الباب العاشر

تقييم مخاطر الكائنات الحية المحورة

تقييم مخاطر الكائنات الحية المحورة

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2-هل نستطيْع أن نتحكم في الكائن الحي بكفاءة؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

أسس تقييم الأخطار البيولوجية:

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

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

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

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

ج -البيئة المتلقية المحتملة.

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

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

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

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

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

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

* الالتزام بالقرارات.

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

* مراقبة الآثار البيئية والصحية.

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

1- التأثير المباشر على الصحة (السمية).

2- قابليتها لإثارة تفاعلات الحساسية.

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

4- استقرار المورث المنقول.

5- التأثيرات التغذوية المصاحبة للتعديل الوراثي.

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

ضابط الأمان الحيوي:Biosafety officer (BSO)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I - تحديد مستوى الأمان للأحياء المعدلة وراثيًا:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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