

المحاصيل المعدلة وراثيا ومشكلة الغذاء في الدول النامية

أ. بوزلحة سامية*

الملخص:

المحاصيل المعدلة وراثيا هي محاصيل تم هندستها وراثيا بإدخال جينات غريبة على مادتها الوراثية إما لزيادة إنتاجيتها أو لتحسين قيمتها الغذائية، ورغم المردودية الاقتصادية لهذه المحاصيل وانتشارها تجاريا إلا أنها تبقى محل جدل بسبب المخاطر التي قد تنجم عنها.

إن قدرة المحاصيل المعدلة وراثيا على حل مشكلة الغذاء التي تعاني منها الدول النامية جعلها تعمل على تطوير وإنتاج هذه المحاصيل، إلا أن ضعف قدراتها التنظيمية والتقنية واحتكار الدول المتقدمة لهذه التكنولوجيا أعاق تقدمها في هذا المجال.

حتى تتمكن من مواجهة هذه التحديات عليها أن تضع مجموعة من السياسات والخطط المشجعة وتوفير الموارد المالية والبشرية وتسخير التعديل الوراثي في مجال الزراعة لتلبية احتياجاتها الوطنية.

الكلمات الدالة: الهندسة الوراثية، المحاصيل المعدلة وراثيا، مشكلة الغذاء، الدول النامية.

Summary :

Genetically modified foods are foods produced from organisms that have had changes introduced into their DNA using the methods of genetic engineering in order to increase the productivity and improve their nutritional value.

Despite highly economic return and its commercial expansion all over the world, these technics still remain under a huge debate because of their supposed risks.

The GM production capacity to resolve the food problems push developing countries to keep trying producing them but without a big success, due, in the one hand to their weakness in terms of technicity and organization and on the other hand to the wide monopolistic policy of the developed country regarding this issue.

The only way to overcome this obstacle is to implement a set of new policies that may provide human and financial resources to sustain the GMO process of production so that help to meet all the food national needs.

Key words: GMO, GM food, genetically modified organisms, food problem, developing countries.

* أ. بوزلحة سامية، استاذة مساعدة قسم أ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة امحمد بوقرة بومرداس.

المقدمة:

تمثل مشكلة الغذاء مصدر قلق لكل دول العالم، غير أن طبيعة هذه المشكلة تختلف تبعاً لتقدم الدولة أو تخلفها من الناحية الاقتصادية، العلمية والاجتماعية، فإذا كانت نوعية الغذاء والجوانب التي ترتبط به خاصةً تلك المتعلقة بصحة المستهلكين هي المشكلة الأساسية التي تسعى الدول المتقدمة لحلها، فإن تأمين الكميات اللازمة من الغذاء للحدّ من مشكل الجوع وسوء التغذية هو الهدف الأول للدول النامية خاصة في ظل النمو السكاني السريع وتضاؤل مصادر الدّخل لديها، فالتحدي الحقيقي الذي أصبح يواجه الزراعة في الدول النامية هو في كيفية مضاعفة الإنتاج الزراعي في ظل محدودية الموارد الزراعية وتقلصها نتيجة التدهور والتلوث الناجم عن الاستغلال المفرط لها، ولهذا فإن اتباع نظم الزراعة التقليدية لم يعد يلي احتياجات الدول المتقدمة والنامية على حد سواء للقضاء على مشكلة الغذاء، مما جعل هذه الأخيرة تحاول إيجاد أسلوب جديد يتماشى مع متطلباتها، فظهر ما يعرف بتطبيقات الهندسة الوراثية والتي أصبحت من أهم تقنيات تطوير الإنتاج الزراعي في العالم، وتعتمد هذه التقنية على إدخال جينات غريبة على المادة الوراثية للكائن الحي بغرض تحسينها أو تطويرها لينتج بذلك ما يعرف بالمحاصيل المعدلة وراثياً، وعادة ما يتم تعديل هذه المحاصيل إما بهدف زيادة الإنتاجية بالتقليل من تكاليف الإنتاج ومدخلاته أو لتحسين جودة والصفات الغذائية لحل مشكلة عدم التوازن الغذائي. ورغم الانتقادات التي تعرضت لها هذه المحاصيل بسبب الآثار غير المرغوب بها سواء على صحة الإنسان أو البيئة إلا أنها لاقت انتشاراً واسعاً تم تسويقها في مناطق عديدة من العالم.

وسعيًا منها لحل مشكلة الغذاء، حاولت مجموعة قليلة من الدول النامية لإرساء دعائم صناعة تطبيقات الهندسة الوراثية في القطاع الزراعي إلا أن الدول المتقدمة التي تستثمر في هذا المجال ظلت حريصة على أن تجرد هذه الدول من اكتساب أو تنمية هذه الصناعة حتى تبقى سوقاً استهلاكية لمنتجاتها.

وإذا كانت مبررات المحاصيل المعدلة وراثياً كثيرة ورهانتها الاقتصادية كبيرة تبقى الإشكالية المطروحة في مدى قدرتها على حل مشكلة الغذاء التي تعاني منها مختلف دول العالم خاصة النامية منها.

وعلى ضوء الإشكالية السابقة يمكن صياغة الفرضيات التالية:

1. تعتبر الهندسة الوراثية من أحدث التقنيات المستخدمة لتطوير الإنتاج الزراعي لقدرتها على حل مشكلة الغذاء في العالم.

2. رغم الفوائد الكبيرة للمحاصيل المعدلة وراثياً إلا أنها قد تعكس مجموعة من المخاطر تؤثر على البيئة وصحة الإنسان.

3. تمّ تطوير المحاصيل المعدلة وراثياً لتتوافق مع مصالح الدول المتقدمة، وهذا ما قد يؤثر على الدول النامية التي تسعى لتطوير هذه المحاصيل.

4. الدول النامية في حاجة ماسة للاستفادة من الإمكانيات التي تتيحها الهندسة الوراثية وهذا بالعمل على توفير مجموعة من المتطلبات الأساسية تمكنها من تطوير المحاصيل المعدلة وراثيا.

أما أهداف هذه الدراسة فقد تمحورت في النقاط التالية:

1. توضيح المفاهيم الأساسية المرتبطة بالهندسة الوراثية والمحاصيل المعدلة وراثيا وتطورها في العالم بشكل عام وفي الدول النامية بشكل خاص.

2. التطرق إلى أهم الفوائد التي قد تجنيها الدول النامية من المحاصيل المعدلة وراثيا ومدى مساهمتها الكبيرة في تطوير القطاع الزراعي لهذه الدول.

3. التعرف على أهم الطرق والوسائل التي يجب أن تتبناها الدول النامية لتطوير المحاصيل المعدلة وراثيا ومنافسة الدول المتقدمة.

وسنحاول الإجابة على إشكالية الدراسة من خلال المحاور التالية:

أولاً: مفهوم الهندسة الوراثية وتطور المحاصيل المعدلة وراثيا في العالم.

ثانياً: فوائد ومخاطر المحاصيل المعدلة وراثيا.

ثالثاً: وضع الغذاء في الدول النامية وتطور المحاصيل المعدلة وراثيا.

رابعاً: التحديات التي تواجه المحاصيل المعدلة وراثيا في الدول النامية.

خامساً: مستقبل المحاصيل المعدلة وراثيا في الدول النامية ومتطلبات تطويرها.

أولاً: مفهوم الهندسة الوراثية وتطور المحاصيل المعدلة وراثيا في العالم

1. مفهوم الهندسة الوراثية مميزاتها ومبرراتها

1-1. الهندسة الوراثية جزء من التكنولوجيا الحيوية:

تعتبر التكنولوجيا الحيوية من أهم تقنيات تطوير الإنتاج الزراعي في العالم، وهي عبارة عن تطبيقات تكنولوجية تستخدم النظم البيولوجية والكائنات الحية ومشتقاتها لصنع أو تعديل المنتجات الزراعية، ويعطي مفهوم التكنولوجيا الحيوية بمعناه الواسع الكثير من التطبيقات والأدوات تتراوح ما بين التخمير التقليدي، الاستزراع في المختبرات، زراعة الأنسجة، الاستنساخ والتلقيح الصناعي، أما بمعناه الضيق فهو يقتصر على الهندسة الوراثية والكائنات المعدلة وراثياً¹.

1-2 مفهوم الهندسة الوراثية وتطورها:

تعتمد تقنية الهندسة الوراثية على جمع أكثر من صفة واحدة من الصفات الجينية ووضعها في كائن واحد، وذلك عن طريق عزل الجينات التي تسيطر على صفة معينة ثم نقلها من خلية إلى خلية أخرى أو كائن حي آخر مما يعطي هذا الكائن صفات أو وظائف جديدة لم يسبق له أن امتلكها من قبل، لينتج عن ذلك ما يعرف بالكائنات المعدلة وراثياً².

ولقد كان عام 1970 بداية عهد الهندسة الوراثية حيث تم تطوير الأساليب الأولية لتكنولوجيا الحمض النووي المعدل بنقل المادة الوراثية من كائن حي إلى آخر، ليتحقق في عام 1973 نقل أول مورث لإنتاج الأنسولين باستخدام هذه التقنية، وفي عام 1983 تم نقل أول مورث من نوع نباتي ليبدأ بذلك في تسعينات القرن الماضي إنتاج وتسويق المحاصيل المعدلة وراثياً³.

ومن أمثلة الجينات المعروفة التي تم نقلها هي جينات BT المقاومة للحشرات حيث تم نقلها من بكتيريا تعيش في التربة تقوم بصناعة مواد سامة ضد يرقات الفراشات التي تصيب محصول الذرة، فبعدما تم نقل الجينات إلى المادة الوراثية لمحصول الذرة اكتسب المقدر على مقاومة الحشرات التي تصيبه⁴، والجدير بالذكر أن جميع المحاصيل المعدلة وراثياً صُممت لتكون لها إحدى الصفات التالية:

✓ مقاومة للأضرار التي تسببها الحشرات.

✓ مقاومة العدور بالفيروسات.

✓ تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للمحصول.

1-3. مميزات الهندسة الوراثية في مجال الزراعة:

ويمكن إيضاحها في النقاط التالية⁵:

✓ السرعة في نقل الموروثات من كائن إلى كائن حي آخر وبوقت محدد، على عكس الطريقة التقليدية

- والسائدة في تغيير التركيب الجيني باستعمال التهجين والتربة التي تحتاج إلى سنوات.
- ✓ نقل الموروثات بطرق مباشرة ومضمنة النتائج بحيث لا تسمح بنقل موروثات غير مرغوب بها.
- ✓ نقل الموروثات بواسطة الهندسة الوراثية قضى على البعد النوعي بين الكائنات الحية، إذ يمكن نقل صفة مرغوبة من بكتيريا إلى نبات أو حيوان أو العكس على خلاف ما هو متبع في الطرق التقليدية.
- ✓ نقل موروثات خالية من الأمراض وذات صفة وراثية مرغوبة إلى كائنات حية تنقصها هذه الصفات.

1-4. مبررات الهندسة الوراثية في مجال الزراعة:

- إن تطبيق طرق الزراعة التقليدية نجم عنه مجموعة من الأضرار والآثار السلبية أخذت أبعاد خطيرة بتأثيرها على صحة الإنسان والبيئة، ومن أهمها:
- ✓ ظهور ملوثات بيئية بسبب بعض المواد الكيماوية المستخدمة في عمليات إنتاج بعض المحاصيل الحيوية ومشتقاتها.
- ✓ تلوث البيئة بالمبيدات الكيماوية الخطرة المهددة لصحة الإنسان.
- ✓ تضاؤل أو فقدان بعض الأصناف والسلالات الأصلية بسبب الاعتماد الكلي على الأصناف المستنبطة مما شكّل خسارة كبيرة في المصادر الوراثية.
- ✓ تناقص مصادر المياه وتدهور الأراضي الصالحة للزراعة بسبب الملوحة أو التصحر.
- ✓ اتساع الفجوة بين إنتاج الغذاء واستهلاكه بسبب التزايد الكبير في أعداد السكان وارتفاع متوسط عمر الإنسان.

2. تطور المحاصيل المعدلة وراثيا في العالم:

1-2. التوسع في مساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا:

لقد أثبتت الهندسة الوراثية أنها الطريقة الأفضل لزيادة الإنتاج الزراعي، فقد عرفت المساحات المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا تطورا كبيرا خلال العشرين سنة الماضية، وهذا منذ بداية إنتاجها عام 1996، فلم تكن تتعدى المساحة المزروعة حوالي 1,7 مليون هكتار، لتتوسع بعد ذلك وتصل إلى نحو 44 مليون هكتار عام 2000، وفي ظرف خمس سنوات فقط تضاعفت هذه المساحة إلى ما يقارب 90 مليون هكتار عام 2005 لتصل إلى حوالي 148 مليون هكتار عام 2010، كما تعدت 180 مليون هكتار عام 2015 وهو ما يعادل حوالي 49% من المساحة الكلية للأراضي المزروعة في العالم والتي بلغت نحو 368 مليون هكتار لنفس العام (الجدول رقم 02).

جدول رقم 02: تطور مساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا في العالم خلال الفترة (1996 – 2015)

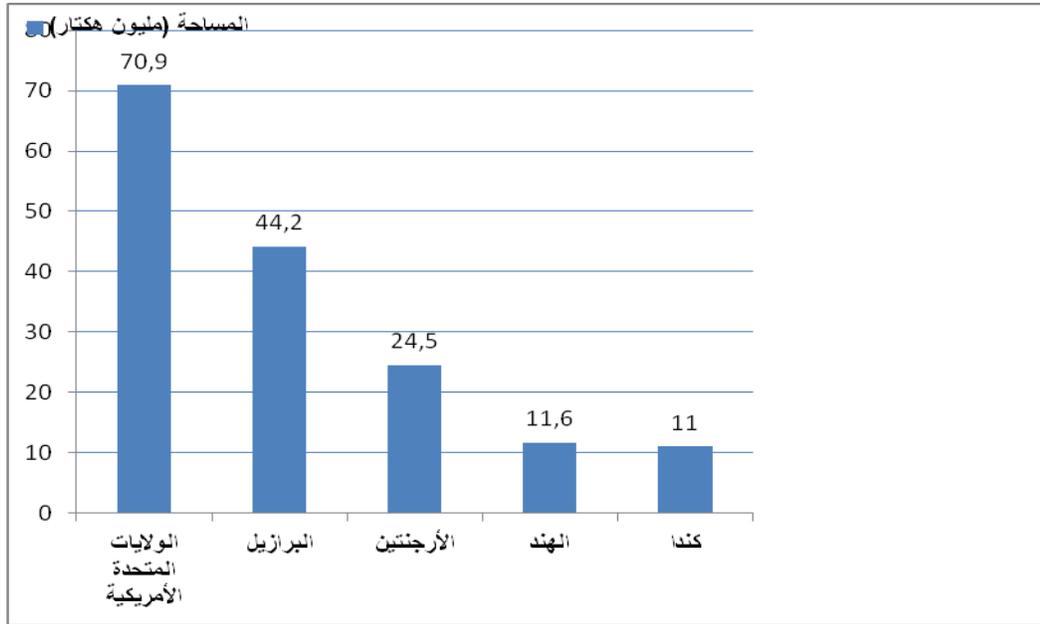
المساحة السنوات	مليون هكتار
1996	1,7
1997	11
1998	27,8
1999	39,9
2000	44,2
2001	52,6
2002	58,7
2003	67,7
2004	81
2005	90
2006	102
2007	114,3
2008	125
2009	134
2010	148
2011	160
2012	170,3
2013	175,2
2014	181,5
2015	180

Source : Clive Jones, 20^{ème} anniversaire de la commercialisation mondiale des plantes GM (1996–2015) et principaux faits concernant les plantes GM en 2015, International service for the acquisition of Agri-Biotech applications, 2016, PM, <http://www.isaaa.org>.

2-2. أهم خمس دول في زراعة المحاصيل المعدلة وراثيا من حيث المساحة:

بلغ عدد الدول التي تزرع المحاصيل المعدلة وراثيا في عام 2015 إلى 28 دولة في العالم، تستحوذ خمس دول منها أكثر من 90% من المساحة الكلية المخصصة لزراعة هذه المحاصيل، وتحتل الولايات المتحدة الأمريكية الصدارة بحوالي 70,9 مليون هكتار وهو ما يعادل 40% من المساحة الكلية، لتليها البرازيل بمساحة قدرت بنحو 44,2 مليون هكتار، وتحتل الأرجنتين المرتبة الثالثة بمساحة وصلت إلى 24,5 مليون هكتار، لتأتي في المرتبة الرابعة والخامسة كل من الهند وكندا، بمساحة بلغت نحو 11,6 مليون هكتار و 11 مليون هكتار على التوالي.

الشكل رقم 01: الخمس دول الأولى من حيث المساحة



Source : Clive Jones, op. cit, p 08.

2-3. المساحة المزروعة حسب أنواع المحاصيل المعدلة وراثيا:

تتوزع المساحات المزروعة على أصناف المحاصيل المعدلة وراثيا حسب أهميتها الاقتصادية، ففي عام 2015 شكل زراعة محصول الصويا حوالي 50% من المساحة العالمية المزروعة بالمنتجات المعدلة وراثيا وهو ما يعادل نحو 91 مليون هكتار، يليها محصول الذرة بمساحة قدرت بـ 55,2 مليون هكتار وهو ما يمثل نسبة 30% من المساحة الإجمالية للمحاصيل المعدلة وراثيا، ثم محصول القطن الذي شكّل 14% من المساحة الكلية، وبعدها محصول الكانولا بمساحة بلغت 9 مليون هكتار ما يعادل 5% من المساحة الكلية، أما باقي المساحة والتي تشكل 1% من المساحة الكلية فقد توزعت على المحاصيل المتبقية كالبنجر والباباي، ويتضح من هذا التوزيع أن زراعة المحاصيل المعدلة وراثيا تتركز في ثلاثة أصناف فقط وهي أصناف تجارية بالدرجة الأولى (الجدول رقم 03)

الجدول رقم 03: المساحة العالمية المزروعة حسب نوع المحصول المعدل وراثيا لعام 2015

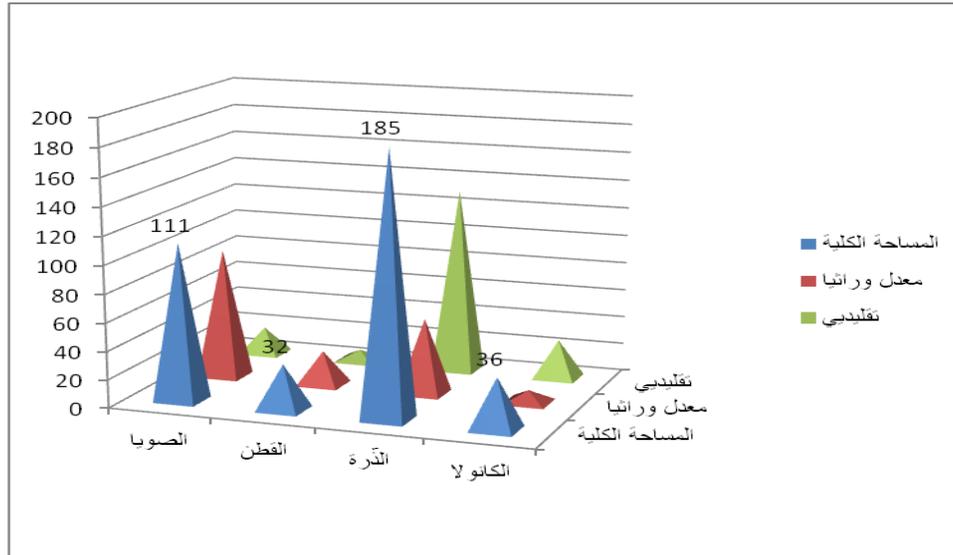
نوع المحصول	المساحة	مليون هكتار	نسبة مئوية %
الصويا	91	50	
الذرة	55,2	30	
القطن	25,2	14	
الكانولا	9	5	
البنجر، الباباي	1,8	1	

Source : Clive Jones, op.cit, P09.

2-4. أهمية المساحة المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا مقارنة بالمساحة المزروعة بالمحاصيل التقليدية

يتضح من الشكل أدناه أن 83% من المساحة العالمية المخصصة لإنتاج محصول الصويا هو محصول معدّل جينيا، حيث لم تتعدى المساحة المستغلة بالزراعة التقليدية لهذا المحصول حوالي 18,1 مليون هكتار من أصل 111 مليون هكتار حُصّصت لزراعته، أما المساحة المخصصة لإنتاج القطن المعدّل وراثيا فقدّرت بحوالي 24 مليون هكتار وهو يمثل نسبة 75% من إجمالي المساحة المزروعة بالقطن المعدّل وغير المعدّل والتي بلغت نحو 32 مليون هكتار. كما شكّلت مساحة محصول الدّرة المعدل وراثيا نحو 29% من المساحة الإجمالية المخصصة لمحصول الدّرة بشقيه والمقدرة بحوالي 185 مليون هكتار، ليقى محصول الكانولا المعدّل وراثيا والذي بلغت مساحته المزروعة حوالي 8,64 مليون هكتار وهو ما يعادل 24% من المساحة الكلية المخصصة لمحصول الكانولا الذي بلغت مساحته نحو 36 مليون هكتار.

الشكل رقم 02: نسب المساحة المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا إلى المساحة المزروعة في العالم لعام 2015.



Source : Clive Jones, op. cit, p 10.

ويتضح من الأرقام السابقة تزايد أهمية المحاصيل المعدلة وراثيا وانتشارها في العالم ما أدى إلى زيادة توجه المزارعين لتخصيص مساحات أكبر لإنتاج هذه المحاصيل من جهة، وارتفاع عدد المزارعين الذين بلغ عددهم حوالي 18 مليون مزارع عام 2015 من جهة أخرى.

ثانيا: فوائد وأخطار المحاصيل المعدلة وراثيا

1. فوائد المحاصيل المعدلة وراثيا:

تعتبر الهندسة الوراثية من أكثر الوسائل المساعدة في تحسين إنتاج المحاصيل الزراعية، ومن أهم الفوائد التي تتيحها هي:

1-1. زيادة الإنتاجية:

لقد كان الهدف الأساسي من تطور التعديل الوراثي في مجال الزراعة هو زيادة الإنتاجية إما من خلال تقليل تكاليف مدخلات الإنتاج أو لزيادة الإنتاج في حد ذاته، ومن أهم منجزات التعديل الوراثي لزيادة إنتاجية المحاصيل:

• محاصيل مقاومة للحشرات:

عادة ما تقوم النباتات بالدفاع عن نفسها ضد الحشرات بفرز مواد كيميائية سامة أو إفراز مواد منفرة، وحتى يتم دعم هذه المقاومة للحشرات أصبح من الممكن عن طريق التعديل الوراثي تزويد النباتات المراد حمايتها بالجينات الخاصة والمسؤولة عن إنتاج هذه المواد الكيميائية⁶، والجدير بالذكر أن مساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل المقاومة للحشرات بلغت في عام 2015 حوالي 27,4 مليون هكتار وهو ما يعادل 15% من المساحة الكلية للمحاصيل المعدلة وراثيا⁷.

• محاصيل مقاومة للمبيدات:

غالبًا ما تضر مبيدات الحشائش المحاصيل بحدّ ذاتها وتؤثر سلبًا على إنتاجيتها، ولهذا تمّ إيجاد جينات خاصة في بكتيريا التربة تمّ نقلها إلى المادة الوراثية للمحاصيل المراد حمايتها⁸. وشكلت المساحة المزروعة للمحاصيل المقاومة للمبيدات حوالي 57% من إجمالي المساحة المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا وهو ما يعادل 27,4 مليون هكتار وهذا في عام 2015⁹. أما المساحة المتبقية من إجمالي المساحة فهي مزروعة بمحاصيل تحمل صفات متعددة (مقاومة للمبيدات ومقاومة للحشرات في نفس الوقت).

• محاصيل مقاومة للجفاف والملوحة:

لقد أثبتت الدراسات أن مقاومة الملوحة والجفاف من الصفات التي يتحكم فيها عدد كبير من الجينات الموجودة في حشائش المستنقعات، والتي تمّ نقلها لعدّة محاصيل، وهذا ما مكّن من زراعتها في المناطق الهامشية التي يصعب نقل فيها الوسائل الحديثة لزيادة الإنتاج، فهي مناطق تتميز بتباين درجات حرارتها، الجفاف، الملوحة والحمضية في التربة¹⁰.

1-2. الفوائد البيئية:

تساهم المحاصيل المعدلة وراثيا في الحدّ من التلوث البيئي وذلك من خلال:

• إن التوجه نحو إنتاج المحاصيل المعدلة وراثيا قلّل من الآثار البيئية للزراعة المكثفة من خلال السماح بإنتاج محصول أكبر في مساحة أصغر، والحفاظ على التربة والاستخدام الأمثل للمياه، وهذا بزراعة الأصناف المقاومة للمبيدات التي تحتاج إلى كمية أقل من مياه الري¹¹، كما أن هذه المحاصيل سمحت بالتقليل من استخدام المبيدات، فحسب 47 دراسة قامت بها منظمة isaaa على مدى 19 سنة (1996-2014) وُجد أن

استخدام تقنية التعديل الوراثي سمحت بالتقليل من استعمال المبيدات بحوالي 37% وهو ما يعادل نحو 584 مليون كغ من المبيدات¹².

• المحافظة على التنوع الإحيائي وهذا من خلال المحافظة على الغابات والأراضي وعدم التفكير في استغلال أراضي جديدة لمقابلة تزايد الحاجة للغذاء، وحسب نفس الدراسات السابقة فإنه خلال فترة الدراسة (1996-2014) تم توفير حوالي 152 مليون هكتار من الأراضي¹³.

• ساهمت زراعة المحاصيل المعدلة وراثيا من تقليل الأضرار البيئية الناتجة عن تغير المناخ بسبب الانبعاث الدائم لغاز ثاني أكسيد الكربون، وهذا بالتقليل من الوقود المستخدم في العمليات الفلاحية وعدم الحاجة إلى رش المبيدات لعدة مرات في الموسم¹⁴.

وفي عام 2014 تم منع انبعاث حوالي 27 مليار كغ من غاز ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يعادل انبعاث غازات 12 مليون سيارة على الطريق لمدة عام¹⁵.

1-3. تحسين جودة المنتج:

يسمح التعديل الوراثي بتحسين نوعية الغذاء وزيادة جودته وملاءمته لعمليات التصنيع المختلفة والمحافظة عليه لمدة أطول، فقد تمكن الباحثون من تطوير محاصيل معدلة وراثيا بكميات إضافية من الفيتامينات والمعادن وتخفيض تركيز السموم بها حتى تكون خالية من الآثار الضارة بالصحة، ومثال ذلك إنتاج أصناف من فول الصويا تحتوي على دهون صحية وهذا بتخفيض نسبة الأحماض الدهنية¹⁶.

1-4. المردودية الاقتصادية:

إن استعمال التعديل الوراثي في الزراعة أثمر عن عدة فوائد اقتصادية كان من أهمها ارتفاع غلة المحاصيل وانخفاض تكاليف الإنتاج، كما انخفضت أسعار السلع الأساسية على مستوى العالم، الأمر الذي أدى إلى ارتفاع الدخل الزراعي وتعزيز المعروض من المنتجات الغذائية.

ولقد بلغت القيمة السوقية للمحاصيل المعدلة وراثيا في عام 2015 حوالي 15,3 مليار دولار وهو ما يعادل 20% من القيمة السوقية للمحاصيل الزراعية الكلية في العالم والتي بلغت نحو 76,2 مليار دولار¹⁷.

2. مخاطر المحاصيل المعدلة وراثيا:

بالرغم من الفوائد الكبيرة التي قد تتيحها المحاصيل المعدلة وراثيا إلا أنه قد يصاحبها عدة مخاطر على صحة الإنسان، الحيوان والبيئة.

1-2. المخاطر البيئية:

إن تقييم المخاطر البيئية الناجمة عن إنتاج المحاصيل المعدلة وراثيا معقدة يصعب الكشف عنها، ومن أهم هذه المخاطر¹⁸:

• خلق أنواع جديدة من الحشائش الزراعية الضارة:

يمكن للموروثات المقاومة لمبيدات الأعشاب المركبة في النبات المعدل أن تنتقل إلى النباتات البرية الأخرى، فتصبح بدورها مقاومة وبالتالي يصعب محاربتها.

• إلحاق الضرر بالأنواع غير المستهدفة:

عادة ما يتم تحوير أنواع معينة من النباتات لأغراض محدّدة، غير أن هذا الوضع النموذجي لا يتحقق دائما في الطبيعة، حيث يمكن أن تتأثر سلبا أنواع أخرى من النباتات المفيدة والتي لم تكن مستهدفة.

• التقليل من التنوع الوراثي:

تحتكر الشركات الكبرى إنتاج أنواع معينة من المحاصيل المعدلة وراثيا، لهذا فهي تقوم بتسهيل الأنظمة الزراعية التي تكون ملائمة لهذه المحاصيل فقط، وهذا ما يقلل من عدد المحاصيل المزروعة والتباين الوراثي بينها، كما أن حفظ البذور الذي يساعد على حفظ التنوع الوراثي سيكون محصورا في المحاصيل المعدلة وراثيا فقط¹⁹، إضافة إلى ذلك فإن تقنية التعديل الوراثي أضاعت الكثير من الأصناف القديمة ضعيفة العائد رغم احتوائها على خصائص التأقلم مع الظروف البيئية الصعبة تاركة المجال لأصناف أكثر إنتاجية، كما أن استبدال الأصناف المحلية ذات التنوع الوراثي الكبير بأصناف محسنة أخرى سيؤدي إلى التآكل الوراثي للنبات²⁰.

2-2. المخاطر على صحة الإنسان:

• الإصابة بالسمية:

من النادر أن تتصرف الجينات بشكل منعزل حيث تتفاعل مع جينات أخرى، هذه التفاعلات لا تزال معقدة وغير معروفة فاتحة المجال لنتائج غير متوقعة كإنتاج مواد سامة، أو حدوث تفاعلات كيميائية تؤدي إلى تسمم غير عادي لبروتين ما، وهذا ما يجعل الأغذية المعدلة وراثيا تحوي سموما قد تهاجم الوظيفة الحيوية للتمثيل الغذائي مما يتسبب في حدوث تأثيرات حادة ومزمنة على صحة الإنسان (التعرض للسرطان)²¹.

• الإصابة بالحساسية:

عادة ما تكون الأطعمة المسببة للحساسية تحتوي على بروتينات، وتتغير مسببات الحساسية في الأغذية المعدلة وراثيا عن طريق زيادة التركيز الداخلي للبروتين أو عن طريق إدخال موروثات جديدة قد تشجع مسببات الحساسية المعروفة وغير المعروفة²².

• اكتساب مقاومة للمضادات الحيوية:

إمكانية ظهور مقاومة للمضادات الحيوية الناتجة عن استعمال موروثات مرافقة للموروث الرئيسي قصد إثبات نجاح عملية التعديل من عدمها بالاستعمال المفرط لهذه المنتجات قد تؤدي إلى زيادة الأمراض التي تكون مقاومة لأنواع كثيرة من المضادات الحيوية²³.

وتؤكد الدراسات التي أجريت لتقييم الأضرار التي تسببها الأغذية المعدلة وراثيا وتأثيرها على صحة الإنسان أنه لا يوجد خطر محدد ناتج عن استهلاك هذه الأغذية، وأن الأخطار التي قد تسببها هي مساوية لتلك التي قد تنجم عن الأغذية التقليدية، ومع ذلك فقد اعتمدت لجنة الدستور الغذائي في يونيو 2003 مبادئ عامة وتوجيهية لتقييم مخاطر الأغذية المعدلة وراثيا وتقدير سلامتها قبل طرحها للاستهلاك²⁴.

ثالثا: وضع الغذاء في الدول النامية وتطور المحاصيل المعدلة وراثيا

1. وضع الغذاء في الدول النامية وحاجتها للمحاصيل المعدلة وراثيا:

تعتبر الزراعة المصدر الرئيسي للدخل وفرص العمل لأكثر من 70% من فقراء العالم الذين يقطنون في الدول النامية والتي تعاني معظمها من مشكلة الغذاء وعدم قدرتها على إنتاج ما يكفي لإطعام الأعداد المتزايدة من السكان خاصة في ظل محدودية الوسائل المتاحة في القطاع الزراعي كغياب التكنولوجيا، تراجع مساحة الأراضي الزراعية، نضوب المياه وتدهور البيئة.

ويتواجد أغلب سكان العالم في الأقاليم التي توجد فيها الدول النامية والتي بها معدلات نمو عالية، ولقد بلغ عدد سكان العالم حوالي 7 مليار نسمة عام 2015، والمتوقع أن يرتفع إلى 9,2 مليار نسمة بحلول عام 2050 ما يتطلب زيادة الإنتاج العالمي بنسبة 60%، وتشير التقديرات أن حوالي 793 مليون نسمة يعانون من سوء التغذية مما سيؤدي إلى انتشار الأمراض وزيادة عدد الوفيات في هذه الدول²⁵.

إن زيادة عدد السكان في الدول النامية ستقابلها زيادة في الطلب على الحبوب التي تعتبر المصدر الأساسي للغذاء في هذه الدول، ففي عام 2015/2014 استهلكت هذه الأخيرة حوالي 1620,3 مليون طن من الحبوب، في حين لم تنتج سوى 1451 مليون طن، على عكس الدول المتقدمة التي حققت فائضا في الإنتاج، فقد أنتجت نحو 1103,3 مليون طن ولم تستهلك سوى 884,9 مليون طن لنفس العام (الجدول رقم 04).

كما ان الزيادة الكبيرة في استهلاك الحبوب واستمرار عجز الدول النامية عن توفيرها أدى إلى انخفاض حصة الفرد من الحبوب في هذه الدول، مقارنة بالمتوسط العالمي الذي بلغ 152,2 كلغ/للسنة عام 2015 (الجدول رقم 04). إن الدول النامية لا تعاني من نقص كمية الغذاء فحسب إنما من تدهور نوعيته أيضا، فالغذاء المستهلك في هذه الدول هو غذاء غير متوازن ويفتقد إلى المركبات الحيوية والضرورية كالبروتينات الأساسية والفيتامينات وهذا ما ينتج عنه مشاكل صحية خطيرة.

الجدول رقم 04: وضعية الحبوب في العالم (مليون طن)

2016/2015	2015/2014	2014/2013	البيان
2526,5	2554,3	2525,1	الإنتاج العالمي
1468,0	1451,0	1448,4	الدول النامية
1058,5	1103,3	1076,8	الدول المتقدمة
2534,2	2505,2	2435,3	الاستهلاك العالمي
1648,4	1620,2	1566,2	الدول النامية
885,7	884,9	869,1	الدول المتقدمة
152,3	152,3	152	حصة الفرد العالمي من الحبوب كلغ/السنة

Source : Food and agriculture organization of the united nations, Crop prospects and food situation, July 2015, p 06.

ويتضح من المعطيات السابقة عن وضع الغذاء في الدول النامية أن استخدام أو تبني تقنية التعديل الوراثي أصبح حاجة ملحة لهذه الدول، فالتوجه نحو إنتاج المحاصيل المعدلة وراثيا يمكن أن يفتح آفاقا جديدة لتحقيق تنميتها الزراعية والحد من مشكلة الغذاء التي أثقلت اقتصادياتها.

2. تطور المحاصيل المعدلة وراثيا في الدول النامية:

إن إدراك الدول النامية بأهمية المحاصيل المعدلة وراثيا جعلها تبذل جهدا أكبر في الأعوام الأخيرة للتوجه نحو هذا النوع من الزراعة، وهذا ما اتضح مؤخرا من حيث النتائج التالية²⁶:

- من بين الدول العشرة الأولى من حيث المساحة المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا ثمانية منها من دول نامية، استطاعت أن تزرع أكثر من مليون هكتار لكل منها، وهذه الدول حسب الترتيب هي البرازيل، الأرجنتين والهند، والتي تتربع على قمة أكبر خمس دول من حيث المساحة بالإضافة إلى الصين بمساحة وصلت إلى 3,7 مليون هكتار لتليها البارغواي بحوالي 3,6 مليون هكتار ثم باكستان التي زرعت مساحة بلغت نحو 2,9 مليون هكتار، أما إفريقيا الجنوبية والأوروغواي فقد وصلت المساحة المزروعة بهذه المحاصيل نحو 2,3 مليون هكتار و 1,4 مليون هكتار على التوالي وهذا لعام 2015، وتتخصص هذه الدول في زراعة فول الصويا، الذرة والقطن بشكل أساسي بالإضافة إلى الباباي والكانولا (الجدول رقم 05).

- من بين 18 مليون مزارع يمارسون زراعة المحاصيل المعدلة وراثيا 90% منهم أي حوالي 16,5 مليون مزارع هم مزارعون صغار كلهم يعيشون في الدول النامية.

- أظهرت الإحصائيات الأخيرة أنه خلال الفترة (1996-2014) أن مكاسب المزارعين في الصين

- بلغت حوالي 17,5 مليار دولار و18,5 مليار دولار في الهند، كما استطاع المزارعون في هذه الدول تقليص حوالي 50% من المبيدات الكيماوية المستخدمة مما قلص من تكاليف مدخلات الإنتاج.
- استطاعت الدول النامية في السنوات الأربعة الأخيرة أن تزرع مساحة أكبر من الدول المتقدمة، ففي عام 2015 المزارعون في أمريكا اللاتينية، آسيا وإفريقيا زرعوا مساحة بلغت 97,1 مليون هكتار من أصل 180 مليون هكتار، وهو ما يعادل نحو 53,9% من المساحة الكلية وبفارق 14,2 مليون هكتار عن الدول المتقدمة.
 - الخمس دول نامية الرائدة في زراعة المحاصيل المعدّلة وراثيا والتي تتوزع في ثلاث قارات: الهند والصين في آسيا، الأرجنتين في أمريكا اللاتينية، وجنوب إفريقيا في قارة إفريقيا، وبلغ عدد السكان فيها مجتمعة حوالي 41% من مجموع سكان العالم استطاعت في عام 2014 أن تزرع حوالي 86,3 مليون هكتار، وهو ما يعادل تقريبا 47,5% من المساحة الكلية التي وصلت 181,5 مليون هكتار.
 - بلغت العوائد الاقتصادية للمحاصيل المعدّلة وراثيا في الدول النامية خلال الفترة (1996-2015) حوالي 76,2 مليار دولار مقابل 72,7 مليار دولار حققتها الدول المتقدمة خلال نفس الفترة، وفي عام 2014 حققت الدول النامية 46,5% من الأرباح الكلية التي وصلت ما يقارب 17,8 مليار دولار، وهو ما يعادل 8,3 مليار دولار.

الجدول رقم 05: المساحة المزروعة بالمحاصيل المعدّلة وراثيا حسب ترتيب كل دولة لعام 2015 (مليون هكتار)

الترتيب	الدولة	المساحة (مليون هكتار)	المحاصيل المزروعة
1	الو. م. أ.	70,9	الذرة، الصويا، الكانولا، القطن، باباي، الشمندر، البطاطا
2	البرازيل	44,2	الصويا، الذرة، القطن
3	الأرجنتين	24,5	الصويا، الذرة، القطن
4	الهند	11,6	القطن
5	كندا	11,0	الكانولا، الذرة، الصويا، الشمندر
6	الصين	3,7	القطن، باباي
7	بارغواي	3,6	الصويا، الذرة، القطن
8	باكستان	2,9	القطن
9	إفريقيا الجنوبية	2,3	الذرة، الصويا، القطن
10	الأوروغواي	1,4	الصويا، الذرة
11	بوليفيا	1,1	الصويا
12	الفلبين	0,7	الذرة
13	أستراليا	0,7	القطن، الكانولا
14	بركينا فاسو	0,4	القطن
15	المكسيك	0,1	الصويا، القطن
16	إسبانيا	0,1	الذرة

الذرة، القطن	0,1	كولومبيا	17
القطن	0,1	السودان	18
الذرة	<0,1	الهندوراس	19
الصويا، الذرة، الكانولا	<0,1	الشيلي	20
الذرة	<01	البرتغال	21
الذرة	<0,1	الفيتنام	22
الذرة	<0,1	بنغلادش	23
الذرة	<0,1	رومانيا	24
الذرة	<0,1	جمهورية التشيك	25

Source : 20ème anniversaire de la commercialisation mondiale des plantes GM (1996-2015) et principaux faits concernant les plantes GM en 2015, op.cit, p 02

رابعاً: التحديات التي تواجه المحاصيل المعدلة وراثيا في الدول النامية

رغم التقدم الذي أحرزته الدول النامية في زراعة المحاصيل المعدلة وراثيا إلا أنها اصطدمت بمجموعة من التحديات حالت دون وصول هذه الدول إلى أهدافها، ومن أهم هذه التحديات:

1. إشكالية حقوق الملكية الفكرية للثروات الوراثية:

تلزم اتفاقية الجات المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية الدول الأطراف بحماية الأصناف النباتية المعدلة، ومن مفارقات هذه الاتفاقية أنها استبعدت التربية التقليدية، وتؤكد أن التنوع البيولوجي في المجتمعات الأصلية ملكية عامة، بينما يعتبر ملكية خاصة إذا تم تعديله تكنولوجيا لاستخدامه في أغراض أخرى ونتيجة لذلك سيضطر المزارع لدفع حقوق الاختراع عن كل جيل من نبات أو حيوان معدّل وراثيا، كما أن أسعار البذور والسلالات المحسنة المحمية ببراءة الاختراع أغلى بكثير من التقليدية، إضافة إلى ذلك فإن المزارع سيفقد حرية الحصول على التراكيب الوراثية اللازمة لتربية أصناف نباتية وسلالات حيوانية جديدة، حيث ستصبح هذه الموارد الوراثية ملكية خاصة للشركات الكبرى وسوف يضطر المزارع أن يحصل على تراخيص الاستعمال ودفع عوائدها حتى يتمكن من إدخال المورثات والصفات المحمية ببراءة الاختراع²⁷.

ومحاولة منها للرد على ذلك قامت الدول النامية بإقرار ما يعرف باتفاقية التنوع البيولوجي، فقد أكدت جميع الدول الأطراف حقها السيادي على ثرواتها البيولوجية وتحملها مسؤولية الحفاظ عليها كخطوة أساسية لحماية التنوع البيولوجي من تهديدات منتجات التعديل الوراثي.

وتعتبر اتفاقية التنوع البيولوجي من أهم الاتفاقيات التي تدعم حقوق الملكية للدول الصغيرة حيث تؤكد على سيادة هذه الدول على ثرواتها الوراثية واستخدام الموارد الوراثية مما يسمح بالتوزيع العادل للمنافع، وكذا تحديد الأدوات والمسؤوليات في الحصول على الموارد الوراثية، وتمّ التوقيع على هذه الاتفاقية عام 1992 إلا أن العمل

الجاد بها لم يبدأ إلا في عام 1999 بتنفيذ أحكامها، وفي أبريل 2002 تم اعتماد الخطوط التوجيهية لاتفاقية التنوع البيولوجي، ورغم إقرارها من طرف 180 دولة إلا أنها تبقى غير ملزمة قانوناً²⁸.

2. ضعف القدرات التقنية والتنظيمية:

يحتاج تطبيق الهندسة الوراثية لإنتاج محاصيل معدلة وراثيا تقنيات عالية، كما أنها تتطلب أشخاصا على معرفة ودراية عالية باستخدام هذه التقنيات والبرامج، وهذا ما تفتقده الدول النامية وتضطر لاستيراده، والسبب الرئيسي في ذلك هو قصور السياسات الوطنية في محاولة إدخال هذه التقنية في برامجها البحثية والإنمائية للإنتاج الزراعي، إضافة إلى ضعف الاستثمارات الموظفة في هذا المجال، خاصة أنها تعتمد على القطاع العام دون القطاع الخاص على عكس الدول المتقدمة، وهذا ما يجعل الدول النامية مجرد أسواق استهلاكية لهذه المحاصيل، وتعتمد كلياً على الدول المتقدمة للحصول على تقنيات التعديل الوراثي²⁹.

كما لا تزال قدرات الهيئات التنظيمية محدودة في معظم الدول النامية لتقييم مخاطر المحاصيل المعدلة وراثيا وتأثيرها على البيئة والسلامة الغذائية، فهي لا تملك نظم التقييم الكافية والتقنيات الكفيلة لمراقبة المخاطر التي قد تنجم عن هذه المحاصيل، ورغم أن اتفاقية التنوع البيولوجي أوصت بضرورة عقد بروتوكول دولي للأمان الحيوي كأداة نظامية تحمي الشعوب من مضرار ومخاطر منتجات التعديل الوراثي إلا أنها تلزم كل دولة بأن تتحمل مسؤولية صياغة سياساتها العامة ووضع اللوائح التنظيمية المعنية بذلك وهذا ما لم تحققه معظم الدول الأعضاء³⁰.

3. التركيز على تطوير محاصيل معينة دون غيرها:

تتركز معظم الاستثمارات في برامج البحوث وتطوير المحاصيل المعدلة وراثيا في القطاع الخاص على الأنواع التي تخدم المصالح التجارية للدول المتقدمة، وهذا ما يؤدي إلى تهديد اقتصاديات الدول النامية من خلال استبدال هذه المحاصيل محل محاصيل التصدير التقليدية والتي تُعدّ المصدر الرئيسي لدخلها الذي تعتمد عليه في تنميتها الاقتصادية، كما أن عملية الاستبدال هذه قد لا تعطي فرصة للمزارعين بتخطيط الإنتاج وتنويعه نظراً لسعي المزارعين لتحقيق أعلى الأرباح وبأقل وقت، وهذا ما يؤدي إلى خلل في اقتصاديات هذه الدول التي تعاني أصلاً من ضعف اقتصادياتها³¹.

4. الضغوط المفروضة من قبل الشركات المتعددة الجنسية

● تسيطر الشركات المتعددة الجنسية على تقنيات الهندسة الوراثية في كل المجالات، وتشرط هذه الشركات على حكومات الدول التي تنشط في أراضيها أن تمنحها ترخيصاً لتسويق منتجاتها فيها وأن تطبق هذه الدول تشريعات الأمان الحيوي اللازمة، وذلك حتى تقلل من احتمالات تحمل المسؤولية ومن طلبات التعويض لأي مضرار للبيئة أو صحة الإنسان التي قد تنجم عن المحاصيل المعدلة وراثيا، ونظراً لأن التشريعات في الدول النامية لا تشمل تطبيقات الهندسة الوراثية فهي تجد صعوبة في إصدار تشريعات جديدة لما يلزمها من بنية أساسية وموارد مالية

وبشرية متخصصة³²

- إن نشاط الشركات المتعددة الجنسية في الدول النامية في مجال المحاصيل المعدلة وراثيا سيؤدي إلى تراجع كبير في فرص العمل في المجالات القائمة على الأنواع التقليدية التي تعتمد عليها مجموعات كبيرة من السكان المحليين، كما ستسيطر هذه الشركات على العاملين في مجال الزراعة وتخضعهم لشروطها³³.
- إن سيطرة هذه الشركات على الأسواق المحلية للدول النامية يعني عدم مقدرة المنتجات التقليدية القائمة على الأنواع المحلية من المنافسة وتراجعها أمام المنتجات المعدلة وراثيا مما يؤدي إلى اندثارها³⁴.

خامسا: مستقبل المحاصيل المعدلة وراثيا ومتطلبات تطويرها في الدول النامية

حتى تستطيع الدول النامية أن تطوّر نشاطها في مجال التعديل الوراثي والاستفادة منه في برامج تنميتها الزراعية وتواجه التحديات التي تفرضها عليها الدول المتقدمة كان لا بدّ أن تتوافر لديها مجموعة من المتطلبات الأساسية، من أهمها³⁵:

● المشاركة المتنامية للقطاع الخاص في أنشطة البحوث والتطوير:

وهذا ما يستلزم التوصل إلى أسلوب فعّال لإيجاد تعاون وثيق بين المؤسسة البحثية الحكومية والقطاع الخاص وتوزيع الأدوار بشكل يحقق تعظيم العائد من مجهود كل من المؤسستين في إطار تكاملي وليس تنافسي.

● المساندة الحكومية:

يقع على الحكومة عبء كبير لا يقتصر فقط على تعزيز دور وإمكانيات المؤسسات البحثية الحكومية وإنما بتبنيها مجموعة من السياسات المشجعة لممارسة القطاع الخاص للبحوث والتطوير والإنتاج والتوزيع كتقديم حوافز ضريبية، حماية حقوق الاختراع، ... الخ.

● تحديد الأولويات:

نظرا لمحدودية الموارد البشرية والمالية في الدول النامية، فعادة ما تصطدم هذه الأخيرة بمشكلة اتخاذ القرار فيما يخص تحديد حجم الاستثمارات والموارد التي يمكن توجيهها لتطوير نشاط الهندسة الوراثية وتحديد أهم المحاصيل الزراعية ذات الأولوية لديها، لهذا لا بدّ من تقييم العوائد المرجوة من تطبيق هذه التكنولوجيا وتحديد المشاكل التي يثبت صعوبة حلّها بالأساليب التقليدية، كما أن صنع القرار فيما يتعلق بأولويات البحث والابتكار يجب أن يركز على الاحتياجات (حسب الطلب) ويستند إلى أدلة وحقائق.

● التكامل بين بحوث التكنولوجيا الحديثة المرتبطة بالهندسة الوراثية والبحوث التقليدية:

إن التكنولوجيا الحديثة لن تقلل من حاجة البحوث الزراعية التقليدية ولكنها يمكن أن تضغط على الموارد الموجهة للأنشطة البحثية التقليدية والتي هي أصلا محدودة في الدول النامية، فالتوسع في أنشطة البحوث والتطوير في مجال الهندسة الوراثية يستلزم موارد بشرية مالية وتسهيلات، وهذا كله سيؤثر على الميزانية المخصصة للبحوث

والتطوير بصفة عامة.

من الضروري أن تكون السياسات والخطط المتعلقة بمجال التعديل الوراثي متسقة مع السياسات والخطط الوطنية الأخرى وتتناسب مع الأهداف الدولية المتفق عليها، فالاستراتيجيات المتعلقة بالحد من الفقر والبرامج المحددة في القطاع الزراعي يمكن دعمها من خلال تسخير التعديل الوراثي في مجال الزراعة لتلبية الاحتياجات الوطنية³⁶. تعزيز الأنظمة والقنوات الموجودة لوصول تقنيات إنتاج المحاصيل المعدلة وراثيا واعتمادها من قبل المزارعين في المناطق الريفية الفقيرة، فتطوير هذه التقنيات يجب أن يكون مرتبطا بقوة مع الاستراتيجيات المتبعة في نشرها واعتمادها من قبل هؤلاء المزارعين، لهذا لا بد من إيجاد برامج ما بعد التنفيذ حول التقييم والنشر والإرشاد في هذه المناطق³⁷.

● الإعلام والتوعية من أجل زيادة الفهم العام والحث على تأييد المحاصيل المعدلة وراثيا:

تشكل المعارف والمعلومات حاجة ضرورية للشعب لينجح في مواجهة الفرص والتحديات التي تفرضها التغيرات التكنولوجية، وحتى تكون مفيدة فمن الضروري أن يتم الإبلاغ عن هذه المعارف والمعلومات خاصة أن هناك عدد من الأدوات السياسية كبروتوكول كرتاخينا للأمان الحيوي المرتبط باتفاقية التنوع البيولوجي والتي تأخذ بعين الاعتبار القضايا المتعلقة بالتوعية العامة والمشاركة فيما يتعلق بالمحاصيل المعدلة وراثيا.

الخاتمة:

يعتبر الإنتاج الزراعي من أهم المجالات التي لعبت فيها الهندسة الوراثية دورا بارزا بغرض تحسينه كما ونوعا وبأقل تكلفة ممكنة، وذلك لتغطية الحاجة الملحة للغذاء في ظل الزيادة المطردة لسكان العالم، وبما أن القطاع الزراعي هو المصدر الرئيسي للدخل في الدول النامية والتي تعاني معظمها من تدهور اقتصادياتها وعجزا دائما في قدرتها على تلبية الاحتياجات الغذائية لسكانها، فإن توجه هذه الدول نحو تطوير واستخدام الهندسة الوراثية في مجال الزراعة وإنتاج المحاصيل المعدلة وراثيا سيشجع لها فرصا كبيرة لمعالجة التحديات التي تواجهها وتقدم لها حولا تلائم ظروفها الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية رغم الصعوبات والعراقيل التي قد تواجهها في ذلك.

وبناء على ما سبق توصلنا إلى عدة نتائج من أهمها:

- الهندسة الوراثية هي أداة قوية للتعامل مع المشاكل العويصة المرتبطة بالقطاع الزراعي وهذا من خلال تحسين نوعية المحاصيل وزيادة إنتاجيتها وصيانة التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية المحلية.
- في الوقت الذي ينطوي فيه إنتاج المحاصيل المعدلة وراثيا على فوائد كثيرة فقد أثبتت العديد من المخاوف بشأن مخاطرها المحتملة على صحة الإنسان، الحيوان والبيئة، غير أن هذه المخاطر تبقى مجال خلاف بين المعارضين والمؤيدين لهذه المحاصيل نظرا لقلّة الأبحاث المتعلقة بتأكيد هذه المخاطر.
- إن زيادة الإنتاج الزراعي عن طريق المحاصيل المعدلة وراثيا سيساهم بشكل كبير في حل أزمة الغذاء في الدول النامية وإنعاش المجتمعات المحلية الريفية وزيادة إدماج الزراعة في التنمية الاقتصادية القطرية.

- إن التقدم الذي أحرزته المحاصيل المعدلة وراثيا على المستوى العالمي تم أساسا لتحقيق أهداف الدول المتقدمة وخدمة مصالحها ونتيجة لذلك ستدفع الدول النامية تكاليف التوافق مع الظروف الجديدة.
 - هناك ازدواجية في المعايير بشأن حقوق الملكية الفكرية لإدخال واستخدام المحاصيل المعدلة وراثيا، حيث لا تزال هناك فجوة كبيرة بين الدول التي تملك الأصول الوراثية للأنواع وبين الدول التي تقوم بعملية تطوير هذه الأنواع باستخدام ما لديها من تكنولوجيا حديثة.
 - إن العديد من التقنيات القائمة حاليا والمرتبطة بالمحاصيل المعدلة وراثيا لم يتم اعتمادها بعد من قبل الدول النامية أو تكييفها لتصبح ذات منفعة لغالبية المزارعين في المناطق الريفية الفقيرة.
- واستنادا إلى نتائج البحث، يمكن اقتراح التوصيات التالي:**
- على الدول النامية أن تسعى جاهدة لتفعيل وتعميق دور الهندسة الوراثية في مجال الزراعة من خلال دعم مراكز البحوث وتقديم الدعم المالي والفني وتهيئة المناخ المناسب لذلك وهذا ما يتطلب إرادة سياسية من قبل هذه الدول.
 - لا بد من تطوير أصناف معدلة وراثيا تلبي متطلبات الدول النامية وتقديم حلولاً لمشاكل المزارعين وتلائم الظروف الاقتصادية من أجل تحسين الاقتصاد الوطني لهذه الدول.
 - يجب على كل دولة نامية أن تقيم مخاطر ومنافع المحاصيل المعدلة وراثيا بنفسها وتتخذ القرارات الخاصة بها من خلال إدخال وتوفير اللوائح التنظيمية الشفافة والفعالة وتوفير الخبرة والقدرات اللازمة لذلك.
 - على الدول النامية تفعيل القواعد والبروتوكولات الدولية للسلامة الحيوية الخاصة بالمحاصيل المعدلة وراثيا من أجل التحكم ومراقبة الوارد والصادر من هذه المنتجات وإلزام الشركات بوضع علامات دولية لتلك المحاصيل.
 - ينبغي على كل دولة نامية عند وضع أي استراتيجية وطنية متعلقة بتطوير المحاصيل المعدلة وراثيا أن توفر على المدى الطويل رؤية متفق عليها مع وصف كامل وواضح للمبادئ والأولويات والأهداف التي يجب أن تكون محددة زمنيا وقابلة للقياس، كما يجب أن تشمل كل الجوانب المتعلقة بالزراعة (الأغذية، الغابات، الثروة الحيوانية والسمكية).

الهوامش:

¹ منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة: إمكانات التقانة الحيوية دعماً للتنمية الريفية الإيجابية والسليبات، المؤتمر الإقليمي الثامن والعشرون للشرق الأدنى، صنعاء، مارس 2006، ص 03

² إبراهيم ناجي عباس الشباني: استخدام الهندسة الوراثية في تحقيق الأمن الغذائي للدول النامية والمشاكل المرتبطة به، مجلة القادسية، المجلد 12، العدد 02، بغداد، 2009، ص 260

³ محمد السيد عبد السلام: الأمن الغذائي للوطن العربي، سلسلة عالم المعرفة، العدد 230، الكويت، 1998، ص 165

- ⁴ عوض الله عبد الله المولي: آثار المنتجات المعدلة وراثيا على النباتات والتنوع الحيوي، ورقة عمل مقدمة في ملتقى حول تقييم الآثار البيئية لإدخال الأنواع النباتية والحيوانية المحولة وراثيا في المنطقة العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، جوان، 2003، ص 07
- ⁵ إبراهيم ناجي عباس الشباني: مرجع سابق، ص 260.
- ⁶ عوض الله عبد الله المولي، مرجع سابق، ص 45
- ⁷ Clive Jones, op. cit, p 10.
- ⁸ عوض الله عبد الله المولي، مرجع سابق، ص 46
- ⁹ عوض الله عبد الله المولي، مرجع سابق، ص 46.
- ¹⁰ Clive Jones, op. cit, p 10.
- ¹¹ سالم سفر الغامدي وعبد الله عبد الرحمن السعدون: واقع ومستقبل المحاصيل المعدلة وراثيا، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، 2012، ص 05.
- ¹² Clive Jones : Situation mondiale des plantes GM commercialisées, 2014, International service for the acquisition of Agri-Biotech applications, 2015, p 13, <http://www.isaaa.org>
- ¹³ Ibid, p 13
- ¹⁴ الطيب إدريس عيسى ومؤمن علي عبد القادر: المحاصيل المحورة وراثيا وأثرها على الإنتاج والإنتاجية وتقليل التكلفة، مركز الأمانة للدراسات والبحوث، الخرطوم، 2013، ص 23
- ¹⁵ Clive Jones Situation mondiale des plates GM commercialisées, 2014, op. cit, p 13
- ¹⁶ Jean Didier Zongo : Sécurité alimentaire, organismes génétiquement modifiés et DPI, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 2008, p 154
- ¹⁷ Clive Jones: 20ème anniversaire de la commercialisation mondiale des plates GM (1996-2015) et principaux faits concernant les plantes GM en 2015, op.cit, p 13
- ¹⁸ وزارة الشؤون البلدية والقروية: كتيب عن الأغذية المعدلة وراثيا، المملكة العربية السعودية، 2010، ص 44-45
- ¹⁹ عوض الله عبد الله المولي، مرجع سابق، ص 50.
- ²⁰ منظمة الأغذية والزراعة الأمم المتحدة، إمكانات التقانة الحيوية دعما للتنمية الريفية/ الإيجابيات والسلبيات، مرجع سابق، ص 05.
- ²¹ Conseil de la science et de la technologie, OGM et alimentation humaine, Quebec, Canada, 2002, p 06
- ²² Conseil de la science et de la technologie, op. cit, p 14.
- ²³ وزارة وزارة الشؤون البلدية والقروية، مرجع سابق، ص 46..
- ²⁴ l'organisation mondiale de la santé, biotechnologie alimentaire, moderne :santé et développement étude à partir d'exemples concrets, Genève, 2005, p15.
- ²⁵ منظمة الأغذية والزراعة الأمم المتحدة، تقرير حالة انعدام الأمن الغذائي في العالم، 2015، ص 10، على الرابط: <http://www.fao.org/hunger/ar>
- ²⁶ Clive Jones: 20ème anniversaire de la commercialisation mondiale 1996-2015) et principaux faits concernant les plantes GM en 2015, op.cit, pp 6des plates GM (-7
- ²⁷ محمد سيد عبد السلام، مرجع سابق، ص 190-191.

- 28 أحمد كامل حجازي: المخاطر والتدابير الوقائية والتشريعات المنظمة لإدخال الأنواع المحورة وراثيا في المنطقة العربية، ورقة عمل مقدمة في ملتقى حول تقييم الآثار البيئية لإدخال الأنواع النباتية والحيوانية المحورة وراثيا في المنطقة العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم، 2003، ص 67
- 29 المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الدراسة المسحية لتطبيقات التقانات الحيوية في الإنتاج الزراعي العربي، الخرطوم، 2010، ص 13.
- 30 البنك الدولي، الاستفادة من منافع الكائنات المعدلة وراثيا من أجل الفقراء، موجز السياسات، الزراعة من أجل التنمية، تقرير عن التنمية العالم، 2008، واشنطن، ص 02، على الرابط: <http://www.elbakaldawli.org>
- 31 Magdalena Kropiwnika, Biotechnology and food security in developing countries, Journal on science and world affairs, vol 1, N° 01, 2005, pp 45 – 46.
- 32 وزارة الشؤون البلدية والقروية، مرجع سابق، ص 56.
- 33 حمد كامل حجازي، مرجع سابق، ص 58
- 34 نفس المرجع، نفس الصفحة.
- 35 محمد سيد عبد السلام، مرجع سابق، ص 177-178 منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، التقانات الحيوية الزراعية في الأمن الغذائي والتنمية المستدامة: الخيارات المتاحة أمام البلدان النامية وأولويات العمل للمجتمع الدولي، المكسيك، مارس 2010، ص 09.
- 36 منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، التقانات الحيوية الزراعية في الأمن الغذائي والتنمية المستدامة: الخيارات المتاحة أمام البلدان النامية وأولويات العمل للمجتمع الدولي، المكسيك، مارس 2010، ص 09.
- 37 نفس المرجع، ص 10.