

## التكنولوجيا الحيوية الزراعية في الوطن العربي

مجدي مدكور\*

### الخلاصة

إن التكنولوجيا الحيوية تُعبر عن تكامل العلوم الحيوية التي تُيسرُ حُسْن استخدام الكائن الحي أو بعض خلاياه للحصول على أعلى منفعة إنتاجية أو نوعية ممكنة منه. لقد تنوّعت مجالات استخدام التكنولوجيا الحيوية وامتدّت من مجال الإنتاج الزراعي إلى مجال الصحة، البيئة، والصناعة والطاقة وتداخلت مع علوم طبيعية أخرى. ونتيجة للتطور السريع والمستمر منذ بداية السبعينات في مجالات البيولوجيا الجزيئية، الهندسة الوراثية، التخمرات الصناعية وصناعة الأنزيمات، فقد اهتمت دول العالم ومنها الدول العربية والحكومات باستغلال التكنولوجيا الحيوية لإكثار أصناف نباتية مقاومة للضغوط البيئية (جفاف، ملوحة، أمراض وأدغال) واستخدام أقل ما يُمكن من الأسمدة والمبيدات. المقالة الحالية تهدف إلى بيان موقف الدول العربية من ثورة التكنولوجيا الحيوية الزراعية وأهم الأنشطة والتطبيقات المُحتملة واستراتيجية تطويرها في الوطن العربي.

الكلمات المفتاحية: الهندسة الوراثية، العلوم البيولوجية، صناعة الأنزيمات.

### مقدمة

لقد أضحت موضوع استخدام العلم والتكنولوجيا عنصر أساسياً في صياغة السياسات والاستراتيجيات الوطنية والإقليمية خاصة على مستوى الدول المتقدمة وتكتلاتها الاقتصادية، وأصبح من الضروري أن يشكل هذا العنصر المحوري دعامة رئيسية في مجال التعاون العربي، على أن يترجم إلى خطط عمل واضحة المعالم وقابلة للتنفيذ العملي. وأن عالمنا العربي يُشكل في مجموعته كتلة اقتصادية واجتماعية وبشرية كبيرة ويمتد جغرافياً على سطح قارتين، ويتمتع بمميزات طبيعية ومادية وموارد بيولوجية عظيمة ومتنوعة، أصبح لزاماً عليه أن يحزم أمره، ويرسم خطأ واضحاً للسير في تطوير قدراته وامكاناته في ميادين بحوث وتطبيقات التكنولوجيا الجديدة والمتقدمة ... ومنها التكنولوجيا الحيوية، كي يلحق بالركب الذي سبقته إليه دول ومجموعات إقليمية عديدة، من منطلق التقدير الواعي بأننا على أبواب عصر تطبيقات التكنولوجيا الحيوية وخاصة المتقدمة منها والذي سوف ينضم إلى عصور سابقة يؤرخ لها كمراحل لتطوير العمل الإنساني، كعصر البخار وعصر الكهرباء، باعتبار ما ستمنحه للذين يملكون مقدراتها من قدرات وامكانات هائلة للتنمية في ميادين إنتاجية وخدمية عديدة.

### تعريف التكنولوجيا الحيوية

تعرف التكنولوجيا الحيوية بأنها تكامل التقنيات التي تيسر حسن استخدام الكائن الحي أو بعض خلاياه للحصول على أقصى منفعة سواء بالطرق البيولوجية التقليدية أو بالطرق الحديثة وتنوع مجالات استخدام التكنولوجيا الحيوية من مجال

\* رئيس مركز البحوث الزراعية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، القاهرة، جمهورية مصر العربية. بريد إلكتروني: madkour@arc.sci.eg.

الإنتاج الزراعي إلى مجال الصحة البيئية وكذلك مجال الصناعة والطاقة وتستند مجالات التكنولوجيا الحيوية على مختلف أنواع العلوم البيولوجية وكذلك على تداخلات هذه العلوم مع بعضها البعض وكذلك مع غيرها من العلوم الطبيعية. وقد تطورت التكنولوجيا الحيوية تطوراً كبيراً ابتداءً من بدء تعامل الإنسان مع الكائنات الحية على أسس علمية راسخة بالطرق التقليدية إلى أن وصلت الآن إلى تطورها الحديث حيث بلغ تعامل الإنسان مع المادة الحية أقصى درجات الدقة فيما يعرف بالهندسة الوراثية أو نقل الجينات من كائن إلى آخر وتستهدف التكنولوجيا الحيوية الوصول إلى الحدود القصوى من الإنتاج بمستوى نقائي رفيع.

### الوضع الراهن للتكنولوجيا الحيوية واستثماراتها في الدول الصناعية

نتيجة للتطور السريع والمستمر منذ بداية السبعينات في مجالات عديدة مثل البيولوجيا الجزيئية، الهندسة الوراثية، التخمرات الصناعية، صناعة الأنزيمات ... فقد بدأت الآمال تنعقد على قيام التكنولوجيا الحيوية بدور هام في خدمة التقدم الإنساني سواء في زيادة الإنتاج الغذائي، إنتاج مركبات مضادة للسرطان، مضادات حيوية، تحسين البيئة ومقاومة التلوث، الرعاية الصحية.

ومن هنا فقد اهتمت الدول الصناعية بهذا المجال حتى أصبح قادة الدول مهتمين بشدة لاشتراك دولهم في هذا المضمار شريطة أن تثبت الأهمية الاقتصادية والصناعية للتكنولوجيا الحيوية وقد استهدفت الدراسات العديدة التي قامت بها هذه الدول:

1. تحديد السياسات الحكومية لدعم التكنولوجيا الحيوية.
2. التعرف على أهم معامل البحوث المتخصصة وأنشطتها.
3. التعرف على أهم الشركات المشغلة بالتكنولوجيا الحيوية.
4. دراسة الأساليب المتبعة لنقل التكنولوجيا الحيوية من

دعم البحوث الأساسية في الجامعات ومراكز البحوث في الاتجاه الذي يسد الفراغات عن طريق توجيه تمويل البحوث خاصة مع احتمالات التطبيق، التنسيق الإقليمي أو الدولي في سياسات التكنولوجيا الحيوية ذات الصبغة القومية.

### حاجة الوطن العربي إلى التكنولوجيا الحيوية الثورة الخضراء الأولى:

استعمل لفظ الثورة الخضراء للدلالة على زيادة الإنتاج الزراعي التي شهدتها البلدان النامية على إثر إدخال أصناف جديدة من القمح والأرز - على وجه الخصوص - ذات مردود عالي (أصناف القمح القزمية ناتجة من التهجين بين أصناف أمريكية ويابانية ومكسيكية، وهذه تنتج من 6-8 طن لهكتار بمقارنتها بـ 750 كجم/هكتار للأصناف التقليدية). كان المكسيك (1944) يستورد 55% من كميات القمح، والآن اكتفى ذاتياً. وبالمثل فإن الزيادة في إنتاج الأرز الناتجة من زراعة أصناف ذات مردود مرتفع قد بلغت في المتوسط 50%، وتصل إلى 100% في بعض بلدان آسيا. من ذلك نرى أن زيادة الغلة في الماضي القريب اعتمدت في المقام الأول على تربية محاصيل بالأساليب التقليدية ويلزمها بالضرورة أن تزرع في ظروف بيئية مثلى من تربة جيدة إلى مياه عذبة مع تسميد عال واستعمال كاف للمبيدات بأنواعها. ويمكن تلخيص الدروس العربية المُستفادة من الثورة الخضراء في النقاط التالية:

1. يرتهن التكيف الناجح للأصناف ذات المردود المرتفع بمستوى البحث العلمي والتكنولوجي في البلدان العربية التي أدخلت إليها هذه الأصناف وتوافر مراكز بحثية متميزة بها.
2. ضرورة التمتع ببنية أساسية زراعية من أجل تقوية خدمات تعميم المعارف والتكنولوجيات الزراعية الحديثة.
3. الدور الهام للمراكز الدولية للبحث الزراعي مثل المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) وبرامج التعاون والمساعدة التقنية.
4. قد تكون المساعدات الغذائية ضرورية من أجل معالجة أوضاع عاجلة لكنها لا يمكن أن تُعوّض عن التنمية. وبالإضافة إلى ثمة مشكلات ملحة لا يمكن للثورة الخضراء الأولى أن تُعالجها وعلى رأسها العجز في الماء وفي الأراضي الصالحة للزراعة، فأقل من 7% من مجموع مساحة الوطن العربي صالح للزراعة، أما الأراضي الحديثة فتكلف رؤوس أموال طائلة لاستزراعها.

### الثورة الخضراء الثانية:

ثم جاءت الثورة الخضراء الثانية، والمعروفة بثورة التكنولوجيا الحيوية، والتي بدأت في منتصف السبعينات، وتميّزت بأصناف مقاومة للضغوط البيئية من جفاف وملوحة، أمراض وحشرات وحشائش، يمكنها أن تنمو بأقل قدر من الأسمدة والمبيدات. إن الجهود المبذولة في مرحلة ثورة التكنولوجيا الحيوية لا تعتمد على أساليب التربية التقليدية والتي تشترط ظروف بيئية مثلى للأصناف المنتجة إنما تعتمد على تقنيات حديثة مثل الهندسة

معامل البحوث إلى القطاع الصناعي.

وقد توصلت هذه الدراسة إلى مجموعة محددة من النتائج أهمها:

**أولاً:** أن الحكومات والشركات الكبرى تلعب الدور الرئيسي في تنمية التكنولوجيا الحيوية والدليل على ذلك تكوين تحالفات قوية بين كبرى الشركات العالمية العاملة في هذا المجال.

**ثانياً:** أن البحوث الأساسية هي مسؤولية الحكومات وليست الصناعة في الدول التي تضمنها التقرير، لا يوجد تمويل للجامعات لإجراء البحوث، وفي بعض الدول توجد مؤسسات بحث حكومية تترابط فيما بينها بشكل أو بآخر.

**ثالثاً:** هناك خمسة مجالات لبرامج التكنولوجيا الحيوية هي الصناعات الصيدلانية، إنتاج الكيماويات، إنتاج المواد المضافة للأغذية، الزراعة، البيئة، البيوالكترونات.

**رابعاً:** يوجد تباين كبير بين الدول بالنسبة للمصادر العلمية والبشرية.

**خامساً:** المشكلة الأساسية في الدول النامية هي عدم كفاية نشاط نقل التكنولوجيا إلى القطاع الصناعي بالإضافة إلى غياب توحيد المواصفات القياسية بين الدول المختلفة.

وهذا الوضع هو نتاج المناخ الاقتصادي والسياسي في تلك الدول وسياساتها البحثية والتعليمية.

وقد كان لبعض تطبيقات التكنولوجيا الحيوية في الماضي أبعاد سياسية وقومية لعل من أبرزها ارتباط وعد بلصور بتطوير تكنولوجيا إنتاج الأسيوتون أبان الحرب العالمية الأولى والدور البارز لألمانيا النازية في تكنولوجيا إنتاج الزيوت والجلسرين أبان الحرب العالمية الثانية. إلا أن الدور القومي في تلك البلاد أكتسب أبعاداً غير مسبوقه بعد أن تبين للكافة الدور المحوري لاستخدام أساليب الهندسة الوراثية في تكنولوجيا حيوية يمكن أن تقلب بعض موازين الاقتصاد الدولي.

وفي السبعينات من القرن العشرين تكوّنت العديد من الشركات الصغيرة جداً والموجهة لمحاولة إنتاج سلعة واحدة تطبيقاً لاكتشاف بيولوجي محدد، وكانت كل شركة تدور حول مكتشف أسلوب الإنتاج في الأساس. إلا أن الاحتياجات المالية الضخمة اللازمة لتطوير الاكتشاف إلى المستوى الإنتاجي، أقلت في النهاية بمعظم هذه الشركات في أحضان الشركات العملاقة أو متعددة الجنسية، التي وجدت من مصلحتها توسيع نطاق نشاطها وتأمين مستقبلها في مجال التكنولوجيا الحيوية. وكانت معظم هذه الشركات من منتجي الكيماويات البترولية والأدوية والمنتجات الزراعية. ومنذ ذلك الحين سيطرت هذه الشركات على الجزء الأكبر من بحوث تطوير الإنتاج في مجال التكنولوجيا الحيوية واكتضت الحكومات بعدد من الأنشطة المحورية مثل .. إصدار ومراقبة قواعد إطلاق الكائنات المحورة وراثياً في البيئة، وضع سياسات قومية للتكنولوجيا الحيوية تحاول تأمين سلامة الاقتصاد القومي حيال نشاطات الدول الأخرى وشركاتها، توجيه

المتقدم غنيّة بإنتاجها الوفير من الغذاء Seed Rich فإنّ دول العالم النامي غنيّة بأصولها الوراثية Gene Rich.

4. لا بد من التذكّر بأنّ التقنيات البيولوجية الحديثة وعلى رأسها الهندسة الوراثية تتطوّر بسرعة وباستمرار وتزداد كل يوم الاكتشافات والتطبيقات الهامّة في حين ما زالت معظم الدول العربية غير مُتبيّنة لهذا المجال الحيوي وهنا تبرز حقيقة اتساع الفجوة العلمية بين العالم العربي والعالم الغربي ولا بد من التذكير بأنّ الهندسة الوراثية توضع في زورق واحد مع علوم الفضاء والحاسبات الإلكترونية والتي تشكل في مجموعها الوجه الثالث من التطوّر العلمي الذي يمرّ به العالم.

5. من المُلاحظ أنّ معظم المُعوقات والمشاكل التي تصادف الباحثين في مجال التكنولوجيا الحيوية مُعوقات مالية ولا زالت الأموال المُنفقة على البحث العلمي منسوبة للدخل القومي في بلدان العالم العربي الغنيّة مُتواضعة للغاية بمقارنتها بالدول الصناعية الكبرى ولا بأس إذن من إيجاد آلية عربية لتمويل البحوث العلمية الحديثة.

6. حاجة الوطن العربي لبحوث التكنولوجيا الحيوية في مجال حماية البيئة أصبحت مُلحّة وهذا يتأتّى بتطوير نباتات مُزوّدة بجينات مُقاومة للحشرات مما يقلل من استعمال المُبيدات والسموم الكيماوية أو بتثبيط قدرة الآفات على إصابة المزروعات بالأساليب الحديثة وكذلك بتركيب بكتريا مُزوّدة بجينات لزيادة القدرة على تحلّل مُخلّفات المزارع والصرف الصحي وبقّع البترول المُتسرّبة.

7. تتسابق دول العالم المُتقدم في توظيف أموال طائلة للقطاع الخاص في إنتاج وتسويق مواد بيولوجية، أدوية، وسائل تشخيص صُمّمت بأسلوب البيوتكنولوجيا الحديثة والهندسة الوراثية وطبقاً لآخر الإحصائيات تبلغ عدد الشركات العاملة في هذا المجال في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها أكثر من 1500 شركة تستثمر مليارات الدولارات سنوياً في هذه الصناعة الحديثة ولم يقتصر الاستثمار على الدول المُتقدمة ولكن تعدّاه إلى دول العالم الثالث وخير مثال لهذا دولة كويا الاشتراكية والتي تنبأت منذ عام 1981 إلى أنّ هذه التقنيات المُتقدمة ستكون أداة فعّالة لجذب العُمّلات الأجنبيّة من جهة والتخلّي عن العديد من الواردات المُكلّفة من جهة أخرى، وفي عام 1982 افتتح مركز البحوث البيولوجية بكوبا.

8. كما يتميّز الوطن العربي بوحدة اللغة بتشابه الموقع الجغرافي ووقوع أراضيه ضمن المنطقة القاحلة أو شبه القاحلة وعدم توافر الاكتفاء الذاتي في الغذاء هذا مع تباين بين الأقطار العربية في الثروة الماديّة وتوزيع الثروات الطبيعيّة والبشرية. هذا وغيره يستوجب درجة عالية من التكامل التي لو أحسن استغلاله لمصلحة الدول العربية مُجتمعاً لأصبحت هذه المنطقة في مصاف الدول المُتقدمة خاصة وأننا في زمن التكتلات الإقليمية.

الوراثية والتهجين الخلوي، وهذه وغيرها أدّت إلى الإسراع في عمليات التربية من جهة وإلى استحداث سلالات جديدة ثلاثم الزراعة في البيئات الجافة والأراضي الحديثة وتُروى بماء أقلّ جودة من جهة ثانية، وهذه وتلك مُنتشرة في دول الوطن العربي. ولقد آن الأوان وقد دخلنا القرن الحادي والعشرين أن نطرح التساؤل المُلح وهو ..

### أين موقع الوطن العربي من ثورة التكنولوجيا الحيوية وما مدى حاجته إليها؟

1. يُلاحظ أنّ الدول العربية شأنها شأن بقية الدول النامية قد بدأت في الآونة الأخيرة فقط بالاهتمام بالتقنيات الحديثة، وجاء هذا الاهتمام متأخراً مما أدى إلى تعميق الفجوة العلمية بينها وبين الدول المُتقدمة. ولقد ساعدت سرعة الاكتشافات في فترة زمنية محدودة ودخول هذه التقنيات حيّز التطبيق في مجالات عديدة كالزراعة والصناعة والصحة والبيئة، في ازدياد حجم الفجوة مما يتطلب من البلدان العربية جهوداً مُضاعفة لوقف ازدياد حجم هذه الفجوة ومُواكبة التقدّم السريع.
2. تقع البلدان العربية ضمن الحزام الجغرافي الجاف أو شبه الجاف والذي يتميّز بظروف مناخية صعبة وعلى رأسها قلة الماء العذب وانحسار التربة. وبنّاءً عليه فإنّ الزراعة من أجل إنتاج غذاء باتت مُتواضعة وأقلّ بكثير من مُعدّلات الاستهلاك، علاوة على ذلك فإنّ مُعدّل النمو البشري السريع يزيد من حجم المُشكلة الغذائيّة. إنّ استعمال التكنولوجيا الحديثة يُمكن أن يساهم مُساهمة فعّالة في تنامي الإنتاج الزراعي ليؤكد الأمن الغذائي. فمن المعروف في الوقت الحالي أنّ استخدام أساليب مزارع الأنسجة والخلايا ودمج البروتوبلاست والمادّة الوراثية المُطعّمة يُمكنه أن يساهم في الحصول على أعلى غلة من المساحة الزراعيّة المُتاحة. وبالإضافة فإنّ الموارد المائية المحدودة في العالم العربي تُعتبر من أهمّ العناصر التي تحدّ من التوسّع الزراعي وتُعطل الخطط التنموية في مجال الأمن الغذائي.
- ومن هنا تبرز أهميّة اللجوء إلى التقنيات البيولوجية الحديثة لاستنباط أصناف من المحاصيل الهامّة تتحمل الملوحة والجفاف لاستخدامها في مناطق الاستصلاح الجديدة حيث تشحّ المياه الصالحة للزراعة.
3. كذلك تُحظى معظم البلدان العربية بموقع جغرافي مُتميّز مما جعلها تمتلك أصولاً وراثية نباتية وحيوانية كثيرة، فعلى سبيل المثال لا الحصر الغابات الاستوائية بالسودان، والأقماح البرية وأنواع الشعير بساحل أفريقيا الشمالي والشرق الأوسط. وهذه الثروة لا بد من حفظها من الاندثار والاهتمام عن طريق البنوك البيولوجية وبأساليب حديثة كتجميد الخلايا والأنسجة والاحتفاظ بمركبات لجينات المحاصيل الرئيسيّة فإذا كانت دول العالم

جدول 1. أنشطة التكنولوجيا الحيوية في الدول العربية.

النشاط	الجزائر	مصر	العراق	الأردن	الكويت
نباتات مهندسة وراثياً		*			
لمقاومة الآفات		*			
لمقاومة الفيروسات		*			
لمقاومة الفطريات		*			
لمقاومة الإجهاد البيئي	*	*	*	*	*
البصمة الوراثية / الجينومات	*	*	*	*	*
المصادر الوراثية	*	*	*	*	*
مبيدات حيوية	*	*	*	*	*
مُخصِّبات حيوية	*	*	*	*	*
زراعة أنسجة	*	*	*	*	*
وحدات الكشف عن الأمراض	*	*	*	*	*
غابات	*	*	*	*	*
زراعة أنسجة	*	*	*	*	*
مُخصِّبات حيوية	*	*	*	*	*
تكنولوجيا حيوية حيوانية	*	*	*	*	*
أنشطة أخرى	*	*	*	*	*

النشاط	لبنان	ليبيا	المغرب	فلسطين	السعودية
نباتات مهندسة وراثياً					
لمقاومة الآفات					
لمقاومة الفيروسات					
لمقاومة الفطريات					
لمقاومة الإجهاد البيئي	*		*	*	*
البصمة الوراثية / الجينومات	*		*	*	*
المصادر الوراثية	*		*	*	*
مبيدات حيوية	*		*	*	*
مُخصِّبات حيوية	*		*	*	*
زراعة أنسجة	*		*	*	*
وحدات الكشف عن الأمراض	*		*	*	*
غابات	*		*	*	*
زراعة أنسجة	*		*	*	*
مُخصِّبات حيوية	*		*	*	*
تكنولوجيا حيوية حيوانية	*		*	*	*
أنشطة أخرى	*		*	*	*

النشاط	السودان	سوريا	تونس	اليمن
نباتات مهندسة وراثياً				
لمقاومة الآفات			*	
لمقاومة الفيروسات			*	
لمقاومة الفطريات			*	
لمقاومة الإجهاد البيئي	*	*	*	*
البصمة الوراثية / الجينومات	*	*	*	*
المصادر الوراثية	*	*	*	*
مبيدات حيوية	*	*	*	*
مُخصِّبات حيوية	*	*	*	*
زراعة أنسجة	*	*	*	*
وحدات الكشف عن الأمراض	*	*	*	*
غابات	*	*	*	*
زراعة أنسجة	*	*	*	*
مُخصِّبات حيوية	*	*	*	*
تكنولوجيا حيوية حيوانية	*	*	*	*
أنشطة أخرى	*	*	*	*

## الوضع الحالي للتكنولوجيا الحيوية في الوطن العربي

قامت العديد من المؤسسات الدولية العربية بإجراء دراسات لاستطلاع الأنشطة البحثية أو التطبيقية في مجال التكنولوجيا الحيوية في مختلف أنحاء الوطن العربي ويمكن تلخيص نتائج التحليل العام لهذه الدراسات فيما يلي:

1. بدأت بعض الدول مثل مصر نشاطها البحثي في مجال التكنولوجيا الحيوية منذ أربعين عاماً في حين أن دول عربية أخرى لم تبدأ بعد برامج مُحددة في مجال التكنولوجيا الحيوية.

2. يتضح أن نشاط التكنولوجيا الحيوية بدأ منذ عشرين عاماً في دول مثل المغرب وتونس وسوريا ومنذ حوالي 15 عاماً في السعودية واليمن والأردن والكويت ومنذ حوالي عشر سنوات في الجزائر والإمارات العربية المتحدة والبحرين.

3. هناك تطبيقات تجارية قليلة جداً للتكنولوجيا الحيوية في معظم الدول العربية حيث أن التركيز موجه إلى مجال البحوث بالدرجة الأولى.

4. تتباين القوى البشرية العاملة في مجال التكنولوجيا الحيوية بين الجهات العلمية المختلفة بين الأقطار العربية كما أن هناك تبايناً واضحاً كذلك بين المؤسسات داخل القطر الواحد.

5. أوضحت الدراسات ضعف التدريب وعدد المتدربين بالخارج في معظم المؤسسات العلمية داخل الوطن العربي وكذلك النقص الملحوظ في الأجهزة المخبرية الحديثة التي تواكب التطور السريع في التكنولوجيا وتطبيقاتها.

6. الاستثمارات العربية في مجال التكنولوجيا الحيوية داخل الوطن العربي منخفضة للغاية مع عدم وجود خطط استراتيجية مُحددة لاستخدام التكنولوجيا الحيوية.

والجدول (1) تُعطي فكرة مُوجزة عن مُختلف أنشطة التكنولوجيا الحيوية في الدول العربية وهي مأخوذة عن دراسة أعدتها لمنظمة الأغذية والزراعة كل من :

- أ.د. مجدي مذكور - مدير معهد بحوث الهندسة الوراثية، مركز البحوث الزراعية، مصر.
- د. إبراهيم الحمدان - مُنسّق برامج التكنولوجيا الحيوية، منظمة الأغذية والزراعة FAO، القاهرة.

## التطبيقات المحتملة للتكنولوجيا الحيوية الزراعية في الوطن العربي

1. إنتاج نباتات مقاومة للإصابة بالآفات الحشرية والأمراض الفيروسية، الفطرية والبكتيرية والنيماطودية :

تعتمد الطرق الحيوية في مقاومة النبات للأمراض المُختلفة على إمكانية إدخال أو نقل مورثات مُحددة من مصادر نباتية أو ميكروبية أخرى إلى النبات المُستهدف حيث يعمل ذلك على إكساب النبات الجديد المحور وراثياً مناعة ضد الإصابة بالمرض المُعين، وعلى سبيل المثال فقد جرت مؤخراً بحوث إنتاج نباتات طماطم وبطاطس مقاومة لبعض الفيروسات والفطريات التي

بعض أنواع البكتيريا من جنس باسيلس (*Bacillus*) يمكن إنتاجها وإضافتها إلى التربة لتقوم بعملية تحويل الفوسفات في التربة إلى صورة صالحة للنبات. ويمتد فعل هذه البكتيريا أيضاً إلى تخليق بعض المواد المُنشّطة لنمو النبات خاصة في منطقة الجذور. كذلك تستطيع بعض فطريات التربة المعروفة باسم الميكوريزا بدخولها إلى جذور النبات أن تمدّه بعناصر غذائية مثل الفوسفات والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والزنك، كما تحميها من بعض الأمراض.

#### 5. إنتاج عنصر المقاومة الحيوية للآفات والأمراض:

هناك دراسات ناجحة لاستخدام بعض الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في البيئة كمصدر فعال في منظومة المكافحة المتكاملة للآفات حيث أن بعض هذه الكائنات له القدرة على إنتاج مواد بروتينية تكون شديدة السمية ضد بعض الآفات الزراعية والأمراض التي تصيب النبات ومن الأمثلة الناجحة استخدام بكتريا Bt في إنتاج مركبات حيوية تُرش على النباتات لمقاومة الآفات الزراعية وتمتاز هذه المركبات بالإضافة إلى أنها بديل آمن بيئياً عن استخدام المبيدات الكيماوية، أنها لا تؤثر على الأعداء الطبيعية ولا تؤثر كذلك على الحشرات النافعة ولا تضر بصحة الإنسان أو الحيوان. كذلك توجد مركبات أخرى شبيهة لمقاومة الأمراض الفطرية.

#### 6. المستحضرات المناعية التشخيصية والعلاجية للحيوان:

يمكن تطبيق نفس الأسس المستخدمة في تكثيف إنتاج اللقاحات الخاصة بصحة الإنسان في تشخيص وعلاج الحيوان، ويمكن بالطبع أيضاً تحسين الإنتاج الصناعي للمستحضرات التشخيصية المناسبة وذلك باستخدام بعض أساليب الهندسة الوراثية وتحسين اقتصاديات الإنتاج بالتحكم الأكثر دقة في العمليات الصناعية الإنتاجية. وقد أصبح من الممكن إنتاج الأجسام المضادة سواء التشخيصية أو العلاجية بوسائل صناعية من خلال عمليات التكنولوجيا الحيوية المتكاملة بدلاً من إنتاجها في دماء الحيوانات، ونظراً للدقة الفائقة في المستحضرات الحديثة في هذا المجال، فقد أصبح من الممكن التشخيص المبكر والدقيق للعديد من أمراض الحيوان الهامة. وتبشّر الدراسات المنشورة في هذا المجال بتوسع كبير في الإنتاج الاقتصادي لمثل هذه المستحضرات مما يكون له بالغ الأثر في الإنتاج الحيواني.

#### 7. إضافة الجينات الخاصة بزيادة الإنتاج:

إضافة الجينات من التطبيقات الفعالة للهندسة الوراثية تحت الدراسات المكثفة. فيمكن مثلاً زيادة معدل إدرار اللبن من الماشية عن طريق إنتاج وتسويق الهرمون المسئول عن استدرار اللبن المُسمّى سوماتوتروبين B.S.T، أو زيادة ترسيب اللحم بجسم الحيوان، أو زيادة إنتاج البيض من الدواجن، وكذلك تحسين الصفات الوراثية لهذه الحيوانات، كما تستطيع أساليب الهندسة الوراثية أن تساهم في إنتاج الأجنة المعدلة وراثياً وهذا موضع جدل.

تصيب هذه النباتات وبالتالي يؤدي ذلك إلى تقليل الضرر الواقع عليها مما يعمل على زيادة محصولها.

وقد بدأت التطبيقات الفعلية لنباتات مُحوّرة وراثياً لمقاومة الآفات الحشرية خاصة ديدان لوزة القطن وذلك عن طريق نقل أحد المورثات البكتيرية من بكتريا باسيلس سورينجينساز (*Bacillus sp.*) إلى نباتات القطن، وهذا المورث البكتيري مسئول عن تكوّن توكسين سام خاص بهذا الطور في دورة حياة هذه الحشرة الضارة.. وإنتاج هذا التوكسين طبيعياً بواسطة خلايا النبات التي إذا تغذت عليها الحشرة يُعطي للنبات حماية ذاتية. ويراعى في هذا بالإضافة إلى فاعلية هذا التوكسين في قتل هذه الحشرات الضارة أنه لا يُشكل ضرراً سواء على الإنسان أو الحيوان أو النبات ويكون تأثيره مُتخصّص للآفة المراد مقاومتها. وقد ثبت حتى الآن وجود العديد من السلالات البكتيرية والفطرية والبروتوزو والفيروسات تتوافر فيها صفة مقاومة الحشرات.

#### 2. إنتاج نباتات مقاومة للظروف الجوية والمناخية غير الملائمة:

تحت الظروف السائدة في معظم المناطق العربية تتعرض النباتات عامة إلى ظروف بيئية غير ملائمة مثل ارتفاع ملوحة التربة أو ارتفاع درجات الحرارة وما يصاحبها من جفاف. ويسعى علماء الهندسة الوراثية إلى إيجاد نباتات تتحمل الظروف البيئية غير المألوفة عن طريق إما نقل بعض المورثات المرتبطة بالمقاومة للظروف الغير ملائمة أو إيجاد مورثات تتدخل بصورة مباشرة في العمليات الأنزيمية والأيضية المشتركة في إنتاج مركبات تساعد النبات على تحمل هذه الظروف، ويُشير ذلك بالقدرة على التوسع في الاستخدام الأمثل لقطاعات من التربة وظروف مناخية غير منتجة في الوقت الراهن.

#### 3. إنتاج نباتات مقاومة لتأثير الرش بمبيدات الحشائش:

تجري بحوث للتوصل إلى نباتات مُحوّرة وراثياً عن طريق نقل بعض المورثات لمقاومة مبيدات الحشائش حيث أن المورث الجديد المنقول إلى النبات يمكنه مقاومة تأثير مبيد الحشائش المستخدم في إبادة الحشائش المنتشرة بين النباتات.

#### 4. إنتاج نباتات ذات صفات إنتاجية أمثل ومحتوى غذائي أفضل:

هناك دراسات لتفهم طبيعة العلاقة بين جذور النباتات والكائنات المتعايشة معها سواء تكافلياً (مثل حالة النباتات البقولية من بكتريا الريزوبيوم أو حالة النباتات النجيلية ومحاصيل الحبوب مع بكتريا الأزوسيرليم والأزوتوباكتر -Azoto bacter). وهدف التكنولوجيا الحيوية في هذا المجال هو زيادة قدرات النبات على استخلاص العناصر من التربة ومن الجو، وما له من أثر في زيادة جودة وإنتاجية النبات، فيمكن مثلاً التدخل الوراثي لتحسين خصائص البكتريا المُثبتة للأزوت الجوي من حيث كفاءة عملية التثبيت أو زيادة قدرتها على المعيشة في التربة وتحمل الظروف غير الملائمة من ملوحة وقلوية.. إلخ، كذلك هناك دراسات خاصة بنقل بعض مورثات إلى بكتريا الريزوبيوم للمساعدة في مقاومة بعض الأمراض النباتية.

أما في مجال تسهيل توصيل العناصر الغذائية للنبات فهناك

**ثالثاً:** إنشاء شبكة عربية للتكنولوجيا الحيوية لتنمية التعاون بين المراكز النظرية وربطها ببعضها داخل الوطن العربي مع فتح قنوات الاتصال بينها وبين المراكز أو المؤسسات الدولية العاملة في مجال التكنولوجيا الحيوية.

**رابعاً:** إنشاء بنوك حفظ الأصول الوراثية لأنواع والسلالات البرية والسلالات ذات الأهمية الاقتصادية والمحافظة عليها من التدهور وهمل الخرائط الوراثية للأصناف والسلالات ذات الأهمية الاقتصادية.

**خامساً:** دفع عمليات البحث والتطوير ثم التطبيق عن طريق تشجيع إبرام اتفاقيات البحث والتطوير بين المؤسسات والمراكز العربية النشطة وبين الصندوق أو الألية العربية المانحة للدعم المادي لتنفيذ بروتوكولات محددة هدفها إخراج منتج تكنولوجي صالح للتسويق على النطاق التجاري داخل الوطن العربي أو خارجه.

**سادساً:** اتخاذ التدابير اللازمة والتي من شأنها ضمان تسويق نتائج البحوث التي دخلت إلى نطاق التطبيق التجاري وذلك بإعداد دراسات جدوى مسبقة قبل بدء التعاقد مع أي جهة بحثية لإنتاج هذا المنتج التكنولوجي الحيوي.

ختاماً فإن الوطن العربي يواجه تحديات كبيرة تتطلب تنظيم الجهود بتخطيط واع وعمل عربي مشترك دؤوب حتى لا نتخلف عن اللحاق بعصر التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية ولا شك أنه يمكن بتضافر الجهود والإمكانيات والخبرات العربية الموزعة داخل الوطن العربي تنفيذ سياسات زراعية جادة تتكامل فيها الجهود حتى نستطيع أن نجني ثمار هذا التطور العلمي الهائل.

#### المراجع

Madkour, M. and Hamdan, I. Prospect of biotechnology in the arab world. an FAO study on Biotechnology.

هذا وتجدر الإشارة إلى أن معهد بحوث الهندسة الوراثية الزراعية بمركز البحوث الزراعية بمصر قد حقق تقدماً ملموساً في مجال إنتاج نباتات مهندسة وراثياً لمقاومة الإجهاد البيئي (جفاف، ملوحة، حرارة مرتفعة) وكذلك لمقاومة الأمراض الفيروسية والضرورية والآفات الحشرية التي تصيب النباتات الاقتصادية الهامة والأمر الذي أكسب هذا المعهد سمعة عالمية جعلته مركزاً للتميز في أفريقيا ومنطقة الشرق الأوسط.

#### استراتيجية تطوير التكنولوجيا الحيوية في الوطن العربي

لاشك أن وضع استراتيجية عربية لأنشطة التكنولوجيا الحيوية تتعامل مع تطبيقاتها الهامة بإدارة واعية باعتبارها صناعة الألفية الثالثة ومن موقع المعرفة المتأصلة والقدرة على التفاعل والتطبيق والتطوير تعتمد على الإمكانيات والموارد البشرية والمادية وهو أمر بالغ الأهمية، ويُعتبر نقطة الارتكاز لاستشراف آفاق المستقبل وإيجاد حد أدنى للاعتماد على الذات يزداد تدريجياً بما يمكن الوطن العربي من الخروج من نطاق التبعية التكنولوجية.

هذا وتتبنى الاستراتيجية العربية المقترحة مبدأ الاستفادة من الموارد البيولوجية العربية اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً وذلك باستخدام وتطبيق التكنولوجيات الحيوية التقليدية والمتقدمة وهذا لن يتأتى إلا عن طريق تضافر العناصر والاتجاهات التالية :

**أولاً:** إنشاء صندوق عربي لدعم أنشطة التكنولوجيا الحيوية في الوطن العربي أو تخصيص استثمارات محددة لدى الهيئات أو المؤسسات العربية للاستثمار لتحقيق هذا الهدف العربي.

**ثانياً:** اعتماد مراكز متميزة في الوطن العربي لأغراض التدريب وتنمية القدرات البشرية العربية وكذلك إتاحة وتبادل المعلومات وكل ما هو جديدة في مجال التكنولوجيا الحيوية على الساحة الدولية.

## Agricultural Biotechnology in the Arab Nation

Magdi Madkour \*

### Summary

Biotechnology expresses integrated multidisplenary Bioscience which ease the utilization of plant, animal or some of its cells to obtain as much as possible higher productivity and good quality out of it. The scope and diversity of biotechnology has been expanded from agricultural production to environmental health, industry, energy and interaction with other life sciences.

Due to the vast and continuing development in molecular biology, Genetic engineering, industrial fermentation and enzyme industry since mid of the seventies, International Community, the Arab Countries and Governments put great offer to apply the Biotechnology to obtain a resistant crope variety to dryness, saltiness, pathogenic insect, disease and weeds; in addition to consume a minimum amount of fertilizers and pesticides.

The presents article is aiming to declare the situation and progress in the Arab Countries from the Agricultural Biotechnology Revolution and focuses on the most important activity and probable applications of the biotechnology in the Arab Nation and strategy of development.

\* President to the Agricultural Research Center, Ministry of Agricultural and Land Reclamation, Giza, Egypt.  
E:mail:madkour@arc.sci.eg.