

73)Wolfson، R. (1997): Health Advisor to the Natural Law Party of Canada)، "The New Poison Plants Alive"، *Canadian*

Journal of Health and Nutrition، Jul. 1997، Health Page، GE Food Dangers Page: http://www.holisticmed.com/ge/poison.html

74) Zedan، H. & Olembo R. (1999): Biotechnology and sustainable global development potential prospective and challenges Pp. 311-327. In a.k. Hegazy (ed). Environment 2000 and Reyond. ICED. Cairo.

75) Zhang، L.، Hou، D.، Chen، X.، Li، D.، Zhu، L.، Zhang، Y.، Li، J.، Bian، Z.، Liang، X.، Cai، X.، *et al.* (2012): Exogenous plant MIR168a specifically targets mammalian.

76) Zwahlen، C. Hilbeck، A. Gugerli، P. & Nentwig، W. (2003): Degradation of the Cry1Ab protein within transgenic *Bacillus thuringiensis* corn tissue in the field. Molecular Ecology 12: 765-775.

ثالثاً: مواقع الإنترنت:

1) Compilation and Analysis of Public Opinion Polls on Genetically Engineered (GE) Foods، THE CENTER FOR FOOD SAFETY،

2) GEArticles: http://www.centerforfoodsafety.org/facts&issues/GEArticle.html

3) www.bioethics.gov/images.htm

4) http://biochem118.stanford.edu/

5) www.who.int. (WHO، World Health Organization).

6) www.fao.org/ (Food and Agriculture Organization of The United Nation)

7) www.egypt.bic.com

8) Safety Aspects of Genetically Modified Foods of Plant Origin. Report of a joint FAO/WHO expert consultation on foods derived from biotechnology. Geneva، June 2000. Available at www.who.int/fsf/gmfood/fao-who-consultation - report_2000.pdf

9) Possible Health Risks of GM Foods. H. G. Gassen. Available from the OECD Web site at www.oecd.org/subject/biotech/Gassen.pdf

10) New York Times، Washington Post، Wall Street Journal (1999).

1) المجلة الزراعية " مارس 2004، عدد 544 القاهرة، صـ 13.
2) موقع فوكس الألكتروني (2016): الكاتشاب يشبه الطاعون
www.focusproduction-eg.com/mt~816 .a
3) طايل، سمير(2014): المحاصيل المعدلة بين ضرورات الأمن الغذائي والهواجس البيئية. (جريدة العرب) – العدد 9784 .
4) المسار – متابعات (2016): الأغذية المعدلة وراثيًا وقانون فيرمونت
www.almasaronline.com/134522/
5) مركز حابي للحقوق البيئية (2013): حقوق الناس والأغذية المعدلة وراثيًا في مصر www.hcer.orgHabi_center1@yahoo.com ،
6) عريف فوزية (2010) الأغذية المعدلة وراثيًا بديل آمن أستعمار قادم أستاذة الأحياء الدقيقة/ جامعة سطيف
www.alhadara.com .a
7) الشبكة الدولية للسلطات المعنية بالسلامة الغذائية (انفوسان)
WWW.who.int/foodsafety (INFOSAN .a
8) د .وجدي سواحل (2000) الجينات ....إستعمار جديد للدول النامية "!!إسلام أون لاين .نت، 2000/5/14
9) http://www.islamonline.net/iolarabic/dowalia/namaa-33/namaa1.asp
10) شعبان، نورالهدى (2015): الأغذية المُحوَّرَة جينيًّا في تونس: "السُمّ المُستَتِرْ".https://nawaat.org
11) شماخ، أحمد (2014): خطر الأغذية والنباتات المحورة والمعدلة جينيًّا في اليمن www.yemeress.com/sep26/1006159
12) المنجد، محمد صالح (2008): حكم أكل لحوم الحيوانات التي تتغذى على النباتات المحوَّرة وراثيًّا، موقع الاسلام سؤال وجواب،
www.islamQA.info .a
13) المنجد، محمد صالح (2009): حكم الأطعمة والنباتات التي يتم تسميدها بالنجاسة. موقع الإسلام سؤال وجواب
WWW.islamQA.info .a
14) موقع سلسبيل الألكتروني (2013) "المحاصيل والأغذية المعدَّلة وراثيًّا؟" - القاهرة- 2013م
15) https://arar.facebook.com/SalsabilComp/posts/70002942 3358013
16) جريدة التحرير (2016): انفراد بالوثائق.. مصر تطلب أغذية «مسرطنة» من أمريكا

17)للمزيد: http://www.tahrirnews.com/posts/445423
18)جريدة الشعب (2016): بالمستندات وزارة الزراعة تُطالب أمريكا باستيراد أغذية الموت .. والمواطن الضحية.
a. /http://www.elshaab.org/news/232598
19)جريدة اليوم السعودية (2004): السعودية للمواصفات والمقاييس تطلق نظامًا جديدًا يحكم استيراد المواد الغذائية والمعدلة وراثيًّا ومتطلبات بطاقات الأغذية، الأحد الموافق 8 أغسطس 2004 العدد 11377.
20)مجلة آفاق البيئة والتنمية (2009): واقع الأغذيه المعدَّلة وراثيًّا في فلسطين، وزارة الزراعة الفلسطينية. أكتوبر 2009 العدد 18.
21(http://www.maanctr.org/magazine/Archive/Issue18/Alras ed/index.htm

مصطلحات في الهندسة الوراثية

ابوانزيم (Apoenzyme): انزيم خامل يتعين ارتباطه بانزيم آخر (مشارك) حتى يؤدي وظيفته، ويسمى الاثنان معاً الانزيم الكلي (Holoenzyme)

الاتفاقية الدولية لحماية النباتات (IPPC): اتفاقية معترف بها من قبل اتفاقية منظمة التجارة الدولية، وقد اوكلت إليها مهمة وضع مقاييس دولية للاجراءات الخاصة بصحة النبات Measures Phytosanitary for International Standards تصدر بشكل توصيات إلى الحكومات لمساعدتها في حماية ثرواتها النباتية من الآفات التي يمكن أن تنتقل بواسطة التجارة الدولية للنباتات، ومنتجاتها.

اجراءات التحكم البيولوجية (Biological Control Measures): الوسائل البيولوجية (الحيوية) المتخذة لتقييد البقاء، والانتشار، والأثر المتبقي من الأحياء المعدلة وراثيًا، ومنتجاتها خارج منطقة التجربة، ولتقييد نقل المواد الوراثية من الأحياء المعدلة وراثيًا إلى أحياء أخرى.

اجراءات التحكم البيئية (Measures Environmental Control): الطرق والأساليب التي تسمح باستعمال الظروف البيئية لتقييد تكاثر الأحياء المعدلة وراثيًا ومنتجاتها خارج المناطق التجريبية، مثل: ضبط الحرارة، الرطوبة، الفترة الضوئية .....

احتواء بيولوجي (Biological containment): الحد من حركة الكائنات من المختبر، وقد يأخذ ذلك أحد شكلين :جعل الكائن غير قادر على البقاء في البيئة الخارجية، أو جعل البيئة الخارجية غير ملائمة للكائن. وبالنسبة للأحياء الدقيقة فإن المدخل المفضل هو هندسة كائنات تحتاج لمادة مغذية معينة تتوافر عادة داخل المختبر فقط، أما بالنسبة للكائنات الأعلى (النباتات والحيوانات) فيفضل جعل البيئة الخارجية غير ملائمة للنمو والانتشار.

احماض نووية (Nucleic Acids): نوعان هما: الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين "DNA"، والحمض النووي الريبي "RNA". يتركب

الحمض النووي من ثلاث اجزاء رئيسية: السكر الخماسي، مجموعة فوسفات، وقواعد نيتروجينية (السايتوسين والجوانين والثايمين والادنين، وايضًا اليوراسيل في RNA.

ادارة المخاطر (Risk Management): الاجراءات المصممة، والمنظمة لضمان الأمان عند التعامل مع الأحياء المهندسة وراثيًا، واستعمالها، واطلاقها إلى الوسط البيئي.

ادارة المخاطر (Risk manegment): تدابير للتأكد من تخفيض أو التحكم أو الغاء المخاطر المحددة في تقييم المخاطر (مقتبس من UNEP، 1995، الإرشادات التقنية الدولية للسلامة في التكنولوجيا الحيوية).

استخلاص حيوي (Bioleaching): استخلاص المعادن من خاماتها باستخدام الكائنات الدقيقة بدلاً من المعالجة الكيميائية والطبيعية. فعلى سبيل المثال فقد استخدمت الثايوباسيلاس فيروآسيدات في استخلاص الذهب من الخامات الحرارية.

استنساخ وظيفي (Functional cloning): هواستنساخ ينطوي على استخدام تسلسل الجين المعروف باسم مسبار للبحث عن تسلسلات وراثية جديدة قد تكون لها وظائف مماثلة، على أساس التشابه في التسلسل. أي بمقارنة التسلسل المعروف بالتسلسل المجهول، باستخدام هذا الأسلوب في التحليل، يمكن للباحثين من خلال البحث عن الجينات الكاملة للعثور على جينات من الفائدة من دون علم مسبق من موقعها.

اطلاق إلى البيئة (Release into the Environment): استعمال المنتج المعدل وراثيًا خارج نطاق الاحتواء الفيزيائي العادي كالمناطق المغلقة، المختبرات أو أية مبان مغلقة؛ وذلك تحت ظروف الأمان الحيوي الموضوعة من قبل اللجنة أو الهيئة الوطنية للأمان الحيوي.

اعادة (د ن أ) إلى طبيعته الأصلية (Renaturation of DNA): عملية جزيئين تتامين في تركيب مزدوج الخيط، بعد عملية تغيير الطبيعة تحت تأثير الحرارة أو الفصل الكيميائي. وبالنسبة للبروتين، استئناف التشكيل ثلاثي الأبعاد الذي يتيح للجزيء أن يقوم بوظيفته بشكل طبيعي.

ويلاحظ أن تغيير الطبيعة امر نهائي بالنسبة لكثير من البروتينات، ولكن يمكن للـ (د ن أ) الذي غيرت طبيعته استعادة تلك الطبيعة بسهولة في ظل ظروف، واحوال كيميائية وطبيعية ملائمة.

اليل (بديل) (Allele): أحد بديلين (نسختين) وراثيتين متضادتين تحددهما المورثات، ففي الخلية ثنائية الصبغة يوجد نسختان لكل مورث واحد من كل من الأبوين، وإن كان ممكناً أن يكونا متطابقين، وقد يكون ثمة اليلات (بدائل) كثيرة للمورث الواحد في اطار العشيرة.

الاتفاقية الدولية للاتجار بالأنواع البرية النباتية، والحيوانية المهددة بالانقراض (Convention on International (CITES) Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora): هي اتفاقية دولية تربط بين الحياة الفطرية، والتجارة بأحكام ملزمة لتحقيق الأهداف المتعلقة بالحفاظ على الأنواع، والاستخدام المستدام لها كموارد طبيعية.

الأمان الحيوي (Biosafety): السياسات والاجراءات المتبعة للتأكد من التطبيق الآمن للتقنية الحيوية في البيئة. ويعرف ايضاً بالأمن البيولوجي (Biological security): نهج استراتيجي ومتكامل لتحليل وادارة المخاطر المعنية المحدقة بحياة وصحة الإنسان والحيوان والنبات، وما يرتبط بها من المخاطر المحدقة بالبيئة.

امنيوسنتيزس (Amniocentesis): طريقة للحصول على خلايا جنينية من أجل التشخيص قبل الولادة، بأخذ عينة من السائل الأمنيوتي (الأمنيوسي) من انثى الحيوان الثديي الحامل وتزرع الخلايا ويفحص للكشف عن أي اختلالات مثال: مرض داون، ومرض الصلب المشقوق ("spina bifida") في الإنسان.

إنتاج الضوء بيولوجياً (Bioluminescence): إنتاج الضوء بواسطة كائنات مختلفة، وبحفر انزيمي، وكثير من الكائنات البحرية التي تعيش في اعماق الميحطات، ويستخدم ذلك الضوء كمورث مبلغ في التناقل الوراثي في النباتات، وايضاً لاكتشاف البكتيريا المسببة للأمراض في الطعام.

انتيجين (مولد المضادات) ((Antigen (Ag)): نيوكليد كبير (عادة ما يكون بروتيناً غريباً عن الجسم)، يستحث الاستجابة المناعية بمجرد تعرضه لجهاز المناعة، وذلك بتنشيط إنتاج اجسام مضادة حسب المحددات الأنتيجينية. وخلال التعرضات اللاحقة يكون الانتيجين مربوطاً، وتبطل الأجسام المضادة مفعوله، والمرادف immunogen.

اندروجينيسيس (Androgenesis): إنتاج جنين ثنائي الصبغيات من النواة الذكرية فقط، وذلك إما لغياب النواة الأنثوية، أو لعدم حيويتها بعد اخصاب بويضتها. ويحتوي الفرد أحادي الصبغية في خلاياه على جينوم المشيج الذكري فقط، وهي حالات يمكن اكتشافها باستخدام كواشف وراثية أو خلوية.

انزيم البولمر/ بوليمراز المستحرة المائية (Taq polymerase): هو انزيم يعود إلى مجموعة بوليميراز الدنا يستخرج من بكتريا المستحرة المائية (Thermus aquaticus) التي تعيش في درجات حرارة عالية مقارنة بأغلب البكتريا، ويستخدم على نطاق واسع في التقنية الحيوية، وهو انزيم أساسي في تفاعل البوليميراز المتسلسل.

انزيمات الاقتطاع (Restriction enzymes): هي الانزيمات التي تقطع تتاليات الـ DNA عند مواضع محددة تعرف بمقرات الاقتطاع، وتوجد انزيمات الاقتطاع لدى الجراثيم الذي يعتقد بأنه يقيها من غزو العاثيات، وتستخدم تلك الانزيمات كأدوات في الدراسات الوراثية، والتشخيص الوراثي.

انفوسان (INFOSAN): الشبكة الدولية للسلطات المعنية بالسلامة الغذائية، هي وسيلة من الوسائل المتاحة للسلطات المعنية بالسلامة الغذائية، وسائر الوكالات المعنية لتبادل المعلومات عن السلامة الغذائية، وتحسين التعاون بين السلطات المعنية بالسلامة الغذائية على المستويين الوطني والدولي.

بروتوكول السلامة البيولوجية (Biosafety protocol): بروتوكول اتفق عليه دوليا لحماية التنوع البيولوجي مما يهدده من مخاطر محتملة تتمثل في اطلاق كائنات معدلة وراثيًا. ويتضمن البروتوكول اجراءات لضمان حصول مختلف الدول على المعلومات الضرورية حتى يتسنى اتخاذ

القرارات على أسس صحيحة قبل الموافقة على استيراد مثل تلك الكائنات. والمرادف (Cartagena Protocol).

بروتين ذو علاقة بنشوء الأمراض (Pathogenesis related protein): واحد من مجموعة بروتينات تتميز بارتفاع (عُلو) التعبير كجزء من استجابة النبات لهجوم (غزو) لمسببات الأمراض. ويتم التعبير عن الكثير من تلك البروتينات بشكل متشابه في اعقاب الإصابة (العدوى) بتشكيلة واسعة من مسببات الأمراض، الأمر الذي يوضح دورها في الاستجابة شديدة الحساسية.

بروتينات (Proteins): هي الجزيئات البيولوجية الأكثر تنوعاً مع الوظائف المختلفة، بما في ذلك حفز الانزيم، والدفاع والنقل والدعم، والحركة والتنظيم والتخزين. يتم تحديد بنية البروتين عن طريق جينات معينة في الجسم، والوحدة الوظيفية والهيكلية للبروتينات هي الأحماض الأمينية.

بكتيريا مسببة للانتفاخ (Agrobacterium tumefaciens): اجروبكتيريام تيومفيشن :نوع من البكتيريا يسبب مرض الورم التاجي في بعض النباتات. وبصفة عامة، فإن البكتيريا تصيب جرحاً، وتدمج جزءاً من البلازميد تاي (Ti) في الحمض النووي لجينوم العائل، مما يجعل الخلية العائلة تتضخم في شكل ورم يخلق (يصنع) أو بينات معينة لا يقوم بتخليقها سوى مسبب المرض، ويتم استغلال آلية تحول الحمض النووي في الهندسة الوراثية للنباتات.

بلازميد (Plasmid): جزئ "DNA" حلقي غير كروموسومي (موجودة بشكل طبيعي في خلايا البكتيريا) ذو قدرة على التضاعف الذاتي، يكون موجود بحالة استقلاق ذاتي، وينتقل بشكل مستقل عن الكروموسومات، ويحمل عدداً من الصفات.

بنك بيانات البروتين (Protein Data Bank (PDB): وهو مستودع للبيانات الهيكلية ثلاثي الأبعاد للجزيئات البيولوجية الكبيرة، مثل: البروتينات والأحماض النووية. ويمكن للبيانات، وعادة ما يتم الحصول عليها عن طريق البلوريات بالأشعة السينية أو مطياف الرنين المغناطيسي النووي، والذي قدمه علماء الأحياء والكيمياء الحيوية من مختلف انحاء العالم، يمكن

الوصول إليها على شبكة الانترنت، والبنك يشرف على تنظيم جميع انحاء العالم.

بولي هيدروآسيبيوتيريت (polyhydroxybutyrate (PHB: بوليمر حيوي ذو خواص طبيعية تشبه البوليستيرين، وكان قد اكتُشِف اصلاً في البكتيريا من النوع الكاليجينز يوترورباس، وتم منذ ذلك الحين تحويل المورث المُشَفِّر لذلك المركب إلى انواع أخرى من البكتيريا، وايضاً إلى بعض نباتات المحاصيل من أجل إنتاج مصدر للمواد الخام المتجددة لصناعة البلاستيك، ويتحلل ذلك المركب سريعاً بفعل الكائنات الدقيقة في التربة.

البي تي: (BT) اشارة مختزلة تحمل الحروف الأولى لبكتيريا عصوية من النوع ثورنجينسس (Bacillus turingiensis)، وتتكون الباءات من ابواغ جرثومة قاتلة للحشرات، تستعمل لمقاومة الحشرات المضرة للنبات، وخاصة الكوليبترا واللبيدوبترا.

بيوتين (Biotin): أحد انواع فيتامين (ب) المركب، ويعمل كانزيم مشارك مع انزيمات مختلفة تحفز اندماج ثاني اكسيد الكربون مع مركبات مختلفة، وهو أساس في ايض الدهون. وتنتج بكتيريا الأمعاء في الحيوانات عادة كميات كافية منه، كما أن له اهمية خاصة في البيولوجيا الجزيئية آكاشف؛ نظرًا لتجانسه بشكل كبير مع الافيدين، والاستربتافيدين.

تحليل المخاطر (Risk analysis): هو عملية يتم من خلالها تحديد الآفة/الآفات المرضية، ودرجة خطورتها المحتملة، واجراءات الحماية، والتشاور بشأن المخاطر.

تحول انتيجيني (antigenic switching): تغيير الانتيجينات السطحية للكائن الدقيق عن طريق اعادة الترتيب الوراثي لتفادي آتشافها بواسطة جهاز المناعة لدى العائل.

تحول حيوي (Biotransformation): تحول مادة كيمائية أو خامة إلى أخرى باستخدام حافز بيولوجي. ومن اقرب المرادفات لذلك هو الحفز البيولوجي، وبالتالي يُسمى الحافز المستخدم بالحافز البيولوجي. وعادة ما يكون الحافز انزيماً، أو كائناً دقيقاً كاملاً ميتاً يحتوى على انزيم أو عدة انزيمات.

تقنيـة حيويـة/ التكنولوجيـا الاحيائيـة (Biotechnology): أي تقنيـة تستخدم الكائنـات الحيـة، مجموعها أو اجزاء منها أو مواد من هذه الأحياء لإنتاج أو تحوير منتج، لتحسين النباتات أو الحيوانات أو لتطوير احياء دقيقة لاستعمالات معينة. ووفقاً لما جاء في المادة 2 من "اتفاقية التنوع البيولوجي" فإن التقنية الحيوية هي: "أي تطبيق تقني يستخدم النظم البيولوجية، والكائنات الحية أو مشتقات منها بغرض صنع أو تعديل منتجات أو عمليات لاستخدام محدد".

تقييم التعرض (Exposure assessment): تقييم تعرض البيئة، شاملة الكائنات التي تعيش فيها، للكائن الحي المحور أو مشتقاته ومنتجاته (مستمد من منظمة الصحة العالمية، 2004، مصطلحات تقييم المخاطر في البرنامج الدولي للسلامة الكيميائية).

تقييم المخاطرة (Risk Assessment): تقييم المخاطرة الناجمة من ادخال الكائن الحي المحور وراثيًا إلى البيئة أو النظام البيئي الطبيعي أو المدار من قبل الإنسان. أو هي عملية تقدير المخاطر التي ربما ترتبط بالكائن الحي المحور على أساس الآثار السلبية التي قد تحدث، ومدى احتمال حدوث الآثار السلبية، والعواقب المترتبة عليها إذا حدثت (من برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 1995، الارشادات التقنية الدولية للسلامة في التكنولوجيا الحيوية).

تقييم فرص التعرض للعدوى: (Assessment Exposure) هي عملية وصف الطرق البيولوجية التي تؤدي لانتقال العدوى إلى الحيوان و/أو الإنسان بعد التعرض لآفة مرضية ما في البلد المستورد، ونتائج العدوى (بواسطة العامل المرضي في هذه الحالة) انطلاقاً من مصدر تلوث محدد، يتبعه تقدير لفرص التعرض للعامل المرضي بعبارات كمية أو نوعية.

تكنولوجيا احيائية (Biotechnology): يعرّف مصطلح "التكنولوجيا الاحيائية الحديثة" كذلك في المادة 3 من بروتوكول قرطاجنة للسلامة الاحيائية التابع للاتفاقية بشأن التنوع البيولوجي الذي اعتمد في سنة 2000، بوصفه "تطبيق (أ) تقنيات داخل انابيب الاختبار للحامض النووي المؤتلف ريبوز منقوص الأوكسجين (DNA)، والحقن المباشر للحامض النووي في الخلايا أو العضيات، (ب) أو دمج الخلايا إلى أن تصبح خارج فئتها

التصنيفية؛ وتتغلب على حواجز التكاثر الفسيولوجي الطبيعية أو اعادة الائتلاف، ولا تعد تقنيات مستخدمة في التربية، والانتخاب الطبيعيين".

تكوين الأوعية الدموية (Angiogenesis): تكوين ونمو الأوعية الدموية في الجسم، وهي العمليات التي تنشطها عوامل النمو مثل الأنجيوجينين، وهذه العملية هي ايضًا أحد عوامل انتشار الأورام الخبيثة.

تكيف (مواءمة) (Adaptation): تكيف عشيرة (تجمع) ما للتغيرات البيئية على مدى الأجيال، ويرتبط (جزئيا ًعلى الأقل) بالتغيرات الوراثية الناجمة عن الانتخاب الذي تفرضه البيئة المتغيرة. (وهذا يختلف عن التأقلم).

تلوث وراثي: (Genetic pollution) هو انتقال غير محبذ لجين معين من تجمع إلى تجمع آخر غريب عنه، عادة ما يشير هذا المصطلح إلى انتقال جين من كائنات معدلة وراثيًا إلى أخرى غير معدلة وراثيًا، ويستخدم البيولوجيون هذا المصطلح في الحديث عن انتقال الجينات من الكائنات الحية المستأنسة أو المروضة إلى الأنواع البرية. كما ويمكن تعريف التلوث الوراثي بأنه انسياب جين مطلق، وغير مرغوب فيه إلى داخل الحيوانات البرية، وهو تغير لا يمكن الرجعة فيه. منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) تعرف التلوث الوراثي على أنه: الانتشار غير المنظم للمعلومات الجينية (ترانسجينوم Transgenome) إلى الشفرة الجينية لكائنات لم تكن تحوي هذه المعلومات الجينية من قبل.

تنسيل موضعي (Positional cloning): استراتيجية لتنسيل المورثات تعتمد على التعرف على الواسمات ذات الصلة الوثيقة بالصفة المستهدفة، ثم استخدام السير الصبغي لتحديد، وعزل، وتشخيص المورث (المورثات) المسئول عن الصفة. وهذه الطريقة ملائمة بصفة خاصة حين يكون الأساس الكيميائي الحيوي للصفة المستهدفة غير واضح، مما يترتب عليه استبعاد استخدام طريقة المورث المرشح.

تنوع حيوي (Biodiversity): تنوع الكائنات الحية من أي مصدر بيئي، أرضي أو مائي، ويتضمن التنوع ضمن كل نوع، وبين الأنواع والأنظمة البيئية. وتعرّف المادة 2 من الاتفاقية بشأن التنوع البيولوجي مصطلح "التنوع البيولوجي" على أنه "تباين الكائنات العضوية الحية المستمدة من كافة المصادر بما فيها، ضمن امور أخرى، النظم الايكولوجية الأرضية

والبحرية والأحياء المائية والمركبات الايكولوجية التي تعد جزءاً منها؛ وذلك يتضمن التنوع داخل الأنواع، وبين الأنواع، والنظم الايكولوجية.

جسم مضاد (Antibody (Ab)): مادة بروتينية مناعية تفرزها الخلايا الليمفاوية استجابة للاتصال بمادة الأنتجين. ولكل جسم مضاد انتجين وأحد، ويأتي مفعوله بالترابط معه، ومن ثم يجعله بلا ضرر. والأجسام المضادة من فئة (IgG) موجودة في مجرى الدم، وتستخدم في تقدير تأثير العقار أو غيره من المواد في المادة الحية مقارنة بتأثير مادة عيارية في المادة الحية نفسها.

جينات (Genes): وحدات وراثية أي جزء من (DNA) محمولة على الكروموسومات، وتنتقل من جيل إلى جيل آخر بواسطة الجاميتات المذكرة، والجاميتات المؤنثة (بويضات، وحيوانات منوية)، وتتحكم الجينات في نموصفات الفرد المتكون. والجين جزء يمثل صفة وراثية عند الكائنات الحية، وهذا الجزء هوالذي ينقل عبر الهندسة الجينية، لتغيير أو تكسيب أية صفة وراثية عند الكائن الحي نباتًا أو حيوانًا أو جرثومًا، حيث يترجم إلى بروتين محدد.

جينوم (Genome): هو كامل المعلومات الوراثية المشفرة ضمن الدنا (واحياناً ضمن الرنا كما في بعض الفيروسات). وبشكل ادق فإن الجينوم هو كامل تسلسل الدنا ضمن مجموعة وحيدة من الكروموسومات. وتم صياغة هذا المصطلح عام 1920م من قبل هانس وينكلر استاذ علم النبات في هامبورج بألمانيا كدمج لكلمتي "gene and chromosome".

جينوميات الجرثومية (Microbial genomics): علم يهتم بالبحث عن مصادر جديدة للطاقة (الوقود الحيوي Biofuels)، ومراقبة البيئة لاكتشاف الملوثات، الوقاية من الحرب البيولوجية والكيميائية، التخلص من النفايات السامة بطرق مأمونة وفعالة في الوقت نفسه، وفهم القابلية للتعرض للأمراض، والكشف عن الأهداف الحيوية التي يجب أن تستهدفها الأدوية الجديدة.

حماية دفاعية (Protectionism): يشير مصطلح "الحماية الدفاعية" (حسب قاعدة بيانات الويبو بشأن اتفاقات النفاذ، وتقاسم المنافع المتعلقة بالتنوع البيولوجي) إلى مجموعة من الاستراتيجيات الرامية إلى الحرص على عدم حصول الغير على حقوق لا شرعية لها أو لا أساس لها في نظام

الملكية الفكرية على موضوعات المعارف التقليدية/اشكال التعبير الثقافي التقليدي، وما يتصل بها من موارد وراثية.

حمض أميني (Amino acid): واحد من المكونات الأساسية التي تَنْحَلّ إليها البروتينات في اثناء الهضم، ثم تعود بروتينات كما كانت، إذا ما دخلت خلايا الجسم، وهو مرآب يحتوي على آل من مجموعتي الأمينو (NH 2-) ، والكربوكسيل (COOH)، وبصفة خاصة، فإن الحمض الأميني احد وعشرين لبنة في بناء البروتينات ذات المعادلة، (NH2-CR-COOH) حيث تكون R مختلفة لكل حمض أميني.

دراسات سكانية، والانثروبولوجية (Anthropology and population study): دراسة التطور عبر طفرات الطريق الجنسي Germ line في السلالات البشرية المختلفة، ودراسة انماط هجرة المجموعات السكانية المختلفة استناداً إلى التوريث الجيني للاناث Female genetic inheritance، وكذلك دراسة طفرات الكروموسوم "Y" لتتبع سلالات، وانماط هجرة الذكور.

دنا "Deoxyribonucleic Acid" (DNA): حمض نووي يحتوي على التعليمات الوراثية التي تصف التطور الاحيائي للكائنات الحية، ومعظم الفيروسات، كما يحتوي على التعليمات الوراثية اللازمة لأداء الوظائف الحيوية لكل الكائنات الحية. كما يمكن من خلال جزيئات هذا الحمض الحصول على المعلومات اللازمة لبناء البروتينات، وجزيئات الحمض النووي الريبي "RNA".

رحل كهربي (Electrophoresis): فصل الجزيئات على أساس نسبة شحنتها الكهربائية إلى كتلتها، وهذه طريق كلية في البيولوجيا الجزيئية، ولها اشكال متعددة، وتستخدم لتحليل مخاليط الجزيئات الكبرى المركبة إلى مكوناتها. وتقوم تلك الطريق على اخضاع عينات لمجال كهربي عبر مادة مسامية (مثل الأجاروس أو الأكريلميد)، وبهذا ترحل الجزيئات تحت تلك الظروف بمعدل يعتمد على صافي شحنتها الكهربائية و/أو وزنها الجزيئي.

رفلكتين (Reflectin): هو بروتين مصدره الحبار القصير الذيل في هاواي، (Euprymna scolopes)، والذي يوجد بالأصل في وسط المحيط الهادئ. الرفلكتينات، والتي اكتشفت مؤخراً بروتينات تحتوي على الأحماض

الأمينية، وتعد غنية بالاحماض العطرية والكبريتية، وتستخدم من قبل بعض الرأسقدميات للسيطرة، والتلاعب في الضوء الموجود في بيئتهم.

رنا (RNA) الحمض الريبي النووي "Ribonucleic Acid": عبارة عن بوليمر مؤلف من ارتباط تكافؤي لمجموعة من النيكلوتيدات "nucleotides"، والتي تتميز باحتوائها حلقة ريبوز، وتضم يوراسيل بدلاً من الثايمين الموجود في الدنا. ويتم تخليق الحمض النووي الريبي عن طريق عملية النسخ الوراثية من المورثات في الدنا بواسطة انزيمات تسمى رنا بوليميراز "RNA Polymerase". ويعمل الرنا كقالب لترجمة الجينات إلى بروتينات، وايضًا هو مكون أساسي في تركيب الريبوسوم.

زوج من القواعد ((Base pair (bp): خيطين منفصلين من حمض نووي على هيئة لولب مزدوج مرتبطان معاً بواسطة روابط هيدروجينية بين البيورين والبيريميدين، واحدة من كل موقع. وتتزاوج القاعدة (A) مع القاعدة (T) في الـ (DNA)، ومع (U) في الـ (RNA)، بينما تتزاوج القاعدة (G) مع القاعدة (C) في كل من الـ (DNA) والـ (RNA). وعادة يحدد طول جزئ الحمض النووي على أساس عدد ازواج القواعد الذي يحتويه.

شفرة (Codon): واحدة من المجموعات التي تتألف من ثلاث نيو آليدات متتالية في الـ RNA الرسول، وتمثل وحدة التشفير الوراثي عن طريق تخصيص أو تحديد حمض أميني معين خلال تخليق البروتين في الخلية. ويتم التعرف عليها بواسطة RNA الناقل الذي يحمل حمض أميني معين يندمج في سلسلة بوليببتيدية خلال تخليق البروتين. وفي حالة الـ DNA فالشفرة هي أي ثلاثية معلوماتية في القواعد، ويشمل كلاً من التشفير، وتسلسل التحكم.

صبغي البكتيريا الاصطناعي (Bacterial artificial chromosome): ناقل بلازميد يمكن استخدامه لتغيير مدخلات (DNA) الكبيرة (حتى 500 كيلوبيز).

طب جزيئي (Molecular medicine): يهدف إلى تحسين شخيص الأمراض، الاكتشاف المبكر للاستعداد للاصابة بالأمراض الوراثية، كما يشمل المعالجة بالجينات، وانظمة التحكم بالأدوية.

علاج نباتي (Phytoremediation): الاستخدام النشط للنباتات لازالة المواد الملوثة أو الملوثات إما من التربة (مثل الحقول الملوثة)، أو من موارد المياه (مثل البحيرات الملوثة). ومن امثلة ذلك استغلال زنبق الماء البرازيلي (ايشورنيا آراسيبيس) الذي تتراكم في أنسجته المعادن السامة مثل: الرصاص، والزرنيخ، والكادميوم، والزئبق، والنيكل، والنحاس.

علم الوراثة الكمية (Quantitative genetics): ذلك الفرع من علوم الوراثة الذي يختص بتوارث الصفات الكمية التي تبدي تنوعاً متواصلاً، وعلى عكس الصفات النوعية. وحيث أن غالبية الأهداف المهمة في كل من تربية النبات والحيوان هي من هذا النوع، فإن غالبية برامج التحسين العملية تنطوي على تطبيق علم الوراثة الكمية.

علم جينوميات الأدوية (Pharmacogenomics): يهتم بتصميم ادوية تستهدف أمراضًا وراثية بعينها.

غاز بيولوجي (Biogas): مزيج من الميثان، وثاني اكسيد الكربون ينتج عن التحلل اللاهوائي للنفايات، مثل: الصرف الصحي المنزلي، والصناعي، والزراعي.

غذاء محوّر أو معدل وراثيًا ("GMF" Geneticaly Modified Food): هو الغذاء الناتج من التلاعب بالمادة الوراثية من خلال عزل جين مرغوب الصفات من انسان أوحيوان أو نبات أو أحياء مجهرية، وحقنه في جنس آخر لنقل الصفة المرغوب فيها، وليس بالضرورة أن يكون من الجنس نفسه.

فرز مناعي (Immunological sorting): فرز مناعي أوغربلة مناعية هي طريقة في مجال التقانة الحيوية للكشف عن وجود الببتيد المتعدد المنتجة بواسطة استنساخ الجينات.

فوزميدات (Fosmids): وهي تركيبات مماثلة للكوزميدات، ولكنها تعتمد على بلازميدات اف (F-plasmid). وهو ناقل جينات محدود، لكون المضيف (عادة بكتريا القولون) لا يمكن إلا أن يحتوي على جزيء واحد من الفوزميدات. الفوزميدات هي 40 كيلو زوج قاعدي، مع ذلك فقلة عدد النسخ

قد يوفر ثبوتية اكبر للفوزميدات بالمقارنة مع الكوزميدات، استخدمت الفوزميدات للمساعدة في تقييم مدى دقة تسلسل الجينوم البشري.

فئة الجسم المضاد (Antibody class): الفئة التي ينتمي إليها الجسم المضاد. ويعتمد الأمر على نوع السلسلة الثقيلة الموجودة، ففي الثدييات، ثمة خمس فئات من الأجسام المضادة هي: IgA، IgD، IgE، IgG، IgM .

فيتوستيرول (Phytosterol): واحدة من مجموعة من الكيماويات الضوئية النشطة بيولوجياً، والموجودة في بذور نباتات معينة. وتدل الشواهد على أن الاستهلاك الآدمي لفيتوستيرولات معينة (مثل: β-sitosterol) يساعد في خفض الكولسترول المصلي الكلي، وكذا خفض مستويات الليبوبروتينات ذات الكثافة المنخفضة، وبالتالي يقلل من خطر أمراض الشريان التاجي.

فيروس مرتد (Retrovirus): فئة من فيروسات (ر ن أ) حقيقية النواة تستطيع عن طريق النسخ العكسي تكوين نسخ (د ن أ) مزدوج الخيط لجينوماتها. ومن ثم يمكنها الاندماج مع صبغيات خلية مصابة، وتشمل الفيروسات المرتدة المسببة للمرض: فيروس نقص المناعة المكتسبة (الايدز)، والعوامل المسببة لكثير من انواع السرطان التي تصيب الحيوانات الفقارية.

فينولات (Phenolics): مركبات ذات مجموعة (مجموعات) هيدروكسيل مرتبطة بحلقة البنزين، وتُكَوّن استرات، وايثرات، واملاح. والمواد الفينولية الناتجة عن أنسجة حديثة الاستئصال معرضة للأكسدة، ولذا فإنها تُكوّن مركبات ملونة تُرى بالعين في الوسط المغذي.

قرار تشاكرابارتي (Chakrabarty decision): مسألة قانونية شهيرة في الولايات المتحدة تقضي بأن أي مخترع كائن دقيق التزم بالمتطلبات القانونية للحصول على براءة الاختراع لا يحرم من ذلك لمجرد أن الاختراع شئ حي، وعُدَّ ذلك سابقة في شأن الحصول على براءات اختراع خاصة بأشكال حية.

قرصنة بيولوجية (Biopiracy): تسجيل براءات اختراع المواد الوراثية، وما يترتب عليه من خصخصة الموارد الوراثية، وينطوي المصطلح على الافتقار للموافقة من جانب المصدر الأصلي.

قصف حيوي (Biolistics): وسائل لادخال (DNA) إلى الخلايا باستخدام قذائف دقيقة عالية السرعة مغطاة بالـ DNA (مصنوعة من الذهب أو التنجستين) لتخترق الخلايا المستهدفة. فبافتراض عدم حدوث تلف آلي للخلية، فإنها تمتص الـ DNA، ولقد استخدم ذلك الأسلوب بنجاح لتحويل الخلايا الحيوانية والنباتية والفطرية، وحتى السبحيات ذاتها داخل الخلايا.

كاروتينويد (Carotenoid): مجموعة من الصبغات الحمراء والصفراء المتشابهة آيمائياً مسؤولة عن اللون المميز لكثير من أعضاء النباتات وثمارها، مثل: الطماطم والجزر .....، وثمة كاروتينويدات تحتوي على الأكسجين، وتسمى xanthophylla. وتقوم الكاروتينويدات بدور الحاصدة للضوء في تجمعات التمثيل الضوئي، كما تلعب دور في حماية الكائنات غير حقيقية النواة (بدائية النواة) من تأثيرات الضوء المدمرة.

كائن مرجعي (Sourcebook organism): الكائنات المتلقية أو المصدر غير المحورة للكائن الحي المحور، ويستخدم الكائن المرجعي كعنصر لتحديد أساس التقييم المقارن.

كائن حي مستقبل (Recipient Organism): الكائن الحي الذي يستقبل المادة الوراثية من الكائن المانح.

كائنات محورة وراثيًا (Geneticaly Modified Organisms "GMOs"): هي كائنات حية حُوِّرَت مورثاتها بتدخل من الإنسان باستعمال أية طريقة ينتج عنها اعادة ترتيب أو ازالة أو اضافة للمادة الوراثية من جينوم الكائن الحي.

كبت مشترك (Co-suppression): ظاهرة طبيعية لكبت المورثات، وربما تنشأ كجزء من دفاع النبات ضد الهجوم الفيروسي، وإن اصبحت مهمة في اطار التحول الوراثي للنبات، ويتم الكبت بمنع التعبير عن المورثات المحولة والمشابهة لـ DNA الأصلي عن طريق التفاعل مع RNA الرسول الأصلي، والمحول وراثيًا.

كروموسومات (Chromosomes): تراكيب خيطية الشكل، موجودة داخل النواة تحتوي على مادة DNA المسؤولة عن حمل الجينات الوراثية. يتكون

الكروموسوم من % 60 بروتين الهتسون، 535% RNA ،DNA%، وتسمى المادة الوراثية التي تحملها الكروموسومات بالجينات.

كلَس ((Callus (pl.: calli):

1- نسيج وقائي يتألف من خلايا برانشيمية (parenchyma)، ويتكون على الأسطح المجروحة أوالمقطوعة في النبات.

2- كتلة برنشيمية دقيقة الجدَّار، وغير متمايزة تنشأ عن المعالجة بالهرمونات.

3- كتل من خلايا متمايزة، وغير متمايزة نشطة الانقسام تنشأ عادة جراء الاصابة (الجروح) أو في زراعة الأنسجة في وجود منظمات النمو.

كوزميد (Cosmid): وهو نوع من البلازميد الهجين (وكثيراً ما يستخدم كناقل للجينات في عملية الاستنساخ)، وهو يحتوي على تسلسل كوز (cos sequences) من الحمض النووي المستخرج من فيروس لامبدا. لكوزميدات يمكن استخدامها لبناء مكتبات الجينوم للعديد من الكائنات، أول من وصفه هوالعالمان كولينز وهون (Collins and Hohn) في عام 1978م، والكوزميدات قادرة على حمل 37 إلى 52 كيلو زوج قاعدي من الحمض النووي المراد استنتساخه، في حين أن البلازميدات العادية قادرة على تحمل 1 -20 كيلو زوج قاعدي فقط.

كيميرا (Chimera (or chimaera):

1- كائن غير متجانس الخلايا وراثيًا، وينشأ نتيجة لطفرة وراثية (تغير فجائي) أو نتيجة للتطعيم أو الترقيع، أو بكون الفرد مشتق من جنينين (اوزيجوتين) أو اكثر.

2- جزئ من الـ DNA المؤلف (المتحد) يحتوي على تسلسلات من كائنات مختلفة.

لكتين (Lectine): بروتين له القدرة على التفاعل مع السكريات، ويشكل ما يدعى بالاغلوتينين (Agglutinines). واللكتين (GNA) يستخلص من نبتة ذات أزهار بيضاء تظهر في نهاية فصل الشتاء في اوروبا، وحوض المتوسط، وبعض مناطق افريقيا، تدعى (Perce-neige، Galanthus

Nivalis A)؛ ولهذا البروتين خصائص مضادة للحشرات مثل: البروتين (Bt).

مادة بيولوجية (Biological material): يُعرَّف هذا المصطلح في توجيه الاتحاد الاوروبي بشأن حماية اختراعات البيوتكنولوجيا/التكنولوجيا الحيوية بوصفه المادة التي تحتوي على المعلومات الوراثية، والتي يمكن أن تستنسخ نفسها أو أن تُستنسخ في نظام بيولوجي.

مادة محورة وراثيًا (Transgenic Material): انماط وراثية معدلة وراثيًا قادرة على نقل المورثات المصنوعة (المحورة) إلى أحياء أخرى.

مبيد آفات بيولوجي (Biopesticide): مركب يقتل الكائنات عن طريق تأثيرات بيولوجية معينة، وليس عن طريق أي سم كيمائي. ويختلف ذلك عن عوامل المكافحة البيولوجية من حيث كونه يرتكز على عوامل سلبية، بينما عوامل المكافحة البيولوجية تستهدف الآفات بشكل نشط. والسبب وراء استبدال المبيدات الحيوية بالمبيدات التقليدية للآفات هو أن الأولى تنطوي على انتقائية اكثر في الغالب، كما أنها قابلة للتحول، والتدهور الحيوي.

محافظة بيولوجية بالتبريد الشديد (Cryobiological preservation): عملية المحافظة على البلازما الجرثومية في حالة خاملة بوضعها في درجات حرارة شديدة الانخفاض، وعادة ما يتم ذلك في نيتروجين سائل. وتستخدم تلك الطريقة حالياً لحفظ البذور، وحبوب اللقاح، والحيوانات المنوية، والكائنات الدقيقة.

محدد انتيجيني (antigenic determinant): السمة الفردية السطحية للانتيجين ،والتي تستحث على إنتاج جسم مضاد معين خلال الاستجابة المناعية. ويسبب كل محدد انتيجيني (وعادة ما يكون في حجم قليل من الأحماض الأمينية) تكون جسم مضاد مختلف، ومن ثم فإن التعرض لانتيجين وحيد قد يؤدي إلى التعبير عن عدد الأجسام المضادة.

مخاطر بيئية (Environmental Hazards): هي المخاطر التي تنشأ عن الظروف أو المواد أو الأحياء غير المرغوب فيها في موقع ما أو ظروف معينة، وتكون لتلك المخاطر المقدرة على احداث تغير غير مرغوب في النظام البيئي.

مخاطرة (Risk): مجموع احتمال حدوث خطر حيوي مع شدة هذا الخطر، (الاحتمال X الخطر).

مزرعة الكلَس (Callus culture): أسلوب في زراعة الأنسجة، ويستخدم عادة في وسط صلب (بيئة آجار)، ويبدأ بواسطة تطعيم النباتات الأولية. ويستخدم هذا الأسلوب في مزارع تكوين الأعضاء (الفسائل أو الجذور)، ومزارع الخلايا، والاكثار من الأجنة، ويمكن الحفاظ على مزارع الكلس لأجل غير محدد.

معلوماتية حيوية (Bio-informatics): استخدام وتنظيم المعلومات ذات الأهمية البيولوجية، وبصفة خاصة اعداد وتنظيم قواعد البيانات حول الجزيئات الحيوية (خاصة تسلسلات الحمض النووي الـDNA باستخدام الحاسب الآلي لتحليل تلك المعلومات التي يتم الحصول عليها من مصادر بيولوجية مختلفة).

مفاعل حيوي (Bioreactor): خزان تقوم فيه الخلايا، وخلاصات الخلايا أو الانزيمات، بتفاعل بيولوجي، وغالبا ًما يشير المصطلح إلى وعاء لتخمير الخلايا أو الكائنات الدقيقة.

منتجات الهندسة الوراثية (Genetic Engineering Products): مكونات أو منتجات الحياة المهندسة (المعدلة) وراثيًا، الناجمة عن تعبير المرثة المقصودة في الأحياء المحدد تغييرها أو تهجينها.

منشأة احتواء (Contained Facility): ابنية مثل: المختبرات أو البيوت المحمية، والتي تحيط بالأحياء بهدف التقييد الفعال لحركتها، والحد من انتقالها إلى خارج هذه البنية.

مواد وراثية/ جينية (Genetic resources): تعرّف المادة 2 من الاتفاقية بشأن التنوع البيولوجي "المواد الجينية" على أنها "أية مواد من أصل نباتي أو حيواني أو جرثومي أو غيرها من الأصول تحتوي على وحدات عاملة للوراثة". ويعرف هذا المصطلح ايضاً بأنه مواد من أي مصدر بيولوجي تحتوي على وحدات وراثية عاملة أولها وظيفة.

موارد بيولوجية (Biological resources): تعرّف المادة 2 من الاتفاقية بشأن التنوع البيولوجي الموارد البيولوجية على أنها "تتضمن الموارد الجينية، أو الكائنات أو اجزاء منها، أو أية عشائر أو عناصر حيوانية أو نباتية أخرى للنُظم الايكولوجية تكون ذات قيمة فعلية أو محتملة للبشرية؛ وبالتالي فإن الموارد الجينية هي فئة من فئات الموارد البيولوجية.

موارد نباتية وراثية: Plant genetic resources (PGR) مواد الاكثار الخضري أو غيرها من مواد الاكثار الخاصة بـ

1- الأنواع المزروعة الجاري استخدامها، والمستنبطة.
1- الأنواع التي توقفت زراعتها.
2- الأنواع البدائية.
3- الأنواع البرية، والعشبية ذات القرابة بالأنواع المزروعة.
4- موارد وراثية خاصة (بما في ذلك خطوط الانتاج المنتخبة، والطوافر الراهنة).

ناقل (Vector): كائن حي أو مادة أوأية وسيلة أخرى تستعمل لنقل المادة الوراثية من كائن حي (المانح) إلى كائن حي آخر (المُستقبِل). ووفقاً لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة 1995م، الارشادات الفنية الدولية للسلامة في التكنولوجيا الحيوية، هو كائن حي (فيروس) أو جزيء في الحمض النووي (على سبيل المثال: بلازميدة، أو اشرطة الحمض النووي) يستخدم في المساعدة في نقل المادة الوراثية من كائن متبرع إلى كائن متلقي.

نسل خلوي (Cell line): خط (نسل) من الخلايا يمكن المحافظة عليه مختبرياً، وقد تحدث تغيرات ملموسة ببقائه لفترات طويلة بالمزرعة، وبهذا فقد يختلف التركيب الوراثي للنسل الخلوي على المدى الطويل عن الخلية الأصلية (خلية البدء).

نظام تحكم (Control System): نظام عمليات الاحتواء أوشبه الاحتواء المؤسس عن طريق التحكم البيولوجي أو الفيزيائي، وأي نظام لا يتوافق مع الشروط البيئية لتقييد تكاثر الأحياء يسمى بالنظام المفتوح.

هرمون النمو (سوماتوتروفين) البقري (Bovine somatotrophin): بروتين طبيعي يوجد في الماشية، وقد تم استنساخه باستخدام تقنية ال (د ن أ) المؤلف يُعدّ بسرعة في كميات كبيرة، ويتم تسويقه كمنتج زراعي لتحسين معدل النمو، ونسبة البروتين إلى الدهون في ماشية المزارع، ولتحسين إنتاج اللبن، وقد تم حظر استخدامه في بعض الدول.

هندسة وراثية (Genetic Engineering): التقنيات المستعملة في معاملة الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين (DNA)، والحمض النووي الريبي (RNA)، ويتم تطبيقاتها خارج الجسم "in vitro" (أي داخل وسط صناعي بأنابيب الاختبار) أو على الكائن الحي تحت ظروف مختبرية خاصة. ويمكن أن تعرف أيضًا بإعادة تركيب الحامض الحياتي أو النووي، بأخذ جزء من حامض نووي لكائن حي ما، واضافتها للحامض النووي عند كائن آخر، لاكسابه صفة وراثية جديدة أو خاصية جديدة، والأحياء المغيرة وراثيًا هي التي طرأ على تركيب خلقها تغيير، عبر ادخال صفات وراثية جديدة.

هيكل الجسم المضاد (Antibody structure): مصطلح يشير إلى العمارة الجزيئية للجسم المضاد، وتتألف من سلسلتين خفيفتين متطابقتين، وسلسلتين ثقيلتين متطابقتين، ولهما موقعي ربط للانتيجين، وتتألف السلسلة من منطقة ثابتة (وهي متطابقة فيما بين الأجسام المضادة من نفس الفئة، أو الفئة الفرعية ذاتها)، ومنطقة متغايرة، وهذه خاصة بكل جسم مضاد على حدة.

وصف المخاطر (Risk description): التقدير النوعي و/أو الكمي، الذي يتضمن شكوك المخاطر بصفة عامة. (مقتبس من CODEX، 2001، تعريفات من مصطلحات تحليل المخاطر المرتبطة بسلامة الغذاء).

اليوجينيا (Eugenics): هي مجموعة الأفكار، والأنشطة التي تهدف إلى تحسين نوعية جنس الانسان عن طريق معالجة وراثته البيولوجية. نشأت اليوجينيا علي يدى فرانسيس جالتون ابن خالة تشارلس داروين، اقترح جالتون أنه من الجائز أن نتمكن من تحسين الجنس البشري بنفس الطريقة التي يربى بها النبات والحيوان، وكان جالتون هو من اطلق على برنامج تحسين البشر هذا اسم «اليوجينيا» (وقد اشتق الكلمة من أصل اغريقي يعني «نبيل المحتد» أو«طيب الأرومة»). ويهدف من خلال اليوجينيا إلى تحسين سلالة الإنسان بالتخلص مما يسمى الصفات غير المرغوبة، وباكثار الصفات المرغوبة.

اكتشافات مهمة في الهندسة الوراثية

1866: أجرى الراهب النمساوى "جريجور يوهان مندل" تجارب على نبات البازلاء من خلال عمليات التهجين، وتوصل إلى مجموعة من القوانين لتفسير وراثة الخصائص البيولوجية في الكائنات الحية.

1900: أعاد كل من دى فريز وباستون وآخرون اكتشاف قوانين مندل في علم الوراثة ثم نشرها في دورية تصدرها جمعية محلية في النمسا. وقد كانت جهود هؤلاء العلماء هى الخطوة الأولى التي بدأها علماء البيولوجيا في التطوير المعاصر في علم الوراثة، والتي حولت هذا العلم إلى علم تجريبى دقيق.

1903: افترض "ستون" أن الجينات تقع على الكروموسومات.

1910: أثبتت تجارب "مورجان" أن الجينات تقع على الكروموسومات.

1911: اشتق "جوهانسين" المصطلح العلمى "جين" "Gene".

1918: ظهر المصطلح العلمى التقنية الحيوية" Biotechnologie" باللغة الألمانية.

1922: أعد "مورجان" أول خريطة للجينات الموجودة على كروموسومات حشرة الفاكهة (الدوروسوفيلا Drosophila).

1928: بداية تجارب التحول الوراثى Genetic transformation في البكتريا. وتعد هذه التجارب حجر الأساس للهندسة الوراثية في صورتها الحديثة.

1933: نشرت أول قصة خيال علمى عن الهندسة الوراثية" عالم جديد شجاع : new Brave "world للكاتب "الدوس هكسلى".

1938: ظهور المصطلح العلمى "البيولوجيا الجزيئية" Molecular Biology "

1943: ظهور نظرية "جين لكل إنزيم" التي ربطت الكيمياء الحيوية وعلم الوراثة وهى تعرف باسم نظرية" فعل الجين.

1944: أثبت كل من أفرى وكلود وماكارتى أن الجينات تتركب من الحمض النووى الريبوزى ناقص الأكسجين. DNA

1948: ظهور المصطلحين العلميين "الهندسة الكيميائية Chemical Engineering" و"الطب الجزيئى Molecular medicine".

1952: أكد كل من هيرشى وكاسى دور الـ DNA كأساس للمادة الوراثية.

1953: اكتشف كل من واطسون وكريك تركيب الـ DNA ووضعا أول نموذج له.

1958: تحديد تتابع الأحماض الأمينية لبروتين الأنسولين.

1960: اكتشاف الحمض النووى الريبوزى المراسل. mRNA

1960: أول محاولة لدمج الخلايا -في معهد جوستاف في باريس- حيث قام جورج بارسكى بإدماج خلايا فئران في أطباق خاصة مزودة بغذاء معقم.

1966: فك رموز الشفرة الوراثية بواسطة جونيد خوران ومارشال نيرينبرج.

1967: اكتشاف إنزيمات الربط Enzymes Ligase تمكن كل من مارى فايس، هوارد جرين من دمج خلايا إنسان بخلايا فأر.

1970: تمكن وارنر أربير ودانيل ناثانس وهاميلتون سميث من اكتشاف أول إنزيم قطع خاص.Restriction enzyme

1971: تمكن كوهين وبوير من وضع أساليب أولية لإعادة اتحاد المادة الوراثية Recombinant DNA.

1973: عزل أول جين وهوالجين المسئول عن إنتاج الأنسولين.

1973: وضع أساليب وطرق لإعادة اتحاد المادة الوراثية .

1973: بداية التقنية الحيوية الحديثة Biotechnology Modern

1974: ظهور أول تعبير "جين غريب" في البكتريا.

1977: إنشاء أول شركة للهندسة الوراثية" جينيتيك Genetics "في أمريكا.

1977: إنتاج أول بروتين آدمى بواسطة البكتريا، وهوهرمون المخ "السوماتوستاتين"Somatostatin .

1978: إنتاج الأنسولين البشرى من البكتريا "إشيريشيا كولاىE coli." "

1978: اكتشاف طرق لتحديد تتابع الشفرة الوراثية.

1978: في يونيوسنة 1978 م ولدت في إنجلترا أول طفلة أنابيب في العالم.

1980: منح أول براءة اختراع في الهندسة الوراثية، وكانت لكل من كوهين وبوير عن كيفية إعادة اتحاد المادة الوراثية.

1981: إنشاء أول مصنع لإنتاج الأنسولين الآدمي بطرق الهندسة الوراثية في إنجلترا.

1982: أول منتج للهندسة الوراثية يجاز تسويقه، وكان لقاحًا حيوانياً ضد الإسهال وهو"الأنتروفيرون Interferon "لمعالجة الهربى.

1982: أول محاولة ناجحة لنقل الجينات بين الحيوانات.

1983: نجاح الجمع بين جنس العنز وجنس الخروف وظهور ما يسمى بالعنزروف.

1983: صمم كارى ميليس جهازاً لمضاعفة المادة الوراثية في المعمل بتفاعل البلمرة التسلسلي .(PCR) Polymerase Chain Reaction

1983: أول محاولة ناجحة لنقل الجينات إلى نبات .ظهور المصطلح العلمى "البيولوجيا الجزيئية النباتية" "Biology Molecular Plant

1985 : كتشاف البصمة الجينية fingerprint DNA بواسطة أليك جيفيرس،

1985: إنتاج خنزير معدل وراثيًا يحمل جين هرمون النموالبشرى.

1987: استخدام البصمة الجينية كدليل جنائى في المحاكم الأمريكية.

1987: أول عملية لتقييم النباتات والكائنات الدقيقة المعدلة وراثيًا خارج المعمل

1989: أول كائن دقيق معدل وراثيًا يجاز تسويقه.

1989: عزل الجين المسئول عن مرض التليف الكيسى Cystic fibrosis بواسطة لاب شى تسى، وفرانسيس كولين.

1989: تمكن ستيفين روسينبيرج من تصميم أول نظام لنقل الجينات في الإنسان .

1989: بداية علاج الأمراض الوراثية بالعلاج الجيني.

1989: Gene therapy عـزل الجـين المسـئول عـن مـرض هنتجتـون . disease 'Hunttington s

1994: ظهور سلاح الجينات الانتحارية كعلاج للسرطان.

1994: إنتاج أرز مقاوم للآفات والأمراض أطلق عليه" الأرز السوبر.

1995: "العلاج الجينى لتبقع الجلد الوراثي .العلاج الجينى للتحلل الفقاعى الوراثي.

1995: تصنيع هرمون الغدة النخامية (FSH) الذى يعمل على تنشيط التبويض كعلاج للعقم .

1996: استنساخ النعجة ميجان وموراج على يد أيان ويلموت باستخدام الخلايا الجنينية.

1997: تمكن سانج لـى بمعهد العلوم والتقنية بكوريـا من عزل جين PHA المسئول عن إنتاج بولستر من نوع من البكتريا ونقله إلى بكتريا إشيرشيا كولاى E. coli لزيادة الإنتاج .

1997: تمكن إيان ويلموت من استنساخ النعجة "دوللى" باستنساخ تقنية استبدال الأجهزة الوراثية عن طريق إدماج نواة خلية جسدية من ضرع (ثدي) نعجة فنلندية في بويضة مفرغة (بدون نواة) مأخوذة من نعجة اسكتلندية.

1997: استنساخ اثنين من القردة في مركز بحوث أوريجتون بالولايات المتحدة الأمريكية باستخدام تقنية الفصل المجهرى للخلايا الجينية للحصول على نسخ منها تحمل نفس الصفات الوراثية.

1997: أعلنت شركة أمريكية لتربية الحيوانات عن نجاحها في استنساخ بقرة أطلقوا عليها اسم (جين)؛ وذلك باستخدام تقنية "استبدال الأجهزة الوراثية" عن طريق استخدام خلايا جذعية Priodial stem cells من جنين بقرة عمره 30 يوماً.

1997: الحصول على فئران تحمل كروموسومات بشرية كاملة ينتظم بكل منها ما يقرب من الألف جين، بعد أن كانت عمليات نقل الجينات لا تتضمن أكثر من جين أوجينين على الأكثر. وأطلقوا عليه اسم (مانى) "الفأر المؤنسن"، وهى كلمة منحوته من كلمتي إنسان وحيوان .

1997: أعلن مايكل ماردين بفرنسا عن نقل جين الهيموجلوبين البشري (ألفا وبيتاجلوبين) إلى كلوروبلاست Chloroplast خلايا نبات التبغ والحصول على النبات الكامل وتمكنه من عزل وتنقية الهيموجلوبين من بذور وجذور النبات.

1998: إنتاج السمك الذكرى المتفوق كبير الحجم باستخدام تقنية التحوير الوراثى .إنتاج بعوض غير ممرض باستخدام أساليب الهندسة الوراثية.

1999: بداية إنتاج العسل الدوائى عن طريق نباتات تم تعديل أزهارها وراثيًا.

1999: استنباط نبات تبغ معدل وراثيًا للكشف عن مواقع الألغام.

2000: إنتاج نبات قطن مهندس وراثيًا له القدرة على إنتاج البلاستيك.

2001: إنتاج الأرز الذهبي المضاد للعمى وذلك عن طريق إدخال جينات لها القدرة على تكوين مادة "البيتاكاروتين"، وهي المادة الأساسية لتصنيع فيتامين "أ" المسئولة عن الإصابة بالعمى.

2001: المزاوجة الجينية بين العنكبوت والماعز وإنتاج النعجة "ميل" وأختها "موسكاد" اللتين لهما القدرة على إنتاج بروتين حرير العنكبوت في حليبهما .

2001: الإعلان عن الخريطة الجينية البشرية. Genome

2002: إنتاج نبات سبانخ به جينات من الخنازير

2003: إنتاج قهوة طبيعية بدون كافيين.

2003: إنتاج أسماك زينة معدلة وراثيًا.

2003: استنباط نوع من الأرز يتحمل الملوحة والجفاف.

2004: استنساخ فأر باستخدام التوالد العذري إستنساخ أول قطة وكلب في العالم إعداد الخريطة الوراثية لسلالة الدجاج البري الأحمر.

2004: استنساخ أول قطة وكلب في العالم.

2004: إعداد الخريطة الوراثية لسلالة الدجاج البري الأحمر.

2005: الكشف عن تزوير الباحث الكوري "هوانج ووسوك" لبحثة الذي نشر في مجلة العلوم الأمريكية والذي زعم فيه تمكنه من توليد خلايا جذعية تحمل المواصفات الوراثية لشخص محدد من جنين بشري مستنسخ.

2006: استنباط ذُرة معدلة وراثيًا لعلاج نقص الحديد.

الاستاذ الدكتور

محمد ابراهيم ابراهيم راضى

أستاذ كمياء الخلية والأنسجة

قسم علم الحيوان - كليه العلوم (بنين) - جامعه الأزهر - مدينه نصر - القاهرة.

موبايل: ٠٠٢٠١٠٢٨٤٠٠٧٠٤

تليفونات العمل: ٠٢٢٢٦٢٩٣٥٨ - ٠٢٢٢٦٢٩٣٥٧٠.

- معيد بقسم علم الحيوان -كليه العلوم"بنين"جامعة الازهر اعتبارا من ١٩٨٩/١٠/١٥.-مدرس مساعد بقسم علم الحيوان-كليه العلوم "بنين"- جامعة الأزهر اعتبارا من ١٩٩٤/٠٣/١٠.
- مدرس علم حيوان تجريبى –كلية العلوم"بنين"- جامعة الأزهر اعتبارا من ١٩٩٧/١٠/٨.
- استاذ مساعد علم الحيوان –كليه العلوم "بنين"- جامعة الازهر اعتبارا من ٢٠٠٢/١٢/١١.
- -استاذ كمياء الخلية والأنسجة- قسم علم الحيوان-كليه العلوم "بنين""-جامعة الازهر اعتبارا من ٢٠٠٨/٠٤/٢١.
- رئيس قسم الأحياء –كليه العلوم والأداب –جامعة الباحة- المملكه العربيه السعودية-سابقا.

https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Rady13

radym@azhar.edu.eg.rady prof@hotmail.com

المؤلف في سطور

الدكتور

سيد بكري أحمد عبد اللطيف

دكتور علم الأجنة التجريبي - كلية العلوم - جامعة الأزهر

أستاذ علم الأجنة التجريبي - كلية العلوم - بجامعة الأزهر

إستشاري فصل وزرع الخلايا الجذعية وبحوث الميتوكوندريا

منسق جامعة الأزهر للعلاقات العامة والخارجية والإعلام والمراسم

نائب مدير مكتب جامعة الأزهر للتميز الدولي

Email: sbakry@azhar.edu.eg

٠١٠٠٦٦٠٩٩٧٨

2017

- نال نوط التميز العلمى من مجلس جامعة الأزهر بمصر.
- عضو نشط بأكاديمية نيويورك للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية.
- أسس الرابطة العالمية لخريجي الازهر بالولايات المتحدة الأمريكية .
- زميل مركز البحوث الطبية والبيولوجية بمجلس السكان الدولي بجامعة روكفلر بنيو يورك ووحدة بيولوجيا التكاثر بجامعتي ييل ونيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية.
- المدير التنفيذي لمركز الأزهر الدولي لطب التجدد بجامعة الأزهر عضو مجلس إدارة ومؤسس بمركز الهندسة الوراثية بجامعة الأزهر.
- ساهم فى إنشاء معمل زراعة الأجنة والهندسة الوراثية بعلوم الأزهر.
- نائب مدير مركز جامعة الأزهر للعلاج بالخلايا الجذعية وهندسة الانسجة بكلية الطب جامعة الأزهر بالقاهرة.
- نال العديد من الجوائز والمنح الدراسية العلمية داخل مصر وخارجها
- له أكثر من خمسون بحثاً علمياً منشوراً في الدوريات العلمية المحكمة.
- شارك ونظم العديد من ورش العمل والندوات العلمية في تخصصه.
- حضر وشارك في العديد من المؤتمرات العلمية بالداخل والخارج.
- قام بالإشراف والتحكيم لأكثر من خمس و عشرون رسالة علمية.

الدكتور / محمود أمين محمد خليفة

دكتوراه الفلسفة في العلوم

التخصص الدقيق: وراثة وبيولوجيا جزيئية

موبايل: ٠٢٠١٠٢٢٣٣٠٧٩٧

العنوان:

قسم علم الحيوان كلية العلوم (بنين) - جامعة الأزهر - مدينة نصر القاهرة.

البريد الإلكتروني:

mah.khalifa@gmail.com Mahmoud.khalifa@azhar.edu.eg

صفحة ويب:

https://www.researchgate.net/profile/Mahmoud_Khalifa10
https://scholar.google.com/citations?user=F9Xai-IAAAAJ&hl=en

التدرج الوظيفي:

- معيد بقسم علم الحيوان والحشرات بكلية العلوم اعتباراً من ١٩٩٦/١٢/٢م.
- مدرس مساعد بنفس القسم اعتباراً من ٢٠٠١/٨/٢٥م.
- بعثة إشراف مشترك بجامعة طب السيروك بالنمسا خلال الفترة من ٢٠٠٤/١٠/٥م وحتى ٢٠٠٦/١٠/١م للحصول على الدكتوراه.
- محاضر بيولوجيا ووراثة جزيئية بقسم علم الحيوان اعتباراً من ٢٠١٠/٣/١٧م.
- عضو المهمة العلمية بجامعة طب السيروك بالنمسا اعتباراً من ٢٠١٣/١١/١م وحتى ٢٠١٤/٤/٣٠م.
- محاضر وباحث مشارك بيولوجيا ووراثة جزيئية بكلية العلوم جامعة الأزهر.