

	
	المنظمة العربية للتنمية الزراعية

الدراسة
المسحية لتطبيقات التقانات الحيوية
في الإنتاج الزراعي العربي

الخرطوم	فبراير 2010م
---------	--------------

تقديم

تقديم

أحدثت علوم الحياة والتقنيات الحيوية **Biotechnology** ثورة في قواعد المعلومات وفتحت مجالات واسعة لتطبيقات جديدة في الزراعة وصناعة الأغذية وحماية البيئة والصحة، بالإضافة إلى الاكتشافات العلمية الجديدة في علم الجينات والخرائط الجينية والحصول على كائنات معدلة وراثياً. وهناك الكثير من الدراسات والأبحاث التي أمكن من خلالها زيادة نسبة البروتين في القمح ليكون مصدراً مهماً في وجبات الشعوب الفقيرة، كما تم استخدام نباتات محورة جينياً مقاومة للآفات والحشرات قللت من استخدام المبيدات الزراعية، بالإضافة إلى إيجاد محاصيل قادرة على تحمل الملوحة والتقليل من استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات بالاستعاضة بالأسمدة والمبيدات الحيوية وهذا الأمر ينسجم تماماً مع مفهوم الزراعة المستدامة.

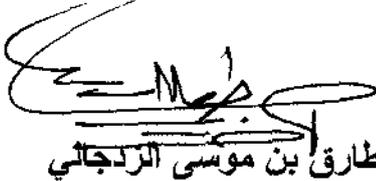
وعليه يمكن اعتبار التقانات الحيوية من أهم التقانات التي تسهم بفاعلية في معالجة الكثير من المشكلات التي تعاني منها البشرية مثل: سوء التغذية في الدول النامية ومعالجة الأمراض وتوفير الغذاء وحل مشكلات التلوث البيئي وغير ذلك.

هذا وقد أولت المنظمة العربية للتنمية الزراعية التقانات الحيوية في المجال الزراعي جل اهتمامها نظراً لأهميتها البالغة في تحقيق متطلبات الأمن الغذائي العربي، وعقدت عدداً من الدورات وورش العمل وعدداً من الدراسات التي تتناول الموضوع من جوانبه المختلفة، واستكمالاً لهذا النهج فقد تم إدراج مشروع تعزيز استخدام تطبيقات التقانات الحيوية في الإنتاج الزراعي العربي ضمن خطة المنظمة للعام 2009م بهدف زيادة القدرة على توفير الغذاء الآمن وتحقيق استدامة الموارد الزراعية العربية وذلك باعتماد أساليب السلامة الإحيائية عند استخدام تلك التقانات وتقليل استخدام الكيماويات الزراعية والحفاظ على البيئة.

قدمت الدراسة عرضاً تحليلياً عن واقع الزراعة في الوطن العربي على خلفية تطبيق التقانات الحيوية وواقع البحوث والتطبيقات في مجال التقانات الحيوية الزراعية في المؤسسات البحثية العاملة في مجال التقانات الحيوية الزراعية، والإمكانيات المتاحة في الوطن العربي، والسياسات والتشريعات ذات الصلة بالتقانات الحيوية والسلامة الإحيائية، والمعوقات التي تواجه بحوث وتطبيقات التقانات الزراعية الحيوية في البلدان العربية وأهم التوصيات، كذلك اقترحت الدراسة برنامجاً لمشاريع بحثية تطويرية للتطبيق بين البلدان العربية.

والمنظمة إذ تقدم هذا التقرير تثنم الجهود المقدره التي بذلها الخبراء العرب الذين أعدوا دراسات الحالة القطرية عن تطبيقات التقانات الحيوية في المجال الزراعي والشكر موصول للخبراء أعضاء فريق الدراسة وخبراء الإدارة العامة للمنظمة الذين تعاونوا في إعداد هذه الدراسة.

والله ولي التوفيق،،،



الدكتور طارق بن موسى الرجاى

المدير العام

المحتويات

المحتويات

رقم الصفحة

أ	تقديم
ج	المحتويات
1	موجز الدراسة
9	الباب الأول : التقانات الحيوية
9	1-1 معطيات حول الزراعة في الوطن العربي
10	2-1 ماهية التقانات الحيوية
11	3-1 تطور التقانات الحيوية
13	4-1 الانعكاسات المحتملة للتقانات الحيوية على الزراعة العربية
14	الباب الثاني : واقع البحوث والتطبيقات في مجال التقانات الحيوية الزراعية في الوطن العربي
14	1-2 في الإنتاج النباتي
14	1-1-2 الزراعة النسيجية
17	2-1-2 البصمة الوراثية والواسمات الجزيئية
17	3-1-2 تشخيص الأمراض النباتية
22	4-1-2 حفظ الموارد الوراثية
23	5-1-2 الهندسة الوراثية
23	2-2 في العلوم البيطرية
27	3-2 في السلامة الإحيائية
27	4-2 في الإنتاج الغذائي
28	5-2 في تدوير المخلفات
28	6-2 في الأسمدة والمبيدات الحيوية
29	7-2 في إنتاج الطاقة الحيوية
30	8-2 في معالجة التلوث البيئي
30	9-2 في المعلومات الحيوية

31	الباب الثالث : المؤسسات البحثية العاملة في مجال التقانات الحيوية الزراعية والإمكانيات المتاحة في الوطن العربي
31	1-3 المؤسسات الوطنية
31	2-3 الموارد البشرية
32	3-3 التمويل
33	4-3 التعاون والتنسيق الوطني والعربي
37	الباب الرابع : السياسات والتشريعات ذات الصلة بالتقانات الحيوية والسلامة الإحيائية
41	الباب الخامس : المعوقات التي تواجه بحوث وتطبيقات التقانات الزراعية الحيوية في البلدان العربية وأهم التوصيات
41	1.5 المعوقات التي تواجه بحوث وتطبيقات التقانات الزراعية الحيوية في البلدان العربية
42	2-5 أهم التوصيات لتطوير استخدام التقانات الحيوية وتطبيقاتها
44	الباب السادس : برنامج المشاريع البحثية التطويرية المقترحة بين البلدان العربية:
44	1-6 المشروع الأول : استنباط سلالات من القمح الطري متحملة للحرارة في المنطقة العربية
44	1-1-6 المبررات
44	2-1-6 الأهداف
45	3-1-6 الدول المقترحة للمشاركة في المشروع
45	4-1-6 مراحل ومكونات التنفيذ
46	5-1-6 النتائج المتوقعة
46	2-6 المشروع الثاني : تقييم مخاطر منتجات التقانات الحيوية على التنوع الحيوي في البلدان العربية
46	1-2-6 المبررات
46	2-2-6 الأهداف
46	3-2-6 الدول المقترحة للمشاركة في المشروع
47	4-2-6 مراحل ومكونات التنفيذ
47	5-2-6 النتائج المتوقعة

47	3-6 عناوين أخرى
47	1-3-6 التقييم الوراثي لأصناف الزيتون العربية وتحديد الواسمات الجزيئية الدالة على الجودة والمنشأ
47	2-3-6 دراسة التنوع الحيوي للقبارة Capparis spinosa في المنطقة العربية بغية انتخاب النسل الواعدة لجهة النوعية ومقاومة الإجهادات الحيوية وغير الحيوية
48	المراجع
50	الملخص الإنجليزي
57	فريق الدراسة

موجز الدراسة

موجز الدراسة

تعتبر التقانات الحيوية اليوم أهم تقنيات تطوير الإنتاج الزراعي في العالم على الإطلاق بعد أن انتشرت تطبيقاتها على مستوى العالم وبخاصة في الدول المتقدمة. ويغطي تعريف التقانات الحيوية الكثير من الأدوات والتقنيات التي أصبحت مألوفة في نطاق الإنتاج الزراعي. أما بمعناها الحديث، فقد تقدّمت إلى ما هو أوسع من ذلك بكثير لتراعي تقنيات الحمض النووي الجديدة، ولتشمل الهندسة الوراثية المنتجة للكائنات المعدلة وراثياً (genetically modified organism , GMOs) والتقانات النانوية (Nanotechnologies) التي تسمح مبدئياً بتركيبات جزيئية جديدة وطموحة جداً، وبالتالي صناعة مواد جديدة كلياً في كافة المجالات الحياتية ومنها المجالات الزراعية.

ومن شأن هذه التقانات الحيوية الحديثة، عند إدماجها على نحو ملائم مع التقانات الأخرى لإنتاج الأغذية والمنتجات الزراعية أن توفر أدوات فعالة لتحقيق التنمية المستدامة لمختلف قطاعات الزراعة، وتساهم بصورة كبيرة في تلبية احتياجات الأعداد المتنامية من السكان الذين سيتزايد وجودهم في المدن في القريب العاجل.

وبما أن هذه التطورات التقنية الحديثة لم تنعكس بصورة كاملة على الإنتاج الزراعي في الوطن العربي سواءً على المستوى البحثي أو التطبيقي، فإن المنظمة العربية للتنمية الزراعية تقوم بهذه الدراسة بقصد تشخيص واقع هذه التقانات في البلدان العربية وتحديد نقاط الضعف والمعوقات، بهدف تعزيز برامج مشتركة للبحوث والإنماء بين البلدان العربية لتحسين الإنتاج الزراعي. وتأتي هذه الدراسة في سنة أبواب رئيسية .

الباب الأول، التقانات الحيوية، ويشمل معطيات حول الزراعة في الوطن العربي ومساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي بالدول العربية والعناصر الأساسية التي تؤثر على الاستثمار الزراعي.

كما يلقي الباب الأول الضوء على ماهية التقانات الحيوية وثوراتها التطورية المتلاحقة، انطلاقاً من الزراعة النسيجية التي أصبحت تعرف بالتقانات الحيوية التقليدية أو تقانات

الجيل الأوّل، وصولاً إلى التقانات الحيويّة الحديثة والتي تغطّي ثلاثة أجيال متلاحقة من التقانات هي الهندسة الوراثيّة ونظام المعلوماتيّة الحيويّة والتقانات النانويّة.

وبات معروفاً ما يمكن أن توفره هذه التقانات الحيويّة من مخرجات ومنجزات لا تعدّ ولا تحصى وتتنوع على مختلف القطاعات ذات الصلة بالزراعة. وأبرز ما يمكن الإشارة إليه من تطبيقات وعلى سبيل المثال وليس الحصر: إنتاج مواد إكثار موثقة وراثيّاً وسليمة من المسببات الفيروسيّة للمحاصيل ذات القيمة الاقتصادية والغذائيّة العالية مثل الموز والبطاطا والنخيل عن طريق استخدام تقنيات الزراعة النسيجيّة، التحسين الوراثي عبر استزراع الأجنة المتأبّيّة من عمليات التهجين التقليديّة واستحداث أحادي الصبغة المزدوجة ودمج الخلايا الجسديّة، التشخيص السيرولوجي لأمراض المحاصيل والماشية، إنتاج المخصّبات الحيويّة الآمنة بيئياً، تطوير سلالات من الذرة والأرز والقمح عن طريق استعمال الواسمات الجزيئيّة الدالة في انتخاب سلالات وأصناف مقاومة للإجهادات الحيوية وغير الحيوية، تقييم التنوع الحيوي للمحاصيل والماشية والتباين الوراثي عبر الواسمات الجزيئيّة.

أمّا الهندسة الوراثيّة فتتيح نقل المورثات والصفات بين الكائنات المتباعدة وراثياً. ومن أهم إنجازاتها لدى المحاصيل: مقاومة الاجهادات البيئيّة مثل الملوحة والجفاف، مقاومة الآفات الحشريّة، مقاومة الفيروسات، تحسين النوعيّة وغيرها من الصفات الإنتاجية والاقتصاديّة. وتأتي اليوم تقانات النانويّة بخطى واعدة إذ تسمح بتراكيبات جزيئيّة جديدة وطموحة وتتيح إنتاج منتجات غذائية جديدة ذات لون ونكهة ومحتوى تغذوي وفقاً لرغبة المستهلك وحاجته التغذوية والصحية وتغليف الأغذية بمواد تكشف للمستهلك طبيعة التلف الذي يحصل فيها وصناعة الأغذية والمشروبات ومضافات الأغذية ومانعات الأحياء المجهرية وتطوير مواد كيميائية جديدة تعمل على تغذية النبات وكمبيدات للحشرات وأدوية للنبات والماشية.

كما يشير الباب الأوّل إلى الانعكاس السلبي للتقدم الذي حدث في هذه التقانات في الوطن العربي الذي يجد نفسه في وضع حرج وخطر. وبالفعل، في الوقت الذي تسعى فيه الدول المتقدمة إلى وضع خطط استراتيجيّة قريية وبعيدة المدى لخوض غمار هذه التقانات الواعدة لتحصيل أكبر قدر من فوائدها الاقتصادية والصحية والزراعية والغذائيّة والبيئيّة، لا تزال بعض هذه التقانات الحيويّة الحديثة والمتطورة غائبة تماماً عن البرامج البحثيّة في بعض البلدان العربيّة، ممّا يشير إلى مخاطر أمنها الغذائي بأن تصبح البلدان العربيّة سوقاً لمنتجات التقانات الحيويّة المستوردة. ويوضح الباب الأوّل مخاطر التقانات

الحيوية الحديثة ومنتجاتها المعدلة وراثياً على حفظ واستدامة استخدام التنوع البيولوجي وعلى صحة الإنسان والصحة الحيوانية، ويدعو بالتالي إلى ضرورة أن تلتزم هذه البلدان ببروتوكول قرطاجنة للسلامة الإحيائية، والذي يهدف إلى تأمين مستوى ملائم من الحماية في مجال تداول الكائنات المعدلة وراثياً واستخدامها ونقلها عبر الحدود.

أمّا الباب الثاني فيعرض واقع البحوث والتطبيقات في مجال التقانات الحيوية الزراعية في الوطن العربي مستنداً إلى التقارير الوطنية الواردة من عشرة بلدان هي السودان ومصر والعراق والأردن وسوريا ولبنان وفلسطين واليمن وسلطنة عمان والمغرب. ويقدم هذا الباب تلخيصاً لأهمّ النشاطات الجارية في تلك البلدان ويجمع إنجازاتها بشكل مبوّب وفقاً لمجالات التقانات الحيوية المتعارف عليها في الإنتاج النباتي والحيواني والقطاع الغذائي وغيرها. وقد لوحظ تفاوت في نوعية ومستوى التقانات المستخدمة بين البلدان وذلك وفق السياسات الزراعية الموضوعية والمقدرات التمويلية والموارد البشرية المتاحة.

ولا تزال زراعة الأنسجة في طليعة التقانات الحيوية التي يجري تطبيقها في جميع هذه البلدان حيث تستخدم لأغراض متعددة أهمها الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج مواد الإكثار الموثقة المتجانسة وراثياً والخالية من الأمراض الفيروسية. أمّا الأنواع المعنية بالإكثار النسيجي فهي النخيل والبطاطا والموز والفراولة والزيتون وأصول الأشجار المثمرة من اللوزيات والتفاحيات. كما توسعت هذه الأنواع مؤخراً لتشمل نباتات الزينة والأنواع المقاومة للجفاف. ويوجد اليوم في الوطن العربي عشرات المعامل الخاصة المختصة بإنتاج وتسويق ملايين الشتول النسيجية ممّا يساهم في النهوض بالقطاع الزراعي في البلدان العربية. ويساهم القطاع الخاص بإنتاج أكثر من ستة ملايين شتلة سنوياً في كل من مصر والأردن. كما يتم تطبيق زراعة القمم النباتية والتطعيم الدقيق بحماية الموارد الوراثية وتنقية الأصناف المحلية من الأمراض الفيروسية والفيوتوبلازما التي تفتك بالأشجار المثمرة وتتسبب في خسائر اقتصادية فادحة.

أمّا فيما يتعلق بالبصمة الوراثية والواسمات الجزيئية، وفي ظلّ الاهتمام المتزايد للبلدان العربية مثل مصر والمغرب والأردن ولبنان وسوريا بتقييم التنوع الحيوي للمحاصيل، ينفذ حالياً عدد من المشاريع الهادفة إلى دراسة خصائص الحمض النووي بواسطة الواسمات أو المؤشرات الجزيئية التي تسمح بالتعرف على مستويات القرابة بين الموارد الوراثية ودراسة الخرائط الوراثية وتحديد المورثات لصفات معينة. كما باشرت هذه البلدان باستخدام هذه التقنيات في برامج التربية والتحسين الوراثي للمحاصيل من خلال

تدعيم عملية الانتخاب بالواسمات الجزيئية، وتطبق هذه التقنيات في النخيل والقمح والذرة والزيتون والأشجار المثمرة والبقوليات.

وفي مجال تشخيص الأمراض النباتية، وبعد أن باتت معظم البلدان العربية تعتمد على التقنيات المصلية لإجراء فحوصات الكشف عن الأمراض الحجرية لدى العديد من الأشجار المثمرة والبطاطا، باشر بعضها باعتماد التقنيات الجزيئية الحديثة للتحري عن الأمراض السارية التي تسببها الفيروسات والكانينات والبكتيريا والفطريات والفيوتوبلازما، ولتحديد مسببات مرضية جديدة في المنطقة وعلى درجة عالية من الخطورة. من جهة أخرى لوحظ أن بعض البلدان مثل مصر ولبنان والأردن قد باشرت بإنتاج المضادات الحيوية للفيروسات باستخدام تقنيات البيولوجيا الجزيئية وإقبال الشركات على شراء هذه المضادات.

أمّا فيما يتعلق بحفظ الموارد الوراثية، ورغم تنبه جميع هذه البلدان إلى ضرورة إيلاء هذا الموضوع أهمية كبرى، فإن إمكانياتها لا تزال تقتصر على حفظ البذور في الثلاجات دون الوصول بها إلى مراحل متقدمة مثل فحوصات النوعية والحيوية والقدرة على الإنبات وإعادة تجديد البذور المحفوظة. ولا تزال مصر تنفرد بتجربة رائدة ومتكاملة في هذا المجال، إذ تمتلك أكبر بنك للجينات بين البلدان العربية وذلك في مركز البحوث الزراعية حيث تحتفظ بعدة آلاف من المدخلات للمحاصيل الإستراتيجية من القمح والشعير والذرة بالإضافة إلى أنواع أخرى للأغذية والزراعة.

أمّا التعديل الوراثي فلا يزال شبه غائبا حتى الآن في برامج المؤسسات العربية البحثية والتطبيقية في معظم البلدان العربية باستثناء مصر التي قطعت شوطاً في هذا المجال عبر تجربتها المميزة في إنتاج القطن BT المقاوم للحشرات. وهي تختبر اليوم القمح المعدل لمقاومة الجفاف في مناطق زراعية صحراوية وتعمل أيضاً على تعديل الذرة المعدلة وراثياً لمقاومة الإجهاد المائي والحراري وعلى تعديل القرعيات والطماطم لمقاومة الفيروسات.

وفي موضوع السلامة الإحيائية، أدرج في السنوات الأخيرة موضوع الكشف على الكائنات المعدلة وراثياً في المحاصيل الزراعية والمنتجات الغذائية المستوردة في سلم أولويات المؤسسات الوطنية في عدد من البلدان العربية، وذلك ضمن شروط الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية المنبثقة عن بروتوكول قرطاجنة. وقد ركزت مجمل هذه الدراسات على الذرة ومنتجاتها بحيث اعتمدت حتى الآن التحاليل النوعية عن طريق استخدام تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل. ومما يجدر ذكره في هذا الإطار، أن منظمة

الأغذية والزراعة للأمم المتحدة تقوم حالياً بتنفيذ برنامج عمل إقليمي ما بين لبنان وسوريا والأردن واليمن والسودان والإمارات يهدف إلى بناء بنية تحتية مشتركة للكشف عن الكائنات المعدلة وراثياً في بذور المحاصيل ومشتقاتها الغذائية.

أما فيما يتعلق بالعلوم البيطرية، ولما كانت الموارد الحيوانية تشكل واحدة من أهم مصادر الدخل الوطني في عدد من البلدان العربية مثل السودان ومصر، يلاحظ أن تطبيقات التقانات الحيوية تنحصر في معظمها في مجال تدابير الرقابة الصحية خاصة وأهمها استخدام تقنيات تفاعل البلمرة المتسلسل للكشف عن أمراض الحيوانات ودراسة المسببات المرضية من بكتيريا وفيروسات وميكوبلاسما وصولاً للمستوى الجزيئي لدى الحيوانات الحية، مما يسمح بتحديد الأمراض البوائية والحجرية الخطيرة، وبالتالي ينبّه إلى ضرورة مكافحتها بالطرق المتكاملة. كما يلاحظ مباشرة العمل على إنتاج اللقاحات الحيوية واستخدام الواسمات الجزيئية في برامج التربية والتحسين الوراثي لدى الحيوانات المجترة في بعض البلدان العربية مثل مصر، السودان والعراق، غير أن هذه التجارب الواعدة لا تزال في بداياتها.

كما يعرض الباب الثاني أهم تطبيقات التقانات الحيوية والإنجازات البحثية للبلدان العربية في مجال الإنتاج الغذائي لتحديد مسببات السمية والرقابة على سلامة المنتجات الغذائية، وللاستخدام تفاعلات التخمر من أجل إنتاج إنزيمات ذات خواص غذائية معينة (إنزيمات التجبين والأميلاز والبروتياز). وفي مجال تدوير المخلفات الزراعية، تقوم معظم البلدان العربية اليوم بإنتاج السماد العضوي من مخلفات الذرة والتبن والقصب وإنتاج الأعلاف من المخلفات النباتية والحيوانية، لكن دون توضيح لدور الشركات الخاصة ونسبة مساهمة هذا القطاع في الناتج المحلي. وفي موضوع الأسمدة والمبيدات الحيوية، هناك عدة تجارب للبلدان العربية في هذا المضمار، نذكر منها تجربة العراق في إنتاج المخصبات الحيوية عبر استخدام الريزوبيا المثبتة للنتروجين الجوي لدى محاصيل مختلفة، وإنجازات مصر الرائدة في إنتاج المبيدات الحيوية (أجيرين) لمكافحة ديدان لوز القطن حيث يجري تسويق هذا المنتج بنجاح في مصر والسعودية والسودان منذ عدة سنوات. وفي موضوع إنتاج الطاقة الحيوية تلاحظ تجربة السودان في إنتاج الايثانول من المولاس في إحدى شركات السكر (كنانه) وتجربة العراق واليمن في إنتاج الغاز الحيوي عبر استخدام الكائنات الحية الدقيقة في تخمير الفضلات العضوية لإنتاج غاز الطبخ الحيوي. وفي موضوع معالجة التلوث البيئي، يلاحظ اهتمام البلدان العربية في السنوات الأخيرة بمعالجة مياه الصرف الصحي من أجل إعادة استخدامها في الري، وتجربة المغرب والعراق في معالجة التلوث البيئي عبر استخدام الكائنات الحية الدقيقة المختصة

في تكسير المركبات الهيدروكاربونية والعضوية. غير أن معظم هذه التجارب لا تزال في بداياتها وعلى نطاق المختبرات التي أجريت فيها ومن المؤمل أن تجري على النطاق الريادي والتجاري لأهميتها الغذائية والتصنيعية والبيئية.

ويأتي الباب الثالث ليهتم بالمؤسسات البحثية العاملة في مجال التقانات الزراعية الحيوية ويشمل مراكز البحوث التي غالباً ما تتبع لوصاية وزارات الزراعة وكذلك الجامعات والمعاهد والتي تتبع لوزارات التعليم العالي والتي تضم العديد من الخبرات في كليات العلوم والهندسة الزراعية والطب البيطري. ويشير هذا الباب إلى تفاوت كبير في ما يتعلق بالإمكانيات المتاحة لتطبيق التقانات الحيوية بين البلدان. ويظهر مثلاً التميز في مصر لجهة امتلاك البنى التحتية المناسبة واقتناء الأجهزة المتطورة في حين يظهر بوضوح النقص الحاد في اليمن مثلاً، بينما تتموضع البلدان الأخرى ما بين هذين الحدين. كما يشير الباب الثالث إلى توجه بعض المختبرات التي تقوم بتطبيق التقانات الحيوية لنيل الاعتمادية كما هو الحال في مصر ولبنان. ويتم تمويل مشاريع الأبحاث ذات الصلة بالتقانات الحيوية في عدد من البلدان العربية مثل المغرب وسورياً ولبنان من خلال برامج الشراكة مع مؤسسات أوروبية ووكالات أميركية مختلفة ومنظمات دولية والتي تقوم أحياناً بتقديم هبات من تجهيزات حديثة خاصة بالتقانات الحيوية للمؤسسات البحثية المشاركة من البلدان العربية. أما التمويل الوطني أو الداخلي للمؤسسات البحثية العربية فيبقى ضعيفاً ومحدوداً وغير كافٍ لتغطية تكلفة المواد الاستهلاكية وبعض الأجهزة الصغيرة، مما يعكس ضعف استثمار القطاع العام في البحوث والإنتاج لتطوير القطاع الزراعي في معظم تلك البلدان.

أما الباب الرابع، فيعرض السياسات والتشريعات ذات الصلة بالتقانات الحيوية والسلامة الإحيائية في البلدان العربية، ويشير إلى أن معظم البلدان العربية قد صدقت بروتوكول قرطاجنة للسلامة الإحيائية (CPB) Cartagena Protocol on Bio Safety الذي ينظم نقل وتداول وتجارة الكائنات المعدلة وراثياً الناتجة عن تطبيقات الهندسة الوراثية ويأخذ بالحسبان المخاطر على النظم البيئية والصحة البشرية. كما أنجزت هذه البلدان هيكلتها الوطنية للسلامة الإحيائية وأعدت منذ عدة أعوام مشروع قانون خاص بموضوع السلامة الإحيائية ولا يزال هذا القانون ينتظر أن يقر من قبل السلطات الرسمية.

ويختص الباب الخامس بالمعوقات التي تواجه بحوث وتطبيقات التقانات الزراعية الحيوية في البلدان العربية وأهم التوصيات. لكن قبل تناول هذه العناوين يستهلّ الباب

الخامس الموضوع بنقاط القوة أي الإنجازات الواعدة التي وصلت إليها التقانات الحيوية في البلدان العربية. ويلاحظ أن معظم هذه البلدان قد وصل ببعض التطبيقات إلى مستوى الإنتاج التجاري الذي يستقطب استثمارات القطاع الخاص، ومن أهمها المخرجات النسيجية الموثقة أي فسائل النخيل وبذار البطاطا والنصوب المثمرة، وإنتاج المبيدات الحيوية (أجبرين). كذلك هناك العديد من التطبيقات الواعدة على المستوى المتوسط الأمد مثل إنتاج المخصبات الحيوية وتدوير المخلفات الزراعية وإنتاج سلالات قمح معدلة وراثياً لمقاومة الجفاف وإنتاج سلالات قطن معدلة وراثياً لمقاومة الحشرات. ومن المتوقع أن تظهر آثار هذه التطبيقات للتقانات الحيوية على برامج التنمية الزراعية في البلدان العربية في السنوات المقبلة.

ثم ينتقل هذا الباب إلى المعوقات فيوضح أن معظم البلدان العربية تتلاقى حول المعوقات التي تحول دون تقدمها في تطبيقات التقانات الحيوية وتتسبب بالتالي في تأخر البحوث والإنماء لتطوير القطاع الزراعي. وتتنوع هذه المعوقات ما بين الطابع المؤسسي الذي يشكو من قصور السياسات الزراعية والبرامج الوطنية البحثية والإنمائية وقصور مناهج التعليم الجامعي فيما يتعلق بتطبيقات التقانات الحيوية، والطابع الفني الذي يعاني من نقص في المهارات والتجهيزات، والطابع التمويلي الذي يشكو من نقص حاد في الموارد المالية المخصصة للبحوث الزراعية في معظم البلدان العربية، والطابع التشريعي الذي يلاحظ تأخر البلدان في إصدار التشريعات والقوانين التي تنظم استخدام التقانات الحيوية والمتعلقة بالسلامة الإحيائية لتقييم منتجات هذه التقانات.

أخيراً يعرض هذا الباب أهم التوصيات الأساسية التي تجمع عليها التقارير القطرية والتي تندرج ضمن تعزيز التعاون العربي في تطوير استخدام التقانات الحيوية وتطبيقاتها ومن أهمها: الإسراع في استحداث بنك وراثي إقليمي لمختلف البلدان العربية، العمل على إقرار تشريعات عربية موحدة خاصة بالسلامة الإحيائية تحت مظلة المنظمة العربية للتنمية الزراعية وذلك التزاماً بتنفيذ بروتوكول قرطاجنة الذي ينظم نقل وتداول وتجارة منتجات التقانات الحيوية الحديثة، استحداث بيت خبرات عربي يعمل تحت مظلة المنظمة العربية ويشمل التخصصات الملحة في التقانات الحيوية الزراعية، تحديد مراكز تميز عربية مختصة في تطبيقات معينة للتقانات الحيوية، تأسيس شبكة عمل عربية تضمن تبادل المعلومات والمستجدات حول استخدامات التقانات الحيوية وإدارة وتقييم المخاطر، وضع برامج عمل لمشاريع بحثية وإنمائية مشتركة بين البلدان العربية لتطوير استخدامات التقانات الحيوية تحت مظلة المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

ويأتي الباب السادس لي طرح برنامج عمل لمشروعين ذوي طابع بحثي إنمائي وذلك في إطار تعزيز التعاون والتكامل بين البلدان العربية في المجالات التطبيقية للتقانات الحيوية الزراعية الحديثة. والمقترح أن ينفذ هذان المشروعان تحت مظلة المنظمة العربية للتنمية الزراعية وذلك استجابة لتوصيات التقارير الوطنية لهذه البلدان من جهة والتزاماً بسياسات المنظمة المبينة في دراساتها السابقة من جهة أخرى وهي :

1- استنباط سلالات من القمح الطري متحملة للحرارة في المنطقة العربية.

2- تقييم مخاطر منتجات التقانات الحيوية على التنوع الحيوي في المنطقة العربية.

الباب الأول التقانات الحيوية

الباب الأول

التقانات الحيوية

1 - 1 معطيات حول الزراعة في الوطن العربي :

وفقاً لإحصاءات المنظمة العربية للتنمية الزراعية لعام 2008، تقدر مساحة الأراضي الزراعية في الوطن العربي بحوالي 71.3 مليون هكتار أي ما يعادل 4.6% من المساحة الزراعية العالمية. أما مصادر المياه فمحدودة عموماً ولا تتجاوز 0.9% من مصادر المياه العالمية. هذا ويبلغ عدد سكان الوطن العربي حوالي 324.7 مليون نسمة أي 49% من مجموع السكان العالمي (2006) والمتوقع أن يصل هذا العدد إلى 431 مليون نسمة في 2020.

يساهم القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي بشكل متفاوت بين البلدان العربية إذ يتراوح ما بين 63.1% في الصومال وتتراجع إلى نحو 4% فأقل من دول الخليج وليبيا والأردن، بمعدل وسطي 6.27% بين البلدان العربية. وتتميز بعض البلدان العربية التي تمتلك مصادر زراعية جيدة ونسب سكانية مرتفعة بقطاعات زراعية قوية مثل: الجزائر، مصر، العراق، المغرب، العربية السعودية، السودان، سوريا، تونس، واليمن وحيث يساهم القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي ما بين 3.01% للعربية السعودية إلى 30.91% للسودان. علماً بأن قطاع الزراعة في السعودية مهم جداً بالمقارنة مع بلدان عربية أخرى، وذلك يعود إلى أن الناتج المحلي الإجمالي مرتفع بسبب الدخل العالي المتأتي من الصادرات النفطية بشكل عام.

وهناك العديد من العناصر الأساسية التي تؤثر على الاستثمار الزراعي في البلدان العربية، أهمها:

- الموقع الجغرافي المركزي المتوسطي والآسيوي والأفريقي للبلدان العربية مما يسمح لها بالدخول في شراكات ومعاهدات عديدة، وبالتالي تفتح آفاقاً للاستثمار للعديد من الشركات الأجنبية.
- حجم السوق العربية إذ أن عدد السكان المرتفع نسبياً يمثل قوة شرائية مهمة وبالتالي سوقاً استهلاكية ضخمة وحوافز للاستثمارات.
- توفر الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي مما يخفف من كلفة الاستثمار.

• توفر الحوافز مثل سياسة الإعفاء من الضرائب، توفر البنى التحتية، توفر الكفاءات والخبرات بأسعار تنافسية.

تستورد البلدان العربية كميات كبيرة جداً من السلع الزراعية، ويأتي القمح والشعير والذرة في طليعة القائمة النباتية، والخراف والماعز من الماشية. وإذا نظرنا إلى تفاصيل الواردات في كل بلد، نجد الحبوب ومشتقاتها في الطليعة إذ تشكل 16.32% من الواردات العالمية. علماً أنّ الحبوب تشكل أهمّ المصادر الغذائية الأساسية للبشر والماشية، مما يندرج بمخاطر اعتماد هذه البلدان بشكل شبه كلي على استيراد مصادرها الغذائية من الدول المنتجة وبالتالي يهدّد أمنها الغذائي.

أمّا تطوير القطاع الزراعي فيتطلب توفير الحلول للمشاكل التي تواجهها الزراعات الإستراتيجية في البلدان العربية بفعل المسببات المرضية والاجهادات البيئية مثل الجفاف والملوحة والتي تؤثر على الإنتاجية وتتطلب حلولاً جذرية آمنة بيئياً وترفع المردود دون زيادة في المساحات المزروعة. وهذا التطوير مشروط بشكل أساسي بتوفير الاستثمار لتمويل البحوث والإنماء على غرار ما هو الحال في البلدان المتقدمة حيث يجري السعي دوماً نحو التقانات الحديثة المتطورة.

وتأتي التقانات الحيوية (Biotechnologies) في مقدّمة الوسائل الفعّالة والمباشرة لزيادة الإنتاج والإنتاجية الزراعية، وذلك لإمكانية السيطرة عليها بفعالية أكبر وبتكاليف أقلّ نسبياً مقارنة بتكاليف السيطرة على العوامل البيئية، ممّا يعدّ بتوفير غدٍ أفضل لا سيما في مجال توفير الغذاء نوعاً وكماً.

ويعتبر استثمار القطاع العام في البحوث والإنماء من أهمّ المقومات لتطوير القطاع الزراعي في البلدان النامية. أمّا القطاع الخاص فيجد في الإنتاج الزراعي سوقاً في غاية الأهمية خاصة في البلدان المتقدمة. غير أنّ نسبة مساهمة القطاع العام في الزراعة قد انخفض بشكل ملحوظ في السنوات الخمس والعشرين الأخيرة في البلدان النامية بما فيها البلدان العربية وحيث لا يزال استثمار القطاع الخاص في الإنتاج الزراعي ضعيفاً.

1 - 2 ماهية التقانات الحيوية :

تعتبر اليوم التقانات الحيوية من أهمّ تقنيات تطوير الإنتاج الزراعي في العالم على الإطلاق. وفقاً لما جاء في اتفاقية التنوع البيولوجي فإنّ التقانات الحيوية تعني: "أية تطبيقات تكنولوجية تستخدم النظم البيولوجية والكائنات الحية أو مشتقاتها، لصنع أو تحويل المنتجات أو العمليات من أجل استخدامات معينة."

ويغطي تعريف التكنولوجيا الحيوية، بمعناه الواسع، الكثير من الأدوات والتقنيات التي أصبحت مألوفة في نطاق الإنتاج الزراعي. أما بمعناه الحديث فهو ضيق ويقتصر على الهندسة الوراثية أي الكائنات المعدلة وراثياً **GMOS** ويراعي تقنيات الحمض النووي (DNA) الجديدة، والبيولوجيا الجزيئية.

وتوفر التقانات الحيوية أدوات فعالة لتحقيق التنمية المستدامة لمختلف قطاعات الزراعة، ومن شأن هذه التقانات عند إدماجها على نحو ملائم مع التكنولوجيات الأخرى لإنتاج الأغذية، والخدمات والمنتجات الزراعية، أن تساهم بصورة كبيرة في تلبية احتياجات الأعداد المتنامية من السكان الذين سيتزايد وجودهم في المدن خلال الألفية القادمة.

1 - 3 تطور التقانات الحيوية :

لقد بدأ استعمال التقانات الحيوية في العالم منذ خمسينات القرن الماضي حيث اعتمدت زراعة الأنسجة كأولى تطبيقات التقانات الحيوية في المنطقة، واستخدمت بداية لإكثار النباتات وإنتاج الغراس السليمة من الأمراض الفيروسية التي تصيب المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية مثل الموز والبطاطا. وكما تمّ اللجوء لاحقاً للتقنيات النسيجية لأغراض التحسين الوراثي عبر استزراع الأجنة المتأثية من عمليات التهجين التقليدية واستحداث الطفرات النسيجية وأحادي الصبغة المزدوجة. وتزامن تطبيق هذه التقانات النسيجية مع استحداث تقانات التشخيص السيرولوجي لأمراض الماشية والمحاصيل. وقد عرفت هذه التقانات فيما بعد بما يسمّى تقانات الجيل الأول. وكان لها آثار اقتصادية ملموسة في القطاع الزراعي خاصة في أفريقيا وآسيا وأميركا اللاتينية. أما في الوطن العربي، فبدأ استعمال تقانات الجيل الأول منذ ثمانينات القرن الماضي، حيث استخدمت الزراعة النسيجية لإنتاج الشتول الموثقة من النخيل والموز و البطاطا قبل الشروع بتطبيقات التحسين الوراثي، ولا تزال هذه التقنية هي الأكثر انتشاراً في الوطن العربي.

ثم بعد ذلك وبصفة تدريجية تم إدماج أدوات أخرى أكثر تعقيداً تركز على البيولوجيا الجزيئية أو ما يعرف بتقانات الجيل الثاني. نذكر من بينها تطوير واستعمال الواسمات الجزيئية للمساعدة على انتقاء أصناف مقاومة للإجهادات الحيوية وغير الحيوية مما يسمح بالإسراع في برامج التحسين الوراثي للمحاصيل (**Marker Assisted Selection**). وكان لهذه الواسمات دور فعال في تطوير سلالات من الذرة والأرز والقمح المقاومة للأمراض في الهند والفلبين مما أدى إلى رفع مستوى الإنتاج وبالتالي إلى تفادي مشاكل اقتصادية واجتماعية خطيرة. كذلك استخدمت الواسمات الجزيئية بنجاح في برامج التحسين الوراثي للماشية في البلدان النامية.

وفي التسعينات دخلت التقانات الحيويّة مرحلة الجيل الثالث، وهي مرحلة متطورة جداً ترتكز على نقل المورثات إلى المحاصيل أو الحيوانات من أي مصدر حيوي كان (كائنات حيّة دقيقة، محاصيل، حيوانات، بكتيريا، فيروسات) لأغراض التحسين الوراثي. ومن أهم إنجازات تقانات الهندسة الوراثية لدى المحاصيل: مقاومة الاجهادات البيئية مثل الملوحة والجفاف، مقاومة الآفات الحشرية، مقاومة الفيروسات، مقاومة المبيدات، تحسين النوعية وغيرها من الصفات الإنتاجية والاقتصادية. ورغم كونها واعدة جداً، لا تزال تقانات التعديل الحيوي بعيدة عن متناول اليد في معظم أنحاء الوطن العربي، باستثناء عدد قليل من البلدان العربية حيث لا تزال هذه التقانات في مراحلها المخبرية.

أمّا اليوم، فتدخل التقانات الحيويّة جيلها الرابع عبر نظام المعلوماتية الحيويّة (Bioinformatics) القائم على دمج علوم الحياة والحاسوب مع تقانات المعلومات، والذي يهدف إلى تحديد وخلق النماذج البيولوجية مع الاستخدام الأمثل للمعلومات المتاحة عن الـ DNA (جينوم) والـ RNA (ترانسكربتوم) والبروتين (بروتيوم) عبر نظام حاسوبي متطور. كما لا يمكن تجاهل التقانات النانوية (Nanotechnologies) التي ترتكز على تجميع المكونات الأساسية للحمض النووي أي الذرة أو الجزيء المرتصف أساساً وفق تركيب معين. ومن شأن تقانات النانو أن تسمح مبدئياً بتركيبات جزيئية جديدة وطموحة جداً بطريقة مختلفة عما هي عليه في الأصل، وبالتالي صناعة مواد جديدة كلياً في كافة المجالات الحياتية ومنها المجالات الزراعية. وتتيح هذه التقانات منتجات غذائية جديدة ذات لون ونكهة ومحتوى تغذوي وفقاً لرغبة المستهلك وحاجته التغذوية والصحية وتغليف الأغذية بمواد تكشف للمستهلك طبيعة التلف الذي يحصل فيها وصناعة الأغذية والمشروبات ومضافات الأغذية ومانعات الأحياء المجهرية والصناعات النسيجية ومواد التجميل وتطوير مواد كيميائية جديدة تعمل على تغذية النبات وكمبيدات للحشرات وأدوية للنبات والماشية.

ونظراً لأهمية هذه التقانات، تسعى الدول المتقدمة إلى وضع خطط إستراتيجية قريبة وبعيدة المدى لخوض غمار هذه التقانات وتحصيل أكبر قدر من فوائدها الاقتصادية والصحية والزراعية والغذائية والبيئية. وطبعاً الوضع مختلف كلياً في الوطن العربي حيث لا تزال هذه التقانات الحيويّة الحديثة والمتطورة جداً غائبة تماماً عن البرامج البحثية.

1 - 4 الانعكاسات المحتملة للتقانات الحيوية على الزراعة العربية :

باتت التقانات الحيوية تلعب دوراً كبيراً في زيادة الإنتاج والإنتاجية في القطاعات الزراعية والسمكية والحرجية في العديد من بلدان العالم المتطور وعدد من البلدان النامية في أمريكا الجنوبية والشرق الأقصى. ويختلف الوضع في البلدان النامية في الشرق الأدنى ومنطقة شمال أفريقيا التي لا يزال يتعذر عليها حتى الآن إنتاج ما يكفي من غذاء لتلبية حاجة سكانها وحيث لا تزال معظم برامج التحسين تتم بالطرق التقليدية دون استخدام أدوات التقانات الحيوية.

أمّا أسباب ذلك فتعود أساساً إلى قصور السياسات الوطنية في البلدان النامية إذ لا تدخل التقانات الحيوية في صلب برامجها البحثية والإنمائية للإنتاج الزراعي، يضاف إلى ذلك ضعف الاستثمارات الموضّعة في البحوث والإنماء لكل من القطاع العام والقطاع الخاص.

هذا الوضع حرج وخطير ويهدد بأن تصبح مثل هذه الدول النامية أسواقاً لمنتجات التقانات الحيوية، ومعتمدة كلياً على الدول الصناعية التي تجني المكاسب المستمدة من تطبيقات التكنولوجيا الحيوية، مما يطرح مخاطر أخلاقية ويهدد الأمن الغذائي لتلك البلدان.

وعلى الرغم من أن التقانات الحيوية الحديثة لها العديد من الفوائد، فهي ليست آمنة كلياً، إذ يمكن أن تترتب عليها آثار ضارة على حفظ واستدامة استخدام التنوع البيولوجي، مع مراعاة المخاطر على صحة الإنسان والصحة الحيوانية. أمّا أهم المخاطر المحتملة فتكمن في التأثيرات المضادة للكائنات المعدلة وراثياً على الأنظمة البيئية عامة بسبب إمكانية انتشار المورثات إلى الأقرباء بواسطة اللقاح weediness.

ولمّا كان معظم البلدان العربية تعي ضرورة الحفاظ على التنوع البيولوجي وحماية المصادر الطبيعية، فقد قامت مؤخراً بالمصادقة على بروتوكول قرطاجنة للسلامة الإحيائية، والذي يهدف إلى تأمين مستوى ملائم من الحماية في مجال نقل، تداول، استخدام والنقل عبر الحدود للكائنات المعدلة وراثياً.

الباب الثاني
واقع البحوث والتطبيقات في مجال
التقانات الحيوية الزراعية في
الوطن العربي

الباب الثاني

واقع البحوث والتطبيقات في مجال

التقانات الحيوية الزراعية في الوطن العربي

تعمل المؤسسات المعنية بالبحوث الزراعيّة في البلدان العربيّة من حيث المبدأ وضمن الإمكانيات المتاحة على مواكبة التقانات الحيويّة للإنتاج الزراعي، وذلك في غياب الإستراتيجيات الوطنيّة الواضحة عموماً لتطبيق وتعزيز استخدام التقانات الحيويّة في البحوث والإنماء.

1.2 في الإنتاج النباتي :

1.1.2 الزراعة النسيجيّة :

تزايد الاهتمام في السنوات الأخيرة في جميع البلدان العربيّة بتقنيّات الزراعة النسيجيّة والتي تعتمد على أساليب بسيطة لا تحتاج إلى تجهيزات معملية معقدة ومكلفة، كما يمكن ممارستها بدون استثمارات كبيرة في التجهيزات والبنية التحتية (جدول رقم (1)).

وتعتمد تقنيّات زراعة الأنسجة في معظم البلدان العربيّة حيث تستخدم لأغراض متعددة أهمها الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج مواد الإكثار الموثقة المتجانسة وراثياً والخالية من الأمراض الفيروسيّة. أمّا الأنواع المعنيّة بالإكثار النسيجي فهي تلك التي لها قيمة اقتصادية وغذائيّة وأحياناً ثقافيّة في الوطن العربي مثل النخيل والبطاطا والموز والفراولا والزيتون وأصول الأشجار المثمرة ونباتات الزينة، كما توسعت هذه الأنواع مؤخراً لتشمل النباتات التي لا تزال مهمّشة في المنطقة رغم كونها واعدة من حيث قدرتها على تحمل الجفاف والطلب عليها في الأسواق العالميّة (مثل القبار في لبنان).

ويوجد اليوم عشرات المعامل الخاصّة بالمختصة بإنتاج وتسويق ملايين الشتول النسيجيّة للعديد من الأنواع منها ما هو للسوق المحليّة ومنها ما يصدر إلى البلدان الأوروبيّة، ممّا يعدّ بتأمين مورد مهمّ من شأنه أن يساهم في النهوض بالقطاع الزراعي في البلدان العربيّة. أمّا البلدان المتميّزة في هذا المجال فهي مصر والأردن، حيث يقوم القطاع الخاص بإنتاج أكثر من ستة ملايين شتلة سنوياً في كل من البلدين.

جدول رقم (1)

أهم تطبيقات الزراعة النسيجية في البلدان العربية

التطبيقات	البلد
الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج شتول النخيل والموز والفراولا وبيذار البطاطا وأصول اللوزيات ونباتات الزينة التطهير لتطوير سلالات مقاومة للملوحة لدى محاصيل مختلفة زراعة الأنسجة لإنتاج المركبات الصيدلانية من النباتات الطبية إنتاج مضاعف أحادي الصبغيات لدى القمح والشعير القطاع الخاص: هناك العديد من معامل زراعة الأنسجة المنتجة تجارياً لكن الأسماء لم تذكر في التقرير الوطني.	1- الأردن
الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج شتول النخيل والموز وغيرها من الأنواع المثمرة التطهير لدى الموز إنتاج مضاعف أحادي الصبغيات لمقاومة الإجهاد الحراري لدى القمح القطاع الخاص - معامل زراعة الأنسجة: معمل لينا، شركة تقانة النخيل التجارية	2- السودان
الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج شتول النخيل والموز والفراولا وبيذار البطاطا ونباتات الزينة وغيرها من الأنواع استحداث الطفرات المحتملة للاجهادات الاحيائية وغير الاحيائية لدى محاصيل مختلفة إنتاج مضاعف أحادي الصبغيات لدى القمح والشعير	3- سوريا
الإكثار الخضري الدقيق لدى النخيل والبطاطا إنتاج المركبات الصيدلانية من النباتات الطبية	4- العراق
الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج فسائل النخيل إنتاج تقاوي البطاطا الخالية من الأمراض الفيروسية التحضير لإنتاج الشتول الموثقة الخالية من الأمراض في الحمضيات.	5- سلطنة عمان
زراعة الأنسجة لإنتاج الشتول من أنواع مثمرة مختلفة تنقية المواد النباتية المصابة بالمسببات الفيروسية.	6- فلسطين

تابع جدول رقم (1)

أهم تطبيقات الزراعة النسيجية في البلدان العربية

التطبيقات	البلد
الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج الشتول الموثقة من اللوزيات الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج شتول القبار في إطار الترويج لأنواع المهمشة تنقية المواد المصابة بالمسببات الفيروسية لدى اللوزيات والتين والبطاطا تنقية المواد المصابة بالفيتوبلازما لدى أصناف اللوز المحلية زراعة الأجنة الجسدية لدى أشجار الأرز اللبناني القطاع الخاص - معامل زراعة الأنسجة: شركة الحويك، شركة جونو	7- لبنان
الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج فسائل النخيل وشتول الموز والفاواولا وبتار البطاطا ونباتات الزينة الخالية من الأمراض إنتاج مضاعف أحادي الصبغيات لدى محاصيل مختلفة مثل القمح والشعير القطاع الخاص - معامل زراعة الأنسجة: شركة بيكو، شركة المغربي (مافا)، دانتون مصر، الشركة المصرية الفرنسية، شركة جذور، الشركة المصرية الهولندية، معمل السلام، شركة طيبة العالمية، شركة القط.	8- مصر
الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج فسائل النخيل وبتار البطاطا وشتول الموز والفاواولا والأرغان وأنواع مختلفة تنقية المواد النباتية المصابة بالمسببات الفيروسية لدى الطماطم والحبوب استحداث الطفرات لدى المحاصيل تطوير الأجنة الجسدية لدى الحمضيات والنخيل إنتاج مضاعف أحادي الصبغيات لدى القمح والشعير زراعة ودمج البروتوبلاست لدى الحمضيات القطاع الخاص: هناك العديد من معامل زراعة الأنسجة المنتجة تجارياً لكن الأسماء لم تذكر في التقرير الوطني.	9- المغرب
الإكثار الخضري الدقيق لإنتاج فسائل النخيل وأنواع مثمرة مختلفة.	10- اليمن

كما يتم تطبيق زراعة القمم النباتية والتطعيم الدقيق لتنقية الأصناف المحلية من الأمراض الفيروسية والفيتوبلازما التي تفتك خاصة بالأشجار المثمرة وتتسبب بخسائر اقتصادية فادحة، مما يساهم في حماية الموارد الوراثية المهددة بتلك الأمراض. ويبرز هنا برنامج سلطنة عمان في تنقية أشجار الحمضيات من فيتوبلازما مكنسة الساحرة.

وتعتمد تقنيات البرتوبلاست وأحادية الصبغة المضاعفة لأغراض التحسين الوراثي وعملية الانتخاب في العديد من البلدان مثل مصر والسودان والمغرب والأردن.

2-1-2 البصمة الوراثية والواسمات الجزيئية :

في ظل تزايد الاهتمام بالموارد الوراثية وحفظها في المجمعات الوراثية واستعمالها المستدام، ينفذ حالياً في معظم البلدان العربية عدد من المشاريع الهادفة إلى إلقاء الضوء على التنوع الحيوي للعديد من الأنواع والمحاصيل، وغالباً ما يكون ذلك بالتعاون مع مؤسسات إقليمية ودولية. وترتكز هذه الدراسات على اعتماد التوصيف المورفولوجي للسمات الأساسية والمرفقة بدراسة خصائص الحمض النووي بواسطة الواسمات الجزيئية مثل *microsatellites*. وتسمح هذه الدراسات بالتعرف على مستويات القرابة بين الموارد الوراثية ودراسة الخرائط الوراثية وتحديد المورثات لصفات معينة (جدول رقم (2)).

كما تستخدم هذه التقنيات في برامج التربية والتحسين الوراثي للمحاصيل من خلال تدعيم عملية الانتخاب بالواسمات أو المؤشرات الجزيئية الدالة على صفات معينة Marker Assisted Selection. وتطبق هذه التقنيات في معظم البلدان العربية مثل مصر والمغرب والأردن ولبنان وسورياً في العديد من الأنواع والمحاصيل مثل النخيل والقمح والذرة والزيتون والأشجار المثمرة والبقوليات.

2-1-3 تشخيص الأمراض النباتية :

يتم اليوم استخدام تقنيات البيولوجيا الجزيئية للكشف عن أمراض النباتات في معظم البلدان العربية (Conventional and RT-PCR) (جدول رقم (3)). وتسمح هذه التقنيات بتحديد الأمراض السارية التي تسببها الفيروسات والفطريات والفيوتوبلازما، وبالتالي التنبيه إلى ضرورة مكافحتها بالطرق المتكاملة. كما سمحت هذه التقنيات باكتشاف مسببات أمراض جديدة على درجة عالية من الخطورة مثل الفيوتوبلازما *Candidatus phytoplasma phoenicium* الذي يصيب اللوز تحديداً ويتسبب بظهور أعراض مكنسة الساحرة ملحقةً أضراراً فادحةً بالأشجار المصابة. ولا تزال تعتمد تقنيات *DNA hybridization* للكشف عن الأمراض التي تسببها الـ *viroids* للعديد من الأشجار المثمرة مثل المشمش والتفاح.

جدول رقم (2)

تطبيقات البصمة والواسمات الوراثية في البلدان العربية

التطبيقات	البلد
دراسة التنوع الحيوي والموارد الوراثية للمحاصيل الحقلية مثل القمح والشعير باستخدام واسمات SSR. التوصيف الجزيئي للأصناف المحلية من اللوز والزيتون وغيرها من الأنواع المثمرة.	1- الأردن
دراسة التنوع الحيوي للذرة الرفيعة باستخدام الواسمات الجزيئية. التحسين الوراثي في الذرة الرفيعة لنقل صفة ديمومة الخضرة عبر ربط هذه الصفة بواسمات جزيئية. التحسين الوراثي في الذرة الرفيعة لنقل صفة مقاومة البودا عبر ربط هذه الصفة بواسمات جزيئية. انتقاء أصناف الذرة الرفيعة ذات القابلية للتلقيح الخلطي بواسطة الواسمات الجزيئية. دراسة التنوع الوراثي للبودا .	2- السودان
دراسة التنوع الحيوي في الأجااص البري السوري واللزاب وأنواع برية أخرى التوصيف الجزيئي لطرز وسلالات قمح محلية المباشرة في التوصيف الجزيئي لبعض الأصناف المحلية من الزيتون والأنواع المثمرة	3- سوريا
دراسة الثبات الوراثي عبر البصمة الوراثية لفسائل النخيل المتأثية من الزراعة النسيجية (الأمهات).	4- العراق
المباشرة في برنامج الخريطة الجينية للنخيل باستخدام واسمات simple sequence repeat (SSR) markers في النخيل العماني للاستفادة منها في عمليات الجمع والحفظ والتحسين الوراثي. المباشرة في برنامج الخريطة الجينية للنباتات البقولية باستخدام واسمات SSR للاستفادة منها في عمليات الجمع والحفظ والتحسين الوراثي. دراسة الثبات الوراثي عبر البصمة الوراثية لفسائل النخيل المتأثية من الزراعة النسيجية (الأمهات).	5- سلطنة عمان
البصمة الوراثية لتعريف أصناف الزيتون المحلية. التحسين الوراثي في القمح وأنواع أخرى لمقاومة الاجهادات الحيوية والبيئية عبر ربط هذه الصفات بواسمات جزيئية.	6- فلسطين

تابع جدول رقم (2)
تطبيقات البصمة والواسمات الوراثية في البلدان العربية

التطبيقات	البلد
دراسة التباين والتقارب الوراثي في اللوزيات والزيتون والتين والعنب باستخدام واسمات SSR. دراسة التنوع الوراثي للعترات المحلية من باسيلس تيرنجنسيس.	7- لبنان
دراسة التنوع الحيوي باستخدام واسمات AFLP, SSR, ISSR Amplified Fragment Length Polymorphism PCR لتقييم التباين الوراثي في محاصيل مختلفة مثل القطن المصري، الشعير، القمح، النخيل. التربية والتحسين الوراثي في القمح ونباتات علفية لمقاومة الأمراض والاجهادات البيئية (الجفاف والملوحة) عبر ربط هذه الصفات بواسمات جزئية. تنظيم دورات تدريبية للباحثين في مجال الواسمات الجزيئية في معهد بحوث الهندسة الوراثية الزراعية.	8- مصر
دراسة الموارد الوراثية والتنوع الحيوي للمحاصيل والأنواع المثمرة بالواسمات الجزيئية. دراسة التنوع الحيوي لأفات القمح باستعمال الواسمات الجزيئية. التحسين الوراثي للمحاصيل المرفق بالواسمات الجزيئية. دراسة الثبات الوراثي عبر البصمة الوراثية لفسائل النخيل المتأتية من الزراعة النسيجية (الأمهات).	9- المغرب
دراسة التباين والتقارب الوراثي في الشعير والذرة والقمح باستخدام واسمات SSR. التحضير للمباشرة في دراسة السلالات الحيوانية المحلية بالواسمات الجزيئية.	10- اليمن

جدول رقم (3)

أهم تطبيقات التقانات الحيوية في تشخيص

الأمراض النباتية في البلدان العربية

التطبيقات	البلد
تشخيص الأمراض الفيروسيّة الشائعة في الأنواع المثمرة والخضار بالتقنيّات السيرولوجيّة التحري عن فيروسات جديدة في أنواع مختلفة بتقنيّات تفاعل البلمرة المتسلسل reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR), إنتاج أمصال خاصة للكشف عن بعض الفيروسات النباتية	1- الأردن
تشخيص الأمراض الفيروسيّة الشائعة بالطرق السيرولوجيّة التحري عن فيروس الفسيفساء الأصفر للفاصولياء بتقنيّات تفاعل البلمرة المتسلسل RT-PCR التحري عن فيروسات جديدة في الحمّض بتقنيّات تفاعل البلمرة المتسلسل RT-PCR	2- السودان
الدراسة الجزيئية لسلاسل فطر الصدأ الأصفر على القمح الدراسة الجزيئية لسلاسل فطر ذبول القطن Verticillium sp. الدراسة الجزيئية لفطريّات التربة الناقلة للفيروسات Polymyxa sp. وتحديد درجات القرابة مع العزلات العالميّة	3- سوريا
--	4- العراق
تشخيص مرض فيتوبلازما مكنسة الساحرة في الحمضيّات والقنات بتقنيّات تفاعل البلمرة المتسلسل تشخيص مسببات ظاهرة تدهور أشجار المانجو التأكد من سلامة الشتلات النسيجيّة (الأمهات) من الفيروسات والفيتوبلازما بالتقانات الجزيئية	5- سلطنة عمان
قيد التحضير	6- فلسطين

تابع جدول رقم (3)
أهم تطبيقات التقانات الحيوية في تشخيص
الأمراض النباتية في البلدان العربية

التطبيقات	البلد
تشخيص الأمراض الفيروسية الشائعة في اللوزيات بالتقنيات السيرولوجية تشخيص الأمراض الفيروسية في البطاطا بتقنية Tissue Blot تحديد مسببات الفيروسية وصولاً للمستوى الجزيئي بتقنيات تفاعل البلمرة المتسلسل RT-PCR في اللوزيات والكرمة والبطاطا والطماطم والبقوليات والتين غيرها تحديد نوع جديد من الفيتوبلازما Candidatus ptyplasma phoenicium في أصناف اللوز المحلية باستخدام تقنيات تفاعل البلمرة المتسلسل إنتاج المضادات الحيوية لعدد من الفيروسات التي تصيب القرعيات التأكد من سلامة الشتلات النسيجية (الأمهات) من الفيروسات والفيتوبلازما بالتقانات الجزيئية تقديم خدمات الكشف عن الفيروسات من قبل الحجر الصحي والمزارعين والشركات المستوردة والمصدرة للبطاطا	7- لبنان مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية الجامعة الأميركية في بيروت
تشخيص الأمراض الفيروسية الشائعة بالطرق السيرولوجية وتقنية تفاعل البلمرة المتسلسل إنتاج المضادات الحيوية للكشف عن بعض الفيروسات النباتية مثل فيروس تورد القمة في الموز تنظيم دورات تدريبية للباحثين في هذا المجال تقديم خدمات التأكد من خلو الشتلات النسيجية من الفيروسات لشركات القطاع الخاص	8- مصر معهد بحوث الهندسة الوراثية الزراعية
تشخيص الأمراض الفيروسية الشائعة في أنواع متعددة بالتقنيات السيرولوجية تشخيص مسببات الفيروسية بتقنيات تفاعل البلمرة المتسلسل	9- المغرب
قيد التحضير	10- اليمن

من جهة أخرى، أنجزت سلسلة من الأبحاث في مصر ولبنان والأردن حول إنتاج المضادات الحيوية للفيروسات باستخدام تقنيات البيولوجيا الجزيئية واستنساخ الغلاف البروتيني للفيروس في المختبر، بحيث أمكن إنتاج المضادات الحيوية لعدد من

الفيروسات التي تصيب القرعيات وغيرها من الأنواع. ومؤخراً، بدأ الطلب على شراء هذه المضادات الحيوية من قبل شركات أجنبية مختصة.

بالإضافة إلى الأعمال البحثية، تقوم المختبرات المعنية في البلدان العربية وبشكل دوري، بإجراء الفحوصات اللازمة للكشف عن الأمراض الحجرية في العديد من الأشجار المثمرة (فيروس جدري اللوزيات) والبطاطا (العفن البني والعفن الحلقي) وذلك باعتماد التقنيات المصلية.

4-1-2 حفظ الموارد الوراثية :

تنبهت معظم البلدان العربية إلى ضرورة حفظ الأصول الوراثية للأنواع الزراعية والبرية في بنوك جينية خاصة، وذلك تماشياً مع اتفاقية التنوع الحيوي وتخوفاً من تأثير التغيرات المناخية على ديمومة الموارد الوراثية خاصة تلك المخصصة للأغذية والزراعة.

وتنفرد مصر بتجربة رائدة ومتكاملة في هذا المجال، إذ تمتلك أكبر بنك للجينات بين البلدان العربية وذلك في المركز القومي للبحوث حيث تحتفظ بعدة آلاف من مدخلات المحاصيل الإستراتيجية مثل: القمح والشعير والذرة بالإضافة إلى أنواع أخرى للأغذية والزراعة وغيرها من النباتات. أما المواد التي يتم حفظها فهي غالباً ما تكون البذور وأحياناً الأنسجة المرستيمية وحبوب الطلع وذلك بتجميدها ما بين -80 و -180 درجة مئوية.

هذا وبأشرت بعض البلدان العربية بالتأسيس لبنوك وطنية لحفظ الموارد لكن بإمكانيات محدودة جداً تقتصر على حفظ البذور في الثلاجات دون الوصول بها إلى مراحل متقدمة مثل فحوصات النوعية والحيوية والقدرة على الإنبات وإعادة تجديد البذور المحفوظة.

وهنا يجدر ذكر دور المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) في حلب والذي يحفظ في بنكه الوراثي مئات المدخلات من المحاصيل الإستراتيجية الواردة من البلدان العربية، والذي يلتزم بإعادة تسليم عينات من البذور لتلك البلدان عند الحاجة أو إثر حدوث الكوارث.

كما يتم التحضير حالياً لمشروع البنوك الوراثية العربية الإقليمية تحت مظلة المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

2-1-5 الهندسة الوراثية :

لا يزال التعديل الوراثي شبه غائبا حتى الآن في برامج المؤسسات العربية البحثية والتطبيقية في معظم البلدان العربية (جدول رقم 4). أما مصر فتتميز عن محيطها العربي بتطبيق تقنيات التعديل الوراثي لإنتاج القطن BT لمقاومة الحشرات حيث قطعت شوطاً في هذا المجال وسلالات القطن المعدلة هي اليوم قيد التهجين مع الأصناف المصرية. كما تجري حالياً تجربة القمح المعدل وراثياً لمقاومة الجفاف في مناطق زراعية صحراوية، ولا تزال البحوث قائمة لإنتاج الذرة المعدلة وراثياً لمقاومة الإجهاد الحراري، وبوشر مؤخراً بتعديل القرعيات والطماطم لمقاومة الفيروسات. وتعتبر هذه البرامج طموحة جداً وواعدة بتحسين الإنتاج الزراعي في مصر والبلدان العربية.

من جهة أخرى هناك تجارب أولية ناجحة للتعديل الوراثي في كل من المغرب ولبنان وسوريا وذلك ضمن مشاريع أبحاث تتم مع مؤسسات دولية، ولا تزال هذه التجارب في بداياتها.

حتى الآن يمكننا القول أن المحاصيل المعدلة وراثياً لا تنتج أو تزرع في البلدان العربية باستثناء مصر. غير أن بعض المحاصيل المعدلة وراثياً مثل الذرة قد تكون في طريقها إلى البلدان من خلال الاستيراد أو المساعدات الغذائية الخارجية، مما يستدعي أخذ العلم من قبل الحكومات والمستهلك.

2-2 في العلوم البيطرية :

تشكل الموارد الحيوانية واحدة من أهم مصادر الدخل الوطني في عدد من البلدان العربية مثل السودان ومصر، حيث كان لا بد من المباشرة بتطبيق التقانات الحيوية ضمن تدابير الرقابة الصحية خاصة. ومن أهم هذه التطبيقات (جدول رقم 5) :

- الكشف عن أمراض الحيوانات باستخدام تقنيات البيولوجيا الجزيئية المرتكزة على تفاعل البلمرة المتسلسل PCR ولتحديد العترات الجرثومية في الحيوانات الحية، مما يسمح بتحديد الأمراض الوبائية والحجرية الخطيرة، وبالتالي ينبه إلى ضرورة مكافحتها بالطرق المتكاملة. وتشمل هذه البرامج جميع أنواع المسببات المرضية التي لها عواقب اقتصادية مهمة من بكتيريا وفيروسات وميكوبلاسما وصولاً للمستوى الجزيئي.
- مباشرة العمل على إنتاج اللقاحات : تجري حالياً في بعض كليات الطب البيطري في البلدان العربية تجارب لإنتاج اللقاحات عبر استخدام التشعيع وغيره من التقانات

ضدّ بعض الكائنات المعقدة مثل البلهارسيا والتي تتسبب في أهمّ الأمراض المتوطنة في مناطق كثيرة في العالم الإسلامي بما فيه السودان. ولا تزال هذه التجارب في بداياتها وإن كانت واعدة.

جدول رقم (4)

أهم تطبيقات التعديل الوراثي في البلدان العربية

التطبيقات	البلد
التعديل الوراثي للبندورة لمقاومة الفيروسات	1- الأردن
--	2- السودان
--	3- العراق
مباشرة العمل بالتعديل الوراثي في التفاحيات	4- سوريا
مباشرة العمل في تقنيات التعديل الوراثي بالبطاطة لمقاومة حشرة عثة درنات البطاطا على نطاق البحث الأكاديمي	5- سلطنة عمان
--	6- فلسطين
التعديل الوراثي للبندورة لمقاومة الفيروسات (TYLCV) التعديل الوراثي للخيار لمقاومة الفيروسات	7- لبنان
التعديل الوراثي لمقاومة الحشرات في القطن والذرة التعديل الوراثي لتحمل الجفاف في القمح التعديل الوراثي لمقاومة الفيروسات في القرعيات والبطاطا والطماطم	8- مصر
--	9- المغرب
التعديل الوراثي المذكور في التقرير الوطني دون تحديد المحصول	10- اليمن
--	--

جدول رقم (5)

أهم تطبيقات التقانات الحيوية في العلوم البيطرية في البلدان العربية

التطبيقات	البلد
إنتاج أمصال خاصة لتشخيص العديد من الأمراض والفيروسات (شركة جوفاك) تشخيص المسببات المرضية في الأسماك والأحياء البحرية بالتقانات الجزيئية الإخصاب الصناعي ونقل الأجنة لتحسين سلالات الأغنام المباشرة بالتعديل الوراثي في الأسماك	1- الأردن
تشخيص الأمراض الفيروسية epizootic hemorrhagic disease (EHDV), bluetongue virus (BTV), السيروولوجية تشخيص الأمراض الطفيلية مثل Schistosoma bovis في الماشية بتقنيات تفاعل البلمرة المتسلسل تشخيص جنون البقر بالتقانات الجزيئية التحرري عن وجود لحم الخنزير في الأعلاف والمنتجات الغذائية بالتقانات الجزيئية البصمة الوراثية للموارد الحيوانية إنتاج اللقاحات والأمصال الفيروسية والبكتيرية والتحصير لإنتاج لقاح ضدّ البلهارسيا الإخصاب الصناعي في الماعز والأبقار حفظ الأصول الوراثية الحيوانية بالتجميد	2- السودان
الكشف عن أمراض الحيوانات وتحديد المسببات بالتقنيات السيروولوجية والجزيئية دراسة تصنيفية لسلالات النحل المحلية وللحرازين باستخدام الواسمات الجزيئية	3- سوريا
تشخيص الأمراض الشائعة لدى المواشي بالتقانات الحيوية إنتاج المضادات الحيوية	4- العراق

تابع جدول رقم (5)

أهم تطبيقات التقانات الحيوية في العلوم البيطرية في البلدان العربية

التطبيقات	البلد
الإخصاب الصناعي لتحسين نسل الأبقار المحلية وتهجينها بسلاسل ذات إنتاجية عالية	5- سلطنة عمان
قيد التحضير	6- فلسطين
الكشف عن أمراض الحيوانات الخاصة باستخدام تقانات تفاعل البلمرة المتسلسل الكشف عن الأمراض المشتركة مع الإنسان باستخدام تقانات تفاعل البلمرة المتسلسل (مرض أنفلونزا الطيور) الدراسة الاتيلوجيية لجميع المسببات المرضية لدى الدواجن والحيوانات المجترّة وصولاً للمستوى الجزيئي	7- لبنان
المسح السيرولوجي على القطعان الحية المصرية لتشخيص حمى الوادي المتصدع وحمى الثلاثة أيام ومرض الجلد العقدي متابعة مستوى الأجسام المضادة في الأبقار ضد مرض حمى الوادي المتصدع ومرض الجلد العقدي ومرض الحمى القلاعية الفحص السيرولوجي والجزيئي للحيوانات والدواجن المستوردة للتأكد من خلوها من الأمراض الوافدة تشخيص مسببات الأمراض لدى الأسماك وأعلاف الأسماك بالتقانات السيرولوجية التلقيح الاصطناعي ونقل الأجنة لتحسين السلالات عزل الجينات لبعض الصفات مباشرة العمل في وضع الخرائط الوراثية لبعض الأنواع حفظ الأصول الوراثية بالتجميد	8- مصر
تشخيص الأمراض الشائعة لدى الدواجن والماشية بالتقانات السيرولوجية إنتاج اللقاحات لأمراض الخيل والماشية	9- المغرب
التلقيح الاصطناعي في الماعز والضأن	10- اليمن

- الإخصاب الصناعي ونقل الأجنة: ويتم تطبيق هذه التقانات في معظم البلدان العربية في الأبقار والماعز خاصة بهدف التحسين الوراثي بالتعاون مع منظمات دولية.

- **البصمة الوراثية:** يتم استخدام الواسمات الجزيئية في برامج التربية والتحسين الوراثي في الحيوانات المجترّة في بعض البلدان العربية مثل مصر، السودان والعراق، غير أنّ هذه التجارب لا تزال في بداياتها.
- **حفظ الأصول الوراثية الحيوانية بالتجميد:** يتم حفظ المنى في النتروجين السائل لاستعماله في برامج التأسيس والتلقيح الاصطناعي وذلك في معظم البلدان العربية.

3-2 في السلامة الاحيائية :

أدرج في السنوات الأخيرة موضوع الكشف عن الكائنات المعدلة وراثياً في المحاصيل الزراعية والمنتجات الغذائية المستوردة في سلم أولويات المؤسسات الوطنية في معظم البلدان العربية، وذلك ضمن الاستعدادات لإصدار وتطبيق قانون سلامة الغذاء من جهة وضمن شروط الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية المنبثقة عن بروتوكول قرطاجنة من جهة أخرى وقد ركزت مجمل هذه الدراسات وفي مختلف المؤسسات على الذرة ومنتجاتها بحيث اعتمدت في معظم الأحيان التحاليل النوعية للكشف عن الكائنات المعدلة وراثياً باستخدام تقنية تفاعل البلمرة التسلسلي التقليدي conventional PCR، حيث يقتصر الكشف على تتبع شفرة الحاث 35S promoter CaMV NOS terminator . فيما تستعد بعض البلدان مثل مصر ولبنان إلى اعتماد التحاليل الكمية باستخدام Real Time PCR للتحري عن حدث التعديل عبر تسوية وضبط مقاييس المعايرة لتقانات الكشف باعتماد الشواهد الايجابية والسلبية، وذلك ضمن مختبرات تسعى لنيل الاعتمادية الاعتمادية ISO 17025 خلال السنة القادمة.

ومما يجدر ذكره في هذا الإطار، أنّ منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة تقوم حالياً بتنفيذ برنامج عمل إقليمي (2009-2010 ; TCP/RAB/3202) ما بين لبنان وسوريا والأردن واليمن والسودان والإمارات يهدف إلى بناء بنية تحتية مشتركة للكشف عن الكائنات المعدلة وراثياً في بذور المحاصيل ومشتقاتها الغذائية.

4-2 في الإنتاج الغذائي :

تطبّق التقانات الحيوية في العديد من البلدان العربية في مجالات منوعة ذات صلة بسلامة الغذاء وإنتاج مركبات ذات خواص غذائية معينة. ومن أهمّ هذه التطبيقات:

- تحديد مسببات السمية: تستخدم تقنيات البيولوجيا الجزيئية التحليلية لتحديد وتصنيف مسببات السمية (Afla-, Ochratoxins, mycotoxins) المتأثية من مختلف أنواع الفطريات مثل Aspergillus، Penicillim، Fusarium.

- الرقابة على سلامة المنتجات الغذائية عبر الكشف عن السالمونيلا والستيريا والأشريشيا كولاي باستعمال تقنيات البيولوجيا الجزيئية التحليلية.
- استخدام تفاعلات التخمر في إنتاج أنزيمات ذات خواص غذائية: تتم حالياً في العديد من البلدان العربية مثل مصر والمغرب واليمن والعراق تجارب لاستخدام الكائنات الحية الدقيقة في تحويل المركبات المعقدة إلى أخرى بسيطة يسهل هضمها. ومن أهمها أنزيمات التجبين (Rennt) والأميلاز (لزيادة نسبة الفركتوز) والبروتياز (لتطرية اللحوم)، غير أن هذه التجارب لا تزال في بداياتها ولا تتخطى المختبرات التي أجريت فيها رغم أهميتها التصنيعية والغذائية في إنتاج الأجبان والمخللات والخبز وتطرية اللحوم.

2-5 في تدوير المخلفات :

تنبهت معظم البلدان العربية، منذ منتصف الثمانينات، إلى أهمية تدوير المخلفات النباتية والفائض من الإنتاج الزراعي لإعادة استعماله كسماد عضوي أو كمواد علفية (سلاج) أو لإنتاج السكاكر أو لإنتاج المواد البلاستيكية القابلة للتحلل حيوياً، أو الورق والألياف، وذلك بالاعتماد على الكائنات الحية الدقيقة أو الخمائر.

يضاف إلى ذلك المخلفات الحيوانية التي ترمى في المزارع والمسالخ والتي يمكن الاستفادة منها مثل دم المواشي وأحشاء الدواجن وغيرها من المخلفات التي يمكن تحويلها إلى أسمدة عضوية وأعلاف.

ويمكن الاستفادة من الفائض في المحاصيل الزراعية وتحويله إلى الصناعات الغذائية بتطبيق تقانات حيوية ناجعة، فمثلاً يمكن الحصول على النشأ من فائض القمح والشعير والذرة والبطاطا لإنتاج السوربيتول والفركتوز وغيرها.

وتقوم معظم البلدان العربية اليوم بإنتاج السماد العضوي من مخلفات الذرة والتبن والقصب. كما تشير بعض التقارير القطرية إلى إنتاج الأعلاف من المخلفات النباتية والحيوانية في بعض البلدان العربية دون توضيح دور الشركات الخاصة ونسبة مساهمة هذا القطاع في الناتج المحلي.

2-6 في الأسمدة والمبيدات الحيوية :

يتجه العالم حالياً نحو الزراعات العضوية النظيفة للحصول على منتجات زراعية آمنة صحياً وبيئياً لا تعتمد في زراعتها على الأسمدة والمبيدات الكيماوية التي قد تجلب

أضراراً جسيمة على البيئة، وقد تسبب أمراضاً خطيرة على المدى البعيد لمن يتناولها. وللبلدان العربية عدّة تجارب في هذا المضمار، نذكر منها:

- تجربة العراق في إنتاج المخصّبات الحيويّة عبر استخدام الريزوبيا المثبتة للنتروجين الجوي في محاصيل مختلفة.
- تجربة مصر الرائدة في إنتاج المبيدات الحيويّة (أجيرين) لمكافحة ديدان لوز القطن من عترات محلية من *Bacillus thuringiensis*، ويجري تسويق هذا المنتج بنجاح في مصر والسعودية والسودان منذ عدّة سنوات. كما تنتج مصر مركب النيمالس لمقاومة النيमतودا.
- تجربة سوريا والمغرب ولبنان في مكافحة الحيويّة للحشرات بالأعداء الطبيعيّة لدى محاصيل (القطن والقمح) وأنواع مثمرة مختلفة (الحمضيّات والكرمة).
- تجربة العراق واليمن في مكافحة الحيوية للديدان الثعبانية عبر استخدام البكتيريا في محاصيل مختلفة.
- تجربة لبنان وسوريا واليمن حول استعمال المستخلصات النباتيّة (زيوت أساسية) كمبيدات لطرد أو قتل بعض الحشرات والفطريّات والبكتيريا الضارة بالنباتات، غير أنّ هذه الدراسات لم تجد طريقاً بعد إلى الاستخدام التجاري.

7-2 في إنتاج الطاقة الحيوية :

لمّا كان النفط ثروة باطنية غير متجددة، باتت مسألة البحث عن بدائل طبيعية للطاقة النفطية في العقود الأخيرة ضرورة ملحة سعياً وراء الطاقة البديلة المتجددة الآمنة بيئياً سواء أكانت مائية أو هوائية أو شمسية أو غاز حيوي طموحاً لدى العديد من الدول بما فيها البلدان العربيّة. وهنا نستعرض تجربة بعض البلدان العربيّة في هذا المجال:

- تجربة السودان في إنتاج الإيثانول في إحدى شركات السكر (كنانة) حيث يتمّ فعلياً إنتاج الإيثانول من المولاص. ويتمّ العمل حالياً على دراسة إمكانية استخراج الإيثانول من قصب الذرة الحلوة وغيرها من الأنواع بالتعاون مع مراكز مختصة عالمية.
- تجربة العراق واليمن في إنتاج الغاز الحيوي عبر استخدام الكائنات الحيّة الدقيقة في تخمير الفضلات العضوية لإنتاج غاز الطبخ الحيوي.

8-2 في معالجة التلوث البيئي:

تشهد البلدان العربيّة في السنوات الأخيرة صحوة مهمّة لجهة مكافحة التلوث البيئي وتطبيق التقانات الحيويّة للتخلص من تلك الملوثات أو محاولة إعادة استخدامها لإنتاج منتجات جديدة مفيدة. وتستخدم لذلك الكائنات الحيّة الدقيقة أو الخمائر وأيضاً النباتات والطحالب لمكافحة التلوث بالمعادن الثقيلة. من أهم هذه التطبيقات:

- معالجة مياه الصرف الصحيّ: تجري العديد من البلدان العربيّة حالياً الدراسات حول توظيف الكائنات الحيّة الدقيقة لمعالجة مياه الصرف الصحي من أجل إعادة استخدامها في الري. غير أنّ هذه الدراسات لم تجد طريقاً بعد إلى الاستخدام التجاري.
- تجربة المغرب والعراق في معالجة التلوث البيئي عبر استخدام الكائنات الحيّة الدقيقة المتخصصة في تكسير المركبات الهيدروكاربونية والعضوية. إذ يمكن مثلاً التعامل مع الحمأة النفطية بمعاملة التربة بها لاحتوائها على الكائنات الحيّة الدقيقة التي تحلل الكربوهيدرات الموجودة فيها ويمكن استخدامها في الزراعة وذلك بعد مرور عدة سنوات على معالمتها.

9-2 في المعلوماتية الحيويّة :

المعلوماتية الحيوية هي نظام علمي جديد يقوم على دمج علوم الحياة والحاسوب مع تقانات المعلومات، ممّا يساعد في جمع وتخزين وتحليل ودمج المعلومات الحيويّة (مثل تتابع قواعد الحمض النووي والأحماض الأمينية والتركيب البروتيني) وعرض هذه المعلومات بكفاءة عالية عبر نظام حاسوبي متطور. وتهدف المعلوماتية الحيويّة إلى تحديد وخلق النماذج البيولوجية مع الاستخدام الأمثل للمعلومات المتاحة عن الـ DNA (جينوم) والـ RNA (ترانسكربتوم) والبروتين (بروتيوم). وتعتبر المعلوماتية الحيويّة من أحدث التطبيقات العلمية التي لا يمكن الاستغناء عنها في العصر الحديث لباحثي التقانات الحيوية. كما تعتبر مصر من الدول العربيّة التي أدخلت المعلوماتية الحيويّة في صلب برامجها البحثية في عدد من مؤسساتها العلمية حيث تمّ استقدام أحدث التجهيزات لتنفيذ البحوث على مستوى الجينوم الكامل للكائنات الحيّة، ويقوم معهد بحوث الهندسة الوراثية الزراعيّة بتنظيم دورات تدريبية في هذا المجال للبلدان العربيّة وغير العربيّة.

الباب الثالث
المؤسسات البحثية العاملة في مجال
التقانات الحيوية الزراعية
والإمكانيات المتاحة في الوطن العربي

الباب الثالث

المؤسسات البحثية العاملة في مجال

التقانات الحيوية الزراعية والإمكانيات المتاحة

في الوطن العربي

3-1 المؤسسات الوطنية :

وتشمل مراكز البحوث التي غالباً ما تتبع لوصاية وزارات الزراعة وكذلك الجامعات والمعاهد والتي تتبع لوزارات التعليم العالي والتي تضم العديد من الخبراء العاملين في كليات العلوم والهندسة الزراعيّة والطب البيطري. ويبيّن الجدول رقم (3-1) المؤسسات المعنيّة بتطبيق التقانات الحيويّة في عشرة بلدان عربيّة.

وتشكو مؤسسات القطاع العام عموماً من نقص في امتلاك الأجهزة المتطورة وصعوبات في تأمين المواد الاستهلاكيّة والتي غالباً ما تكون مستوردة من الدول المتقدمة، كما تفتقر إلى الدعم في تطوير قدراتها حتى تستطيع أن تؤدي دورها في مجالات البحث والتطوير والتقييم والرصد للتقانات الحيوية. في حين تمتلك الجامعات الخاصّة في بعض البلدان أحدث التجهيزات كما هو الحال في لبنان مثلاً حيث تتميّز الجامعة الأميركيّة في بيروت والجامعة اللبنانيّة الأميركيّة للعلوم والتكنولوجيا وجامعة القديس يوسف.

وتشير التقارير القطريّة إلى تفاوت كبير فيما يتعلّق بالإمكانيات المتاحة لتطبيق التقانات الحيويّة بين البلدان. ويظهر مثلاً التميّز في مصر لجهة امتلاك البنى التحتيّة المناسبة واقتناء الأجهزة المتطورة في حين يظهر بوضوح النقص الحادّ في اليمن مثلاً، بينما تتموضع البلدان الأخرى ما بين هذين الحدين.

كذلك تظهر التقارير الوطنيّة توجّه بعض المختبرات التي تقوم بتطبيق التقانات الحيويّة إلى نيل الاعتمادية كما هو الحال في مصر ولبنان.

3-2 الموارد البشريّة :

تأتي مصر والمغرب في طليعة البلدان التي أدرجت التقانات الحيويّة في برامجها الجامعيّة التخصصيّة. كذلك تشير التقارير الوطنيّة لكلّ من سوريا ولبنان إلى استحداث

منهاج ماجستير مدته سنتان (2005 - 2007) خاص بالتقانات الحيوية وذلك ضمن برنامج الدعم الأوروبي TEMPUS وبالتعاون مع عدة مؤسسات أوروبية ومؤسسات أخرى وطنية. ويهدف هذا البرنامج التخصصي إلى إعداد الكوادر وتطوير المهارات وتأمين بعض الأجهزة المتطورة في مجال التقانات الحيوية وتعميم استخداماتها في خدمة الزراعة. ولا يزال هذا البرنامج قائماً في كلا البلدين رغم انتهاء الدعم الأوروبي وذلك ضمن الإمكانيات المحلية.

أما فيما يتعلق بالجهاز الفني، فإن معظم العاملين فعلياً في مجال التقانات الحيوية هم من حملة بكالوريوس وماجستير في العلوم (80%) ويملكون خلفية تقنية كافية، في حين أنّ نسبة قليلة جداً من حملة الدكتوراه (20%) يشاركون في الأعمال المخبرية المتعلقة بالتقانات الحيوية. غير أنّ عدد العاملين في هذا المجال ليس دقيقاً جداً، إذ لا يتجاوز عدد الفنيين من الكوادر أو الموظفين اثنين في كل مختبر، في حين يتزايد هذا العدد دورياً مع توافد الطلاب إلى تلك المختبرات بهدف التدريب وتحضير أطروحات التخرّج.

3-3 التمويل :

غالباً ما يتم تمويل مشاريع الأبحاث ذات الصلة بالتقانات الحيوية في بعض البلدان العربية مثل المغرب وسورياً ولبنان من خلال برامج الشراكة مع مؤسسات أوروبية ووكالات أميركية مختلفة ومنظمات دولية، ونذكر منها: المجموعة الأوروبية (EU)، المركز الدولي للدراسات الزراعية العليا المتوسطة (CIHEAM)، الوكالة الأميركية للتنمية الدولية (USAID)، وزارة الزراعة الأميركية، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) والمجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية (CGIAR).

وأحياناً تقوم هذه البرامج بتقديم هبات من تجهيزات حديثة خاصة بالتقانات الحيوية للمؤسسات البحثية المشاركة من البلدان العربية كما حصل في لبنان ضمن المشروع اللبناني الإيطالي لإنتاج الشتول الموثقة وضمن المشروع الأوروبي للجودة.

كما تساهم برامج التعاون الثنائي مع مؤسسات أوروبية أو غيرها في تمويل المشاريع البحثية ذات الصلة بالتقانات الحيوية. وتبقى هذه البرامج محدودة الموازنة لكن من شأنها تأمين التدريب الفني وتقوية المعارف وتعزيز القدرات.

أما فيما يتعلق بالتمويل الوطني أو الداخلي للمؤسسات البحثية في البلدان العربية، فغالباً ما تكون الموازنة ضعيفة ومحدودة وغير كافية لتغطية تكلفة المواد الاستهلاكية وبعض

الأجهزة الصغيرة، ممّا يعكس ضعف استثمار القطاع العام في البحوث والإنماء لتطوير القطاع الزراعي.

3-4 التعاون والتنسيق الوطني والعربي :

عمدت بعض البلدان العربيّة وتحديداً المغرب والأردن إلى استحداث شبكات محليّة مختصة في التقانات الحيويّة حيث تلعب دوراً مهماً في التنسيق والتواصل بين مختلف العاملين في القطاع. أمّا في لبنان فيقوم المجلس الوطني للبحوث العلميّة بدور مهمّ على مستوى التنسيق بين مختلف المؤسسات الوطنية المعنيّة بالبحث العلمي بما فيها أبحاث التقانات الحيويّة.

وتجدر الإشارة إلى دور المنظّمات الدوليّة الموجودة في بعض البلدان العربيّة مثل المركز الدولي للبحوث الزراعيّة في المناطق الجافة (ICARDA) في سوريا (حلب)، وهيئة الطاقة الذريّة في سوريا (دمشق)، ومنظمة الطاقة الذريّة العراقيّة سابقاً (وزارة العلوم والتكنولوجيا حالياً)، التي تعمل منذ سنوات على إتاحة فرص التدريب وبناء القدرات في مجالات متعددة ذات الصلة بالتقانات الحيويّة مثل التّطهير والتقانات الجزيئيّة، كما تحرص على تنظيم لقاءات تواصل بين مختلف البلدان العربيّة.

كما يجدر التنويه بدور معهد بحوث الهندسة الوراثيّة الزراعيّة في مصر في هذا المجال.

جدول رقم (3-1)

المؤسسات المعنية بتطبيق التقانات الحيوية الزراعية في عشرة بلدان عربية

الشركات الخاصة	الجامعات		المراكز البحثية	البلد
	خاصة	حكومية		
<ul style="list-style-type: none"> شركة المركز الأردني لل صناعات البيولوجية (جوفاك) معامل زراعة الأنسجة النباتية 	<ul style="list-style-type: none"> جامعة فلادلفيا 	<ul style="list-style-type: none"> الجامعة الأردنية جامعة العلوم والتكنولوجيا جامعة اليرموك جامعة البلقاء التطبيقية الجامعة الهاشمية جامعة مؤتة جامعة آل البيت 	<ul style="list-style-type: none"> المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي مدينة الحسن العلمية (الجمعية العلمية الملكية) مركز الأشجار الحرجية والرعي 	1- الأردن
-	-	<ul style="list-style-type: none"> جامعة الخرطوم جامعة الجزيرة جامعة النيلين جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا 	<ul style="list-style-type: none"> هيئة البحوث الزراعية المركز القومي للبحوث 	2- السودان
-	-	<ul style="list-style-type: none"> جامعة البعث - كلية الزراعة جامعة البعث - كلية الطب البيطري جامعة دمشق - كلية الهندسة التقنية جامعة حلب - كلية الهندسة التقنية جامعة تشرين - كلية الهندسة التقنية 	<ul style="list-style-type: none"> الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - قسم التقانات الحيوية المؤسسة العامة لإكثار البذار هيئة الطاقة الذرية - قسم التقانات الحيوي المركز العربي للدراسات الزراعية في الأراضي القاحلة والجافة (أكساد) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) 	3- سوريا
-	-	<ul style="list-style-type: none"> جامعة بغداد. جامعة الموصل. جامعة البصرة. جامعة صلاح الدين. جامعة دهوك. الجامعة المستنصرية 	<ul style="list-style-type: none"> الهيئة العامة للبحوث الزراعية/وزارة الزراعة المركز الوطني للزراعة العضوية/وزارة الزراعة مركز البحوث الزراعية/وزارة العلوم والتكنولوجيا 	4- العراق
-	-	جامعة السلطان قابوس	<ul style="list-style-type: none"> المديرية العامة للبحوث الزراعية والحيوانية 	5- سلطنة عمان
-	-	جامعة القدس - كلية		6- فلسطين

	العربية الأمريكية - قسم الأحياء والتكنولوجيا الحيوية	العلوم والتكنولوجيا <ul style="list-style-type: none"> جامعة بيت لحم - مركز اليونسكو لتعليم و تدريب التقانات الحيوية جامعة بوليتكنك فلسطين - وحدة التكنولوجيا الحيوية للتدريب والأبحاث جامعة النجاح الوطنية - كلية الزراعة 		
7- لبنان	<ul style="list-style-type: none"> مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية (LARI) قسم التكنولوجيا البيولوجية النباتية قسم وقاية النبات قسم الأمراض الحيوانية معهد البحوث الصناعية (IRI) المجلس الوطني للبحوث العلمية (CNRS) 	<ul style="list-style-type: none"> الجامعة اللبنانية كلية الزراعة كلية العلوم 	<ul style="list-style-type: none"> الجامعة الأمريكية في بيروت (AUB) جامعة القديس يوسف (USJ) جامعة البلمند (UOB) الجامعة اللبنانية الأمريكية للعلوم والتكنولوجيا (AUST) جامعة الروح القدس الكسليك (USEK) 	<ul style="list-style-type: none"> شركة الحويك للزراعات النسيجية شركة جونو للزراعات النسيجية
8- مصر	<ul style="list-style-type: none"> مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة معهد بحوث الهندسة الوراثية الزراعية معمل البيوتكنولوجيا بمعهد بحوث البساتين مركز بحوث الصحراء - وزارة الزراعة وحدة زراعة الأنسجة المركز القومي للبحوث 	<ul style="list-style-type: none"> جامعة عين شمس - كلية الزراعة مركز بحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية وحدة بحوث مزارع الأنسجة مركز الثروة الميكروبية جامعة عين شمس - 	<ul style="list-style-type: none"> جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا يا - كلية التكنولوجيا الحيوية جامعة أكتوبر للعلوم الحديثة 	<ul style="list-style-type: none"> الشركات العاملة في مجال زراعة الأنسجة شركة بيكو شركة المغربي (مافا) دانتون مصر الشركة المصرية الفرنسية

<ul style="list-style-type: none"> ○ الشركة المصرية الهولندية ○ شركة جذور (أحمد أبو المجد) ○ معمل السلام ○ شركة طيبة العالمية ○ شركة القط (سامي القط وشركاه) ● الشركات العاملة في تسويق المنتجات المعدلة وراثياً ○ فاين سيدز 	<p>والأداب- كلية التكنولوجيا الحيوية الجامعة الأمريكية</p>	<p>كلية العلوم</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ معمل البيولوجيا الجزيئية ● جامعة القاهرة - كلية الزراعة ○ مركز بحوث ودراسات الهندسة الوراثية - قسم الوراثة ○ معمل التكنولوجيا الحيوية - قسم النبات ○ معمل التحليلات الفسيولوجية وزراعة الأنسجة - قسم إنتاج الخضر ○ معمل زراعة الأنسجة - قسم الفاكهة ○ مركز أبحاث التسميد الحيوي- قسم الكائنات الدقيقة ● جامعة القاهرة - كلية الصيدلة ○ مركز التكنولوجيا الحيوية ○ قسم الميكروبيولوجيا ● جامعة المنوفية ○ معهد بحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية 	<p>- وزارة البحث العلمي</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ شعبة بحوث الهندسة الوراثية والبيوتكنولوجيا ○ شعبة بحوث العلوم الأساسية ● مدينة مبارك للأبحاث العلمية والتطبيقات التكنولوجية 	
<p>-</p>	<p>-</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● جامعة القاضي عياض ● جامعة عبد الملك السعدي ● جامعة الحسن الثاني ● جامعة سيدي محمد بن عبد الله ● جامعة محمد الخامس ● جامعة ابن طفيل 	<ul style="list-style-type: none"> ● المركز الوطني للبحث العلمي والتقني (CNRST) ● المعهد الوطني للنباتات العطرية والطبية (INPAM) ● المعهد الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية (CNESTEN) 	<p>9- المغرب</p>
<p>-</p>	<p>-</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● جامعة صنعاء - كلية الزراعة 	<ul style="list-style-type: none"> ● الإدارة العامة لوقاية النبات ● المختبر البيطري المركزي ● المؤسسة العامة للخدمات الزراعية 	<p>10- اليمن</p>

الباب الرابع

السياسات والتشريعات ذات الصلة بالتقانات

الحيوية والسلامة الإحيائية

الباب الرابع

السياسات والتشريعات ذات الصلة بالتقانات

الحيوية والسلامة الإحيائية

لم يصدر بعد قانون السلامة الإحيائية في جميع البلدان العربية. غير أنه يتوقّر حالياً عدد من القوانين والمراسيم التي تهدف بشكل أساسي إلى تنظيم العمليات الزراعية والتنوع الحيوي وسلامة الأغذية بالإضافة إلى عدد من الاتفاقيات الدولية والتي هي ذات صلة غير مباشرة بمنتجات التقانات الحيوية والكائنات المعدلة وراثياً، جدول رقم (4-1)، وأهمّها:

- القوانين المتعلقة بالزراعة والصحة النباتية والحيوانية مثل قوانين الحجر الصحي والتي تمنع استيراد الكائنات المعدلة وراثياً التي قد تتسبب بخلق مخاطر أو أضرار للإنسان أو الحيوان أو النبات.
- القوانين حول الصحة العامة وسلامة الغذاء والتي تضع شروطاً لاستيراد وتسويق المنتجات الغذائية التي قد يكون لها تأثيرات جانبية على الصحة العامة. ومما يجدر ذكره أنه تمّ العمل في السنوات الأخيرة في بعض البلدان على إعداد مسودة قانون سلامة الغذاء والتي سوف تأخذ على عاتقها الجانبين الفني والإداري في موضوع الكائنات المعدلة وراثياً في مختلف أنواع الأغذية، غير أنه لم يتمّ المصادقة عليها من قبل السلطات الرسمية.
- اتفاقية منظمة التجارة العالمية: تسعى معظم البلدان العربية للانضمام إلى منظمة التجارة العالمية World Trade Organization حيث تعمل على تجديد القوانين الداخلية التي تتعلّق بالصحة والحجر الصحي (Sanitary and Phytosanitary Measures) واستحداث إجراءات واتفاقيات حول الموانع التقنية للمتاجرة (Technical Barriers to Trade)، وجميعها ذات صلة قريبة أو بعيدة بالكائنات المعدلة وراثياً. علاوة على ذلك، فإنّ معظم البلدان العربية أعضاء في المنظمات الدولية التي تُزود المعايير والتعليمات والتوصيات المتعلقة بالصحة والحجر الصحي ألا وهي منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، منظمة الصحة العالمية، هيئة الدستور الغذائي (Codex Alimentarius)

World Organization)، المنظمة الدولية للصحة الحيوانية (Commission International (for Animal Health)، والاتفاقية الدولية لوقاية النبات (Plant Protection Commision)، مما يُعدُّ بتزويد هذه البلدان بما يلزم من أجل تطوير معاييره بخصوص الكائنات المعدلة وراثياً.

جدول (4 - 1)

تشريعات السلامة الإحيائية في البلدان العربية

قوانين	هيئات ولوائح منظمة	اتفاقيات أخرى ذات علاقة WTO, TRIPS	بروتوكول قرطاجنة	اتفاقية التنوع الحيوي	البلد
في طور الإعداد	الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية	؟	-	✓	الأردن
في طور الإعداد	اللجنة القومية للأمان الحيوية	؟	✓	✓	السودان
في طور الإعداد	الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية	قيد التحضير	✓	✓	سوريا
؟	؟	؟	؟	؟	العراق
؟	؟	؟	؟	؟	سلطنة عمان
؟	؟	؟	؟	؟	فلسطين
في طور الإعداد	الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية	قيد التحضير	✓	✓	لبنان
في طور الإعداد	اللجنة القومية للأمان الحيوية	✓	✓	✓	مصر
في طور الإعداد	اللجنة الوطنية للسلامة البيولوجية	قيد التحضير	✓	✓	المغرب
؟	؟	؟	؟	؟	اليمن

كما قامت وزارات البيئة في البلدان العربية ومنذ عدة أعوام بإعداد مشروع قانون خاص بموضوع السلامة الإحيائية بغية الالتزام بتطبيق السياسات التي تنصّ عليها الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية. ولا يزال هذا القانون ينتظر أن يقرّ من قبل السلطات الرسميّة في هذه البلدان.

- الاتفاقية الدولية للتنوع الحيوي : صدقت البلدان العربية على اتفاقية التنوع الحيوي Convention on Biological Diversity. وبناء عليه، قامت وزارات البيئة بوضع خطة عمل وطنية لحماية التنوع الحيوي بمشاركة العديد من المؤسسات الوطنية الأخرى في البلدان المعنية. ومنذ ذلك الحين برزت أهمية موضوع السلامة الإحيائية ضمن مواد وبنود CBD. علماً أنّ المادتين 8 و19 تلزمان المؤسسات بالتزوّد بالبيانات لمعالجة موضوع التقانات الحيوية والسلامة الإحيائية. وتتضمّن خطة العمل منع استيراد النباتات والحيوانات التي قد تحمل مخاطر، كما تنصّ على تأسيس لجنة خبراء لمعالجة موضوع الهندسة الوراثية والسلامة الإحيائية وتطوير السياسات ووضع التشريعات الخاصة بتداول وإطلاق الكائنات الحية الغريبة أو المهندسّة جينياً.
- بروتوكول قرطاجنة والهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية: قامت البلدان العربية في السنوات الأخيرة بالمصادقة على بروتوكول قرطاجنة للسلامة الإحيائية Cartagena Protocol on biosafety (CPB). ويشكل هذا البروتوكول أوّل اتفاقية دولية تنظم نقل وتداول وتجارة الكائنات المعدلة وراثياً الناتجة عن تطبيقات الهندسة الوراثية، كما يأخذ هذا البروتوكول أيضاً بالحسبان المخاطر على النظم البيئية والصحة البشرية وتأثيراتها المحتملة على الحالة الاجتماعية والاقتصادية مع التركيز بشكل خاص على النقل عبر الحدود.

تشكلت الهيكلية الوطنية للسلامة الإحيائية في معظم البلدان العربية (باستثناء اليمن) بالتعاون بين وزارات البيئة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP). وتم تنفيذ عدة نشاطات تحضيرية تهدف إلى بناء قواعد سليمة من أجل نص السياسات، المبادئ وإعداد التشريعات، أهمها مسح شامل حول الكائنات المعدلة وراثياً، التكنولوجيا الإحيائية والسياسات والتشريعات القائمة بالإضافة إلى البحوث الوطنية وبرامج التطوير المتعلقة بالكائنات المعدلة وراثياً والتكنولوجيا الحية. كما أقيمت نشاطات عدة لنشر الوعي في مختلف الجامعات والمؤسسات الحكومية والمنظمات غير الحكومية بهدف المشاركة الجماهيرية. وتمّ أيضاً إنشاء لائحة إلكترونية ضمت ممثلين من مختلف القطاعات والأطراف ذات الصلة، بهدف تأمين التواصل

البياني وتبادل المعلومات حول آخر المستجدات المحليّة والإقليميّة والعالميّة في مجال الأبحاث والتّنظيمات والسياسات و تقاسم الموارد المتعلّقة بالكائنات المعدّلة وراثياً وتسليط الضّوء على الأحداث التي تدور في العالم.

وتتضمن الهيكلية الوطنيّة للسلامة الإحيائية نظاماً إدارياً يعالج تشكيل لجنة وطنيّة للسلامة الإحيائية وهيئة وطنيّة مختصّة ووزارات ذات الصّلة عند الحاجة، بالإضافة إلى توجيهات أساسية حول إجراءات قانونيّة مؤقتة يُمكن اعتمادها في إطار تنفيذ أحكام البروتوكول.

الباب الخامس

**المعوقات التي تواجه بحوث وتطبيقات التقانات
الحيوية الزراعية في البلدان العربية
وأهم التوصيات**

الباب الخامس

المعوقات التي تواجه بحوث وتطبيقات التقانات الحيوية الزراعية في البلدان العربية وأهم التوصيات

يلاحظ أنّ البلدان العربيّة في معظمها قد خطت خطوات مهمة وواعدة في استخدامات التقانات الحيويّة الزراعية. وبالفعل وصلت بعض التطبيقات إلى مستوى الإنتاج التجاري الذي يستقطب استثمارات القطاع الخاص، ومن أهمها المخرجات النسيجيّة الموثقة أي فسائل النخيل وبذار البطاطا والنسوب المثمرة، وإنتاج المبيدات الحيويّة (أجيرين).

كذلك هناك العديد من التطبيقات الواعدة على المستوى المتوسط الأمد ونذكر منها: إنتاج المخصّبات الحيويّة، تدوير المخلفات الزراعيّة، إنتاج سلالات قمح معدّلة وراثيّاً لمقاومة الجفاف، إنتاج سلالات قطن معدّلة وراثيّاً لمقاومة الحشرات. ومن المتوقع أن تظهر آثار هذه التطبيقات للتقانات الحيويّة على برامج التنمية الزراعيّة في البلدان العربيّة في السنوات المقبلة.

1.5 المعوقات التي تواجه بحوث وتطبيقات التقانات الزراعية الحيوية في البلدان العربية:

تتلاقى معظم البلدان العربيّة حول المعوّقات التي تحول دون تقدّمها في تطبيقات التقانات الحيويّة وتسبّب بالتالي في تأخّر البحوث والإنماء لتطوير القطاع الزراعي. وتتنوّع هذه المعوّقات ما بين الطابع المؤسّساتي والفنيّ والتمويلي والتشريعي كما تمّ تبويبها سابقاً ضمن نشرّيّات المنظمة.

ونستعرض فيما يلي أهمّ هذه المعوّقات التي يمكن استخلاصها من التقارير الوطنيّة المعنيّة:

- معوّقات مؤسّساتيّة:
- ضعف السياسات أو الإستراتيجيّات الوطنيّة الواضحة التي توجّه استخدام التقانات الحيويّة في البلدان العربيّة.

- ضعف التنسيق والتعاون ما بين المؤسسات الوطنية المعنية ضمن البلد الواحد.
- قصور مناهج التعليم الجامعي فيما يتعلق بتطبيقات التقانات الحيوية.
- **معوّقات تشريعية وقانونية :**
- التأخر في إصدار التشريعات والقوانين التي تنظم استخدام التقانات الحيوية والمتعلقة بالسلامة الإحيائية لتقييم منتجات هذه التقانات بالإضافة إلى تداخل التشريعات الحالية التي أعدت دون التشاور بين كافة الجهات ذات الصلة.
- **معوّقات مادية :**
- ضعف استثمار القطاعين العام والخاص في برامج البحوث والإنماء للقطاع الزراعي وغياب التعامل بينهما، ممّا ينعكس سلباً على توفير الموارد المالية اللازمة لتطبيقات التقانات الحيوية.
- النقص الحاد في الإمكانيات المتاحة للتقانات الحيوية من حيث البنى التحتية والتجهيزات الحديثة والمتطورة ذات الصلة.
- **معوّقات بشرية :**
- النقص الحاد في الموارد البشرية والمهارات المختصة وبخاصة المختصة بالبيولوجيا الجزيئية.
- ضعف التنسيق والتعاون ما بين المؤسسات الوطنية المعنية ضمن البلد الواحد بسبب النزعة الفردية والعزوف عن تكوين الفرق البحثية.
- هجرة الأدمغة والكفاءات بسبب الحروب وتدني الرواتب وقلة الإمكانيات بشكل عام مما يقلص من حجم العملية البحثية.
- **معوّقات أخرى :**
- حاجة المؤسسات البحثية القومية (كما هو الحال في مصر) إلى مساندة الجهات الدولية وصعوبة التعامل مع القطاع الخاص في الدول المتقدمة المنتجة للتقانات الحيوية وما تفرضه من تبعية وفقاً لحقوق الملكية الفكرية.
- قصور التعاون بين البلدان العربية رغم جهود المنظمات العربية والإقليمية في هذا الشأن.

2-5 أهم التوصيات لتطوير استخدام التقانات الحيوية وتطبيقاتها :

تجمع التقارير القطرية على مجموعة من التوصيات الأساسية التي تندرج ضمن تعزيز التعاون العربي في تطوير استخدام التقانات الحيوية وتطبيقاتها. ومن أهم هذه التوصيات:

- وضع برامج عمل لمشاريع بحثية وإمائية مشتركة بين البلدان العربية لتطوير استخدامات التقانات الحيوية تحت مظلة المنظمة العربية للتنمية الزراعية.
- استحداث أو تسمية بنك وراثي إقليمي لمختلف البلدان العربية يعمل تحت مظلة المنظمة.
- العمل على إقرار تشريعات عربية موحدة خاصة بالسلامة الإحيائية تحت مظلة المنظمة وذلك التزاماً بتنفيذ بروتوكول قرطاجنة الذي ينظم نقل وتداول وتجارة منتجات التقانات الحيوية الحديثة.
- استحداث بيت خبرات عربي يعمل تحت مظلة المنظمة ويشمل التخصصات الملحة في التقانات الحيوية الزراعية.
- تسمية مراكز تميز أو مختبرات مرجعية عربية مختصة في تطبيقات معينة للتقانات الحيوية بحيث تأخذ على عاتقها مهمة التدريب وتقوية الخبرات والمساعدة الفنية عند الحاجة للبلدان العربية.
- مساعدة المؤسسات الوطنية في إيجاد الفرص لاستقطاب الاستثمارات العربية لجذب صناعة التقانات الحيوية وتسويق منتجاتها وجني المكاسب المستمدة منها.
- تأسيس شبكة عمل عربية تضمن تبادل المعلومات والمستجدات حول استخدامات التقانات الحيوية على أن تشمل أيضاً ملف إدارة وتقييم مخاطر هذه التقانات على الصحة والبيئة.

الباب السادس

برنامج المشاريع البحثية التطويرية المقترحة بين البلدان العربية

الباب السادس

برنامج المشاريع البحثية التطويرية المقترحة بين البلدان العربية

يأتي الباب السادس لي طرح برنامج عمل لمشروعين ذوي طابع بحثي إنمائي وذلك في إطار تعزيز التعاون والتكامل بين البلدان العربية في المجالات التطبيقية للتقانات الحيوية الزراعية الحديثة. والمقترح أن ينفذ هذان المشروعان تحت مظلة المنظمة العربية للتنمية الزراعية وذلك استجابة لتوصيات التقارير الوطنية لهذه البلدان من جهة والتزاما بسياسات المنظمة التي توضححت في دراساتها السابقة من جهة أخرى.

1-6 المشروع الأول : استنباط سلالات من القمح الطري متحملة للحرارة في المنطقة العربية:

1-1-6 المبررات :

يعتبر القمح من المحاصيل الرئيسية الشتوية في البلدان العربية والذي يتأثر بشدة عند تعرضه للإجهاد الحراري. ومن نتائج هذا الإجهاد خاصة عند مراحل النضج حدوث عقم حبوب اللقاح وعدم اكتمال تكوين الحبوب والشيخوخة المبكرة مما يؤثر سلباً على نوعية وكمية المحصول النهائي (بنسبة 40-50%). وبالتالي أصبح لزاماً استنباط أصناف من القمح متحملة للحرارة يمكن زراعتها في البلدان العربية على أن تكون هذه الأصناف مبكرة النضج مما يساعدها على تجنب التعرض للحرارة العالية في مراحل النمو الأخيرة.

2-1-6 الأهداف :

- تحديد التركيبات الوراثية المتحملة للحرارة من مجموعة الأصناف التي تم الحصول عليها من هيئات ICARDA و CIMMYT إضافة إلى بعض الأصناف المصرية بحيث يمكن استزراعها في المناطق الحارة مثل مصر العليا والسودان.
- تحديد أدلة وراثية جزيئية مرتبطة بصفة الإجهاد الحراري.
- فهم أكثر للجوانب الفسيولوجية المرتبطة بالإجهاد الحراري.

- نقل مورثات تحمل الإجهاد الحراري إلى الأصناف المزروعة المبشرة في البلدان العربية.

3-1-6 الدول المقترحة للمشاركة في المشروع :
مصر والسودان والسعودية وليبيا والعراق.

4-1-6 مراحل ومكونات التنفيذ :

تمتد فترة تنفيذ المشروع على خمس سنوات وتشمل مرحلتين أساسيتين:

- المرحلة الأولى :

خلال الموسم الأول (2010 - 2011) تتم تجارب التقييم للأصناف المجمعة من ICARDA و CIMMYT ومصر في عدد من المواقع في كل من مصر والسودان وسلطنة عمان. كما تتم المقارنة بين المواقع المختلفة للوقوف على أفضل تركيبات وراثية متحملة للحرارة والتي تنتخب لزراعتها في الموسم الثاني (2011-2012) على نطاق واسع بحيث يشمل دول مصر والسودان وسلطنة عمان وليبيا والعراق لاختيار أفضل صنف يمكنه تحمل الإجهاد الحراري وإعطاء محصول اقتصادي.

كما يتم أخذ قياسات فسيولوجية تساعد على فهم التغيرات المصاحبة للإجهاد الحراري والتي يمكن الاستفادة منها عند تحديد التركيبات الوراثية المحتملة لهذا الإجهاد. ويتم تحديد أدلة وراثية جزيئية مرتبطة بصفة تحمل الإجهاد الحراري يمكن اقتفاء أثرها عند بدء برنامج التلقيح الرجعي مع الأصناف المبشرة في البلدان العربية المشاركة والتي تجمع صفات المقاومة للحشرات والفطريات بما يسمى الانتخاب المعتمد على الأدلة (MAS).

- المرحلة الثانية :

في الموسم الأول يبدأ برنامج التربية بتلقيح الأصناف المتحملة للإجهاد الحراري التي تم التوصل إليها من تجارب المرحلة الأولى مع الأصناف المبشرة في البلدان العربية المشاركة. أما في الموسمين الثاني والثالث فيتم عمل تلقيحات رجعية مع الأصناف المبشرة مع انتخاب صفة تحمل الإجهاد الحراري اعتماداً على الأدلة الوراثية المرتبطة بها. ربما يحتاج الأمر إلى إجراء تلقيحات رجعية لموسم آخر لاسترجاع الخلفية الوراثية للصنف المبشر مع الاحتفاظ بصفة تحمل الإجهاد الحراري.

5-1-6 النتائج المتوقعة :

- تسويق أصناف قمح طري في البلدان العربية مقاوم للحشرات والفطريات ومتحمل للإجهاد الحراري.
- الحصول على أدلة فسيولوجية ووراثية جزيئية لصفة تحمل الإجهاد الحراري في القمح الطري.

2-6 المشروع الثاني : تقييم مخاطر منتجات التقانات الحيوية على التنوع الحيوي في المنطقة العربية :**1-2-6 المبررات :**

على الرغم من أن التقانات الحيوية الحديثة لها العديد من الفوائد، فهي ليست آمنة كلياً، إذ يمكن أن تترتب عليها آثار ضارة على حفظ واستدامة التنوع البيولوجي وتأثيرات مضادة على الأنظمة البيئية عامة بسبب إمكانية انتشار المورثات إلى الأقرباء بواسطة اللقاح.

تعتمد البلدان العربية على الاستيراد لتأمين معظم احتياجاتها الغذائية مما يندرج باحتمال دخول الكائنات المعدلة وراثياً إلى أراضيها، علماً أن هذه البلدان في معظمها قد صدقت على اتفاقية التنوع البيولوجي ومؤخراً على بروتوكول قرطاجنة للسلامة الإحيائية، كما أنها أنجزت منذ عدة سنوات هيكلتها الوطنية للسلامة الإحيائية وقامت بإعداد التشريعات ذات الصلة. من جهة أخرى، تعمل حالياً بعض البلدان العربية على التعديل الوراثي للنباتات ضمن برامج بحثية دولية، كما أشرفت بعض هذه البلدان على إنتاج سلالات معدلة وراثياً لبعض المحاصيل الإستراتيجية في المنطقة العربية في السنوات القليلة.

لذا أن الأوان لأن تباشر البلدان العربية بدراسة وتقييم المخاطر المحتملة على البيئة والتنوع الحيوي من جراء زراعة وتداول والنقل عبر الحدود لمنتجات التقانات الحيوية الحديثة وتحديد الكائنات المعدلة وراثياً.

2-2-6 الأهداف :

يهدف هذا المشروع إلى تقييم الآثار والمخاطر التي قد تنتج عن إطلاق وتداول منتجات التقانات الحيوية الحديثة على التنوع الحيوي في البلدان العربية.

3-2-6 الدول المقترحة للمشاركة في المشروع :

مصر والسودان وسلطنة عمان ولبنان وسوريا والأردن.

4-2-6 مراحل ومكونات التنفيذ :

تمتد فترة تنفيذ المشروع لأربع سنوات وتتم على عدة مراحل وتشمل المكونات البحثية التالية :

- مراجعة الإستراتيجيات القطرية في البلدان المعنية للانتقاء حول منهج فني موحد لإدارة وتقييم المخاطر المحتملة من جراء استخدام الكائنات المعدلة وراثياً على أساس قاعدة كل حالة على حدة.
- التوافق على المحاصيل المعدلة المعنية أساساً مثل الذرة والقمح والقطن وحدث التعديل بحد ذاته بالإضافة إلى مواقع التجارب في كل بلد والأمكنة المعزولة المخصصة (Containers).
- زراعة البذار للمحاصيل المعدلة ومتابعة عملية التلقيح لأجيال متلاحقة ولدى الأنواع القريبة وراثياً.
- تقييم التلوّث الجيني باعتماد تقنيات تفاعل البلمرة المتسلسل التقليدية والحديثة Conventional and Real Time PCR للتحليل النوعية والكمية.
- متابعة التلوّث الجيني لعدة أجيال متلاحقة.
- تحليل نتائج الدراسة وفقاً لمسافات العزل وأنواع المحاصيل وحدث التعديل الوراثي ومكوناته.

5-2-6 النتائج المتوقعة :

- تفعيل ورعاية التنسيق والتعاون ما بين الدول العربية لجهة تبادل المعرفة والخبرات وتقوية المهارات في مجالات التقانات الحيوية التحليلية الحديثة وإدارة وتقييم المخاطر المحتملة على قاعدة كل حالة على حدة.
- تنظيم منتديات خاصة بالتوعية العامة في هذا المجال تعمل بشكل عقلاني وتشجع على الاستخدام الآمن للتقانات الحيوية دون أن يحد ذلك من تطوير البحوث والتطبيقات لتلك التقانات واستخدام مخرجاتها.

3-6 عناوين أخرى :

1-3-6 التقييم الوراثي لأصناف الزيتون العربية وتحديد الواسمات الجزيئية الدالة على الجودة والمنشأ.

2-3-6 دراسة التنوع الحيوي للقبّار Capparis spinosa في المنطقة العربية بغية انتخاب النسل الواعدة لجهة النوعية ومقاومة الاجهادات الحيوية وغير الحيوية.

المراجع

المراجع

- المنظمة العربية للتنمية الزراعيّة، دراسة تعزيز البحوث العربيّة المشتركة في مجال استخدام التقانات الحيويّة في تحسين الإنتاج النباتي، الخرطوم 2001.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعيّة، اجتماع خبراء لتعزيز وتنسيق الجهود العربيّة المشتركة في التقانات الزراعيّة الحيويّة، مصر 2002.
- عبد الباقي مختار علي، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، السودان، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.
- أحمد بهي الدين محمّد وهالة فوزي عيسى، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، مصر، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.
- لميس شلق، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، لبنان، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.
- مصطفى خطيب، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، سوريا، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.
- حميد علي هدوان، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، العراق، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.
- رشيد منتاك، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، المغرب، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.
- حميد شلّوب، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، سلطنة عمان، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.
- منصور حسن محمّد الضبيبي، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، اليمن، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.
- وائل السرطاوي، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، الأردن، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.
- محمّد أبو عيد وتوفيق القبح، الدراسة القطريّة حول تطبيقات التقانات الحيوية في الزراعة في الدول العربيّة، فلسطين، دراسة معدّة للمنظمة العربيّة للتنمية الزراعيّة، 2009.

- Baum M (2006) Status and trends in agricultural biotechnology in West Asia and North Africa. Proceedings of a Policy Dialog Meeting, Cairo, 64-72.
- Chalak L (2007) Country Report on Agricultural Biotechnology in Lebanon. Regional Agricultural Biotechnology Network. AARINENA-ICARDA, 15-16 December 2007, Cairo.
- Chalak L (2009) Assessment of Existing National Capacities for Biotechnology and GMOs Detection in Lebanon. National Consultation and Country Report, FAO - TCP RAB/3202.

المخلص الإنجليزي

Brief Summary of the Report

Biotechnology is considered nowadays as the most important technology in the agriculture sector in the advanced world. Its applications involve recombinant DNA technology and genetic transformation of plants and animals and, more recently, the applications of nanotechnology that results in the creation of new molecules with ambitious agricultural applications.

These applications, along with others when merged together, they can retrieve new avenues for food production and agricultural services that secure the sustainable development for agriculture sector which results in securing the increasing needs of the world's population.

Since Arab countries have not yet benefited from these applications in the agriculture sector, the Arab Organization for Agriculture Development (AOAD) paid attention towards the detection of the present status of biotechnology in the Arab countries and point out the weaknesses and obstacles so that the organization can help in developing joint programs for development of Arab countries in the agriculture sector.

The present study is a merge among different studies of ten Arab countries on the status, weaknesses and obstacles as well as future prospects and possible joint programs for the benefit of the Arab world. The study has been made in six chapters, in which the first involves the present status and applications of biotechnology in the Arab countries. The chapter has identified biotechnology and evolution of its applications starting from tissue culture (conventional biotechnologies or first-generation biotechnologies) up to the second-, third- and fourth-generation applications that involve

plant and animal genetic transformation, genomics, bioinformatics and nanotechnology.

Outputs of this technology became well-known and so popular that helped the farmers all over the world solving difficult problems in agricultural treatments and applications in addition to the safety and health issues. They involve the production of virus-free seedlings of economically important crops such as banana, potato and date palm through tissue culture, embryo rescue and production of dihaploids, cell fusion, serological diagnosis for plant and animal diseases, the production of environmentally-friendly biopesticides, improvement of crops like corn, rice and wheat via marker-assisted selection for biotic- and abiotic-tolerant germplasm, evaluation of biodiversity in crop plants and animals.

As for the genetic engineering applications, it is now possible to transfer genes between genetically-unrelated species. The most well-known examples of economically-important traits in crop plants are the tolerance to abiotic stresses such as salinity and drought, resistances to insects, viruses and herbicides. Nanotechnology has recently strongly emerged for the creation of new molecules and particles and possibly help in the production of food with new color, flavor and chemical constituents that meet the consumer's health needs and desire. It also can help consumer detect food spoilage and farmer can use new chemicals as essential plant nutrients and insecticides.

The first chapter also reflects the negative performance of Arab countries, while developed countries are putting the short- and long-term plans to maximize the benefits due to the adoption of these technologies. This indicates that Arab countries will eventually be in a position to import outputs of these technologies rather than having a roll in the inputs. The chapter also indicate the possible risks of commercializing

different biotechnology's outputs on human and animal health and on the sustainable use of biodiversity and, accordingly, it is a must to follow the rules indicated in the Cartagena protocol for the safe use, handling, trans-boundary movement of GMOs.

Chapter two indicates the present status of researches and applications in agriculture biotechnology in ten countries of the Arab world. It briefs the present activities and achievements in the area of plant and animal production. Great differences in the quality of technologies adopted so far in these countries are noticed which reflect the difference in the policies, financial support and human recourses available in these countries.

Plant tissue culture is the most common biotechnological application in these Arab countries, where it involved the production of virus-free seedlings of different plant crops such as date palm, potato, banana, strawberry and olives and more recently medicinal plants as sources of secondary metabolites and genes for abiotic-stress tolerance. There are tens of laboratories in the Arab region that produce and commercialize millions of seedlings every year. Private sector in Egypt and Jordan, for example, commercialize as high as six million seedlings per year that are virus- and phytoplasma-free.

Considering the genetic fingerprinting and molecular markers for the sustainable use of genetic resources and traceability of economically-important traits, there are a number of projects handling the issues of recombinant DNA via molecular markers, the detection of relatedness of genetic resources and genome mapping and marker-assisted selection. Examples of Arab countries utilizing these applications are Egypt, Morocco, Jordan, Lebanon and Syria in a number of plant crops such as date palm, wheat, corn, olives, beans and trees.

In the area of molecular diagnosis of plant diseases, most of the Arab countries rely on the serological detection (ex., potato, trees, etc.), while a little number utilize on the molecular tools in diagnosis of viral, fungal and phytoplasma diseases. Through this, Egypt, Lebanon and Jordan have developed antibiotics against viruses and commercially distributed the diagnostic kits.

In the area of preservation of genetic resources, Arab countries, in general, have the infrastructure for preserving seeds only without the possibility to do genotyping and detection of germination ability and making seed refreshment. Egypt is the only Arab country that have a successful story of the establishment of a gene bank inside the Agriculture Research Center (Giza, Egypt) that preserves economically-important crop seeds like wheat, barley and corn besides other crop seeds under -80 up to -180oC.

In the area of genetic transformation, there are no programs in the Arab countries on utilizing this technology in plant improvement, except for Egypt that is working on the production of Bt-cotton and is, now, testing transgenic wheat for drought stress tolerance in the desert. There is also an effort towards the development of corn tolerant to water and heat stresses and cucurbits and tomato with virus resistance.

In the area of biosafety, the subject of GM detection was extensively raised as one of the important issues in governmental organizations of Arab countries, with focus on GM corn. The detection relied on the use of polymerase chain reaction (PCR). However, the FAO is organizing a regional program including Lebanon, Syria, Jordan, Yemen, Sudan and ARE to establish the infrastructure for the detection of GMOs in crop seeds and products.

In the area of veterinary sciences, as the animal resources represent the most important income of the agriculture sector for Arab countries such as Sudan and Egypt, biotechnological applications include the molecular diagnosis of diseases via PCR and the study of the genetic information on the molecular level for infectious diseases of bacteria, viruses and phytoplasma that help in finding ways of defense. There are efforts in the production of antiserum and use of molecular markers in the breeding programs of countries like Egypt, Sudan and Iraq. However, many of these applications are in the infancy stage.

Chapter two also emphasizes the applications in the area of food production and the detection of toxicity and food safety and the use of enzymes with nutritional value (ex., Amylase, protease, etc.) and in recycling of agriculture residuals. Many Arab countries are producing biofertilizers and biopesticides such as Iraq ((biofertilizer from nitrogen-fixing Rhizobia) and Egypt (biopesticide from locally isolated from *Bacillus thuringiensis*). The latter bioproduct is successfully commercialized in Egypt, Saudi Arabia and Sudan for a number of years.

In the area of bioenergy production, Sudan is producing ethanol from Molasses (Kenana Co.). Iraq and Yemen are producing biogas from microorganisms. As for the treatment of environmental contaminants, Arab countries are paying attention towards the treatment of sewage water utilizing microorganisms (ex., Morocco, Iraq, etc.). However, these applications are still in the infancy stage.

Chapter three is emphasizing the scientific other organizations working in the area of biotechnology. The research center mostly governmental and belong to ministry of agriculture while universities and institutes belong to the ministry of higher education and scientific research. The chapter indicates

the great difference in facilities that serve the applications of biotechnology in the Arab countries. Egypt is considered as one of the well-equipped Arab country, while Yemen is the least-equipped. There are many accredited laboratories in Egypt and Lebanon. Many research projects have been funded in Arab countries for the applications of biotechnology from the European Union and different American agencies such as Morocco, Syria and Lebanon. The fund includes infrastructure and instrumentation. However, the local governmental fund from the Arab countries still weak and not enough to cover research expenses.

Chapter four emphasizes the policies and legislations in the Arab countries on the safe handling of biotechnology products and outputs. Most Arab countries have ratified the Cartagena protocol that indicates the safe handling, trans-boundary movement and commercialization of GM products. Some countries have already prepared a bill for the biosafety issues and guidelines, however, law has not yet been approved from the Parliaments of these countries.

Chapter five deals with the constraints and obstacles in utilizing or adopting biotechnological approaches in agriculture research and development in Arab countries. The chapter also indicates the recommendations to overcome these problems in the Arab countries. The chapter indicated the promising achievements which might attract the private sector to invest in these products. The most promising examples involve the outputs of tissue culture and the production of virus-free seedling for a number of economically important crops, the production of the biopesticide AGERIN, the production of biofertilizers, recycling of Agricultural residuals, the production of drought-tolerant wheat and insect-resistant cotton. Sound of these biotechnological outputs will be feasible in the near future.

As for the constraints and obstacles in the areas of biotechnology, most Arab countries indicated that lack of policies, legislations, national research and development programs, cleverness, infrastructure and funding are the most affecting problems. This chapter emphasizes the main recommendations given in the country reports such as the need to name a gene bank to serve the Arab region, have harmonized legislations on how to handle, transfer and commercialize outputs of this technology, creation of an Arab Expert Center in the hot subjects of biotechnology, determination of a center-of-excellence for the Arab region, creation of Arab networking to exchange information in the news and events of biotechnology and establishment of research and development programs in the area of biotechnology. The Arab Organization for Agricultural Development can help speed and fulfill these recommendations in a more organized way.

Chapter six emphasizes suggested research and development programs for the Arab region as a starting for cooperation among them under the umbrella of the AOAD. Two candidate programs involve :

“The Development of Heat Tolerant Bread Wheat for The Arab Region”.

“Risk Assessment of Modern Biotechnology Products on Biodiversity in the Arab Region”.

فريق الدراسة

فريق الدراسة

أ- خبراء من خارج المنظمة :

عضواً

- الدكتور/ أحمد بهي الدين محمد

مدير معهد بحوث الهندسة الوراثية الزراعية

مركز البحوث الزراعية

جمهورية مصر العربية

عضواً

- الدكتورة لميس شلق

أستاذ مشارك في الجامعة اللبنانية

استشاري في مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية حول

التقانات الحيوية والموارد الوراثية

الجمهورية اللبنانية

ب- خبراء المنظمة العربية للتنمية الزراعية :

مشرفاً

- الدكتور/ خليل عبد الحميد أبو عفيفة

مدير إدارة الموارد الطبيعية والبيئة بالتكليف

المنظمة العربية للتنمية الزراعية

مشرفاً

- الدكتور/ محمد عبد جعفر العزي

خبير بإدارة الموارد الطبيعية والبيئة

المنظمة العربية للتنمية الزراعية

ج- معدود دراسات الحالة :

الدولة	الاسم
المملكة الأردنية الهاشمية	- الدكتور/ وائل السرطاوي
جمهورية السودان	- الدكتور/ عبد الباقي مختار علي
الجمهورية العربية السورية	- الدكتور/ مصطفى خطيب
جمهورية العراق	- الدكتور/ حميد علي هدوان
سلطنة عمان	- الدكتور/ حميد شلوب
دولة فلسطين	- الدكتور/ محمد أبو عيد - الدكتور/ توفيق القبعج
الجمهورية اللبنانية	- الدكتورة/ لميس شلق
جمهورية مصر العربية	- الدكتور/ احمد بهي الدين محمد - الدكتورة/ هالة فوزي عيسى
المملكة المغربية	- الدكتور/ رشيد منتاك
الجمهورية اليمنية	- الدكتور/ منصور حسن محمد الضبيبي