ثورة التقنية الحيوية

مقدمة

لقد شهدت حضارة الإنسان وتطوره التقني في العصر الحديث قفزات وطفرات وثورات علمية لا مثيل لها أحدثت تغييراً جوهريا ومحورياً في الحياة البشرية0 فالأحداث العلمية المتتالية وغير المسبوقة في مجال البيئة وعلاقتها بالعلوم المرتبطة الأخرى كالهندسة الوراثية والتقانات الحيوية تتوالى بسرعة مذهلة0 وإذا إتفقنا سوياً أن البيئة هي الإطار الذي تعيش فيه الكائنات الحية ، وهي متزنة بطبيعتها وذلك إنطلاقا من النظام الذي وضعه الله سبحانه وتعالى لتسييرها ، لذى فيجب على كل إنسان أن يحافظ عليها متزنة كما خلقها الله وإلا ستكون العواقب وخيمة على كل الأجيال القادمة0 ولكن أحيانا يضطر الإنسان لممارسة بعض السلوكيات التي قد تضر بالبيئة رغبة منه في الإصلاح وإعتقاداً منه بأن هذا هو السبيل للمصلحة العامة ، ولكن للأسف تكون هذه السلوكيات والأصلاحات غير مدروسة في كثير من الأحيان فتضر بالبيئة أكثر مما تفيد ، حيث يكون لها أثر سلبي مما يؤدي إلى اختلال هذا النظام الطبيعي الإلهي0 فالإنسان مثلا لا غنى له عن البيئة النباتية والحيوانية التى تتنوع أشكالهما وألوانهما حسب المناخ التى يتوجدا فيه كلاهما0 إن في هذه الرؤية سنتعرف سويا على بعضاً من تطبيقات الهندسة الوراثية والتقانات الحيوية في مجال تحسين وحماية البيئة ، كما سنلقي الضوء على بعض الإنجازات الحديثة في مجال بناء القدرات التقنية في هذا المجال والأمان الحيوى وكذلك ظاهرة التلوث الوراثى والقرصنة الجينية وكلاهما ظواهر غريبة علينا وعلى بيئتنا والتى تبعث بالمخاوف وتثيرالآراء جراء المضى قدماً فى هذا الإتجاه0 ففى هذة الرؤية المستنيرة أدعو الله العلى القدير أن ينير طريق هذا العلم بما فيه الخير لأمن وسلامة وتحسين بيئتنا فى ظل الظروف الراهنة والتحديات الحالية0 كما أهدى ثمرات هذة الرؤية المستنيرة

لحاضر أفضل ولمستقبل واعد إلى أساتذتى الأعزاء ، الذى أكن لهم كل التقدير والإحترام كما أهدى هذة الرؤية إلى والدى - رحمهم الله – الذان كانا خير سند لى فى حياتى ، وإلى إسرتى الصغيرة الغالية والتى تعد من أهم أركان حياتى ونجاحى فى هذة الحياة العلمية والعملية0 فهذا الإهداء يعد قليلاً لما قدموه لى من تضحيات وصبر وحب وإعتزاز على آثاره تفوقت على نفسى ووفقنى الله فى إصدار تلك الرؤية0

المؤلف

إهداء خاص إلى
زوجتى الحبيبة د/ نها سعد قمرة
وإبنتى الغاليتين
ندى ، ونورين

المحتويات

الموضـــــــــــــــــوع	رقم الصفحة
المقدمة	**1**
الباب الأول: التوازن الطبيعي في البيئة	**9**
التوازن البيئى والأحيائي في الكون	**10**
الأخطار التي تهدد التنوع البيولوجى والبيئة	**22**
الوضــع الراهــن للتنوع البيولوجى	**25**
الباب الثانى: المشكلات البـيـئـية الراهنة وإمكانية التحسين البيئى	**28**
التدهور البيئي	**29**
لماذا الاهتمام بالبيئة وضرورة المحافظة عليها ؟	**35**
الباب الثالث: التحسين البيئي في المجال الزراعي	**40**
تقنية المكافحة الوراثية	**46**
التقنيات المستعملة لتحسين الصفات الوراثية لنباتات المحاصيل	**53**
إنتاج نباتات مقاومة لمبيدات الحشائش	**55**
إنتاج نباتات مقاومة للحشرات الضارة	**56**
إنتاج نباتات مقاومة للأمراض	**58**
إنتاج نباتات مقاومة للملوحة والجفاف	**58**
دور البكتريا في مكافحة التلوث في المجال الزراعي	**59**
تقنية استخدام التسميد الجيني في تغذية النبات	**61**
سماد الكومبوست	**65**
الكومة السمادية (أو المكمورات) في الأراضي الزراعية	**71**
تقنية التخمر السريع	**76**
استخدام الكائنات الحية الدقيقة النافعة في الزراعة	**79**

المخصب الحيوي بإستخدام الكائنات الحية الدقيقة	**79**
الفوائد الاقتصادية من استخدام المخصب الحيوي	**81**
استخدامات المخصب الحيوي بإستخدام الكائنات الحية الدقيقة في الزراعة	**85**
استخدام الأعلاف المحورة وراثيا في غذاء الحيوان	**90**
الباب الرابع: التقنية الحيوية البحرية للتحسين البيئي	**94**
مصادر تدهور البيئة البحرية	**95**
التدهور الطبيعي	**95**
التدهور الحراري	**95**
التدهور الناشئ عن المخلفات الصناعية والزراعية	**96**
التلوث بالمعادن الثقيلة	**97**
كوارث صناعات النفط	**98**
المكافحة البيولوجية	**99**
المكافحة الكيميائية والفيزيائية	**100**
صناعات مبيدات الآفات	**100**
التقنية الحيوية البحرية	**108**
أساليب التقنيه الحيوية البحرية	**108**
التقنية التقليدية	**108**
التقنية الحيوية الحديثة	**109**
التحكم الجينى فى الكائنات البحرية	**110**
الهندسة الوراثية فى الأسماك	**110**
حفظ الموارد الوراثية السمكية	**110**
عمليات التحوير الجينى للأسماك	**110**
إنجازات التحوير الجينى للأسماك	**111**
تمييز الأصناف باستخدام البصمة الجينية	**113**
تشخيص الأمراض التي تصيب الأسماك	**113**
التحكم الجينى فى الصدفيات والقشريات والطحالب البحرية	**115**

وقاية البيئة البحرية من التدهور	116
الباب الخامس: **التحسين البيئي في التربة**	117
التعدين البيولوجى والعلاج البيولوجى للملوثات البيئة	118
ميكانيكية هندسة الكائنات الحية وراثياً لخدمة البيئة	120
الهندسة الوراثية والتعدين الحيوي	121
الهندسة الوراثية ووقف انتشار اليورانيوم فى التربة	122
الهندسة الوراثية والتخلص من الألغام فى التربة	124
من المتفجرات إلى المخصبات	125
ميكروبيولوجى تكوين البترول	128
الكشف عن البترول بإستحدام الكائنات الحية الدقيقة	129
استخلاص البترول	129
العلاج البيولوجى للملوثات البيئية السامة	130
تنظيف المياه الجوفية المسممة	130
التخلص من المذيبات العضوية	131
الباب السادس: **التحسين البيئي في المجال الطبي**	134
دور البكتيريا في تسهيل عملية الهضم	136
البكتيريا تخفف حالات الإكزيما عند الأطفال	136
إنتاج البكتريا للمواد الطبية	137
البكتريا وصناعة الأنسولين	138
البكتريا المغناطيسية الطبية	138
الباب السابع: **التحسين البيئي خارج كوكب الأرض**	140
إنتاج أدوية الهندسة الوراثية	143
إنتاج الجينات	143
إنتاج أنسجة بشرية	144
الباب الثامن: **التلوث الوراثي والأمان الحيوي البيئي**	146

التلوث الوراثى 147
ظهور حشائش مقاومة لمبيدات الحشائش 151
ظهور حشرات مقاومة للنبات المحوّر وراثياً 152
القضاء على الحشرات النافعة 154
تقليص التنوع الحيوي 155
آثار التلويث الوراثى على صحة الإنسان 158
آثار المنتجات المحورة وراثياً والمتعلقة بالبيئة 161
هجرة الجينات إلى المحاصيل الأخرى 161
القرصن الجينية ذات الأبعاد الأقتصادية 162
آثار التلويث الوراثى على الأمن الغذائي 165
الباب التاسع: الهندسة البيئية والأمان الحيوي المصري 169
ملاءمة المنتجات المهندسة وراثياً لبيئة لدول العالم الثالث 171
الرؤى المستقبلية للأمان الحيوى فى ظل تحديات الهندسة الوراثية 172
النظم البيئية وتحديات الهندسة الوراثية 173
حماية الأصول الوراثية 174
الهندسة الوراثية والتنوع البيولوجي فى مصر 175
العوامل البشرية المؤثرة على التحسين البيئى 180
العوامل الطبيعية التي تؤثر على الحيوانات البرية 181
الاستراتيجية المصرية لصون التنوع البيولوجى و التحسين البيئى 182
عناصر الاستراتيجية المصرية لصون التنوع البيولوجى وتنمية الموارد الطبيعة 183
إدارة الموارد الطبيعية 183
تنمية القدرات العلمية والتقنية والإدارية والتنفيذية 183
الباب العاشر: إنجازات عربية في مجال التحسين البيئى بالهندسة الوراثية 185
المركز العربي للدراسات الجينية بالإمارات 186
مجمع دبي للتقنيات الحيوية والأبحاث 186

معهد بحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية بمدينة مبارك للأبحاث العلمية والتطبيقات التكنولوجية بمصر 187
البنك القومي للجينات بمصر 187
الباب الحادى عشر: **المفاهيم المتعلقة بتحسين البيئة الواردة فى هذا الكتاب** 188
الباب الثانى عشر: **إجراءات الأمان بمعمل التكنولوجيا الحيوية** 203
أجهزة قياس الملوثات البيئية والسموم في التربة 221
الفهرس 223

الباب الأول

التوازن الطبيعي في البيئة

التوازن البيئى والأحيائي في الكون

Biological & Environmental Balance in Ecosystem

لقد خلق خالق هذا الكون جلّت قدرته هذه الأرض ، وأوجد فيها الإنسان ، وأوجد فيها الكائنات الحيّة بمختلف أجناسها وأنواعها0 فعالم النباتات يزخر بتنوع واسع من الأشجار الكبيرة الضخمة ، والشجيرات الصغيرة والأعشاب المتنوعة ، والكائنات الحيّة النباتية الدقيقة وعالم الحيوانات يشمل الحيوانات البرية والمائية والطائرة بمختلف أجناسها وأنواعها ، وعالم الكائنات الحيّة الدقيقة يشمل الكائنات المجهرية التي لا يمكن رؤيتها إلاّ بواسطة المجاهر أي الميكروسكوبات ومنها البكتريا والطحالب والفطريات والفيروسات وغيره0 ويتداخل عمل جميع هذه الكائنات الحيّة فتعمل مع بعضها لتكوَّنَ بذلك نسيجاً إحيائياً واحداً في البيئة تشدُّ مكوناته التي يتركب منها بعضها بعضاً ، فإذا غاب أو نقص نوع أو جنس من هذه الكائنات ، أثر ذلك الغياب أو النقص في قوة وثبات هذا النسيج الأحيائي0 وتتميز المناطق الجغرافية المختلفة على هذه الأرض عن بعضها البعض بوجود أجناس وأنواع محددة من النباتات والحيوانات والكائنات الحيّة الدقيقة ، فكل منطقة تتميز عن المنطقة الأخرى بكائناتها الخاصة بها0

ويعتبر التنوع البيولوجي ذا أهمية أساسية لأنه يمثل متطلبات البقاء وأداء الوظائف بيسر فى كثير من النظم البيئية ومكوناتها التي تتضمن ملايين الأنواع المعروفة التى تسهم فى حفظ الظروف البيئية المطلوبة لبقاء الجنس البشرى0 والنظم البيئية تحوى مكونات حية وغير حية ترتبط مع بعضها البعض في تفاعل دوار ومستمر يضمن سريان الطاقة ودوران المواد عبر هذه المكونات0 لذلك فإن النظم البيئية تسهم في عملية تكوين التربة وتضمن خصوبتها من خلال نضجها وترسيب ونقل المواد الغذائية الأساسية وتستفيد من الماء وتمتص

وتحلل الملوثات0 ولا شك إن السبيل إلى السيطرة على الأنواع النباتية والحيوانية يتركز فى تخصيص مناطق لحماية الأنواع التي يتهددها الانقراض ومناطق المحميات متعددة الأنواع حسب الوظائف التي تناط بها ، ونظراً لأن بعض الأنواع المعرضة للانقراض ما يزال حيز وجودها يتناقص حتى يصبح قاصراً على مواقع محدودة ، لذلك فقد اتصلت فكرة إنشاء المحميات الطبيعية بصون الحياة البرية والبيئة الفطرية والجذب السياحي وإتاحة الحيز لإقامة الزوار وتقديم خدمات الإقامة لهم ، وبرامج الزيارة تتيح الفرصة للزائر للتعرف على مجموعات الحيوانات والنباتات والمواقع البيئية ذات الأهمية السياحية0

ونظراً لأن الحكومة المصرية تقدر مدى الحاجة إلى تطور آليات التحسين البيئي لصون التنوع البيولوجي فإن نظام المحميات الطبيعية يعتبر العنصر الهام فى تلك الآلية ، ويعتبر القانون 102 عام 1983 فى شأن المحميات الطبيعية هو الذي يعطى الصبغة القانونية فى إنشاء المحميات الطبيعية في مصر ، كما أن اختيار مواقع الحماية يتضمن النظم البيئية الحرجة واسعة النطاق ، فمنها التكوينات الجيولوجية والتعدينية والمناطق الرطبة والشعاب المرجانية والمناطق الانتقالية الساحلية والمناطق الجبلية والصحراوية ، وتغطى المحميات الطبيعية المختارة فى مصر كل هذه النظم البيئية المختلفة0 ولما كانت قضايا العمل البيئي تتصل بعمل العديد من الهيئات المعنية بالدولة لذلك لابد من تحقيق التنسيق والترابط بين تلك الهيئات المحلية والدولية التنفيذية والتشريعية لرسم السياسات ووضع الخطط الوطنية فى مجالات البيئة للنهوض بحماية ثرواتنا الطبيعية0

ويمكن أن نعرف مصطلح التنوع الأحيائي في البيئة بأنه وجود مدى واسع من الأنواع المختلفة في الجنس والنوع من الكائنات الحية ، الموجودة

أصلاً بصورة طبيعية في بيئة واحدة ، لتضم بذلك هذه البيئة النباتات بمختلف أنواعها وأحجامها وأشكالها ، وتضم أيضاً الكائنات الحيّة الحيوانية الفقارية كالحيوانات الثديية والطيور ، والكائنات الحيّة اللافقارية كالديدان والحشرات ، وتضم كذلك الكائنات الحيّة الدقيقة المجهرية كالبكتريا والفطريات والطحالب وغيره0

هذا التنوع الأحيائي له دور مهم ووظيفة عظيمة ، ولم يقف الإنسان على حقيقة أهمية ودور التنوع الأحيائي في البيئة بشكل دقيق إلا في السنوات الأخيرة من هذا القرن ، خاصة بعدما عمل الإنسان بنشاطاته المختلفة على انقراض بعض أنواع الكائنات الحية النباتية والحيوانية ، فحتى سنوات قليلة مضت ، كان الانطباع لدى عامة الناس على التنوع الأحيائي أو التنوع الحيوي يقتصر على الناحية الجمالية في الطبيعة ، غير أن التوسع في الدراسات البيئية ، والتعمق في التخصص الدقيق المتعلق بعلاقات أنواع الكائنات الحيّة بعضها ببعض ، قد أظهر الأهمية الكبيرة والدور العظيم الذي يقوم به التنوع الأحيائي في البيئة وحياة الإنسان ، مما جعل اعتبار التنوع الحيوي كعنصر مرادف لجمال الطبيعة بعيداً جداً عن موقعه الأول ، وجعله في آخر الاعتبارات0

لقد دلت نتائج الدراسات والأبحاث البيئية أن انقراض نوع واحد من الأنواع الحيّة التي توجد في أي منطقة من المناطق على الكرة الأرضية يؤدي إلى تفكيك مكونات النسيج الأحيائي البيئي وخلخلته وإلقائه على حافة المجهول ، ولا يقتصر أمر هذا الضرر على المنطقة التي يحدث فيها خلل التوازن البيئي فقط ، وإنما ينتقل هذا الضرر إلى المناطق الأخرى المجاورة0 إن الله ـ سبحانه وتعالى ـ قد خلق كل شيء في أرجاء الكون بقدر موزون ، فكل شيء أوجده الله سبحانه وتعالى على هذه الأرض أو أوجده في الكون كله يخضع لعملية التوازن الطبيعي ، وله وظيفة ومهمة يؤديها ويقوم بها في البيئة ، ومن أجل أن تسير

أمور الحياة بشكلٍ متناسق موزون ، فقد جعل الله ـ سبحانه وتعالى ـ في هذا الوجود الآلية الطبيعية الذاتية التي تقوم بعملية التوازن الطبيعي ، بحيث لا يطغى مخلوق على مخلوق آخر إلاّ بما قدره الله سبحانه وتعالى0 ولقد أشار القرآن الكريم إلى هذه الحقيقة بوضوح في آيات قرآنية عديدة0

ومن هنا نرى أن جميع الكائنات الحيّة النباتية والحيوانية والكائنات الحيّة الدقيقة بمختلف أشكالها وأنواعها وأحجامها لها دور مهم عظيم في البيئة ، إذ إنها تتفاعل مع بعضها البعض تفاعلاً معقداً دقيقاً موزوناً ، غير أن الإنسان ربما تدخل بشكل مباشر عن طريق نشاطاته المختلفة ، وعمل على تغيير التوازن الطبيعي الذي أوجده الله ـ سبحانه وتعالى ـ في البيئة من أجل صالحه ، وجميع الكائنات الحيوانية التي أوجدها الله في الأرض إنما هي وجدت من أجل المنفعة والمصلحة ، وكلنا نعلم الدور الذي تقوم به الحيوانات ، فهي على سبيل المثال إضافة إلى كونها من مصادر الغذاء للإنسان بشكل مباشر وغير مباشر ، فهي أيضاً تلعب دوراً مهماً في النظام البيئي ، وتساهم في المحافظة على بقاء مكونات البيئة الحيّة0 لذا فإن عمل الإنسان بقصدٍ أو من غير قصد على الإخلال بهذا التوازن الطبيعي ، وتسبب في انقراض أو نقص أو تزايد أعداد كائن حي ما يعيش في بيئة معينة ، فهو بذلك يكون قد أثر على وجود الكائنات الحية الأخرى في هذه المنطقة ، وتتأثر بذلك حياة الإنسان بشكلٍ مباشر وغير مباشر0

وكي نقف على حقيقة هذا الموضوع ، نأخذ مثالاً يوضح لنا هذا الأمر ، فمثلاً ينتفع الإنسان والبيئة من طائر الغراب متى كانت أعداد هذا الطائر ضمن الحدود الطبيعية ، فهو يخلصنا ويخلص الفلاحين من الحشرات الضارة التي تضر بالمحاصيل الزراعية ، لأنه يتغذى عليها ، كما يخلص البيئة من الجيف والحيوانات النافقة ، ويدخل الغراب أيضاً في عملية التوازن البيئي الطبيعي

حتى لا يطغى كائن على آخر ، فهو يأكل بيض الطيور الأخرى وصغار الطيور ليحافظ بذلك على عددها ليكون ضمن الحدود الطبيعية في الظروف الطبيعية ، ومهمة دور الغراب الذي يؤديه لنا في البيئة هو مثلٌ ينطبق على كل كائن حي آخر موجود في البيئة ، فهو عنصر من عناصر التنوع الأحيائي في البيئة0

ولنضرب مثالاً آخر يوضح لنا كيف يؤثر الخلل بالتنوع الأحيائي على البيئة وحياة الإنسان ، فكلنا نعرف الأرنب ، ذلك الحيوان الصغير الجميل الذي نربيه في مزارعنا0 هناك أنواع منه برية تعيش في بعض الغابات ، ومعروف للجميع أن هذه الأرانب تتغذى على الأعشاب والنباتات الصغيرة وجذورها ، وتتكاثر هذه الحيوانات بسرعة ، وبالرغم من ذلك تظل أعدادها في المدى الطبيعي الذي لا يؤثر في البيئة ويفسدها ، لأن هذه الأعداد تخضع لعوامل التوازن البيئي الطبيعي الذي أوجده الله ـ سبحانه وتعالى ـ في البيئة ، فوجود الحيوانات المفترسة التي تفترسها وتتغذى عليها ، يحول دون تزايد أعداد الأرانب في البيئة إلى أعداد كبيرة تأكل الأخضر واليابس ، وغياب أو نقص الحيوانات المفترسة يؤدي إلى تكاثر الأرانب في الغابات فتقضي على الكساء الخضري ، فتتأثر حياة جميع الكائنات الحيّة الحيوانية والنباتية الدقيقة ، وتختفي أو يقل وجودها في هذه الغابات ، ويخسر بذلك الإنسان اقتصادياً ، حيث يتعرض لخسارات مادية عظيمة ، ويفقد عناصر كثيرة من العناصر التي يستخدمها في حياته اليومية لغذائه وكسائه وسكنه ، ومستلزمات مصانعه0 ولا يقتصر الضرر والأذى الذي يواجهه الإنسان من التأثير على التنوع الأحيائي المتعلق بعالم الحيوانات وحسب ، وإنما يشمل ذلك أيضاً التأثير على التنوع الأحيائي في عالم النباتات ، فعلى سبيل المثال كلنا نعرف أن الغابات لا تحتوي على جنس واحد أو نوع واحد من النباتات ، وإنما تحتوي على أجناس وأنواع

عديدة جداً من النباتات المختلفة والمتنوعة ، وهذا النظام البديع المكوَّن من هذه النباتات المتنوعة له دور عجيب في حماية الغابات0

ومن هنا يبزر لنا شيء من أهمية وجود أنواع مختلفة ومتنوعة من الكائنات الحيّة التي خلقها الله ـ سبحانه وتعالى ـ في بيئاتنا الطبيعية ، إذ سبق أن ذكرنا أن إنقاذ التنوع الأحيائي من الاضطراب والخلل ، هو في الأصل حماية لحياة الإنسان ، فانقراض نوع واحد من الكائنات الحيّة في بيئة ما ، قد يعني خراباً ودماراً يحصل في البيئة ذاتها وفيما جاورها من بيئات أخرى ، فكل هذه الكائنات ترتبط بسلسلة من التفاعلات المتصلة ، ومتى انقطع جزء من السلسلة ، سبَّبَ ذلك خللٌ في سلسلة التفاعلات ، ونتج عن ذلك خسارات عالمية اقتصادية وصناعية وجمالية0 إذنً فتنوع النباتات في البيئة وفي المزارع والبساتين ، يحقق فوائد مختلفة ومن أهم هذه الفوائد ما يلي:

1) استمرارية وديمومة النفع والعطاء

من المعروف أن لكل نوع من النباتات موسماً ووقتاً محدداً يثمر فيه ، وينضج ثمره في هذا الموسم ليستفيد منه البشر وجميع الكائنات الحيّة ، لذا فإن اختلاف أنواع النباتات يعمل على استمرار العطاء طوال العام ، فنوع ينتج ثماره في الصيف ، ونوع آخر ينتج ثماره في الشتاء ، ونوع آخر كذلك ينتج في الربيع وهكذا0ونستشف من آيات القرآن الكريم ما يدلنا على أهمية تنوع الأشجار والنباتات في المزارع0

2) تنوع النباتات يفيد في حماية النباتات من الآفات

إن النقص في الثمار وقله محاصيل النباتات بعد انعقاد ثمرها ، لا يكون غالباً إلا عندما تتعرض هذه النباتات لعاملين هما:

- إصابة النباتات بالآفات والأمراض0
- نقص العناصر الغذائية0

وبوجود أنواع مختلفة ومتنوعة من النباتات في البيئة الواحدة ، فإن نباتات هذه البيئة لا تتعرض في الغالب إلى هذين العاملين ، وأن حصر البيئة أو الحقل الزراعي على نوع واحد من النباتات يساعد في نشر الأمراض والأوبئة النباتية التي تعمل على نقص المحصول أو تقضي على النباتات تماماً ، وقد أدت زراعة نوع واحد من المحاصيل على نطاق واسع في مساحات شاسعة في عدد من دول العالم إلى دمار محاصيلهم ، إذ وُجِدَ أن الجينات الممرضة تستطيع أن تقضي على المحصول بأكمله0 وقد حدث ذلك في موجة الوبائيات لمحصول القمح الذي زُرع في الولايات المتحدة الأمريكية في فترة الستينيات من القرن الماضي0 ومن ثم فإن زراعة أكثر من محصول واحد ، يعتبر حماية للمحاصيل ضد الوبائيات0

وعلى نطاق الغابات ، فقد وُجد أن نباتات الغابات الطبيعية تفرز روائح منعشة ومواد مختلفة تختلف باختلاف النباتات تقوم بتثبيط نشاط ونمو البكتريا والفيروسات ، فتعمل هذه الإفرازات على تخفيض عدد الميكروبات في هواء الغابة ، ولذا فإن أعداد البكتريا في هواء الغابة يقل بقدر يتراوح بين 200 إلى 250 ضعفاً عن أعدادها في هواء المدن ، بينما وُجِدَ أن الغابات الصناعية التي زُرع فيها نوع واحد من الأشجار ، وخلت من التنوع الأحيائي الطبيعي ، وافتقرت تماماً للكائنات الحية النباتية والحيوانية ولم تعد تستوطنها إلا أنواع محددة من الطيور والحيوانات التي يمكنها أن تكتفي بهذا النوع من النباتات كغذاء رئيسي لها ، قد أصبحت معرضة للآفات والأمراض نتيجة لقلة محتوى الهواء من المواد المؤثرة في نمو الميكروبات والتي تفرزها النباتات المتنوعة ، ونتيجة أيضاً لتكاثر وانتشار الحشرات المسببة لأمراض الشجر وموتها ، ولأن عناصر التوازن الطبيعي قد اختفت ، لاختفاء الطيور والحيوانات التي تتغذى على هذه الحشرات0

ومن هنا نرى أنه إضافة إلى الفائدة التي تجنيها البيئة من تنوع النباتات في الغابات والحقول الزراعية ، والمتمثلة في تنوع الثمار واستمرارية العطاء والنفع ، فإن الله سبحانه وتعالى المنعم ذو الفضل العظيم قد جعل هذا التنوع النباتي يحمي النباتات من الآفات والحشرات الممرضة ، فيكثر العطاء ولا يتعرض للنقص والقلة0 ومن هنا نرى أن هذه النباتات المتنوعة المنتجة والمغدقة بعطائها الجيد ، لم تتعرض للعوامل التي تؤدي إلى نقص الثمار وقلة المحصول الزراعي ، فتحققت الحماية بإذن الله لجميع النباتات التي كانت تنمو في المزرعتين ، بتنوع النباتات0

3) العمل على زيادة خصوبة التربة

لوحِظ أن تربة الغابات الطبيعية ظلت مئات بل آلاف السنين خصبة غنية بالأملاح المعدنية والمواد العضوية ، مغدقة بإنتاج ضخم من النباتات والأشجار الضخمة العملاقة ، حيث أنتجت بعض الغابات أنواعاً من الأشجار يصل طولها إلى أكثر من 110 أمتار أي كعمارة طولها 37 طابقاً كأشجار الخشب الأحمر ، وأنواعاً أخرى من الأشجار يصل سمك جذعها إلى أكثر من 12 متراً كأشجار السرو البسيط ، وأشجار أخرى مقاومة لجميع الظروف القاسية كأشجار الأمبو التي تتحمل الظروف القاسية0 إذ يمكنها مقاومة الجفاف ومقاومة الإصابة بالآفات الحشرية والعواصف الشديدة ، ودرجات الحرارة العالية ، ومقاومة أخشابها للحريق ، والتي تتميز بميزة إعاقة قطعها أو نشرها ، ولوحظ أن تربة المزارع والحقول الزراعية تفقد خصوبتها وتضعف مع مرور السنين والأعوام بالرغم من أن الإنسان يتولاها بالرعاية والعناية0 حيث دلت نتائج الدراسات والأبحاث أن استمرارية زراعة نوع واحد من النباتات يعمل على إضعاف التربة وتقليل خصوبتها ، فعلى سبيل المثال وجد العلماء أن زراعة محصول واحد يستهلك الأملاح المعدنية والمواد العضوية الموجودة في التربة إذا زُرع

في الحقل سنة بعد أخرى ، ووُجِد أن زراعة أنواع مختلفة من المحاصيل في الحقل ووفق جدول منتظم يتيح فرصة تعويض معظم الأملاح المعدنية والمواد العضوية المستهلكة ، كما يساعد في الحد من أمراض النباتات ودورة حياة الحشرات

ومن المعروف في علم النبات أن جميع النباتات تحتاج إلى عنصر النتروجين الذي يكون على هيئة مركبات معينة ، ولابد من وجوده في التربة ، ونجد أن بعض النباتات تأخذ أملاح النتروجين من التربة ولا تستطيع أن تعوضها ، بينما تستطيع نباتات أخرى أن تخرج هذه المركبات وتفرزها في التربة ، لذا فإن تنوع النباتات في البيئة يُتيح للتربة فرصة حقنها بمركبات النتروجين ، وذلك بواسطة النباتات والكائنات الحيّة الدقيقة التي تستطيع أن تستغل غاز النتروجين الموجود في الهواء الذي نتنفسه ، وتحوله إلى المركبات الأساسية الضرورية لنمو وتكاثر النباتات0 وهكذا نلمس شيئاً آخر من فوائد تنوع النباتات في البيئة0

4) الحماية من الرياح والعواصف وتعرية التربة

يؤدي تنوع النباتات في البيئة فوائد أخرى ، ومنها حماية النباتات بعضها بعضاً من العوامل الفيزيائية التي تتلف النباتات والزرع ، ومن أهم عناصر الحماية المتعلقة بهذا الشأن ما يلي:

أ- حماية النباتات من الرياح والعواصف

تعتبر النخيل والأشجار عموماً كمصدات طبيعية ضد الرياح العاتية والعواصف الشديدة خاصة في المناطق المكشوفة التي تسود فيها الرياح الشديدة ، ومن أجل حماية الزرع والمحاصيل الزراعية والحصول على محصول وفير وغير منقوص ، فقد دلت دراسات علم الهندسة البيئة ، أنه لابد من زراعة الأشجار حول المزارع والبساتين لتكون كأحزمة خضراء واقية تحمى

المحاصيل ، وتُحَسِّن الجو المحيط بالنبات ، بتخفيض سرعة الرياح والعمل على تلطيف درجة حرارتها ، وأنه ينبغي اختيار الأشجار والنباتات التي تتحمل ظروف الطقس المحلي ، ففي البيئات التي يسود فيها ارتفاع درجات الحرارة وظروف الطقس الصحراوي تعتبر النخيل من الأشجار التي تتحمل هذه الظروف القاسية والتي تفيد الزرع والمحاصيل الزراعية عند استخدامها كأحزمة خضراء تحفُّ البساتين والمزارع في المناطق المكشوفة0

ب- حماية التربة من التعرية وزحف الرمال عليها

تتعرض التربة الخصبة للجرف الطبيعي عن طريق عوامل عديدة ومنها جريان مياه الأمطار على سطح التربة ، والرياح الشديدة ، وزحف الكثبان الرملية0 وتستخدم الأشجار في المحافظة على البيئة ، فهي تساعد في المحافظة على التربة ، وتمنع من تعرية التربة بواسطة الرياح ، كما تعيق جذورها انجراف التربة في حالة سقوط الأمطار الغزيرة ، وجريان المياه بشده على سطح الأرض0 وقد ساعدت أنواع كثيرة من الأشجار على إيقاف انتشار الصحارى ، والوقوف أمام زحف الكثبان الرملية ، فحالت دون زحف الرمال المتحركة إلى المناطق الزراعية وإلى المدن ، وذلك عن طريق زراعة الأشجار والنباتات المختلفة في حواف المناطق الزراعية والمدن المعرضة لزحف الكثبان الرملية على هيئة شريط أو أكثر لتكون كحزم أخضر0

وقد اختفت الحكمة من جعل النخيل تحف البستانين عن كثير من الناس ، فجاءت نتائج الدراسات والأبحاث لتكشف النقاب عن شيءٍ من جوانب هذه الحكمة ، فعرف الناس فوائد تنوع النباتات في المزارع والغابات ، وعرف الناس أيضاً فوائد الأحزمة الخضراء ، الأمر الذي أدى إلى التوسع في استخدامها في هذا العصر ، ليس لتحمي المزارع والبساتين وحسب ، وإنما لتحمي المدن كذلك من زحف الرمال0 وقد دلت التجارب المختلفة المتعلقة

بحمايـة المـدن والقـرى مـن زحـف الرمـال المتحركـة بواسـطة وسـائل وطـرق مختلفة أن إقامة الأحزمة الخضراء والتشجير عموماً قد أثبت جدواه وفاعليتـه ، وأن هذه الطريقة تتميز بفاعلية جيدة في وقف زحف الرمال على جميع الطرق الأخرى ، وتطبيقها يعتبر الأيسر مقارنة بالطرق الأخرى ، حيث ظهر من هذه التجـارب أن الوسـائل الأخـرى لا تعتبـر إلاّ إجـراءات مؤقتـة تـؤدي إلـى تثبيـت الكثبـان الرمليـة المتحركـة بشكل مؤقت ، بحيث أن التشـجير وزراعـة الكثبـان الرمليـة المتحركـة بالنباتـات الرمليـة Psammophytes التـي تشـمل الأشـجار والشـجيرات والأعشـاب المتميزة بقدرتها علـى ملاءمـة ظـروف التربـة الرمليـة والمناخ المتطرف وفقر التربة بالأملاح المعدنيـة والمركبـات العضـوية ، والتـي تتميز أيضاً بجذورها التي تنمو عميقاً إلـى الطبقـة الرطبـة أو تنتشـر علـى سـطح الأرض ، فتعمل بذلك على تماسك التربة0

ت- المحافظة على وجود الماء في التربة

مـن المعـروف أن نـوع وتركيـب جـذور النباتـات ، وعمـق امتـدادها فـي التربة يختلـف بـاختلاف النباتـات ، فبعضـها يمتد علـى سطح التربـة ، والـبعض يمتد في عمق التربة لمسافة قصـيرة ، والـبعض الآخـر يغـوص كثيـراً فـي عمـق التربـة0 وجميـع الجـذور النباتيـة تتـرك فـي التربـة مـا تفـرزه مـن مـواد كيميائيـة عضـوية أو مـا يبقـى منهـا مـن جـذيرات وجـذور ميتـة وبقايـا عضـوية مختلفـة ، فتتحلل وتتفكك بواسطة الكائنات الحيّة الدقيقة ، فيعمـل ذلـك علـى إضـافة المـواد أو المركبات العضوية في التربة وهو مـا يصـطلح عليـه علميـاً بزيـادة المحتـوى العضوي0 وللمركبات العضوية قدرة عالية جداً على امتصاص الماء والإمساك بـه ، ولجـذور النباتـات وخاصـة تلـك التـي تمتلـك جـذوراً ذات قـدرة عاليـة أيضـاً على تخزين الماء بكميات كبيرة0 وبهذا تعمل على زيادة المحتوى العضوي في

التربة وجذور النباتات على زيادة كفاءة التربة للحفاظ على الماء فيها والإمساك به ، عند مستوى السطح وفي أعماق التربة التي تصل إليها الجذور0

لذا فإنه في حالة انقطاع الأمطار وانقطاع وصول الماء إلى النباتات ، فإن النباتات المتنوعة تخدم بعضها بعضاً لتتحمل هذه الظروف القاسية ، فتبقى النباتات حيّة زمناً أطول عند تعرضها لمثل هذه الظروف ، ومن هنا فإن التنوع الأحيائي يسهم في المحافظة على استمرار الحياة في الغابات وفي البيئات الزراعية0 ومما تقدم يظهر لنا النفع والفائدة من جعل أشجار النخيل على حواف البساتين ، فهي تقوم بحماية الزرع من الرياح والعواصف ، وتحمي التربة من التعرية وزحف الرمال عليها ، وتحافظ على وجود الماء في التربة0 فضلاً على تنوع النباتات يوفر مأوى ومسكناً يُلائم تنوع الكائنات الحية حيث أن تنوع النباتات في البيئة لا يخدم الإنسان وحسب ، وإنما يخدم جميع الكائنات الحية التي أوجدها الله سبحانه وتعالى في البيئة ، فالأنواع المختلفة من النباتات توفر قوتاً ومأوىً يتناسب مع تنوع الكائنات الحيّة ، حشرية وحيوانية وطيوراً0 وقد يظن البعض أن توفر القوت والمأوى للكائنات الحية المختلفة يعني تحقيق وجود الأسباب التي تضر بالأشجار والنباتات وتؤذي البيئة0 وهذا الأمر يبتعد عن الصواب ، فليست كل الكائنات الحية التي أوجدها خالق الكون جلت قدرته في البيئة ضارة ومؤذية ، بل إن الغالبية العظمى منها لها فوائد عديدة لا حصر لها تفيد الإنسان وتفيد البيئة0

5) إعاقة انتشار الحريق

أما الفائدة التي تعود من تنوع النباتات في البيئة أيضاً ، فهي إعاقة انتشار الحريق في حالة اندلاعه أو احتراق أحد أو بعض النباتات ، إذ إن التنوع الأحيائي الطبيعي في النباتات لا يسمح بسقوط أوراق جميع الأشجار في وقت واحد ، فكل نوع تتساقط أوراقه في وقت موسمي محدد ، ومن هنا فإن وجود

نوع واحد من الأشجار في غابة ما ، يعمل على تساقط أوراق كل هذه الأشجار في زمن وموسم واحد ، فتتغطى أرض الغابة بطبقة سميكة من الأوراق التي تجف بعد ذلك ، ومتى ما تعرضت لشعلة نارية أو برق ، اشتعلت بسرعة ، وتسببت في حريق الغابة0 ولذلك يكون معدل الحرائق في الغابات التي تحتوي على نوع واحد من الأشجار أعلى كثيراً من معدل الحرائق التي تسجل في الغابات الطبيعية ذات التنوع الأحيائي الكبير ، ومن هنا فإن تنوع الأشجار والنباتات في الغابة الصناعية أو الطبيعية يعتبر أفضل وسيلة تحدُّ من انتشار الحرائق في الغابات ، حيث لا تتعرض جميع الأشجار في وقت واحد لتساقط الأوراق ، فإذا ما اندلع حريقٌ عند شجرة جافة ، فإن رطوبة واخضرار الشجرة المجاورة لها تشكل عائقاً أمام انتشار النيران0

6) التخفيف من الجهد والعناء

إن تنوع النباتات لا يعمل على تساقط الأوراق على الأرض من جميع الشجر في زمن ووقت واحد ، بل يختلف زمن سقوط أوراق النباتات حسب نوع النباتات ، فلا تتراكم الأوراق وتتكدس بكميات كبيرة على الأرض0 ووجود نوع واحد من النباتات في البيئة أو الحقل ، يعني سقوط أوراقه في زمن واحد فيعمل ذلك على تراكم الأوراق بكثرة فيزيد ذلك من الجهد والعناء لمعالجة هذه المشكلة0

الأخطار التي تهدد التنوع البيولوجى والبيئة

تمثل بعض الأنواع النباتية والحيوانية بقايا من نمو ثرى في عصور سابقه حينما كانت البيئة أقل قسوة ، فلما تحولت البيئة إلى ما هي عليه الآن من جفاف بقيت أعداد محدودة من الأفراد في مواقع الملذات0 لعل أفضل مثال لذلك هو وجود مجموعات محدودة من أشجار العرعر في عدة مواقع من تلال القطاع الشمالي من شبه جزيرة سيناء ، وكذلك وجود مجموعات

محدودة ونادرة وموشكة على الانقراض من حيوان الفهد الصياد في حوض منخفض القطارة بالصحراء الغربية0

هذا ويتهدد الأحياء الفطرية في مصر وغيرها عوامل تتصل بالتأثير المباشر للإنسان فى مجال الصيد والقنص والجمع والتقطيع أو غير المباشر مثل تدمير البيئات الطبيعية في عمليات التنمية والتعمير وتلوث البيئات الطبيعية بمخرجات الصناعة0 ولاشك إن الصيد الجائر لعدد من أنواع الطيور المقيمة والمهاجرة ، وأنواع من ذوات الثدييات كالغزال والكبش ، قد ذهب بأغلب مجموعاتها ، ولم يبق منها إلا القليل ، وهو حال يهددها بالانقراض من مصر0 وتؤثر ملوثات البيئة في الهواء والماء والتربة ، وخاصة في الريف ، على حياة الكثير من الأنواع النباتية والحيوانية0 وتؤثر هذه الملوثات على التوازن البيئي الأمر الذي يحفز تداعيات يتغير بها التنوع البيولوجي ، ويفقد بعض عناصره النافعة وتزداد عناصر طارئة قد يكون منها ضرر مثل الآفات الطارئة كالفئران ، العصافير ، ديدان القطن0

ومن الواضح أن برامج التنمية في مصر تشمل التوسع في التنمية السياحية وخاصة السياحة البيئية ، أي التي ينجذب فيها السائح إلى مواقع متميزة وخاصة سواحل مصر الدافئة على امتداد البحر الأحمر وخليجي السويس والعقبة و في هذا الإطار يكون صون البيئة وعناصرها هو أساس التنمية0 وهذا الاعتبار الهام يحتاج إلى توضيح وبيان ما بين يدي مخططي التنمية في مصر ، وأصحاب المشروعات السياحية من المستثمرين0 إن صون الشعاب المرجانية والغابات وما فيها من كائنات متعددة ومتنوعة ، وحماية خط الشاطئ والحفاظ على جمال التكوينات الجيولوجية والجيومورفولوجيه فيه صون للتنمية السياحية المتواصلة0

إن مصر دوله نامية تواجه زيادة كبيرة في عدد السكان ، تتطلب زيادة مستمرة في الإنتاج الغذائي كماً وكيفاً وهناك محاولات دؤوبه لتحقيق الزيادة المطلوبة في الإنتاج الغذائي من مصادر زراعية باستخدام الوسائل التقليدية لتربية النبات والحيوان وكذلك من خلال الإستفاده من التقنيات الحديثة مثل مزارع الأنسجة ونقل الأجنة في الحيوانات وتعديل الحمض النووي والوسائل الأخرى للهندسة الوراثية في النباتات والحيوانات والأحياء الدقيقة0 ولكن إنتاج هذه الكائنات المعدلة وراثياً أثار العديد من المخاوف بسبب الأخطار التي يمكن أن تنجم عن الإطلاق غير المنظم لهذه الكائنات فى البيئة 0

هذا وتثير إمكانيات الهندسة الوراثية عديد من المشاكل منها الجينات التى تستخدم فى السلالات المعدلة بالهندسة الوراثية وصفاتها والتي قد تأتى من كائنات توجد فى الدول النامية واستخدام هذه الجينات فى هيئات التقدم العلمي ينتقل ملكيتها من المجتمعات المحلية إلى من يحصلون على براءات الابتكار ، كما أن البذور الناتجة من الهندسة الوراثية قد تكون غير قادرة على الإنبات مما يضطر الأمر إلى شراء بذور جديدة من منتج البذور0

ويستطيع الإنسان بإستخدام تقنيات الهندسة الو راثية تحوير بعض الأنواع وفق احتياجاته وقد يكون ذلك مفيداً فى الزراعة أو الصناعة أو الطب لكن ينبغي الحرص الشديد لتفادى التغيرات ذات التوابع غير المتوقعة والتي قد تكون ضارة ، وتمثل قضية الأمان الحيوي أمراً هاماً فى حياتنا حيث أن التغيرات ممكن أن تحدث لإنتاج أنواع جديدة مقاومة للأمراض أو لثمار طيبة أو لحم شهى أو زيادة فى منتجات الألبان والجلود وخلافة0 لذلك قام معهد بحوث الهندسة الوراثية الزراعية (مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي) فى يناير 1994 بإصدار وثيقة شاملة تتضمن القواعد والضوابط الخاصة بممارسة بحوث وتجارب التقنيات الحيوية والأمان

الحيوي0 تشتمل هذه الوثيقة الهامة على البرامج والسياسات التي يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند وضع برنامج للأمان الحيوي يتلاءم مع الظروف البيئية فى مصر وهذا البرنامج على جانب كبير من الأهمية بالنسبة لصون التنوع البيولوجي للحياة الفطرية وتطويره0 وقد صدقت مصر على بروتوكول السلامة الإحيائية (قرطاجنه) خلال عام 2003 الذي ينظم حركة منتجات التكنولوجيا الحيوية عبر الحدود ويراقبها من خلال الإخطار المسبق وآلية تبادل معلومات السلامة الإحيائية وتقييم المخاطر وإدارتها فى البيئة المحلية وبناء قدرات الدول النامية على الامتثال للبروتوكول وتوعية الجماهير والتعويض فى حالة الضرر البيئي وعلى صحة الإنسان0 وقبل التطرأ والخوض فى التفاصيل عن دور الهندسة الوراثية في تقنية التحسين البيئى يجب الإلمام ببعضاً من المفاهيم البيئية0

الوضع الراهن للتنوع البيولوجى

لقد قطعت الدراسات التي نهضت بها الإدارة المركزية لحماية الطبيعة (جهاز شئون البيئة) شوطا في جمع البيانات والمعارف العلمية عن عناصر التنوع البيولوجي وأصدرت عددا من التقارير العلمية عن النظم البيئية في إطار وصف جغرافي لمصر ، وعن مجموعة الثدييات في البيئة المصرية ، وعن مجموعة الزواحف والبرمائيات في البيئة المصرية ، وعن الأسماك فى المياه العذبة ، وعن المحميات الطبيعية في مصر ، وعن الطيور المعروفة فى مصر ، كذلك عاونت على إصدار دراسة موسعة عن طحالب منطقة الإسكندرية ، وثبت مدقق للفلورا المصرية وكذلك رخويات المياه العذبة وموسوعة عن بحيرة ناصر (السد العالي) وكذلك العنكبيات0 وتجمعت بيانات تفصيلية عن النظم البيئية في مجموعة بحيرات الشمال (البرد ويل ، المنزلة ، البرلس ، إدكو ، مريوط)0 وقد تم إنشاء بنك للمعلومات يجمع ما يتاح من البيانات عن

تنوع الأحياء ، يكون الوحدة المركزية لشبكة مصرية للبيانات عن الأحياء تشارك فيها وحدات المجموعات المرجعية في الجامعات ومراكز البحوث والهيئات العلمية ذات الاهتمام مثل الجمعية المصرية لعلم الحشرات وغيرها0 وتعتمد هذه الشبكة على التقنيات المعلوماتية والحاسبات 0

وتعتمد خطة العمل للتنوع البيولوجى على تفعيل ما يلي :

1. مجموعة من 24 منطقة محمية طبيعية0
2. مركز لتربية أنواع النبات والحيوان النادرة والمهددة بالانقراض0
3. بنك للموارد الو راثية0
4. متحف للتاريخ الطبيعي (يضم المجموعات المرجعية الرئيسية)0

بهذه الحصيلة من المعلومات تهيأت الإدارة المركزية لحماية الطبيعة أو جهاز شئون البيئة للعمل على وضع الاستراتيجية الوطنية لصون التنوع البيولوجي0

أظهر المسح التي أجرته الإدارة المركزية لحماية الطبيعية أن لبعض الأقسام التصنيفية مجموعات مرجعية تكاد تغطى كل الأنواع المسجلة في مصر وتضم الكثير من العينات النمطية مثل النباتات الزهرية والحشرات والطيور ، وأن بعض الأقسام تشملها دراسات متعمقة تكفى لوضع قوائم تصنيفية دون أن يكون بين أيدينا مجموعات مرجعية شبه كاملة مثل الفطريات والبكتريا والفيروسات والطحالب البحرية وطحالب نهر النيل والمياه الداخلية والنيماتودا ، وأن بعض الأقسام تحتاج إلى برامج كاملة للمسح التصنيفى (مثل الأشنات والأوليات والديدان الحلقية والمفلطحة وغيرها)0 والمجموعات المرجعية المتاحة مثل النباتات والحشرات وغيرها والتى لا تربطها شبكة معلوماتية تحقق التكامل بينها وليكون منها مجموعات مرجعيه كاملة0 ويحتاج الأمر إلى بناء مجموعات القطاعات التصنيفية الأخرى0 كل هذا يبين الحاجة إلى إنشاء

أداه تستكمل المجموعات وتربط بين المجموعات المرجعية الموجودة ليتكون من كل هذه العناصر المسح الشامل والتوثيق العلمي للتنوع البيولوجي أو التراث الطبيعي لمصر وهذه هي وظيفة المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي0

الباب الثانى

المشكلات البيـئـية الراهنة وإمكانية التحسين البيئى

يتفق خبراء البيئة بأن المشاكل البيئية الراهنة ، التي تستلزم حلولاً ومعالجات عاجلة ، هي كثيرة ، وشائكة ومعقدة ، وبخاصة التدهور البيئي بشتى أنواع الملوثات والسموم البيئية ، وتداعياته الخطيرة ، تقابلها ، في العديد من دول العالم ، وبضمنها العالم العربي ، إجراءات علاجية دون المستوى المطلوب0 ويقر الجميع بالحاجة الماسة لخلق تربية بيئية ، ووعي بيئي ، وثقافة بيئية لدى عامة الشعب لإدراك أهمية البيئة وضرورة المحافظة على مقوماتها ، وغرس السلوك الإنساني السليم ، بوصفه العامل الأساسي الذي يحدد أسلوب وطريقة تعامل الإنسان ، فرداً وجماعة معها واستغلال مواردها ، بما من شأنه المحافظة على القوانين التي تنظم مكوناتها الطبيعية وتحفظ توازنها بشكل محكم ودقيق ، وإشاعة التعامل معها في ضوء قوانينها الطبيعية وبعقلانية وحكمة في الاستخدام ، بعيداً عن الإسراف والتلف واستنزاف الموارد البيئية ، بما فيها الموارد الدائمة ، والمتجددة ، وغير المتجددة ، من خلال ترشيد وضبط الاستهلاك ، باعتبارها الضمانات الملبية لحاجات الإنسان والإيفاء بمتطلباته عبر الأجيال المختلفة0 ولكي تتحقق هذه المطالب المشروعة ، لابد من دراسة المشاكل البيئية القائمة دراسة جدية ومعمقة بغية الوصول الى معالجات فاعلة0

التدهور البيئي Environmental Damage

إن التدهور هو أخطر تهديد للبيئة ، لما يسببه من أذى وضرر للحياة البشرية ، أو لحياة الأنواع الأخرى ،أو يضر بالشروط الحياتية والنشاطات البشرية ، أو بالمكتسبات الحضارية ، وقد يبدد ويقضي على الموارد الأولية0 والواقع إن التدهور طال كل شيء في الحياة0 لقد أصبح التدهور مشكلة كبيرة أعطيت الكثير من الاهتمام بالنظر لآثارها السلبية في نوعية الحياة البشرية0فالملوثات تصل الى جسم الإنسان في الهواء الذي يستنشقه وفي الماء الذي يشربه وفي الطعام الذي يأكله وفي الأصوات التي يسمعها ، هذا عدا عن

الآثار البارزة التي تحدثها الملوثات بممتلكات الإنسان وموارد البيئة المختلفة0 أما استنزاف موارد البيئة المتجددة وغير المتجددة ، فهي قضية تهدد حياة الأجيال القادمة0 والمؤسف إن أغلب العوامل المسببة للتدهور هي عوامل من صنع الإنسان ، وقد ازدادت بصورة خطيرة مع التقدم الصناعي ، ومع التوسع الهائل في استخدام الطاقة ، وازدياد مشاريع التنمية الاقتصادية ، خاصة تلك التي تجاهلت المسألة البيئية وأهملت حماية البيئة والمحافظة عليها0 فلو دققت بمصادر تدهور الهواء ، تجد ما هي إلا مخلفات الصناعية المختلفة وكذلك مخلفات احتراق الطاقة (الفحم الحجري ، النفط ، الغاز) غازات عوادم السيارات ، الإشعاع الذري ،المواد الكيماوية المؤدية إلى تآكل الأوزون ، الغازات المنبعثة من نشاطات بشرية مختلفة والتي تؤدي إلى تغييرات مناخية وغيرها0 ومن مصادر تدهور المياه: المخلفات الصناعية والبشرية والحيوانية ،التدهور الناجم عن الصرف الصحي ، الأسمدة والأدوية والمبيدات ، وتبديد المياه0

وتتمثل مصادر تدهور التربة فى المخلفات الصناعية والزراعية والبشرية ، انحسار الغطاء النباتي للتربة ، التصحر ،التملح ، الانجراف ، تدمير الغابات والأشجار ، سوء الاستثمار الزراعي للأرض ، التوسع العمراني على حساب المناطق الخضراء ، دفن النفايات النووية والكيماوية ، بقايا الأسمدة الزراعية والمبيدات الحشرية ، وغيرها0 وهناك التدهور الغذائي ، وما يسببه من تسمم يقتل الألوف سنوياً ، ويخلف العوق لألوف أخرى من البشر0 وكذلك التدهور الصوتي ، أو الضجيج ، ومن أهم مصادره الضجيج المنتشر في التجمعات السكانية والمناطق الصناعية والورش ، وإلى جوار المطارات ومحطات سكك الحديد ، وغيرها0

والواقع لقد أصبح تدهور البيئة ظاهرة نحس بها جميعاً ، لدرجة إن البيئة لم تعد قادرة على تجديد مواردها الطبيعية ، فأختل التوازن بين عناصرها المختلة ، ولم تعد هذه العناصر قادرة على تحلل مخلفات الإنسان ، أو استهلاك النفايات الناتجة عن نشاطاته المختلفة0 وأصبح جو المدن ملوثاً بالدخان المتصاعد من عادم السيارات ، وبالغازات المتصاعدة من مداخن المصانع ومحطات القوى ، والتربة الزراعية تدهورت نتيجة الاستعمال المكثف والعشوائي للمخصبات الزراعية والمبيدات الحشرية0 وحتى أجسام الكائنات الحية لم تخل من هذا التدهور0 فكثير منها يختزن في أنسجته الحية نسبة من بعض الفلزات الثقيلة0 ولم تسلم المجاري المائية من هذا التدهور0 فمياه الأنهار والبحيرات في كثير من الأماكن أصبحت في حالة يرثى لها ، نتيجة لما يلقى فيها من مخلفات الصناعة ، ومن فضلات الإنسان ، كما أصاب التدهور البحيرات المقفلة والبحار المفتوحة على السواء0 كذلك أدى التقدم الصناعي الهائل إلى إحداث ضغط هائل على كثير من الموارد الطبيعية0 خصوصاً تلك الموارد غير المتجددة ، مثل الفحم وزيت البترول وبعض الخامات المعدنية والمياه الجوفية ، وهي الموارد الطبيعية التي احتاج تكوينها إلى انقضاء عصور جيولوجية طويلة ، ولا يمكن تعويضها في حياة الإنسان0 ولقد صاحب هذا التقدم الصناعي الهائل الذي أحرزه الإنسان ظهور أصناف جديدة من الموارد الكيميائية لم تكن تعرفها الطبيعة من قبل0 فتصاعدت ببعض الغازات الضارة من مداخن المصانع ولوثت الهواء ، وألقت هذه المصانع بمخلفاتها ونفاياتها الكيميائية السامة في البحيرات والأنهار0 وأسرف الناس في استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الآفات الزراعية ، وأدى كل ذلك إلى تدهور البيئة بكل صورها من تدهور الهواء ، وتدهور الماء ، وتدهورت التربة ، واستهلكت وأصبح بعض الأراضي الزراعية غير قادر على الإنتاج0 وكذلك ازدادت

مساحة الأراضي التي جردت من الأحراش والغابات وارتفعت أعداد الحيوانات والنباتات التي تنقرض كل عام ، كما ارتفعت نسبة الأنهار والبحيرات التي فقدت كل ما بها من كائنات حية ، وتحولت إلى مستنقعات0

واليوم يخطئ كل من يعتبر تدهور البيئة هو شأن محلي ، أو مشكلة محلية ، لأن البيئة في الحقيقة لا تخضع لنظام إقليمي ، وإنما هي مفتوحة ، وهو ما يجعل التدهور مشكلة دولية ، تساهم فيها جميع الدول تأثراً وتأثيراً0 ولا أدل على ذلك من تساقط كميات هائلة من ملوثات على كثير من الدول الأوربية عن طريق الأمطار لم تنتج من قبلها ، بل نتجت عن مناطق ملوثة ، وانتقلت عبر الرياح والمياه ومع الأمطار من بلد إلى آخر0 وعادة ما تنتقل الملوثات مباشرة عبر الرياح من مكان ملوث إلى آخر غير ملوث0 وهناك مشكلة تدهور مياه الأنهار والمحيطات والبحار ،التي أصبحت مشكلة عالمية0 وهناك مشكلة تصدير واستيراد المواد الغذائية من مناطق ملوثة وذات تأثير خطير ، وتحولها من مشكلة إقليمية إلى مشكلة عالمية0 ومشكلة ثقب الأوزون التي تشترك فيها كل دول العالم ، وتعتبر من أهم المشاكل البيئية التي يعتبر العالم كله مسئولا عنها ، ولا يمكن تدارك مخاطرها ، إلا إذا تعاونت كل الدول ، متقدمة ونامية ، من أجل تقليل الملوثات التي تصل إلى البيئة0

إن العديد من علماء البيئة يجمعون بأن الفقراء هم الأداة الأكثر إضراراً بالأنظمة البيئية سعياً وراء العيش والحياة ، حيث أنهم يستهلكون ويستعملون ما يقع تحت أيديهم من أجل الحصول على الطاقة أو الغذاء ، حيث يتسبب استخدام الحطب والمخلفات الزراعية والفحم والروث كوقود في الأغراض المنزلية في تدهور كثيف داخل المباني ، وهو التدهور الذي تتعرض له في الأغلبية النساء والأطفال0 وأدرجت العديد من الدراسات بيانات

وإحصائيات تشير الى إرتفاع نسبة الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي وسرطان الأنف والحنجرة بسبب التعرض لإنبعاثات مثل هذا الوقود0

فقبل عقدين أكد تقرير لمنظمة الصحة العالمية WHO أن البيئة الملوثة تقتل أكثر من 30 ألف شخص يومياً في دول العالم الثالث ، وان أكثر من نصف سكان العالم لا يستطيعون الحصول على مياه نقية خالية من الميكروبات ، وأن 6 ملايين طفل في الدول النامية يموتون سنوياً من جراء الإصابة بالإسهال ، وان نصف سكان هذه الدول يعانون من مشاكل الديدان الطفيلية0 وأكد مؤتمر المدن والعواصم الإسلامية ، الذي عقد في القاهرة في سبتمبر 1986 ، إرتفاع نسبة الوفيات في العالم نتيجة للتدهور من 60 حالة وفاة عام 1930 إلى 2000 حالة وفاة عام 01985

ويؤكد أحدث تقرير دولي نشر في أواخر نوفمبر 2006 ، بأن أكثر من 3 ملايين طفل دون الخامسة من عمرهم يتوفون في كل عام ، لأسباب وظروف تتعلق بالبيئة ، مما جعل البيئة واحداً من أهم العوامل المهمة في الحصيلة العالمية لوفاة أكثر من 10 ملايين طفل سنويا ، وهذا جعلها أيضاً عاملا بالغ الأهمية في صحة وعافية أمهاتهم0 فان تدهور الهواء داخل الأماكن وخارجها ، وتدهور المياه ، وأخطار التسمم ، ونواقل الأمراض ، والإشعاع فوق البنفسجي ، وتردي النظم البيئية ، جميعُها عواملُ أخطار بيئية هامة بالنسبة للأطفال ، وفي معظم الحالات بالنسبة لأمهاتهم أيضاً0 وأوضحت الدراسات أن الأخطار البيئية والتدهور في البلدان النامية ، بوجه خاص ، تكون عوامل إسهام رئيسية في وفيات الأطفال وأمراضهم وحالات عجزهم بسبب الأمراض النفسية الحادة وأمراض الإسهال والإصابات البدنية وحوادث التسمم والأمراض التي تنقلها الحشرات والعدوى التي تظهر في أوقات الولادة0 كما أن وفيات الطفولة

وأمراضـها الناجمـة عـن أسـباب مثـل الفقـر وسـوء التغذيـة ، تـرتبط هـي أيضـاً بأنماط التنمية غير المستدامة وتدهور البيئات الحضرية أو الريفية0

ومـن أهـم العوامـل الفتاكـة المتصـلة بالبيئـة والتـي تزهـق أرواح الأطفـال دون الخامسة من عمرهم ، هي:

- يفتك الإسـهال بنحـو 106 مليـون طفل سـنويا ، وهـو ينـجم أساسـاً عـن الميـاه الملوثة وسوء طرق الوقاية والعلاج0
- يقتـل تـدهور الهـواء داخـل الأمـاكن قرابـة مليـون طفل سـنويا نتيجـة العـدوى التنفسية الحادة ، وكـذلك الأمهـات اللاتـي يكلفن بـالطبخ أو يبقين قريبـات مـن المواقد بعد الولادة يتعرض معظمهن للإصابة بـالأمراض التنفسية المزمنـة ، نتيجة التدهور باستخدام وقود الكتلة الحيوية الذي لا يزال منتشراً علـى نطـاق واسع0
- تقتل الملاريا ما يقدر بمليون طفل دون الخامسـة فـي كـل عـام ، ومعظمهـم في أفريقيا0 ويمكن أن تتفاقم الملاريا نتيجـة سـوء معالجـة الميـاه وتخزينهـا وعدم ملاءمة المساكن واجتثاث الأشجار وضياع التنوع البيولوجي0
- الإصـابات البدنية غير المتعمدة التي قد ترتبط بأخطـار بيئيـة فـي الأسـرة أو المجتمع ، تقتل قرابة 300 ألف طفل سنوياً ، تُعزى 60 ألف حالة منها إلى الغرق ، و40 ألف حالة إلى الحرائق ، و16 ألـف حالـة إلـى التسمم ، و50 ألف حالـة إلـى حـوادث المـرور علـى الطـرق ، وأكثـر مـن 100 ألـف حالـة تعزى إلى إصابات أخرى غير متعمدة0
- يمكـن أن يـؤدي الرصـاص (الموجـود فـي الجـو) والزئبـق (الموجـود فـي الطعام والمـواد الكيميائيـة الأخـرى) علـى المـدى الطويـل إلـى آثـار مزمنـة مثل العقم والإجهاض وعيوب الولادة0

- قد تؤثر المبيدات والمذيبات والملوثات العضوية على صحة الجنين ، إذا تعرضت الأم لها ، كما تتأثر صحة المواليد ، الذين تنمو أجسامهم سريعا ، بارتفاع مستويات الملوثات في لبن الثدي0 وفي بعض الحالات قد لا تظهر الآثار الصحية إلا في مقتبل العمر0

لماذا الاهتمام بالبيئة وضرورة المحافظة عليها ؟

يؤكد الخبراء بأن إدراك الفرد والجماعة لأهمية البيئة وضرورة المحافظة على مقوماتها قديم قدم وجود الإنسان على الأرض0غير أن هذا الإدراك تزايد منذ انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة لبيئة الإنسان في العاصمة السويدية ستوكهولم في يونيو 1972 ، واليوم ثمة إجماع عام على أن حياة الإنسان وصحته ورفاهيته مرتبطة كل الارتباط بمصادر البيئة المحيطة وسلامتها ، وهي تحدد مصير الأجيال حاضراً ومستقبلاً0

إن البيئة ظاهرة كونية طبيعية ، تشكلت وارتبطت بسلسلة من التحولات الجيولوجية والمناخية قبل مئات الألوف ، بل ملايين السنيين ، لتكون النظام البيئي الخاص Ecosystem ، الذي تحكمه قوانين مكونات البيئة وعناصرها الأساسية ، والتحولات والتغيرات في الظواهر البيئية0والتحولات والتغيرات البيئية هي نتاج التغيرات الطبيعية وما يتبعها من تحولات ، او ناجمة عن تنامي دور الإنسان والمجتمعات البشرية عبر ضغطها المتواصل وإفراطها في استثمار مواردها أو إطلاق الملوثات والنتائج العرضية لمخلفات التنمية0 هذه التحولات والتغيرات تتسبب بإحداث خلل في التوازن البيئي0 والخلل في التوازن البيئي ينعكس بصور متنوعة ، مثل موجات الجفاف ، والتقلبات المناخية المتطرفة0 وتفضي التقلبات المناخية إلى احداث أضرار على التوازن الاحيائي ، ونمط الحياة السائد0 ونتيجة لتلك الأضرار تختفي مجموعات من الكائنات الاحيائية (حيوانية أو نباتية ممن كانت سائدة)0 وبالتالي فهذه

التغيـرات تشـكل طريقـاً سـهلاً لاضـطرابات اقتصـادية واجتماعيـة وصـحية متنوعة0 وبذا تصبح الحياة ، بشكل عام ، والحياة الإنسانية ، بشكل خاص ، أكثر تعقيداً ، وصعوبة ، ومشقة0

لقد شكلت وتشكل الضغوط البيئية وتفاقماتها المتراكمة على امتداد ما يقرب من قرن من الزمان عبئاً ثقيلاً على النظام البيئي0 غير أن وتائر التدهور تسارعت خلال النصف الثاني من القرن العشرين وحتى اليوم ، بسبب الأحداث التي شهدها ، وأثرت تأثيراً كبيراً على البيئة في العالم ، كالحروب ، والتدهور ، والتغيـرات المناخيـة ، والفقـر ، والمجاعـة ، وانتشـار الأمـراض ، وغيرها00فاضحت مشكلات التدهور والتدهور البيئي قضية مركزية للحياة ولمستقبل المنطقة بكاملها0 وأصبح أمراً مؤكداً ، ولا يقبل الشك ، بأن الاستقرار والتنمية ترتبطان اوثق ارتباط مع تعزيز اتجاهات تنظيف البيئة ورعايتها وحمايتها0 وكل هذا يستلزم إدارة بيئية عصرية ومتطورة ، من دونها لايمكن بلوغ الاستقرار والتنمية 0

ويمكن تلخيص محاور التدهور البيئي بما يلي:

1- التعرية لمكونات النظام البيئي الأساسية ، وهي الموارد الأرضية ، والغطاء النباتي ، والتنوع الاحيائي ، والتغيرات المناخية وغيرها0

2- تزايد مستويات التدهور لمحيط الهواء والماء والتربة الزراعية والمحيط الاحيائي0

3- تدهور نوعية الحياة الإنسانية (تراجع معدلات عمر الإنسان بعد الولادة ، وتراجع مستويات الخدمات ، وانتشار ظاهرة الفقر)0

ويعني البحث بهذه المحاور ، في أحد جوانبه ، البحث بالمشكلات الاقتصادية – الاجتماعية ، بحكم الروابط والتأثيرات المتبادلة بين مكونات البيئة الطبيعية والاجتماعية0 فالبيئة النظيفة لا يمكن الوصول إليها إلا بحسن

التنظيم ، والمعرفة المناسبة ، وبتوازن يؤمن عدم الإفراط في الاستثمار ، وضمان ديمومة الموارد الطبيعية ، وامتلاك المجتمع لمستويات مناسبة من الوعي البيئي لكنف ومظلة الطبيعة التي يعيش تحت ظلها0 ولقد أظهر المشاركون في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في ستوكهولم بالسويد عام 1972وعياً بان مستقبل التنمية ، بل وربما بقاء الجنس البشري ، أصبح محفوفاً بأخطار متزايدة بسبب تصرفات الإنسان الخاطئة في البيئة ، التي بدأت تئن من الأذى وتعجز عن إمتصاصه0

ويؤكد الخبراء البيئيين أنه منذ انعقاد المؤتمر المذكور والإدراك في العالم يتزايد بان حياة الإنسان ورفاهيته مرتبطة كل الارتباط بمصادر البيئة وصحتها0 يصدق هذا على الحاضر وعلى المستقبل0 ولا يخفى على أحد إن حماية البيئة أصبحت من أهم التحديات التي تواجه عالمنا اليوم ، وهي مواجهة يكون النجاح فيها خير ميراث للأجيال القادمة0 وبحق: إذا كان السلوك الإنسانى هو العامل الأساس الذي يحدد أسلوب وطريقة تعاملنا مع البيئة واستغلال مواردها ، لا شك أن للتعليم والإعلام دور هام في ترشيد السلوك وحفزه للحد من الأخطار الناجمة عن الاستهلاك غير الصحيح للموارد البيئية المتاحة0

واليوم ، يُعد موضوع حماية البيئة احد الفروع العلمية الحديثة ، وميدان لممارسة متخصصة منذ أكثر من ثلاثة عقود من الزمن0 ولا تزال العديد من المفاهيم الأساسية للعلم الجديد طور التبلور0 وثمة حالة من الارتباك والتشويش تشمل برامج التدريس ، والتعليم المنهجي ، فضلا عن وسائل الإعلام البيئي ، مع ان الدول المتقدمة قطعت شوطاً كبيراً وحققت إنجازات رائعة على طريق حماية البيئة وصونها ، بإجراءات بيئية إدارية وتشريعية وتربوية0

وتستهدف حماية البيئة (بصورتها المبسطة) تحسين سلوك الإنسان في التعامل مع الوسط المحيط به ، ووقف إيذائه للطبيعة ، والحد من مظاهر الإفراط في استهلاك مواردها0 فحماية الأراضي الزراعية الخصبة من التدهور والتعرية ، وحماية الموارد الطبيعية في المرتفعات الجبلية أو في الصحراء ، وحماية المحيط المائي أو الغابات القديمة أو المراعي القديمة ، جميعها تتطلب الحماية والاستفادة من التقاليد والتراث القديم في ميدان حسن الاستثمار0 أي إن الشكل الاولي لحماية البيئة هو منع الضرر ، ومراقبة مستويات التدهور ، او استباق حدوثه أو تعطيله في أسرع فرصة زمنية0

إن المسألة البيئية تعد اليوم واحدة من أهم مسائل عصرنا0 أهميتها نابعة من العناصر الأساسية للبيئة كالهواء الذي نتنفسه ، والماء الذي نشربه ، والتربة التي نسكن عليها ، ونزرعها ونحصد منتجها ، لنعيش ونتكاثر في أجوائها ، ونمارس حياتنا وأنشطتنا المختلفة0 تؤثر فينا ونتأثر بها0 من هنا يأتي الاهتمام بشؤون البيئة وبدرجة كبيرة في بعض الدول ، بحيث شكلت وزارة خاصة للبيئة أو ألحقت مسؤولياتها على أقل تقدير بإحدى الوزارات ذات العلاقة بالبيئة وأهمها وزارة الصحة0 من بين الدول التي أنشأت وزارة خاصة بالبيئة كل من بريطانيا والسويد والنرويج وفنلندا وفرنسا ، وأمريكا ، ومصر وغيرها0 وتشكلت جمعيات لحماية البيئة أخذت أسماء مختلفة من نوع جمعية أصدقاء البيئة وجمعية حماية البيئة وجمعية مكافحة التدهور ، والخط الأخضر ، وغير ذلك من المسميات0 ومن بينها منظمات أو هيئات حكومية وغير حكومية ، محلية ودولية ، وعلى المستوى الدولي تأسس برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP ، وجماعات السلام الأخضر Greenpeace كمنظمة غير حكومية ومستقلة0

ولما كانت البيئة بمعناها الشامل تغطي كثيراً من المجالات التي لا يسهل حصرها ، فان أي هيئة منفردة لا تستطيع مراقبتها كلها ، ولهذا فقد كان من الضروري إن تتعاون كل هيئة من الهيئات مع الهيئات القريبة منها في تبادل البيانات والتنبيه إلى مواطن التدهور0 وتشمل اهتمامات الهيئات الحكومية أو شبه الحكومية المختصة بشؤون البيئة مجالات عديدة ، من بينها:

- مراقبة نشاط المصانع والورش والمؤسسات التي يؤدي عملها الى تدهور الهواء بالغازات والأتربة المتصاعدة من مداخنها أو تدهور المياه بصرف نفاياتها فيها ، ومن حقها أن تطالب المسئولين بإلغاء تراخيصها أو تعديل مواصفات نشاطاتها لتتمشى مع متطلبات السلامة0
- دراسة مشروعات المصانع أو المؤسسات الحكومية الجديدة للتأكد من أنها لم تضر بالبيئة وإلا فإنها يمكن ان تعترض على منحها تراخيصاً للعمل ، وتدخل هذه المراقبة ضمن ما يعرف بإسم " دراسة الجدوى البيئية"0
- مراقبة المجاري المائية ومياه الشواطئ لمنع تدهورها أو الصيد فيها باستخدام وسائل ممنوعة مثل الصيد بواسطة المتفجرات أو تخريب التشكيلات المرجانية وإستنزافها0
- نشر الوعي البيئي بين الناس بمختلف الوسائل وأهمها وسائل الإعلام المسموعة والمرئية والمقروءة وإدخالها كلما أمكن ذلك في البرامج الدراسية ، وتدريب المشرفين عليها على أفضل السبل لتأدية رسالتهم0
- إستخدام الحقوق القانونية الممنوحة لها في ظل قانون البيئة والقوانين الإدارية المختلة لمواجهة أي تعد على البيئة بأي صورة

من الصور وليكن برفع دعاوى قضائية ضد المخالفين أو تطبيق العقوبات المسموح بها في القانون ضدهم وذلك بالإستعانة بالسلطات التنفيذية والإدارية0

- مراقبة المصادر المختلفة للضوضاء الخارجة عن المعدلات المسموح بها في المناطق المختلفة ، وخصوصاً في المناطق السكنية ومناطق المستشفيات ومعاهد التعليم وفي المناطق الصناعية القريبة من الأحياء السكنية0
- والى جانب ذلك فقد أعطيت لبعض الأجهزة والهيئات شبه الرسمية سلطات إدارية وقضائية تستطيع بها أن تفرض قيودها وتحاكم من يخالفها او من لا يلتزم بقواعدها0 وتوقع عليه العقوبات المنصوص عليها ي قانون البيئة والقوانين الإدارية ، ولذلك بمساعدة المسؤولين الإداريين0 وهكذا ، أصبحت حماية البيئة والمحافظة عليها تحضى بإدارة بيئية حديثة وفاعلة ، مقرونة بقوانين وتشريعات بيئية0 كما وظف العلم لخدمة قضايا البيئة ، مدعوماً بتربية بيئية سليمة وفاعلة0

الباب الثالث

التحسين البيئي في المجال الزراعي

شهدت الحضارة الإنسانية تطوراً تقنياً مذهلاً في العصر الحديث مما أحدث تطوراً جوهرياً في جميع ميادين الحياة المختلفة0 فبألامس كانت ثورة الذرة والأعلام والاتصالات والفضاء وثورة المعلومات والذكاء الاصطناعي مروراً بثورة النهضة الزراعية الخضراء التي نتج عنها اختراع الآلات الزراعية المتنوعة وإنتاج البذور المحسنة مما أدى إلى زيادة كبيرة في كمية المحصول وتحسين جودته0 واليوم نعيش ثورة التقنية الحيوية والهندسة الوراثية التي آدت إلى التعرف على أسرار الكائن الحي عن طريق فك ومعرفة رموز الشفرة الوراثية ونقل الجينات من كائن حي إلى آخر0 ويعتبر الإنتاج النباتي من أهم المجالات التي لعبت التقنية الحيوية والهندسة الوراثية فيها دورا بارزا بغرض تحسينه كما ونوعا خلال فترة قصيرة وبأقل تكلفة ممكنة ، وذلك لتغطية الحاجة الملحة والمتزايدة للغذاء في ظل الزيادة المطردة لسكان العالم ، حيث سخرت التقنية الحيوية سهولة التعرف على الصفات المرغوبة في المحاصيل الحقلية أو غيرها وبالتالي أمكن نقلها بصورة أكثر كفاءة ودقة إلى النبات المستهدف حيث يحوي النبات الجديد خصائص جديدة مرغوبة تتميز عن سابقتها بمقاومة الآفات والأمراض والمبيدات أو عملية التحوير لصفات الثمار لتصبح أكثر جودة وقدرة على تحمل عمليات النقل والشحن والتخزين لفترات أطول0 ولهذا أمكن بواسطة هذه التقنية التغلب على الكثير من المعوقات التي تواجه المربين في جمع العديد من الصفات المرغوبة في نبات واحد0

ويعتبر قطاع الزراعة أحد أهم القطاعات الرائدة في الاقتصاد القومي المصري حيث يعمل من خلال استراتيجيات متكاملة لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة والتي تتمشى مع المتطلبات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية مما له الأثر في رفع معدلات التنمية الزراعية وزيادة الإنتاجية المحصولية وزيادة

الصادرات وزيادة رقعة الأراضي المستصلحة وتعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية وترشيد استخدام الكيماويات الزراعية من أسمدة ومبيدات والذي يؤدى إلى حماية البيئة من التلوث وتحقيق الأمن الغذائي الصحي في مصر خالي من الكيماويات0 وتتعرض التنمية الزراعية إلى بعض المفاهيم الحديثة في البيئة ومن أهمها الزراعة النظيفة0 وقد اهتمت وزارة الزراعة بمختلف هيئاتها بالزراعة النظيفة في مجالات البحث والإنتاج الزراعي لأحداث طفرة في الإنتاج الزراعي لتحقيق الاكتفاء الذاتي ومحاولة للتصدير بمواصفات يقبلها السوق العالمي خالي من الكيماويات مما يجعلها آمنة على صحة الفرد والحد من مشكلة التلوث0

وتستخدم الكيماويات في مصر في مجالات متعددة ففي مجال الزراعة تستخدم المبيدات والأسمدة بمعدلات مرتفعة بغية زيادة إنتاجية الأراضي الصالحة للزراعة والتي تبلغ نحو 5% من إجمالي مساحة مصر وذلك لتلبية احتياجات النمو السكاني المتزايد ، وقد أدي ذلك إلي تلوث التربة الزراعية واثر علي قدرتها الإنتاجية كما تلوثت مصادر المياة السطحية والجوفية والنباتات والمحاصيل المختلفة نتيجة استخدام الطائرات في الرش المساحي ، وأدي ذلك إلي تسمم الماشية وغيرها من الحيوانات وتأثر الإنسان بطريقة مباشرة عن طريق ملامسة للمبيدات أو استنشاق أبخرتها أو بطريقة غير مباشرة عندما يتغذى بالنباتات والحيوانات ومنتجاتها ويؤثر ذلك علي ثروتنا الحيوانية والنباتية وعلي اقتصادنا القومي0

وفي مجال الصناعة تستخدم الكيماويات في الصناعات الكيماوية والمعدنية والتعدينية والدوائية والغذائية وصناعات الأثاث والزجاج والجلود والبلاستك والنسيج ويتعرض العاملين في هذة الصناعات إلي مخاطر التعرض للكيماويات وخاصة عند عدم توافر الإجراءات السليمة للوقاية منها وتتصاعد

الغازات الضارة من بعض المصانع مثل ثاني أكسيد الكربون والأكاسيد الكبريتية والنيتروجينية والأمونيا ويبقى أغلبها معلقاً في الجو وتلوث الهواء المحيط بالمناطق الصناعية وتتسبب في الأمطار الحمضية التي تؤدي إلى تأكل أسطح المنشآت والمناطق الأثرية كما تؤدي إلى تلف المحاصيل الزراعية وتتسبب في أمراض الجهاز التنفسي وأمراض الدم وينتج عن كثير من الصناعات مخلفات صلبة وسائلة تلقى معظمها في المجاري المائية دون معالجة ويزيد من خطورة هذه المخلفات أن معظمها شديد الثبات ولا يتحلل تحت الظروف الطبيعية المعتادة ويبقى أثرها الضار طويلاً في المجاري المائية وفي كثير من الأحيان تحتوي هذه المخلفات على مواد فعالة تتفاعل مع مكونات البيئة التي تلقى فيها وتؤدي إلى استهلاك قدر كبير من غاز الأكسجين الذائب في مياه المجاري المائية مما يؤدي إلى قتل الكائنات الحية التي تعيش فيها ، كما تحتوي بعض المخلفات الصناعية على المعادن الثقيلة مثل الزئبق والنحاس والكادميوم والكروم والزرنيخ والزنك وهي عناصر شديدة السمية للكائنات الحية وعلى رأسها الإنسان لقدرتها على التراكم في الأنسجة الحية وتقوم الأسماك بتخزين الزئبق في أجسامها على هيئة مركب عضوي يعرف باسم ثنائي فينيل الزئبق أو ميثيل الزئبق وتصبح غير صالحة للاستهلاك الآدمي0

وينتج من عمليات تصنيع بعض المبيدات والمواد المطهرة مواد شديدة الخطورة مثل مركبات " الديوكسين " وتعتبر من أخطر المواد السامة التي حضرها الإنسان وينتج عن بعض الصناعات الصغيرة مثل المسابك وورش الطلاء والمدابغ ملوثات كيميائية خطيرة معظمها من المعادن الثقيلة مثل الرصاص والكروم والكادميوم والنيكل وتلقى معظمها على شبكات الصرف الصحي وتؤدي إلى تلف محطات المعالجة للصرف الصحي التي تستخدم الطرق البيولوجية في المعالجة0

وتستخدم الكيماويات في الأنشطة البترولية في عمليات الاستخراج والتكرير والصناعات البتروكيماوية، وتضاف مادة رابع ايثيل الرصاص علي الوقود المستخدم في السيارات لتحسين خواصة لزيادة كفاءة المحرك الأمر الذي يؤدي إلي تلوث البيئة بمادة الرصاص التي تؤدي الي حدوث إمراض خطيرة علي الإنسان وخاصة الأطفال حيث تؤثر علي الجهاز العصبي وتتسبب في التخلف العقلي0 كما يمثل التلوث بزيت البترول خطورة كبيرة على الكائنات الحية بما فيها الإنسان لاحتوائه على المركبات العضوية والمركبات الكبريتية التي تتسبب في حدوث أورام واضطرا بات في حياة الكائن الحي0

ويؤدي استخدام المنظفات الصناعية التي تستعمل بكميات كبيرة في عمليات الغسيل في المنازل والمنشآت التي تلوث المجاري المائية التي تلقى بها مخلفات لزيادة مركبات الفوسفات التي تؤدي إلى نمو الطحالب وبعض النباتات المائية الأخرى وتؤدي إلى حالة التشبع الغذائي Eutrophication وتتحول البحيرات إلى مستنقعات خالية من الأكسجين تؤدي إلى قتل الأسماك وغيرها من الكائنات الحية وهناك بعض الكيماويات العضوية المحتوية على الهالوجين ينتشر استعمالها في أغراض كثيرة دون الأخذ في الاعتبار أثرها الضار مثل مواد البولي فينيل كلوريد والتي يطلق عليها PVC وتستخدم في صناعة كثير من الأدوات المنزلية وبعض العبوات وتعتبر من المواد الخطرة إذا استعملت في بعض أجزاء صناعة الأغذية أو في تعبئة المواد الغذائية وخاصة السائلة مثل اللبن أو الزيت أو العصائر وتسبب الإصابة بالسرطان0

ومن أخطر المواد الكيمائية التي تحتوي على الهالوجين مركبات ثنائي الفينيل عديد الكلور المعروف باسم PCB وتستعمل في صناعة المحولات والمكثفات الكهربائية بسبب قدرتها العالية على عزل الكهرباء وتحملها للحرارة العالية كما تستعمل كمواد ملوثة في صناعة اللدائن وكمواد مضادة للفطريات

في صناعة الطلاء وورق التغليف وتؤثر هذه المواد تأثيراً سيئاً على البيئة التي تظهر فيها وتلوثها تماماً وتختزن في الجسم وفي الأنسجة الدهنية بوجه خاص ويؤدي زيادة تركيزها في الجسم إلى الإصابة بالسرطان0 كما أن التدخين يلوث الهواء الذي يدخل إلى الرئة محملاً ببخار القطران أو أبخرة مواد كيماوية مسرطنة مثل البنزبايرين والبنزانثرسين0 ولم يتوقف التأثير للكيماويات عند سطح الأرض وفي جوفها بل يتعدى ذلك إلى الفضاء حيث تصعد الكيماويات المستخدمة في أجهزة التبريد والتكييف وعبوات الأيروسول وبعض الصناعات الأخرى والتي تعرف بمركبات الكلورفلوروكربون والتي تتميز بشدة ثباتها إلى طبقات الجو العليا وتؤدي إلى تلف طبقة الأوزون التي تحمي سطح الأرض والكائنات الحية من أضرار الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس0

وقد يحدث تلوث كيمائي نتيجة لحدوث التصنيع والنقل والتخزين للكيماويات والغازات الصناعية ومن أخطر الحوادث الصناعية للكمياويات حادث بوبال في الهند عام 1984 الذي أدى إلى وفاة أكثر من ألفين شخص وإصابة عدة آلاف أخرى نتيجة لتسرب مادة أيسوسيانات الميثيل من أحد الخزانات بشركة يونيون كاربيد0 وتعتمد مصر على الاستيراد لتلبية احتياجاتها من معظم الكيماويات حيث ما زال انتاج الكيماويات الأساسية في مصر محدوداً للغاية0 ولتعظيم الاستفادة من المواد الكيمائية وتجنب المخاطر الناتجة عن تداولها يجب اتباع الأساليب الآمنة أثناء تداولها من خلال إدارة سليمة بيئياً لها0

تقنية المكافحة الوراثية Genetical Control Technique

لاشك أن بعض النباتات التي تشكل مصدر غذاء رئيسيا لكل كائن حي قد تصيبها بعض الآفات ، والتي كثيرا ما تدمر المحاصيل من الخضراوات والفاكهة وغيرها من النباتات تدميرا كاملا بالتهام النبات في أطواره الأولية

وكذلك في المراحل التالية ، وذلك بمهاجمة البراعم الطرفية والجزء الثمرى وبعضها يهاجم جذور النباتات ، حيث توجد الشعيرات الجذرية التي تمتص الماء والأملاح وتتركز بها نسبة عالية من الغذاء ، وهنا يكمن الخطر؛ لذا أراد الباحثون حماية النباتات بإيجاد الحل لمكافحة هذه الآفات وذلك باختراع مختلف أنواع المبيدات القاتلة لمختلف الآفات الزراعية وكذلك المواد الكيميائية ورش النباتات بها ، ولقد أفادت فعلا في قضائها على هذه الآفات إلا أنها كان لها بالغ الضرر ، فهذا التدخل من ناحية الإنسان بهذه الطريقة لم يكن في صالح النبات ولا الإنسان للأسف الشديد ، وذلك لكونه مخالفا للطبيعة التي خلقها الله ، فأدت هذه المبيدات والمواد الكيميائية إلى تلويث أنسجة الثمار ، وأدت في بعض الأحيان إلى تغيير التركيب الكيميائي للثمرة مما تسبب في إحداث تلوث خطير قد يؤدي إلى العديد من حالات الوفاة عند تناول هذه الثمار0

وعمل الإنسان على مر الزمن على إفساد البيئة التي يعيش فيها وأخل بتوازنها وجلب لنفسه مخاطر ومشاكل عديدة لم يقدر على تحملها ، من جراء كثرة الملوثات ونذكر منها: نفايات المصانع والمنازل والمزارع ومخلفات المدن والمواد البلاستيكية ووسائل النقل والمبيدات والأسمدة وتعتبر المبيدات الزراعية من أهم وأخطر ملوثات البيئة والتي هي عبارة عن مواد كيميائية سامة تستخدم لمكافحة الآفات وتؤثر على العمليات الحيوية للعديد من الكائنات الحية ، وهي أيضاً سامة للإنسان والحيوان0

ليس هناك شك في أن الكيماويات قد لعبت دورا هاما في تطور المجتمعات البشرية من خلال استخدامها في كافة الأنشطة العلمية والصناعية والزراعية والبترولية والعلاجية والتجارية والحربية والمنزلية0 وكما ساعدت الكيماويات علي ارتقاء مستوي الحياة ، أدت إلي تعرض صحة الإنسان وبيئته إلي مخاطر كثيرة أثناء إنتاجها ونقلها وتخزينها واستخدامها والتخلص منها0

وقد طوع الإنسان على مختلف العصور الكيماويات لاستخدامها في حروبه بدءاً من البدائيات إلى الأسلحة الكيميائية المتطورة0 ويزيد عدد المركبات الكيماوية المعروفة في العالم حتى الآن عن اثني عشر مليون مركب ، يتداول منهم نحو سبعون ألف في الحياة اليومية ، ولكن المعلومات والبيانات الخاصة بتأثيرها علي صحة الإنسان وبيئتة وطرق الوقاية والعلاج منها مازالت محدودة0 ولتقليل المخاطر الناشئة عن تداول الكيماويات يلزم وضع سياسات ونظم خاصة لإدارة تداولها بطرق أمنة مبنية علي أسس علمية سليمة وعلي معلومات وبيانات دقيقة واضحة ومتجددة ، كما يلزم توعية العامة بمخاطر الكيماويات والتأكد من معرفة كل من بتداولها بخواصها وتأثيرها وانسب الطرق لتقليل مخاطرها وطرق الوقاية والعلاج منها0 لقد حاول الإنسان منذ القديم مجابهة الآفات الزراعية واستخدام طرق عديدة للتخلص من خطرها ومنها المبيدات الكيميائية ، وبالرغم من اختلاف الآراء حول النواحي السلبية والايجابية لها ، مازالت تعتبر حتى يومنا هذا ضرورية لتطوير الإنتاج الزراعي وحمايته ، وهذا يتم إما عن طريق زيادة مردود وحدة المساحة المزروعة ، أو عن طريق التوسع في الأراضي القابلة للزراعة ومن أجل زيادة الإنتاج في المساحة المزروعة بدأ الإنسان بمواجهة الآفات الزراعية بطرق مختلفة ومتنوعة ، وقد أخفق في هذه المواجهة تارة ونجح تارة أخرى وفي خضم هذا الصراع توصل الإنسان إلى التعرف على المبيدات التي يتطلب استخدامها معرفة جيدة بخصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيئية والسمية0 ومن الطبيعي أن هذه الخصائص غير معروفة من قبل المزارع ، ولكن يتوجب على الفنيين أن يلموا بها ويقوموا بتقديمها كنصائح وإرشادات إلى المزارعين للعمل على استخدامها بشكل علمي من أجل ضمان عملية المكافحة للقضاء على الآفات الزراعية التي تصيب المحاصيل والأشجار المثمرة0 إن العالم

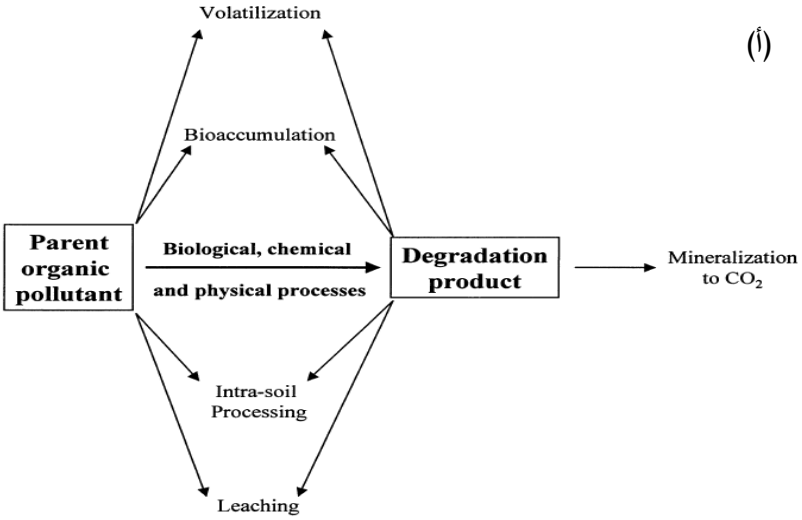
الصناعي ينتج مابين 1500-2000 مادة كيميائية جديدة سنوياً ، تستخدم في شتى المجالات الصناعية والطبية والزراعية ، وإن قسماً من هذه المواد لا يتم فحصه ودراسة التأثيرات الجانبية له بشكل دقيق0

وتصل المبيدات إلى البيئة بواسطة الرش المباشر على النباتات أو على التربة ، وعن طريق التناثر أثناء الاستخدام ، وبواسطة التخلص من عبوات ومخلفات المبيدات ، وأثناء سكب المبيدات على التربة وفي قنوات الري ومصادر المياه وتجدر الإشارة هنا إلى أن أكثر من 90% من المبيدات لاتصل ولا تستقر على الآفة المراد مكافحتها ولكن تصل إلى البيئة (شكل 1) ، ويتعلق هذا الوصول بعدة عوامل نذكر منها:

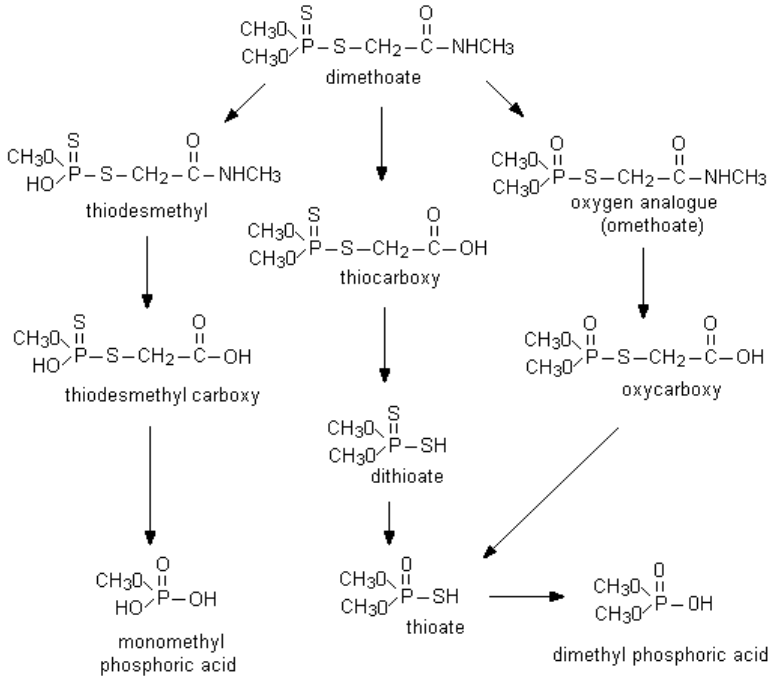
1. قدرة المبيد على البقاء0
2. حركة المبيد0
3. عمر المبيد أو المصير النهائي له0

وبعد استخدام المبيدات تتعرض إلى الفقد على سطح التربة أو التسرب إلى المياه الجوفية ، ويعتمد في هذا وبشكل رئيسي على قابلية المبيد للذوبان والامتصاص والعمر النصفي له حيث أن المبيدات ذات العمر النصفي الأطول يكون لها قدرة أكبر على الوصول إلى المياه السطحية أو الجوفية ، فيما نجد أن المبيدات التي لا تنحل أو التي لها درجة عالية من الامتصاص تميل إلى البقاء قرب سطح التربة وتكون بذلك عرضة للفقد السطحي ، وأن المبيدات ذات الدرجة العالية من الذوبان أو الانحلال والتي لها درجة امتصاص منخفضة تتصف بقدرة عالية على الرشح والترسب من خلال التربة0

(أ)



(ب)



شكل (1): (أ) كيفية البيئة وآثارها على الملوثات البيئية
(ب) ميتابوليزم مركب الدايموثويت في الطبيعة

لذلك فإن المبيدات بعد استخدامها في الحقل يكون مصيرها ضمن الاحتمالات التالية:

1. الفقد عن طريق التطاير0
2. الانتقال أو التحول0
3. التحلل أو التدهور0
4. التفاعل الكيميائي مع التربة0
5. التصاق ذرات المبيد بجزيئات التربة (الادمصاص)0

والمبيدات عبارة عن مواد كيماوية فعالة حيوياً جرى اختبارها من حيث سلامتها وفعاليتها قبل طرحها للاستخدام في المجال الزراعي ،أما في حال حدوث خطأ في الاستخدام فإنها تصبح مواداً مؤذية للإنسان والحيوان والبيئة المحيطة لذلك يجب الالتزام بالتعيلمات الملصقة الموجودة على عبوة المبيد لمنع أي ضرر ، ومع ذلك يحدث التسمم بهذه المبيدات0 والتسمم يمكن أن يدخل الجسم عن طريق :

1. **اختراق الجلد Dermal**

ويتم بواسطة التلامس بين المبيد والجلد ، وإن الجلد لا يلعب دور الحاجز فتدخل المبيدات إلى الجسم ، لذلك يجب الحذر من تلامس الجلد للمبيد ، وإذا حدث ذلك علينا غسل المنطقة الملوثة بسرعة0

2. **الابتلاع عن طريق الفم Oral**

هذا الطريق هو الأخطر وقد يحصل صدفة لذا يجب أن تؤخذ احتياطيات كافية لمنع هذا الأمر خاصة بالنسبة للأطفال عندما يتعاطون المبيد عن طرق الخطأ بسبب عدم تخزينه بسبب عدم تخزينه بشكل صحيح0

3. الاستنشاق Inhalation

بما أن المبيدات قد تنتج بعض الأبخرة يمكن أن تمتص من خلال الرئة أثناء الاستخدام0 ونستطيع القول مما سبق أنه إذا أصبحت المبيدات ضرورية حتمية للوقاية ومكافحة الآفات فالعديد من الأبحاث والدراسات تشير بأن المبيدات غير خالية من الآثار الجانبية فهي سلاح ذو حدين ، ومن أهم الأضرار المباشرة لها:

1. الإخلال بالتوازن البيئي والقضاء على الأعداء الحيوية ، حيث إنها تؤثر على عدد كبير من الحشرات بما فيها المتطفلات والتي لها دور مهم في التوازن البيئي0

2. التأثير على الحشرات النافعة اقتصادياً ويقصد بها النحل ، لأن معظم المبيدات ذات تأثير قوي على طوائف النحل0

3. التأثير على الحيوانات البرية كالأرانب والطيور وكذلك على الأسماك ، فعند رش المبيدات على المحاصيل الزراعية وبالتالي تسبب لها أضراراً مختلفة وبالتالي ينعكس ذلك على الإنسان الذي يتغذى عليها0

4. ظهور السلالات المقاومة للمبيدات بسبب تعرض الآفة إلى مبيد معين بشكل متتابع0

5. تدني خصوبة التربة بسبب قتل الميبدات لبكتريا تثبت النتروجين في التربة ، وقد لوحظ أن النتريت الموجود في التربة يتفاعل مع بعض المبيدات ويكون مركباً اسمه (النيتروز إمينات) وهو مادة سامة يعمل على تلوث التربة والمياه الجوفية ويمتص بواسطة عصارة النبات ويختزن في أنسجته مؤدياً إلى حدوث أمراض سرطانية عند الإنسان0

لذا كان من الخير والصالح العودة إلى الطبيعة ومحاولة البحث عن طرق وأساليب جديدة لمكافحة هذه الآفات بحيث لا تؤدي إلى التأثير على تركيب النبات أو على ثماره أو إضافة أي نوع من أنواع السموم إلى أنسجته0 وقد تحقق هذا بالفعل مع التقدم السريع والمتلاحق في مجال تقنيات الهندسة الوراثية فقد اكتشف العلماء مؤخرا أن النباتات تحتوي على غدد معينة بأنسجتها وتفرز هذه الغدد مواد كيميائية قاتلة للآفات أو منفرة وطاردة لها في بعض الأحيان0 وهذه المواد تتكون تحت توجيه من جينات محددة تشفر لهذه المواد الكيميائية ، واستطاع العلماء كشف هذه الشفرات والتعرف عليها واستنساخها وتطعيم الجينات المستنسخة في أنسجة النبات ، حيث يستلزم وجود هذا الجين لتكوين مواد قاتلة للآفات التي تهاجمه0 ومن المشروعات المستقبلية مشروع لمحاولة كشف كل الشفرات الخاصة بتكوين المواد الكيميائية المضادة للآفات ، واستنساخها وحفظها لحين استخدامها بعد ذلك0 ولقد أثبتت هذه التجارب نجاحها في إطار المعمل ، ويبقى محاولة تعميم ذلك على مستوى الحقل ومحاولة التغلب على المشكلات التي قد تنتج عند تطبيق مثل هذا الأمر0

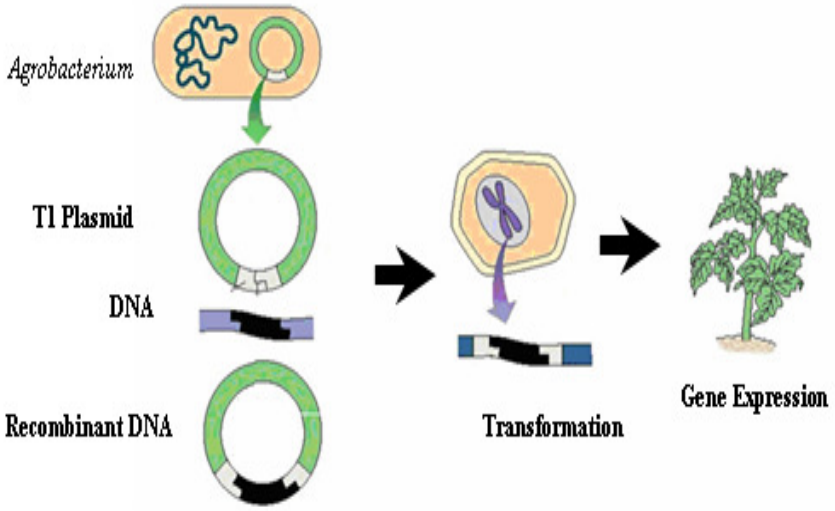
التقنيات المستعملة لتحسين الصفات الوراثية لنباتات المحاصيل

Techniques Used For Plants Genetical Properties Improvements

هناك نوعان من التقنيات تقليدية وحديثة لتحسين الصفات الوراثية لنباتات0 فالتقنيات التقليدية هي عبارة عن الطرق المختلفة التي تستعمل في تربية النبات والتي تطورت عبر السنين ، وهي عادة تبدأ بتقييم العشائر النباتية للمحاصيل المختلفة اعتماداً على التباين الوراثي بين أفرادها ومن ثم إجراء انتخاب للأفراد الذين تتوفر فيهم الصفات المرغوبة حتى يكونوا أباء للأجيال القادمة0 وإذا انعدم التباين الوراثي يمكن زيادته عبر إجراء التهجينات أو عن

طريق استحداث الطفرات بواسطة استعمال مواد كيماوية أو الأشعة0 معظم أصناف المحاصيل الموجودة قد تم تطويرها وتحسينها اعتماداً على هذه التقنيات التقليدية0

أما التقنيات الحديثة فقد بدأت في العقود الأخيرة من القرن الماضي ، حيث ظهر في عام 1973 ما يعرف بالهندسة الوراثية وذلك بإجراء تطعيمات جينية بين أنواع مختلفة من البكتريا ، وهذا الاكتشاف في مجال التقنية الحيوية فتح المجال واسعا لاستعمال هذه التقنيات الحديثة في تحسين وتحديد ونقل جينات لصفات كثيرة من كائنات إلى كائنات أخرى نباتات أو حيوانات بغرض تحسينها وتطويرها0 بذلك أصبحت الهندسة الوراثية واقعاً يجب على الجميع القبول به وأيضاً تطبيقاً علمياً مفيداً في مجال الإنتاج الزراعي (شكل 2)0



شكل (2): يوضح كيفية تحوير نبات وراثياً

ويمكن تلخيص هذه المنجزات في نقل عدد من الجينات إلى نباتات محاصيل بغرض جعلها مقاومة للآفات والأمراض والظروف البيئية القاسية وتحـ جودة المنتجات من الناحية الغذائية وهناك عدة أمثلة منها:

إنتاج نباتات مقاومة لمبيدات الحشائش

Herbicide Resistant Plants Production

ومن الشروط الواجب توافرها في مبيدات الحشائش أن تكون غير ضارة بالإنسان والحيوان وكائنات التربة وتقتل الحشائش بطريقة اختيارية لكنها لا تقتل النباتات المنزرعة0 لكن الواقع أن العديد من مبيدات الحشائش يقتل النباتات المنزرعة والحشائش0 ويعتبر إنتاج نباتات مقاومة لمبيدات الحشائش باستخدام الهندسة الوراثية أول تطبيق لهذه التقنية على النطاق التجاري0 ذلك وأن الأساس العلمي لميكانيكية مقاومة مبيدات الحشائش كان معروفاً0 كما أن هذه المقاومة غالباً ما تعتمد على جين واحد0 بالإضافة إلى أن هذا المجال قد وجد دعما مادياً كبيراً من الشركات المنتجة لمبيدات الحشائش0 هناك ثلاثة أساليب يمكن على أساسها إنتاج نباتات مقاومة لمبيدات الحشائش وأولها تحوير البروتين المتلقي لمبيد الحشائش بحيث يكون أقل قابلية للارتباط Bind بالمبيد ولكن ما يزال له القدرة على القيام بوظائفه الحيوية الأخرى0 ويعتبر التعبير الفائق Over Expession في إنتاج البروتين المتلقي لمبيد الحشائش الأسلوب الثاني لإنتاج نباتات مقاومة0 حيث يتبقى جزء كافٍ من هذا البروتين بعد المعاملة بالمبيد يستطيع القيام بمهامه الحيوية في الخلية0 وأخيراً يمكن إبطال التأثير السام لمبيد الحشائش Detoxification عن طريق نقل جينات تبطل هذا الأثر0

إنتاج نباتات مقاومة للحشرات الضارة

Insect Resistant Plants Production

عادة ما تقوم النباتات بالدفاع عن نفسها ضد الحشرات بفرز مواد كيماوية سامة أو إنتاج مواد منفرة لا تحبها الحشرات0 ولقد أصبح من الممكن عن طريق الهندسة الوراثية أن تزود النباتات المراد حمايتها من الحشرات بالجينات الخاصة بإنتاج هذه المواد الكيماوية السامة0 ولقد تم بالفعل نقل جين من إحدى بكتريا التربة لينتج بروتينياً ساما للحشرات إلى نبات الطباق ، فأصبح هذا النبات مقاوماً للحشرات0

ونظراً لتركيز الانتخاب في المحاصيل الاقتصادية على صفة المحصول الكبير في العقود القليلة الماضية اختلت العلاقة بين نباتات المحاصيل والحشرات0 ولقد أدى إتباع أفضل الأساليب الزراعية لتشجيع نمو النباتات والحصول على أكبر غلة منها إلى زيادة الضرر الذي تحدثه الحشرات0 وبالرغم من اعتماد الإنسان على الكيماويات في مقاومة الحشرات والتي تتكلف أموالاً كثيرة فإن الفقد في المحصول الناشئ عن الإصابة بالحشرات مازال يشكل حوالي 13% من الناتج0 ولعل المشكلة الكبرى في مقاومة الحشرات بالكيماويات هي ظهور سلالات حشرية مقاومة للمبيدات المستخدمة0 فمثلاً استطاعت دودة *Heliothis virescens* أن تطور مناعة ضد بعض المبيدات المستخدمة في مقاومتها في حقول القطن0 كما أدى استخدام المبيدات فى مقاومة الحشرات إلى اختلال التوازن الطبيعي بين هذه الحشرات وأعدائها الطبيعية حيث قلت الأعداء الطبيعية للحشرات0 وقد لا تستخدم مبيدات الحشرات في الدول الفقيرة نظراً لارتفاع ثمنها مما يؤدى إلى تدهور كبير في إنتاج المحاصيل الزراعية ومن زاوية أخرى قد تستخدم المبيدات دون إجراءات وقائية مما يشكل خطورة كبيرة على عمال الزراعة ومصادر المياه

والبيئة0 لذلك فإن إنتاج نباتات مقاومة للحشرات يشكل أهمية كبيرة في الحفاظ على البيئة وزيادة المحصول0

ويتميّز إنتاج نباتات مقاومة للحشرات عن طريق الهندسة الوراثية على استخدام الكيماويات في المقاومة بأنة يعطى حماية طوال الموسم ولا ترتبط بالظروف الجوية0 كما إنها تكون وسيلة جيدة لحماية الأنسجة الحساسة للمبيدات الحشرية0 كما يوفر استخدام المحاصيل المحورة وراثياً للمقاومة للحشرات التكاليف الباهظة التي تنفق عند استخدام المبيدات الحشرية كثمن لهذه المبيدات أو ماكينات الرش أو كأجور لعمال الرش كما تحمى العمال الزراعيين من خطر المبيدات الحشرية0 وتكون الحشرات التي تتغذى على المحاصيل هي فقط العرضة للهلاك دون غيرها0 كما أن المواد المسببة للمقاومة تكون منحصرة في أنسجة النباتات التي يظهر فيها تعبير الجينات المسببة لإنتاج هذه المواد وبالتالي فإنها لا تسبب تلوث البيئة0 كما أنه يمكن اختبار الجينات التي تسبب إنتاج مركبات مبيدة للحشرات دون أن تكون سامة للإنسان والحيوان0 لا شك أن إنتاج غذاء لا يحتوى على أثار متبقية للمبيدات يلاقى طلباً كبيراً في الأسواق لاسيما بعد أن أصبح المستهلك على دراية بمدى خطورة استهلاك غذاء ملوث0 توجد كثير من الاختلافات في مسار التمثيل الغذائي بين النباتات المختلفة والتي تؤدى إلى تراكم العديد من المركبات الثانوية في الأنسجة0 من بين هذه المركبات الثانوية تلك ذات الفاعلية الدفاعية ضد الحشرات0 ولقد أصبح لهذه المركبات أهمية خاصة في دراسات حماية النباتات0 ويمكن عن طريق الهندسة الوراثية إنتاج نباتات محولة لها القدرة على إنتاج بروتين معين طارد أو قاتل للحشرات التي تتغذى على أنسجتها0 ولعل أكثر الأمثلة أهمية هو استخدام جينات معزولة من البكتريا *Bacillus thuringiensis* في إنتاج بروتينات ذات فعل مضاد للحشرات0

إنتاج نباتات مقاومة للأمراض

Diseases Resistant Plant Production

نتيجة لاستخدام الطرق الحديثة في تربية النباتات والتوسع في استخدام الميكنة الزراعية تحسنت كمية ونوعية المحصول تحسناً كبيراً عما كانت عليه في الماضي0 ومع ذلك فإن المحاصيل المحسنة مازالت مهددة بالعديد من الأمراض بل أنها أصبحت مرتعاً خصباً للعديد منها مقارنة بالنباتات البرية لاستمرار الانتخاب لصفات معينة مثل كمية ونوعية المحصول بدرجة أكبر من الانتخاب لمقاومة هذه الأمراض0

أستخدم العديد من الكيماويات في مقاومة الأمراض الفطرية ومع ذلك عجزت عن مقاومة البكتريا والفيروسات0 ونظراً لما لاستخدام الكيماويات في المقاومة من آثار ضارة على البيئة أو نظراً لصعوبة مقاومة الأمراض بالكيماويات يصبح إنتاج نباتات مقاومة للأمراض بالأساليب الحديثة أمراً لا بديل عنه0 وبالرغم من أن استخدام تقنية الهندسة الوراثية قد بدأ حديثاً إلا أن هذا الأسلوب أصبح هاماً في مقاومة الأمراض0

إنتاج نباتات مقاومة للملوحة والجفاف

Drought and salininity Resistant Plants Production

هناك ثمة أمل كبير في إمكانية إنتاج نباتات محاصيل حقلية تتحمل الملوحة والجفاف بالتطعيم الجيني0 ولقد اتضح أن مقاومة الملوحة والجفاف من الصفات التي تتحكم فيها عدد كبير من الجنيات ، لا يقل عن عشرة0 ثمة محاولة جادة تجري في الولايات المتحدة لنقل المعقد الجيني من حشيشة تسمى حشيشة الملح إلى نبات الشعير0 ولقد تم بالفعل نقل بعض جينات مقاومة الملوحة من حشائش المستنقعات إلى البرسيم0 وقد إمتد التحسين فى النباتات

وشمل خصائص الثمار، وتحسين خصائص البذور، وتحسين خصائص الأزهار، وإنتاج البلاستيك في أنسجة النباتات وإنتاج نباتات تتحمل الجفاف0

وسوف تتم زراعة المحاصيل المقاومة للمرض والجفاف التي تتحمل مبيدات الحشائش والملح ولديها مناعة ضد هجوم الحشرات ، وسوف تغير الإنسانية أساليب الزراعة وتحررها من الأمراض التي كانت مبتلية بها منذ أزمان غابرة0 وهناك تقنية جديدة في الأفق وهي RNA و DNA المقاومة للإحساس التي تسمح للمنتجات بالاحتفاظ بنكهتها الجيدة والاحتفاظ بحياة أطول بالمخازن0 ومن المهم أنها قد تقدم أيضا وسائل لتخفيض مستوى السموم الطبيعية في الأغذية وزيادة القيمة الغذائية للمحاصيل الثابتة في تغذيتها0 وتأثير البيوتكنولوجي في صناعة الأغذية مدهش ويمكن إيجاز بعضها في النقاط الآتية:

1. قد تطور الهندسة الوراثية جراثيم وخميرة الألبان ومنتجاتها واللحوم والخضروات والحبوب0
2. تقدم الكائنات الدقيقة مكونات مختلفة يمكن استعمالها كمواد مضافة للأطعمة المعلبة والفيتامينات وأحماض الامينو وأطباق التحلية وتقوية النكهة0
3. وسوف تطور هندسة البروتينات بعض الإنزيمات التي تستخدمها صناعة الأغذية كمساعدات في العملية0

دور البكتريا في مكافحة التلوث في المجال الزراعي

Bacterial Role for Agricultural Pollution control

نقدم هذه الفكرة المصرية التي نجحت في تجاربها المعملية والعملية في محاولة للتخلص من المخلفات الزراعية والاستفادة منها ورفع قيمتها الغذائية وذلك لحل مشكلة السحابة السوداء التي تغطي سماء القاهرة عقب انتهاء موسم

حصاد الأرز والقمح كل عام ، والتي تعتبر من أكبر المشاكل البيئية الناتجة عن التخلص من المخلفات الزراعية بالحرق ، على الرغم من القيمة الاقتصادية العالية لهذه المخلفات إذا ما تم إعادة تدويرها والاستفادة بها لتوفير مصادر جديدة لغذاء الإنسان والحيوان والأسمدة العضوية والطاقة الحيوية ، بما تحويه من مواد ذات طاقة عالية من ألياف السيليلوز والهيموسيليلوز واللجنين ، فضلا عن المحافظة على البيئة ومنع القدر الكبير من التلوث الذي يُحدثه حرق هذه المخلفات ، والتخلص منها بالطرق التقليدية0 كانت معظم الأبحاث والدراسات السابقة قد ركزت على كيفية تعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية كعلف للحيوان؛ بتحسين قيمتها الغذائية من خلال إتباع العديد من أساليب المعالجة البيولوجية والميكانيكية ؛ للتغلب على المشاكل المرتبطة بالتركيبات الفيزيائية والكيميائية لهذه المخلفات ، التي تعمل على خفض معامل الهضم لدى الحيوان ؛ لاحتوائها على نسب عالية من الألياف واللجنين ، التي تعيق تأثير الإنزيمات الهاضمة وميكروبات الكرش على هضم تلك المخلفات ، بالإضافة إلى انخفاض محتواها البروتيني ؛ حيث تحتوي في المتوسط على أقل من 3% من البروتين الخام ، فضلا عن انخفاض محتواها من الأملاح والفيتامينات ، وكذلك انخفاض محتواها من الطاقة؛ حيث تحتوي على أقل من 29% معامل نشا ، وأقل من 45% مجموع عناصر غذائية مهضومة ، وأقل من 7% ميجاجول/ للكيلوجرام0 وتحتاج بعض أنواع تلك المخلفات لعمليات التقطيع أو الطحن ؛ وهو ما قد يمثل زيادة في تكلفتها ، فضلا عن الحاجة لتجفيف المخلفات ذات المحتوى العالي من الرطوبة حتى يمكن الاحتفاظ بها لحين الحاجة لاستخدامها ، يضاف إلى ذلك موسمية تواجد تلك المخلفات المرتبطة بمواسم الحصاد ، والتكلفة العالية لتجميعها ونقلها0 ويزيد من صعوبة الأمر عدم توافر بيانات كاملة ودقيقة عن كميات المخلفات المتوافرة على مدار العام ، وأنواعها ،

وأماكن تواجدها حتى يمكن وضع الخطط والإستراتيجيات اللازمة لتصنيعها وإعادة تدويرها

تقنية استخدام التسميد الجيني في تغذية النبات

Plant Nutrition and Genetical Fertilization Technique

إن استخدام التسميد العضوي أو غير العضوي من متطلبات النمو المتواصل للنبات من حين لآخر من أجل مساعدة النبات على الوصول إلى مرحلة التكوين الزهري والثمري ولكن عمليات التسميد هذه ذات تكلفة عالية ، وقد يؤدي التصنيع غير الآمن بيئيا لهذه الأسمدة إلى تلويث التربة0 وبهذا فقد تضر الأسمدة أكثر مما تفيد تماما مثل المبيدات التي تستخدم في الأصل لقتل الآفات فتقتل النبات نفسه وكذلك الإنسان الذي يتناوله0 أكدت نتائج الدراسات العلمية الحديثة خطورة الاستمرار في ما يعرف باسم الزراعة المصنعة Industrialized Agriculture والتي يستخدم فيها الأسمدة الكيميائية ، حيث تؤدي إلي آثار سلبية علي البيئة وتشكل تهديداً خطيراً لصحة الإنسان علاوة علي الأثر المباشر لتلك الكيماويات علي الكائنات الدقيقة النافعة الموجودة في التربة الزراعية0

وأراد علماء الهندسة الوراثية العودة للطبيعة ومحاولة إيجاد طرق تسميد طبيعية ولاشك أن تقنية استخدام التسميد الجيني تعد نتاج لهذه الأبحاث فى ذلك المجال ، فعلى سبيل المثال وجد أن البقوليات هي خير ما يفيد في هذا الأمر حيث تكمن في جذورها بكتيريا العقد الجذرية التي تعمل على تثبيت النيتروجين الجوي ليستفيد منه النبات البقولي كسماد أزوتي0 أي أن الله قد وضع في البقوليات سر التسميد الذاتي دون الحاجة إلى أسمدة مصنعة0 و كان دور العلماء هنا الاستفادة من مثل هذا التسميد التلقائي للبقوليات وذلك بكشف التتابع الوراثي الذي يشفر لبكتريا التأزت المسئولة عن تثبيت النيتروجين من الجو

ومن ثم صناعة الجينات الخاصة بهذه التتابعات وتطعيمها في العديد من النباتات التي تحتاج إلى سماد أزوتي لتنشيط نموها0 ومن المشروعات المستقبلية أيضا في هذا المجال التعاون بين كبرى شركات التسميد في العالم وشركات الهندسة الو راثية من أجل كشف الشفرات الوراثية الخاصة بكل مكون سمادي لكل النباتات المعروفة ذات الأهمية الاقتصادية ، ثم العمل على تصنيع الجينات الخاصة بتلك الشفرات وحفظها كأصول وراثية في بنوك الجينات لحين استخدامها بعد ذلك أو استنساخها وحفظها أيضا0 وعلى الرغم من أهمية تلك التقنية إلا أن هناك صعوبة في تطبيقها على مساحات شاسعة ، ويأمل العلماء في المستقبل في التغلب على المشكلات التي تواجههم في المستقبل وذلك من أجل خفض تكلفة تسميد النبات وكذلك لإزالة التلوث البيئي الذي قد ينتج عند إضافة أي مواد صناعية للأرض سواء كانت مخصبات أو مبيدات ومن أجل الحفاظ على التوازن البيئي حرصاً على صحة الإنسان وكل كائن حي على وجه الأرض0

ولقد شهدت حضارة الإنسان وتطوره التقني في العصر الحديث قفزات وطفرات وثورات علمية أحدثت تغييراً جوهرياً في الحياة البشرية0 فالأحداث العلمية في مجال الهندسة الوراثية تتوالى بسرعة مذهلة0 ولكي تنتج نباتات سليمة ، لا بد أن تكون تربتك صحية وسليمة أولا0 ولاشك أن صحة التربة لا تقتصر على تزويدها بالعناصر المغذية المناسبة فحسب ، بل أيضاً على تحسين قوامها والمحافظة على التوازن الحيوي المرغوب فيها0 عندما نتكلم عن الصحة والسلامة تأكد انه لن يكون هناك طريقة أسلم لتحقيق ذلك من الطريقة العضوية0

إن المواد والأسمدة العضوية لا توفر الغذاء السليم للتربه والنباتات فحسب ، بل أيضاً تحسّن قوام التربة وتلطفها ، وتجعلها أكثر حيوية ، مقارنة

مع الأسمدة الكيماوية التي لا تخدم هذا الهدف0 أضف إلى ذلك ، فإن بعض المواد العضوية إذا أضيفت كغطاء للتربة تساهم في القضاء على الأعشاب الضارة والحد من نموها0 بشكل عام يمكننا تقسيم المواد العضوية إلى مجموعات ، سنتعرف على أهم خصائصها ومميزاتها في ما يلي:

1- المواد العضوية Organic Matter

المواد العضوية تعمل كمحسنات وملطفات للتربة فهي تساهم في زيادة قدرة التربة على امتصاص والاحتفاظ بالماء إذا كانت التربة رملية ، ومن جهة أخرى إذا أضيفت إلى التربة الطينية الثقيلة ستجعلها أكثرة خفّة ، وتهوية أكثر0 هذه المجموعة يمكن إضافتها مباشرة إلى التربة وخلطها معها ، أو يمكن فرشها على سطح التربة كغطاء عضوي Organic Mulch ، وبهذا تقضي على كثير من الأعشاب الضارة وتحد من نموها0 تمتاز هذه المجموعة بسهولة وجودها عند كل صاحب حديقة أو مزارع ويمكن تصنيعها من الحديقة ومخلفاتها ، كما أنها تتوفر جاهزة في الأسواق0

2- السماد الأخضر Green Manure

عبارة عن نباتات معيّنة يتم زراعتها بغرض حرثها في الأرض فيما بعد ، وذلك لأجل تحسين نوعية التربة0 فهي تساهم في عملية تثبيت النيتروجين Nitrogen Fixation في التربة ، وتجعل التربة أكثر نفاذاً للجذور، كما أنها تساهم في القضاء على الأعشاب الضارة0 قبل تمام نضج المحصول الأخضر ينبغي إن يحرث ويقلب في التربة جيداً، وذلك لتسريع عملية تحلله في التربة ولكي تكون درجة تسميده عالية0 ومن أبرز المحاصيل البقولية الشتوية التي تزرع كسماد أخضر البرسيم و الترمس ، ومن المحاصيل الشتوية غير البقولية القمح والشعير0 أما المحاصيل الصيفية البقولية مثل اللوبيا ، الفاصوليا ، الفول

السوداني والبرسيم الحجازي ، ومن المحاصيل غير البقولية مثل الدخان والخردل0

3- المخصبات العضوية الأخرى Other Organic Fertilizers

أحياناً قد يكون كومبوست الحديقة من المواد العضوية التي ذكرناها أعلاه ، قد لا تكون كافية لوحدها ، أو قد نحتاج إلى إضافة عناصر معينة تكون التربة مفتقرة لها0 هنا تأتي المخصبات العضوية ، وهي طبيعية ومعظمها من أصل كائنات حيّة وتمتاز بأنها توفر بعض العناصر بشكل مركّز أكثر0 والجدول التالي يوضح أنواع المخصبات العضوية0

النوع	الوظيفة
مسحوق العظام	يعزز النمو
دم مجفف	مغذ عام
قرون وحوافر	إمداد بطيئ للنتروجين
زيل دجاج	مصدر عال للنتروجين
عشب البحر	يزيد البوتاسيوم المطلوب خلال الموسم
فوسفات صخرى	لإمداد التربة بالفوسفات
بوتاسيوم (من مصدر نباتى)	يؤمن قلوية التربة ويؤمن الكالسيوم
مسحوق حجر جيرى	يرفع قلوية التربة ويؤمن الكالسيوم والمغنسيوم
الحجر الجيرى الدولوميتى	يرفع قلوية التربة ويؤمن الكالسيوم والمغنسيوم
جبس (كبريتات الكالسيوم)	يزيد التربة بالكالسيوم دون التأثير على قلويتها

3- المخصبات الحيوية Biofertilizers

وهذه المخصبات تعتمد على بعض الكائنات الحية الدقيقة التي تضاف إلى التربة الزراعية إما نثرا أو بخلطها مع التربة أو بخلطها مع بذور النبات

عند الزراعة0 ونظراً لنشاطها الحيوي في التربة ، فهذه الكائنات الدقيقة ستجعل العناصر الغذائية أكثر توفراً للنبات كما أنها ستعيد توازن الميكروبات في التربة وتجعلها أكثر حيوية ، وهي نوعين:

أ- مخصبات مثبتة للنتيروجين Nitrogen Fixers

للبقوليات بكتيريا *Rhizobium* ، لغير البقوليات بكتيريا *Azotobacter* أو *Azospirillum* ، ولقصب السكر *Azotobacter* ، أما الآزولا Azolla فهي من النباتات التي تتعايش مع الطحالب الخضراء المزرقة Blue Green Algae وتستخدم أيضاً في المخصبات الحيوية0

ب- مخصبات مذيبة للفوسفات Phosphate Solublising

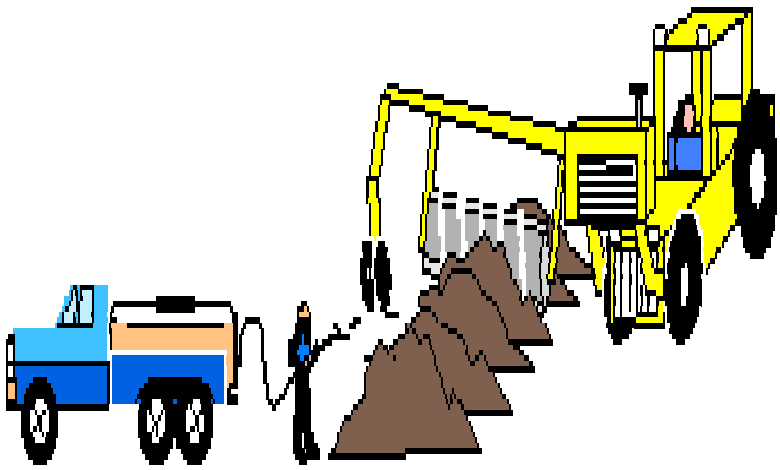
تتضمن البكتيريا المذيبة للفوسفات Phosphobacteria من جنس *Bacillus* و *Pseudomonas* وهذه المخصبات الحيوية تكون متوفرة في الأسواق الزراعية في مختلف البلاد ، ويختلف اسم المنتج من بلد إلى بلد0

أولاً سماد الكومبوست Compost Fertilizer

يؤدي تخزين المخلفات الزراعية فوق أسطح المنازل وجوانب الحقول في الريف المصري للمخاطر الزراعية الآتية:

1. حدوث الحرائق التي قد تمتد بفعل الرياح لتحرق منازل القرية بأكملها0
2. قد تؤدي الحرائق الناجمة إلى احتراق بعض الحيوانات الصغيرة مثل الأغنام أو الدجاج أو الأرانب التي تجري في الحقول وهي محترقة فتشعل الزراعات القائمة تبعاً لذلك ، مما يؤدي إلى خسائر جمة في المحاصيل0
3. يوفر بيئة صالحة لتكاثر الفئران وغيرها من القوارض والحشرات الضارة لكل من الإنسان والحيوان والنبات0

4. تؤدي الحرائق إلى تصاعد العديد من الأدخنة والأبخرة السامة التي تلوث البيئة بما يضر بصحة الإنسان والحيوان والنبات0
5. قش الأرز المشون قد يكون مصدراً للإصابة بمرض اللفحة في الموسم التالي ، كما أن أحطاب القطن قد تكون مصدراً للإصابة بديدان اللوز على مختلف أنواعها في الموسم التالي أيضاً0 لذا وتفادياً لجميع هذه المخاطر السابق ذكرها ينصح بتدوير المخلفات الزراعية وتحويلها إما إلى سماد عضوي (كومبوست) أو إلى أعلاف غير تقليدية0الكومبوست هو أحد أهم الطرق التي من خلالها يمكن استغلال تلك المخلفات ليس فقط للتخلص من تلك المخلفات الضارة بالبيئة ولكن أيضاً لتحسين جودة التربة ومنعها من الانجراف وفى صناعة الأعلاف غير التقليدية0 فمن خلال هذا السماد ، نُعيد المواد العضوية ، التي تستهلكها النباتات إلى التربة (شكل 3) وهذا من شأنه تحسين بنية التربة0



شكل (3): شكل يوضح آلية صنع الكومبوست آلياً

والمواد العضوية هي التي تربط حبيبات التربة ببعضها وتمنعها من الإنجراف0 وإذا أضفنا السماد العضوي إلى التربة الرملية تصبح قادرة على تخزين كميات أكبر من المياه وتصبح غنية بالمواد المغذية0 وطبعا كلنا يعرف أن الرمل لا يخزّن المياه بشكل جيد وهو فقير بالمواد الغذائية ، وهذا يبرر عدم قدرتنا على زرع معظم الخضراوات والأشجار في الرمل (أو بمعنى آخر التربة التي يطغى عليها الرمل)0 أما لو أضفنا السماد العضوي إلى التربة الطينية (التي تكون فقيرة بالرمل وغنية بالطين وبالتالي سيئة الصرف وثقيلة) فإنه سيساعد على زيادة المسافات بين حبيباتها ، مما يجعلها قادرة على تصريف الماء الزائد الذي تشربه0 وإنّ تحسين جودة التربة يؤثر بشكل إيجابي على النباتات ، والنباتات الجيدة تمنع إنجراف التربة0

المواد المستخدمة لصنع سماد الكومبوست Compost Materials

إن أي مادة مصدرها النباتات يمكن استخدامها لصنع المواد المستخدمة لصنع سماد الكومبوست0 فالأوراق اليابسة أو الخضراء ، والعشب ، والأعشاب الضارة ، وفضلات الطعام ، ونشارة الخشب ، وأخشاب صغيرة ، وروث الحيوانات ، والجرائد ، كلها مواد جيدة للإستخدام0 أما اللحوم ، والعظام ، والأطعمة الدّسمة ، فلا ننصح باستخدامها لأنها تجذب الفئران والحيّات0 تتحول هذه المواد بعد أن نجمعها في وعاء ما إلى مواد عضوية بسيطة ، وتلعب البكتيريا دورا هاما في تحقيق هذا الأمر0 وتعمل البكتيريا على تحليل النباتات ومخلفاتها - التي ذكرناها - إلى مواد مغذية متاحة للإستخدام من قبل النباتات المزروعة0 وتكون تلك المواد محتوية على نسبة معينة من الكربون والنيتروجين0 فنشارة الخشب ، مثلا ، يحتوي على نسبة 5 جزء من الكربون مقابل كل جزء واحد من النيتروجين0 وأما مخلفات الطعام فتحتوي

على نسبة 15 جزء من الكربون مقابل كل جزء واحد من النيتروجين0 المهم في ذلك هو أن نعرف أن هناك مواد غنية بالنيتروجين و أخرى غنية بالكربون0 إن البكتيريا تعمل بشكل جيد لو كان ناتج الخلطة يساوي 3 جزء من الكربون مقابل كل جزء واحد من النيتروجين (3 : 1) ، ويمكن تحقيق ذلك عن طريق خلط المواد الخضراء (الغنية بالنيتروجين) مع المواد البنيّة (الغنية بالكربون)0

1. **المواد الخضراء**

وهى المواد الغنية بالنيتروجين مثل الخضراوات ، وفضلات الطعام ، والأعشاب الضارة ، قشر البيض ، وروث الحيوانات0

2. **المواد البُنيّة**

وهى المواد الغنية بالكربون مثل أوراق الأشجار ، والقش ، والورق العادي ، قطع الخشب الصغيرة ، ونشارة الخشب0

صناعة وعاء الكومبوست

إن الوعاء الذي سنستخدمه لصنع السماد مصنوع من الحديد المشبّك0 فهو بطول 90 سم وبارتفاع 90 سم ويمكن صنع الوعاء يدويا أو شراءه من متجر ما0 ويمكن إستخدام وعاء مصنوع من الخشب أو البلاستيك - شرط أن تكون جدرانه مثقوبة تسمح بدخول الهواء ، وأن يكون بنفس الحجم المذكور - أو أكبر إذا لزم الأمر0

خطوات عملية لإنجاح عملية صنع الكومبوست

(أ) من مخلفات المنازل:

1. حاول أن تبقي وعاء تضع فيه فضلات الطعام ، وحاول أن تفصل كل طبقة بورقة جريدة لكي تسهّل عملية تنظيف الوعاء وتفريغ محتواه0
2. لا تغطّي الوعاء لأن المواد الموجودة بداخله ستختمر وتصبح نتنة0
3. يمكنك وضع الخضراوات ، وفضلات الطعام ، وعلب ورقية ، وقشر البيض (بعد طحنه) ، وأي مادة عضوية أخرى0 ولكن لا يجب وضع اللحوم ، والمواد الدهنية ، والمنتجات المصنوعة من الحليب (اللبن ، والجبن ، واللبنة) ، وزلال البيض ، والعظام0
4. كلما إمتلىء الوعاء قليلا نضع ورقة جريدة لكي نمنع انبعاث الرائحة ولكي نفصل الوعاء إلى طبقات0
5. عندما يمتلىء الوعاء نخرجه إلى المكان الذي يتواجد فيه وعاء التسميد الأساسي ونفرغ محتواه فيه وبعد إفراغه ، ننظفه ونضع في أرضه ورق الجرائد ثم نعيده إلى المطبخ لنملئه من جديد0

إعداد الوعاء الأساسي

1. نضع الوعاء الأساسي في مكان مظلّل خارج المنزل0 والأفضل أن نضعه على التراب لكي يمتص المواد التي قد تسقط من الوعاء0
2. نضع في أسفل الوعاء طبقة من الأغصان وأوراق الأشجار والأفضل أن تكون هذه الطبقة متينة بحيث لا تتكسر حين نبدأ بمليء الوعاء0 الهدف من وجود هذه الطبقة هو تهوية مركز الوعاء0
3. إن الطريقة المثلي لمليء الوعاء هي تقسيم محتواه إلى طبقات متراصة فوق بعضها ، فالطبقة التي تكون مكونة من مواد خضراء يليها طبقة المواد البنّية وهكذا0 هناك حكمة من وراء إتباع هذه الطريقة باختصار هذه الطريقة تسمح بتهوية المواد الموجودة في الوعاء وتساعد في

تصريف المياه من الوعاء والتي عادة ما تكون مخزنة في أوراق الأشجار والأطعمة0

4. عندما تبدأ بتعبئة الوعاء تضع المواد البنيّة أولا ثم نبني فوقها الطبقات بالشكل السابق وحين يمتلىء الوعاء ، الأفضل أن تكون الطبقة الأخيرة أيضا بنيّة0 وأن الطبقات البنيّة تكون أكبر حجما من الطبقات الخضراء0
5. الخطوة الأخيرة هي إختيارية0 عندما نملىء الوعاء ، نقوم بقلبه رأسا على عقب كل حين دون إسقاط المواد التي بداخله ، وهذا يساعد في تسريع عملية تخمر المواد وتحولها إلى سماد0

استخدام السماد الناتج عن الخلطة

لكي تتخمرهذه المواد وتصبح جاهزة للاستخدام يستغرق الأمر مدة غير محددة من الوقت0 هناك عوامل عديدة تأثر على سرعة تخمر المواد: منها الطقس ، وحجم الوعاء ، والمواد المستخدمة فيه ، وعدد مرات قلب الوعاء0 عادة ، تختمر المواد الموجودة أسفل الوعاء أولا0 ولو تأخرت الطبقات العليا بالتخمر ننصح بقلب الوعاء ، لكي نجعلها في الاسفل0 بعد تخمر المواد ، يصبح محتوى الوعاء جاهز للإستخدام0 عادة تصبح المواد الموجودة في الوعاء جاهزة للاستخدام عندما يتوفر الآتى:

1. يصبح حجمها ثلث الحجم الأصلي0
2. يصبح لونها بنّي0
3. تصبح مفتّتة0
4. يصبح لها رائحة شبيهة برائحة التراب أو الأرض0

إن سماد الكومبوست هو دواء التربة الفقيرة بالمواد العضوية والمواد الغذائية0 نستخدمه في الحقول لتسميد الأشجار والخضراوات0 (فالله لم يخلق الأشياء عبثا حتى روث الحيوانات وفضلات الأطعمة ، وأوراق الأشجار تساهم في تأمين غذائنا0 ومهما أحصينا نعمه فهي أكثر بكثير مما نتصور)0

(ب) الكومة السمادية (أو المكمورات) في الأراضي الزراعية:

الكومة السمادية (أو المكمورة) هي طريقة لإنتاج السماد العضوي من المخلفات النباتية كالحطب والعروش والحشائش والتبن وغيرها وكذلك المخلفات الحيوانية كالروث ويسمى السماد الناتج من الكومة السمادية بسماد المكمورات (أو الكومبوست) نظراً لأن الكومة السمادية تعمل على كمر المخلفات وتحللها وتكوين السماد العضوي0

طريقة عمل المكمورات Compost Technique Method

1- يتم إختيار مساحة من الأرض تخصص لعمل الكومة السمادية على أساس أن الطن سماد يحتاج إلي (2 × 3) متر ويجب أن تكون هذه المساحة قريبة من مصدر للري وتدك الأرض المخصصة للكومة جيداً لمنع الرشح مع حفر قناة حولها بعرض (25) سم وعمق (15) سم وتنتهي بحوض لتجميع الراشح الذي يمكن إعادة استخدامه في رش الكومة0

2- توضع طبقة من المخلفات النباتية بعرض 2 × 3 متر وسمك حوالي نصف متر ثم توضع فوقها طبقة من المخلفات الحيوانية (الروث) بسمك 100 – 150سم ، أو ترش بخليط من الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية (أو اللقاحات الميكروبية) ويداس عليها بالأقدام لضغطها وكبسها جيداً وترش بالماء 0

3- تكرر العملية السابقة مع تناوب طبقات المخلفات الزراعية والحيوانية مع الرش بالماء والضغط والكبس حتى يتم كمر كل المخلفات لارتفاع (2) متر ثم ترش بالماء0

4- يتم ترطيب الكومة برشها بالماء مرة كل أسبوع شتاءاً ، ومرتين أو ثلاثة كل أسبوع صيفاً أو كلما لزم الأمر ، ويراعي عدم تشبع الكومة بالماء وكذلك يراعي عدم جفافها ، ويمكن معرفة الدرجة المناسبة للرطوبة عن طريق أخذ حفنة (قبضة) من الكومة على عمق نصف متر من مواقع متعددة وضغطها باليد ، فتكون الرطوبة المناسبة هي الدرجة التي ترطب اليد فقط، ويجب المحافظة على درجة الرطوبة المناسبة طوال فترة الكمر وحتى تمام نضج السماد0

5- في الحالة العادية ترتفع درجة حرارة الكومة بعد (2 –3) يوم إلي 6 ºم ، وتستمر على ذلك عدة أسابيع على حسب نوع المخلفات النباتية والحيوانية ، وهذه الدرجة تكون كافية للقضاء على جميع مسببات الأمراض والنيماتودا وبذور الحشائش0

6- يفضل تقليب الكومة كل أسبوعين أو ثلاثة على الأكثر مع مراعاة إعادة بناء الكومة وضبط الرطوبة ثانية وذلك للمساعدة على خلط المكونات وزيادة التحلل0

مراحل إنتاج الكومبوست Compost Production Stages

وينتج الكومبوست في ثلاثة مراحل رئيسية وتعمل في كل مرحلة أنواع بكتيريا مختلفة والتي يموت كل نوع في مراحل إنتاج المراحل:

المرحلة الميزوفيلية Mesophilic Stage

تعمل في هذه المرحلة بكتيريا من درجة حرارة 1-4 ºم في هذه المرحلة تعمل بكتيريا معينة التي تحلل المواد العضوية الموجودة حتى درجة حرارة 4 ºم وبعدها تموت البكتيريا بسبب الحرارة هي عمليات التحليل التي تحدث0

المرحلة التريموفيلية Thermophilic Stage

في هذه المرحلة تعمل بكتيريا من درجة حرارة 4-6 ºم وهي بكتيريا من صنف آخر التي تعمل على تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات0 حتى تصل درجة حرارة كومة الكومبست 6 ºم تموت هذه البكتيريا وتقل عمليات التحليل وتقل درجة الحرارة0

مرحلة البرودة Cooling Stage

تكون درجة الحرارة في هذه المرحلة اقل من 6 ºم وتنخفض تدريجياً0

علامات نضج سماد الكومبوست Ready Compost Signs

1. إختفاء رائحة الآمونيا0
2. إختفاء جميع الروائح الغير مقبولة للمنتج0
3. انخفاض درجة حرارة الكومة حتى تتعادل مع درجة حرارة الجو المحيط0
4. تكون درجة الرطوبة النسبية في الكومة حوالي (5 ٪)0
5. يصبح المنتج ذو لون بني فاتح وقوام إسفنجي هش0

شروط إنتاج الكومبوست Compost Production Conditions

تهوية مناسبة لان العملية هي عملية هوائية0

1. رطوبة مناسبة لعمل الكائنات الحية الدقيقة0

وهناك بعض الظواهر والمشاكل التي قد تظهر أثناء صنع سماد الكومبوست ، والجدول الآتي يوضح أهم المقترحات والحلول لها0

الظواهر والمشاكل	المشكلة والحلول المقترحة
للسماد رائحة نتنة تشبه رائحة البيض المتعفن	قلّة الهواء في الخليط وفى هذة الحالة يجب قلب الوعاء0
للسماد رائحة تشبه رائحة النشادر	نسبة النيتروجين عالية في الوعاء وفى هذة الحالة يجب إضافة مواد غنية بالكربون0
مركز الوعاء ناشف	قلّة الماء في الخليط وفى هذة الحالة يجب إضافة ماء للخليط حين تقلب الوعاء0
السماد أو الخليط رطب ولكنه بارد	قلّة النيتروجين في الوعاء وفى هذة الحالة يجب إضافة بعض المواد الغنية بالنيتروجين كروث الحيوانات0

ولو تم نقع السماد الذي حصلنا عليه في وعاء من الماء لمدة أسبوع سيصبح الماء سماد سائل (يسمى المحلول المغذي) وهو يستخدم للهدف نفسه الذي نستخدم من أجله السماد العادي0 الفرق هنا هو سهولة القيام بالتسميد وعدم الحاجة إلى نكش أو عزق التراب لكي نسمّد النباتات0

فوائد الكومبوست الزراعية Agricultural Compost Benefits

كما سبق ذكره أن الكومبوست عبارة عن نواتج تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات0 الكومبوست ينتج من كلامة الأشجار ، الحشائش ، بقايا الطعام0 ويحتوي الكومبوست على مواد عضوية بما فيها الأزوت والفوسفات والبوتاسيوم ، كما يحتوي على مواد مغذية وضرورية للنبات ، يلعب دوراً رئيسياً في المحافظة على نمو دود الأرض ، يحتوي على نسبة مرتفعة من البكتيريا الضرورية لتآكل المواد العضوية المتواجدة في الطبيعة ، بما فيها

الأوراق والنبات والجذور الذابلة، إضافة الى روث الحيوانات والجزئيات الصخرية ، لتحويلها إلى غذاء للنبات فضلاً عن الفوائد الآتية:

- يغني التربة بالمحتويات العضوية0
- يقضي على أمراض النبات وعلى الحشرات المؤذية0
- يحتجز الماء ويحافظ على تركيب التربة في الأراضي الطينية والأراضي الرملية0
- يعيد إحياء تركيبة التربة بعد فقدانها البكتيريا من استعمال المبيدات الكيميائية0
- يلغي أو يحد من الحاجة إلى المبيدات0
- يكافح المشاكل الخاصة بالتربة والمياه والهواء0
- يكافح التلوث0
- يمتص الروائح ويحلّل المركّبات العضوية المتطايرة0
- يحفظ المعادن الثقيلة فيمنع انتقالها إلى الينابيع ويحمي النبات من امتصاصها0
- يحلّ ويقضي كلياً في بعض الأحيان على المواد الكيميائية السامة في الأراضي الملوّثة ، بما فيها المبيدات والمواد النفطية والمركبات الهيدروكربونية0
- يحمي البيئة0
- يمنع انجراف الطبقة العليا من التربة على جوانب الطرق ومنحدرات التلال والملاعب0
- يسمح التخمر السريع من خلال معالجة المواد العضوية ، بتجنب تكوين غاز الميثان وتسريبه في المكامر0

- يزيد انسياب الرطوبة ويكافح انجراف التربة من خلال تخفيف كثافتها والإنخلاط بها مثبتاً إياها على الأرض0
- يحسن قدرة التربة على المحافظة على الرطوبة خصوصاً في التربة الخفيفة مما يجعله فعالا بتخفيف نسب استعمال مياه الري0
- يزيد قدرة التربة على التبادل البيوكيميائي أو الكاتيوني0
- يؤمن المواد العضوية للتربة0
- يؤمن المجهريات الضرورية لخصوبة التربة ويسهل تنامي هذه المجهريات من خلال المواد العضوية التي يؤمنها0
- يشجع على نمو فائق بتأمين بيئة ملائمة لهذا النمو0
- يؤمن التوازن الحمضي للتربة0

الفوائد الاقتصادية Economical Benefits

- توفير التكلفة الزراعية من خلال تخفيض الحاجة إلى المياه والأسمدة والمبيدات0
- إنتاج سلعة قابلة للتسويق تشكل بديلاً متدني التكلفة كغطاء للمكامر المقفلة كما هو بديل ممتاز للمحسنات الاصطناعية للتربة0
- تخفيف العبء على مكامر النفايات من خلال معالجة المحتويات العضوية منها0
- تأمين بديل أقل كلفة للتقنيات الحيوية التقليدية

تقنية التخمر السريع Fast Fermentation Technique

إن التخمر السريع هو تقنية حديثة لمعالجة النفايات العضوية وتحويلها إلى مقوٍّ للتربة (كومبوست) يستعمل في الاستصلاح الزراعي0 وتتم عملية التخمر في مدّة أقصاها ثلاثة أيام ، مما يجعلها التقنية المثلي لمعالجة النفايات

المنزلية0 إن تقنيات التخمر الكلاسيكية للنفايات تتم في أوقات تتراوح بين 6 إلى 9 يوم ، أما في نظام التخمر السريع ، فإن خلطة من الأنزيمات ممزوجة مع النفايات تساعد على تآكلها وتفكيكها في هذه المدة القصيرة0 وتمزج النفايات والأنزيمات في برميل دائري متحرك يُسمى "المخمر" يمكن مزج 5 أطنان من النفايات يومياً في المخمر0 إن النفايات الغير عُضوية تُشكل 2% فقط من الوزن في النفايات المنزلية وتشكل النفايات العضوية 8%0 إن النفايات الغير عضوية كالبلاستيك والنيلون والحديد لا تتأثر خلال عملية التخمر السريع ويمكن فصلها قبل إدخال النفايات في المخمر أو بعد استخراج الكومبوست من المخمر باستعمال غربال أوتوماتيكي0 وإن "المخمر" هو العنصر الأساسي في ما يسمى "مركز معالجة النفايات"0 إن هذا المركز كناية عن معمل صغير لمعالجة أكبر عدد ممكن من إفرازات النفايات المنزلية بطريقة بيئية صالحة وغير ملوثة0 ويمكن إنشاء مركز يعالج إلى 9 طن من النفايات يومياً0 أي في منطقة سكنية يصل فيها عدد السكان إلى 18 ألف نسمة0 أما في المناطق التي يزيد عدد سكانها عن 18 ألف فمن المستحسن أن يقام مركزين أو ثلاث لعدم تجميع النفايات كلها في مركز واحد0 ورغم عدم وجود قوانين بيئية واضحة في بعض دول العالم ، فإن شركة سيدر انفيرومنتال قد اعتمدت القوانين المتبعة في الولايات المتحدة الأمريكية والمُسنَة من قبل وكالة الحماية البيئية الأمريكية كما نُص عليها في القانون 0

ولمعرفة صلاحية الكومبوست المنتج من النفايات العضوية يحدد القانون تحليلان معمليان:

الأول جرثومي والثاني للمعادن الثقيلة التي قد تتواجد في النفايات0

1- تحليل جرثومي Microbial analysis

إن كل 4 جرامات من الكومبوست الجاف لا يجب أن تحتوي على اكثر من ثلاثة جرثومات من السلمونيلا (Salmonella)0

2- المعادن الثقيلة Heavy Metals analysis

يحدد القانون الأمريكي الكميات القصوى المسموح بها في المعادن الثقيلة بنسبة واحد في المليون من العناصر الآتية: كادميوم ، سيلينيوم ، نحاس ، رصاص ، زئبق ، نيكل ، أرسينيك0

الكومبوست والتخمر Composting and Fermentation

إن التخمر هو العملية البيولوجية التي تتحول فيها المخلفات العضوية الى مادة شبيهة بالتربة العضوية الطبيعية0 تحدث هذه العملية طبيعياً عند انحلال الأجزاء النباتية الميتة في الأراضي0 وتطبق مبادىء التخمر على الأطعمة وتقوم على ترسخ الخصائص الطبيعية والكيميائية للنفايات العضوية ، انخفاض الحجم والوزن ، التفكك العضوي (أي تجزؤ البروتينات بفعل البكتيريا والفطريات) ، إضافة إلى مراقبة نسبة الكائنات الجرثومية0 إن التخمر السريع هو عملية ينتج عنها ما يعرف بالكومبوست ،وهى مادة تغذي التربة وتستعمل للاستصلاح الزراعي ، وهي خالية من الروائح الكريهة والكائنات الجرثومية المضرة0 وتشكل تقنية التخمر السريع حلاً مثالياً لمشكلة معالجة النفايات الصلبة التي تواجهها المدن ، لاسيما وأنها تولّد الحرارة من تلقاء نفسها ولا تعتمد على طاقة حرارية خارجية0 ومن الممكن أن تتم عملية التخمر هوائياً أو لا هوائيا ، أي بوجود أو عدم وجود الأوكسجين0 غير أن للتخمير الهوائي فوائد عديدة هي:

- وجود الأوكسجين يساعد على تسريع تفكيك النفايات0
- لا يصدر عن التخمر الهوائي أية روائح كريهة0

- يتميز التخمر الهوائي بارتفاع شديد للحرارة التي هي ضرورية للقضاء على الجراثيم0 والتخمر الهوائي هو أسهل التقنيات تكيّفاً كونه يعتمد على مبادىء طبيعية، فهو سهل الإدارة والصيانة أكثر من أية معالجة أخرى للنفايات الصلبة0

استخدام الكائنات الحية الدقيقة النافعة في الزراعة

المخصب الحيوي Effective Microorganisms (EM)

بدأ الاتجاه إلي ترشيد استخدام تلك الأسمدة والمبيدات الكيميائية والاهتمام بتكنولوجيا الزراعة العضوية الحيوية Bio-Organic Farming وتعرف أيضاً باسم الزراعة الطبيعية Natural Agriculture ويستخدم فيها الأسمدة العضوية والكائنات الحية الدقيقة المفيدة من أجل توفير غذاء صحي مع إنتاجية أكثر وجودة عالية وفي نفس الوقت المحافظة علي بيئة نقية ونظيفة0 وتتضمن هذه التكنولوجيا تعظيم استخدام الكائنات الحية الدقيقة المفيدة بغرض توظيفها في تحسين الصفات الطبيعية والكيماوية والبيولوجية للتربة حيث تقوم بحفظ أتزان العناصر في الأراضي الزراعية وتحويل العناصر إلي الصورة الذائبة والميسرة الصالحة لتغذية النبات كما تشارك في المقاومة البيولوجية لبعض الآفات والأمراض النباتية0

وإن EM هى اختصار لكلمتي Effective Micro-Organisms ، أي الكائنات الدقيقة الفعالة، وهو عبارة عن مستحضر طبيعي يحتوي علي مجموعة متوافقة من الكائنات الحية الدقيقة النافعة ولها دور نشط وفعال في تحسين خصوبة التربة الزراعية وهو مستحضر آمن من الناحية الصحية حيث أن الأحياء الدقيقة الموجودة به غير معدلة وراثياً ولا يحتوي علي أي مبيدات أو مواد كيميائية ضارة0

والفكرة الأساسية للمخصب الحيوي EM أن الكائنات الحية الدقيقة المفيدة النشطة الموجودة به تعمل علي تحسين صفات التربة الزراعية بصورة طبيعية حيث تقوم تلك الكائنات الدقيقة بمجموعة من الوظائف المفيدة لخصوبة التربة والتي يمكن إيجازها فيما يلي:

1. إفراز أنزيمات تقوم بتحليل المواد العضوية المعقدة ومعدنة العناصر الغذائية الموجودة بها أي تحويلها من الصورة العضوية غير الذائبة إلي الصورة المعدنية الذائبة التي يستطيع النبات امتصاصها والاستفادة بها0
2. إفراز الأحماض التي تقوم بإذابة العناصر المعدنية الموجودة في التربة مثل إذابة أملاح الفوسفات الصخري غير الذائبة وتحويلها إلي أملاح فوسفات ذائبة ، وكذلك تحرير عنصر البوتاسيوم وغيره من العناصر المرتبطة بمعادن التربة الزراعية0
3. إفراز بعض المواد المخلبية Chelating Agents التي تعرف باسم حوامل الحديد Siderophores التي تيسر للنباتات امتصاص عنصر الحديد0
4. أكسدة مركبات الكبريت غير الذائبة وتحويلها إلي صورة ذائبة0
5. تثبيت أزوت الهواء الجوي مما يزيد من محتوي التربة من النيتروجين وكذلك تمثيل ثاني أكسيد الكربون بواسطة البكتريا الأوتوتروفية مما يزيد من الكربون العضوي0
6. تحسين بناء التربة Soil Structure عن طريق تجميع حبيبات التربة بربطها مع بعضها بواسطة خيوط هيفات الفطريات والأكتينوميسيتات أو لصقها بواسطة مواد صمغية لزجة تفرزها الكائنات الدقيقة ، مما يزيد من درجة التهوية في التربة0

7. تساعد الكائنات الدقيقة علي تكوين الدوبال Humus في التربة الزراعية وهو تركيب معقد له طبيعة غروية ناتج من تحلل المواد العضوية وهو يؤدي إلي زيادة السعة التشبعية Water Holding Capacity والسعة التبادلية Cation Exchange Capacity والقدرة التنظيمية لدرجة pH التربة Buffering Capacity كما يعتبر مخزن للمواد الغذائية في التربة ، مما يحسن من خصوبة التربة بوجه عام0
8. إفراز منظمات النمو النباتية الأمر الذي يسرع من معدل نمو النبات0
9. إفراز مضادات حيوية تثبط نمو بعض الميكروبات الممرضة للنبات0
10. إمداد التربة بأعداد وفيرة من الكائنات الدقيقة المفيدة تنافس الميكروبات المرضية وتحول دون نشاطها وأصابتها للنبات0

الفوائد الاقتصادية من استخدام المخصب الحيوي:

1- استخدام المخصب الحيوي EM يحد من استخدام الكيماويات الزراعية Agrochemicals التي تعتبر مكلفة للمزارع وأيضاً تفقد التربة تنوعها الحيوي وبالتالي تتدهور مثل هذه التربة ولا يجد النبات احتياجاته منها وتنتشر الأمراض والآفات وتحتاج إلي كميات كبيرة من الكيماويات وهذا كله يقلل من دخل المزارع هذا بالإضافة إلي ما تسببه من تلوث للبيئة0

2- المحاصيل المعاملة بالمخصب الحيوي EM تكون أسرع في النمو وبالتالي تعطي محصول مبكر وتقل الفترة التي يكون فيها النبات معرض للإصابة بالأمراض والآفات0

3- باستخدام EM يمكن الحصول علي إنتاج عالي وذو جودة مميزة في الطعم ويتحمل التسويق وهذا يدر دخلا للمزارع0

4- استخدام EM يجعل التربة خصبة وغنية ويمكن زراعتها أكثر من مرة في العام0

5- استخدام EM في وجود المادة العضوية يقلل من العمالة ، فالتربة الملقحة بالمخصب الحيوي EM يتحسن بنائها الطبيعي Physical Structure وتكون عملية العزيق أيسر، وتتحسن أيضا خواصها الكيميائية والحيوية ويساعد أيضا علي إطلاق العناصر في صورة ميسرة للمحصول النامي0

6- مع استخدام هذا المخصب الحيوي فإنه يمكن الاعتماد علي مخلفات المزرعة في التسميد حيث تعامل هذه المخلفات بمحلول EM الذي يعمل علي تحللها في فترة قصيرة نسبياً ويعاد تدويرها في التربة مرة أخرى وذلك بدلا من حرق هذه المخلفات وما تسببه من تلوث للبيئة0

7- مع استمرار استخدام مادة EM للتربة فإنه بعد ذلك تقل الحاجة إلي تكرار إضافته حيث أن هذه الكائنات تتكاثر ذاتياً وتصبح التربة حية Living Soil وفي هذه الحالة يضاف في فترات متباعدة للمحافظة علي تعداد هذه الكائنات في التربة0 ويحتوي المخصب الحيوي EM علي أنواع الكائنات الحيوي الدقيقة الآتية:

1- البكتريا الممثلة للضوء Photosynthetic Bacteria

تشمل هذه البكتيريا مجموعة متباينة من الأنواع ذات قدرات فسيولوجية عالية ، وعلي سبيل المثال فإن *Rhodopseudomonas* لها القدرة علي استخدام الضوء كمصدر للطاقة واستخدام ثاني أكسيد الكربون الجوي أو مواد

عضوية أخرى مثل إفرازات الجذور كمصدر للكربون لبناء خلاياها تحت الظروف اللاهوائية ، كما أنها تستطيع النمو أيضا تحت الظروف الهوائية وفي غياب الضوء وفي هذه الحالة تستخدم المواد العضوية مثل الأحماض العضوية والكحولات والكربوهيدرات كمصدر للطاقة والكربون معاً0 فضلا عن ذلك فإن العديد من تلك البكتريا الممثلة للضوء لها القدرة أيضا تثبيت أزوت الهواء الجوي0 وعلي ذلك فإن قدرة هذه البكتريا علي النمو تحت ظروف بيئية متباينة وإنتاجها لعوامل نمو مختلفة مثل الأحماض الأمينية والأحماض النووية والسكريات يشجع نمو النبات وينشط مجموعات أخرى غيرها من البكتريا والفطريات المفيدة ذات التأثير الإيجابي علي خصوبة التربة0

2- بكتريا حامض اللاكتيك Lactic Acid Bacteria

هذه البكتريا لها القدرة علي تحويل السكريات إلي حامض لاكتيك ، ويؤدي تكوين حامض اللاكتيك إلي خفض درجة pH في الوسط المحيط الأمر الذي يساعد علي إذابة العناصر الغذائية ، بالإضافة إلي ذلك فإن حامض اللاكتيك نفسه يسرع من تحلل المواد العضوية المعقدة ، وأيضا له تأثير مثبط قوي يقاوم نمو بعض الفطريات الممرضة مثل فطر الفيوزاريم ويؤدي ذلك بالتبعية إلي اختفاء النيماتودا0

3- الخمائر Yeast

تستطيع الخمائر النمو باستخدام مواد عضوية مختلفة سواء الناتجة من إفرازات الجذور أو التي تفرزها بكتريا أخرى مثل البكتريا الممثلة للضوء ، ونتيجة نمو الخمائر تقوم هي الأخرى بإفراز عوامل نمو مختلفة مثل الأحماض الأمينية والفيتامينات التي تفيد نمو كائنات دقيقة أخرى في المخصب الحيوي

EM مثل بكتريا حامض اللاكتيك والأكتينوميسيتات، وتفرز الخمائر أيضا بعض الهرمونات والإنزيمات التي تسرع من معدل نمو النبات0

4- الاكتينوميسيتس Actinomycetes

هذه المجموعة من الكائنات الدقيقة لها تركيب خيطي أشبه بالفطريات يساعد علي تجميع حبيبات التربة الدقيقة مما يحميها من عوامل التعرية ويزيد من تهويتها ، وتتميز الاكتينوميسيتات بقدرتها علي تحمل الجفاف والحرارة ولها قدرة بيرة علي تحليل المواد العضوية المعقدة، كما تفرز مضادات حيوية تمنع أو توقف نمو العديد من الميكروبات المرضية0

5- الفطريات Fungi

الفطريات لها تركيب خيطي، وهي تتحمل الجفاف والحموضة، وتفرز أنزيمات خارجية تحلل العديد من المواد العضوية المعقدة ، كما أن بعضها يفرز مواد مضادة للميكروبات المرضية0 والكثير من الفطريات يحول المواد العضوية إلي كحولات وأحماض عضوية وإسترات مما يقلل من اليرقات والحشرات الضارة0 كما أن الكائنات الحية الدقيقة الأخرى النافعة يمكنها الاستفادة من هذه المركبات فيزداد تعدادها في التربة مثل فطر الميكوريزا *Mycorrhiza*0 ولهذا الفطر أهمية خاصة حيث تخترق خيوطه خلايا القشرة في جذور النبات بينما تبقي أطراف الخيوط بالخارج وبذلك تزيد من مسطح الامتصاص للمجموع الجذري مما يزيد من كفاءة النبات علي امتصاص الماء والعناصر الغذائية ، كما يفرز الميكوريزا أنزيم الفوسفاتيز الذي يحول الفوسفات العضوي إلي فوسفات معدني ذائب ، ويشجع جذور النبات علي إفراز ثاني أكسيد الكربون والأحماض العضوية مما يخفض درجة pH ويساعد ذلك علي ذوبان الفوسفات الصخري0

يتضح مما تقدم أن كل مجموعة من أنواع من الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا التمثيل الضوئي، بكتريا حمض اللاكتيك، الخمائر ، الاكتينوميسيتس ، الفطريات) لها وظيفة خاصة بها ولكن بكتريا التمثيل الضوئي لها الريادة والأهمية في نشاط EM حيث تساعد وتدعم نشاط الميكروبات الدقيقة الأخرى كما تقوم بتحويل المواد المنتجة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الأخرى إلي مواد نافعة للنبات0 ويطلق علي هذه الظاهرة التعاونية مبدأ التعايش والازدهار Coexistence and Co-Prosperity وعند إضافة المخصب الحيوي EM في التربة ، فإن الكائنات الحية الدقيقة النافعة الأخرى يزداد عددها أيضا وبذلك تصبح التربة غنية بالكائنات الحية الدقيقة النافعة Living Soil وتقل الكائنات الحية الضارة نتيجة المنافسة فيما يسمى Competitive Exclusion0 وتفرز جذور النباتات أيضا مواداً مفيدة مثل الكربوهيدرات والأحماض الأمينية والأحماض العضوية والإنزيمات والتي تقوم الكائنات الحية الأخرى والنبات في منطقة الجذور Rhizosphere منظومة يستفيد منها النبات ويزيد الإنتاج في النهاية0

استخدامات المخصب الحيوي EM في الزراعة:

(أ) يضاف محلول EM بمعدل نصف لتر للفدان مرة أسبوعيا علي الأقل لمدة 4-5 شهور إضافة أرضية مع مياه الري ويحقن خلال نظام الري بالتنقيط في الأرض الرملية0

(ب) يضاف محلول EM المخفف بمعدل 5 فى الألف سم3 لكل لتر ماء نظيف خالي من الكلور رشاً علي المجموع الخضري مرتين في الشهر0

يمكن مضاعفة كمية محلول EM الأساسي Primary EM المتاحة في المزرعة والحصول علي EM الثانوي Secondary إلا أنه لا يمكن

تخزينه أكثر من شهرين ولا يمكن إعادة مضاعفته مرة أخرى0 وهذا يعود بالفائدة علي صاحب الأرض حيث يمكن تحضير 100 لتر EM من 5 لتر EM الأساسي كما يلي:

- 5 لتر EM الأساسي0
- 5 لتر مولاس0
- 90 لتر ماء0

طريقة التحضير:

1. يضاف المولاس إلي كمية من الماء كافية لإذابته جيداً0
2. ثم يضاف المحلول المولاس المخفف السابق تجهيزه إلي باقي كمية الماء0
3. يضاف EM الأساسي إلي المحلول السابق ويقلب جيداً0
4. يوضع المحلول المجهز السابق في برميل بلاستيك نظيف محكم الغلق ويترك لمدة 7 أيام صيفاً و 15 يوم شتاءا في مخزن مظلل0

بعد هذه المدة يكشف علي المحلول وسوف نجد أن طعمه حامضي وليس سكري أو كحولي وهذا يدل علي أنه أصبح صالح للاستعمال وفي هذه الحالة لا يزيد رقم pH للمحلول عن 4 ويستخدم هذا المحلول (EM الثانوي) بمعدل 10 لتر للفدان أسبوعياً لمدة 4-5 شهور0

(ج) يستخدم EM الأساسي في تحضير سماد عضوي غني متكامل (بوكاشي) Bokashi يتم تحضيره كالآتي:

- 40 كيلوجرام عجينة كسب زيتون0
- 40 كيلو جرام سرس أرز ناعم (أو سرس قمح)0

- 265 سم3 EM الأساسي0
- 265سم3 مولاس0
- 2605 لتر ماء خالي من الكلور0

ويمكن الاستغناء عن كسب الزيتون في حالة عدم تواجده ويستخدم بدلا منه مخلفات حيوانية0

تحضير البوكاشي Bokashi

توجد طريقة هوائية وأخرى لاهوائية لتحضير البوكاشي وسوف نشرح فيما يلي الطريقة اللاهوائية:

- تخلط عجينة الزيتون مع سرس الأرز خلطا جيدا وذلك علي قطعة من البلاستيك النظيف0
- يضاف المولاس إلي كمية من الماء (حوالي 2 لتر) ويذاب جيدا ثم يضاف إلي باقي كمية الماء ويقلب جيدا0
- يضاف EM الأساسي إلي المحلول السابق ويقلب جيدا0
- يضاف المحلول المحضر بالتدريج إلي الخليط السابق (سرس الأرز وعجينة الزيتون) مع التقليب الجيد ويجب إلا تزيد نسبة الرطوبة في الخليط الناتج عن 30-40% (يؤخذ جزء من الخليط بين قبضة اليد ويضغط عليها فإذا كانت متماسكة ولا يوجد زيادة من الماء تتبقى في كف اليد تكون الرطوبة مناسبة) ، ومن الأفضل استخدم جهاز قياس نسبة الرطوبة0
- يكبس المخلوط بعد ذلك في براميل أو أكياس بلاستيك أو يوضع علي مشمع بلاستيك كبير بارتفاع حوالي 50-70 سم ويغطي بأحكام حتى يمكن للبكتريا أن تتكاثر لاهوائيا ويترك لمدة أسبوع ضيفا وثلاثة أسابيع شتاءا في مكان مظلل ومن المهم ألا يتعرض أثناء عملية التكاثر إلي التهوية حتى

تسير التفاعلات في الاتجاه اللاهوائي المطلوب0 [عند هذه المرحلة يكون للبوكاشي رائحة الاسترات وهي رائحة عطرة مميزة ويدل هذا علي نجاح صناعة البوكاشي أما إذا كانت الرائحة عفنة فتدل علي فساد البوكاشي وفي هذه الحالة لا يستخدم ويعاد تدويره مع السماد العضوي0 تحتاج عملية تحضير البوكاشي إلي التكرار والمران عليها حتى يتم إتقانها0 مع مراعاة نظافة الأوعية وشطفها بمحلول EM مخفف قبل استخدامها وتستخدم أوعية من البلاستيك ولا تستخدم الأوعية المعدنية أو العبوات الفارغة للمبيدات والكيماويات كما يجب الاهتمام بعملية الخلط وضبط نسبة الرطوبة]0

- يستخدم البوكاشي كإضافة بمعدل 100-250 جم لكل شجرة وتغطي بالتربة كإضافة شهرية قبل الري كما يستخدم بمعدل 100 إلي 250 جم/م2 من التربة في حالة المحاصيل الحقلية ومحاصيل الخضر0
- ويفضل أن يستخدم EM بالطرق الثلاث السابقة معا أي: (1) إضافة أرضية مع مياه الري أو من خلال نظام الري بالتنقيط ، (2) رشا علي النبات ، (3) إضافة البوكاشي إلي التربة الزراعية حيث أن استخدام الطرق الثلاثة معا يعطي أفضل النتائج وخصوصا في الأراضي الرملية الجديدة المستصلحة مع إضافة الأسمدة العضوية0
- يفضل أن يستخدم EM عند تجهيز الجور أو الخنادق لمحاصيل الفاكهة قبل الزراعة حيث يضاف البوكاشي (كبادئ للميكروبات المفيدة) بمعدل 250 جرام/ متر2 من التربة إلي خلطة الجورة أو الخندق أو نثرا علي الأرض في حالة المحاصيل الحقلية والخضر ثم تروى التربة بعد ذلك0 ويضاف EM بمعدل نصف لتر للفدان مع مياه الري وتعامل الشتلات بعد ذلك باستخدام البوكاشي كإضافة أرضية و EM مع مياه الري و EM المخفف رشا علي النبات0

- يستخدم EM في مراقد البذور حيث يؤدي إلي زيادة نسبة وسرعة الإنبات وكذلك قوى البادرة الناتجة ومن المفضل معاملة المرقد قبل الزراعة بمحلول EM 005 سم3/لتر إضافة أرضية مع مياه الري بالإضافة إلي 200 جرام/م2 في وجود مادة عضوية لإعداد بوكاشي في بيئة خصبة ملائمة للإنبات0 ثم يضاف في المراقد بمعدل 005, سم3/لتر أسبوعيا مع مياه الري0
- يستخدم أيضا EM بنجاح في مشاتل الموز والمانجو والموالح والباباظ وأيضا مع عقل العنب وغيرها0
- وباستمرار إضافة EM فإنه يمكن إنتاج نباتات قوية وسريعة النمو مع زيادة المحصول وتحسين الصفات الثمرية مع المحافظة علي خصوبة التربة0
- وقد أثبتت التجارب التي أجريت بالتعاون مع مؤسسة (EMRO) اليابانية Effective Microorganisms Research Organization0 Inc بمزارع الطريق الصحراوي بمصر أن استمرار استخدام EM بالمعدلات والطرق السابقة يؤدي إلي تقليل استخدام كميات الأسمدة المعدنية إلي النصف في وجود المادة العضوية0 ومع مداومة إضافة فإنه يمكن الاستغناء عن الأسمدة الكيماوية حيث تصبح التربة EM Soil ويمكنها إنتاج محصول مميز خالي من الكيماويات0
- إن العودة إلي الزراعة الطبيعية لتحقيق هدف الزراعة المستدامةSustainable Agriculture وإنتاج محاصيل ذات صفات عالية الجودة خالية من الكيماويات الزراعية كاتجاه عالمي ، يتم تدريجيا باستخدام الأسمدة العضوية بالإضافة إلي بعض المخصبات الحيوية المتكاملة (EM) وهذا ما تم التوصل إليه كنتيجة للأبحاث التي أجريت ونشرت في المؤتمرات العالمية وطيقت في العديد من دول العالم المختلفة وتحت مختلف الظروف المناخية والبيئية مع استخدام الميكنة الزراعية في فرم وتخمير وتعبئة السماد

العضـــوي المعامـــل بالمخصـــب الحيـــوي EM ، واســـتخدام نظـــام Biofertilzation في إضافة محلول EM مع مياه الري في التربة مباشرة0

استخدام الأعلاف المحورة وراثيا في تغذية الحيوانات

هناك مسألتان هامتان لا بد من النظر فيهما عند إدخال الأعلاف المحورة وراثيا في علائق الحيوان ، أولهما هي التأكد مما إذا كان استهلاك هذه الأعلاف سيؤثر على صحة وإنتاجية الحيوانات وثانيهما هي ما إذا كان هناك تأثير على مكونات المنتجات الحيوانية وإذا كان استهلاك هذه المنتجات سيؤدى إلى تأثيرات ضارة على صحة الإنسان0

يتغذى كل من الإنسان والحيوان على DNA والبروتينات من أصل نباتي وحيواني دون حدوث مخاطر صحية رئيسية0 إن بقرة اللبن عالية الإدرار التي تستهلك 24 كجم مادة جافة من العلف تستهلك يوميا 57 جراما DNA و بافتراض أن 60% من العليقه يتكون من سيلاج وحبوب ذرة محورة وراثيا فان DNA المحور وراثيا يشكل 54 ميكروجرام من جملة استهلاك DNA وهى كمية قليلة جدا لكن لا يمكن إهمالها إذا كان DNA المحور وراثيا يستطيع المرور بالقناة الهضمية محتفظا بوظائفه إلا أن عمليات الهضم فى الفم و لبطن والأمعاء تجعل احتمالية انتقال قطعة DNA ذات حجم يكفى لأن تشفر لبروتين فعال سواء أكانت هذه القطعة من أصل تقليدى أو محور وراثيا بعيدة جدا ، والواقع أن صناعه الصيدلانيات تكافح للتغلب على الحواجز الخلوية والايضية والهضمية التي تمنع انتقال المادة الوراثية الى الجينوم فى محاولتها لتصنيع معالجات جينية0

أدى ظهور عدد من الأعلاف المحورة وراثيا في الفترة الأخيرة إلى إجراء عدد من الدراسات عليها ومقارنتها مع الأعلاف الطبيعبة المماثلة وراثيا0 وتدل

الغالبية العظمى من هذه الدراسات على تشابه شبه تام بين الأعلاف المحورة وراثيا والأعلاف الطبيعية من حيث المكونات0 وقد أجريت دراسة على محتوى فول الصويا والذرة من الكربوهيدرات والبروتين والأحماض الأمينية واللبيدات لم يجدوا فبها اختلافا بين المحصول المحور وغير المحوروراثياً0 إن المحاصيل المحورة وراثيا والتى تزرع الان بمقادير مهمة هى أساسا تلك التى تحمل جينات مقاومة لمبيدات الحشائش أو جينات للحماية من الحشرات وهناك الكثير من الأدلة بالذات فى حالة الذرة وفول الصويا التى تشير إلى أن المحصول المحور وراثيا معادل من حيث التكوين للمحاصيل الطبيعية ، وأكدت العديد من الدراسات عدم وجود إختلافات مهمة من حيث أداء الحيوان بما فى ذلك الاستهلاك الطوعى ، المعامل الهضمى وكمية المنتج (لبن ، لحم او بيض) لكل وحدة من العلف0

وأجريت تجربة على أبقار لبن حلوب بغرض تقييم أثر التغذية على سيلاج وحبوب ذرة محور وراثيا للحماية من الحشرات وذرة تقليدي على انتاج ومكونات اللبن وقابلية الهضم في أبقار اللبن0 ويبين أنهم لم يجدوا أي اختلافات بين الذرة المحورة وراثيا ومثيلها الذي تختلف عنها فقط في الجين المولج للحماية من الحشرات0 وقد توصل باحثون اخرون إلى نفس الاستنتاج مستخدمين هجائن وأنواع حيوانية مختلفة 0

وتدل عدد من الدراسات التى أجريت على منتجات من حيوانات تمت تغذيتها على أعلاف محورة وراثيا أن هذه المنتجات لا تختلف عن منتجات الحيوانات المغذاة على علائق تقليدية من حيث مكوناتها ومن حيث خصائصها التصنيعية ، وتوضح النتائج أن القيمة الغذائية لسيلاج ذرة محور للحماية من الحشرات وذرة تقليدياً في تغذية أبقار اللبن والأغنام ووجدوا أن مكونات البروتين مثل الكازينات الكلية والبروتينات الذائبة والنيتروجين غير البروتيني

لم تكن مختلفة معنويا0 وفي غير المجترات أجريت تجربة على دجاج لحم استمرت 38 يوميا باستخدام ذرة محور وغير محور ولم يوجد أى اختلافات فى معدلات النفوق ، أو استهلاك الغذاء أو الزيادة الوزنية لكنهما وجدا تحسنا معنويا في معدل تحويل الغذاء إلى لحم الصدر فى العلائق المحورة وراثيا ، وقد يكون ذلك ناتجا عن تحسن طفيف فى التكوين الكلى للعليقة0

ولكن هناك مخاوف عديدة فيما يتعلق بالأغذية المحورة وراثيا لكن أغلب البيانات العلمية لا تدعم هذه المخاوف وأكثرها تتعلق باحتمالات يمكن وضعها في الحسبان مسبقا واستبعادها قبل الترخيص بتسويق الأغذية المحورة وهذا يتطلب وجود نظام تقنين دقيق وصارم لاختبار وترخيص الأغذية المحورة0 بل إن أكثر النباتات المحورة وراثيا التى تزرع حاليا على نطاق واسع هي الذرة وفول الصويا وقد تجمعت أدلة وفيرة عنها تشير إلى أن مكوناتها الكيميائية مشابهة لمكونات مثيلاتها غير المحورة وراثيا0 كما أثبتت التجارب على الحيوانات عدم وجود أي فرق معنوي في الاستهلاك الطوعي ، المعاملات الهضمية أو مقدار ومكونات المنتج الحيواني (لبن ، لحم ، أو بيض) لكل وحدة علفية مأكولة0 كما أشارت الدراسات على مصير البروتينات الناتجة عن التحوير الوراثي إلى أن عمليات الهضم الطبيعية في المجترات وغير المجترات كافية لمنع جزيئات بروتينات كاملة من أن تمتص عبر جدار الأمعاء0 أما بالنسبة DNA فقد أشارت بعض الدراسات الى وجود قطع DNA نباتي في بعض سوائل جسم وأنسجة الحيوانات رغم أن هذه القطع من غير المحتمل أن تكون نشطة بيولوجيا0

الباب الرابع

التقنية الحيوية البحرية للتحسين البيئي

قال تعالى **" وجعلنا من الماء كل شي حي "** لذا تكمن أهمية الماء للحياة في كونه يدخل في تركيب الخلايا بنسبة 75-95% من الكتلة البروتوبلازمية كما يدخل في الأنسجة المختلفة0 وتمثل المساحة للبحار و المحيطات ب 71% من سطح الأرض0 مما يدعى إلى للاندهاش والتعجب أن الحكومة المصرية تخسر سنويا ما يعادل 3 مليارات جنيه ، وذلك نتيجة لملايين الأطنان من الملوثات الصناعية والزراعية والطبية والسياحية التي تلقى بنهر النيل سنويا ، وفقا لتقارير صادرة عن وزارة البيئة في مايو الماضي، والتي أشارت إلى أن الملوثات الصناعية غير المعالجة أو المعالجة جزئيا والتي يقذف بها في عرض النهر تقدر بنحو 5 مليون طن سنويا، من بينها 50 ألف طن مواد ضارة جدا ، و35 ألف طن من قطاع الصناعات الكيميائية المستوردة0 ويعتبر الماء ملوثاً عندما يتغير تركيب عناصره أو تتغير حالته بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بحيث تصبح هذه المياه اقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها أو لبعضها " خصائص كيميائية و فيزيائية "0 وبالنسبة إلى البحار والمحيطات أصبحت مكان ترمى بها النفايات الخطيرة والنفايات البشرية وغيرها ، وتكمن مشكلة التلوث وخاصة بالمواد والعناصر الثقيلة مثل الرصاص ، الزئبق ، وغيرها إلى التراكم في أنسجة الكائنات الحية والتي بالتالي ترقى إلى المستويات العليا في السلم الغذائي0

مصادر تدهور البيئة البحرية Marine Collapse Sources

1- التدهور الطبيعي Natural Collapse

يكون من خلال انجراف بعض المواد والفضلات مع مياه الأمطار إلى الشواطئ0

2- التدهور الحراري Thermal Collapse

يتواجد التدهور الحراري حيثما وجدت محطات توليد الطاقة الكهربائية والمصانع التي تحتاج إلى التبريد وغيرها ، ويكون تأثير إرتفاع درجة الحرارة على النظام البيئي في المنطقة من خلال القضاء على النباتات والحيوانات من خلال:

أ- تغير الخواص الطبيعية للماء فمثلاً الماء الدافئ لا يحتفظ بنفس كمية الغازات التي تحتويه المياه الباردة والتي منها الأكسجين0

ب- تتأثر جميع الأنشطة الحيوية في الكائنات الحية وخاصة الحيوانية مع إرتفاع درجات الحرارة حيث أن الأسماك من الحيوانات متغيرة درجة الحرارة وليس هناك تنظيم دقيق لدرجات الحرارة ، فعند ارتفاع درجات الحرارة تزيد كمية التنفس وبالتالي تقل كميات الأكسجين الذائب في الماء وتموت الكائنات الحية0

أيضا يؤثر ارتفاع درجات الحرارة إلى تغيير التوازن الحيوي في المياه حيث يؤثر تكاثر الكائنات الحية الحيوانية والنباتية والتي تفضل المياه الحارة على حساب الكائنات الحية التي تفضل المياه المعتدلة وبالتالي تقل الكائنات الحية التي تعتمد على الكائنات السابقة ، كذلك تؤدي ارتفاع الحرارة في المنطقة إلى هجرة الكائنات الحية وبالتالي يحدث اختلال في التوازن الحيوي في المنطقة0

3- التدهور الناشئ عن المخلفات الصناعية والزراعية

Industrial and Agricultural Wastes

ومنها على سبيل المثال لا الحصر مخلفات مصانع الورق مما يزيد من التلوث العضوي ومن ثم الزيادة الكبيرة في الكائنات الدقيقة المتغذية على مخلفات السيليلوز0 ويعتبر التدهور بمخلفات المصانع من أهم المشاكل المقلقة التي تواجه الإنسان وذلك لعدة أسباب منها:

- كثرة العناصر والمركبات التي تنتجها المصانع والتي سجل منها 500 عنصر ومركب سام0
- بعض هذه العناصر والمركبات القدرة على الانحلال في الماء و بالتالي تؤثر على الكائنات الحية النباتية والحيوانية في البيئات0
- اغلب هذه العناصر والمركبات القدرة على التراكم في أنسجة الكائنات الحية مما يؤدي إلى تلف تلك الأنسجة تشريحياً ووظيفياً ومن ثم موت الكائن0

ومن هذه المواد والعناصر الملوثة للبيئة المائية نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

- **التلوث بالمعادن الثقيلة Heavy Metals Pollution**

إن تلوث مياه الأنهار والبحار بمخلفات الصناعة في جميع أنحاء العالم هو موضوع الساعة وقد ظهرت هذه المشكلة بشكل خطير في اليابان أولاً بسبب التقدم الصناعي الهائل ولاعتماد اليابانيين على الأسماك كغذاء أساسي في كل وجبة حتى على مائدة الإفطار ، كما ظهرت أيضا هذه المشكلة في أوربا لنفس السبب0 وإن الحفاظ على المياه من التلوث أهم من تنمية الموارد المائية في حد ذاتها0 ومن أهم المعادن الثقيلة التي تلوث الماء وتتركز بعد ذلك في الأسماك هى الزئبق والكادميوم والرصاص0

1- الزئبق Mercury

وهو أكثر المعادن الثقيلة سمية ، ويعد من السموم المؤثرة على المخ والعصب الشوكى0 وأثبتت أحد الأبحاث التي أجريت وجود تلوث في المياه بمعدن الزئبق في إحدى المناطق بالساحل الشمالي حيث يتم صرف مخلفات مصنع كيميائي يستخدم معدن الزئبق في وحدات التحليل الكهربائي لملح الطعام للإنتاج الصودا الكاوية والكلور0 وجدير بالذكر أن المصانع الأمريكية تلقي

تقريباً 500 طن من الزئبق فى المياه سنوياً ، وأيضاً من المشاكل والآثار التي تؤثر على الكائنات الحية ما وجد على سبيل المثال في اليابان بعد دراسة استمرت عشر سنوات من أن مرض مينا ماتا هو عبارة عن مرض يحدث من خلال تراكم الزئبق في الأسماك نتيجة المخلفات الناتجة عن صناعة البلاستيك ، وانتقاله إلى الإنسان مما يؤدي إلى شلل في العضلات والأرجل والأيدي في بعض الناس وموت ما يقارب 234 شخصاً وتضرر ما يقارب 1300 فرد بالإضافة إلى المشاكل الوراثية التي انتقلت إلى أطفالهم0

2- الكادميوم Cadmium

ويعد من المعادن الثقيلة شديدة السمية ، والتى تظهر أمراض التسمم به بعد عدة سنوات بعد تراكم كميات كبيرة فى الجسم0 ونتيجة لهذا التراكم يسبب مرض يسمى ايتاى – ايتاى نسبة إلى وجود المرض في مقاطعة ايتاى اليابانية نتيجة لصرف مخلفات المصانع والمناجم بما يؤدى إلى ارتفاع تركيز الكادميوم في الماء من 5 أجزاء في البليون إلى 180 جزء في البليون0

3- الرصاص Lead

ويمستخدم بكثرة في الدهانات ووقود السيارات وهو المصدر الأساسي للتلوث به ويسبب الرصاص بعض التأثيرات على الكائنات الحية منها الإسهال ، والحد من نمو وتكاثر الكائنات ، وتلف في أنسجة الجسم والتي منها الكبد والطحال وغيرها0 ويعد المصدر الأول لتلوث البيئة والناتج من عادم السيارات ، ومداخن المصانع ؛ لذا فإن اللحوم والخضروات وخصوصاً تلك التي ليس لها قشرة مثل الفراولة – والمشمش أكثر الأنواع عرضه للتلوث بالرصاص0 أما الأسماك فيصل التلوث إليها نتيجة تلوث الأنهار بمخلفات المصانع في الأماكن الصناعية0

- **كوارث صناعات النفط Oil Industries Disasters**

ممـا لا شـك فيـه أن الـنفط يعـد مـن الظـواهر الحديثـة فـى تـدهور البيئـة وترجـع أسباب هذة الظاهرة إلى الجوانب الآتية:

أ- حوادث الناقلات والحوادث البحرية " حادثة الناقلة أكسون فالديز " في ألاسكا وتسرب النفط منها والذي بلغ 40الف طن من النفط والذي انتشر على مساحة 1500كم أمام شواطئ المنطقة0

ب- انفجار أبار النفط " في عام 1977 حيث انفجر بئر نفط في بحر الشمال مما أدى إلى تلويث المنطقة بحوالى 25الف طن من النفط0

ج- التسرب من الآبار الساحلية مثل ما حدث في حرب الخليج0

د- التنقيب في البحر0

هـ- النفايات ومخلفات السفن التي تلقى في البحر بعد غسيل الحاويات0

و- مصافي النفط والمخلفاتها الساحلية ، مثل الحادث من 50 مصفاة على ساحل البحر الأبيض المتوسط بحيث يقدر ما يتسرب بحوالي 20الف طن سنوياً0

ونظراً لخفة الزيت والنفط فانه يشكل طبقة رقيقة فوق سطح الماء و بالتالي يكون عازل للغازات والإضاءة بالإضافة إلى تراكم كميات من العناصر الثقيلة الموجودة في النفط في مياه البحر مثل الرصاص والزئبق والكادميوم وتكمن المشكلة في تغذي الكائنات البحرية على هذه العناصر مما يؤدي إلى تراكمها في الأنسجة مما يؤدي إلى تعطيل الدور الوظيفي لهذه الأنسجة ومن ثم موت الكائن0

وهناك عدة طرق للتخلص من هذة الكوارث النفطية نذكر منها:

اولاً المكافحة البيولوجية:

هناك بعض أنواع البكتريا التي لها القدرة على تفكيك جزيئات الهيدروكربونات وتحويلها إلى جزيئات أخرى صغيرة وسهلة الذوبان في الماء ومن ثم تحويلها إلى مواد اقل ضرر إلا إن هذه العملية الطبيعية شديدة البطء وتحتاج إلى وقت طويل لإستكمالها ولذلك لا يمكن الاعتماد عليها في إزالة مثل هذه الملوثات0

ثانياً المكافحة الكيميائية والفيزيائية:

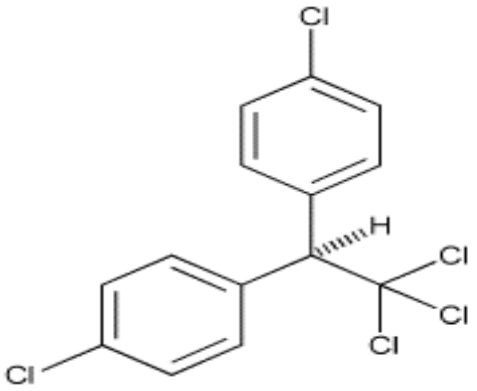
أ- إحراق طبقة النفط الطافية لكنها غير مفيدة لعدم احتراق النفط بشكل كامل ، وإضرارها على النظام البيئي المائي ، وتطاير الغازات السامة وغيرها من مواد الاحتراق0

ب- المنظفات الصناعية وهي تساعد على انتشار النفط في الماء حيث تكون هذه المواد مع النفط مستحلبات ثابتة إلى حد كبير ثم تختفي هذه البقعة ولكن المشكلة أنها تحتاج إلى كميات كبيرة جداً من المنظفات الصناعية الكيميائية لان بقع الزيت كبيرة بالإضافة إلى أن أثر هذة المنظفات على الكائنات الحية كبير من كونها مواد كيميائية0

ت- الحواجز وهي لتجميع النفط في مكان ومساحة اصغر ومن ثم محاولة امتصاصه0

○ صناعات مبيدات الآفات Pesticides Industries

يوجد حوالي 500 نوع من المبيدات الحشرية المستخدمة في الإنتاج الزراعي ، وكان أكثرها استخداما على الإطلاق هو د د ت (شكل 4) ، وبالرغم من أن معظم بلاد العالم تحرم الآن استخدامه إلا انه ما زال ملوثا للبيئة لأنة مازال ينتج أو أن بقاياه مازالت موجودة0 وترجع خطورة هذه الكيميائيات إلى أنها تختزن في جسم الحيوان والإنسان في الأنسجة الدهنية0 وتتلوث الأسماك بالمبيدات الحشرية التي تنزل مع ماء الصرف ، وتتركز في



1,1,1-trichloro-2,2-bis-(p-chlorophenyl) ethane

شكل (4): مبيد DDT أحد المركبات الهيدروكربونية المكلورة

الأعشاب البحرية والأحياء الدقيقة ومنها الأسماك بالإضافة إلى ما تأخذه الأسماك مباشرة من الماء0 وإرتفاع نسبه الدهون فى الأسماك يزيد من فرصة احتوائها على نسب أعلى من المبيدات0 ويمكن للأسماك أن تركز المبيدات الحشرية في لحمها إلى أن تصل إلى آلاف الأمثال بالمقارنة بتركيزها فى نفس

الماء المحيط بها0 وأثبتت بعض الأبحاث التي أجريت في مصر الآن أن الأسماك فى بحيرة ناصر تعتبر أقل الأسماك احتواء على المبيدات الحشرية والمعادن الثقيلة ، ويزيد تلوث الأسماك خاصة سمك البلطي كلما اقتربنا من شاطئ البحر المتوسط وهو أكثر الأسماك تلوثاً في وسط الدلتا0

وأثبتت بعض الأبحاث التي أجريت على مستخلصات كبد الأسماك التي تستخدم في تقوية الأطفال لاحتوائها على عديد من الفيتامينات المحتوية على تركيزات عالية جداً من المبيدات الحشرية المحتوية على الكلور إلى حد أن ملعقة واحدة من هذا الدواء تعطى الطفل كميه هائلة من السم ، ومن المثير للدهشة أن بعض بائعي الأسماك الطازجة والمجمدة يقومون برش مبيدات حشرية على الأسماك لضمان منع وقوف الذباب عليها0 وهذا دليل على عدم وجود وعى صحي لدى بائعي الأسماك والمستهلكين الذين لا يعرفون أن هذا العمل ضار جداً بصحتهم أو يعرفون وليس لديهم الشجاعة للفت نظر البائع إلى ذلك0

- **المخلفات البشرية السائلة Liquid Sewage**

وتشمل المخلفات البشرية والمنظفات ومخلفات المستشفيات وغيرها وهي تشمل مواد غير عضوية واكبر مشكلة هي المنظفات والتي تحتوي على مواد غير قابلة للتفكك الحيوي بل هي سامة على الكائنات الحية0 ويمكن معالجة المخلفات البشرية السائلة عبر الوسائل الآتية:

- **المرحلة التمهيدية Initial Stage**

وهى تهيئة لمرحلة المعالجة البيولوجية ، وهي عبارة عن ترسيب المواد العضوية وغير العضوية فيزيائياً وكيميائياً0

أ- المصافي لحجز المواد الكبيرة0

ب- أحواض حجز الرمل والأتربة والمواد غير العضوية والمعادن وغيرها0

- **المعالجة البيولوجية Biological Stage**

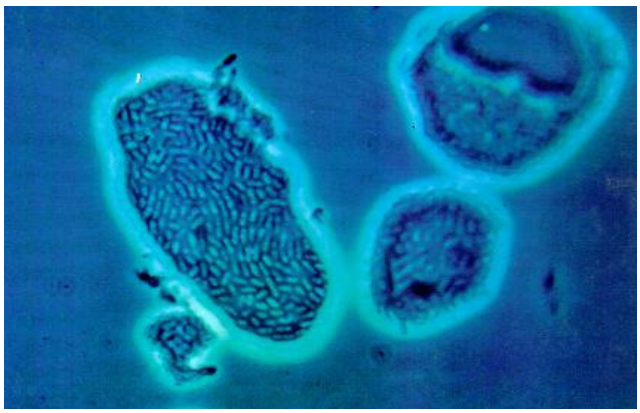
وتتم فيها أكسدة المواد العضوية من خلال نظامين0:

ت- المرشحات البيولوجية0

ث- عملية الحمأة المنشطة0

وتعتمد كليهما على تقليب الماء حتى يتم تأكسد المواد العضوية من خلال البكتريا التي موجودة في تلك الأحواض0 وتستخدم البكتريا فى تنقية مياه الصرف0 وتحتوى مياه الصرف الصناعي Industrial Wastes مثل مياه الصرف الناتجة عن التعدين على مركبات مثل النحاس وسيانيد الحديد -Iron Cyanide وملوثات كيميائية سامة للإنسان والثدييات بصفة عامة0 وتوجد بكتريا يتم من خلال عمليات الأيض الخاصة بها تحويل هذه المواد السامة لمواد غير سامة أو ذات سمية أقل0 ويوجد قليل من الأنواع البكتيرية قادرة على جعل هذا الماء الملوث متاحاً للشرب عن طريق نزع الكيماويات السامة منه0

ويمكن القول أنه بصفة عامة ، فإن معظم المواد الكيميائية يمكن أن تتكسر بواسطة البكتريا لمواد أقل سمية وخطورة**0** فالبكتريا تستطيع أن تتكيف بصورة مذهلة فلو وضعت مادة ما فى البيئة ، نجد أنه سرعان ما تتكون أنواع بكتيرية قادرة على أن تعيش هناك وأن تقوم بتكسير هذه المواد وبالتالي تجعل الوسط أكثر أمناً للحياة فيه (شكل 5)0 وكمثال لذلك ، فإن هناك مجموعة من البكتريا تقوم بتكسير الكيماويات التي تستخدم فى صناعات عديدة والتي تم تقييد استخدامها باعتبارها ذات سمية عالية وغير قابلة للتكسير بواسطة البكتريا أو الفطريات أو أى من الوسائل الأخرى الطبيعية فى البيئة0 وقد نتج عن هذه الكيماويات ما يقرب من 18000 حالة وفاه في أواخر الثمانينيات0



شكل (5): يوضح المهاجمة البكتيرية لبقعة نفط

وتتكاثر البكتريا بمعدلات عالية للغاية كما أنها تشغل حيز صغير جداً وإذا أضفنا لذلك معدل التطفر العالى بها عند وجود أية مواد تضاف إلى بيئة أو وسط نموها ، نجد أن هذه الملوثات بالبيئة يمكنه أن يؤدى إلى إحداث طفرات قادرة على تكسير هذه المواد وتتكاثر بمعدلاتها الكبيرة التى تفوق معدلات تكاثر سلالة البكتريا الأصلية Wild التي نشأت عنها الطفرة إذ أنها أصبحت أكثر تلاؤماً مع البيئة الجديدة0 بمعنى أن تسرب أي من الكيماويات المصاحبة لمياه الصرف الصناعى للبيئة سيخلق معه طفرات قادرة على تكسيرها وتحليلها بما يجعلها قابلة للاستخدام مرة أخرى أو بما يقلل الخطر الناشئ عنها0 ويمكن التوسع فى تطبيق هذه التقنية مع المبيدات العشبية ومبيدات الآفات السامة التي تتسرب إلى المياه الجوفية0 كما يوجد بعض الأنواع من البكتريا قادرة على تكسير المركبات ذات الصلة بالكلوروفلوروكربون (CFCs) مثل (H FCs and H CHCs) والتى يعتقد بمسؤليتها عن الضرر الحادث بطبقة الأوزون0 كل هذه الأمثلة المتنوعة تقدم أملاً أن ما قد أفسدناه فى كوكبنا قد تقوم البكتريا بإصلاحه0

كما أن هناك طريقة أخرى تستطيع بها البكتيريا أن تمثل صمام أمان للمياه وذلك عن طريق ما يعرف بالبكتريوسينات ومفردها بكتريوسين Bacteriocins وهى سموم تنطلق بواسطة بعض أنواع البكتريا لتقتل بها أنواع أخرى وهى فى فكرتها تشبه عمل المضادات الحيوية إلا أنها أكثر تخصصاً إذ أنها تقتل أنواع بعينها من البكتريا دون أن يكون لها أثراً يذكر وقد لا يوجد نهائياً أي أثر على الحيوانات أو البشر0 وقد وجد بعض الباحثين أنه من الممكن عزل أنواع من البكتريا التي تنتج البكتريوسينات التي تعمل ضد أنواع بكتيرية ممرضة أو مميتة للإنسان Pathogenic0 وهذا يعنى أن هذه البكتريا الصديقة Friendly Bacteria سوف تدمر الأنواع الأخرى الممرضة والمميتة أو ستختزل أعدادها بصورة كبيرة0 والأكثر أهمية فى هذا الصدد أنه يمكن باستخدام الهندسة الوراثية وبعد التعرف على الجينات المسئولة عن إنتاج البكتريوسين ، وإنه من الممكن تعديل بعض البكتريا وراثياً لتنتج مدى متسع من البكتريوسينات لتعمل ضد عدة أنواع بكتيرية ممرضة أو مميتة0

- **الترسيب النهائي Final Precipitation**

ويتم فيها ترسيب ما يخرج من أحواض المعالجة البيولوجية و خاصة أيضا كتل البكتريا والتي قد تعاد إلى أحواض المعالجة البيولوجية مرة أخرى ، وتصل فيها نسبة النقاء إلى 98% ، وتشمل هذةالمرحلة معالجة المخلفات السائلة بالكلور لقتل البكتريا التي قد تخرج مع الناتج النهائي وغيرها من الكائنات الدقيقة وهذا ما يسمى بالتعقيم0 وتستخدم المياه المعالجة في عمليات الري للأراضي الزراعية على أن تحتوي على مواصفات خاصة أخرى من نسب المركبات والأملاح فيها0

- **الفضلات المشعة Radioactive Wastes**

وتعتبر من اشد أنواع الملوثات وتصل المواد المشعة إلى الماء نتيجة التجارب الذرية والمفاعلات والمحطات الذرية وكذلك من دفن النفايات الذرية في أعماق البحر حيث تتراكم في أنسجة الطافيات و بالتالي تصل إلى قمة الهرم الغذائي0 ومن المعروف أن بكتيريا *Deinococcus radiodurans* هى البكتريا الوحيدة التي عرفت منذ زمن بعيد بقدرتها على النمو فى جرعات إشعاعية عالية0 ومن الممكن استخدامها للتخلص من النفايات الإشعاعية0 ويجب أن نسلم أنه لا يمكن التخلص من النشاط الإشعاعي فى حد ذاته بواسطة هذه البكتريا إلا أنها يمكنها (أي هذه البكتريا) أن تحلل كل المذيبات الكيميائية التي تتواجد بها هذه المواد الإشعاعية وبالتالي تقلل أو تحد أو تمنع من آثار التآكل الكيميائي Corrosion0

- **المخصبات الزراعية Fertilizers**

وتكمن خطورة المخصبات الزراعية من أن الزيادة فيها قد تؤدي إلى المياه الجوفية وتؤدي إلى تلويثها بالإضافة إلى انتقالها إلى المسطحات المائية من خلال الصرف أو السيول ، ومن المخصبات الزراعية التي تساعد في تدهور البيئة:

أ- **مركبات الفوسفور**

تعتبر من المركبات السامة للإنسان والحيوان وهي تؤدي في بعض البحيرات إلى ما يعرف باضطراد النمو البيولوجي0

ب- **مركبات النترات**

تؤدي إلى تحويل مياه الشرب إلى مياه غير صالحة و تؤدي إلى إضطراد النمو البيولوجي ، كما تكمن مشكلة النترات في تحولها إلى

ايون نتريت والذي يؤدي إلى تسمم الدم من خلال خلل القيام بوظيفته الرئيسية والخاصة بنقل الأكسجين0

وعلى الرغم من العالم العربي عامة ودول مجلس التعاون لدول الخليج العربية خاصة محاطة بالبحار مثل البحر الأحمر والبحر المتوسط العربي وبالتالي فالآمة العربية تملك أكبر حياة بحرية في العالم تقريبا إن بحوث التقنية الحيوية البحرية لم تحظي بالاهتمام الكافي ، على الرغم من أنها من التكنولوجيات الواعدة في مجال زراعة الطحالب والأسماك0 كما يمكن بتطبيق هذه التقنيات تحويل الخليج العربي والبحر الأحمر إلى مصدر هام للغذاء والكيماويات عالية القيمة والأدوية0 فتطبيق التقنية الحيوية البحرية فى الوقت الحالي ، التي تجمع بين التقنية التقليدية والتقنيه الحديثة ، يقدم فرصه للدول المطلة على الأنهار والمحيطات والبحار0 ومع ذلك لتحقيق النجاح ، لابد من فهم الجينات الجزيئية وتطبيق تقنيات الأحياء الجزيئية الحديثة على نطاق واسع لتحقيق تحسين السلالات أو إنتاج طحالب مهجنة جينياً تصلح للتجارة0 فمنذ قرون عديدة ، تمارس زراعة الطحالب البحرية الكبيرة ـ أعشاب البحر فى الدول الآسيوية وخاصة اليابان والمنتجات المشتقة منها تستخدم على نطاق واسع كمصادر للأدوية والطعام0 والطحالب الكبيرة والصغيرة تعطى مجموعة واسعة من المنتجات ، وثبت أن الطحالب الكبيرة مفيدة فى الإنتاج الواسع النطاق للأحماض الدهنية ، التي قد تساعد على تقليل مخاطر أمراض القلب والأوعية الدموية0 والطحالب الكبيرة الخضراء المسماه دونا ليلاساليا تربى على نطاق واسع واستنبات مكثف في كاليفورنيا لإنتاج البيتاكاروتين ، وهى ماده ترتبط بالوقاية من السرطان0 فالكائنات الدقيقة البحرية هي مصدر مجموعة واسعة جداً من المنتجات الطبيعية التي لها تطبيقات طبية وزراعية وصناعية0 فعلى سبيل المثال ، الشيتين هو أحد هذه المنتجات التي وصلت للأسواق في عدة

أشكال مختلفة ـ ككمادات لشفاء الجروح ومستحلبات للتصوير0 والأسماك والحيوانات المائية "الصدفية" والقشريات البحرية تعتبر مصدراً هاماً للإنسان0 طبقاً لبعض التقديرات فإنه قد يقوم الاستزراع المائي للأسماك بتوفير 25% من استهلاك العالم من الغذاء البحرى بنهاية القرن0 وبالرغم من أنه لم يمر سوى عقد واحد منذ بداية التقنيه الحيوية البحرية ، إلا أنه تحقق تقدم مدهش في هذا المجال0 فقد تم تسجيل أكثر من 1000 مستحضر جديد ومنتجات طبيعية واكتشافات أخرى ترتبط بعلم الجينات الجزيئية لتربية الأسماك والحيوانات الصدفية والقشريات والطحالب البحرية0 كما تم اكتشاف مضادات حيوية وعقاقير لمعالجة السرطان وسلالات معدلة بأساليب الهندسة الوراثية0 وبينما لم يكن هناك من قبل سوى عدد صغير من الرواد الذين يكدحون في معاملهم ، ويوجد الآن مراكز جديدة كبرى لأبحاث وتطوير التقنيات الحيوية البحرية فى النرويج واليابان والولايات المتحدة وأماكن أخرى0

وفى الحقيقة تعتبر الأسماك من أهم مصادر الثروة المائية منذ زمن بعيد ، والجدير بالذكر أن الإنسان اهتم بالأسماك لأسباب مختلفة فهي تعتبر مصدراً جيداً للبروتينات العالية القيمة ، والتي يمكن مقارنتها ببروتينات اللحوم الحمراء والدواجن والبيض واللبن ، وهى بذلك أعلى في القيمة الغذائية من بروتينات البقوليات والخبز ، وكذلك تتميز الأسماك عن الأغذية الحيوانية الأخرى لاحتوائها على نسبة عالية من فيتامينى أ ، د بما لهم من أهمية في قوة الإبصار وصلابة العظام ، وخصوصاً عند الأطفال0

التقنية الحيوية البحرية Marine Biotechnology

يمكن أن توصف التقنية الحيوية البحرية بأنها التعديل والتحسين التقني للكائنات الحية البحرية مثل الأسماك والحيوانات الصدفية والقشريات

والطحالب البحرية0 أو بمعنى أدق تطبيق للمبادئ الو راثية والهندسية على الكائنات البحرية للحصول على سلالات مهجنة جينياً ، وتصنع الغذاء ، وإنتاج المستحضرات الطبية ، والمنتجات البحرية والزراعية والصناعية0

أساليب التقنيه الحيوية البحرية

Marine Biotechnology Methods

تنقسم أساليب التقنية الحيوية البحرية إلى نوعين:

أ ـ التقنية التقليدية Traditional Biotechnology

تستخدم هذه التقنية الأساليب غير الجزيئية وتشمل مجموعة واسعة من العمليات مثل زراعة الخلايا والأنسجة Cells and tissue culture والتكاثر الدقيق والتخمر Fermentation0 وتعتبر هذه التقنية مسئولة عن العديد من التحسينات التي شوهدت في الأبحاث العلمية الخاصة بالكائنات البحرية0

ب ـ التقنية الحيوية الحديثة Modern Biotechnology

تستخدم هذه التقنية الأساليب الجزيئية أى أساليب التعامل المباشر مع المادة الوراثية المتمثلة فى جزئ الحمض النووي الريبوزى المختزل 0DNA وتشمل مجموعة من العمليات مثل التحكم بالجينات Genetic manipulation وإعادة اتحاد المادة الوراثية Recombinant DNA 0 وقد فتحت هذه الأساليب الحديثة الطريق إلى إنتاج سلالات ذات قيمة إقتصادية عن طريق تعديل الصفات الوراثية من خلال تغيير أو نقل الجينات إلى كائن آخر ، وبالتالي إحداث طفرات وراثية وهو ما يعرف بالهندسة الوراثية Genetic 0engineering

التحكم الجينى فى الكائنات البحرية

Marine Organisms Gene Manipulation

نظراً للأهمية الإقتصادية الكبيرة للكائنات البحرية فقد تم منذ عام 1984 البدء فى استخدام أساليب الهندسة الوراثية لعزل الجينات المسئولة عن الصفات المرغوبة ودراستها ونقلها إلى الكائنات البحرية بغرض الحصول على منتج ذو قيمة وبأقل تكلفة اقتصادية ممكنة ، أو سلالة ذات إنتاجية عالية ويمكن التحكم فيها0

الهندسة الوراثية فى الأسماك Genetic Engineering in Fish

حفظ الموارد الوراثية السمكية

Maintenance of Fish Genetical resources

إن صيد الأسماك وتربيتها وتصنيفها أو المتاجرة بها يؤمن الغذاء والعمل والدخل فى المجتمعات الساحلية وغير الساحلية منذ قرون عديدة ، إلا أنه في الوقت الحاضر يتعرض التنوع البيولوجى للثروة السمكية لخطر اندثار أصناف عديدة منها وذلك نتيجة الإفراط في استغلالها أو نتيجة إدخال نماذج غريبة إليها أو بسبب الكوارث البيئية0 وحيث أن تحسين أصناف الأسماك باستخدام أساليب الهندسة الوراثية يعتمد اعتماداً كلياً على التراكيب والأطقم الجينية الموجودة بالموارد الوراثية السمكية وذلك بهدف نقل الجينات من صنف لآخر0 لذا فيتم صيانة وجمع وحفظ المصادر السمكية الهامة بشكل قابل للاستمرار فى مزارع خاصة0

عمليات التحوير الجينى للأسماك Genetically Modified Fish

معظم برامج تحسين أصناف الأسماك تعتمد على طرق التربية التقليدية ولكن فى الآونة الأخيرة حدث تقدم كبير فى استخدام التحوير الجينى

لإنتاج أسماك معدلة وراثياً0 وقد شجع على ذلك أن أصناف الأسماك التجارية تتشابه وراثياً مع الأصناف البرية مما يساعد ويفتح فرصاً كبيرة لعمليات نقل الجينات نظراً لسهولة الحصول على البيض وكذلك الحيوان المنوي من الأسماك بدون عمليات جراحية0 وكذلك كبر حجم البيض نسبياً وقدرة الحيوان المنوي على الحياة لمدة من أسبوع إلى أسبوعين فى محلول مالح وعدم الحاجة إلى تعقيم لإجراء عمليات التخصيب فإن التحكم الجينى فى الأسماك يعتبر بسيطاً وسهلاً بالمقارنة بالكائنات الأخرى0 ويتم نقل الجينات إلى البويضات المخصبة إما عن طريق الحقن Microinjection أو باستخدام جهاز الثاقب الكهربائي Electroporator0 ويلى ذلك تحضين البيض في ظروف خاصة حتى يتم الفقس وبذلك نحصل على أسماك ذات جينات معدلة0

إنجازات التحوير الجينى للأسماك

Genetically Modified Fish Achievements

لقد حدث تقدم كبيرة فى الآونة الأخيرة فى استخدام العلاج بالهرمونات للتحكم فى تكاثر ونمو الأسماك الهامة ، ففى اسكندنافيا يتم تطعيم كل أسماك السالمون المستزرعة مائياً بالمقارنه بـ 5% فقط منذ عشر سنوات0 ولكن حقن الأسماك بالهرمونات أو إضافته إلى غذائها قد يؤدى إلى تجمعه فى خلاياها أو بيضها ، فيتراكم في الإنسان المستهلك ، مما يسبب له أضراراً صحية جسيمة قد تصل إلى ظهور النموات السرطانية0 ولذا فقد تم تركيز الجهد فى أبحاث التحكم الجينى على نقل الجينات المسئولة عن الصفات المرغوبة أو إنتاج هرمونات معينة إلى البيضة0 وميزة هذه الطريقة أن إنتاج الهرمون يكون طبيعياً متوازناً فلا يؤثر على الإنسان الذي يستهلك الأسماك أو منتجاتها0 وقد نجح العلماء باستخدام أساليب الهندسة الوراثية إلى الوصول إلى أسماك مهجنة جينياً0 وفيما يلى بعضاً من هذة الإنجازات :

1 ـ السالمون Salmon

العديد من الأسماك البحرية التي تعيش في المياه الباردة تنتج بروتينات تقوم "بمنع تجمدها" ، وتحميها بمنع تكون بلورات الثلج في مصل الدم ، ولكن سالمون الأطلنطي ليس لدية جينات لإنتاج هذه البروتينات ، وبالتالي لا يستطيع أن يعيش فى المياه الثلجية0 ولذا تم نقل الجينات المسئولة المضادة للتجمد إلى سالمون الأطلنطي لزيادة مقاومته للبرد ، وبالتالي يُوَسع من مجال البيئة التي يمكن أن يُربى فيها هذا النوع من الأسماك0

2 ـ السمك الذهبي Gold Fish

نظراً للمشاكل الصحية المترتبة على استهلاك الأسماك المعالجة بالهرمونات ، فإن الأبحاث اتجهت إلى توليد سمك معدل جينياً باستخدام أساليب الهندسة الوراثية0 وكانت أول تجربة فى هذا المجال هي نقل الجين المسئول عن إنتاج هرمون النمو البشرى إلى السمك الذهبى ، مما أدى إلى زيادة نموه وإنتاجيته0 ومنذ ذلك الوقت تم نقل العديد من جينات الحيوانات الفقارية إلى أنواع مختلفة من الأسماك0 وحتى عام 1990م ، وصل عدد أنواع الأسماك المهجنة جينيا إلى ثلاثة عشر نوعاً من أصناف الأسماك التجارية مثل سالمون الأطلنطى0

3- السمك الذكري المميز Androgenesis

فى الإنسان يتم تحديد الجنس وراثياً عن طريق الكروموسوم (X- المحدد للجنس الأنثوى) و الكروموسوم (Y- المحدد للجنس الذكرى) ولكن في الأسماك فالقصة مختلفة حيث تلعب الجينات والبيئة دوراً هاماً فى تمييز الجنس0 حيث يمكن تحويل الذكر (XY) إلى أنثى ولكن من الناحية الوظيفية والظاهرية ـ مع بقاء التركيب الوراثى ثابت ـ عن طريق المعاملة الهرمونية

والعكس صحيح بالنسبة للأنثى (XX)0 ففي عام 1995م استغل الباحث Cheryl Goudie في وحدة أبحاث الوراثة فى الأسماك بولاية ستونفيل Stoneville الأمريكية هذه الظاهرة للحصول على سمك ذكرى أطلق عليه (Super male (YY وذلك عن طريق المعاملة الهرمونية والتزاوج0 وميزة هذه الطريقة هو الحصول على سمك ذكرى كبير الحجم وخالي من الهرمونات0 وقد تم استخدام هذه الطريقة مع صنفين من الأسماك هما 0Catfish ، Tilapia

تمييز الأصناف باستخدام البصمة الجينية

Fingerprints Classification

من المعروف أن الجينات التي تنقل الرسائل الوراثية من جيل لآخر وتوجه نشاط كل خلية حية هى عبارة عن جزيئات عملاقة تكون مايشبه الخيوط الرفيعة المجدولة تسمى الحمض النووى الريبوزى المختزل DNA وتحتوى هذه الرسالة الوراثية على كل الصفات الوراثية0 وتكمن المعلومات الوراثية لأي خلية فى تتابع الشفرة الوراثية (تتابع المعلومات النيتروجينية الأربع التي وهبها الله للحياة وهى الأدينين والجوانين والسيتوسين والثيامين) التي تكون المادة الوراثية فى صورة كلمات وجمل تقوم بتخزين المعلومات الوراثية في لوح محفوظ مسئول عن حياة الفرد0 وقد تمكن "أليك جيفرس" فى جامعة لستر بالمملكة المتحدة من اكتشاف اختلاف فى تتابع الشفرة الوراثية فى منطقة الإنترون Intron متمثلة فى الطول والموقع وقد أطلق على هذه الإختلافات "البصمة الجينية" ونظراً لعدم القدرة على تمييز سلالات الصنف الواحد من الأسماك مظهرياً فقد تم استخدام الشفرة الوراثية لتمييز السلالات السمكية0

تشخيص الأمراض التي تصيب الأسماك

Diagnostic of Fish Pathology

تصاب الأسماك بالعديد من الأمراض التي تسببها مجموعة كبيرة من البكتريا والفطريات والفيروسات مثل الأمراض Vibrosis ، Lymphocystis0 ونظراً لعدم ظهور أعراض لهذه الأمراض بصورة واضحة في بداية الإصابة ، فإن التشخيص المعملي أصبح ضرورة0 والتشخيص في هذه الحالات يتم إما عن طريق عزل الكائن المسبب للمرض والتعرف عليه ، وهى مسألة صعبة تتطلب معامل متخصصة على مستوى عال من التجهيز والإمكانيات المعملية والبشرية المدربة ، أو يتم التشخيص عن طريق تأكيد وجود الإجسام المضادة ـ التي تتكون لمهاجمة الكائن الغريب ومحاولة تخليص الجسم منه ، ومعرفة كميتها بالتحليل المناعي الإشعاعي أو الإنزيمى0

ونظراً لصعوبة إجراء الوسائل السابقة ، فقد اتجه العلماء إلى استخدام طرق الهندسة الوراثية للكشف عن الكائنات الدقيقة مباشرة فى العينات دون اللجوء إلى العزل0 ويتم ذلك عن طريق تقدير تتابع القواعد فى الحمض النووى وهو ما يعرف باسم تفاعلات إنزيم البلمرة المتسلسل Polymerase Chain Reaction "PCR" وتحليل المادة الوراثية (DNA) للخلايا بواسطة Molecular Probes التي تستطيع الكشف عن التسلسل الجينى للكائن المسبب للمرض0 وترجع أهمية اختبار PCR واختبار المادة الوراثية إلى الكشف عن أقل كمية من الكائن المسبب للمرض0 وبذلك يمكن تشخيص العدوى عند بداية حدوثها وهى خطوة مهمة فى التشخيص المبكر للإصابة قبل ظهور الأعراض0 وقد تم استخدام هذه الطريقة فى تشخيص مرض

Furunculosis الذى يعتبر من أقدم الأمراض التى تصيب الأسماك فى العالم وتسببه بكتريا *Aeromonas salmonicida*0

ومن ناحية أخرى ، فإن الأبحاث جارية حتى الآن لتحديد العوامل الفسيولوجية والغذائية والبيئية التى تساعد على تحقيق أفضل نتيجة للأسماك المهجنة جينياً قبل السماح بالإنتاج التجاري على نطاق واسع0 كما أنه مع انتشار الزراعة المكثفة للأسماك وتزايد مخاطر التعرض للأمراض المصاحبة لذلك ، فإن تطوير نوع من الأسماك يقاوم الأمراض قد أصبح أيضاً هدفاً أكثر أهمية0

التحكم الجينى فى الصدفيات والقشريات والطحالب البحرية

Aquatic animals and algae Gene Manipulation

لم يتم حتى الآن التحكم الجينى الكامل فى القشريات البحرية مثل الروبيان وسرطان البحر والجمبرى ، وذلك لقلة المعلومات المتاحة بعلم الجينات الجزيئية لهذه الكائنات0 ولكن هناك بعض المحاولات للتحكم الجينى في النمو والتطور ومقاومة الأمراض لسرطان البحر0 حيث ثبت أن سرطان البحر يتخلص من هيكله الخارجي أثناء النمو بواسطة عملية طرح تتحكم فيها الهرمونات التي تفرزها الغدد الصماء0 وعلى ذلك فإن الأبحاث تركز على عزل الجينات المسئولة عن عملية طرح الهيكل الخارجي مما قد يؤدى إلى زيادة نمو سرطان البحر0 الحيوانات المائية الصدفية يمكن أن تخضع للتحكم الجينى ، خاصة حجمها ومعدل نموها0 وفى هذا المجال ، فقد تم زيادة نمو الأبالون الأحمر الكاليفورنى عن طريق نقل الجينات المسئولة عن إنتاج هرمون النمو البقرى إليها0

أما بالنسبة للطحالب البحرية فإنه بالرغم من أن التقنيه الحيوية التقليدية هي صاحبة الفضل فى كثير من استخداماتها واستغلالها ، فإن هناك تقدم كبير

فى مجال التقنيه الحيوية الحديثة ، حيث تم تصميم الكثير من أنظمة نقل وعزل الجينـــات وخصوصـــاً مـــن طحلـــب الكلاميـــدوموناس *Chlamydomonas* والنوستوك *Nostoc* ولكن التقنيه الحيوية الحديثة لم تتعدى الأبحاث الأكاديمية حتى الآن0

وقاية البيئة البحرية من التدهور

Maintenance of Marine Environment

نظراً لأهمية الماء في حياة الكائنات الحية كان لابد من المحافظة عليه من الملوثات ، لا يسعنا هنا إلى المناداة والمناجاة بحماية البيئة البحرية من التدهور الحالي ولا يتأتى ذلك إلا عن طريق اتخاذ بعض الإجراءات الضرورية والوقاية من خلال:

- بناء المنشات اللازمة لمعالجة المياه الصناعية الملوثة ومياه المخلفات البشرية السائلة0
- مراقبة المسطحات المائية المغلقة كالبحيرات مما يلوثها0
- حماية المناطق التي تستخرج منها المياه الجوفية وحمايتها0
- حماية الينابيع ببناء يحميها0
- إصدار القوانين التي تحدد المستويات المختلفة للتلوث0
- وضع المواصفات الخاصة التي يجب توفرها في المياه0
- المتابعة من خلال التحليل المستمر لعينات المياه0
- استخدام وسائل البحث والتقنيات العلمية الحديثة للمساهمة في المحافظة على البيئة البحرية0

الباب الخامس

التحسين البيئي في التربة

التعدين البيولوجى والعلاج البيولوجى للملوثات البيئة

Biominning and Bioremedaition of Environmental Pollutants

إحتل علم الميكروبيولوجى مكانا بارزا بين العلوم التى تلعب دور مؤثر فى حياة المجتمع وأصبح في تزايد مستمر إذ يسهم علم الميكروبيولوجى بالكثير فى علوم الحياة الأساسيه منها العلوم البيئية فلعبت البكتيريا دور في تحليل جثث الكائنات الميتة لتتغذى عليها وبذلك تعمل على تحويل المركبات العضوية المعقده إلى مركبات بسيطة يستفيد منها النبات لصنع مواد غذائية جديدة وبذلك تتخلص البيئة من الجثث المتراكمة كما أن بعض البكتيريا لها القدرة على التهام بقع الزيت لتتغذى عليها وبذلك تخلص البيئة من التلوث بآثار النفط وخاصة فى البحار والمحيطات كما سبق ذكره0

وسبق وأن قدمنا الفكرة المصرية التي نجحت في تجاربها المعملية والعملية فى محاولة للتخلص من المخلفات الزراعية والاستفادة منها ورفع قيمتها الغذائية وذلك لحل مشكلة السحابة السوداء التي تغطي سماء القاهرة عقب انتهاء موسم حصاد الأرز والقمح كل عام ، والتي تعتبر من أكبر المشاكل البيئية الناتجة عن التخلص من المخلفات الزراعية بالحرق ، وعلى الرغم من القيمة الاقتصادية العالية لهذه المخلفات إذا ما تم إعادة تدويرها والاستفادة بها لتوفير مصادر جديدة لغذاء الإنسان والحيوان والأسمدة العضوية والطاقة الحيوية ، بما تحويه من مواد ذات طاقة عالية من ألياف السيليلوز والهيموسيليلوز واللجنين ، فضلا عن المحافظة على البيئة ومنع القدر الكبير من التلوث الذي يُحدثه حرق هذه المخلفات ، والتخلص منها بالطرق التقليدية0

لقد كانت معظم الأبحاث والدراسات السابقة قد ركزت على كيفية تعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية كعلف للحيوان بتحسين قيمتها الغذائية من

خلال إتباع العديد من أساليب المعالجة البيولوجية والميكانيكية للتغلب على المشاكل المرتبطة بالتركيبات الفيزيائية والكيميائية لهذه المخلفات ، والتي تعمل على خفض معامل الهضم لدى الحيوان لإحتوائها على نسب عالية من الألياف واللجنين والتي تعيق تأثير الإنزيمات الهاضمة وميكروبات الكرش على هضم تلك المخلفات0 بالإضافة إلى انخفاض محتواها البروتيني حيث تحتوي في المتوسط على أقل من 3% من البروتين الخام ، فضلا عن انخفاض محتواها من الأملاح والفيتامينات ، وكذلك انخفاض محتواها من الطاقة حيث تحتوي على أقل من 29% معامل نشا ، وأقل من 45% مجموع عناصر غذائية مهضومة ، وأقل من 7% ميجاجول/ للكيلوجرام0 وتحتاج بعض أنواع تلك المخلفات لعمليات التقطيع أو الطحن ؛ وهو ما قد يمثل زيادة في تكلفتها ، فضلا عن الحاجة لتجفيف المخلفات ذات المحتوى العالي من الرطوبة حتى يمكن الاحتفاظ بها لحين الحاجة لاستخدامها ، ويضاف إلى ذلك موسمية تواجد تلك المخلفات المرتبطة بمواسم الحصاد ، والتكلفة العالية لتجميعها ونقلها0 ويزيد من صعوبة الأمر عدم توافر بيانات كاملة ودقيقة عن كميات المخلفات المتوافرة على مدار العام ، وأنواعها ، وأماكن تواجدها حتى يمكن وضع الخطط والإستراتيجيات اللازمة لتصنيعها وإعادة تدويرها0

ولما كان علم الميكروبيولوجى متضامناً مع الهندسة الوراثية قلبا وقالباً فيجب النهوض بهما سوياً لكى يكونا الثورة القادمة فى مجال التعدين البيولوجى لإثراء الحياة بثرواتها المخبأة0 والتعدين البيولوجى هو عملية البحث عن الكائنات الدقيقة بغرض استغلال منتجاتها الطبيعية فى الأدوية أو جوانب التطور التكنولوجية الأخرى بصورة مباشرة أو حتى للحصول على منتجات غير طبيعية بصورة غير مباشرة0 فالتعدين البيولوجى هو التنقيب في المستقبل ، ويحاول الآن الباحثين إجراء تعديلات فى البكتريا لتصبح قادرة على تجميع

الخامات ذات الأهمية فيمكن على سبيل المثال استخدام البكتريا فى مجال التعدين واستكشاف الذهب فقد تم إكتشاف أن بكتيريا *Thiobacillus ferrooxidans* لها القدرة على تراكم وتركيز الذهب الموجود في بعض الصخور مما جذب شركات التنقيب عن المعادن نحوها وتقوم هذه الشركات الآن بتطوير طريقة لاستخدام هذه البكتريا فى صناعة البحث عن الذهب0

ميكانيكية هندسة الكائنات الحية وراثياً لخدمة البيئة

مما لاشك فيه أن هناك مجال كبير لتوسيع نطاق الهندسة الوراثية لتشمل استخدام الكائنات ذات الجينات المعدلة لمعالجة الأجسام الغريبة الخطرة وغير المرئية مثل المواد المتفجرة بهدف التخلص منها وتحويلها إلى مواد مفيدة0 وتعتمد الهندسة الوراثية في جمع نماذج بكتيرية من الأماكن التي توجد فيها مصانع الأسلحة أو مستودعات الذخيرة أو التربة المتضررة من إنتاج الأسلحة والأنشطة العسكرية الأخرى ، ثم تنميتها في المعمل على أوساط غذائية تحتوي على المواد المتفجرة ، ثم عزل البكتريا التي تستطيع أن تعيش فيها وتحللها ، ويلي ذلك محاولة عزل الجينات المسئولة عن تحليل المواد المتفجرة ونقلها إلى كائنات دقيقة يمكنها المعيشة في الأماكن الموبوءة بالتلوث العسكري0 وباستخدام هذا الأسلوب فقد تمكنت الهندسة الوراثية من إنتاج كائنات دقيقة لها القدرة على تحليل المواد المتفجرة0 فعلى سبيل المثال أن هناك بكتيريا تحلل الديناميت حيث تمكن العلماء الأمريكيين من إنتاج نوع من البكتريا له القدرة على تحليل النيتروجلسرين "الديناميت" إلى ماء وغاز ثاني أكسيد الكربون0 وهذا يعنى أنه بمساعدة هذه البكتريا يمكن تنظيف مستودعات وحاويات المواد المتفجرة بتكلفة أقل 100 مرة من الطرق التقليدية المتبعة حالياً0

الهندسة الوراثية والتعدين الحيوي

Genetic Engineering and Biomining

لقد أصبح استخراج المعادن المختلفة فى صناعة التعدين نظراً لأن الخامات الغنية بمحتواها من المعادن قد أخذت فى التناقص والنفاذ Depletion0 وقد أدى هذا الوضع إلى ضرورة معالجة الخامات ذات المحتوى المعدني الأقل Lower Quality Ores بتقنية أكثر كفاءة لاستخلاص محتواها من المعادن0 كما أن هناك مشكلة بيئية قائمة وهى أن الطريقة التقليدية لمعالجة الخامات تعتبر مصدراً كبيراً لتلوث الهواء وأصبحت محل هجوم من كثير من منظمات حماية البيئة0 وقد وجد أن الكائنات الدقيقة لديها مخرجاً من هاتين المشكلتين (الاستخلاص والبيئة) فعلى سبيل المثال ، نجد أن بكتريا *Thiobacillus thiooxidans ferrooxidans & T.* وهما من البكتريا ذاتية التغذية عند تربيتهما فى وجود خامات معدنية Metal Ores مثل الحديد والنحاس والزنك ، وينتج عن هذه البكتريا أحماض تسبب أكسدة هذه الخامات0 وينتج عن ذلك ترسيب هذه المعادن الموجودة بها فى صورة أملاح هذه الأحماض0 ويطلق على هذه العملية الرشح Leaching وهى تحسن Improves ويتم من خلالها الحصول على المعدن من الخام كما أنها لا تسبب تلوثاً للبيئة0

وقد وجد أن الانبعاثات الكبريتية Sulfurous Emissions الناتجة عن حرق الفحم Coal تعد مشكلة بيئية كبيرة تعوق من استخدام الفحم بصورة جيدة0 وتأتى هذه الانبعاثات من الكبريت الموجود فى الفحم والتي ترتبط كذلك بظاهرة الأمطار الحمضية Acid Rain Phenomenon0 ولسوء الحظ فإن الكمية المتاحة من الفحم الذي لا يحتوى على مركبات كبريتية أو حتى على كميات ضئيلة منها قليلة ولا تستطيع تلبية الحاجات المتزايدة لاستخدام الفحم

مثل مولدات الكهرباء البخارية التي تعمل بالفحم0 وأصبح السؤال الذي يفرض نفسه الآن00 كيف يمكن إزالة الكبريت من الفحم بطريقة اقتصادية ؟ ومرة أخرى000 تقدم الكائنات الدقيقة حلاً ممكناً إذ أن هناك أنواع من الكائنات الدقيقة يمكنها تكسير مركبات الكبريت الموجودة فى الفحم وتحولها إلى مركبات قابلة للذوبان والاستخلاص فى الماء Water Extractable 0Compounds

الهندسة الوراثية ووقف انتشار اليورانيوم فى التربة

Genetic Engineering for Uranium Control in Soil

هناك طريقتان لوقف انتشار اليورانيوم في التربة إحداهما تختزل "يورانيوم 6" إلى "يورانيوم 4" وهو ساكن بطبيعته0 لكن اليورانيوم قادر على إعادة التأكسد ولو بالقليل من أكسجين ماء المطر الذي يتسرب إلى المياه الجوفية0 بينما تقوم طريقة معهد جورجيا للتكنولوجيا بتعدين حيوي لـ"يوارنيوم 6" يجعله صورة غير قابل للإذابة بعد ترسبه بواسطة الفوسفات0 وفي سعيهم لإستراتيجية علاج حيوي فاعل في التطبيق ، ينبغي للباحثين تصميم آلية للتعامل مع الكائنات الحية المتنافسة في التربة والتي يمكنها الاستحواذ على الفوسفات الحر0 ولدينا التأكد من دور البكتيريا في ترسيب فوسفات اليورانيوم ، وتبقى الحاجة إلى تحديد مستوى استقراره كيميائيا0 كذلك وجد الباحثون أنه عندما تحرر البكتيريا الفوسفات من مركب الفوسفات العضوي ، تستطيع البكتيريا أن تتحمل تسمم اليورانيوم والاستمرار في النمو والتكاثر بمجرد ترسب اليورانيوم بواسطة الفوسفات المحرر ويبقى التحدي الأهم للباحثين هو تحسين الظروف المحيطة بالبكتيريا ، كي تزدهر في النهاية وتعمل كيميائيا في إطار طبيعي0 وتمثل مشكلة التلوث باليورانيوم هما بيئيا كبيرا لمنشآت وزارة الطاقة الأمريكية لأنه قادر على الانسياب إلى المياه الجوفية في المناطق

المحيطة0 وبما أن إنتاج الكوبالت وغيره من العناصر يحدث تلوثا بيئيا ملحوظا بإتباع الطرائق التقليدية فكان السعي مضنياً للتقليل من آثار هذا التلوث بالبحث عن بدائل صناعية أخرى وجاء الحل على يد الثقافة البيولوجية باستخدام البكتريا وتقوم البكتريا من النوع *Thiobacillus* كما سبق القول فى آن واحد بهضم كبريتات العناصر الفلزية وتحرير العنصر من هذة المواد0 وقد أستخرج بهذه الطريقة ما يعادل 25% من النحاس في الولايات المتحدة الأمريكية وقد عرفت هذه التقنية باسم الإزاحة البيولوجية أو الإزاحة البكتيرية وتستعمل هذه التقانة من خلال الطاقة المدهشة لبكتريا *Thiobacillus* لإذابة الفلزات الكبريتية وترسيب العناصر الفلزية أمثال الكوبالت والنحاس والذهب منها0 ويتم استخراج المعادن بهذه الطريقة وفقا لعدة خطوات منها:

يتم أولا استخراج المادة المعدنية التي تحبس العنصر الفلزي حيث إنها تبدو في المناجم بأشكال مختلفة إما أن تكون بشكل كبريتدات يمكن استثمارها مباشرة من أماكنها وإما أن تكون بشكل عروق فلزية يكن استخراجها بصورة انتقائية كما في حالة الذهب تفصل بعد ذلك الكبريتدات عن المواد العالقة بها وهي غالبا الكوارتز وتدعى التقانة الشائعة في هذه العملية (التعويم) حيث لاتذوب الكبريتدات في المحلول المائي0 تجري العملية أولا بتكسير المادة الخام ثم تطحن وتمزج بالماء حيث تتم عملية التعويم وتسمى أيضا الترقيد ثم يرسل ثانيا تيار من الهواء على شكل فقاعات كي تطفو الكبريتدات وتتركز على السطح على الرغم من كثافتها المرتفعة0

وعندما تكون نسبة العنصر الفلزي في هذا التركيز عالية فيمكن استخدام طريقة التعدين للحصول على هذا العنصر ومن ضمن هذا الطرق أي طرق التعدين الطريقة التقليدية وهي حرق الكبريتيدات في أفران خاصة تتحمل الحرارة العالية حيث يتم عزل عنصر الكبريت على هيئة غاز ثاني أكسيد

الكبريت أما العنصر فيصهر أما حرا أو على شكل أكسيد هذا العنصر حيث يعمل له عملية اختزال للحصول على هذا العنصر الحر وهناك طرق حديثة لعملية التعدين أي الحصول على الفلز وهي أقل تلوثا من سابقتها وهي الإزاحة تحت الضغط والإزاحة البيولوجية0 ويعتمد الخيار الأول على أكسدة الكبريتيدات إلى كبريتات وغسلها عند أكثر من 120 ºم أما الخيار الثاني وهو الإزاحة بفعل البكتريا حيث يعتمد على بعض المجهرات العضوية التي تتكاثر في الطبقات الفلزية قد يظهر مفعول البكتريا في كل المناجم المعدنية الكبريتدية حيث تعيش هذه البكتريا بفعل الخصائص الفريدة للكبريتيدات0 وفى وجود أكسجين الهواء تقوم البكتريا بأكسدة الكبريتيدات الى كبريتات وتستخدم هذه الطاقة المنتشرة عن هذا التفاعل لإنتاج المواد العضوية الضرورية لضمان التحول الغذائي لها وتتجدد أيضا هذه البكتريا بأكسدة أيون الحديد الثنائي الى ايون الحديد الثلاثي0

الهندسة الوراثية والتخلص من الألغام فى التربة

Genetic Engineering for Soil Free Explosions

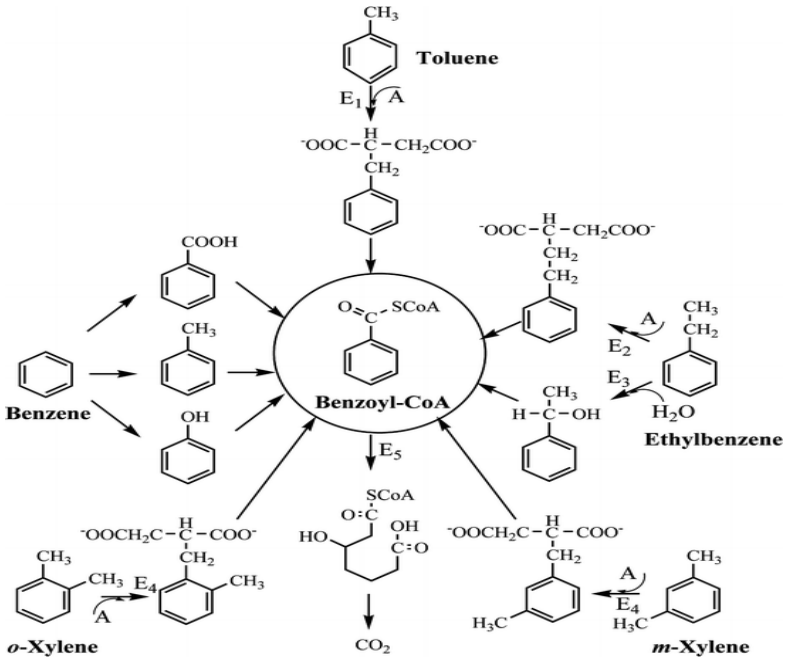
يبحث "صيادو البكتيريا" عن بكتيريا تستطيع حل مشاكل مختلفة للإنسانية0 على سبيل المثال ، اكتشفت بكتيريا تستطيع استخلاص الطاقة من المتفجرات0 وكل بكتيريا كهذه تمتلك إنزيمات ملائمة لاستغلال الطاقة المخزونة بهذه المواد0 واكتشف الباحثون أن كمية قليلة من المتفجرات المتسربة من الألغام القديمة تكفي لتكاثر هذه البكتيريا0 إن المشكلة هي تحديد أماكن تواجد هذه البكتيريا0 ويتضح من خلال تلك الأبحاث وجود مجموعة بكتيريا في الطبيعة تنتج ضوءا لامعا عندما تكون ظروف تنميتها جيدة ، ومن هنا بدأ التفكير لنقل الجين المسئول عن إنتاج المادة اللامعة بطريقة الهندسة

الوراثية للبكتيريا التي تستغل الطاقة المخزونة في المتفجرات0 ويقارب هذا البحث على الانتهاء وفي القريب يبدأ استعمال التجارب بهذه الطريقة0

من المتفجرات إلى المخصبات

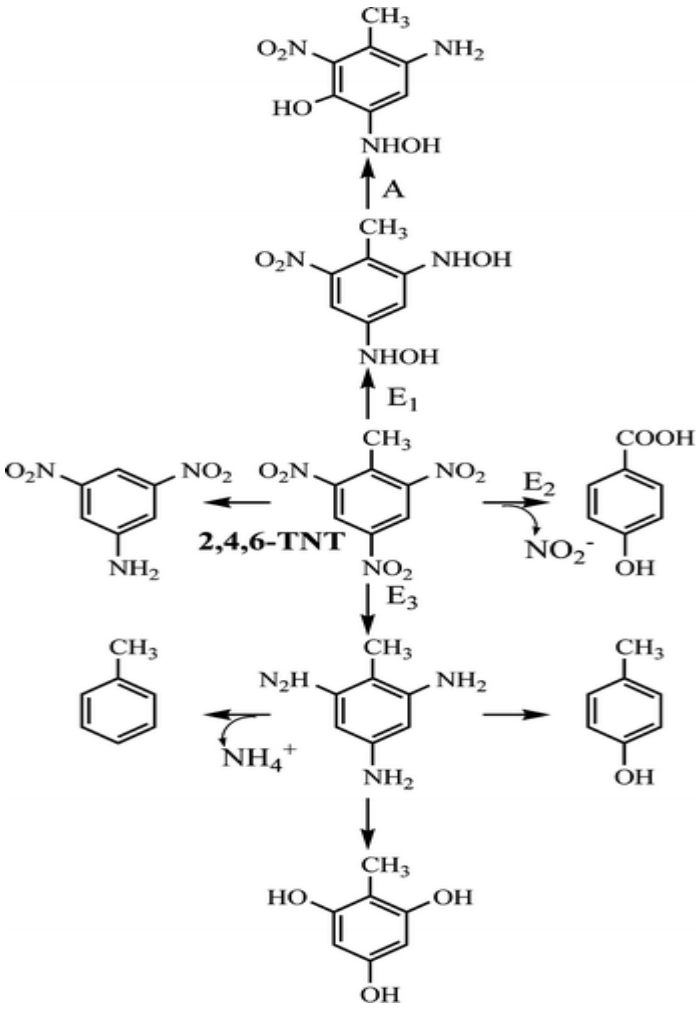
From Explosions to Fertilization

قد لا نندهش الآن إذا سمعنا أن هناك بكتيريا تلتهم المتفجرات حيث نجح فريق من الباحثين في جامعة برلين في تطوير سلالة من البكتيريا تتمثل موهبتها في التهام المتفجرات ، وتعمل هذه البكتريا على تحليل مادتي (TNT) و (TND) المتفجرتين من خلال تحطيم النيتروجين المركب الموجود في جزيء المادتين (أشكال 6 & 7 & 8)0



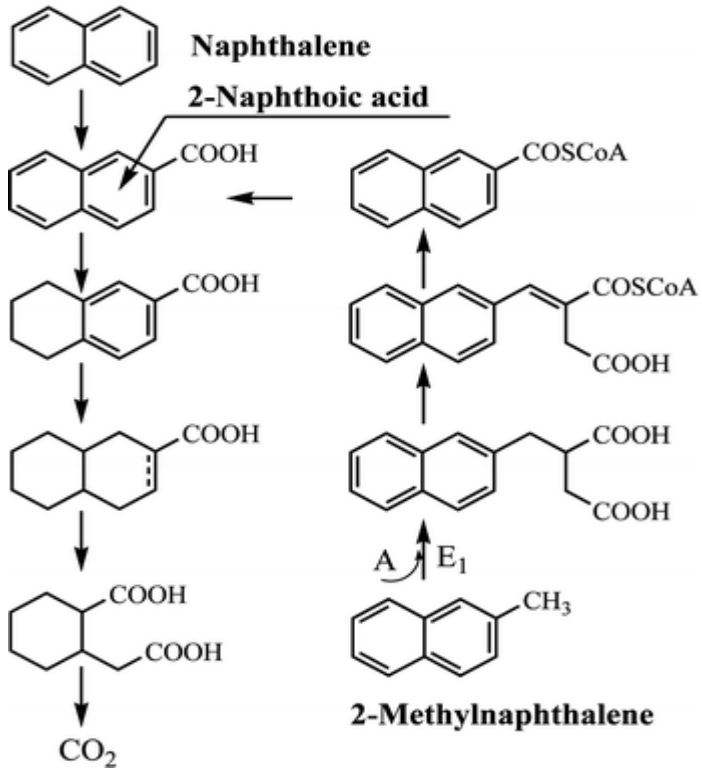
شكل (6): تكسير بعض مركبات الهيدروكربونات هوائياً بواسطة أنواع من البكتيريا

ويتحول النيتروجين الناتج إلى مخصب طبيعي للتربة ، وسيؤدى هذا النوع من البكتيريا إلى إزالة 70% من بقايا مواد المتفجرات الملوثة للتربة0



شكل (7): التكسير اللاهوائى لمادة Trinitrotoluene (TNT) بواسطة أنواع من البكتيريا

وهناك بكتيريا تدمر المركبات المعقدة حيث نجح فريق من الباحثين في جامعة براونشيفنج في إنتاج سلالة من البكتريا تعمل على تدمير الهيدروكربونات الأروماتية كالبنزين والطولوين والزيلين والنفثالين والتي يعتمد عليها التركيب الكيماوي لكل المواد المتفجرة0 وتتم تغذية هذه البكتريا في التربة على شبكة من الأنابيب داخل التربة طوال فترة عملها0 ويقول الباحثون إن هذه الطريقة قادرة على إزالة 69% من التلوث العسكري الحالي0



شكل (8): التكسير اللاهوائى Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) بواسطة أنواع من البكتيريا

وحسب تقديرات المختصين أن في كل جرام من التربة موجود ، مليارات من البكتيريا0 لكن فقط 2% تقريباً من أنواع البكتيريا الموجودة على سطح الأرض تم التعرف عليها حتى الآن0 وأحد الأسباب لذلك هو الصعوبة بإيجاد ظروف التنمية الملائمة لكل بكتيريا0 وكل بكتيريا جديدة يتم اكتشافها تعرفنا على مفاجآت عديدة0 وسبق وسمعنا عن بكتيريا تتغذى على النفط وتستعمل للتخلص من بقع النفط0 وعن بكتيريا تنمو في درجة حرارة 200ºم ، وعن بكتيريا محبة للأملاح تعيش في البحر الميت0

ميكروبيولوجى تكوين البترول

Microbiology of Petroleum Formation

ترتبط الكائنات الدقيقة بالبترول فى تكوينه ، والحصول عليه أثناء الحفر بالبريمة Drilling وتكسيره Decomposition واستخدامه Utilization0 وقد اتجه البحث فى الاهتمام بهذا المجال خلال العقود البسيطة الماضية0 وميكروبيولوجيا البترول تتطلب تعاون بين الأنظمة Interdisciplinary Cooperation إذ يحتاج عالم الميكروبيولوجى للعمل مع علماء الكيمياء والهندسة والفيزياء وممثلين Representatives من مجالات دراسة أخرى مختلفة0 ويمكن تلخيص علاقة الكائنات الدقيقة بالبترول حيث أن معظم المواد المترسبة Sedimentary Materials تحتوى فى البيئات البحرية على خلايا ميكروبية ميتة0 وتحدث التغيرات البيوكيميائية فى هذه الرواسب بواسطة أنواع مختلفة من الكائنات الدقيقة Variety of Microorganisms0 وترتبط هذه التغيرات الحادثة بتكوين البترول0

الكشف عن البترول بإستحدام الكائنات الحية الدقيقة

Petroleum Exploration

قد تحتوى التربة فى المناطق المحتوية على مستودعات بترول Petroleum Reservoir على عديد من أبخرة مركبات الهيدروكربونات مثل الميثان والإيثان0 ويمكن الكشف عن هذه المركبات باستخدام الكائنات الدقيقة التي تستطيع استغلال الهيدروكربونات كمصدر كربوني لنموها0 ويتم إدخال المزارع لهذه الكائنات فى نظام اختبار Cultures Incorporation Test System يحتوى على كل المواد الغذائية اللازمة لنمو هذا الكائن بدون المصدر الكربونى0 ويعتبر نمو الميكروبات دليل على وجود أبخرة هذه الهيدروكربونات Hydrocarbon Vapors0 وهناك جنس من البكتيريا تم توظيفه في إزالة بقع النفط الخام الطافية وأثبتت الأبحاث قدرة البكتيريا على تفكيك المركبات النفطية0 واثبتت الأبحاث المعملية قدرة البكتيريا المذكورة على تفكيك المركبات الهيدروكربونية النفطية تماما تقريبا وخلال فترة قياسية تقدر بحوالى 3-4 أيام كما سبق ذكره0 كما يوجد أيضا تصميم بديل Alternatively وهو مراجعة ما إذا تم عزل عدد كبير من الكائنات الدقيقة المؤكسدة للهيدروكربونات Hydrocarbon-Oxidizing Microorganisms فإن ذلك يرجح أن وجودهم يرتبط بوجود إنبعاثات مستمرة من أبخرة الهيدروكربونات منت المواد البترولية0

استخلاص (استعادة) البترول Petroleum Recovery

عندما يتم حفر بئر بترول فإنه يمكن الحصول على زيت البترول فى بادئ الأمر بواسطة الضغط الناتج عن الصخور المتواجدة حوله Pressure within the rock formation0 إلا أن بعد ذلك وعندما ينخفض الضغط ويقل تدفق البترول ، يتم حفر آبار إضافية حول ذلك البئر ويتم ضخ تيار ماء أو

بخار ليدفع Force الزيت إلى أعلى فى اتجاه السطح0 وفى هذا الصدد ، قد اقترح استغلال النشاط الميكروبي كوسيلة فعالة فى تحسين استعادة البترول الموجود فى الصخور0 فعلى سبيل المثال يتم حقن البكتريا فى البترول Oil Deposit فينتج عن نموها أحماض تذيب التكوينات الصخرية بما ينتج عنه زيادة الضغط الصخري الموجود فيندفع البترول لأعلى بمعدلات أفضل0

العلاج البيولوجى للملوثات البيئية السامة Bioremediation

يعرف العلاج البيئي البيولوجى أو الحيوي بأنه استخدام الميكروبات لإزالة الملوثات من البيئة0 وتستطيع البكتريا أن تحلل عديد من الملوثات مثل مبيدات الحشائش ومبيدات الآفات والبقايا السامة الأخرى التي إن تركت بالتربة أو البيئة أو وصلت إلى مصادر المياه الجوفية يمكن ان يكون لها آثار خطيرة على الأنظمة البيئة المختلفة والتنوع الحيوي بها0

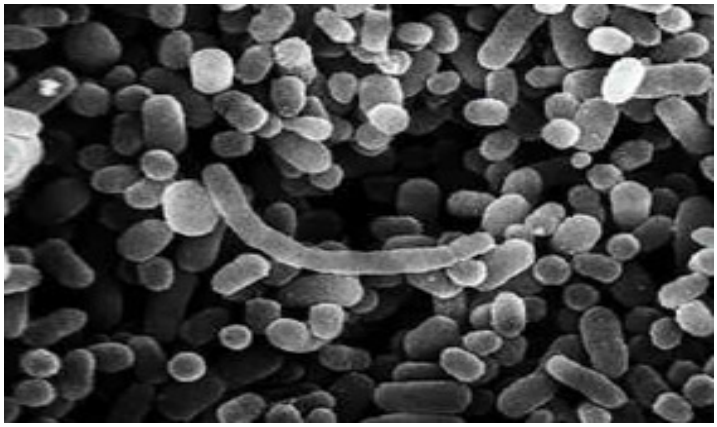
تنظيف المياه الجوفية المسممة

Toxic ground Water Cleaning

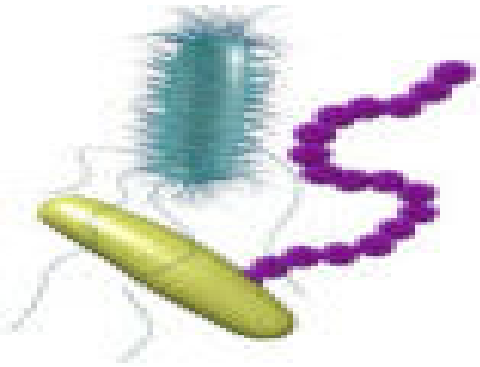
يمكن لبعض أنواع البكتريا أن تلعب دوراً هاماً فى إزالة الشقوق السامة من الماء الجوفي حيث عكف مجموعة من علماء أستراليا على استخدام أحد السلالات البكتيرية التي تم اكتشافها وهى سلالة خاصة من Special strain of *Pseudomonas* (شكل 9) والتي تطورت عبر سنوات عديدة فى تربة ملوثة بالأترازين Atrazine وهو أكثر مبيدات الحشائش انتشاراً على مستوى العالم 0 وذلك بهدف تنقية المياه الجوفية بما يجعلها صالحة للاستخدام الآدمى0 وتستخدم هذه البكتريا النيتروجين الموجود في مبيد الحشائش كمصدر نيتروجينى وتقوم بتكسيره إلى ثانى أكسيد الكربون والماء0

التخلص من المذيبات العضوية Organic Solvents Elimination

وهناك مشكلة إضافية في عالمنا الصناعي هي المذيبات العضوية التي من الصعب تحليلها في الطبيعة ، مثل فينول كلوروفورم فورمالدهيد وأخرى ، المستعملة في صناعة البلاستيك ، والدهانات والصمغ والتى يقذف بها فى التربة وفي الفترة الأخيرة تصدرت العناوين بكتيريا تحلل قسما من هذه المذيبات العضوية (شكل 10)0



شكل (9): ميكانيكية تعامل البكتيريا مع بعض الملوثات البيئية



شكل (10): ميكانيكية تعامل البكتيريا مع بعض الملوثات البيئية

وتتواجد هذة الكائنات فى مواقع دفن النفايات الصلبة السامة (في استطلاع تم إجراؤه وجد أن ثلث هذه المواد تتغلغل للمياه الجوفية وتلوثها0 ولذلك من المهم جداً تحليل هذه المذيبات)0 إن الفكرة بنشر بكتيريا تحلل المذيبات تظهر مضمونة جداً0 لكن يتضح أنه في مواقع الدفن خاصة التى لا يمكن استعمال البكتيريا0 والسبب لذلك يعود بالواقع إلى أن هذه المواقع غنية بالنفايات المشعة التي تبيد البكتيريا الحساسة للأشعة0 وفي الخمسينات من القرن العشرين أجريت تجارب لتطهير معلبات لحفظ الطعام عن طريق الأشعة0 واكتشفت خلال العمل وجود بكتيريا لها القدرة على الصمود أمام تلك الأشعة ، لكن حساسة للمذيبات العضوية0 هذا ونجحت مجموعة باحثين من الولايات المتحدة بهندسة البكتيريا المطلوبة0 والسؤال هنا هل من الممكن أن نتخلص من كل مشاكل التلوث ؟! إن طموحات الباحثين هي إنتاج "سوبر بكتيريا" تنجح بالبقاء ببيئة معادية ، لكن ممكن السيطرة عليها ، عن طريق زرع أجهزة إبادة ذاتية0 هذا وتمكن مجموعة باحثين أخرى من جامعة جورجيا في الولايات المتحدة على تطوير علمى لحل مشكلة البطاريات المستعملة المسربة للزئبق للتربة0 حيث وجدت بكتيريا تصمد أمام الزئبق ، واتضح أنها تنتج إنزيما يحوّل أيون الزئبق من شكله الأساسي الذي يشكل خطورة إلى صورة أقل وقابل للتبخر0 ولكي يستغل هذا الإنزيم يجب إدخاله للتربة0 والسؤال هنا أي الكائنات الأكثر ملاءمة لهذه المهمة ؟ وأي أقسام من الكائن ؟ لذلك اختار الباحثون الأشجار لهذه المهمة0 ولأن الأشجار تتميز بكثافة عالية فى النمو خاصة بمنطقة الجذور وهي مجال خصب لتلك التقنية0 ويعتقد الباحثون أن هذه الجذور من الممكن أيضا أن تفيد بامتصاص تلويث الزئبق0 وكان الافتراض أن ينقل الجين المسئول عن ذلك لجذور لأشجار وهكذا نحصل على زئبق قابل للتبخر ينطلق للهواء الطلق0 وهكذا تتحول المنطقة إلى

منطقة خاوية لخضراء ونظيفة من الملوثات0 وهذا الأسلوب من التحسين يسمى- علاج بيولوجي Bioremediation آخذ في الإزدياد في السنوات الأخيرة0

الباب السادس

التحسين البيئي في المجال الطبي

تنتشر البكتيريا في الطبيعة في كل مكان تقريبا فهي توجد في التربة وفى المياه العذبة والمالحة وفى أعماق البحار ومياة الينابيع الساخنة وفى الثلوج القطبية كما يحملها الهواء إلى طبقات الجو العليا 0 وهى أكثر انتشارا في الأماكن التي يتوفر فيها الغذاء والرطوبة والحرارة المناسبة لنموها وتكاثرها ونظرا لان هذه الظروف هي نفسها الظروف التي يعيش فيها الإنسان لذا فإننا نتواجد بين أعداد ضخمه من البكتيريا مثل الهواء الذي نتنفسه والغذاء الذي نأكله وعلى جلد الإنسان والحيوان وفى قناته الهضمية0 ونظرا لوجود البكتيريا بأعداد كبيرة وفى معظم الأوساط الطبيعية فإنها تحدث فى تلك الأوساط بعض التغيرات كثيرها نافع وقليلها ضار0 فالنشاط البكتيري المتسع والمتعدد يتراوح من التأثير على خصوبة التربة إلى إنتاج مواد نافعة إلى إحداث إمراض للنبات والحيوان والإنسان لذلك فإننا نجد أن المجالات التطبيقية لعلم الميكروبيولوجى عديدة منها ميكروبيولوجيا الهواء والأوساط المائية ومياة الشرب والمخلفات والاراضى والاغذيه والألبان والصناعة والطب والنبات والفضاء وستناول بالعرض دور الكائنات المهندسة وراثياً وعلاقتها المجال الطبي وكذلك علاقتها بالتحسين البيئي0

لاشك أن اهتمام بعض الشركات الآن هو تدمير البكتيريا وصناعة منتجات التنظيف التي تقلل من تواجدها في كل مكان كما أن دعاة التخلص التام من البكتيريا قد يكونوا مخطئين كما يقول العالم Stanley Falkow (احيائى الكائنات الدقيقة بجامعة Stanford) ففي بحث له يصور الفكره بأن البكتيريا العصويه قد يكون لها فوائد صحية ويستشهد هنا بمثال لبكتيريا *H. pylori* والتي تسبب قرح وسرطانات المعدة فان الماء النظيف والبستره الجيدة خفضت من تفشى الاصابه من هذا المرض فهل من الممكن أن تكون هناك اصابه عصويه توفر حماية في نفس الوقت0 وظل هذا العالم يدرس هذه الظاهرة مع

بكتيريا *H. pylori* وبكتيريا Salmonella فوجد انه عند إصابة الفئران بهذه البكتيريا تبدى استجابة التهابيه للاصابه ثم تسكن هذه الاستجابة وتبقى معهم بقية حياتهم وفى نفس الوقت تكسب الجهاز المناعي استجابة مستمرة وهذا لا يعنى إن جهاز المناعة قد فشل ولكن البكتيريا تلاعبت به بطريقه تجعله غير قابل للتخلص منها وعند إزالة الاصابه بمضاد حيوي فان الفئران تكون عالية التأثر لاستعادة الاصابه والتي تتطور لتحدث المرض مره اخرى0 لذا فان الوجود المستمر لهذه البكتيريا في المجتمع البشرى قد يكون مفيدا للعائل نفسه والسبب فى ذلك أن جهاز المناعة يتسامح معها ويعطيه المقاومة لأشياء أخرى0

دور البكتيريا في تسهيل عملية الهضم Bacteria and Digestion

تساهم بكتيريا Bactericides في عملية الهضم وذلك بالمساعدة في تحليل المواد الغذائية وإضافة بعض الفيتامينات والمواد الأخرى فقد العلم أن معلوماتنا عن طريقة عمل البكتيريا النافعة في أمعاء الثدييات محدودة وأضاف بأنها تستطيع تحليل أنواع كثيرة من النباتات عديدة التسكر اللازمة للحصول على الطاقة والتي لا تستطيع الأمعاء تحليلها دون مساعدة البكتيريا وهذه الاكتشافات يمكن ان تستخدم على المدى الطويل فى تطوير المواد الحيوية لعلاج المشاكل الحيوية مثل تقرحات القولون0

البكتيريا تخفف حالات الإكزيما عند الأطفال

Children Eczema Relief

توصل باحثون في فنلندا إلى أن إعطاء الأطفال البكتيريا المعوية المفيدة خلال مرحلة الفطام يساعد في تخفيف أعراض إصابتهم بالتهاب الجلدي الذي يعرف بالاكزيما وإعراضه : تتراوح من أشكال بسيطة حيث يكون الجلد جافا وساخنا ومثيرا للحكة إلى أشكال شديدة حيث تتكسر الطبقات الجلدية وتنسلخ وتنزف0 وأشار العلماء إلى أنها قد تكون وراثيه وان الأشخاص المصابون بها

تكون حساسيتهم اكبر للمؤثرات التحسسيه في البيئة التي تكون غير مؤذيه للآخرين ولاحظ الباحثون بعد تحليل عينات براز 21طفلا مصابا بالاكزيما وجود مستويات اقل من البكتريا المؤذية عند الأطفال الذين تم إعطائهم البكتريا الحيوية المفيدة في الحليب بينما زادت عند الأطفال الذين لم يتلقوا هذه الكائنات0 وقد فسر العلماء هذه الدراسة التي سجلتها المجلة الهضمية المتخصصة أن وجود البكتريا المؤذية يرتبط بوجود مستويات أعلى من المركب الكيميائي (امينوجلوبيولين E) الذي يشير إلى تهيج واستثارة الجهاز المناعي في الجسم وتركيزاته العالية ترتبط بالأمراض التحسسيه مثل حمى القش والربو والاكزيما0 وأكد الباحثون أن إعطاء الأطفال الرضع البكتريا الحيوية يمنع زيادة مستويات البكتريا المؤذية وهو مرتبط جزئيا بآلية عملها في تخفيف أعراض الاكزيما حيث أنها تغير الوسط البيئي للقناه الهضمية0

إنتاج البكتريا للمواد الطبية

Bacterial Production of Medical Substances

تستخدم البكتريا فى إنتاج العديد من المركبات الطبية مثل فيتامين B وفيتامين K وهرمون الأنسولين ومادة الانترفيرون وحمض اللاكتيك والإنزيمات الهاضمة للسليلوز والبروتين وكذلك بعض المنتجات الدوائية مثل البنسلين والذي يرجع اكتشافه للعالم ألكسندر فليمنح حيث كان مهتما بالجروح والعدوى فلاحظ أن الكثير من المطهرات تؤذى خلايا الجسم أكثر مما تؤذيها البكتريا نفسها لذا فالمطلوب هو ماده تقضى على البكتريا وفى نفس الوقت لا تؤذى الجسم0 فإهتدى إلى ماده أطلق عليها ليسوزيم هذه المادة يفرزها الجسم البشرى وهى خليط من اللعاب والدموع وهى لا تؤذى خلايا الجسم وتقضى على الميكروبات ولكنها لا تقضى على الضار منها0 وفى عام 1928 تعرضت احدي المزارع البكتيرية وتسممت فلاحظ فلمنج ان البكتريا تذوب حول

الفطريات فى المزرعة التي أعدها فى المعمل واستنتج من ذلك ان البكتريا تفرز ماده حول الفطريات قاتله للبكتريا العنقوديه التي تعيش على جلد الإنسان فأطلق على هذه المادة البنسلين- أى العقار المستخلص من العفونة0 وهى ماده غير سامه للإنسان أو الحيوان ألا أن عدد قليل من الناس لديهم حساسية ضد استخدامه ولكنه يفيد فى علاج الكثير من الامراص مثل الزهري والسيلان والحمى القرمزية والدفتريا والتهابات المفاصل والالتهاب الرئوي وتسمم الدم وإمراض العظام والسل والغرغرينه وغيرها0

البكتريا وصناعة الأنسولين Insulin Bacterial Production

وهناك أمل في الهندسة الوراثية ليس في صنع أغذية وأدوية جديدة فحسب بل تسهيل صناعة المواد والمنتجات بكميات هائلة00 ومفتاح الثورة الغذائية هذه هو إدخال البكتيريا في العمليات الصناعية0 وللنظر إلى كيف يمكن صناعة الأنسولين وراثياً، ويتم تحديد الجين في كروموسوم الإنسان المسئول عن صناعة الانسولين00 ويتم إزالة هذا الجزء من الجين ومن ثم زراعته في كائن بخلية واحدة يكون لديه نزعة التكاثر بنسبة عالية0 ولن تنتج الجرثومة الأنسولين فقط « بإتباع توجيهات الجين » ولكنها تقوم بتمرير التوجيه بإنتاجه إلى جرثومة اخرى0 وبهذه الطريقة تتم صناعة الأنسولين ليستخدمه الإنسان في الهضم0 وتحدث زراعة الجينات من خلال تقنيات عديدة0 وإحدى تلك التقنيات تستخدم أ جهزة خاصة الحيوية والتى تقذف (DNA) في مستعمرة من الخلايا بسرعة فائقة لكي تدخل الأجزاء الدقيقة في جدار الخلية0 وعندما يصبح في الداخل من الممكن أن يبدأ (DNA) في إعادة تشكيل الكائن0 وبطريقة معقولة أكثر يقوم جهاز كهروستاتيكي بدفع الأجزاء الدقيقة إلى داخل الخلية0

البكتريا المغناطيسية الطبية Medical Magnetic Bacteria

يمكن استخدام البكتريا التي تنتج جزيئات مغناطيسية صغيره لغرض صنع أدويه تستقر في مناطق محدده في الجسم حيث تأتى الجزيئات جاهزة وملفوفة في غشائها البيولوجى الذاتي ويمكن ربط الجزيئات بسهوله ثم يوجه الأطباء الأدويه إلى منطقه معينه من الجسم باستخدام المغناطيس وبالتالي نقلل من التأثيرات الجانبية المضرة للعلاج بالمواد الكيميائية فمثلا تنتج بكتيريا *Magnetotacticum magnetosprillum* جزيئات مغناطيسية مشهورة باسم الصدأ وهى صغيره جدا تكفى للعبور خلال ابره تعطى تحت الجلد وهى تستخدم جزيئات الصدأ لتوجيه حركاتها حيث تصطف الجزيئات في سلسله داخل الخلايا سامحه للبكتيريا بالتحسس بالمجال المغناطيسي الأرضى لتمييز الأعلى من الأسفل ويمكن استخدام هذه التقنية لمعالجة إمراض موضعيه معينه كتصلب الشرايين0 ومن المعوقات المواجهة لهذه البكتيريا هي صعوبة تربية هذا النوع كما إن إنتاج الجزيئات المغناطيسية بكميات كبيرة ليس أمرا مضمونا ولكن التعديلات الوراثيه يمكن أن تستخدم لخلق سلاله أكثر نشاطا فلقد حدد علم الجينات مجموعة الجينات المسئولة عن إنتاج الجزيئات التي يمكن نقلها إلى أنواع أخرى من البكتيريا0

الباب السابع

التحسين البيئي خارج كوكب الأرض

إن هو المنطقة الكونية الواقعة خلف ما يسمى بالغلاف الجوى الذي يحيط بكوكب الأرض ويقع به العديد من النجوم والكواكب والأفلاك والمجرات يسمى الفضاء الخارجى كما يتميز بانعدام قوى الجاذبية الأرضية0 وقد بدأ الإنسان فى النصف الثاني من هذا القرن بارتياد الفضاء حيث كان يورى جاجارين الروسى الجنسية أول الرواد فى هذا المجال بينما يسبح حالياً فى الفضاء الخارجي عدد من المركبات والسفن يقيم داخل البعض منها عدد من الرواد يقومون بتأدية مهام خاصة وتجارب معينة لتحقيق الاستفادة المثلي من تطبيقات أبحاث الفضاء0

والهندسة الوراثية في الفضاء هى دراسة الأداء الوظيفي للجينات في ظل تواجد ظروف بيئية غير طبيعية ، أي في البيئة الفضائية ، وهو يهدف إلى دراسة كل ما يتعلق بالجينوم (الطاقم الوراثى) في الظروف البيئية الفضائية ، ومضاهاة نتائج ذلك بنتائج الدراسات الجارية في الظروف البيئية الطبيعية0 وقام علماء الجينات بإجراء تجاربهم في الظروف الطبيعية للخلايا الحية من خلال هندسة الأطقم الوراثية "الجينوم" لبعض النباتات بإدخال جينات جديدة لطاقمها الوراثى تمكنها من إنتاج مواد تعجز في حالتها الطبيعية على إنتاجها0 فقد تم تحوير الطاقم الوراثى لبعض النباتات بهدف إنتاج بعض اللدائن البلاستيكية ، كما نجح العلماء فى إنتاج نبات يعطى درنات بطاطس فوق التربة ، وثمار طماطم تحت التربة ، بما يمكن أن نسميه "البطاطم "أو "الطماطس"0 وقد دفع ذلك العلماء إلى اقتحام تقنية الجينوم في ظل الظروف غير الطبيعية0

لقد كان حلم البيولوجيا الجزيئية الفضائية أملاً يراود الإنسان منذ القدم ، ولتحقيق هذا الحلم ، وضعت وكالات الفضاء العالمية الثلاث السوفيتية (سابقاً) "تاس" ، والأمريكية "ناسا" والأوروبية "إيسا" ضمن برامجها الأساسية محاولة الزراعة فى الفضاء من خلال توفير بيئات زراعية صناعية تحتوى

علـى المغذيات الكبـرى والصـغرى اللازمـة لحيـاة ونمـو النبـات ، ثـم تجـاوزت التجارب ذلك إلى محاولة فهم كيفية سير العمليات الوظيفيـة داخـل خلايـا النبـات المستزرعة في الفضاء ، أو زراعتها في الفضاء ، ثـم نقلهـا إلـى البيئـة الطبيعيـة لهـا "التربـة الأرضـية" وتسـجيل الفـروق بـين الأداء الـوظيفي لهـا وبـين أداء النباتات الطبيعية ، ثم تجاوزت ذلك إلى طرح العديد من الأسئلة مثل: هل يعبـر الطاقم الوراثي عن نفسه في البيئة الفضائية كما في البيئة الأرضية ؟ هل ستوفر البيئـة الفضـائية حـلاً للغز الجينـات المتحركـة داخـل الطـاقم الـوراثى ؟ ، وهـل ستوفر البيئـة الفضـائية بيئـات جديدة لحفظ جينـوم الكائنـات الحيـة؟ وأخيـراً هل يمكننـا إحـداث تحكم جزئـى فـي التعبيـر الجينـى مـن خـلال آليـة جينيـة فضـائية جديدة؟

ولتوفير الإجابـة علـى تلك الأسئلة المطروحـة تـم استزراع العديد مـن الخلايا الحية فى البيئة الفضـائية ، مـع تـوفير الظـروف المناسبة والكافيـة لحفظ حيويتها ، ودراسة السلوك الجينى أثناء عمليـة الاستزراع الفضـائى فـى مرحلـة الانقسام الأول ، أو فى مراحل انقسامية أخرى ، ويتم ترجمة التعبير الجينى إلى موجـات كهروجينيـة باسـتخدام تقنيـات عاليـة وأجهـزة تسـمح بتحويـل الحركـات الجينية للأطقم الوراثية إلى ذبذبات كهربائية يمكن إظهارها على شاشات معينـة ، ويمكـن باسـتخدام التحلـيلات الكهروجينيـة للموجـات الظـاهرة تحديـد السـلوك الجينى داخل تلك العمارة المتسعة ، والتـي يعجـز العقل عـن إدراكهـا ، ومـن ثـم ستوفر لنا " البيولوجيا الجزيئيـة الفضـائية " إجابـة عن السؤال المطـروح: هل توجـد حيـاة خـارج كوكـب الأرض؟ حيـث أن " البيولوجيـا الجزيئيـة الفضـائية " تعطـى الأمـل فـي فحـص أي جـزء حيـوي "مـادة حيـة صـغيرة جـداً" متنـاثر فـي الكون للوصـول إلى حقيقة الحياة الكونية0

إنتاج أدوية الهندسة الوراثية

Genetical Engineered Medicaments

ما زال الإنسان عاجزاً عن توفير الدواء الفعال لعلاج بعض الأمراض وإنتاج نوعيات معينة من الأدوية تتميز بالفاعلية والنقاء التام مثل الأمصال واللقاحات المضادة لداء نقص المناعة المكتسب (الإيدز) والالتهاب الكبدي وبعض المضادات الحيوية الفائقة الفاعلية0 وقد حمل مكوك الفضاء ديسكفرى عدداً من المعامل الدوائية والو راثية التي تبحث إمكانية ابتكار أدوية جديدة باستخدام أساليب الهندسة الوراثية ولكن فى ظروف الفضاء خارج الغلاف الجوى للأرض مستفيداً بظروف التعقيم التام وانعدام الجاذبية0

إنتاج الجينات Genes Production

تجرى حالياً دراسة إمكانية إنتاج أجزاء من الجينات الموجودة داخل الخلية فى الفضاء ومن ثم يمكن إبعاد مظاهر الشيخوخة حيث أن أسباب إصابة الإنسان بأمراض الشيخوخة يرجع إلى تناقص (التوليمرات) وهى التركيبات الحاملة للجينات في أنوية الخلايا الموجودة على نهاية الكر وموسومات والتي تميل إلى التآكل التدريجي مع تقدم السن كذلك فقد أجزاء من مادتها الوراثية الحاملة للشفرات والمسئولة عن إدارة شئون الخلية وذلك مع تكرار انقسامها0 ويستمر هذا التضاؤل حتى تصل إلى حدود معينة تفقد معها القدرة على الانقسام وإنتاج المزيد من الحامض النووي لذا فإن العلماء الآن يحاولون إيقاف تناقص التوليمرات وإبطاء تآكلها عن طريق استخدام التقنيات الفضائية فى تحفيز قدرة الخلايا على الانقسام وتجديد حيويتها0

إنتاج أنسجة بشرية Human Tissue Production

إن علاج الأمراض المستعصية يكمن في إنشاء مزارع خلوية تنمو فى الفضاء الخارجي بعيداً عن جاذبية الأرض وليس من المستبعد أن يصبح بالإمكان إنماء أعضاء كاملة فى المحطات الفضائية من أجل استعمالها فى عمليات زراعة الأعضاء خاصة أن هذه الخلايا تنمو بطريقة أقرب لطريقة نموها الطبيعي داخل جسم الإنسان وسبب ذلك أن الخلايا فى حالة انعدام الوزن لا تتعرض للأذى عندما ترتطم بعضها ببعض أو مع جدار المفاعل أثناء تحريك الخليط الخلوي لتزويدها بالأكسجين ، وقد نجحت هذه الطريقة فى إنتاج أنسجة طبيعية من الرئة والغضروف والأمعاء الدقيقة0

وفي الوقت الذي يفكر فيه مجموعة من العلماء في كيفية الاستفادة من البيولوجيا الجزيئية الفضائية، في إجراء عمليات الاستنساخ الحيوى Cloning للأنسجة فقط وذلك بهدف إنتاج أنسجة حية تؤدى وظائف حيوية هامة داخل الجسم كنسيج البنكرياس والكبد ، ودراسة هندسة الأطقم الوراثية لبعض الكائنات الدقيقة فى البيئة الفضائية ، لفهم كيفية تعامل هذه الكائنات الدقيقة مع الملوثات الكونية ، ثم إمكانية تطبيق ذلك للتخلص من الملوثات الأرضية ، فقد بدأت مجموعة أخري من العلماء تعبر عن الخوف من احتمالية حدوث تحوير جينى للطاقم الوراثى للكائنات المهندسة فى الفضاء ، بما يسمح لها بالإضرار المباشر بالحياة على سطح الأرض0 فقد شهد البرنامج الفضائى لمكوك الفضاء الأمريكى "ديسكفرى" عام 1984 تجارب تتعلق بإنتاج بعض الهرمونات ذات المواصفات الحيوية المتميزة فى مجال المقاومة الحيوية ، ولاسيما للفيروسات المسرطنة ، كما تم إنتاج هرمونات منشطة لكرات الدم الحمراء ، وقد تمت إضافة العديد من هذه الهرمونات فى الرحلات التالية عام 1985 و 01988

كما لا يراود العلماء أى شك فى نجاح أبحاثهم فى الزراعة الفضائية باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية ، لكن المشكلة هي فى إدامة هذه العملية وقدرتها على توفير الغذاء لسنين عديدة0 وتأثير البقاء الطويل فى الفضاء على التغذية البشرية وطبيعتها ، واحتمالات نقص الكالسيوم فى العظام بسببها ، وضرورة تطعيم رواد الفضاء بمواد مستخلصة من الجزر والطماطم لحمايتهم من الإشعاعات الكونية0

الباب الثامن

التلوث الوراثي والأمان الحيوي البيئي

التلوث الوراثى Genetical Pollution

لقد إهتم الإنسان بالتحوير الوراثي للحيوانات والنباتات منذ قرون عديدة ، وتشتمل الطرق التقليدية للتحوير الوراثي على الانتخاب والتهجين وتعريض البذور للإشعاع لخلق طفرات جديدة بغرض زيادة الإنتاجية وتحسين القيمة الغذائية ولزيادة المقاومة للأمراض والحشرات0 لقد ظلت هذة الأهداف عبر القرون على حالها ولكن تطبيق المعارف الجديدة في مجال الوراثة الجزيئية سمح بإمكانية عزل ونقل جين واحد بينما الطرق التقليدية تؤدى إلى إنتقال آلاف الجينات كما سمح هذا التطبيق بنقل جينات من أنواع أخرى سواء كانت هذه الأنواع كائنات دقيقة أو حيوانات وبالتالي ظهرت إلى الوجود محاصيل وحيوانات جديدة عديدة تخدم أغراضا زراعية وغذائية0

سبق وأن عرفنا أن الأغذية المحورة وراثيا على أنها غذاء هو عبارة عن كائن محور وراثيا أو يحتوى على مادة وراثية أو بروتين ناتج عن تحوير وراثى0 ومن أمثلة الأغذية التي تم تطويرها نباتات كاملة مثل الطماطم كما طال التحوير الوراثى العديد من النباتات المحصولية مثل فول الصويا والذرة وكلاهما يدخل فى تصنيع العديد من مكونات الغذاء0 وأنتجت خمائر محورة وراثيا تحتوى على إنزيمات تحلل السكر كما أنتجت خمائر أفضل لتصنيع الخبز0 وقد أصبحت هذه الأغذية متوفرة تجاريا خلال العشر سنوات الماضية ومع ظهورها احتدم جدل واسع حول سلامة هذه الأغذية وصلاحيتها للإنسان والحيوان0

إن التقنيات المستخدمة حاليا لا تزال غير كافية بدرجة كبيرة إذ أن استيعاب الناقل المحتوي على الجينات يحدث فى نسبة قليلة فقط من الخلايا المراد تحويرها وراثيا كما أن من المستحيل حاليا تحديد وتوجيه مكان إيلاج الجين وبالتالي فإن دخول الجين يتم بصورة عشوائية وسط DNA و هذا يمكن

أن يـؤدى إلـى تغييـر فـى قـدرة DNA علـى ضـبط العمليـات الأيضـية وتزيـد المخـاطر لأن الجين المنقول لا يعبـر عن نفسه بطريقة مثلـي إلا إذا أدخل فـى منطقـة نشـطه مـن DNA 0 إن الـدخول العشـوائي للجـين المنقـول فـي DNA والسلاسـل المضـافة يثيـران محـاذير عديـدة ، فهنـاك ادلـة كثيـرة علـى ان عمـل الجـين المولج يعتمـد علـى البيئـة الجينيـة التـي يعمـل فيهـا وبالتـالي مـن الصـعب التنبؤ بطريقة عمل الجين عند إدخالـه فـى البيئـة الجديدة ، وقد يؤدى ذلك إلـى إنتـاج مـواد ضـارة كمـا أن السلاسـل المضـافة مثل المنشـطات Enhancers قد تؤثر سلبا أو إيجابا على تعبير الجينات الموجودة أصلا ، فهي قد تنشط جينـات كان يجب أن تبقى خاملـة أو تغير موقع تعبير الجين ، مثلا بـروتين سام يعبـر عنه عادة فى أوراق محصول غذائي قد يتم التعبير عنـه فـى الثمـار أو الحبـوب كذلك يمكن إن تغير هذه المنشـطات الفتـرة الزمنيـة التـي يعبـر فيهـا الجين عن نفسه أو تغير كمية المنتج الجينى0 وهذه المخاطر تتم معالجتها حاليـا فـي الـدول المتقدمـة عـن طريـق التقنـين الصـارم لعمليـة تطـوير الكائنـات المحـورة وراثيـا لضمان استقرار التحـوير الـوراثي واسـتقرار التعبير عن الجين المنقول وذلـك بأن تزرع النباتات المحورة لعدة أجيال تخضع فيها لانتخـاب دقيق0 كمـا تـدخل الأغذية المحورة وراثيا في تجارب سلامة عديدة تقيم فيهـا مـن حيث المكونـات ومـن حيـث التـأثيرات الصـحية0 وفـي كثيـر مـن الحـالات يسـتخدم المحصـول المحور وراثيا لإنتاج مكونات غذاء مثل إنتاج السكروز والزيوت النباتية ومثل هذه المنتجات تتم تنقيتهـا بدرجـة عاليـة ، الأمـر الـذى يـؤدى إلـى إزالـة أي مـادة وراثية أو بروتين غريب غير موجود في مكون الغذاء الأصـلي0 وبالتـالي فـإن المنتج النهائي في هذه الحالات ليس محورا وراثيا ولا يمكن تمييزه عن المنـتج المصنع بالطريقة التقليدية0

إن الجين المرغوب فيه لا ينقل منفرداً ولابد من تضمين سلاسل DNA ضرورية للتحكم فى التعبير مثل الجينات البادئة Promotors التى تسمح بتشغيل الجين والمنشطات Enhancers كما تضمن جينات شاهدة كوسيلة لانتقاء الخلايا المحتوية على DNA الجديد وتستخدم عادة جينات مقاومة للمضادات الحيوية فى مرحلة التكاثر البكتيري ، كما تستخدم جينات مقاومة مبيدات الحشائش في مرحلة التكاثر النباتى0

لقد تزايدت في الفترة الأخيرة مقاومة العديد من البكتيريا للمضادات الحيوية وهناك اهتمام باحتمال أن ينتقل الجين المولج من الكائن الدقيق الحامل له إلى كائنات دقيقة أخرى في القناة الهضمية أو المجرى التنفسي للحيوان أو الإنسان ، وبالتالي تنتشر مقاومة المضادات الحيوية المستخدمة على نطاق واسع مما سيكون له اثأر وخيمة على مستقبل معالجة ومنع الأمراض المعدية0 إن هذه المشكلة لم تبدأ مع ظهور الأغذية والأعلاف المحورة وراثيا و إنما برزت منذ بداية الاستخدام الواسع للمضادات الحيوية في الإنتاج الحيواني وقد أصبحت هناك بدائل متوفرة للاستخدام كجينات مولجة ومن الممكن التوقف عن استخدامها تدريجيا0

إن معظم البروتينات الغريبة المستخدمة في الهندسة الوراثية لم تكن موجودة أصلا في غذاء الإنسان وهناك حاجة لدراسات دقيقة حول القابلية السمية والتحسسية لهذه البروتينات ، ومن المعروف أن الكثير من الأغذية يحتوى على مقادير قليلة من مثيرات الحساسية ، وهذه المستويات المنخفضة قد تتغير عند إدخال جينات جديدة ، كما أن البروتينات المنتجة بالالتحام Fusion Proteins قد تسبب فرط حساسية كما حدث في حالة فول الصويا الذي أنتجته Pioneer Hybrid0 وتخضع البروتينات لمعالجات بعد تخليقها حسب الشفرة الموجودة في DNA والكائنات المختلفة تملك آليات كيموحيوية مختلفة لمعالجة

البروتينات بعد التخليق في الكائن المحور وراثيا مقارنة بالطريقة التي يعالج بها في الكائن الذي عزلت منه الجين ، وهذا قد يؤدى إلى اختلاف في الخصائص التحسسية للبروتين0

ولا يتضمن التحوير الوراثي دائما إدخال جينات جديدة ، فقد يتم التحوير الوراثي بمنع تعبير جين موجود أصلا ويحدث ذلك عادة بإدخال الجين في وضع معكوس أو بإدخال جزء فقط من الجين الطبيعي ، وقد استخدمت هذه التقنية في إنتاج نوع من الطماطم المستخدم في تصنيع معجون الطماطم في بريطانيا0 كما يمكن أن تستخدم هذه التقنية لإزالة البروتينات الطبيعية المثيرة لفرط الحساسية والمواد السامة الموجودة طبيعيا من المحاصيل الغذائية0 وتسمح التطورات الجديدة في هذا المجال باستهداف أجزاء معينة من النبات مثل الأوراق أو الجذور وذلك بانتقاء الجين البادئ المناسب0 إن ذلك يسمح بحصر تعبير جينات مقاومة الآفات مثلا في الأجزاء المعرضة للآفة وليس في أجزاء النبات المستخدمة كغذاء0 ولعل ذلك سيكون مفيدا في تقليل مخاطر تطوير الآفات للمقاومة بالإضافة إلى تقليل تعرض الإنسان والحيوان إلى منتجات الجين المنقول0

هذا ولم يرخص رسميا بعد بالاستخدام التجاري لحيوانات محورة وراثيا كغذاء للإنسان وقد كان الاهتمام الرئيسي عند تطويرها هو إمكانية استنساخ الحيوانات الممتازة بهدف رفع الإنتاجية وتحسين نوعية المنتج ، ولكن يبدو الآن أن الاستخدام الرئيسي لها في المستقبل المنظور سيكون في مجال التطبيقات الطبية وإنتاج البروتينات الدوائية0 وقد تنشأ قضايا سلامة غذاء جديدة اذا أصبحت الحيوانات المحورة وراثيا والتي تحمل في أنسجتها زيادة في عوامل النمو متاحة كمصدر غذائي للإنسان0 لقد وجد أن الأبقار المعالجة بالسوماتوتروبين البقري تملك تركيزات أعلى من عامل النمو Growth

Factor في الدم واللبن وهو ببتيد وسيط مشابه للانسولين وأجريت دراسات على هذا الببتيد للتأكد من أنه لا يمتص من الأمعاء الدقيقة في شكل نشط إذ أن التركيب الكيميائي للشكل البشري والبقري متشابه وهكذا ، قد تظهر قضايا سلامة مشابهة عندما تكون عوامل النمو موجودة في الحيوان كنتيجة لتعبير جين جديد مولج0

ويتم تبادل ونقل المعلومة الوراثية عند النباتات عن طريق التناسل الجنسي أي بواسطة حبوب الطلع التي تعمل على نشر الجينات سواء داخل نفس النوع أو حتى بين الأنواع في وجود توافق التركيبة الوراثية0 ولكن هذا النقل للجينات يتم حسب نوع النبات والوسط الذي يعيش فيه وذلك ما يجعل أمثل طريقة لدراسة توارث الجينات المحوِّرة هو دراسة الأمور حالة بحالة وليس التعميم ، ويرجع التلوث الوراثى إلى النتائج الآتية:

1) ظهور حشائش مقاومة لمبيدات الحشائش

إن الكثيرمنا يعتقد أن الجينات المقاومة لمبيدات الحشائش المركبة في النبات المحور يمكنها أن تنتقل إلى النباتات البرية الأخرى فتصبح هي أيضا مقاومة فيصعب بالتالي محاربتها ، قد يكون ذلك صحيحا ولكن لا يجب أن نغفل عن المعلومات العلمية التالية :

- ظهور مقاومة للمبيدات العشبية لدى النباتات ليس بالظاهرة الغريبة ، وهي معروفة منذ أكثر من نصف قرن وهي ناتجة عن وقوع طفرات بتكرار استعمال نفس المبيد ورغم هذا لم يرفع أحد صوته للمطالبة بوقف استعمال المبيدات ، ولن يتمكنوا من ذلك ، ثم حتى مع ظهور تلك الطفرات فهل تغير المحيط من جرائها حقا ؟ طبعا لا ، وهذا رغم مرور نصف قرن على ذلك0

- اكتساب النبات البري لجين المقاومة للمبيدات لا يجديه نفعا إذا لم يكن النبات نفسه معرضا باستمرار لنفس المبيد لأنه يصبح في هذه الحالة ثقلا عليه و ليس في صالحه0
- إن تبادل الجينات بين الأحياء أمر طبيعي وبفضله تم تطوير أصناف مزروعة تتماشى ومتطلبات الإنسان من تطور وازدهار0
- ثم لا يجب أن ننسى بأن الوسط البيئي له أهميته الكبرى لتنقل الجينات بحيث لا يمكن لأي جين مهما كان أن ينتقل إلى نوع آخر دون وجود توافق وراثي بين النوع المحور والنوع الثاني ، فالذرة مثلا موطنها الأصلي هو المكسيك ولا يوجد في منطقتنا أي نوع بري متوافق وراثيا معه ، فكيف نخشى في هذه الحال انتقال الجين المحوِّر إلى نباتاتنا البرية ؟

ولنفرض أن جين المقاومة انتقل حقا إلى النبات البري ، فأين المشكلة ؟ ألا يمكن استعمال مبيد آخر لإزالته إذا تطلب الأمر ذلك ؟ أم يجب التمسك دائما بنفس المبيد ؟ ألا يشكل ذلك تبعية عمياء لا يمكن إلا أن تخدم الشركات المنتجة للمبيد ؟

2) ظهور حشرات مقاومة للنبات المحوّر وراثياً

إن الطريقة الأكثر استعمالا إلى الآن في محاربة الحشرات الضارة بالمزروعات وغيرها هي المكافحة الكيماوية باستعمال المبيدات الحشرية ، ولقد أثبت علمياً أن الرش المتكرر بنفس المبيدات يؤدي إلى ظهور حشرات مقاومة للمبيد تماما كما هو الشأن عند النبات ، ومع ذلك فإن كل البلدان تواصل استعمال تلك المبيدات ، وصحيح أن هذه الظاهرة يمكن أن تحدث مع النبات المحور ولكن هل ذلك مبرر كاف لنبذها بينما نواصل استعمال المبيدات الحشرية التي لا تؤدي إلى ظهور حشرات مقاومة فحسب بل وتقضي بشكل

أعمى على كل الحشرات حتى النافع منها دون أن ننسى تلويثها الشديد للمحيط ومن جانب آخر إن إدخال جينات *Bacillus thuringensis* في النباتات المعدلة وراثياً يؤدي إلي تشجيع وتنمية الصفات المقاومة لها0 حيث يصبح ظهور آفات مقاومة لأثر هذة الجينات سبباً في التقليل من الفوائد المادية الكبيرة من وجود النباتات المهندسة وراثياً بإدخال هذة الجينات0 لقد وجد أن النباتات المعدلة وراثياً بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لها آثار ضارة بالكائنات الأخرى ، حيث وجد أن المحاصيل المعدلة وراثياً بإدخال جينات Bt تفرز سموما بكميات كافية جداً لقتل كائنات دقيقة داخل التربة0 ولقد وجد أيضا أن بعض الحشرات التي أطعمت حشرات من متغذية على بطاطس مهندسة وراثياً قد وضعت بيضاً أقل من تلك التي تغذت على حشرات من تغذت على بطاطس غير معدلة وراثيا0 كذلك اكتشف الباحثون في الولايات المتحدة أن هناك إعاقة لنمو الجذور وتكوين العقد البكترية والقدرة على تثبيت الأزوت في بعض الأصناف المعدلة وراثياً لمقاومة مبيدات الحشائش ، وذلك لأن البكتريا المسئولة عن تثبيت الأزوت لها حساسية بالنسبة لمبيد الحشائش0

ونسبة لأن العدد القليل من الشركات الكبرى سوف تحتكر سوق التقنية الحيوية ، وسوف تتجه إلى تبسيط وتسهيل الأنظمة الزراعية التي تكون بالتالي ملائمة للمحاصيل المعدلة وراثياً بحيث يقل عدد المحاصيل المزروعة وكذلك يقل التباين الوراثي بينها0 بالإضافة إلى ذلك فان حفظ البذور الذي يساعد في حفظ التنوع الوراثي سوف يكون محصوراً ومقصوراً على المحاصيل المعدلة وراثياً فقط0 بالإضافة إلى العوامل الأخرى المؤدية للتآكل الوراثي للنباتات (استبدال الأصناف المحلية ذات التنوع الوراثي الوفير بأصناف أخرى محسنة قليلة العدد) ، فأن الأصناف المعدلة وراثياً تمثل تهديداً حقيقياً للنباتات البرية خصوصا داخل مراكز التنوع حيث يمكنها منافسة الأنواع البرية أو تنقل إليها

المورثات0 ومن أهم الصفات التي تم نقلها عن طريق الهندسة الوراثية هي صفة مقاومة مبيدات الحشائش0 بحيث يتمكن المزارع من رش حقوله بالمبيد فتموت الحشائش دون أن يتأثر المحصول المعدل وراثياً0

هناك تخوف أن تتهاجن النباتات المحورة وراثياً مع أقاربها من الحشائش البرية فتنقل إليها صفة مقاومة المبيد0 مثلا الدخان والشوفان يتهاجنان مع الشوفان البري0 وقد تبقي بالحقل بعد الحصاد بقايا من المبيد تؤثر فيما يزرع بعده من محاصيل0 وقد تبقي أيضا بعد الحصاد نباتات معدلة وراثياً لتظهر كحشائش مقاومة فيما يعقبها من محاصيل كما يحدث مع الشلجم المهندس وراثياً إذا تبقي في حقول القمح بعده ، ليقاوم كل المبيدات الحشائشية التي تستخدم على القمح0 والأرجح أن يتسبب إنتاج المحاصيل المحورة وراثياً لمقاومة مبيدات الحشائش في زيادة قدرة ما سينثر من هذه المبيدات في البيئة ، الأمر الذي قد يؤدي إلى أن تطور الحشائش مقاومة ضدها أو إلى انقراض بعض الأنواع النباتية البرية ، إضافة لزيادة أعداد من يتسممون بالمبيدات في الريف0

3) القضاء على الحشرات النافعة

إن النباتات المحورة وراثيا لا تشكل أي خطر على الحشرات كالنحل وبعض ديدان الأرض غير المستهدفة من التحوير إلا إذا تغذت عليه ، أما المبيد الحشري فهو أعمى لا يفرق بين الحشرات مهما كان نوعها0 ولقد أثبتت دراسة حديثة أجريت من طرف المعهد الفرنسي للبحوث الزراعية أن حبوب طلع أخذت من حقول شلجم محور وراثيا لمقاومة الحشرات ، لا تحتوي على أي مادة مضرة (ناتجة عن التحوير) بالنحل0

4) تقليص التنوع الحيوي

في السنين الأخيرة شكل التزايد في عدد السكان في العالم مشكلة كبيرة وذلك لعدم توفر الغذاء الكافي لمقابلة احتياجات تلك المجتمعات الفقيرة التي تعاني من مشاكل عديدة ومتشابكة0 لذلك اختلفت وتنوعت الأساليب والتقنيات العلمية المستخدمة لرفع الكفاءة والإنتاج في قطاع الزراعة في بلدان العالم المختلفة0 نتيجة لذلك ارتفعت الإنتاجية في البلدان المتقدمة إلى الحد الذي أصبح هناك فائضاً كبيراً وذلك بسبب توفر التقنيات الحديثة الخاصة بزيادة الإنتاج وتحسين الجودة والقيمة الغذائية ومكافحة الأمراض0

ومن العلوم ذات الأهمية والتي تستخدم لتحسين الصفات الوراثية لأصناف المحاصيل هو علم تربية النبات وهذا العلم يعني بتغيير التركيبية الوراثية لنباتات المحاصيل المختلفة حتى تلائم حاجة ومتطلبات الإنسان من غذاء وكساء ودواء ، ومن ثم المحافظة على النظام البيئي من التدهور والدمار0 وقد تختلف أهداف برامج تربية النبات من بلد إلى آخر اعتماداً على مدى تقدم البلد وتخلفه من حيث الناحية الاقتصادية والعلمية والاجتماعية ، ويتبع ذلك أيضا اختلاف في نوعية النتائج التي يمكن أن يصل إليها البلد0 مثلا في الدول الصناعية المتقدمة تكون عادة من أولويات أهداف برامج تربية النبات تحسين الجودة وذلك مثل نوعية البروتين والدهون في المنتجات المحصولية بحيث تلائم ذوق المستهلك وفي نفس الوقت تكون خالية من المضار الصحية0 أما في الدول النامية والفقيرة فنجد أن الأولويات تكون مركزة على زيادة الإنتاج وذلك لمقابلة النقص الكبير في الغذاء ، أي زيادة الكمية وليس هناك أولويات لتحسين الجودة حيث يعتبر ذلك من الرفاهيات0 وخير مثال لهذا ما حدث في المكسيك بما يعرف بالثورة الخضراء Green Revolution حيث تم إنتاج أصناف من القمح ذات سيقان قصيرة ولكنها تتمتع بصفات إنتاجية عالية وكذلك استجابة

عالية للمخصبات0 وهذه الأصناف تم زراعتها أيضا في مناطق آسيا مثل باكستان والهند0 ومن الأهداف الخاصة التي يمكن ذكرها وورودها عند تصميم أي برنامج تربية نبات محصولي هي زيادة الإنتاج وتحسين الصفات المتعلقة به وتحسين صفات الجودة مثل كمية ونوعية البروتين ، الدهون الكربوهيدرات ، والأحماض الأمينية ، وتحسين صفات مقاومة الأمراض والآفات وملائمة الظروف البيئية القاسية مثل الجفاف ، ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة ، وملوحة وقلوية التربة الخ00

ولقد تم تحسين المحاصيل المختلفة في عالمنا الحاضر بعد سنين مضنية من البحث والتجارب حيث تم استخدام تقنيات كثيرة ومختلفة0 وهذه التقنيات تطورت عبر الزمن حتى وصلت إلى ما يعرف بتقنيات الهندسة الوراثية والتي أصبحت مثاراً للجدل والنقاش ، خاصة حول المنتجات المهندسة وراثياً لنباتات المحاصيل0 وللحكم أو إبداء الرأي حول جدوى وفائدة هذه النباتات المعدلة وراثياً على القطاع الزراعي ، فلابد للإنسان من الإلمام بمعرفة تلك التقنيات المستعملة ، وما هي المنتجات المحورة وراثياً ، وما مدى انتشارها واستعمالها في العالم ، وما هي منجزات التقنيات الحديثة للهندسة الوراثية ، وما هي تجارب الدول النامية في هذه التقنيات ، وأخيراً تقييم الآثار المترتبة على استعمال وتناول تلك المنتجات المعدلة وراثياً0 ومن ثم صياغة الرؤى المستقبلية للمنتجات المعدلة وراثياً التي أصبحت واقعاً ملموساً0

ولقد ظهرت أولى النباتات النجيلية المهندسة وراثياً في عام 1990 ، وأخذ عدد النباتات المهندسة وراثياً يتزايد في ذلك الحين ليصل إلى 60 نوعاً ، كان من أهمها شلجم الزيت والذرة وبنجر السكر والبطاطس والطماطم وفول الصويا والقطن0 في عام 1995 وافقت الوكالة الأمريكية لحماية البيئة لاول مرة على إجازة أول محصول تجاري مهندس وراثياً ، بطاطس تقاوم خنفساء

كلـورادو0 فـي عـام 1997 تمـت زراعـة 1076 مليـون هكتـار بالمحاصـيل المهندسة وراثياً ، لترتفع المساحة إلى 11042 مليون في عام 1998 ، ثم تصل إلى 28087 مليون هكتـار في عـام 1999 ، ولقد بلغت نسبة القطن المهندس وراثياً في أمريكيا عام 1999 حوالي 65% مقابل 56% في عام 1998 من المساحة الكلية للقطن0 أما فول الصويا المهندس وراثياً كان يشكل 57% من أجمالي المساحة المزروعة من هذا المحصول عام 19990 بينما كانت نسبته في 1998 هي 42%0 ويعتبر محصول فول الصويا من المحاصيل الغذائية الهامة ، إذ يدخل في 60% من الأغذية المصنعة0

لذلك يمكن للهندسة الوراثية أن تلعب دوراً مهماً في غذاء الإنسان ، لأن البشر يعتمدون على عدد محدود من المحاصيل الحقلية لا تزيد عن أربعة عشرة محصولاً ، توفر له وحدها نحو 90% من الطاقة وهى خمس محاصيل من الحبوب توفر وحدها 70% من الغذاء (هي القمح ، الذرة ، الأرز ، الشعير والشوفان) ، وثلاثة من المحاصيل الدرنية (البطاطس ، البطاطا والكسافا)0 واثنان من المحاصيل السكرية (قصب السكر ، بنجر السكر) ، وأربعة من المحاصيل البقولية (فول الصويا ، الفول السوداني ، الفول المصري ، البازلاء)0 إن مسألة إثراء المادة الوراثية لهذه المحاصيل المعدودة بما يتوفر من جينات مرغوبة بالمستودع الجيني الهائل بمئات الآلاف من أنواع الكائنات سوف يصبح أمراً ذا أهمية قصوى في المستقبل القريب0

إن العديد منا يتهم التقنية الحيوية وخاصة التحوير الوراثي بإمكانية تسببه في تقليص التنوع الحيوي كما هو الشأن في ميدان الزراعة حيث ضاعت الكثير من الأصناف القديمة الضعيفة رغم احتوائها على خصائص التأقلم في الظروف البيئية الصعبة تاركة المجال للأصناف الأكثر إنتاجية ، هذا أمر صحيح ومنطقي في آن واحد0 فالمحافظة على التنوع الحيوي هو ليس من

مسؤولية المزارع فقط ، بل هو مسؤولية الجميع وعلى رأسهم الحكومات والمنظمات الحكومية وغير الحكومية التي يجب أن تسعى كلها جاهدة إلى إنشاء بنوك لتحصين الأسس الوراثية الخاصة بكل منطقة0 إن الحكم بهذه الطريقة على المنتج المحور غير عقلاني بل وعلى العكس يمكن أن نقول أن التحوير الوراثي سبيل جديد لتوسيع التنوع البيولوجي بحيث يمكّن من نقل جينات جديدة إلى أصناف لم تكن تملكها من قبل0

آثار التلويث الوراثى على صحة الإنسان

إن الأخطار والآثار التي يمكن للمنتجات المحورة وراثيا أن تسببها لصحة الإنسان تبقى إلى حد الآن نظرية أكثر مما هي واقعية لان العلم لا يملك حاليا النظرة الكاملة لذلك بسبب حداثة هذا المجال العلمي ، و لكن ما يجب الإشارة إليه هو أن البحوث العلمية تسير بخطى ثابتة في هذا الاتجاه لإحصاء الأخطار الممكنة والتأكد منها بل وحتى لرسم خطط مسبقة للتصدي لها في حال وقوعها0 فالعديد من العلماء يقللون من تلك الأخطار على الصحة العامة طالما أن الخطر مستحيل المنال ، وذلك ما ينطبق أيضا على المنتجات المحورة0

وفيما يلى سنقتصر على وصف بعض هذه الآثار:

1. نقل جين جديد إلى كائن ما قد يسبب ظهور آثار لجينات أخرى كانت متنحية من قبل أو لتغيير مفرط لدى الجينات الأخرى بحيث ينتج عن ذلك ظهور لبعض الجزيئات كالسموم مثلا أو زيادة إنتاجها وتركيزها في المنتج المحور كمادة Solanine عند البطاطس ومادة Tomatine عند الطماطم التي توجد طبيعيا في تلك النباتات ولكن بكميات ضئيلة وكلما ارتفع تركيزها تسببت في حدوث تسمم عند تناولها0

2. إمكانية ظهور مقاومة للمضادات الحيوية الناتجة عن استعمال جينات مرافقة (كالخاصة بمقاومة المضادات الحيوية) للجين الرئيسي قصد إثبات نجاح عملية التحوير أو عدمها0 والمتفق عليه منذ سنوات عديدة هو تأقلم البكتيريا مع المضادات الحيوية باكتساب مقاومة لها بعد تكرار استعمالها وبالتالي فقدان فعاليتها0 فالبعض يعتقد بأن المنتجات المحورة قد تؤدي إلى نفس الظاهرة ، و هنا يجب لفت الانتباه إلى أن هذه المقاربة لا تخلو من بعض الانحراف يشبه ما سلف ذكره فيما يخص الحشرات والحشائش الضارة مع المبيدات وذلك لسببين :

أ- يدعى البعض أن الجينات المقاومة للمضادات الحيوية طبيعي موجودة عند الكائنات الأخرى ومع ذلك لا أحد يدّعى بأنها ستنقل يوما إلى البكتيريا المتسببة في مرض الإنسان ، وما أيسر ذلك ما دام انتقال الجينات بين الأحياء الدقيقة خاصية معروفة أيضا منذ سنين0

ب- ظاهرة حدوث مقاومة بعد تكرار استعمال المضادات أيضا معروفة عند كل الأطباء ، فهل أثناهم ذلك عن وصفها لمرضاهم ؟ طبعا لا ولكن الأبحاث دوما مستمرة للكشف عن مضادات جديدة ذات فعالية أكبر0

3. إمكانية ظهور أمراض الحساسية ، وإن تلك الظاهرة الغذائية هي نتاج بروتينات أو بتعبير آخر جينات ويقال أن نقل بعض الجينات إلى الأصناف الغذائية قد يسبب حساسية ، فحسب منظمة السلام الأخضر احتمال ظهور حساسية يزيد باستعمال جينات غريبة عن الأنظمة الغذائية الطبيعية للمجتمعات0 فهل نقل جين ما من الموز إلى الطماطم ، وكلاهما غذاء طبيعي ، يسبب نفس الخطر مثلما لو نقل جين من

عقرب إلى الطماطم ؟ والمشكلة هنا ليست مشكلة أمان حيوي بقدر ما هي مشكلة أخلاقية ، فأي مجتمع يستطيع أن يجيز ذلك ؟ إن المدافعين عن المنتجات المحورة يؤكدون بأن الخطر المتعلق بالجينات المستعملة حاليا ضعيف جدا وهذا أيضا فيه نوع من المغالطة ما دامت المعارف الحالية غير كافية لجزم أو نفي ذلك ، لذا يجب الابتعاد عن التطرف مهما كان مصدره0 ولنفرض أن المنتجات المحورة قد تسبب حقا حساسية لبعض الناس ، أليس في عالمنا الكثير ممن لديهم حساسية لمادة Gluten ومع ذلك فهل منعت زراعة الذرة أو القمح ؟ طبعا لا ، ثم هناك الكثير من الناس ممن لديهم حساسية فائقة لحبوب الطلع ومن كل نوع ؟ فهل استوجب القضاء على تلك النباتات ؟ فلنكن عقلانيين في الحكم على الأشياء وألا يكون القياس بمعيارين0 ويمكن ذكر المبررات التي ذكرت في المضار الصحية على الإنسان لتناوله منتجات نباتات معدلة وراثياً بتحديد نوعية المخاطر على صحة الحيوان نتيجة لتناوله أعلاف نباتات معدلة وراثياً0 وذلك مثل محصول الذرة الشامي وفول الصويا0

وتتلخص سلامة الأطعمة المنتجة من نباتات محاصيل معدلة وراثياً بذكر التساؤلات الآتية ومحاولة الإجابة عليها وهي :

- إمكانية وجود مادة سامة في الطعام0
- إمكانية ظهور طفيليات جديدة0
- تقليل القيمة الغذائية للطعام0
- ظهور حساسية للإنسان نتيجة تناوله تلك الأطعمة0
- نقل المقاومة للمضادات الحيوية للإنسان0

- تغيرات غير متوقعة في جهاز المناعة والتأثيرات الوراثية نتيجة لإدخال جينات جديدة وغريبة0

ونتيجة لهذه المخاطر المذكورة أعلاه ازداد الطلب على المنتجات من المحاصيل غير المعدلة وراثياً أو المنتجة عضويا Organically Grown من قبل المستهلكين0

آثار المنتجات المحورة وراثياً والمتعلقة بالبيئة

إن من أهم القضايا المثارة حول المنتجات لنباتات محورة وراثياً هو أثرها البيئي طويل الأمد وهذا الأثر يمكن أن يظهر في أشكال مختلفة ويسبب مضاراً عديدة ومدمرة للتوازن والتنوع الإحيائي ويمكن تلخيص تلك الآثار في الآتي :

هجرة الجينات إلى المحاصيل الأخرى

هذه الجينات التي تهاجر من النباتات المهندسة وراثياً إلى الأنواع البرية سوف تعطيها القابلية أن تتمتع بالصفات التي تزيد من قدرتها على الملاءمة ، محولة إياها إلى حشائش خارقة Super Weeds لا يمكن مكافحتها بالمبيدات الحشائشية0 وتختلف القابلية لانتقال وقفز بعض الجينات من النباتات المعدلة وراثياً إلى أقاربها البرية0 فمثلاً في آسيا وأفريقيا سوف تكون هناك إحتمالات قليلة لانتقال جين المقاومة لمبيد الحشائش من الذرة الشامي إلى الأقارب البرية ، وذلك لان الذرة الشامي ليس من المحاصيل التي نشأت في تلك المناطق ، حيث ينعدم وجود أقارب له0 أما في منطقة المكسيك أو أمريكا الوسطي فأن الاحتمال سيكون كبيراً لهجرة الجينات ، وذلك لأن الأصناف البرية من الذرة الشامي لا زالت تنمو في تلك المناطق0 ونسبة لأن هجرة الجينات Gene Flow سوف تؤثر على المزارعين ، ومكافحة الآفات وتسويق المحصول

ومصداقية التقنية ، يتحتم إجراء أبحاث كثيرة لمعرفة واختبار الظروف التي يكون أثر انتقال الجينات من النباتات المهندسة وراثياً إلى المحاصيل الأخرى أثراً معنوياً0

القرصن الجينية ذات الأبعاد الأقتصادية

وهي تعد أسوأ جانب للمنتجات المحورة وراثيا ، حيث بسببها يمكن الهيمنة المطلقة على اقتصاديات المجتمعات و بدون استثناء ، وفي الأصل العيب ليس في تلك المنتجات بل هو في الشركات العالمية العظمى التي تسعى وبدون أي وازع أخلاقي إلى الاستيلاء على كل شيء ومحاولة امتلاكه عن طريق شراء براءات الاختراع حتى ولو كان لجينات مرضى كانوا في مستشفيات وبدون علمهم ، إنها القرصنة الحيوية المخلة بالأخلاق والقيم الإنسانية النبيلة ، والأمثلة عديدة في ميدان النباتات ، فمثلاً مادتي الطوماتين Thaumatine والبرازيين Brazzéine وهما بروتينان مستخرجان على التوالي من نوعين نباتيين إفريقيين هما : *Thaumatococcus daniellii* و *Pentadiplandra brazzaeana*0 إن هذين البروتينين يمتازان بدرجتيهما العاليتين من طعم السكر ويعادل ذلك على التوالي 2000 مرة و 500 مرة السكر العادي ، فهاتان المادتان (عبارة توابل) لهما قيمة اقتصادية عالية جدا ، فماذا حدث لهما ؟ لقد كشفت المعامل الغربية عن جيناتها ففصلتها واستنسختها ثم نقلتها بالتحوير الوراثي (عن طريق القرصنة والنهب الممنوعين دوليا) بعد ذلك إلى نباتات أخرى كالذرة ، وباعت براءة الاختراع لشركات كبرى التي أصبحت تنتج محليا هاتين المادتين0 فما هي الانعكاسات على المجتمعات الأفريقية التي لها الحق والسيادة على تلك الموارد الو راثية ؟ وكل ذلك سيؤدي حتما إلى:

- توقف أو انخفاض مبيعاتها من تلك المواد وبالتالي انخفاض مواردها من العملة الصعبة0
- تدهور زراعة تلك النباتات ما دامت لا تدر الفوائد المعهودة وهو ما قد يؤدي يوما إلى اندثارها مما يقلص التنوع الحيوي0

ولا ننسى أيضا الخطر للمنتجات الوراثية القادمة من وراء البحار في شكل بذور فإنه الأكثر فتكا باقتصاد المجتمعات النامية بحيث يستهويها لأنه لا يتطلب تدخلا كثيرا في الحقول مثل المزروعات العادية مما يسهل من مهمة المزارعين ، بل وقد يغريهم ذلك فيجعلهم أكثر تبعية للشركات المنتجة ، وهكذا إلى أن يتركوا تماما أصنافهم المحلية ، وهنا تملى عليهم شروط في غاية القسوة فلا هم يستطيعون ترك المنتجات ولا هم يستطيعون الرجوع إلى أصنافهم التي أضاعوها ، وهذا أمر واقع حتى في أمريكا حاليا حيث بدأ العديد من المزارعين يشتكون من هذه التبعية ومن الشروط القاسية المفروضة عليهم ، فمع الوقت ومع تغير النظم الزراعية لهؤلاء المزارعين والشروط المفروضة قد يلجأ البعض منهم للاستدانة من تلك الشركات التي لن تتوان في قبول ذلك ومع الوقت قد يضطر المزارع إلى رهن أرضه فيصبح بذلك مجرّد عامل بسيط فيها لحساب تلك الشركات التي ستزداد بذلك غنى و المزارع فقرا0

فهل من خطر أعظم من هذا ؟ فلا عجب أن تكون كل الأخطار السالفة الذكر مجرد ضوضاء مبرمجة من تلك الشركات التي لم تعد تخفي نواياها ، حتى لا يتسنى للكثير من الشعوب التفكير فيما هو أخطر ألا وهو تبعيتها اقتصاديا ، فيفتح بذلك عهد جديد للرجوع إلى الإقطاعية القديمة المتوحشة وعلى نطاق واسع قد يعجز العقل عن تصورها0 وعلى الرغم من أن زيادة الإنتاج وتحسين القيمة الغذائية من أهم النتائج التي شجعت على الاستمرار في زراعة المحاصيل عبر الجينية فقد كانت صفات مقاومة مبيدات الحشائش

والآفات والأمراض من أهم الدوافع لانتشار وزراعة المحاصيل المعدلة وراثياً في مناطق عديدة من العالم0 حيث احتلت المحاصيل المعدلة وراثياً لمقاومة مبيدات الحشائش حوالي 71% من المساحة المزروعة في العالم في عام 01999 والباقي كان من نصيب المحاصيل المعدلة وراثياً لمقاومة الحشرات من مجموع المساحة المخصصة للمحاصيل المعدلة وراثياً0

ولا عجب أن أكثر من 100 مليون هكتار من المساحة المزروعة في العالم كانت مخصصة لزراعة المحاصيل المهندسة وراثياً0 وتمثل الدول مثل الولايات المتحدة والأرجنتين وكندا المرتبة الأولي في المنتجات المعدلة وراثياً ، حيث تمثل الولايات المتحدة 71% من مساحة العالم0 في عام 2001 أكثر من 60% من فول الصويا المزروع في الولايات المتحدة هو عبارة عن فول صويا مهندس وراثيا0 وهناك سلالات من الذرة الشامي المزروع في الولايات المتحدة مهندس وراثياً لمقاومة الحشرات ومبيدات الحشائش0 ومن المحاصيل الأخرى المجازة تجارياً ومهندسة وراثياً في الولايات المتحدة الطماطم والبطاطس وزهرة الشمس والفول السوداني0 أما المحاصيل الأخرى والتي تشمل الأرز فهي تحت التجارب لهندستها وراثياً وأجازتها تجارياً في العشر سنوات القادمة0

لقد زادت المساحة المزروعة بالمحاصيل المهندسة وراثياً أكثر من ثلاثين ضعفا خلال خمس أعوام حتى عام 2001 ، حيث غطت مساحة اكثر من 52 مليون هكتار0 وما زالت الأبحاث في بدايتها في الدول النامية لهندسة المحاصيل وراثياً ، إلا أن الصين أصبحت تحتل المرتبة الثانية بعد الولايات المتحدة من حيث الطاقة البحثية في مجال التقنية البيولوجية0 أما الانتشار في دول أخرى جغرافياً فهو محدود جداً ، حيث أن هناك فقط أربع دول تمثل 99% من المساحة الكلية المزروعة بمحاصيل مهندسة وراثيا ، حيث تغطي الولايات

المتحدة 3507 مليون هكتار ، الأرجنتين 1108 مليون هكتار ، وكندا 302 مليون هكتار والصين 105 مليون هكتار0

آثار التلويث الوراثى والأستعمار الجينى على الأمن الغذائي

لا شك بأن للمنتجات المحورة وراثيا محاسن ومساوئ ، فوائد وآثار قد تكون سلبيـة وهذه حال كل منتج جديد0 فالتعامل المثالي والعقلاني إذن مع هذه المنتجات ليس بقبولها أو رفضها كلها ، أو الكون معها أو ضدها ، وإنما من الصواب أن يدرس الأمر حالة بحالة ولا يجوز تعميم الأحكام0

إن هذه المنتجات عديدة اليوم ومستخدمة في شتى مجالات الاقتصاد والتطور البشري: الزراعة ، الصيدلة ، المحافظة على البيئة000 بل والكثير منها مسوق ومستهلك من طرف الإنسان نفسه0 فهل يحق لأحد مهما كان أن يحرم أمة أو شعبا من استعمالها فيما ينفع وخاصة إذا كانت الحاجة من غذاء أو دواء ماسة لذلك ؟ فلكي تهدأ النفوس ترتاح الضمائر يجب إرساء قواعد سليمة لدراسة مثل هذه الأمور بعيدا عن التعصب والانفعال غير المبرر وبعيدا عن المجادلات ، ولن يتسنى ذلك إلا بإسناد الأمر لأهله مثلما هي الحال في الكثير من البلدان المتقدمة ، كما يجب أيضا الابتعاد عن المغالاة والمزايدة في بعض الأمور بدون علم وهناك اعتبارات يجب أخذها في الاعتبار مثل:

- عدم الخلط بين المنتجات المحورة وراثيا ومشاكل الصحة الأخرى والناجمة عن ظواهر أخرى كمرض جنون البقر والديوكسين Dioxine والهرمونات المستعملة في تسمين المواشي0
- المعاداة العمياء للمنتجات المحورة وراثيا بحكم أنها منتجة من طرف شركات عالمية مشبوهة ليس بالتفكير السليم لا علميا ولا أخلاقيا ولا يخدم لا حاجة الأمم من تلك المنتجات ولا التقدم العلمي والتكنولوجي0

- تصنيف المنتجات المحورة وراثيا ضمن المنتجات غير الطبيعية غير مقبول لأن كل الجينات المستعملة إلى حد الآن طبيعية ، ولكن يجب مراعاة الجوانب الأخلاقية في عملية التحوير وذلك احتراما لعادات الأمم وعقائدها0
- حدوث مشاكل صحية مثل التسمم ، والحساسيات مع عدد ضئيل من الأفراد لا يجب تعميمه إلى كل البشرية بدون دراسة علمية معمقة لأن ذلك كثيرا ما يحدث أيضا مع ما يسمى بالمواد الطبيعية0 ولا يجب أن ننسى بأن الخطر- صفر- غير ممكن في ظل تطور البشرية0
- إن الإنسانية لا تملك إلى الآن الرؤية العلمية اللازمة لإصدار أي حكم نهائي على المنتجات المحورة وراثيا ، بل لا يمكن ذلك إلا على المدى البعيد ، فأي تسرع لا يمكن أن يخدم أحدا0 ألم تفرض البلدان الأوروبية حظراً ورقابة شديدة على هذه المنتجات لعدة سنين ؟ فها هي قد بدأت في التخفيف منها عندما لم تجد المبررات العقلانية لذلك وخاصة لما علمت مدى تأخرها عن الركب العلمي في هذا المجال وما كان ذلك من عاداتها0
- أكبر خطر للمنتجات المحورة وراثيا يخص البلدان النامية والفقيرة بحيث يمكن للشركات العالمية الكبرى أن تغريها في أول الأمر بهذه المنتجات لتفرض عليها هيمنتها فيما بعد ، إما عن طريق استنزاف مواردها الوراثية بمقابل بخس أو حتى بغير مقابل أو عن طريق إغرائها بعض الوقت ببذور رفيعة الجودة ، عالية الإنتاج وذات استعمال سهل ، حتى توقع بها في التبعية الكاملة فتنقض عليها0

إن الكثير من العلماء متفقون حاليا على فحص الأجسام المحورة وراثيا حالة بحالة ، فإذا ثبت أن أحدها يشكل حقيقة خطرا ما تخلصوا منه وأوقفوا

نشره ، وحتى الشركات الكبرى مرغمة على ذلك مثل Monsanto التي سحبت منتجاتها الحاملة لجين تعقيم البذور0 وهم متفقون أيضا ، في حالة عدم الترجيح بين الفوائد والمخاطر التي قد تنجم عن تلك المنتجات ، على عدم التخلص منها بل حصرها في المخابر ومواصلة البحوث في شانها إلى أن يتم التأكد التام منها0 هذه المخاطر عديدة وذات أوجه مختلفة وتشتمل على آثار ضارة بصحة الإنسان والحيوان وأخرى متعلقة بالبيئة والتنوع الإحيائي0 ويتأثر كل من المزارع والمستهلك وأصحاب المزارع الأخرى وكذلك الشركات المنتجة لهذه التقنيات0 إن الآثار الجانبية قد تكون غير مقصودة ومتوقعة ، والتي يمكن حدوثها بنقل الجينات من كائن الي آخر حيث أن هذه الطرق المستعملة حالياً غير دقيقة على الرغم من أن الباحثين قد تمكنوا من تحديد الجينات المنقولة ومرغوبة ، ولكنهم لم يتمكنوا من تحديد مواقعها في الكائنات المنقولة إليها ، ولا عدد النسخ المنتجة من هذه الجينات بعد نقلها0 ومن المعروف أن موقع الجين مهم جداً ذلك لأنه يتحكم في إظهار الصفات البيولوجية0 وكذلك لا يستطيعون تثبيت الصفات المنقولة في الأجيال القادمة وهذا يقود بالطبع إلى آثار غير متوقعة مثل عقم النباتات – إفراز السموم وعدم الملائمة للظروف الطبيعية0

ومثال آخر هو ظهور الأثر المتعدد للجينات Pleiotropy وذلك لأن الباحثين في الهندسة الوراثية يعتمدون على افتراض أن كل جين منقول مسئولة عن إظهار صفة واحدة فقط وهي الصفة المرغوبة0 ولكن ظاهرة الأثر المتعدد للجين هي ظاهرة عامة ومؤكدة في قوانين علم الوراثة0 ولقد وجد أيضاً أن أي قطعة من الجين لها القابلية لتحطيم المنظومة الوراثية للنبات المنقولة إليه مما يؤدي إلى عدم ثبات المادة الوراثية في الأجيال القادمة وربما تؤدي إلى ظهور كائنات حية فيروسية أو بكتيرية جديدة0

والأمر الذي لا يجب المماطلة فيه من طرف بلادنا هو إرساء قوانين صارمة واضحة المعالم في مجال التحوير الوراثي كما هو الشأن في البلدان المتقدمة ، فبدونها لا يمكن للبحوث أن تتقدم في هذا الاختصاص ، ولا للساسة أن يقرروا ، ولا لمراكز مراقبة النوعية إن وجدت أن تراقب ، ولا للمستورد أن يكون أمينا فيما يستورد0 ومن المستحسن أن يتم وضع تلك القوانين بالتشاور مع البلدان المجاورة فالجينات لا تعرف حدودا جغرافية وهي تنتقل عبر حبوب الطلع بكل الوسائل المتاحة من رياح و ماء وطيور وحشرات وحتى عن طريق تنقلات الإنسان وما أكثرها في زماننا00

وأخيرا ، وما دامت للمنتجات المحورة وراثيا منافع عديدة (دون نسيان سلبياتها) وما دامت أيضا مفروضة علينا ألا يجب التفكير وبجدية في وضع برامج بحوث في هذا المجال لتطوير ما يمكن منتجات محورة تخدم مصالحنا الاقتصادية والبيئية ودون المساس بعاداتنا ومعتقداتنا ، فأبواب العلم مفتوحة للجميع والله عزّ وجلّ يقول وهو أصدق القائلين **"يا معشر الجن والإنس إن استطعتم أن تنفذوا من أقطار السماوات والأرض فانفذوا لا تنفذون إلا بسلطان"** - صدق الله العظيم - والسلطان هنا هو العلم0

الباب التاسع

الهندسة البيئية والأمان الحيوي المصري

يجب أن نسلم بأن هناك اختلاف كبير في الرؤى حول انتشار وتناول منتجات النباتات المعدلة وراثياً من بلد إلى آخر في العالم0 ولهذا الاختلاف جذوره العلمية والتقنية والدينية والأخلاقية والتى تكون ممثلة فى ضمائر العلماء (شكل 11) ، ويمكن ملاحظة هذا الاختلاف في الرؤى بين المجتمعين الأوربي والأمريكي0 فنجد أن هذه المنتجات المهندسة وراثياً قد وجدت رواجاً وقبولاً عند الأمريكان ، بينما هناك معارضة شديدة وقوية لهذه المنتجات في الدول الأوربية0 ويرجع هذا الاختلاف إلى سببين رئيسيين:

أولا قد يختلف المستهلكون في كل مجتمع في مدى ثقتهم في قوانين الحماية الصحية ، حيث نجد أن للأمريكيين ثقة كبيرة في مقدرة منظماتهم الحكومية لحمايتهم من الأطعمة الضارة بالصحة ، وبالعكس في أوربا حيث ينظر للمنظمات بشكوك كبيرة وعدم ثقة حيث أن حوالي 4% فقط من المجتمع الأوربي يستطيعون أن يقولوا أن المنظمات الحكومية يمكنها إبراز الحقيقة عن هذه المنتجات المعدلة وراثياً ، وخير مثال ما حدث بخصوص مرض جنون البقر في بريطانيا والفضيحة في بلجيكا عن الدواجن0

ثانيا إن الاختلاف في مدى توفر المعلومات عن هذه الأطعمة بوضع الديباجات والملصقات المعلوماتية عليها0 نجد أن المستهلك الأوربي يعطي أولوية كبرى للأطعمة التي يتناولها وله شغف كبير لمعرفة محتوياتها0 ولذلك لزم على التجار وصغار الموزعين وضع ملصقات تحوي معلومات عن هذه المنتجات وهل معدلة وراثياً أم لا0 وفي المقابل نجد أن ليس هناك طلب أو قوانين ملزمة على التجار الأمريكيين والمصنعين بوضع ديباجات وملصقات على منتجاتهم المعدلة وراثياً حيث يصبح كثير من الأمريكيين بدون خلفية عن الأطعمة التي يتناولونها0

ملاءمة المنتجات المهندسة وراثياً لبيئة لدول العالم الثالث

على الرغم من أن النقاش والجدل حول المنتجات المعدلة وراثيا يدور أغلبه في الدول الغنية فأن الدول النامية ربما يكون لها شأن أيضا مع هذه المنتجات0 وكثير من الدول النامية تعتمد في اقتصادها ودخلها القومي على القطاع الزراعي ولذلك يتطلب الأمر أن تستفيد هذه الدول من أي تقنية جديدة تقود إلى زيادة الإنتاج وتقليل التكاليف وتحسين القيمة الغذائية للأطعمة0 وهذا ينسجم مع قول الأمير تشارلز ، ولي عهد بريطانيا حينما قال أن المنتجات المعدلة وراثياً ليست ضرورية في بريطانيا حيث تمثل تكاليف المواد الخام الغذائية جزءاً يسيراً من السعر النهائي للمستهلك الذي يشتري المنتج بعد أن يمر بعمليات طويلة من التصنيع إلى التغليف ثم الدعاية وهذه تمثل الجزء الأكبر من تكلفة الإنتاج0 ولكن يصعب أن ينطبق هذا القول على الدول النامية ، حيث هناك الملايين من البشر يذهبون إلى النوم وهم يعانون جوعاً لعدم وجود الطعام أو عدم القدرة على شرائه0 لهذا لا يمكن إغفال الفوائد من المنتجات المهندسة وراثياً في زيادة الإنتاج في مناطق من العالم يقل فيها الطعام وتكون أسعاره عالية بحيث تؤثر على دخل الكثيرين من البشر0 وتحسين النوعية لبعض الأطعمة ربما لا يكون ضرورياً أيضا في الدول الغنية ، التي يمكن لسكانها مقابلة احتياجاتهم من العناصر الغذائية يومياً ، ولكنه ربما يلعب دوراً كبيراً في الدول النامية وذلك للتقليل من مشاكل سوء التغذية لعدم مقدرة السكان من توفير كل العناصر الغذائية المطلوبة في الوجبة المتكاملة يوميا0 وكثير من المحاصيل المعدلة وراثياً لا تزرع بصورة مكثفة في الدول النامية ولذلك يصعب تحديد المكاسب الحقيقية0 ولكن من الناحية الاقتصادية فأنها سوف تجلب مكاسب مادية للمزارعين والمستهلكين0

شكل (11): الأمان الحيوى وضمير علماء الهندسة الوراثية

الرؤى المستقبلية للأمان الحيوى فى ظل تحديات الهندسة الوراثية

هناك جدل كبير واختلاف في وجهات النظر حول أهمية الآثار المترتبة على تناول المنتجات المعدلة وراثيا0 وعلى الرغم من عدم وضوح الرؤية فى بعض الأحيان وذلك لغياب الأبحاث الحقيقية العلمية المتكاملة حول هذه المنتجات المعدلة وراثياً ، وهناك بعض الحقائق التي يمكن ذكرها حول الرؤى المستقبلية الخاصة بالمنتجات المحورة وراثياً ، فلا يمكن إنكار دور الهندسة الوراثية في خلق أصناف جديدة ذات أهمية اقتصادية0 وذلك بعد أن توصل العلماء عن طريق الهندسة الوراثية لتحديد العديد من الجينات المحسنة لكثير من صفات المحاصيل ، إذ من غير الحكمة اللجوء إلى الطرق التقليدية لتربية النبات والتي تحتاج وقتا طويلاً لتحسين تلك الصفات0 ويعد إمكانية نقل الجينات

عن طريق الهندسة الوراثية من نوع إلى آخر ، أدى إلى فتح الطريق لخلق كائنات تختلف تماماً عن الكائنات الموجودة في الطبيعة0 ولكن لصعوبة تحديد الصفات والآثار لهذا المنتج الجديد على الإنسان والحيوان والبيئة يجب تقييم الأضرار قبل إجازة المنتج الجديد0 حيث يجب أن يتم الاختبار على مستوي الحقل والذي فقط يكون لفائدة المزارع0 وفى هذة الحالة يجب أن تناقش السياسات الخاصة بالمنتجات المعدلة وراثياً علنا وبنزاهة واضحة وشفافية0 حيث أن أساليب الدعاية التي مارستها الشركات لتسويق منتجاتها من المحاصيل المعدلة وراثياً أدى إلى نتائج عكسية وذلك لزيادة الشكوك من قبل المستهلكين حول هذه المنتجات وما تحمله من أضرار خفية غير معلنة0

فى الحقيقة إن القرار حول مستقبل هذه المنتجات المعدلة وراثياً يجب أن يعتمد على معلومات علمية قوية وليست نصف حقائق أو ادعاءات وعواطف جياشة0 ومن أكبر المشاكل في هذا الجدل المحتدم هو أن المعارضين يستعملون في حملتهم معلومات منتقاة وفي غياب المعرفة الكاملة يحاولون دعم موقفهم بمعلومات غير حقيقية0 وفي المقابل لتحسين صورة هذه المنتجات المعدلة وراثياً لجأت شركات التقنيات البيولوجية لتضخيم الفوائد التي يمكن كسبها وفي الوقت ذاته قللت من الأضرار التي تترتب على استخدام تلك التقنيات البيولوجية0 أما المعارضون فقد قاموا بإنكار الفوائد الممكنة وضخموا من الأضرار المترتبة على استعمال تلك المنتجات المهندسة وراثياً0 وللوصول إلى حل لهذا الجدل يجب أن يكون هناك نقاش جدي وعلمي ومؤسسي يعتمد على معلومات وحقائق علمية بدلاً من الجدل العاطفي السياسي0

النظم البيئية وتحديات الهندسة الوراثية

فى الواقع فيما يتصل بصون النظم البيئية فتعتمد برامج الصون على اختيار مواقع النظم البيئية التي تتميز بأن فيها ثراء في التنوع البيولوجي ، أو

أنها البيئات الطبيعية لأنواع من النبات أو الحيوان تدرج في قوائم الأنواع ذات الأهمية الخاصة (المتوطنة - النادرة - المهددة بالانقراض - المنقرضة) ، أو أنها تمثل تكوينات طبيعية (جيولوجية أو جيومورفولوجيه) ذات أهمية خاصة تتصل بالقيمة العلمية أو الثقافية أو الجمالية ، أو أنها تمثل بيئات طبيعية تتعرض للتغير البالغ بفعل برامج التنمية واستغلال الموارد ، والصون يستهدف الحفاظ على نماذج من تلك البيئات الطبيعية 0 والمقصود بصون عناصر مكونات التنوع النباتي والحيواني إن يتضمن سائر الكائنات الحية في سلم التصنيف بدرجاته جميعاً من الكائنات الدقيقة الميكروبية إلى الكائنات الضخمة0 وفيما يتصل بتنوع الأحياء تعطى برامج الصون الأولوية للأنواع المتوطنة والنادرة والمهددة بالانقراض ، والأنواع ذات الأهمية العلمية بحكم وضعها في السلم التطوري أو في السلم التصنيفي ، وأقارب الأنواع الداخلة في الزراعة والمراعى وتربية الحيوان والأنواع ذات الأهمية الصناعية (نباتات العقاقير وذات الخامات الخاصة) ، والأنواع ذات العناصر الوراثية الخاصة0 ويضاف إلى ذلك الأنواع ذات الاهتمام الشعبي (مما يصلح لأن يكون محور فى وجود برامج التوعية وحفز الدعم الشعبي لبرامج الصيانة)0

حماية الأصول الوراثية

ومن ناحية أخرى فيما يتصل بحماية الأصول الوراثية في أنواع النبات والحيوان ، فتعطى برامج الصون الأولوية للأنواع ذات المدى الواسع للتباين المورفولوجى والفسيولوجى (العدد الكبير من الأنماط البيولوجية Biotypes) ، وذات المدى الواسع للتباين البيئي (العدد الكبير من الأنماط البيئية Ecotypes) ، وذات السمات الفسيولوجيه أو البيئية الخاصة ، وذات القدرة على إنتاج مركبات عضويه خاصة ، إلى غير ذلك من السمات التي تنبئ بوجود جينات خاصة في هذه الأنماط0 ويدخل في هذا الباب صون الأصناف

والسلالات التي كان لها دور في الإنتاج الزراعي والحيواني ومازالت تحوى صفات وراثية ذات أهمية ثم حلت محلها أصناف وسلالات أخرى ذات ميزات أخرى وخاصة في إطار الثورة الخضراء ، وكذلك السلالات المتوطنة من نباتات المحاصيل وحيوانات المزرعة والدواجن0 وصون هذا كله يكون من عمل بنك الموارد الوراثية0 ونذكر في هذا الصدد أصناف وسلالات المحاصيل الرئيسية كالقطن والقمح والأرز وغيرها والسلالات العديدة للبلح وكذلك سلالات الدواجن وخاصة الدجاج والغنم والماعز والماشية 0

الهندسة الوراثية والتنوع البيولوجي فى مصر

تزخر الحياة حولنا بآلاف الأنواع من الكائنات الحية من الحيوانات وهذا التنوع يمثل سراً من أسرار الحياة فى المحيط الحيوي الذي نعيش فيه ، فلكل نوع دوره ووظيفته المتخصصة فى النظام البيئي والذي يساعد فى إحداث التوازن المطلوب بين هذه الكائنات وبين البيئة كما يمثل التنوع البيولوجي العلاقة المميزة لاستمرار الحياة كما يمثل مصدرا ينهل منه الإنسان ويستفيد من مكوناته0 ويشمل تنوع الأحياء مجموعة الأنواع النباتية والحيوانات البرية ومجموعات الأنواع والأصناف والسلالات الزراعية وأقاربها البرية والبيئات المتنوعة التي توجد فى مناطق مختلفة سواء فى الصحارى أو في الوديان أو على سفوح الجبال وهى جميعاً تمثل التراث الطبيعي الذي يتصل بمستقبل التنمية والاقتصاد0 كما تتصل بالتراث الثقافي والحضاري وصون هذا التراث جزء من المسئولية الوطنية ، فلقد فقدت مصر في غضون العقود الأخيرة من القرن العشرين عشرات من الأنواع النباتية والحيوانية التي تعتبر مصادر لمواد دوائية أو كيميائية نافعة وفقدها هو ضياع لفرص وإمكانيات مستقبلية ومن هذه الأنواع أقارب لبعض المحاصيل ونباتات العلف تكاوين وراثية قد تنفع فى استنباط سلالات جديدة مما نزرع من المحاصيل0 وتتسم العلاقات بين الإنسان

والبيئة المحيطة به التي تتيح له حيز المعيشة وعناصر الإنتاج والثروة بالخلل الذي يضطرب به التوازن الطبيعي مما أدى إلى وجود ظوهر عديدة منها:

1. وصول الزيادة العددية للسكان إلى معدلات بالغة0
2. تطور القدرات التكنولوجية مما مكنت الإنسان من تجاوز حدود العيش التي تتصل بظروف المناخ الطبيعية0
3. زيادة تركيز عدد من الغازات (ثاني أكسيد الكربون ، الميثان ، أكسيد النيتروز ، الأوزون ، الفريون) وهى قادرة على إحداث زيادة فى درجات الحرارة الجوية وذلك يرجع إلى التوسع فى استعمال المصادر الحفرية للوقود (الفحم ، البترول ، الغازات ، الطبيعية) كل هذه النواتج من فعل الإنسان ونشاطه0
4. نواتج فعل الإنسان تؤدى إلى إحداث العدم والانقراض فى آلاف الأنواع النباتية والحيوانية والتي تقدر بحوالي 10 مليون نوع تم التعرف منها على 1/4 مليون نوعاً فقط0
5. تطور قدرات الإنسان التكنولوجية بلغت مداها فى مجال الهندسة الوراثية ، مما يتيح استنباط تراكيب جديدة تؤدى إلي خلل فى النواميس الطبيعية0

لذلك فلابد من استعادة التوازن بين الإنسان وتلك النواميس الطبيعية وذلك بوضع ضوابط للسلوك البشرى تمنع الإنسان من تجاوز الحدود التي ينبغي ألا يتجاوزها وذلك عن طريق الإدارة السليمة للأحوال والعوامل البيئية التي تضبط حركة العلاقة بين الكائنات الحية بعضها البعض وبينها وبين الظروف الفيزيائية الحاكمة للمحيط الحيوي فى الغلاف الجوى والأرض والمياه العذبة فى الأنهار والمياه المالحة فى البحار والمحيطات0 وضوابط السلوك البشرى المتصلة بهذا الأمر هي أخلاقيات البيئة التي تضع الإنسان أمام مسئولياته 0

إن صون التنوع البيولوجي أمر فى غاية الأهمية للإنسانية فى مجالات عديدة من النواحي الاقتصادية والترويحية والثقافية والبيئية ، فهو ليس مصدراً للمواد الأولية التي ننتفع بها فقط بل إنه ينظم عمل المحيط الحيوي حيث توجد الحياه ، وبينما يمثل التنوع البيولوجي ثراء لايمكن تصوره من زاوية الاستعمالات فإن هذا الثراء ليس أقل منه فى ناحية الترويح والقيمة الأخلاقية والنفسية والإبداعية للبشر كرسامين وشعراء وموسيقيين ومبدعين وذلك يدل على مدى ارتباط الإنسان بهذه القيم التي لا يمكن تقديرها0

إن هذه الموارد البيولوجية تمد الإنسان بفوائد اقتصادية وطبية تتمثل فى منتجات الغذاء والألياف للملابس والفراء والجلود والريش ومواد البناء والأخشاب والمواد الملونة والدواء حيث تمثل هذه المواد القاعدة الأساسية للإنجازات البشرية ويعتمد قدر كبير من اقتصاديات العالم على مثل هذه الموارد ، وتلعب الكائنات الدقيقة دوراً حيوياً فى النظم البيئية كما يستخدم الكثير منها فى صناعة الدواء والهندسة الوراثية لتحقيق مواد جديدة ، ويمثل التنوع البيولوجي أيضاً مصدراً لأنشطة الاستمتاع فهو أساس للسياحة وكل الأنشطة الترويحية التي تزداد بسرعة فى البيئات الطبيعية التي تمثل مصدراً أساسياً لسكان هذه البيئات0

وبالرغم من أن مصر ليست غنية بالتنوع البيولوجي لطبيعتها الجافة الصحراوية ووجود عوامل تهدد التنوع البيولوجي الموجود والتي منها تدمير البيئات الطبيعية والتلوث والاستغلال المفرط للموارد الطبيعية وبالرغم من أن الغطاء النباتي فى الغالب قليل ومتباعد إلا إنه يتيح لسكان الصحارى مورداً له قدره كمصدر للوقود وصناعة الفحم والأعشاب الطبية وأن الجمع الجائر يؤدى إلى تدهور الغطاء النباتى وإلى فقد الأنواع وبالتالي تدهور التنوع البيولوجى ، كما أن تجفيف أجزاء من البحيرات الشمالية أدى إلي تقلص أعداد الطيور التي

تتخذ من تلك البحيرات موئلاً دائماً أو موسميا ، لذلك فقد تم استصدار القانون 102عام 1983فى شأن المحميات الطبيعية لينظم أسلوب الحفاظ على الموارد الطبيعية داخل ما يعرف بالمحميات الطبيعية التي وصلت إلي 24 محمية حتى عام 2003 حيث تغطى حوالى10% من أرض مصر بمساحة حوالي100 ألف كم2 من إجمالي مساحة مصر التي تصل إلى حوالي 1مليون كم2 ، ومن المخطط زيادة عدد المحميات الطبيعية لكي تغطى 17% من مساحة مصر بحلول عام 2017 ولقد صدر هذا القانون قبل أن يتم استكمال إعداد الأفراد العلميين المؤهلين وأيضاً في وقت كانت تشح فيه الموارد المالية المتاحة لتنفيذ الإجراءات البحثية والعلمية اللازمة لتحديد المناطق الواجب حمايتها علي أسس علميه سليمة0

إن ما تعانيه مصر الآن من مشكلات بيئية جاء نتيجة تراكمات على مر 50 عاماً الماضية نتيجة إهمال البعد البيئي فى عمليات التنمية وعدم بذل الجهود المناسبة للتعامل مع المشكلات البيئية حال ظهورها لذلك فلقد بدأت الحكومة بالعمل فيما يلى :

- إدخال البعد البيئي فى سياسات وخطط التنمية بحيث تتم عمليات تقييم بيئي جادة لكافة المشروعات الإنمائية وذلك بهدف التعرف على الآثار البيئية المحتملة لهذه المشروعات ووضع الخطط والإجراءات المناسبة للتعامل معها فى وقت مبكر عملاً بفلسفة الوقاية خير من العلاج0
- الحد من التلوث والتدهور البيئي وإعادة تأهيل النظم البيئية التي أصابها التدهور طبقاً لبرنامج زمني محدد0
- اعتبار أن الاتفاق على حماية البيئة هو بالدرجة الأولى مسئولية الدولة وبأن الإنفاق على حماية البيئة هو بالدرجة الأولى مسئولية الدولة وبأن

الإنفاق على حماية البيئة هو استثمار له عائد نجنيه على المدى الطويل وهو استثمار لمستقبل الأجيال القادمة0

- ترسيخ الوعي البيئي لدى الجماهير بهدف إحداث تغيرات ملموسة فى السلوكيات تهدف إلى ترشيد الاستهلاك بصورة عامة وإلي الحرص على الملكية العامة وحماية البيئة بصورة خاصة0
- تحقيق الإلزام والالتزام بالتشريعات البيئية المختلفة0
- دمج البعد الاقتصادي والاجتماعي فى عمليات التنمية0
- المشاركة الشعبية الواسعة لكل الطبقات فى الأجهزة التشريعية والتنفيذية0
- ترشيد عمليات نقل التكنولوجيا وتخفيض استهلاك الطاقة0
- الحد من معدل النمو السكاني0
- تحقيق أكبر قدر ممكن من الاعتماد على الذات0
- الحد من قيام صناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة0
- انتهاج برامج قوية لمكافحة الفقر0
- تشجيع جهود تدوير المواد0

إن فكرة صيانة الموارد الطبيعية والحفاظ على صحة العمليات البيئية فى النظام البيئي هي فى الواقع رد فعل صحي لما أوى إليه الانفجار السكاني والتكنولوجي السريع من تدمير للبيئة واستنزاف لمواردها0 كما أثبتت الدراسات الميدانية التي أجريت في مصر فى أواخر القرن العشرين (العقد الأخير منه) أنه تم حصر حوالي 661 نوعاً من البلانكتون النباتي ، 980 نوعاً من البلانكتون الحيواني ، 440 نوعاً من العنكبيات ، 1027 نوعاً من الأكاروس ، 10000 نوعاً من الحشرات ، 132 نوعاً من الثدييات ، 91 نوعاً من الزواحف ، 7 أنواع من البرمائيات ، 515 نوعاً من الطيور (منها 153

نوعاً من الطيور النادرة & 17 نوعاً من الطيور المهددة بالانقراض & 12 نوعاً من الطيور المنقرضة) ، 276 نوعاً من الشعاب المرجانية ، 793 نوعاً من الأسماك (منها 669 نوعاً من الأسماك العظمية & 124 نوعاً من الأسماك الغضروفية) ، 73 نوعاً من الاسفنجيات ، 552 نوعاً من الرخويات 0

كما أشارت الدراسات عن الفلورا المصرية إلى وجود 2672 نوعاً من النباتات البرية (900 نوعاً فى البحر المتوسط – 765 نوعاً فى الصحراء – 534 نوعاً فى النيل – 527 نوعاً فى سيناء – 335 نوعاً فى الواحات – 323 نوعاً فى جبال علبه – 13نوعاً فى البحر الأحمر)0 وتصل نسبة الأنواع النادرة جداً إلى نحو 850 نوعاً أما الأنواع النادرة فهي حوالي 567 نوعاً وهى الأنواع المهددة بالانقراض كما تصل الأنواع شائعة الوجود فى كل أو معظم المناطق الجغرافية سالفة الذكر إلى حوالي 678 نوعاً0

ونظراً لأن الأرض والمياه ومصايد الأسماك موارد ذات أهمية خاصة لمصر ، والحيوانات البريه والنمو النباتي يهيئ لسكان الصحارى موارد ذات أهمية بالغة إلا أنها تتعرض لعوامل عديدة بشرية وطبيعية تؤدى إلى التدهور والتدمير لهذه الموارد بالرغم من أهميتها البيئية والاقتصادية والاجتماعية وفيما يلى تلك العوامل ذات الأهمية فى ذلك الصدد:

أ0العوامل البشرية المؤثرة على التحسين البيئى

1. تلوث البيئة بالمبيدات الحشرية التي تستخدم كأسلوب من أساليب المكافحة الكيميائية وكذلك المكافحة بالطرق الميكانيكية التي تسبب الضوضاء وإزعاج الحيوانات والطيور البريه0
2. الصيد الجائر المخالف للنظم والقوانين0
3. الرعي الجائر الذي يؤدى إلى تدهور المراعى الطبيعية0

4. إزالة عناصر الطبيعة الأولية كالغطاء النباتي أو الاحتطاب غير المنظم أو حراثة الأرض غير الزراعية0
5. التوسع الحضري على حساب الريف الذي هو الموطن الأصلي للحياة البرية0

ب - العوامل الطبيعية التي تؤثر على الحيوانات البرية

1. افتراس الحيوانات لبعضها0
2. عوامل مناخية كالثلوج والجفاف والرياح والفيضانات0
3. الأمراض المتناقلة بين الحيوانات0

ومما هو جدير بالذكر أن الطبيعة تحفظ توازنها البيئي ذاتياً فيتم التعويض الفطري تلقائياً ، وتتصل الموارد الطبيعية وصيانة البيئة بالمحيط الحيوي والنظم البيئية المختلفة حيث أن الكرة الأرضية هي الكوكب الوحيد الذي يعيش فيه الإنسان ، واتصل تاريخه على الأرض منذ أن هبط آدم من الفردوس إلى سطح الأرض وتكاثر فيها وتطورت علاقته بالوسط الذي يعيش فيه على مر العصور من مرحلة الجمع إلى مراحل الصيد والقنص ثم استئناس الحيوان والإفادة من المراعى الطبيعية0 وقد هيأت الظروف التي توجد على سطح الأرض بيئة صالحة لنمو الكائنات الحية خاصة على الطبقات السطحية من الأرض اليابسة والطبقات العليا من مياه البحار والمحيطات والطبقات السفلي من الهواء الجوى0

إن الحياة الطبيعية التي نعرفها معدومة أو نادرة خارج المحيط الحيوي الذي يحيط بالكرة الأرضية0 فليست حقول البترول ولا طبقات الفحم ولا رواسب الفوسفات وغيرها إلا مكونات للطبقات الجيولوجية أي عناصر من مكونات الجزء اليابس من المحيط الحيوي تتحول إلى ثروة عندما يكتشف الإنسان أن لهذه المكونات فائدة ، وعندما يبتدع الإنسان الوسائل التكنولوجية

التي يحصل بها على الزيت الخام والوسائل التكنولوجية التي يعالج بها الخام فيحوله إلى مكونات مناسبة للاستعمالات المختلفة وكذلك السمك فى بيئة المياه والشجر فى الغابة والنبات والحيوان والطير وغيرها من الكائنات الكثيرة ليست ثروة بذاتها إنما تتحول إلى ثروة عندما يكتشف الإنسان أن هذه الكائنات ذات فائدة له وعندما يستنبط الوسائل التكنولوجية التي يحصل بها على هذا الشيء مثل أدوات صيد الأسماك ، أدوات قطع الأشجار ، وسائل جمع الثمار ، والوسائل التي يعالج بها ما حصل عليه من طهي وحفظ فى مصر منذ أكثر من 30 عاماً 0

لقد نجحت جهود الدولة فى الأونه الأخيرة فى وقف نزيف الأرض الزراعية وحماية أنواع كثيرة من الحيوانات البرية ، فإنه حينما يتعلق الأمر بمورد يتبين للدولة أهميته فإنها لا تألو جهداً فى حمايته وفى صيانته مهما كلفها الأمر ، مما يدل على أن قضية صيانة الموارد الطبيعية فى مصر قضية رابحة بالرغم مما يكتنفها من صعوبات فى الوقت الحالي ، ومن الواضح أيضاً أن الوعي الجماهيري له دور كبير فى تذليل الكثير من هذه الصعوبات والمطلوب هو التوصل إلى الطريق السليم للوصول إلى عقل الجمهور وإلى قلبه0 ولكن اكتساب ثقة الجمهور وتأييده لن يتأتى على المدى الطويل إلا عن طريق ارتفاع مستوى معيشته ومستوى تربيته وتعليمه وذلك فيما يخص القضايا البيئية فهذه أولويات لابد منها لحماية الحياة البرية فى مصر0

الاستراتيجية المصرية لصون التنوع البيولوجى والتحسين البيئى

إن الهدف الأساسي من وضع إستراتيجية لصون التنوع البيولوجي والتحسين البيئى في مصر هو إرساء الأسس الرشيدة لتنمية الثروات الطبيعية للبلاد تنمية متواصلة وصونها بحيث تظل صالحة للاستخدام وقادرة على العطاء بما يكفل الوفاء بالاحتياجات المشروعة والرفاهية للأجيال الحالية

ويحفظ للأجيال القادمة حقها في عطاء هذه الثروات على المدى القريب والمدى البعيد ، ويحقق القدر الأكبر من المواءمة بين خطط التنمية في الدولة بعناصرها المختلفة من زراعة وصناعه وتعدين وسياحة وإسكان وبين خطط الصون0 ويقصد بالاستراتيجية إلى تبين حدود المسئولية الاجتماعية في الحاضر ، لأن التنمية المتواصلة تقتضي العدل في توزيع الحصيلة والحفاظ على السلام الاجتماعي ، وإلى تبين حدود المسئولية الأخلاقية تجاه أجيال الأبناء والأحفاد لأن التنمية المتواصلة وصون الموارد الطبيعية ترسم الإطار الزمني الممتد إلى المستقبل0

عناصر الاستراتيجية المصرية لصون التنوع البيولوجى وتنمية الموارد الطبيعة

1) إدارة الموارد الطبيعية

يعتبر صون التنوع البيولوجي جزء من تنمية الموارد الطبيعية وحفظ البيئة من التدهور والتلوث الذي يضر بصحة الإنسان وسائر الكائنات ، وكذلك يضر بالنظم البيئية ومواردها التي تعتمد عليها برامج التنمية الشاملة0 والإدارة العلمية للمحيط الحيوي هي السبيل إلى تحقيق ذلك وتعتمد الإدارة العلمية التي تحقق التنمية المتواصلة للموارد الطبيعية والتي تصون من الفقد والتدهور على أسس المعارف العلمية النابعة من برامج البحوث والأرصاد البيئية ، وحصر عناصر التنوع البيولوجي ، وتقصى البناء الوراثي وسمات البيئة الذاتية لكل نوع0 ويكون كل هذا في إطار برامج متكاملة للبحوث والدراسات العلمية والرصد البيئي 0

2) تنمية القدرات العلمية والتقنية والإدارية والتنفيذية

يعتمد النجاح في النهوض ببرامج البحوث والدراسات العلمية وبرامج الرصد والمسوح البيئية التي تتيح المعارف اللازمة لتكون أساسا للتنمية المتواصلة للموارد الطبيعية وصونها ، على القدرات العلمية الوطنية التي تتمثل في المؤسسات العلمية (مراكز ومعاهد البحوث - الهيئات العلمية المتخصصة ، الجامعات ، المؤسسات ، الاستشارية وبيوت الخبرة) 0 كما أن تنمية القدرات العلمية والتقنية لهذه المؤسسات العلمية تتضمن تنمية الإمكانات مثل المعامل والمختبرات ، وحقول البحوث ، أدوات الحساب ، وتحليل البيانات ، وسائل المسوح الحقلية والمسح الفضائية ، الخ000 ، وتنمية القوى العاملة من الباحثين ومعاونيهم ، وبناء قواعد البيانات والتوثيق العلمي وتكامل هذه القواعد في شبكة وطنية تربط عناصر المؤسسات العلمية جميعا0 ولا شك إن بناء قواعد البيانات التي تخدم مقاصد الصون والتنمية المتواصلة للموارد الطبيعية تبرز أهمية الدراسات التصنيفية للأنواع النباتية والحيوانية وأهمية بناء المجموعات المرجعية لهذه الأنواع واستكمال المعارف العلمية والبيئية عن كل نوع وأن يكون ذلك في إطار وطني للمعلومات الجغرافية تتكامل فيه البيانات عن الموارد الطبيعية جميعاً0 وهذه مهمة وطنية ينبغي أن تستكمل كما أنه من الضروري تنمية المؤسسات الإدارية والتنفيذية لتكون قادرة على تحقيق الأهداف وإدارة العمل نحو هذه الأهداف ، وإدارة البرامج والمشروعات التنفيذية التي تحتويها الخطط الوطنية والتى تتضمن تنمية القوى العاملة ، وإتاحة الإمكانيات التي تساعد على حسن الإدارة ، وتطوير النظم المؤسسية والأدوات واللوائح التشريعية التي تنظم العمل وتتابع الأداء0 ويعتمد تحقيق هذه المقاصد على توفير الموارد المالية اللازمة للبناء والإنشاء وتنفيذ البرامج0

الباب العاشر

إنجازات عربية في مجال التحسين البيئى بالهندسة الوراثية

لقد شهدت الفترة الأخيرة العديد من الإنجازات العربية من أجل إقامة دعائم صناعة التقنية الحيوية ، منها على سبيل المثال مايلي :

(1) المركز العربي للدراسات الجينية بالإمارات

قام هذا المركز بإعداد قاعدة البيانات الخاصة بالاضطرابات الوراثية في العالم العربي والمعروفة باسم CTGA ومنذ ذلك الحين توسعت تغطية قاعدة البيانات لتشمل أكثر من 900 علّة وراثية تمّ وصفها في الشعوب العربية0 وعلى الرغم من أن الجهود تتركز على واقع الأمراض الوراثية في دولة الإمارات العربية المتّحدة ، فإن قاعدة البيانات CTGA تحوي أيضاً معلومات مفصّلة عن بعض الأمراض الوراثية في الدول العربية الأخرى0 كما يقوم المركز بتنظيم دورات وورش عمل ومؤتمرات وإصدار وإعداد الدراسات والتقارير في مجال الدراسات الجينية0

(2) مجمع دبي للتقنيات الحيوية والأبحاث

يعد أول مبادرة من نوعها على مستوى العالم لإقامة منطقة حرة مخصصة بالكامل لأنشطة التقنيات الحيوية ، ومن المنتظر أن تخصص دبي 400 مليون دولار للمشروع0 ويعد هذا المشروع خطوة جديدة في خطط ومشاريع انتقال المنطقة إلى عصر المعرفة ، ونقلة نوعية في توجه دولة الإمارات العربية المتحدة لتعزيز نموها الاقتصادي وتعزيز مكانتها على المستويين الإقليمي والعالمي0

ويوجد المشروع في المنطقة المجاورة لمشروع « دبي لاند » على مساحة إجمالية قدرها 21مليون قدم مربع ، فيما من المنتظر أن يصل إجمال مساحات المباني والمنشآت ضمن المجمع إلى أكثر من 30 مليون قدم مربع تشمل مجموعات متنوعة من المعامل والمختبرات ومراكز الأبحاث والتطوير المصممة خصيصا لتلبية احتياجات هذا المجال إضافة إلى المختبرات المعقمة

وحاضنات الأعمال ، كما سيوفر المشروع مساحات مكتبية مختلفة وأبنية سكنية لتوفير فرص معيشية توائم احتياجات العاملين بالمجمع0 وفي مجال تشجيع الأفكار والمشروعات الجديدة ، سيخصص المجمع ذراعا تمويليا تنحصر مهمته في توفير الدعم المالي للمبادرات البحثية وحاضنات الأعمال والمشروعات المشتركة0

(3) معهد بحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية بمدينة مبارك للأبحاث العلمية والتطبيقات التكنولوجية بمصر

يهدف هذا المركز إلى تحسين وتطوير الخبرة والمعرفة فى مجال التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية وتنفيذ المشروعات البحثية التطبيقية فى هذا المجال ، بالإضافة إلى فتح آفاق التعاون بين مصر والدول المتقدمة والارتقاء بسمعة البحث العلمي في مصر وإدرار عائد مادي قومي يساعد على مواصلة الأنشطة اللازمة لعملية التنمية0

(4) البنك القومي للجينات بمصر

يسعى البنك للحفاظ علي الأصول النباتية والأصول الحيوانية والكائنات الحية الدقيقة حيث تتعرض هذه الأصول لجملة من الأخطار والتغيرات المناجية المستمرة ، كما يقوم البنك بعمليات طويلة ومستمرة تشمل الاستكشاف والحصر والجمع والتوصيف والتقييم والحفظ لجميع أصول مصر الوراثية ، كما ستتم دراسة التباين في الصفات الوراثية داخل كل صنف علي حدة والتباين بين هذا النوع والأنواع الأخري0

الباب الحادى عشر
المفاهيم المتعلقة بتحسين البيئة الواردة فى هذا الكتاب

البيئة Environment

عرفت البيئة بعدة تعريفات ، فعرفتها هيئة حماية البيئة الأمريكية أنها " مجموعة العناصر التي تجعل الأشياء والظروف المحيطة بحياة الأفراد والمجتمعات كما يتم معاينتها "0 وعرفها الإتحاد الأوروبي أنها "هي اجمالى الأشياء التي تحيط بحياة الإنسان وتؤثر في الأفراد والمجتمعات"0 وتشمل البيئة على ذلك الموارد الطبيعية (البيئة الطبيعية) من الهواء والماء والتربة والمباني الحضرية (البيئة الحضرية) والظروف المحيطة بمكان العمل (بيئة العمل) وتشمل كذلك الكائنات الحية من نبات وحيوان والكائنات المجهرية0

التنوع الحيوي Biodiversity

مصطلح يطلق لوصف تعدد أنواع الكائنات الحية الموجودة في النظام الإيكولوجي ويقاس التنوع الحيوي في منطقة معينة أو في نظام إيكولوجي محدد بمقدار أنواع الكائنات الحية الموجودة فيه0 وأهمية وجود التنوع الحيوي تنبع أن كل نوع من الكائنات الحية يقوم بوظيفة محددة في النظام الإيكولوجي إذا اختفى هذا النوع يؤدي ذلك إلى اختلال التوازن في النظام الإيكولوجي وحدوث العديد من الأضرار البيئية0 ومن أكثر العوامل التى تؤدى إلى نقص التنوع الحيوي الصيد الجائر لنوع معين من الكائنات الحية (مثل صيد الحيتان أو صيد حيوان المنك) مما يؤدي إلى نقصان تعداده بشكل ينذر بانقراضه ، بالإضافة إلى الاستخدام المفرط للمبيدات التي يترتب عليه القضاء على كثير من أنواع النباتات والحيوانات مع الكائنات المستهدفة أصلاً بالمبيد0

إزالة الغابات Deforestation

إن الأعمال والأنشطة تؤدي إلى زوال الغابات ، وذلك نتيجة قطع الأشجار لاستخدام الأخشاب في الأغراض الصناعية والإنشاءات ، أو نتيجة

لحرق الأشجار أو إزالتها لاستغلال أراضي الغابات في زيادة مساحة الأراضي الصالحة للزراعة وفي سائر الأغراض التنموية0 ويرى العلماء أن إزالة الغابات أحد الأسباب الرئيسية لحدوث ظاهرة البيت الزجاجي حيث أن الأشجار التي قطعت تتوقف عن استهلاك ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي (في عملية البناء الضوئي) ومن ثم يزداد تركيزه وتأثيره ، ويؤدي حرق الأشجار أو تحللها إلى انبعاث المزيد من غاز ثاني أكسيد الكربون مما يؤدي إلى تفاقم المشكلة0 وتؤدي إزالة الغابات أيضاً إلى تقليل تثبيت التربة مما يزيد من ظاهرة التصحر0 وتعد غابات المطر Rain Forests في المناطق الاستوائية من أهم موارد الطبيعة من حيث استهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الأكسجين ولذلك تسمى رئة العالم ، وتتعرض هذه الغابات لمخاطر الإزالة خاصة في مناطق الأمازون (أمريكا الجنوبية) وجنوب شرق آسيا0

إعادة التدوير Recycling

طريقة لاسترجاع المواد النافعة من المخلفات بحيث يتم فصل هذه المواد ومعالجتها (إذا تطلب الأمر) ثم إعادة تصنيعها0 ومن أكثر الأشياء التي يتم إعادة تدويرها البلاستيك والورق والألومونيوم والحديد ، بالإضافة إلى المواد العضوية التي يمكن كمرها لإنتاج السماد العضوي0 ويمكن تحقيق إعادة التدوير بفصل هذه الأشياء من القمامة عن طريق الفصل الميكانيكي للحبيبات ، والفصل المغناطيسي للحديد ، والفصل اليدوي (بالنظر) لبقية المكونات0 ولكن أفضل وسائل إعادة التدوير هي الفصل من المنبع بحيث يقوم منتجوا القمامة بوضع كل نوع من أنواع المخلفات في حاويات منفصلة ، وذلك يحقق أكبر نقاء للمادة المراد إعادة تدويرها0 وهناك العديد من المنتجات المعدنية والبلاستيكية والورقية التي يتم تصنيعها عن طريق إعادة التدوير0 ويحقق إعادة التدوير العديد من الفوائد الاقتصادية والبيئية ، وذلك باسترجاع كميات

من المخلفات ، كان يتم التخلص منها ، واستغلالها اقتصادياً كما يعمل ذلك على توفير جزء من الثروات التي تستخرج من باطن الأرض من النفط والمعادن0

الأراضي الرطبة Wetlands

مساحة من الأرض مشبعة بالمياه السطحية أو المياه الجوفية لفترات كافية لدعم حياة النباتات والحيوانات والطيور والأحياء المائية0 وتحتوي الأراضي الرطبة عادة على مستنقعات أو بحيرات ضحلة أو مصبات الأنهار0 تعتبر الأراضي الرطبة أماكن ذات أهمية بيئية كبيرة حيث أنها تضم عادة نظام إيكولوجي متوازن يضم كثير من الكائنات الحية التي تتكاثر فيها ، وتحتوي أيضاً في كثير من الأحوال أمكان لحضانة البيض أو صغار الحيوانات النادرة والأسماك النادرة والطيور المهاجرة0 ولكون الأراضي الرطبة غنية بالتنوع الحيوي فإنها تمثل أهمية اقتصادية كبيرة لكونها مصدر للثروة السمكية والحيوانية0 وتعاني كثير من الأراضي الرطبة في العالم من التلوث والصيد الجائر الذي يهدد أنواع معينة من الكائنات الحية مما يهدد توازن هذه النظم الإيكولوجية0 كما تتعرض الكثير من الأراضي الرطبة إلى التجفيف عن طريق نزح المياه وذلك لاستغلال هذه الأراضي في التنمية ، ولهذه الأسباب تقوم العديد من الحكومات ومنظمات حماية البيئة الدولية باتخاذ إجراءات لحماية الأراضي الرطبة من هذه التعديات0

الأشعة تحت الحمراء Infrared Radiation (IR)

أشعة كهرومغناطيسية غير مرئية حيث أنها تتميز بطول موجة أكثر من تردد الضوء المرئي0 وتنبعث الطاقة الحرارية من الأجسام الصلبة والسوائل والغازات في صورة أشعة فوق حمراء0 وفي علوم الأرض تنبعث الطاقة الحرارية من الأرض في صورة أشعة تحت حمراء ، وتتسبب غازات البيت

الزجاجي في امتصاص هذه الأشعة ومنع خروجها إلى الفضاء الخارجي مسببة ما يعرف بظاهر الاحتباس الحراري0

الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation (UV)

أشعة كهرومغناطيسية غير مرئية حيث أنها تتميز بطول موجة أقل من تردد الضوء المرئي0 وتنبعث الأشعة فوق البنفسجية مع أشعة الشمس وتنقسم الى ثلاث درجات (C A B) حسب طول الموجة0 وتمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية عن طريق طبقة الأوزون ، حيث تمتص الدرجة الأقصر (UVC) بالكامل ومعظم الدرجة المتوسطة (UVB) في طبقة الأوزون في الغلاف الجوي ، أما الدرجة الأطول من الأشعة فوق البنفسجية (UVA) فلا تمتص في طبقة الأوزون0 وتعتبر الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات الطويلة (UVA) مفيدة لحياة النباتات على الأرض ، كما أنه يتم استخدامها في العديد من التطبيقات الطبية0 أما بالنسبة للأشعة فوق البنفسجية المتوسطة فإنها ضارة لصحة الإنسان حيث تتسبب في حدوث سرطان الجلد وبعض أمراض العين (مثل مرض عتامة العدسة كتراكت)0 وتعتبر أخطر أنواع الأشعة فوق البنفسجية هي الأشعة قصير الموجة حيث تتسبب في قتل العديد من الكائنات الحية وحدوث أمراض سرطان الجلد وغيرها من الأضرار على صحة الإنسان0

الاحتباس الحراري Global Warming

زيادة درجات حرارة الغلاف الجوي القريبة من سطح الأرض0 ويستخدم هذا المصطلح لظاهرة ارتفاع درجات حرارة الأرض التي حدثت (ويتوقع زيادتها في المستقبل) نتيجة زيادة انبعاث غازات البيت الزجاجي وهي الغازات التي تنبعث من حرق الوقود في المصانع ومحطات توليد الطاقة

ووسائل النقل0 توصل العلماء المعاصرون إلى أن معدلات درجات حرارة الأرض قد زادت خلال المائة وأربعين سنة الماضية بمقدار درجة فهرنهايت0 وقد خلصت اللجنة متعددة الحكومات للاحتباس الحراري (وهي لجنة تابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة المناخ العالمية التابعين للأمم المتحدة) أن زيادة تركيزات غازات البيت الزجاجي تسبب في زيادة درجات حرارة سطح الأرض ، كما خلصت أن زيادة تركيزات الإيروسولات الكبيرتية تتسبب في البرودة النسبية لبعض المناطق خاصة تلك المناطق الواقعة قرب المناطق الصناعية0

الإنتاج الأنظف Cleaner Production

وتعتمد طرق الإنتاج الأنظف على تقليل تولد المخلفات من المنبع Waste Minimization وذلك مقابل ترك المخلفات أن تتولد ثم يتم التفكير في معالجتها والتخلص منها بعد ذلك0 ويتميز الإنتاج الأنظف أنه يحقق كفاءة أكبر للعملية الإنتاجية ، حيث يتم فيه ترشيد استخدام الموارد من المواد الخام والماء والطاقة على مقدار الحاجة بحيث لا يتم فقد الكثير من المخلفات من هذه العملية الإنتاجية0 ويشمل الإنتاج الأنظف أيضاً استرجاع بعض المخلفات المفيدة في العمليةالإنتاجية بدلاً من التخلص منها0 وتحاول كثير من الصناعات الحديثة تطبيق مبدأ الإنتاج الأنظف حيث أنه يعفيها من كثير من المسئوليات البيئية كما يحقق لها كثير من الفوائد الاقتصادية0

الجفاف Drought

هي ظاهرة يحدث فيها نقص شديد في تساقط الأمطار وجفاف الطقس لفترات زمنية طويلة مما يؤدي نقص موارد الماء وتدهور الأراضي الزراعية وتصحرها وتأثر الثروة الحيوانية ، وبالتالي حدوث المجاعات والنقص الشديد

في توفر المواد الغذائية0 وعلاقة ظاهرة الجفاف بالتصحر والأنشطة التنموية علاقة معقدة0 وتحدث ظاهرة الجفاف عادة في الأماكن المعرضة للتصحر وتجريف الأرض الزراعية ، ويكون ذلك نتيجة ظاهرة البيت الزجاجي والتغيرات المناخية0 ويؤدي نقص الرقعة الزراعية وإزالة الغابات إلى تغير حرارة الطبقة العليا للتربة ورطوبة الهواء ومن ثم يؤثر في مسارات الكتل الجوية وبالتالي تساقط الأمطار0 وتعاني من ظاهرة الجفاف مناطق عديدة من أفريقيا وآسيا والمنطقة العربية0

الدفن الصحي للمخلفات Sanitary Landfilling

هي طريقة هندسية للتخلص من المخلفات في الأرض بطريقة لا تسمح بتلوث البيئة0 ويتم الدفن الصحي للمخلفات بملء حيز معين من الأرض بهذه المخلفات وتخزينها في هذا الحيز لفترة معينة حتى يتم تحللها إلى المواد الأولية وتصبح غير خطرة0 وتتم عملية الدفن الصحي بنشر المخلفات على الأرض ثم دكها وتغطيتها في خلايا متتابعة0 ويتم عادة عزل الأرض التي يتم استخدامها للدفن الصحي عن البيئة المحيطة لمنع تسرب السوائل التي تخرج من المخلفات إلى التربة المحيطة والمياه الجوفية0 هناك أنواع متعددة من المدافن الصحية ، فهناك المدافن الصحية للقمامة وهناك المدافن الصحية للمخلفات الخطرة وهناك المدافن الصحية للمخلفات الصناعية أو المخلفات ذات الطابع الخاص0 وعادة يتم اختيار موقع المدفن الصحي بعيد عن التجمعات الحضرية وفي أرض منخفضة إما منخفض طبيعي أو بفعل الإنسان (مثل المحاجر القديمة)0

الرعى الجائر Over Grazing

هو الضغط على المراعى الطبيعية من قطعان الأنعام (كالماشية) التي يربيها الإنسان ويعتمد عليه كثروة حيوانية تمده بالغذاء البروتينى ، ويحدث

بتمكين أعداد كبيرة من الحيوانات بالتغذي على بقعة محدودة من المراعي لإنتاج كمية أكبر من اللحوم0 ويؤدي الرعي الجائر إلى تدهور التربة الذي قد يرافقه تقليل ثبات التربة وقابليتها للتجريف بفعل عوامل التعرية من الرياح والأمطار ، وقد يؤدي إلى تصحر تلك المراعي0

الزراعة العضوية Organic Farming

هي الزراعة بدون استخدام كيماويات صناعية من أسمدة أو مبيدات أو مواد حافظة وبدون استخدام مدخلات الهندسة الوراثية لتعديل السلالات الزراعية أو الاشعاعات0 وهي نظام شامل لإدارة الإنتاج الزراعي يروج ويعزز الظروف البيئية الطبيعية عن طريق التنوع الحيوي Biological Diversity في التربة0 ويستعاض عن استخدام الأسمدة الكيماوية باستخدام الأسمدة العضوية (مثل المكمورات وروث الحيوانات والمخلفات العضوية بعد معالجتها) ويستعاض عن استخدام المبيدات الكيماوية بتطبيق المبيدات الحيوية (وهي كائنات مفيدة تقوم بافتراس الآفات الممرضة)0 وبالرغم من أن الإنتاج المحصولي للزراعة العضوية يعتبر أقل من نسبياً من إنتاج الزراعة التقليدية إلا أن منتجاتها تعتبر أكثر أمانا من الناحية الصحية كما أن تطبيق وسائل الزراعة العضوية يقلل من احتمالية التصحر ويزيد من تثبيت التربة وهي أضرار شائعة في الأراضي المزروعة بالوسائل التقليدية0

السلسلة الغذائية Food Chain

مجموعات من الكائنات الحية بحيث تتميز بمستويات غذائية متلاحقة في مجتمع معين من الكائنات الحية ، بحيث تنتقل الطاقة بين هذه المستويات عن طريق التغذية فتدخل الطاقة هذه السلسلة عن طريق تثبيت المواد الأولية (التي ينتجها النبات) التي تتغذى عليها الحيوانات آكلة العشب ، ثم تنتقل بعد ذلك إلى

الحيوانات الآكلة للحوم0 وعندما يتلوث أحد مكونات السلسلة الغذائية بملوث مقاوم للتغير (مثل المعادن كالزئبق والكادميوم مثلاً) فينتقل ذلك الملوث خلال السلسلة الغذائية وينتشر ، ويتنج عن ذلك ما يعرف بالتركيز الحيوي0

الطاقة المتجددة Renewable Energy

هي الطاقة التي يتم توليدها من مصادر لا تنضب مثل طاقة الشمس أو طاقة الرياح أو الطاقة الحركية الناتجة من المد والجزر أو الطاقة المائية الناتجة عن تساقط المياه من الشلالات والسدود أو الطاقة الحرارية الصادرة من باطن الأرض أو الطاقة الحيوية التي يتنج عنها الغاز الحيوي0 وتتخذ الطاقة الحيوية أهمية كبيرة من الناحية البيئية والاقتصادية ، حيث أنها تعتبر بديلاً مناسباً لمصادر الطاقة الحفرية (مثل النفط والفحم الحجري) القابلة للنضوب خلال فترة زمنية محدودة (إذا استمر استهلاكها بالمعدلات الحالية) والتي ينتج عنها الكثير من التلوث مثل انبعاث غازات البيت الزجاجي0 والإيروسولات والغازات التي تسبب العديد من الظواهر البيئية السلبية مثل المطر الحامضي وثقب الأوزون والاحتباس الحراري0

الغاز الحيوي Biogas

وهو غاز ينتج من تخمر المواد العضوية عن طريق التثبيت اللاهوائي0 ويتم إنتاج الغاز الحيوي عن طريق تخمير المواد العضوية مثل روث الحيوانات أو الصرف الصحي أو الحمأة في أوعية محكمة لا تنفذ الهواء0 كما يتم إنتاج الغاز الحيوي من بعض المدافن الصحية للمخلفات0 ويغلب على تركيب الغاز الحيوي غاز الميثان0 ويستخدم الغاز الحيوي كوقود يمكن استخدامه في المواقد والإضاءة وتوليد الطاقة0 وينتشر استخدام الغاز الحيوي كمصدر للطاقة في الأماكن الريفية عن طريق تصنيع وحدات لاهوائية صغيرة

لإنتاجه ، خاصة في الريف الصيني والهندي0 ويتميز الغاز الحيوي بأنه مصدر متجدد للطاقة لا يتنج عنه أضرار بيئية0

الغلاف الجوي Atmosphere

هو الجزء الغازى الذي يحيط بالكرة الأرضية ويتكون هذا الغلاف من النيتروجين والأكسجين بالإضافة إلى كميات صغيره من ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى بتركيزات قليلة جداً أهمها (بخار الماء ، والهيدروجين ، والهليوم ، والأرجون ، والكربتون)0 ويتكون الغلاف الهوائى من أربع طبقات طبقاً للخواص الكيميائية والحيوية:

1. التروبوسفير Troposphere
2. الستراتوسفير Stratosphere
3. المزوسفير Mesosphere
4. الثروموسفير Thermosphere

الغلاف الحيوى Biosphere

هو الحيز الذي توجد به الحياة في الكرة الأرضية ويضم هذا الغلاف الحياة فى أعماق المحيطات وعلى سطح الأرض وعلى قمم الجبال و لا يزيد أقصى سمك له على 14كم0 ويشمل الغلاف الحيوي جميع الكائنات الحية على اختلاف أنواعها0

الغلاف المائي Hydrosphere

يشمل هذا الغلاف جميع المسطحات المائية التي تغطى نحو ثلاثة أرباع الكرة الأرضية (72%) فهو يشمل مياه الأنهار والبحيرات العذبة والمحيطات والبحار والبحيرات الملحه0 كما يشمل المحيطات والأنهار المتجمدة وجبال

الجليد والأجزاء المتجمدة من التربة0 ويشمل أيضاً المياه الجوفية وبخار الماء والسحب في الهواء0

الغلاف اليابس Lithosphere

هو الحيز الذي توجد عليه الحياة البرية ويشكل الغلاف اليابس قشرة الأرض الخارجية الصلبة التي تتكون منها القارات وقيعان المسطحات المائية (أنهار- بحار- بحيرات- محيطات) وتبلغ أجزاء اليابس المعرضة للهواء 28 % من سطح الأرض0

الكوارث البيئية Environmental Disasters

الحادث الناتج ظروف طبيعية أو من فعل الإنسان وينتج عنه ضرر بالغ بالبيئة لا يمكن احتواؤه بالإمكانية المحلية في موقع الحادث0 وبهذا يمكن تقسيم الكوارث البيئية إلى كوارث طبيعية مثل الجفاف والمد البحري والفيضانات ، وكوارث من فعل الإنسان سواء بالخطأ مثل حدوث تسرب غازات سامة من مصنع كيماويات أو تسرب النفط من ناقلة نفط أو من فعل الإنسان بالفعل مثل ما يحدث في الحروب من استخدام أسلحة الدمار الشامل0 وتعد العديد من الدول خطط مسبقة لإدارة الكوارث البيئية بحيث إذا حدثت الكارثة يمكن تقليل الخسائر الحادثة بالمواجهة المبكرة والمدروسة للكارثة0

المحميات الطبيعية Natural Parks

مساحة محددة من الأرض أو المياه يتم فيها حماية الموارد الطبيعية فيها من أجل الأهمية العلمية ، أو الثقافية ، أو التعليمية المتعلقة بها ، ولذلك يتم فيها اتخاذ إجراءات للحد من الأنشطة التنموية فيها وخاصة التي لها تأثير على تلك الموارد الطبيعية ، ويتم إدارة هذه المناطق إدارة بيئية تعمل على تعزيز الحفاظ على هذه الموارد الطبيعية0 ومن أمثلة المحميات الطبيعية الغابات التي تحتوي

على أنواع نادرة من النباتات أو الحيوانات ، وأيضاً المناطق الساحلية التي بها أنواع نادرة من الأحياء المائية والشعاب المرجانية ، وكذلك الأراضي الرطبة0

المراجعة البيئية Environmental Auditing

هو عملية منظمة ومنضبطة وفقاً لضوابط محددة لرصد وتحليل وتوثيق تأثيرات عمليات منشأة أو مشروع أو نشاط أو منتج معين على البيئة وفقاً لمعايير يتم الاتفاق عليها قبل المراجعة البيئية0 وتشمل المراجعات البيئية عدة أنواع ، منها المراجعة القانونية وهذه التي يتم فيها التأكد أن المنشأة أو المشروع مطابق لمعايير قوانين البيئة ، ومنها مراجعة المخلفات وفيها يتم رصد المخلفات التي تخرج إلى البيئة بغرض تقليلها أو معالجتها0 ومنها مراجعة نظم الإدارة للتأكد من أنها تأخذ معايير الإدارة البيئية في الاعتبار (مثل المراجعات البيئية لنظام الأيزو 14000) ومنها مراجعة ما قبل الشراء حيث يقوم بها ممثل عن المشتري للتأكد من التأثيرات البيئية للعين المباعة وما إذا كان عليها التزامات بيئية محددة0

النظام الإيكولوجى Ecosystem

هي منظومة معقدة مكونة من النباتات والحيوانات والفطريات والكائنات المجهرية والجمادات من الكيماويات والظروف الطبيعية والجيولوجية التي تدخل في العمليات الحيوية لهذه الكائنات الحية0 ويحدث في النظام الإيكولوجي عمليات معقده و متشابكة و مترابطة تتميز بالعديد من المسارات التي تؤدى إلى تغير معدلات نمو الجماعات الحيه وتصل بها إلى حاله مستقره من التوازن في إطار النظام ككل0 وأي عملية تحدث لأي عنصر من عناصر السلسلة الغذائية مثل استخدام مبيد يكون له تأثير على باقي عناصر النظام الإيكولوجي0 ولا

توجد حدود معينة للنظام الإيكولوجي ، ولكن يمكن فرض حدود بغرض الدراسة البحثية حسب نوع الدراسة المطلوبة والنتائج المتوقعة0

تحديد المخاطر البيئية Environmental Risk Assessment

هو تحليل المخاطر التي تقع على البيئة والتي تترتب على نشاط أو منتج أو مادة معينة0 ومعنى الخطورة هو احتمالية حدوث الضرر ويقاس خطورة حدوث ضرر معين بنسبة احتمال حدوث هذا الخطر من ناحية ومقدار الضرر الحادث من ناحية أخرى0 ويمكن تقسيم تحديد المخاطر الى نوعين رئيسيين:

النوع الأول:

هو تحديد الخطورة النوعي Qualitative Risk Assessment وفيه يتم تحديد غير رقمي للخطورة مثل "خطر" أو "غير خطر" أو "شديد الخطورة" أو "خطورة مقبولة" وما إلى ذلك0

النوع الثاني:

فهو التحديد الكمي للخطورة Quantitative Risk Assessment وفيه يتم تحديد الخطورة بشكل كمي رقمي مثل "خطورة فقد 200 رأس من حيوان نادر" ، أو "خطورة زيادة تركيز أول أكسيد الكربون في الجو بمقدار 10 مليجرام/متر3 "0

تقييم التأثير البيئي Environmental Impact Assessment

هي دراسة يتم فيها تحليل والحكم على التأثيرات البيئة المختلفة (سواء كانت مؤقتة أو دائمة) لنشاط تنموي معين ، ويتم إعداد هذه الدراسة في مرحلة التخطيط (أي ما قبل تنفيذ هذا النشاط)0 ويتم في تقييم التأثير البيئي بحث الخيارات المختلفة لتنفيذ هذا النشاط من حيث تأثيراتها المختلفة على مكونات النظام البيئي ، ويشمل ذلك التأثيرات الكيميائية والفيزيائية والحيوية كم يشمل

التأثيرات الاجتماعية0 وتهدف دراسة تقييم الأثر البيئي إبراز هذه التأثيرات البيئة لصناع القرار لكي يضعوا العواقب البيئية والاجتماعية التي يمكن أن تترتب على إقامة هذا النشاط في الاعتبار ومن ثم يتخذون القرار المناسب بشأنه0 في بعض الدول يكون تقييم الأثر البيئي جزء من شروط منح الترخيص للأنشطة التنموية ، وفي بعض الدول يتم عرض نتائج الدراسة على المجتمع المحلي الذي يحتمل أن يتأثر بالنشاط لاستفتائه على تنفيذ هذا النشاط0

طبقة الأوزون Ozone Layer

هي جزء من الغلاف الجوى الذي يحيط بالكرة الأرضية تتكون طبقة الأوزون من غاز الأوزون و هذا الغاز يتكون من ثلاثة ذرات أكسجين مرتبطة ببعضها و يرمز إليها بالرمز الكيميائي $0O_3$ وتعمل طبقة الأوزون على حماية الحياة على سطح الأرض عن طريق حجب وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة التي تنبعث من الشمس من دخول الغلاف الجوي0 وتوجد طبقة الأوزون في الغلاف الجوي الأوسط Stratosphere على بعد حوالي 15 ميل من سطح الأرض0 ومؤخراً تعاني طبقة الأوزون من النضوب بسبب الغازات المنبعثة من الأرض خاصة غازات الكلوروفلوروكربون (CFCs) التي تستخدم في الإيروسولات والثلاجات والمبردات وكمنظفات في العديد من الصناعات و تستخدم في طفايات الحريق0 يحدث الضرر لطبقة الأوزون عندما تنبعث من هذه المواد الكيماوية مركبات من الكلور والبروم شديدة القابلية للتفاعل0 ومن هذا نشأ ما يعرف بثقب الأوزون حيث أنه ظهر فوق القارة المتجمدة الجنوبية كثقب في صور الأقمار الصناعية حيث انخفض تركيز الأوزون في هذا المكان بحوالي 40% خلال الثلاثين سنة الماضية0 ويتواجد ثقب الأوزون أيضاً فوق كندا والمناطق الشمالية من الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا0

ظاهرة تأثير البيت الزجاجى Greenhouse Effect

هو تأثير يحدث بسبب غازات متعددة تنبعث من مصادر التلوث (يطلق عليها مصطلح غارات البيت الزجاجي) بحيث تحدث تأثير غلاف حول الأرض يسمح بدخول أشعة الشمس فتعمل على تسخين الأرض فتنبعث من الأرض موجات حرارية (أشعة تحت حمراء) إلى الفضاء الخارجي ، ولكن تمتص غازات البيت الزجاجي هذه الأشعة تحت الحمراء وتمنع خروج معظمها من الغلاف الجوي للفضاء الخارجي0 ويشبه هذا التأثير التأثر الذي يحدثه البيت الزجاجي (أو الصوب الزراعية) في المزروعات للحفاظ عليها في درجات حرارة محددة0 وقد تسببت ظاهرة البيت الزجاجي في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري0 وغازات البيت الزجاجي الرئيسية هي ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والميثان والأوزون وأكسيد النيتروز والغازات العضوية مثل الكلوروفلوروكربون (CFCs) التي تنبعث من مصادر التلوث المختلفة مثل المصانع ومحطات توليد الطاقة وسائل النقل0

الباب الثانى عشر
إجراءات الأمان بمعمل التكنولوجيا الحيوية

يجب على كل العاملين بمعمل التكنولوجيا الحيوية والذين يتعاملوا مع الكائنات الدقيقة المعدية (البكتريا ، والفيروسات ، والفطريات) أن تتبع إرشادات محددة للتحكم في العدوى ، لتقليل المخاطر المتعلقة بالتعامل مع عينات المرضى ، والمزارع والآلات الحادة الملوثة ومعدات التشخيص0 وبالتالي ، فلابد للعاملين بالمعامل من اتخاذ الاحتياطيات القياسية لتقليل خطر الإصابة بالعدوى عن طريق المعامل ، إلى جانب توفير جو آمن للعاملين بالمعمل وغيرهم0 ومن العوامل التي تسهم في حماية العاملين بالمعمل هناك تصميم المعمل نفسه والتجهيزات المناسبة ومعرفة العاملين بالمسائل الأمنية0

يواجه العاملون بالمعامل خطر التعرض للميكروبات المسببة للأمراض التي تنتقل عبر الدم وذلك عن طريق الإصابة بالجروح الناتجة عن التعامل مع الآلات الحادة أو من جراء تعرض العيون أو الفم للرذاذ أو من تعرض الجلد المصاب للدم ولسوائل الجسم الأخرى وبالإضافة إلى ذلك ، فإن المزارع المركزة لأنواع معينة من الميكروبات تزيد من فرصة التعرض للعدوى داخل المعمل وذلك أثناء القيام بعمليات المزارع الثانوية للدم وعمليات المزج والتقليب والطرد المركزي0 ومن أمثلة الميكروبات التي تنتقل عن طريق هذه العمليات إلى العاملين بالمعامل ميكروب الدرن و الجمرة الخبيثة (العصوية الخبيثة) والطاعون0

أنواع المعامل التي تتعامل مع المواد المسببة للعدوى

- معمل الميكروبيولوجي0
- معمل الكيمياء الحيوية0
- معمل التكنولوجيا الحيوية0

تعريفات هامة فى مجال التحسين البيئي باستخدام الهندسة الوراثية

المواد الحيوية الخطرة

هي المواد البيولوجية الخطرة والميكروبات وتشمل ما يلي

- الميكروبات المسببة للعدوى (البكتريا ، والفطريات ، والطفيليات ، البريونات ، الريكتسيات ، الفيروسات ، 000 الخ) ، والتي بإمكانها أن تسبب أمراضاً للأفراد الأصحاء ، أو تؤثر على البيئة والزراعة تأثيراً واضحاً 0
- مزارع الخلايا ، والسوائل ، والأنسجة البشرية أو أنسجة الثدييات الرئيسية0
- الحمض النووى المترابط 0DNA
- الحيوانات التي قد تنتقل الأمراض منها إلى الإنسان0

المواد الخطرة

ويمكن تقسيم المواد الخطرة بشكل عام إلى:

1. عوامل فيزيائية كالإبر ، والزجاج0
2. عوامل كيميائية كالأحماض ، والقلويات0
3. عوامل بيولوجية كالعينات الإكلينيكية ، والمزارع الميكروبية ، التي قد تكون ضارة إذا استخدمت أو تم تداولها بطريقة غير ملائمة0

كابينة الأمان البيولوجي

هي جهاز رئيسي لمنع انتشار العدوى وهي مصممة لسحب الهواء للداخل بالأساليب الميكانيكية التي تستخدم في منع انتشار التناثر والرذاذ المتطاير المعدي والمنبعث من بعض الإجراءات المعملية0 وهناك ثلاث فئات من كبائن الأمان البيولوجي الفئة الأولى والفئة الثانية والفئة الثالثة ، ويتم تشغيلها بإدخال أيدي وأذرع المستخدم فقط0 ويتم في هذه الكبائن التعامل مع الميكروبات المسببة للأمراض شديدة الخطورة

0

جدول رقم (1) أنواع كبائن الأمان البيولوجي

الكابينة	العمليات والاستخدامات
الفئة الأولي	وهي عبارة عن كابينة جيدة التهوية سالبة الضغط تعمل غالباً بواجهة مفتوحة بها حد أدنى لسرعة الهواء عند الوجه 75 قدم/ الدقيقة وذلك لتوفير الحماية للعاملين0 وتتم تنقية الهواء المنبعث من الكابينة بواسطة المرشح فائق الفاعلية للهواء الملوث0
الفئة الثانية	وهي مصممة بحيث يتم تدفق الهواء إلى الداخل بسرعة تتراوح من وهي سرعة مناسبة للحفاظ على أمان العاملين0 كما يتم تدفق الهواء إلى أسفل بشكل رأسي وذلك حماية للمواد ، كما يتم ترشيح العادم المتخلف عن الكابينة بواسطة المرشح فائق الفاعلية للهواء الملوث مما يكفل حماية البيئة0 ويعاد تقسيم الفئة الثانية من الكبائن إلى نوعين ويأتي هذا التقسيم بناءً على التركيب وسرعة ونمط تدفق الهواء وأنظمة العادم0 ويجب اختبار كل من الفئة الأولى والثانية من كبائن الأمان البيولوجي وإجازتهما في موضعهما وذلك ابتداءً من وقت تركيبهما بالمعمل ، وكلما تم نقلهما من مكان إلى آخر ، ثم كل عام على الأقل0
	النوع (ب) من الفئة الثانية وهذا النوع من الكبائن ليس له اتصال بأنظمة العادم بالمبنى وهي عبارة عن كبائن سالبة الضغط ويمكن التعامل في هذا النوع مع المواد الكيماوية السامة أو الذرات المشعة0
الفئة الثالثة	وهي كبائن محكمة الإغلاق وجيدة التهوية 0

مستوى الأمان البيولوجي

مستويات الأمان البيولوجي هي عبارة عن مزيج من نشاط المعمل ، وآلات المعمل الفنية ، ومعدات الأمان ، وتجهيزات المعمل المناسبة لأداء التجارب وتعتمد على الأخطار المحتملة الناشئة عن الأنواع المختلفة للمواد الخطرة وطبيعة العمل داخل المعمل0 ويتضمن مستوى الأمان البيولوجي الأول أقل شروط التحكم صرامة ، بينما يتضمن مستوى الأمان البيولوجي الرابع أشدها صرامة0

جدول رقم (2) مستويات الأمان البيولوجي

مستوى الأمان	التصميم والاستخدام
مستوى الأمان الأول	وهو ملائم عند التعامل مع العوامل الغير مسببة للأمراض بالنسبة للأفراد الأصحاء ، والتي تمثل أدنى قدر من الخطورة المحتملة على أفراد المعمل وعلى البيئة0ولا يعتبر المعمل بالضرورة جزءاً مستقلاً عن مسار الحركة العامة بالمبنى ، حيث يدار العمل بوجه عام باستخدام طاولات مكشوفة من أعلى وبمزاولة ممارسات قياسية في مجال الميكروبيولوجي0 ولا يتطلب العمل توافر معدات خاصة تعمل على التحكم في التلوث أو تصميم خاص للمبنى0 ويتم تدريب أفراد المعمل على الإجراءات المعمل ويناط بأحد العلماء والذي يكون قد تلقى تدريباً عاماً في مجال الميكروبيولوجي أو أي مجال آخر متصل به لمهمة الإشراف على هؤلاء العاملين0
مستوى الأمان الثاني	ويختلف هذا المستوى عن مستوى الأمان الأول في عدة أشياء يتميز بها المستوى الثاني وهي: • يتلقى أفراد المعمل تدريباً خاصاً يمكنهم من

	التعامل مع العوامل المسببة للأمراض ويتولى علماء أكفاء إدارة العمل في المعمل 0 • لا يسمح بالدخول إلى المعمل في غير أوقات العمل0 • يتم اتباع محاذير مشددة عند التعامل مع الأدوات الحادة الملوثة0 • تخصص كبائن الأمان البيولوجي للقيام بالإجراءات المعملية التي قد تنشأ عنها أنواع من الرذاذ المتطاير المعدي وهذا هو مستوى الأمان الذي يصمم على أساسه أداء معظم معامل الميكروبيولوجي0

تابع جدول رقم (2) مستويات الأمان البيولوجي

مستوى الأمان	التصميم والاستخدام
مستوى الأمان الثالث	يطبق في المنشآت الإكلينيكية والمنشآت التي تعمل في مجالات التشخيص أو التعليم أو البحث أو الإنتاج والتي تتطلب طبيعة العمل بها التعامل مع عوامل سواء (داخلية أو خارجية) قد تؤدى عند التعرض لها عن طريق الاستنشاق إلى الإصابة بأمراض خطيرة أو أمراض قد تودي بحياة الإنسان0 ويعمل هذا المستوى الأمني على توفير ما يلي: • تدريب العاملون بالمعمل تدريباً خاصاً يمكنهم من التعامل مع العوامل المسببة للأمراض و التي قد تودى بحياة الإنسان ، ويقوم بالإشراف على العمل علماء أكفاء مدربون على التعامل مع هذه

	العوامل0 • جميع الإجراءات المعملية التي تتطلب التعامل مع الأدوات الناقلة للعدوى تتم داخل كبائن الأمان البيولوجي أو باستخدام أجهزة التحكم الأخرى أو يباشرها أفراد يرتدون ملابس ومعدات الحماية الشخصية الملائمة0 • ويتسم المعمل بأسس خاصة في تصميمه وهندسته0
مستوى الأمان الرابع	وهو مطلوب في التعامل مع العوامل الخطرة والخارجية والتي تشكل درجة عالية من المخاطرة بإصابة الأفراد بالعدوى التي ينقلها الرذاذ المتطاير في المعمل أو بالأمراض التي تهدد حياة الأفراد0 • يقوم مستوى الأمان الرابع بالتعامل مع مسببات الأمراض التي يشتبه • في انطباق معايير مستوى الأمان البيولوجي الرابع عليها وذلك لحين توافر المعلومات الكافية عنها ، والتي إما أن تؤيد استمرار العمل بهذا المستوى ، وإما أن تعدل التعامل معها باستخدام مستوى أمان أقل0 • يتلقى أفراد المعمل تدريباً خاصاً وشاملاً على كيفية التعامل مع العوامل المعدية شديدة الخطورة ، كما يجب أن يكونوا على دارية بإجراءات الاحتواء الأولي والثانوي للتحكم في الممارسات العملية القياسية والخاصة ، وبمعدات التحكم وبخصائص تصميم المعمل0

الميكروبات المنقولة عن طريق الدم

هي عبارة عن الميكروبات التي توجد في دم الإنسان ، وأنسجته أو السوائل ، والتي قد تسبب المرض للإنسان ، وتشمل هذه الأجسام المسببة للمرض "على سبيل المثال لا الحصر" ، فيروس التهاب الكبد الوبائي من النوع (بي) ، وفيروس التهاب الكبد من النوع (سي) ، وفيروس نقص المناعه البشري (الإيدز)0

الاحتواء

ويقصد به استخدام الطرق الآمنة للتعامل مع مسببات العدوى في محيط المعمل حيث يتم استلامها والاحتفاظ بها0 إن الغرض من الاحتواء هو التقليل أو القضاء على تعرض العاملين داخل المعمل والأشخاص الآخرين والبيئة للعوامل الخطرة المحتملة0 ويعد وعاء أمان الطرد المركزي أحد نماذج الاحتواء ، وهو عبارة عن وعاء مغلق يمنع تسرب الرذاذ المتطاير أثناء عملية الطرد المركزي0

إزالة الملوثات

تعتبر عملية إزالة الملوثات بمثابة خطوة يتعين القيام بها بانتظام ، وتنطوي على القضاء على العوامل البكتيرية في المعامل الميكروبيولوجية وإيقاف تأثيرها وذلك للعمل على حماية العاملين في المعمل ومنع تلوث الإجراءات المعملية 0

التطهير

وهو عبارة عن استخدام العوامل المضادة للميكروبات على الأشياء الجامدة (غير الحية) كأسطح العمل والمعدات00000 الخ ، للقضاء على جميع الميكروبات التي تمثل خطراً محتملاً للبشر أو التي تهدد سلامة التجربة0

خطة الأمان البيولوجي للمعمل

هو وثيقة مكتوبة مسجل بها الأخطار التي يمكن التعرض لها وجميع الإجراءات والمعدات والإنشاءات المطلوبة للحد أو التقليل من نسبة تعرض العاملين في المعمل للعوامل المسببة للعدوى أو المواد الحيوية الخطرة0

توصيات وإرشادات عامة متعلقة بالمعمل

إجراءات عامة للأمان البيولوجي

- يجب أن تعامل جميع المواد الناتجة عن جسم الإنسان مثل الدم ، والسوائل الأخرى ، والأنسجة كمصادر محتملة لنقل العدوى0
- ولابد من استخدام الماصات الميكانيكية ، وليست الماصات عن طريق الفم ، لمعالجة جميع السوائل في المعمل0
- يجب تجنب الإجراءات التي ينتج عنها تطاير للرذاذ مثل عمليات إيقاف نشاط البكتيريا عن طريق الموجات الصوتية ، وعمليات الخلط ، أو الغسيل ،0000 الخ في المعامل المفتوحة0
- لابد أن يتم إجراء أي عملية طرد مركزي في أنابيب محكمة السداد داخل جهاز طرد مركزي محكم الإغلاق0
- يجب أن يتم إبلاغ طبيب الأمان فور وقوع أي حوادث أثناء التعامل مع مواد حيوية ، وخصوصاً حالات الوخز بالأدوات الحادة أو السوائل المتطايرة على الوجه وكقاعدة ، فإن المواضع المصابة لابد أن يتم غسلها جيداً بالماء الجاري0
- يوصى جميع العاملين بالتطعيم ضد فيروس التهاب الكبد من النوع (بي)0

- يحظر تناول الطعام أو الشراب أو التدخين أو الاحتفاظ بأي طعام أو شراب في المعمل أوفي أي من المناطق المحددة0
- يجب وضع علامة " خطر بيولوجي " على مدخل المعمل وقت استخدام العوامل المسببة للأمراض بالإضافة إلى لصق هذه العلامة - إن أمكن - على صواني النقل والثلاجات والمعدات الأخرى المستخدمة في حفظ المواد الحيوية الخطرة0

نظافة اليدين

- يجب غسل الأيدي جيداً بالماء والصابون وذلك بعد إتمام الأنشطة المعملية أو بعد خلع الملابس الوقائية وقبل مغادرة المعمل ، ولا يوجد دليل على ضرورة استعمال أفراد المعمل للصابون المطهر في غسل الأيدي المعتاد0
- يجب غسل الأيدي بصورة فورية بعد التلوث بالدم أو السوائل الأخرى التي يخرجها الجسم 0

المعدات الوقائية للعاملين في المعمل

ملابس ومعاطف المعمل يجب ارتداء ملابس ومعاطف المعمل وذلك عند دخول المعمل ويجب خلعها عند مغادرته0

- وقاية الوجه تستخدم النظارات الواقية وواقيات الوجه والأقنعة للوقاية من خطر تعرض الوجه المحتمل للذرات والرذاذ المتطاير من مواد خطيرة أو معدية عندما يتعين التعامل مع الميكروبات خارج كبائن الأمان البيولوجي0
- القفازات ذات الاستخدام الأحادي يجب ارتدائها لتجنب تعرض الجلد للدم أو السوائل الأخرى أو الأسطح أو المواد أو الأدوات التي تعرضت

لمثل هذه السوائل ، ويجب نزع القفازات بعد إنهاء المهام المعملية أو عند استخدام التليفون أو عند القيام بأي عمل مكتبي0

- يجب ارتداء القفازات عند الحاجة لملامسة المواد الناقلة للعدوى والأسطح أو المعدات الملوثة0
- ويفضل ارتداء زوجين من القفازات0
- يتم التخلص من القفازات عندما تتلوث بشكل واضح ، ويجب نزعها عند الانتهاء من العمل بالتعامل مع المواد المعدية أو عندما يحدث ثقب بالقفاز0
- لا يجوز غسل القفازات التي يتم التخلص منها بعد الاستخدام ولا إعادة استخدامها ولا استعمالها في ملامسة الأسطح النظيفة (لوحات مفاتيح الكمبيوتر - التليفونات 000إلخ) ولا يسمح بارتدائها خارج المعمل0
- ويجب توافر بدائل للقفازات المطاطة المرشوشة بالبودرة0 ويجب غسيل اليدين فور نزع الفقازات0

وتستخدم كبائن الأمان البيولوجي المصانة جيداً وتفضل الفئة الثانية وكذلك معدات الوقاية الشخصية الملائمة الأخرى وأجهزة التحكم المادي في الحالات الآتية:

أ- عند القيام بالإجراءات المعملية التي من الممكن أن ينتج عنها أنواع من الرذاذ المتطاير المعدي0 ويشمل ذلك عمليات الطرد المركز والطحن والمزج وعمليات الرّج والخلط القويّ وإيقاف نشاط البكتيريا عن طريق الموجات الصوتية ، وفتح العبوات التي تحتوى على مواد معدية والتي قد تختلف نسبة الضغط بداخلها عن الضغط المحيط ، وكذلك عمليات تطعيم الحيوانات عن طريق الأنف وعمليات نزع الأنسجة المصابة والمأخوذة من الحيوانات أومن البيض المكون للأجنة0

ب- عند استخدام المواد المعدية بكميات كبيرة أو بتركيز عال0 ويمكن إدخال هذه المواد في عمليات الطرد المركزي في المعامل المفتوحة إذا تم التأكد من إحكام إغلاق الحاويات عن طريق استخدام الأغطية الدوارة محكمة الإغلاق أو أوعية أمان الطرد المركزي ، ويشترط لفتح هذه الأغطية أو أوعية الأمان أن يكون ذلك بداخل كبائن الأمان البيولوجي0

التعامل مع الآلات الحادة

يجب وضع الأدوات الحادة مثل المشارط والإبر والسرنجات (المحاقن) في الأوعية المخصصة لذلك ، ويحظر ثني الإبر التي تستخدم مرة واحدة بعد استعمالها ولا يجوز خلعها أو كسرها أو إعادة تغطيتها أو فصلها عن السرنجات التي يتم التخلص منها بعد الاستخدام0 كما أنه لا يجوز التعامل معها بالأيدي قبل التخلص منها0 ولكن الطريقة المثلى للتخلص منها هي عن طريق وضعها في أوعية غير قابلة للخرق تكون موضوعة في أماكن ملائمة ، وتستخدم خصيصاً بغرض التخلص من الآلات الحادة0

- ينبغي التخلص تماماً من المحاقن بعد استخدامها0 ولا يجوز إعادة تغطية هذه المحاقن0
- يجب اتخاذ أكبر قدر من التدابير الوقائية عند التعامل مع الأدوات الحادة الملوثة مثل الإبر والسرنجات والشرائح الزجاجية والقطارات والأنابيب الشعرية والمشارط0 ويجب استخدام الأنابيب الشعرية البلاستيكية أو المغلفة0
- يحظر التعامل مع الأواني الزجاجية المكسورة باليد مباشرة0 وإنما ينبغي التخلص منها بالوسائل الميكانيكية كاستخدام فرشاة أو مجرفة أو ملقط أو جفت لهذا الغرض0

التخلص من المخلفات

- يتم التخلص من المخلفات (غير الحادة) الملوثة بالمواد الناتجة عن جسم الإنسان بوضعها في أكياس القمامة المقاومة للاختراق0
- يجب لصق بطاقات توضيحية على جميع أنواع المخلفات0
- ينبغي تعقيم العينات السائلة مثل الدم والبول والتخلص منها0 وعند الضرورة يمكن تطهير المزارع البكتيرية والعوامل المعدية بإضافة الكلور بنسبة تركيز خمسة في الألف في المئه التخلص منها نهائياً0
- يجب اتباع التعليمات المحلية والتعليمات الصادرة عن وزارة الصحة بخصوص كيفية التخلص من المخلفات الطبية التي تخرجها المعامل0
- ويمكن التخلص من المخلفات التي تم تعقيمها بالبخار مع غيرها من المخلفات العادية ، وذلك إذا تم لصق بطاقة " معقم بالبخار" عليها بوضوح0
- يمكن التخلص من فضلات الإنسان مثل عينات البول والبراز عن طريق الصرف الصحي أو المرحاض0
- يجب وضع بطاقات توضيحية على المواد المستخدمة لزرع العينات والمواد المضافة (الكاشفات) والعينات0 ويجب وضع المخلفات في أوعية خاصة بها تدل على نوعيتها وتوضح خطر العدوى المحتمل منها0
- يتم وضع المزارع والأنسجة والعينات المأخوذة من سوائل الجسم والمخلفات المعدية في وعاء بغطاء يعمل على منع التسرب أثناء عمليات تجميع هذه المواد أو مناولتها أو معالجتها أو تخزينها أو نقلها أو شحنها0

عمليات التطهير والتعقيم

- يجب تطهير أسطح العمل باستخدام محلول الكلور المخفف ويتم ذلك بشكل روتيني فور انتهاء العمل أو عند انسكاب أي مادة يحتمل تسببها في العدوى وذلك في حالة إزالة سوائل يحتمل تسببها في العدوى ، يجب أن يكون تركيز الكلور المستخدم 10000 جزء في المليون ولابد من مراعاة زمن التلامس المناسب بين المطهر والأسطح المراد تطهيرها0
- تستخدم المطهرات متوسطة المستوى لتطهير الأسطح في المناطق الخاصة بالمعمل ومن أمثلة هذه المطهرات المحلول المبيض المخفف أو الإيثيل أو كحول الأيسوبروبيل أو الفينول أو اليودوفور والتي تستخدم لأغراض تطهيرالجوامد والغير مخصصة لتطهير الجلد0
- لابد من وضع ملصوقات على الأوعية التي تحوى المواد الخطرة يكتب عليها "خطر بيولوجي يجب تعقيمه بالبخار" أو"غير معدي-يجب تنظيفه" ...00الخ0

تداول وجمع العينات وسحب العينات

ينبغى على القائمين على جمع العينات أو فنّي المعمل أن يقوموا ببعض الإجراءات الوقائية وهي كالتالي:

1. غسل الأيدي قبل جمع كل عينة0
2. ارتداء قفازات عند سحب العينة0
3. إتباع الإجراءات المانعة للتلوث عند جمع العينات0
4. الحفاظ على نظافة السطح الخارجي للوعاء0
5. ينبغي غلق كل الأوعية بأمان0
6. ينبغي ألا يتم جمع العينات داخل المعمل0

نقل العينات إلى المعمل

الشخص المسئول عن نقل العينة مثل فني المعمل أو الشخص المخصص بكل قسم0

احتياطيات يجب مراعاتها

- ارتداء قفازات0
- تجنب لمس محتويات الوعاء0
- وضع العينات في حوامل خاصة0

التعامل مع العينات

على العاملين بالمعمل الذين يتعاملون مع العينات اتخاذ الإجراءات الوقائية الآتية:

1- ارتداء القفاز قبل التعامل مع العينات0

2- ارتداء واق للوجه والعينين عند القيام بالإجراءات المعملية التي قد ينشأ عنها تطاير رذاذ الدم أو غيرها من الرذاذ المتطاير المعدي0 ويمكن استخدام الحاجز الواقي من الرذاذ المثبت بكبائن الأمان كبديل لأوقية الوجه والعينين0

3- يجب فتح العينات بحرص0

4- لا تمس الماصة بالفم ويفضل عدم استخدام الماصات الفموية مطلقاً0

5- غسل الأيدي كلما تلوثت ويتم غسلها في نهاية اليوم كذلك0

إجراءات تنظيف المواد المنسكبة في المعمل

يجب على المعامل أن تتبع إجراءات متطورة للتعامل مع المواد المنسكبة في المعمل وينبغي أيضاً أن يكون لديها مواد ومعدات ملائمة وسهلة الاستخدام ، وينبغي أن يتوافر بالمعمل حقيبة بها المواد اللازمة لمواجهة الانسكابات بالمعمل وهيمطهر مركز (مثل الكلور المبيض أو

اليودوفور) ، وعلبة من أوراق التنشيف ، وقطع إسفنج ، وقفازات مطاطية منزلية ، وملاقط لالتقاط الزجاج المكسور ، وحاوية تتحمل التعقيم0

إذا حدث انسكاب في كابينة الأمان البيولوجي

1- دع كابينة الأمان مفتوحة0
2- رش أو نظف حوائط الكابينة وأسطح المعمل والمعدات المستخدمة بالمطهر الذي تم اختياره مع ضرورة ارتداء القفازات ومعطف المعمل0
3- غمر سطح العمل وأحواض الصرف والأحواض المثبتة تحت سطح العمل بالمطهر على الأقل لمدى عشرين دقيقة وذلك إذا لزم الأمر0
4- انقع الحوض المثبت أسفل سطح العمل بالمطهر واتركه على الأقل لمدة عشرين دقيقة0
5- عقّم كل المواد التي تم تنظيفها وملابس الوقاية واغسل الأيدي ومناطق الجلد الظاهرة بالمطهر0
6- وإذا ما حدث نفاذ للمادة المنسكبة داخل الكابينة فإن ذلك الأمر يتطلب إجراء عملية تطهير أكثر شمولاً0

إذا حدث انسكاب في مستوى الأمان البيولوجي الأول في معمل مفتوح

1. حذر باقي الأفراد الموجودين في المنطقة0
2. تخلص من أي ملابس ملوثة واغسل مناطق الجلد التي تعرضت للتلوث بالماء والصابون
3. ارتد قفازات ومعطف المعمل ونظارة واقية ، ضع ورق التنشيف على موضع الانسكاب لامتصاص المنسكب ثم تخلص من ورق التنشيف المستخدم ، وإذا اشتملت المادة المنسكبة على قطع زجاج فلابد من استخدام الوسائل الميكانيكية أو المناشف المصنوعة من الكرتون لرفع الزجاج ثم

يوضع الزجاج في الأوعية المخصصة لحفظ الآلات الحادة0 وفي حالة انسكاب عينات تحتوى على كائنات دقيقة بتركيز عالٍ فيجب تعقيمها أولاً ثم إزالتها بوسائل يتم التخلص منها بعد الاستخدام0

4. بعد إزالة المواد المنسكبة تماماً ، قم بسكب المطهر المناسب على السطح المراد تطهيره لمدة 10 دقائق على الأقل0

التخلص من المخلفات

إن المتطلبات الرئيسية التى تتعلق بالمخلفات الناقلة للعدوى هي التعرف على طرق التخلص من تلك المخلفات بطريقة آمنة0 تعتبر عملية حرق أو دفن المخلفات الملوثة في يابسة مخصصة للتخلص من المخلفات المسببة للعدوى إجراءاً مقبولاً0

وفى بعض الحالات يتم التخلص منها عن طريق بالوعات الصرف الصحى ، ويمكن التخلص من المخلفات المعقمة مع المخلفات العادية وذلك إذا كانت مميزة بوضوح (كأن يكتب عليها " معقمة ") ، ونتخلص من علامة الخطر الحيوى لضمان تنفيذ الطريقة الصحيحة للتخلص من تلك المخلفات0

وفى نهاية اليوم اتبع الإجراءات الآتية:

- جمع وتعقيم المزارع0
- المعالجة الصحيحة للمعدات0

تغليف العينات والعوامل المسببة للأمراض

يجب أن يتم شحن المواد الناقلة للعدوى طبقاً للأنظمة المتبعة ويجب التأكد من أن الشحنات معدة بالطريقة التي تضمن وصولها إلى الأماكن المحددة بصورة جيدة دون حدوث أي مخاطر لأي إنسان أو حيوان أثناء القيام بعملية الشحن ، ويجب أن تتضمن عملية التغليف الداخلي والخارجي0

طرق أخذ العينات وتجهيزها

- **أولاً الفحص الحقلي:**
  - يسجل الباحث الزراعي جميع الملاحظات مثل:
  - الإنتاجيــة الســابقة والمرغوبــة ، المحصــول المــراد زراعتــه والســابق ، نظــام الحــرث ، الميــل ، القــوام ، البنــاء ، اللــون ، عمــق التربــة ، نظــام الإدارة الســابق ، مصدر الري ، الصرف ، الإصابة بالأمراض ، درجة نمو النبات ، وجود تبقعات ، ووجود الجشائش0
  - جمع العينات بطريقة علمية صحيحة.
- **ثانياً التحليل المعملي:**
  - تحليل العينات لدى مختر تحليل التربة والمياه والنبات0
- **ثالثاً التوصية:**
  - الحصول على التوصية المناسبة من حيث نوع الأسمدة التي يمكن إضافتها وكمياتها ، ووقت إضافتها ، ونوع المحصول الذي يمكن زراعته0

مصادر الخطأ في التوصيات

- عدم تمثيل العينة للحقل أو الحديقة.
- عدم إعطاء معلومات صحيحة عن تاريخ المزرعة من حيث نظام الإدارة والمحصول السابق، والاستجابة لتوصيات سابقة0
- عدم وجود الخبرة في جامع العينة ، أو المعطي للتوصيات0

جمع العينات من التربة

وصايا عامة:

- دقة النتائج المتحصل عليها والتوصيات تعتمد على صحة طريقة جمع العينات0
- يتم تحليل التربة كل 2-3 سنوات0
- تؤخذ العينة قبل شهر من موعد الزراعة0
- تؤخذ العينة بين السطور إن وجدت0
- عند وجود منطقة ذات مشكلة خاصة، تؤخذ لها عينة خاصة0
- يتم جمع العينات على عمق 0- 15 سم ، و 15-30 سم0
- لتقييم الملوحة ، تجمع العينات لعمق 1-10 سم فقط0
- لتقييم الكبريت والنيتروجين، يتم جمع العينات لعمق 0-30 و 30-60 سم0

شكل (12): الأدوات المستحدمة فى أخذ العينات من التربة

أجهزة قياس الملوثات البيئية والسموم في التربة

وتستخدم أجهزة متخصصة لقياس وتتبع أثر الملوثات فى التربة والهواء والماء ، وتتسم تلك الأجهزة بالدقة المتناهية من حيث القدرة والأداء (شكل 13)0

جهاز الكروماتوجرافي الغازي

جهاز الكروماتوجرافي الغازي السائل

جهاز الكروماتوجرافي القياسى

جهاز الكروماتوجرافي السائل عالي الأداء

شكل (13): أجهزة قياس الملوثات البيئية والسموم في التربة

الفهرس

المراجع العربية:

استخدام الكائنات الحية الدقيقة النافعة في الزراعة بالتعاون مع مؤسسة EMRO اليابانية ، ورشة العمل الإقليمية لاستخدامات مادة الـ EM وإعادة تدوير المخلفات الزراعية ، القاهرة 27-28 مارس 2002 0 www.emro.com

سلسلة المحاضرات عن التقنية الحيوية والفصل الغشائي – نظمتها المدينة بالتنسيق مع التعاون السعودي الياباني في مجال بحوث البترول والصناعات البتروكيميائية0

عبدالعزيز السويلم (2002)0 الأخلاقيات في اجراء البحوث حول الحياة والإنسان ، المجلة العربية للعلوم ، العدد 39: 61- 71 0

ناصر بن صالح الخليفة وعبد العزيز بن محمد السويلم (2002)0 التقنية الحيوية في المملكة خلال عشرون عاما، مؤتمر انجازات خادم الحرمين الشريفين في عشرين عاماً، جامعة الملك فيصل0

المراجع الأجنبية:

Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal

Egyptian Environmental Policy Program, Project Support Unit (2000), The Hazardous Waste Lists for the Six Line Ministries, (Agriculture, Electricity, Health, Industry, Interior, Petroleum)

Egyptian Environmental Policy Program, Project Support Unit (2001), Hazardous Waste Management System in Egypt, The Regulatory Framework

Egyptian Law 4 for 1994 for the Environment and its Executive Regulations

Glover, M.A. and Stapleton, P.J. (2001), Environmental Management Systems: An Implementation Guide for Small and Medium-Sized Organizations, Second Edition

Magnuson JK, Romine MF, Burris DR, Kingsley MT (2000) Trichloroethene reductive dehalogenase from *Dehalococcoides ethenogenes*: Sequence of *tceA* and substrate range characterization. Appl Environ Microbiol. 66: 5141–5147

Magnuson JK, Stern RV, Gossett JM, Zinder SH, Burris DR (1998) Reductive dechlorination of tetrachloroethene to ethene by a two-component enzyme pathway. Appl Environ Microbiol. 64: 1270–1275

Major DW, Hodgins WW, Butler BJ (1991) Field and laboratory evidence of in situ biotransformation of tetrachloroethene to ethene and ethane at a chemical transfer facility in North Toronto. In: Hinchee RE, Olfenbuttel (eds) On site bioremediation: processes for xenobiotic and hydrocarbon treatment. Butterworth-Heinemann, Stoneham, Mass. pp 141–171

Marvin-Sikkema FD, de Bont JA (1994) Degradation of nitroaromatic compounds by microorganisms. Appl Microbiol Biotechnol 42: 499–507

Master ER, Lai VW-M, Kuipers B, Cullen WR, Mohn WW (2002) Sequential anaerobic-aerobic treatment of soil contaminated with weathered Aroclor 1260. Environ Sci Technol. 36:100–103

Mikesell MD, Boyd SA (1986) Complete reductive dechlorination and mineralization of pentachlorophenol by anaerobic microorganisms. Appl Environ Microbiol. 52: 861–865

Mogensen AS, Dolfing J, Haagensen F, Ahring BK (2003a) Potential for anaerobic conversion of xenobiotics. Adv Biochem Eng Biotechnol. 82: 69–134

Mogensen AS, Haagensen F, Ahring BK (2003b) Anaerobic degradation of linear alkylbenzene sulfonate. Environ Toxicol Chem. 22:706–711

Morgan P, Watkinson RJ (1989) Microbiological methods for the clean up of soil and groundwater contaminated with halogenated organic compounds. FEMS Microbiol Rev. 63: 277–300

Neumann A, Wohlfarth G, Diekert G (1996) Purification and characterization of tetrachloroethene reductive dehalogenase from *Dehalospirillum multivorans*. J Biol Chem. 271: 16515–16519

Newcombe D, Crowley DE (1999) Bioremediation of atrazine-contaminated soil by repeated applications of

atrazine-degrading bacteria. Appl Microbiol Biotechnol. 51: 877–882

Nicholson DK, Woods SL, Istok JD, Peek DC (1992) Reductive dechlorination of chlorophenols by a pentachlorophenol-acclimated methanogenic consortium. Appl Environ Microbiol. 58: 2280–2286

Office of Pollution prevention, Ohio Environmental Protection Agency, website: http://www.epa.state.oh.us/opp/oppmain.html

Ohtsubo Y, Kudo T, Tsuda M, Nagata Y (2004) Strategies for bioremediation of polychlorinated biphenyls. Appl Microbiol Biotechnol. 65: 250–258

Padda RS, Wang C, Hughes JB, Bennett GN (2003) Mutagenicity of nitroaromatic explosives during anaerobic transformation by *Clostridium acetobutylicum*. Environ Toxicol Chem. 22: 2293–2297

Padda RS, Wang CY, Hughes JB, Bennett GN (2000) Mutagenicity of trinitrotoluene and its metabolites formed during anaerobic degradation by *Clostridium acetobutylicum* ATCC 824. Environ Toxicol Chem. 19: 2871–2875

Pagano JJ, Scrudato RJ, Roberts RN, Bemis JC (1995) Reductive dechlorination of PCB-contaminated sediments in an anaerobic bioreactor system. Environ Sci Technol. 29: 2584–2589

Peres CM, Agathos SN (2000) Biodegradation of nitroaromatic pollutants: from pathways to remediation. Biotechnol Annu Rev. 6: 197–220

Pignatello JJ, Johnson LK, Martinson MM, Carlson RE, Crawford RL (1985) Response of the microflora in outdoor experimental streams to pentachlorophenol: compartmental contributions. Appl Environ Microbiol. 50:127–132

Preuss A, Fimpel J, Diekert G (1993) Anaerobic transformation of 2,4,6-trinitrotoluene (TNT). Arch Microbiol 159: 345–353

Prince RC (1993) Petroleum spill bioremediation in marine environments. Crit Rev Microbiol 19: 217–242

Quensen JF III , Tiedje JM, Jain MK, Mueller SA (2001) Factors controlling the rate of DDE dechlorination to DDMU in Palos Verdes margin sediments under anaerobic conditions. Environ Sci Technol. 35: 286–291

The European Union, Commission Directives 79/831/EEC and 84/449/EEC amending the Council Directive 67/584/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labeling of dangerous substances

Vargas C, Song B, Camps M, Haggblom MM (2000) Anaerobic degradation of fluorinated aromatic compounds. Appl Microbiol Biotechnol. 53:342–347

Wackett LP, Sadosky MJ, Martinez B, Shapir N (2002) Biodegradation of atrazine and related *s*-triazine compounds: from enzymes to field studies. Appl Microbiol Biotechnol 58: 39–45

Wagener S, Schink B (1988) Fermentative degradation of nonionic surfactants and polyethylene glycol by enrichment cultures and by pure cultures of homoacetogenic and propionate-forming bacteria. Appl Environ Microbiol. 54: 561–565

Wedemeyer G (1966) Dechlorination of DDT by *Aerobacter aerogenes*. Science. 152:647

Widdel F, Rabus R (2001) Anaerobic biodegradation of saturated and aromatic hydrocarbons. Curr Opin Biotechnol. 12:259–276

Wiegel J, Zhang X, Wu Q (1999) Anaerobic dehalogenation of hydroxylated polychlorinated biphenyls by *Desulfitobacterium dehalogenans*. Appl Environ Microbiol. 65: 2217–2221

Williams PP (1977) Metabolism of synthetic organic pesticides by anaerobic microorganisms. Residue Rev. 66: 63–135

Woods SL, Ferguson JF, Benjamin MM (1989) Characterization of chlorophenol and chloromethoxybenzene

biodegradation during anaerobic treatment. Environ Sci Technol. 23: 62–68

Wu Q, Bedard DL, Wiegel J (1997) Temperature determines pattern of anaerobic microbial dechlorination of Aroclor 1260 primed by 2,3,4,6-tetrachlorobiphenyl in Woods Pond sediments. Appl Environ Microbiol. 63: 4818–4825

Wu Q, Sowers KR, May HD (1998) Microbial reductive dechlorination of Aroclor 1260 in anaerobic slurries of estuarine sediments. Appl Environ Microbiol. 64: 1052–1058

Wu Q, Sowers KR, May HD (2000) Establishment of a polychlorinated biphenyl-dechlorinating microbial consortium, specific for doubly flanked chlorines, in a defined, sediment-free medium. Appl Environ Microbiol. 66: 49–53

المواقع الأليكترونية:

http://www.ilo.org/public/english/safework/cis/index.htm

http://www.mst.dk/udgiv/publications/2001