

## تحديات ومُعوقات تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة العربية

عبد الرحمن بن صالح الواصل<sup>1</sup> ومجدي أحمد مذكور<sup>2</sup>

### الخلاصة

يُشكّل القطاع الزراعي أهمية بالغة في اقتصاديات الكثير من الدول العربية ومصدر عيش لغالبية شعوبها. وقد كان للتقانات الحيوية بشتى أنواعها ومجالاتها دوراً واضحاً في تقدّم الزراعة بالدول المتقدمة واستثماراتها سواء داخل دولها أو خارجها. وبالرغم من الثورة العلمية في مجال التقانات الحيوية والنجاحات التي حققتها في تحسين الإنتاج والتغلب على المشكلات التي تهدد الأمن الغذائي وصحة الإنسان والبيئة، فإنّ العالم العربي لا يزال بعيداً عن التطبيقات العملية والاستثمارية للتقانات الحيوية والاستفادة منها. ويمكن للعالم العربي للحاق بثورة التقانات الحيوية وتقليل الفجوة بينه وبين الدول المتقدمة والاستفادة منها وتوطينها وتطويرها لتوائم احتياجاته من خلال: (1) اعتماد استراتيجيات للعلوم والتكنولوجيا لخدمة التنمية، (2) تقوية وبناء القدرات في التعليم العالي، (3) دعم معاهد البحوث والتميز في مجال التقانات الحيوية، (4) تأسيس الشبكات الفعالة وتبادل المعلومات على المستوى الوطني والإقليمي والعالمي.

**الكلمات المفتاحية:** الوطن العربي؛ التقانات الحيوية؛ تطبيقات التقانات الحيوية؛ معوقات التطبيق.

### 1. مقدمة

تشكل الزراعة بشقيها النباتي والحيواني أهمية بالغة في جميع الدول العربية، فهي مهنة يعمل بها نسبة كبيرة من مواطني الدول العربية وهي مصدر دخل وعيش للكثير من الأسر العربية. ومع التطور المستمر في الزراعة وتقاناتها المختلفة، بدأ الاهتمام بالزراعة والتوسع فيها واعتبارها أحد المصادر الأساسية والهامة للدخل القومي للكثير من الدول، خاصة غير البترولية منها، التي تمتلك أراضي زراعية صالحة ومصادر مائية جيدة.

وبالنظر إلى التطور الكبير والمتسارع في مجال التقانات الحيوية في الدول المتقدمة ومساهماتها في تطور الزراعة وإنتاج الغذاء والدواء وحل الكثير من مشكلاتها وزيادة الإنتاج وجودته وتحولها المتسارع من الزراعة التقليدية إلى الزراعة الحيوية المعتمدة على التقانات الحيوية وتطبيقاتها، فإنه يلاحظ أن الزراعة العربية لم تستغل تلك التقانات الحيوية وتطبيقاتها المتعددة ولم تواكب التقدم والتطور السريع في هذا المجال، مما زاد من الفجوة الكبيرة بين الدول المتقدمة والدول العربية. لذا فإنّ التحول من الزراعة العربية التقليدية إلى الزراعة الحيوية، المعتمدة على تطبيقات التقانات الحيوية في الوطن العربي، أمرٌ لا مفرّ منه وحاجة ملحة للنهوض بالزراعة العربية وتحقيق الأمن الغذائي المتسم بالإنتاج الجيد والتنوع والجودة والقدرة على المنافسة صحياً وتسويقياً، علاوة على أهميتها ودورها في صحة الإنسان وبيئته وتطبيقاتها المختلفة في شتى مجالات الحياة. وتهدف هذه الورقة إلى تسليط الضوء على أهمية التقانات الحيوية في الزراعة العربية والمعوقات التي تواجه توطينها وتطبيقاتها.

### 2. الوضع الراهن للزراعة العربية

يمتلك العالم العربي العديد من المقومات الزراعية التي تجعله قادراً على الإنتاج الزراعي المنافس عالمياً. حيث يشكل عالمنا

1. قسم إنتاج النبات ووقايته، كلية الزراعة والطب البيطري، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية. بريد إلكتروني: awasel@yahoo.com
2. معهد الدراسات والبحوث في الأراضي القاحلة، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، جمهورية مصر العربية. بريد إلكتروني: Magdy.Madkour@bibalex.org

العربي كتلة اقتصادية واجتماعية مؤثرة وموارد بشرية كبيرة وموقع جغرافي متميز حيث يقع جغرافياً على سطح قارتين، كما يتمتع بميزات طبيعية ومادية وموارد بيولوجية متنوعة والتي من خلالها يستطيع أن يفرّض وجوده كقوة مؤثرة في السوق العالمية. وبالرغم من تلك المقومات إلا أن الزراعة العربية غير قادرة على تحقيق الاكتفاء الذاتي، والمنافسة العالمية في ظل السياسات الزراعية المتبعة حالياً. فالتوسع في زيادة رقعة الأراضي المزروعة ليس الخيار الأمثل لتحقيق الزراعة المستدامة وزيادة الإنتاج. لذا أصبح لزاماً إعادة النظر في الأساليب الزراعية العربية ورسم الخطط الاستراتيجية الواضحة أخذاً في الاعتبار التقدم العلمي السريع للتقانات الحيوية والعمل على توطينها وتطوير قدراتها وإمكاناتها في ميادين بحوث وتطبيقات التقانات الحيوية الجديدة والمتقدمة. فالفجوة بين العالم المتقدم المعتمد على التقانات الحيوية وتطبيقاتها والوطن العربي كبيرة، وبدون الأهداف الواضحة والاستراتيجية المرسومة والإرادة الصادقة لا يمكن للحاق بركب تلك الدول المتقدمة وسوف تزيد الفجوة أكثر من ذلك.

### 3. التقانات الحيوية ودورها في تنمية وتطوير الزراعة

منذ اكتشاف تركيب الحامض النووي DNA من قبل العالمين Francis Crick and James Watson، والحاصلين على جائزة نوبل، والعلم في مجال التقانات الحيوية يسير بخطى سريعة حيث فتح اكتشافهما الباب واسعاً أمام دراسة المادة الوراثية والتعرف عليها في الكائنات الحية، ونقل بعض الصفات الوراثية من كائن إلى آخر دون وجود علاقة قرابة بينهما، وهذا ساعد على التغلب على معوقات التربية التقليدية وتقليل المدة اللازمة لذلك. ومع نجاح الكثير من دراسات التقانات الحيوية وتطبيقاتها في جميع المجالات الزراعية والغذائية والصحية والبيئية وزيادة دعم الأبحاث والدراسات في هذا المجال، دخلت التقانات الحيوية ومنجاتها النطاق التجاري في نهاية الثمانينات وبداية التسعينات، حيث تم في بداية 1996 تسويق أول محصول محور وراثياً في الولايات المتحدة الأمريكية، وفي عام 2006 تجاوز

الأنسجة دور هام - ليس فقط - في توفر الأعداد الكبيرة من شتلات الأصناف الجيدة وسهولة تداولها وزيادة الإنتاجية في المحاصيل المعرضة للإصابة بالأمراض خاصة الفيروسية منها، بل أصبحت من التقانات المُستخدمة في حفظ الأصول الوراثية وإنتاج بعض المواد الطبية والكيميائية معملياً. وقد ساهم الإكثار الدقيق في سرعة وسهولة انتشار شتلات الأصناف الجيدة والمرغوبة عالمياً، مثل الموز ونخيل التمر والفاصوليا والبطاطس وبعض نباتات الظل (التنسيق الداخلي) والزينة.

ومنذ أوائل السبعينات وتقنية الزراعة النسيجية تسير في تطور سريع، وفي نهاية الثمانينات تم تأسيس العديد من المختبرات التجارية في الدول المتقدمة والنامية لإكثار العديد من أصناف محاصيل الخضر والفاكهة ونباتات الزينة والأشجار والنباتات الطبية.

وتتفاوت الدول العربية في مدى توطين تقنية الزراعة النسيجية والاستفادة منها، فيوجد عدد من المختبرات النسيجية الاستثمارية الناجحة والمتخصصة في إكثار بعض المحاصيل الزراعية الهامة اقتصادياً مثل نخيل التمر والموز والفاصوليا ونباتات الزينة في عدد قليل من الدول العربية، كما يوجد عدد من المختبرات البحثية المتواضعة. وتعتبر مصر والسعودية والإمارات والمغرب والأردن وتونس من أكثر الدول العربية المتطورة في هذا الجانب. ولا يزال ينقص عدد من الدول العربية الخبرة الكافية والكفاءات المؤهلة والدعم المادي لتوطين هذه التقنية والاستفادة منها.

### 2.3. الوراثة الجزيئية (البصمات الوراثية):

إن اكتشاف تركيب الحامض النووي وطريقة تسلسل قواعده النيوتروجينية المكونة له ساهم في تطوير عدد من الطرق الحيوية للتعرف على تسلسل الحامض النووي، وتحديد البصمات الوراثية DNA Finger-print للأصناف والأنواع النباتية والتغيرات الوراثية التي تحدث في تركيبها الوراثية، والكشف عن الأمراض ومسبباتها. وتباين طرق البصمات الوراثية (-Restriction fragment length polymorphism, RFLP; Random amplified polymorphic DNA, RAPDS; Amplified fragment length polymorphism, AFLPS; Sequence aged sites, STSs; Microsatellites or simple sequence repeats, SSs; Single nucleotide polymorphisms, SNPs) في درجة دقتها والاعتماد عليها في عمل الواسمات الوراثية Markers Genetic للأنواع والأصناف النباتية أو تحديد مدى سلامتها من التغيرات الوراثية، وكذلك للمساعدة في الانتخاب وبرامج التربية التقليدية. كما أن الواسمات الوراثية تستخدم في الفحص والتشخيص للأمراض والأغذية المحورة وراثياً وعمل الخرائط الوراثية، وتحديد المواقع الوراثية للصفات الهامة، مما يسرع من عملية التربية وتحسين المحاصيل الزراعية.

### 3.3. التحوير الوراثي (الهندسة الوراثية):

إن نجاح نقل الجينات من كائن حي إلى آخر ساعد في التغلب على الكثير من المعوقات التي تواجه برامج التربية التقليدية

إجمالي المساحة المزروعة بالمحاصيل الحيوية (المحورة وراثياً Bio-tech. Crops) 120 مليون هكتار تشكل الدول الصناعية النسبة الكبيرة من تلك المساحة والباقي في الدول النامية، ويلاحظ عدم وجود أي دولة عربية ضمن الدول الزراعية للمحاصيل المحورة وراثياً. وقد ساهمت تلك المحاصيل المحورة وراثياً في زيادة الإنتاج وتقليل استخدام المبيدات الكيميائية بحوالي 15% والمحافظة على التنوع الحيوي من خلال تقليل التوسع الأفقي في الأراضي الزراعية، وأن مساحة زراعة المحاصيل المحورة وراثياً في زيادة مستمرة. وقد قدرت القيمة التسويقية للمحاصيل المحورة وراثياً بحوالي 6.15 بليون دولار (Runge, 2004; James, 2006).

وبعد هذا التطور الكبير في التقانات الحيوية وإنتاج النباتات المحورة وراثياً، بدأ العالم يتوجه نحو ثورة تقنية حيوية جديدة لإنتاج نباتات قادرة على التأقلم والنمو في الأراضي الملحية وتحمل الجفاف وبعض الظروف البيئية القاسية، والاستفادة من النظام البيولوجي في النبات كمصانع حيوية Biological factories، وذلك باستخدام التقانات الحيوية المتطورة والمتجددة بسرعة هائلة. وقد تشكلت خلال السنوات الماضية العديد من الشركات العملاقة في مجال التقانات الحيوية (Monsanto, Chromatin, Phyton Biotech, Biolex, SemBioSys, Medicago, DuPont, Dow, Syngenta, Meristem, Plantigen, Planet Biotechnology وغيرها)، والتي ساهمت في الثورة العلمية الهائلة في مجال التقانات الحيوية. ويعطي جدول (1) فكرة عن عوائد زراعة أهم المحاصيل المحورة وراثياً وأكبر الدول الزراعية لها.

جدول 1. القيمة الاقتصادية لأهم المحاصيل المحورة وراثياً وأكبر البلدان المنتجة لها

المحصول	القيمة الاقتصادية للمحصول (بليون دولار أمريكي)		البلد	نصيب الدولة من القيمة الاقتصادية للمحصول	
	بليون دولار أمريكي	%		بليون دولار أمريكي	%
فول الصويا	23.5	62.6	أمريكا	27.5	62.6
الذرة الصفراء	11.2	20.3	الأرجنتين	8.9	20.3
القطن	7.8	8.9	الصين	3.9	8.9
الكانولا	1.4	4.6	كندا	2.0	4.6
		3.6	البرازيل	1.6	3.6
الإجمالي	43.9	100		43.9	100

المصدر: Runge and Ryan, University of Minnesota, 2004.

ومن أهم تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة ما يلي:

### 1.3. زراعة الأنسجة النباتية:

تعتبر زراعة الأنسجة النباتية من أوائل تطبيقات التقانة الحيوية الاستثمارية التي ساهمت في تطور الإنتاج الزراعي، من خلال إنتاج أصناف جديدة عن طريق الطفرات الوراثية الصناعية والإكثار الدقيق للأصناف والأنواع النباتية الجيدة والهامة وذات القيمة الاقتصادية العالية. وتتميز الشتلات النسيجية بخلوها من الأمراض وقوة نموها وغزارة إنتاجها. وقد كان لتقنية زراعة

جدول 2. المحاصيل المحورة وراثياً والمساحة المزروعة والبلدان المنتجة لها للعام 2006

ترتيب	البلد	المساحة (مليون هكتار)	المحصول
1	أمريكا	54.6	فول الصويا، الذرة الصفراء، القطن، الكانولا، القرع، البياضا، الدخان
2	الأرجنتين	18.0	فول الصويا، الذرة الصفراء، القطن
3	البرازيل	11.5	فول الصويا، القطن
4	كندا	6.1	الكانولا، الذرة الصفراء، فول الصويا
5	الهند	3.8	القطن
6	الصين	3.5	القطن
7	البارجواي	2.0	فول الصويا
8	جنوب أفريقيا	1.4	الذرة الصفراء، فول الصويا، القطن
9	الأوروغواي	0.4	فول الصويا، الذرة الصفراء
10	الفلبين	0.2	الذرة الصفراء
11	استراليا	0.2	القطن
12	رومانيا	0.1	فول الصويا
13	المكسيك	0.1	القطن، فول الصويا
14	اسبانيا	0.1	الذرة الصفراء
15	كولومبيا	>0.1	القطن
16	فرنسا	>0.1	الذرة الصفراء
17	إيران	>0.1	الأرز
18	هوندوراس	>0.1	الذرة الصفراء
19	الشيك	>0.1	الذرة الصفراء
20	البرتغال	>0.1	الذرة الصفراء
21	ألمانيا	>0.1	الذرة الصفراء
22	سلوفاكيا	>0.1	الذرة الصفراء

المصدر: (Clive James, (Executive summary No.35, ISAAA, 2006).

العمليات الإنزيمية والأضية المشتركة في إنتاج مركبات تساعد النبات على تحمل هذه الظروف.

ج. نباتات مقاومة لتأثير الرش بمبيدات الحشائش؛ للحشائش دور ضار على نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية، وبالتالي خسائر اقتصادية كبيرة لقلة إنتاجية المحاصيل بسبب موت الكثير منها جراء استعمال المبيدات لمكافحة أو بسبب المنافسة الشديدة للحشائش. وقد استعملت تقنية الهندسة الوراثية في إنتاج أصناف محورة وراثياً بنقل بعض المورثات لمقاومة مبيدات الحشائش، حيث أن المورث الجديد المنقول إلى النبات يمكنه مقاومة تأثير مبيد الحشائش المستخدم في إبادة الحشائش المنتشرة بين النباتات.

د. نباتات ذات صفات إنتاجية ومحتوى غذائي أمثل؛ إن فهم طبيعة العلاقة بين جذور النباتات والكائنات المتعايشة معها تكافلياً (مثل حالة النباتات البقولية من بكتريا الريزوبيوم أو حالة النباتات النجيلية ومحاصيل الحبوب مع بكتريا الأوزوبيرليم والأزوتوباكتر) كانت هدف للعديد من الدراسات، وقد استخدمت التقنية الحيوية في هذا المجال لزيادة قدرات النبات على استخلاص العناصر من التربة ومن الجو، بهدف زيادة جودة وإنتاجية النبات، فالتدخل الوراثي يهدف لتحسين خصائص البكتريا المثبتة للأزوت الجوي من حيث كفاءة عملية التثبيت أو زيادة قدرتها على المعيشة في التربة

الناجمة عن العقم الذاتي والإثمار المبكر وحدود القرابة وعدم التوافق الذاتي بين الأصناف والأنواع وكذلك الاستفادة من التنوع الحيوي والتباين الوراثي بين الكائنات الحية لتحسين الكائنات الحية، خاصة النباتية والميكروبية، من خلال تحويل تراكيبها الوراثية وذلك لضمان الأمن الغذائي الجيد وتحسين صحة الإنسان وبيئته وإنتاج الغذاء والعلاج.

وقد تمكنت الدراسات السابقة من إنتاج نباتات محورة وراثية لمقاومة الآفات الممرضة ومبيدات الحشائش وبعض الظروف البيئية غير الملائمة وإنتاج مركبات طبية وكيميائية. وقد بلغت المساحة المزروعة من النباتات المحورة وراثياً 102 مليون هكتار موزعة على 22 دولة وحوالي 10 مليون مزارع. وفي عام 2006 وصلت المساحة المزروعة بالمحاصيل الحيوية (المحورة وراثياً) في الدول النامية إلى حوالي 7 مليون هكتار أي بزيادة 40% مقارنة عمماً كانت عليه في عام 1996، ويتوقع أن تصل المساحة في عام 2015 إلى حوالي 200 مليون هكتار، مما سوف يساهم في ارتفاع معدلات الإنتاج وتحسين الحالة الاقتصادية للعاملين في القطاع الزراعي وفي تقليل الفقر بحوالي 50%. والدول العربية ليست من ضمن تلك الدول الزراعية للمحاصيل الحيوية حتى الآن (James, 2006). وهناك بوادر اتساقية أولية لزراعة قطن محور وراثياً في مصر. وتعتبر المحاصيل الزراعية الصناعية كالذرة وفول الصويا والقطن من أهم المحاصيل المحورة وراثياً. ويوضح جدول (2) المحاصيل المحورة وراثياً ومساحاتها والبلدان المنتجة لها خلال عام 2006.

أ. نباتات مقاومة للآفات والأمراض (الحشرية، الفيروسية، الفطرية، البكتيرية والنيماطودية)؛ تعتمد الطرق الحيوية في مقاومة النبات للأمراض المختلفة على إمكانية إدخال أو نقل مورثات محددة من مصادر نباتية أو ميكروبية أخرى إلى النبات المستهدف، حيث يعمل ذلك على إكساب النبات الجديد (المحور وراثياً) مقاومة، وبالتالي زيادة إنتاجيته وجودته وخفض استخدام مبيدات مكافحة، حيث بلغت نسبة الانخفاض في استعمال المبيدات الحشرية حوالي 15% في 2005 مقارنة بعام 1996، علاوة على آثارها على الإنتاج وزيادة العوائد المادية. وتعتبر الذرة والقطن وفول الصويا من أهم المحاصيل المحورة وراثياً (Monsanto Company, 2006).

ب. نباتات مقاومة للظروف البيئية والمناخية غير الملائمة؛ يتعرض العالم بصفة عامة والعالم العربي بصفة خاصة، إلى تغيرات كبيرة في الظروف البيئية من جفاف وارتفاع في الحرارة وقلّة في المياه والأراضي الزراعية وتملحها وتصحرها والتي بدأت تأثيراتها السلبية على نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية تظهر. وتعمل الشركات الحيوية والمختصين في مجالات التقانات الحيوية على إيجاد نباتات تتحمل الظروف البيئية القاسية وغير الملائمة لنمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية، عن طريق نقل بعض المورثات المرتبطة بالمقاومة للظروف غير ملائمة، أو عبر إيجاد مورثات تتدخل بصورة مباشرة في

التي تحملها، مكن العلماء من عزل الجينات وتنقيتها وإدخالها في كائن حي آخر كحاضن لهذا الجين، لإنتاج المادة المطلوبة. وقد استُغلت هذه الطريقة في إنتاج البروتينات الطبية واستخلاصها، أو إنتاج المواد اللقاحية داخل النظام النباتي لإنتاج ثمار تحتوي على تلك اللقاحات.

#### 4. الوضع الحالي للتقانات الحيوية في الوطن العربي

أجرت العديد من المؤسسات الدولية عدداً من الدراسات لاستطلاع الأنشطة البحثية التطبيقية في مجال التقانات الحيوية بمختلف أنحاء الوطن العربي (Runge, 2004) ويمكن تلخيص نتائج تلك الدراسات، مع بعض الإضافات لها، فيما يلي :

1.4. تتفاوت الدول العربية في نشاطها البحثي في مجال التقانات الحيوية. فتعتبر جمهورية مصر العربية من أوائل الدول العربية التي أدخلت التقانات الحيوية واهتمت بها، تليها بعد ذلك العديد من الدول العربية كالمغرب وتونس وسوريا والسعودية والأردن والكويت والإمارات والجزائر واليمن والبحرين.

2.4. يركز النشاط البحثي في مجال التقانات الحيوية على الدراسات البحثية العلمية بينما البحوث التطبيقية والدراسات الاستثمارية قليلة جداً وقد تكون معدومة في بعض الدول العربية. ومعظم هذه البحوث نابعة من اهتمام الباحثين والمختصين وليست بحوث ودراسات موجهة وفق خطط وأهداف استراتيجية إقليمية أو وطنية واضحة.

3.4. تتباين الدول العربية في قدراتها وإمكاناتها من حيث توافر القوى البشرية المؤهلة والعاملة في مجال التقانات الحيوية، كما أن هناك تبايناً واضحاً بين المؤسسات والمراكز داخل القطر الواحد. وبصفة عامة، تظل الدول العربية محدودة في قدراتها من الكوادر المؤهلة.

4.4. أوضحت الدراسات ضعف برامج التدريب وقلة عدد المتدربين المبعوثين للدول المتقدمة في معظم المؤسسات العلمية والبحثية العربية.

5.4. تواضع المختبرات والنقص الملحوظ في الأجهزة المخبرية الحديثة التي تواكب التطور السريع في التقانات الحيوية وتطبيقاتها.

6.4. قلة الدعم المادي الموجه للأبحاث والدراسات في مجال التقانات الحيوية.

7.4. ضعف أو انعدام دور القطاع الخاص في دعم القطاع البحثي والعلمي وكذلك التعاون أو الشراكة بين القطاعين العام والخاص في مجال الأبحاث والاستثمارات في مجال التقانات الحيوية.

8.4. الاستثمارات العربية في مجال التقانات الحيوية منخفضة للغاية مع عدم وجود خطط استراتيجية محددة لاستغلالها والاستفادة منها في تحسين الزراعة العربية وتطويرها.

وتحمل الظروف غير الملائمة من ملوحة وقلوية وغيرها. أما في مجال تسهيل توصيل العناصر الغذائية للنبات فهناك بعض أنواع البكتيريا من جنس باسيلس يمكن إنتاجها وإضافتها إلى التربة لتقوم بعملية تحويل الفوسفات في التربة إلى صورة صالحة للنبات. ويمتد فعل هذه البكتيريا أيضاً إلى تخليق بعض المواد المنشطة لنمو النبات خاصة في منطقة الجذور. كذلك تستطيع بعض فطريات التربة المعروفة باسم الميكوريزا بدخولها إلى جذور النبات أن تمدّه بعناصر مثل الفوسفات والبوتاسيوم والكبريت والزنك كما تحميها من بعض الأمراض.

هـ. إنتاج عناصر المقاومة الحيوية للآفات والأمراض: هناك دراسات ناجحة لاستخدام بعض الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في البيئة كمصدر فعال في منظومة مكافحة 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 بكتيريا (*Bacillus thuringiensis* (Bt) في إنتاج مركبات حيوية تُرش على النباتات لمقاومة الآفات الزراعية، تمتاز هذه المركبات، بالإضافة إلى أنها بديل آمن بيئياً عن استخدام المبيدات الكيماوية، من حيث عدم تأثيرها على الحشرات النافعة وإضرارها بصحة الإنسان أو الحيوان.

و. المستحضرات المناعية التشخيصية والعلاجية للحيوان: يمكن تطبيق نفس الأسس المستخدمة في تكييف 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 عمليات الإنتاج الصناعي. وقد أصبح من الممكن إنتاج الأجسام المضادة سواء التشخيصية أو العلاجية على نطاق تجاري، وبالتالي التشخيص المبكر والدقيق للعديد من أمراض الحيوان. وتبشر الدراسات المنشورة في هذا المجال بتوسع كفي وكمي في الإنتاج الاقتصادي لمثل هذه المستحضرات، مما سيكون له بالغ الأثر في تكييف الإنتاج الحيواني.

ز. إضافة الجينات الخاصة بزيادة الإنتاج: إضافة الجينات من التطبيقات الهامة للهندسة الوراثية والتي تركز عليها العديد من الدراسات، وذلك لزيادة معدل إدرار اللبن من الماشية عن طريق إنتاج وتسويق الهرمون المسئول عن زيادة استدرار اللبن والمسماة سوماتوتروبين (BST) Bovine somatotropin، أو زيادة ترسيب اللحم بجسم الحيوان، كما يمكن استخدام مثل هذه التقانات في زيادة إنتاج البيض في الدواجن، وتحسين الصفات الوراثية للحيوانات الداجنة والطيور، إضافة إلى إنتاج واستخدام الأجنة المعدلة وراثياً.

ح. إنتاج المواد الطبية والكيميائية: إن الفهم الكبير للجينات وعملها والمادة التي تتحكم في إنتاجها من خلال المعلومات الوراثية

## جدول 3. الوضع الراهن لتطبيقات وأنشطة التقانة الحيوية في الدول العربية

الدولة	الجزائر	مصر	العراق	الأردن	الكويت	لبنان	ليبيا	المغرب	فلسطين	السعودية	السودان	سوريا	تونس	اليمن	عمان	الإمارات
النباتات المهندسة وراثياً																
• مقاومة الآفات		*														
• مقاومة الفيروسات		*											*			
• مقاومة الفطريات		*														
• مقاومة الإجهاد البيئي	*	*	*	*	*		*	*		*		*	*	*	*	*
البصمة الوراثية	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
المصادر الوراثية	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
مبيدات حيوية	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
مُخصِّبات حيوية	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
زراعة الأنسجة	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
وحدات الكشف عن الأمراض	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
مجالات الغابات	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
• زراعة أنسجة	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
• مُخصِّبات حيوية	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
تكنولوجيا حيوية حيوانية	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
أنشطة أخرى	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Source: Madkour, Magdy and Hamdan, Ibrahim. 1998; Madkour, 2008 (Unpublished).

زيادة مستمرة (James, 2006). وان استغلال النظام الحيوي في النباتات لإنتاج الدواء والوقود سوف يجبر الوطن العربي على التحول، شاء أم أبى، إلى استهلاك المنتجات الحيوية وتطبيقاتها. لذا يجب على الوطن العربي أن يعمل جاهداً على الاستفادة من التقانات الحيوية وتوطينها وتطويرها وتغيير استراتيجياتها الحالية للحاق بالدول المتقدمة وأن يكون له مكانة علمية وبحثية واقتصادية في التقانات الحيوية بشتى مجالاتها وبالأخص الزراعية منها لتحقيق الاكتفاء الذاتي من الغذاء.

### 6. معوقات تطبيقات التقانات الحيوية بالوطن العربي

ينعم الوطني العربي بمقومات تؤهله بأن يكون من الدول المتقدمة والمؤثرة عالمياً في شتى المجالات. فيمتلك الوطن العربي الثروات الطبيعية من البترول والماء والأراضي الزراعية والكوادر البشرية المؤهلة التي لها إنجازات علمية استفاد منها العالم الغربي. ومن المؤسف أن يكون العالم العربي، برغم هذه الثروات، في مؤخرة الدول النامية. فقد ظهرت في السنوات القليلة الماضية ثورات علمية وصناعية واقتصادية في عدد من الدول النامية (كماليزيا والهند والصين وغيرها)، كان لها الأثر الواضح على التقدم العلمي والاقتصاد العالمي. وأن القرن الواحد والعشرين سوف يكون عصر التقانات الحيوية، وسوف يلاحظ العالم تغييراً كبيراً وسريعاً في تطبيقات ومنتجات هذه التقنية. ويجب على الوطن العربي السعي لبناء مستقبله ومستقبل أجياله القادمة، وهناك تحديات تواجه الدول العربية وتعيق تقدمها وتطورها (الاتحاد البرلماني العربي، 2007). ولعل من أهم المعوقات التي حالت دون تقدم الوطن العربي - رغم التقدم العلمي الهائل في العقود الثلاثة الأخيرة الماضية - ما يأتي:

والجدول (3) يعطي فكرة موجزة عن مختلف أنشطة التقانات الحيوية في الدول العربية.

### 5. حاجة الوطن العربي للتقانات الحيوية (ماذا التقنية الحيوية؟)

إن التغييرات السياسية والعلمية والتقنية والاقتصادية المتسارعة والمتقدمة، والتي تفوق الخيال في كثير من الأحيان، أصبحت جزءاً من النظم والآليات المتبعة في كثير من الدول المتقدمة في مجال الزراعة والغذاء والصحة والبيئة. والعالم العربي جزء من هذا العالم الذي أصبح صغيراً، وتشابهت وتوحدت فيه المصالح مما شكل تكتلات اقتصادية هائلة لا يمكن للعالم العربي أن يناهذ بذاته ليعيش بعيداً عن هذا التقدم دون أن يكون له دور فيه والاستفادة من معطياته التقنية بما يلبي احتياجاته ويعزز من اقتصاده وموارده المالية ورفاهية شعوبه.

فالثورات العلمية والتقنية الحاصلة في مجال التقانات الحيوية أدت إلى التحول في المجال الزراعي والغذائي والصحي من النظم التقليدية إلى النظم الحيوية التي دخلت في كثير من المستلزمات والمنتجات الزراعية والغذائية والصحية، والتي فرضت وسوف تفرض على شعوب العالم استهلاكها والاستفادة منها مع المحافظة على صحة الإنسان وبيئته.

وقد سعى الغرب إلى هذا التحول منذ استشعاره بأهمية هذه التقنية، وذلك من خلال تغيير الأنماط التعليمية في جميع المراحل التعليمية والعمل على بث الوعي وزيادة ثقافة شعوبه في التقانات الحيوية وأهميتها.

فبالنظر إلى المنتجات الزراعية الحيوية كالمحاصيل المحورة وراثياً والتي غزت الزراعة العالمية سواء المتقدمة منها والنامية، نجدها تستغل أكثر من 102 مليون هكتار في عام 2006، وهي في

## 1.6. السياسات السائدة وغير المستقرة:

أثر الوضع السياسي الذي يعيشه الوطن العربي منذ زمن طويل بشكل كبير ومباشر على الخطط المستقبلية لبناء العالم العربي علمياً وصناعياً واقتصادياً، فبعاني عدد كبير من الدول العربية من عدم الاستقرار السياسي الذي أثر على النهوض بتلك البلدان وضعف اقتصادها وبنيتها التحتية في جميع مجالات الحياة، مما أضعف العديد من الفرص الاستثمارية وهجرة الأموال العربية، وكذلك ندرة وتردد أو انعدام الاستثمارات الأجنبية في الدول العربية غير المستقرة وعدم وجود المناخ الاستثماري الآمن. وفي ظل هذه الأوضاع السياسية، توجّه نسبة كبيرة من ميزانية العديد من الدول العربية إلى التسلح والدفاع، مما قلل من الاهتمام بمجالات التقدم الصناعي والعلمي ومنها التقانات الحيوية.

## 2.6. ضعف برامج التعليم العام والعالي:

صاحب التقدم العلمي السريع في مجال التقانات الحيوية تغير كبير وملحوظ في البرامج التعليمية على المستويين العام والعالي. فقد قامت الكثير من الجامعات العالمية الرائدة بتغيير الخطط الأكاديمية للكثير من أقسامها العلمية، أو استحداث أقسام وبرامج أكاديمية جديدة تعنى بالتقانات الحيوية وتخرج الكوادر العلمية المؤهلة لتبني هذه التقانات وتطويرها ومتابعة التقدم العلمي السريع في مجالها ووضع الخطط البحثية والدراسات وتنفيذها. أما على مستوى التعليم العام، فأدخل في كثير من المقررات الدراسية معلومات تعريفية وشرح لهذه التقنية بصورة علمية وعملية، تساعد على تثقيف النشء بهذه التقنية. وبالنظر إلى وضع التعليم العام والعالي في الوطن العربي، يلاحظ أن برامجه لم تتغير كثيراً عما كانت عليه قبل سنوات لا من ناحية الخطط الأكاديمية أو محتوى المقررات الدراسية، فيتخرج كثير من طلاب التعليم العام والجامعات العربية دون أي معلومات أو مهارات في التقانات الحيوية. كما يلاحظ على التعليم العام بصورة عامة، والتعليم العالي بصفة خاصة، الاهتمام بالجوانب النظرية وإهمال الجوانب التطبيقية وتنمية المهارات وحل المشكلات. كما يفتقد التعليم العام والعالي إلى إعادة التأهيل والتدريب للكوادر القائمة على التعليم بشقيه العام والعالي، لتتمكن من المساهمة في نقل ثقافة التقانات الحيوية والعلوم الأخرى المتجددة وتوطينها. والمسئولية تقع على عاتق أصحاب القرار في التعليم بالوطن العربي، حيث يتسبب تجاهل التقدم العلمي العالمي والعيش بعزلة عنه في اتساع الفجوة بين الوطن العربي والعالم المتقدم. وهذه العضلات مجتمعة أضعفت ثقافة ووعي الشارع العام وشباب الوطن العربي وإدراكه بالتقانات الحيوية وتطبيقاتها وأهميتها في مجال الحياة (UNESCO, 2003).

## 3.6. غياب المراكز البحثية الفاعلة:

بالرغم من كثرة المراكز البحثية في الوطن العربي سواء التابعة للجامعات العربية أو المستقلة إلا أن دورها ومساهماتها في تبني ونقل وتوطين وتطوير التقانات الحيوية وتطبيقاتها في العالم العربي لم يكن واضحاً، ومعظم خطط تلك المراكز وأهدافها

لا تتواءم مع التطور العلمي والبحثي الهائل والمتسارع خلال العقود الثلاثة الماضية، علاوة على بعدها عن الثورة العلمية في مجال التقانات الحيوية في هذا القرن والتحول الكبير في تطبيقاتها في شتى مجالات الحياة. وتتصف معظم الأبحاث في عالمنا العربي ببعدها عن الجانب التطبيقي الذي يخدم حاجة المجتمع وحل مشكلاته وتطويرها، وتتحصر أغراضها في الغالب لترقية أصحابها علمياً.

وكما هو متعارفٌ عليه في جميع الدول المتقدمة أن المراكز البحثية والجامعات تعتبر المرتكز الأساسي للأبحاث والدراسات التي تعنى في حل المشكلات والتطوير والاختراع، وللمركز والجامعات دور كبير في تطوير الكثير من المنتجات، لذا فهناك تعاون وطيد بين المراكز البحثية والقطاع الخاص الذي يمول الكثير من الدراسات والمشاريع البحثية (O'Neill, 2006).

بينما العلاقة بين المركز البحثية والقطاع الخاص في البلدان العربية محدودة وقد تكون معدومة، علاوة على قلة الوعي بأهمية التعاون التام بينهما لدى كثير من صانعي القرار في القطاع العام والخاص.

## 4.6. ضعف أو انعدام الدعم المادي للبحث العلمي:

إن ما يُخصّص للبحث العلمي والبرامج التعليمية والتدريبية من ميزانيات الدول العربية لا يتجاوز 0.4% من إجمالي الناتج القومي، بينما تنفق الولايات المتحدة الأمريكية نحو 8% وإسرائيل نحو 5% من ناتجها القومي. ويتراوح ما تنفقه الدول المتقدمة على التقانات المتقدمة ما بين 16-40% (جربو، 2006 وSudaneseonline, 2006). وقد خصّصت العديد من الدول الأوروبية والآسيوية اعتمادات كبيرة لدعم أبحاث التقانات الحيوية وبناء المراكز البحثية المتخصصة في هذا المجال (Gin, 2005 وO'Neill, 2006 & 2007). وفي المقابل، نجد أن قلة الدعم المخصص للبحث العلمي من ميزانيات الدول العربية لا يكفي لتنفيذ الأبحاث العلمية التطبيقية ذات المردود التطويري والاستثماري. فضلاً عن غياب الدور الواضح للقطاع الخاص العربي في دعم الدراسات والبحوث العلمية الرامية لتنمية المجتمعات العربية وتطوير منتجاتها واستثماراتها.

## 5.6. ضعف أو انعدام الخطط الاستراتيجية الواضحة:

إن بناء الخطط الاستراتيجية التي تحدد ملامح التنمية والتطور في جميع جوانب الحياة - من بنى تحتية وتعليمية وصحية وصناعية واقتصادية - أمرٌ في غاية الأهمية، حيث تعتبر الخطط الاستراتيجية هي المسار الذي يقود البلد إلى التقدم والازدهار وتحقيق رفاهية المجتمع والفرد. ويوجد للكثير من الدول العربية خططها الاستراتيجية التي قد تكون في أغلب الأحيان بعيدة عن الواقع والتطلعات، أو مواكبتها لما يعيشه العالم من حولنا، وقد تكون خططاً جيدة ولكن لا ينالها الحظ من التطبيق، أو يتم تطبيقها ببطء مما يتسبب في التأخر عن مواكبة التطور العلمي والاقتصادي العالمي وخلق فجوة كبيرة يصعب من اللحاق بها ومواكبتها.

## 6.6. القرارات الفردية:

يغلب على الكثير من القرارات الاستراتيجية والتخطيطية في

حرصت الدول المتقدمة على بناء كوادر وخبرات عالية المستوى وشكلت منها بيوت خبرة، تتولى وضع الخطط ودراسة المشاريع التنموية والتطويرية والاستثمارية ودراسة الجدوى الاقتصادية. وكان لهذه البيوت دور بارز في رسم العديد من الخطط المستقبلية، وحل الكثير من المشكلات التي تواجه جوانب الحياة المختلفة وتطور وتقدم العالم الغربي. والعالم العربي يمتلك خبرات وكوادر علمية وفنية عالية التأهيل ولكنها غير مُستغلة الاستغلال الأمثل من قبل القطاع الحكومي أو القطاع الخاص، ويفتقد العالم العربي إلى بيوت الخبرة ويعتمد على الخبرات الأجنبية في التخطيط دون الاهتمام ببناء الخبرات العربية والاعتماد عليها في تطوير البلدان العربية.

#### 10.6. التآليف العلمي والترجمة:

تقدم العالم تقدماً مبهراً في مجال التقانات الحيوية وتطبيقاتها، وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية والدول الأوروبية هي المصدر لتطور تلك العلوم، وقد صاحب هذا التقدم تأليف العديد من الكتب والمجلات ونشر العديد من المقالات والبحوث والدراسات العلمية باللغة الإنجليزية أو اللغات الأجنبية الأخرى. ولمؤاكلة ذلك التطور والاستفادة مما حدث من نهضة علمية وبحثية كبيرة في مجال التقانات الحيوية، فإن الأمر يستلزم العمل الجاد لترجمة تلك العلوم ليستفيد منها الباحثين والدارسين والمكتتبات العربية. ويُعتبر العالم العربي بعيداً كل البعد عن ذلك، حيث محدودية الكتب المترجمة أو المؤلفة في هذا الجانب، مما زاد من حجم الفجوة بين العالم المتقدم وعالمنا العربي، وقلّة الثقافة العامة بالتقانات الحيوية في الدول العربية. وعلى الرغم مما يحدث في العالم حولنا، ما تزال الجهود والخطط العربية لترجمة العلوم غير ملحوظة، وإن كانت هناك جهود، فهي فردية لا تستطيع تحقيق التطلعات والأمال المأمولة.

#### 11.6. التوعية العامة:

يجهل الكثيرون من عامة الشعوب العربية، أو حتى أغلب المُثقفين التقانات الحيوية ومفهومها العام ومجالاتها وأهميتها، والتقدم العلمي الحاصل في تطبيقاتها وفوائدها الصحية والبيئية، وقدرتها على حل الكثير من المشكلات وزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية. وقد يُعزى ذلك إلى الخوف الذي يعتري الكثيرين من التقانات الحيوية وقناعتهم بأضرارها السلبية دون معرفة جوانبها الإيجابية. وعلى ذلك، فإن العالم العربي بحاجة إلى حملات دعائية، لتثقيف الشارع العام بالتقانات الحيوية وزيادة الوعي بتطبيقاتها ومنتجاتها.

#### 7. التوصيات

الفجوة بين الوطن العربي وما تحقّق من تقدّم علمي وعملي في مجال التقانات الحيوية كبيرة جداً، حيث يسير التطور في مجال التقانات الحيوية بخطى سريعة، ممثلاً في التحول من الزراعة التقليدية إلى الزراعة المعتمّدة على تطبيقات التقانات الحيوية ومنتجاتها، وأصبحت مطلباً ملحاً وضرورياً للوطن العربي بما يحويه من مقوّمات غير مُستغلة، ويُمكن أن

الكثير من الدول العربية الأحادية في اتخاذها، والمسؤول هو الذي يحدد توجهات ودعم الكثير من القطاعات العربية ومنها القطاع الزراعي. وتفتقد السياسات العربية إلى الأهداف الواضحة التي يجب أن تسعى الجهات المعنية إلى تحقيقها بشتى الوسائل دون أن تتأثر بتغير المسؤول. ويتصف القطاع الحكومي، بصفة خاصة، في الدول العربية بالأيدولوجية الفردية ولا يعتمد على البناء التراكمي المتواصل، وهذا يؤدي إلى خلق ظروف بيئية غير عملية وإهدار للموارد المالية.

#### 7.6. قلة الكوادر البشرية المؤهلة:

شهد العالم في السنوات القليلة الماضية - ولا يزال - ثورة علمية كبيرة وسريعة في مجال التقانات الحيوية، غيّرت الكثير من التوجّهات والبرامج في القطاعات العلمية والبيئية والتجارية والصناعية. وحرص كل من القطاعين الحكومي والخاص في الدول المتقدمة على بناء كوادر علمية ذات مهارات عالية في مجال التقانات الحيوية، لإدراكه التام بأن القوى البشرية المؤهلة من أهم مستلزمات البحث والتطوير والمساهمة في الثورة العلمية الماثلة، حيث تمتلك تلك الدول 87.4% من مجموع الكوادر المؤهلة في مجال التكنولوجيا في العالم (جربو، 2006). وتعتبر مساهمات الوطن العربي في مجال التقانات الحيوية معدومة أو محدودة جداً، وهذا يرجع بكل تأكيد إلى العديد من العوامل من أهمها قلة أو انعدام الكوادر المؤهلة القادرة على نقل التقانات الحيوية وتوطينها وتطويرها، والاستفادة منها في تطوير الزراعة العربية وحل مشكلاتها وإدخالها في الاستثمارات الزراعية العربية. والعالم العربي يفتقد إلى الخطط الموجهة لتدريب وبناء قدرات الكوادر العلمية والعملية في مجالات التقانات الحيوية المختلفة، وكذلك إلى الآليات الجيدة القادرة على نقل التقانات الحيوية وتطويرها. فالتدريب والبرامج العلمية والبحثية الداخلية والخارجية وإنشاء وتطوير المراكز التقنية والبحثية من أهم الوسائل التي تساهم في بناء كوادر عربية قادرة على التعامل مع التقانات الحيوية.

#### 8.6. غياب التشريعات:

لا يزال الجدال كبيراً بين العلماء والمختصين في مجالات التقانات الحيوية والبيئية حيال سلبيات وإيجابيات هذه التقانات، خاصة الكائنات المحورة وراثياً، وأضرارها ومخاطرها على صحة الإنسان وبيئته. وقد لجأت الكثير من الدول المتقدمة إلى وضع تشريعات وقوانين تضبط وتحكم استخدامات هذه التقانات ومنتجاتها والسلامة والأمان الحيوي لها، وحرصت على التقيد بها. ولقد بدأت بعض الدول العربية، وعلى مراحل متفاوتة، في وضع تشريعات وقوانين خاصة بها كجمهورية مصر العربية وسوريا والأردن والمغرب وتونس والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة تعنى بالتقانات الحيوية وسلامة منتجاتها وأثرها على صحة الإنسان وبيئته. وقد يكون من الأجدى، أن يعمل العالم العربي على وضع تشريعات موحدة تحكم وتضبط التقانات الحيوية وتطبيقاتها.

#### 9.6. بيوت الخبرة والاعتماد على الخبرات الأجنبية:

- المراكز والمؤسسات الدولية العاملة في مجال التقنية الحيوية.
- 8.8. إنشاء بنوك لحفظ الأصول الوراثية لأنواع والسلالات البرية والسلالات ذات الأهمية الاقتصادية والمحافظة عليها من التدهور وعمل الخرائط الوراثية لها والاستفادة منها في تطوير المحاصيل الزراعية.
- 9.8. تشجيع ودعم الدراسات البحثية العلمية والتطبيقية والترجمة في مجال التقانات الحيوية مع التركيز على المجالات التي تساهم في حل المشكلات وتطوير الزراعة ومنتجاتها والخروج بمنتج حيوي صالح للتسويق عربياً وعالمياً.
- 10.8. اتخاذ التدابير اللازمة لضمان تسويق نتائج البحوث التطبيقية تجارياً ودراسة الأمان الحيوي للمنتجات المحورة وراثياً.
- 11.8. وضع تشريعات وقوانين للتقانات الحيوية ومنتجاتها وسلامتها الأحيائية الموحدة بدلاً عن التشريعات الخاصة بكل بلد عربي، وهذا سوف يساهم في دعم نقل وتوطين التقانات الحيوية والاستفادة منها إنتاجياً واستثمارياً.

### المراجع

- الاتحاد البرلماني العربي. 2007. الندوة البرلمانية حول التنمية والتعليم في البلدان العربية- القرارات والتوصيات. الكويت، [www.arab-ipu.org/publication/communiqués/forums](http://www.arab-ipu.org/publication/communiqués/forums).
- جريبو، د. ح. 2006. بعض مراحل توطين التكنولوجيا. المؤتمر الثاني عشر: الإسلام ومتغيرات العصر. [www.islamic-council.com/conf\\_au/12/26.asp](http://www.islamic-council.com/conf_au/12/26.asp).
- سودانيز أون لاين. 2006. قضايا البحث العلمي في الوطن العربي - ملف خاص بمناسبة انعقاد مؤتمر القمة العربية بالخرطوم. [www.sudaneseonline.com/aneews2006/mar20-87529](http://www.sudaneseonline.com/aneews2006/mar20-87529).
- AOAD. 2006. Arab agricultural yearbook 26. [www.aoad.org/AASY26](http://www.aoad.org/AASY26).
- Gin, B. S. 2005. Singapore- a global biomedical sciences hub. Vol. 10, No. 17. [www.drugdiscoverytoday.com](http://www.drugdiscoverytoday.com).
- James, C. 2006. Global status of commercialized biotech/GM crops. Executive summary, Brief 35. [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org).
- Madkour, M. and Hamdan, I. 1998. Agricultural biotechnology in the Arab world. FAO publication.
- Monsanto Company. 2006. Conversation about plant biotechnology. [www.monsanto.com](http://www.monsanto.com)

يساهم تبني التقانات الحيوية في استغلالها بشكل أمثل يدعم تحقيق زراعة عربية مستدامة، وزيادة الاستثمارات المعتمدة على تلك التقانات.

ومما لا شك فيه، أن وضع استراتيجية عملية عربية لأنشطة التقانات الحيوية، تولى اهتماماً بتوطينها وتطبيقاتها الهامة، وإدارة ذلك إدارة واعية لتواكب العالم في تطوره السريع ودخوله الألفية الثالثة التي لا يمكن التنبؤ بما سوف يحدث فيها ولكن المؤشرات تدل على أن الألفية الثالثة هي ثورة التقانات الحيوية. فيجب على الوطن العربي أن يحرص على المعرفة المتأصلة والقدرة العالية على التعامل مع التقانات الحيوية وتطبيقاتها وتطويرها وزيادة ثقافة ووعي الشارع العام بها، وهذا يعتمد على الإمكانيات والموارد البشرية والمادية والتي لها بالغ الأهمية وتعتبر نقاط الارتكاز لاستشراق آفاق المستقبل والاعتماد على الذات والخروج من نطاق التبعية التقنية والاعتماد على العالم المتقدم.

ويجب على الاستراتيجية العربية أن تأخذ بعين الاعتبار أهمية الاستفادة من الموارد البيولوجية العربية اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً وذلك باستخدام وتطبيق التقنية الحيوية التقليدية والمتقدمة، وهذا لن يتحقق إلا عن طريق تكتل عربي قوي تتضافر فيه الجهود والإمكانات وذلك من خلال الآتي:

- 1.8. تطوير المناهج الدراسية العلمية في التعليم العام، والبرامج الأكاديمية الجامعية والدراسات العليا، بما يتواءم مع التغير والتطور العلمي في شتى المجالات عالمياً.
- 2.8. إعداد البرامج التي تعنى بزيادة ثقافة ووعي الشارع العام في مجال التقانات الحيوية وأهميتها في الحياة المعاصرة.
- 3.8. إنشاء صندوق عربي لدعم أنشطة التقانات الحيوية في الوطن العربي، يتولى إدارته نخبة من المختصين العرب في هذا المجال. ويجب على القطاعين العام والخاص المساهمة الفاعلة في هذا الصندوق.
- 4.8. على المنظمات والهيئات والمراكز العربية تغيير خططها لتتواءم مع التغير والتطور العالمي في مجال التقانات الحيوية وتطبيقاتها.
- 5.8. اعتماد مراكز متميزة في الوطن العربي لأغراض التدريب وتنمية القدرات البشرية العربية، وكذلك إتاحة وتبادل المعلومات وكل ما هو جديد في مجال التقنية الحيوية على الساحة الدولية.
- 6.8. إنشاء بيوت خبرة عربية قادرة على المساهمة الفاعلة في نقل وتوطين التقانات الحيوية وجلب الفرص الاستثمارية والتطويرية للزراعة العربية، وإعداد الدراسات الفنية والاقتصادية في مجال التقانات الحيوية.
- 7.8. إنشاء شبكة عربية للتقانات الحيوية لتنمية التعاون بين الجامعات والمراكز البحثية والدراسات النظرية وربطها ببعضها مع فتح قنوات اتصال بينها وبين

- research in 2004. The Council on Biotechnology Information. [www.apec.umn.edu/faculty/frunge/globalbiotech04.pdf](http://www.apec.umn.edu/faculty/frunge/globalbiotech04.pdf).
- UNESCO 2003. Science and technology education in the Arab world in the 21<sup>st</sup> century. Unesco international science, technology and environmental education newsletter. Vol. 28, No. 3-4.
- Wikipedia 2007. Biotechnology. <http://wikipedia.org/wiki/biotechnology>.
- [om/biotech-gmo/asp/globalOutlook.asp](http://om/biotech-gmo/asp/globalOutlook.asp).
- O'Neill, M. F. 2006. Glasgow and the west of Scotland region-bioscience buds beginning to bloom. *Drug Discovery Today*, Vol. 11, No. 9/10. [www.drugdiscoverytoday.com](http://www.drugdiscoverytoday.com).
- O'Neill, M. F. 2007. Biotechnology in Ireland: hard work, money and the brain gain. *Drug Discovery Today*, Vol. 12, No. 3/4. [www.drugdiscoverytoday.com](http://www.drugdiscoverytoday.com).
- Runge, C. F. 2004. The global diffusion of plant biotechnology: International adoption and

## Challenges and Constraints of Biotechnology Applications in the Agriculture of the Arab World

Abdelrahman S. AL-Wasel<sup>1</sup> and Magdy A. Madkour<sup>2</sup>

### Summary

The agricultural sector in Arab countries is considered the main driving force for economic development, growth and better livelihood. However, agriculture in most of these countries has not satisfactorily benefited from the recent advancement in biotechnological sciences, nor was able to translate biotechnology research findings to tangible products.

In order for the Arab countries to harness biotechnology as effective tools for solving problems in agriculture, it is important to: (1) agree on and define strategic plans for science and technology for development, (2) strengthen capacity building in higher education, (3) increase the support to outstanding research institutions and centres of excellence in biotechnology, and (4) establish efficient networking and information sharing nationally, regionally and internationally.

1. Plant Production and Protection, College of Agriculture and Vet. Med., Qassim University, Saudi Arabia. E-mail: [awasel@yahoo.com](mailto:awasel@yahoo.com)

2. Arid Lands Agricultural Research Institute, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt. E-mail: [Magdy.Madkour@bibalex.org](mailto:Magdy.Madkour@bibalex.org)