

منشورات جامعة دمشق

كلية الزراعة

الأصول الوراثية والتنوع الحيوي
(الجزء النظري)

السنة الخامسة محاصيل حقلية

الدكتورة

سلام لاوند

Damascus University

الفصل الأول

مقدمة

يمتد الفقد في العصر الحديث في الأصول النباتية بمعدل ينذر بالخطر، وذلك بسبب زيادة عدد السكان، وتدهور الأراضي الزراعية، وبعض الممارسات الزراعية غير المنضبطة. وقد بات نحو ثلث الثروة العالمية من الأنواع النباتية، أي حوالي 100000 نوع نباتي مهدداً بالانقراض، أو انقرض بعضها بالفعل. ومن ثم فإن حفظ الأصول الوراثية أصبح من الأمور الضرورية في العالم، وذلك لما تمثله تلك النباتات من أهمية لبرامج التحسين الوراثي، سواء التقليدية، أو تلك المعتمدة على الهندسة الوراثية. ولا تعد التقنية الحيوية من الأدوات التي تساعد في حفظ الكثير من الأصول النباتية فحسب، بل إنها تساعد في حل كثير من العقبات التي تعترض الطرق التقليدية؛ لحفظ الأصول النباتية. وتلك الطرق تبدأ من طرق الحفظ لفترات تصل إلى عدة شهور؛ إلى الطرق الأكثر تقدماً، والتي تعتمد على التبريد السريع بالغمر في النيتروجين السائل؛ بهدف تحويل الماء الموجود داخل الخلية وخارجها إلى الحالة الصلبة من دون تكوين بلورات ثلجية، ومن ثم حفظ الأصول إلى فترات تصل إلى مئات السنين دون أن تفقد حيويتها.

نشوء التنوع الحيوي وتطوره:

برزت فكرة تجميع الأصول النباتية، وحفظها بزراعتها فيما يسمى بالحدائق النباتية منذ القرن الثامن عشر. أما الآن فهناك اهتمام عالمي متزايد بتجميع الأصول النباتية، وحفظها لانقراض العديد من الأنواع النباتية نتيجة الكوارث الطبيعية، واستزراع الغابات. فخلال الفترة بين 1990 و1995 م فقدت أفريقية حوالي 3.7 مليون هكتار من الغابات سنوياً، أي : ما يعادل 0.7% من المساحة الكلية، علماً بأن المعدل العالمي لإزالة الغابات في تلك الآونة قدر بـ 0.35% من مساحة الغابات. وقد أشارت FAO

(2001) إلى أن الغابات العالمية تنقلص بمعدل 9 مليون هكتار سنوياً. وقدر (2005) BGCI عدد الأنواع النباتية المعرضة للانقراض بحوالي 100000 نوع نباتي، تمثل: أكثر من ثلث الثروة العالمية من الأنواع النباتية. ولا تتوقف أهمية النباتات المعرضة للانقراض على الناحية الغذائية، أو باعتبارها مصدراً لكثير من العقاقير الطبية، واستغلالها كوقود وأخشاب فحسب، بل يتعدى الأمر إلى تأثيرها على البيئة بصفة عامة. كما يتم أيضاً القضاء على الكثير من الأنواع النباتية بإحلال أصناف ذات مواصفات؛ تلائم المتطلبات الحالية، فقد ساهم استتباط أصناف جديدة عالية الإنتاج في اندثار بعض الأصول النباتية التي يعيها قلة الإنتاج. وكذلك ساهمت العمليات الزراعية الحديثة في تفاقم المشكلة، حيث لا تتفق وحاجات نمو الكثير من الأنواع النباتية. وربما تكون تلك الأنواع النباتية المعرضة لخطر الفناء المصدر الوحيد لمورثات ذات قيمة اقتصادية كبيرة؛ لتحسين الإنتاج النباتي بصفة عامة.

يعد موضوع التنوع الحيوي حديثاً نسبياً، وقد صيغ هذا - المصطلح لأول مرة خلال الاجتماع الوطني للتنوع الحيوي، والذي عقد عام 1968 م برعاية الأكاديمية الوطنية للعلوم، ومعهد Smithsonian . ويوجد التنوع الحيوي في عدة مستويات مختلفة، مثل:: تنوع المورثات في الأصناف، تنوع الأصناف نفسه، وكذلك تنوع النظام البيئي حول الأرض، وقد قام العلماء بدراسة جزء صغير جداً من هذا التنوع الواسع. وعلى الرغم من بعض الاختلاف في تعريف التنوع الحيوي، إلا أن الجميع متفق - تقريباً - على ضرورة تفهم هذا التنوع الحيوي والبيئي المهم، والمحافظة عليه، والاستعمال الرشيد لمكوناته، والموارد الطبيعية التي تدعم بقاءه. ومن أجل توحيد تقييم التنوع الحيوي على المستوى العالمي، فقد تم توحيد تعريفه على أنه "كامل الاختلاف والتباين بين الكائنات الحية والنظم البيئية التي هي جزء منها. ويمكن تعريف الصنف أو النوع على أنه مجموعة من الأفراد المتشابهة وراثياً، والتي يمكن أن يقع بينها التزاوج.

يمتلك الوطن العربي الكثير من أصول الأنواع النباتية، والطرز الوراثية المميزة، بالإضافة إلى الأعشاب البرية. والتي لها أهمية طبية عالمية؛ لذا يجب أن تتم حماية تلك الأصول وتسجيلها، والحفاظ عليها من الاندثار، فقد قامت الدول الصناعية، وبعض المنظمات العالمية؛ بجمع تلك الثروات من الدول الفقيرة، وحفظها لاستغلالها في المستقبل. ويقدر ما تم حفظه من الأصول الوراثية في البنوك الدولية أو الخاصة في القرن الماضي بستة مليون عينة (IPGRI, 2004). أما في العالم العربي فلم يلاق هذا الموضوع اهتماماً إلا في الآونة الأخيرة. ويمكن توضيح أهمية حفظ الأنواع النباتية في:

- 1) تأخير ميعاد الزراعة، حتى يصبح المناخ مناسباً، أو الحصول على سعر أعلى.
- 2) حفظ الأصول الجيدة كنباتات الهجين الأول F1 وجعلها متاحة كمصدر للنباتات الجديدة، واستعمالها في الإكثار الخضراواتي، وعدم الاعتماد على التهجين لإنتاج الجيل الأول سنوياً.
- 3) حفظ الأصول الوراثية المختلفة، وجعلها متاحة للاستعمال في تطوير النباتات الاقتصادية لتلائم التغيرات البيئية.

تعريف الأصول الوراثية النباتية: هي مجموعة من أنماط وراثية نباتية مختلفة، يمكن حفظها، واستخدامها (IPGRI)، وهي المكون الأقدم لتشكيل التنوع النباتي الذي عرفته (IPGRI) بأنه التنوع الإجمالي الطبيعي ضمن أنواع الكائنات الحية وما بينها، وتأقلم هذه الكائنات مع الظروف البيئية المحيطة بها لذا فإن الأصول الوراثية تعد المرجعية الأوثق والأضمن من ناحية الاستخدام؛ لغاية تحسين الأصناف النباتية وتطويرها؛ وذلك بما تحتويه من مورثات متميزة، قادرة على المساهمة بفاعلية في تلبية المتغيرات البيئية.

يقصد بالتنوع الحيوي: التعدد في أنواع الكائنات الحية، وعددها، والتباين بين هذه الأنواع، وكذلك الاختلافات بين أفراد النوع الواحد. ويعرف التنوع الحيوي بالمصطلح

الإنكليزي (Biodiversity) والذي اشتق من دمج كلمتي الأحياء (Biology) والتنوع (Diversity).

كما عرفت الاتفاقية الدولية للتنوع الحيوي؛ المنبثقة عن قمة الأرض (الريو 1992) هذا التنوع بأنه: التنوع في الكائنات الحية (النباتية، الحيوانية، الأحياء الدقيقة) والقاطنة لكل الموائل (الغابية، السهول، البوادي، الصحارى.....) والمائية (البحرية، والعذبة) والمنظومات البيئية. ويشتمل هذا التعريف على التنوع داخل الأنواع، والتنوع بين الأنواع والنظم البيئية.

وبشكل أبسط يعرف التنوع الحيوي بأنه : الكائنات الحية الكونية، متضمنة تركيبها الوراثي، الذي هو سبب وجودها، وتشكلها.

يمثل: التنوع الحيوي الرأسمال، والمورد الحيوي الطبيعي الوحيد القابل للتجدد في الكرة الأرضية، وهو أساس الوجود المادي والمعنوي للإنسان، فهو مصدر غذائه، ودوائه، ورفاهيتهن ومنه يتعلم الإنسان المعاني الأخلاقية، والجمالية، والروحية، والثقافية العميقة، وفي أحضان هذا التنوع ينمو الفرد، ويتزعرع، ويستلهم كل نشاطاته، وابتكاراته الجسدية والذهنية.

أهمية المصادر الوراثية، والتنوع الحيوي ومستقبل الأصول الوراثية، والتنوع الحيوي:

تضم الأصول الوراثية، والتنوع الحيوي : جميع أنواع الكائنات الحية نباتية أو حيوانية، إلى جانب الكائنات الدقيقة، وتمثل: هذه الكائنات الحية جزءاً من الثروات والموارد الطبيعية على الأرض. يوفر التنوع الحيوي للعالم ضمانة إمكانية الحصول على إمدادات متصلة من الأغذية، ومن أنواع لا حصر لها من المواد الخام، التي يستخدمها الإنسان في حياته اليومية، ولبناء حاضره ومستقبله. ولا يشتمل التنوع الحيوي على الأنواع

الموجودة في محيط بيئي مائي، أو على اليابسة في وحدة زمنية محددة فحسب، بل يشتمل النظم البيئية والوراثية؛ التي جاءت منها هذه الأنواع .

لا يزال الإنسان - وعلى مر العصور - يعمل دائماً وأبداً على استغلال موارد الطبيعة في حياته اليومية، ولبناء تقدمه وحضارته، إلا أن استغلاله لهذه الموارد تتم في أغلبها بطرق عشوائية وخاطئة، الأمر الذي أدى إلى الأضرار بالبيئة، واختلال توازنها بحيث أصبحت ضعيفة هشة، لا تستطيع الوفاء بمتطلباته. وعلى هذا الأساس، فإن النهوض بالبيئة من جديد لا يكون فقط بالقضاء على مصادر التلوث، وإنما العمل على تنمية مواردها، وتحسين استخدام هذه الموارد.

بدأ يظهر تأثير الإنسان على البيئة، والتوازن البيئي منذ بدئه في استخدام الأدوات في استغلال الأراضي، والموارد الطبيعية، وبدئه في استخدام النار وتطوير الأسلحة للصيد. ومع تزايد عدد سكان الأرض ازداد الضغط على البيئة والتوازن البيئي؛ حتى بدا يهدد الكائنات الحية الأخرى، والتنوع الحيوي .

إن أغلبية سطح الأرض يقع تحت سيطرة الإنسان وإدارته، والإنسان هو دائماً في حاجة إلى المسكن والمأكل والمشرب والملبس والعلاج، وهي أمور ضرورية، ولا بد من تحقيقها وتلبيتها، ولكن ليس على حساب البيئة والتنوع الحيوي. إن مبدأ حماية الأصول الوراثية، والتنوع الحيوي، يجب أن يقوم على أساس خلق توازن بين احتياجات المجتمعات والأفراد ومتطلباتهم، وبين التوازن البيئي، والتنوع الحيوي دون الإخلال بأي من هذه العناصر، ومن هذا المنطلق يجب أن تبدأ عملية المحافظة على البيئة، والتنوع الحيوي.

يعتمد بقاء التنوع الحيوي بشكل رئيس على استمرارية المصادر الطبيعية وبقائها، وقد أدى استنزاف المصادر الطبيعية المتجددة وغير المتجددة إلى الإخلال بالتنوع الحيوي على الأرض. وللمحافظة قدر الإمكان على التنوع الحيوي، لا بد من اتباع طرق للحد من هذا الاستنزاف الحاد للمصادر الطبيعية، مثل: :

1. العمل على إيجاد مصادر طاقة جديدة.
2. التخفيف من استهلاك المصادر غير المتجددة المتاحة حالياً، بتطوير تكنولوجيات معينة، قادرة على استخدام المصادر المتاحة بكفاءة عالية، وتقليل التلوث الناتج من استخدامها.

واقع التنوع الحيوي في سورية:

تُعد سورية مهداً لنشوء عدد من المحاصيل الزراعية، وغيرها من النباتات الاقتصادية، مثل: القمح، والشعير، والعدس، واللوز، والزيتون، والنباتات الطبية والعطرية، ونباتات الزينة وأشجارها. ولذلك فإن كثيراً من النباتات المزروعة تضم أعداداً من الأصناف البلدية والمحلية، إضافة إلى الأصل البري؛ الذي لا يزال يعيش في موئله الطبيعي، إلا أن هذا التنوع الحيوي الزراعي مهدد بالانقراض، نتيجة لكثرة الأصناف المُحسَّنة المستوردة، التي حلت محل الأصناف البلدية والمحلية، وتراجعت الأصول البرية للنباتات المزروعة؛ نتيجة للرعي، وتبدل استعمالات الأراضي. وقد سجلت الدراسات نحو 500 نوع نباتي مهدد بالانقراض في سورية، منها نحو 250 نوعاً متوطناً.

وعموماً، فقد رصد الكتاب الأحمر الدولي الصادر عام 1998 م تسعة أنواع مهددة، تعود إلى المملكة النباتية، وكان قد رصد عام 1996 م تسعة وخمسين نوعاً مهدداً يعود إلى المملكة الحيوانية. أما في عام 2006 م، فقد دلت نتائج الرصد المختلفة أن 524 نوعاً حيوانياً ونباتياً صارت مهددة بالانقراض في سورية، من أصل أقل من 7 آلاف نوع معروف ومرصود فيها حتى الآن، وهذه المؤشرات تستدعي أن يُقرع ناقوس الخطر بقوة في بلدنا؛ لأن التنوع الحيوي لدينا ليس كبيراً، وحصتنا من إجمالية العالم ضئيلة جداً، يضاف إلى ذلك أن التراجع في التنوع الحيوي يجري بوتيرة مخيفة، ومتسارعة عندنا.

تتميز الجمهورية العربية السورية بالتباين الكبير جغرافياً ومناخياً وبيئياً، ففيها الجبال العالية (جبل الشيخ 2814م) وفيها الهضاب، والسهول هضبة حلب، وسهول الغاب والجزيرة وحران، وكذلك الأغوار، كغور الحمة السورية (-300 تحت سطح البحر) والأراضي الرطبة (سبخة الجبول، الفرات سبخة الموح) إضافة إلى الشواطئ، والوسط البحري، والغابات الساحلية.

كذلك معدلات الأمطار التي تتباين من 150 مم/سنوياً في البادية السورية؛ إلى ما يفوق 1400 مم/سنوياً في الجزء الشمالي الغربي من سورية.

أما الطوابق البيومناخية فتتدرج من شبه الجاف إلى الرطب وشديد الرطوبة، وذلك بدءاً من الشرق نحو الغرب.

لقد أدى هذا التباين عبر العصور والأزمان إلى نشوء أنواع كثيرة من الكائنات الحية الحيوانية، والنباتية المستوطنة، والمتكيفة مع البيئة المحلية، كما أدت إلى ملائمتها للعديد من الأنواع المهاجرة والعابرة والزائرة؛ التي شكلت لها البيئة السورية موطناً مؤقتاً، تفيد منه لاستكمال دورتها التكاثرية الطبيعية، وبالتالي الحفاظ عليها من الانقراض، وتؤمن لها الاستمرارية.

لقد قطن الإنسان الأول الكثير من المواقع في سورية على: ضفاف الفرات، وواحات البادية، والجبال الغربية، وانتشر فيها مؤسساً العديد من الحضارات؛ التي تناوبت على هذا الجزء من العالم. فقام الإنسان هنا بالتعامل مع مكونات التنوع الحيوي بالعديد من الطرق، ففجن، واستأنس العديد من الأنواع الحيوانية، وزرع المحاصيل، وجناها.

لقد أشارت كل الدراسات إلى أن التنوع الحيوي كان أكثر نضارة، وحيوية وبقي متوازناً من نشاطات الإنسان وحاجاته إلى قرون قليلة خلت، وكان لقلة السكان، ومحدودية تأثير النشاطات البشرية؛ كالرعي وقطع الدور الأهم في ذلك.

أما مع زيادة عدد السكان، وما ينجم عن ذلك من زيادة استهلاك للموارد الحيوية؛ فقد أدى إلى زيادة التأثير السلبي على التنوع الحيوي.

فهناك تراجع واضح للنباتات والغطاء النباتي، والسبب الرئيس النشاطات البشرية (الصناعية، الزراعية، السياحية) فقد بلغت مساحة الغابات السورية عام 1992 م حوالي 2.38 % من مساحة سورية بعد أن كانت تتجاوز 30 % في القرون السابقة؛ إلا أن الجهود المبذولة؛ التي بذلتها الدولة في زيادة مساحة الغابات من خلال مشاريع التشجير الاصطناعي؛ قد زاد المساحة لتصبح 3.02 % في عام 2000 م.

وحرصاً على الحفاظ على هذه الثروة الحية للأجيال الحالية والمستقبلية؛ فقد اتجهت دول العالم إلى سياسة إقامة المحميات الطبيعية بأنواعها؛ كأحد أهم وسائل الحفاظ على الأحياء النباتية والحيوانية، ونظمها البيئية؛ كونها ترتبط بشرط مصيري ببقاء الحياة البشرية على سطح هذا الكوكب.

و قد أظهرت الدراسة الوطنية للتنوع الحيوي عام 1998 م مجموعات الأحياء الموثقة والموجودة في سورية، بالمقارنة مع العالم، ويبين الجدول (1) أهم زمر الأحياء التي وثق وجودها في سورية.

جدول (1): مجموعات الأحياء الموثقة والموجودة في سورية بالمقارنة مع العالم

المجموعات الحية	عدد الأنواع الموثقة في سورية	عدد الأنواع في العالم	النسبة المئوية
الفطريات	641	46983	1.36%
البكتريا	55	26900	1.47%
الأشنيات والطحالب	754	30600	2.4%

عاريات البذور	10	750	1.33%
مغلفات البذور	3100	220000	1.4%
الحشرات	1459	751000	0.1%
الأسماك	452	19056	2.37%
البرمائيات	16	4184	0.38%
الزواحف	127	6300	2.01%
الطيور	236	9040	3.98%
الثدييات	125	4000	3.12%
بنية تصنيفات الأنواع الحية وفقاً للتهديدات التي تواجهها			

لماذا يعدّ التنوع الحيوي الزراعي ضرورياً؟

كلما تقل الموارد الوراثية تقل الفرص المتاحة للنمو والابتكار في مجال الزراعة. والنمو والابتكار بالذات هما ما نحتاج إليه؛ إن أردنا للإنتاج الزراعي أن يواكب النمو السكاني. وإن لم تتطور إمداداتنا من الأغذية ربما نقع في أزمة كبيرة.

إن فقدان التنوع الحيوي لا يحدّ من فرص النمو المتاحة لنا فحسب، بل ويضع إمداداتنا الغذائية في خطر، حيث تصبح الزراعة أقل قدرةً على التكيف مع التغيرات البيئية كارتفاع درجة الحرارة، أو ظهور آفاتٍ وأمراض جديدة. وإذا لم تكن إمداداتنا الحالية من الأغذية قادرة على التكيف مع التغيرات التي تحدث في البيئة فقد نقع في مأزق كبير بالفعل.

ولذلك فإن من الضروري للغاية أن نحمي هذه الموارد، ونؤكد من استخدامها بصورة مستدامة. وهكذا فإن مساعدة البلدان لصون التنوع الحيوي لديها، واستخدامه بأفضل صورة هي واحد من مجالات العمل الرئيسة للمنظمة.

حيث إن مزارعي العالم هم من ينهض بأكبر مسؤولية في الحفاظ على التنوع الحيوي الزراعي للأرض كلها. وليس المزارعون الأغنياء فحسب، بل وحتى أشد المزارعين فقراً في العالم، ينهضون بدور هائل في الحفاظ على المخزون العالمي من الموارد الوراثية، وتنميته.

الفصل الثاني: التنوع الحيوي في النظام البيئي

مناطق التنوع الحيوي:

نظراً إلى أن قضايا التنوع الحيوي قضايا معقدة بتنوع الكم الهائل من الأحياء؛ الذي يضمه التنوع فيمكن النظر إلى التنوع من زوايا ثلاث متداخلة عالمية، وإقليمية، ومحلية، فالزوايا العالمية تعطي نظرة شاملة للأحياء في العالم، وتحدد المناطق الساخنة، التي يكون فيها التنوع الإحيائي أكثر ثراء، وفي الوقت نفسه أكثر تعرضاً للمخاطر وهذه المناطق بالنسبة لنا بعيدة، ولكن معرفتها، أو السفر إليها يكون نوعاً من المتعة الثقافية، في حين تشكل المناطق الإقليمية جانباً شبه ملموس بالنسبة لنا يسهل معرفته كالوطن العربي، ودول مجلس التعاون الخليجي، أما الجانب المحلي فهو الذي نحرص على المحافظة عليه. ومن أهم مناطق التنوع الحيوي :

- **غابات المناطق المدارية:** وهي من أكثر المناطق غني بالأنواع الحيوية، وتحتوي على 50 - 90 % من الأنواع في العالم على الرغم من أنها لا تغطي سوى 7 % من مساحة اليابسة على سطح الكرة الأرضية، وتحتوي على 30 % من الفقاريات البرية، وثلثي الأنواع العالمية من النباتات الوعائية، و 96 % من المفصليات العالمية، ولا تعد الغابات المدارية فقط منطقة تنوع أحيائي غنية، بل تدعم ثقافات بشرية، وتنظم هذه الغابات الدورات الحيوية والجيولوجية والكيمائية .

- **الغابات المطرية المعتدلة:** وتحتوي هذه الغابات على تنوع حيوي واسع، وكانت تشغل في وقت من الأوقات ما يقرب من 30 مليون هكتار، وهذه المناطق شديدة التنوع، وتقوم بدور أساس في المحافظة على مخزون المياه العالمي ومجمعات المياه العالمية الجوفية .

- **الشعب المرجانية:** وتعد النظم المائي للغابات المدارية، حيث تحتوي على أنواع حيوية هائلة، ولا تقارن بأي مناطق أخرى تتوزع على المحيطين الهندي، حيث توجد أكبر الشعب، وأكثرها عدداً من حيث الأنواع في المحيط الهادي، لاسيما الجزء المداري الغربي منه، وتتوزع الأحياء في مناطق الشعب المرجانية توزعاً عشوائياً، بخلاف الغابات المدارية، حيث توجد مناطق ترتفع فيها نسبة كثافة الأحياء مقارنة بمناطق أخرى

- **بحيرات المياه العذبة:** كما هي الحال بالنسبة للجزر المنفردة، حيث تعيش فيها أنواع منفردة، كذلك تعيش في البحيرات العذبة أنواع مماثلة، وتحتوي هذه البحيرات على رصيد هائل من أنواع الأسماك، والضفادع، والثعابين المائية، والنباتات، ففي بحيرات وادي الصدع الكبير في إفريقيا توجد كميات ونوعيات هائلة من الأحياء؛ أكثر مما تحتويه أي بحيرة أخرى .

- **مناطق زراعة المحاصيل الحقلية ومواطنها الأصلية:** وتعد هذه المناطق من المناطق

الغنية في العالم بالأنواع الحيوية؛ لاسيما النباتات الزراعية التي استخدمها الإنسان منذ 12 ألف سنة عندما عرف الزراعة.

المحميات الطبيعية:

وهي مساحة أرضية أو مائية تتميز بالغنى الواضح بالتراث الطبيعي (التنوع النباتي، والحيواني، والأحياء الدقيقة) تتعايش فيما بينها وفق نظام أو نظم بيئية معينة وقد يكون بعضها معرضاً للتدهور، تخصص هذه المنطقة لحماية الأحياء، التي تقطنها بحيث تكون هذه الحماية هي المنظم للعلاقة بين النشاطات البشرية والمواقع الحيوية، وخاصة السكان القاطنين في المحمية أو حولها، والذين سبق لهم الاستفادة من مواردها الطبيعية المتعددة.

أهداف المحميات الطبيعية:

- الحفاظ على العمليات البيئية؛ التي ترتبط باستمرارية الحياة وبقاء الإنسان، وذلك من خلال حماية الأنواع النباتية والحيوانية الموجودة، وخاصة المهدد منها بالانقراض، والذي يشكل أضعف الحلقات في السلسلة الغذائية من حيث الواقع، وفي الوقت نفسه أقواها من خلال أهميته، وضرورة الحفاظ عليه.
- البحث العلمي في مجال الأحياء، والنظم البيئية.
- صون المصادر الوراثية النباتية، والحيوانية الوطنية، وحفظها.
- الاستخدام المستدام للموارد الحيوية، والنظم البيئية الطبيعية.
- الاستثمار السياحي البيئي للمحمية بالشكل الذي لا يؤثر سلباً على مكوناتها الحيوية.
- التربية، وزيادة الوعي الجماهيري بأهمية الأحياء.

- الحفاظ على التراث الوطني في استثمار الموارد الطبيعية المتجددة، والتراث الطبيعي، وصيانتها.

المحميات الطبيعية في سورية:

تعد سورية حديثة العهد في إنشاء المحميات الطبيعية، علماً أن نظام الحمى الرعوي كان موجوداً منذ الجاهلية، واستمر في النظام الرعوي العشائري حتى نهاية الخمسينيات من القرن الماضي؛ عندما ألغي نظام العشائر. بدأت وزارة الزراعة بإحداث مناطق وقاية للنظم البيئية الطبيعية في المناطق الجافة في الستينيات، ثم تلي ذلك عدة قرارات بإحداث محميات بيئية طبيعية. وبلغ عدد المحميات الطبيعية المعلنة بقرار وزاري حتى بداية شهر حزيران 2002 م (16) محمية طبيعية حراجية، وأكثر من ثلاثين محمية رعوية. كما أصدرت وزارة الري قراراً بإعلان سبخة الجبول محمية أراضي رطبة.

واقع المحميات الطبيعية في سورية:

شهدت فترة التسعينيات إصدار العديد من القرارات؛ التي تعد العديد من المواقع كمحميات طبيعية برية، أو مائية (بحرية، وعذبة)، حيث تحرم هذه القرارات كل النشاطات البشرية المخربة للمواقع، واقتصرت النشاطات على الأغراض العلمية فقط. ومن الأهمية بمكان أن تتضمن استراتيجية، وخطة العمل الوطنية للتنوع الحيوي السورية إنشاء شبكة من المحميات متعددة الأغراض، لحماية الأنواع النباتية والحيوانية في النظم البيئية الطبيعية كافة؛ لذلك لا بد من :

- إقرار المحميات الطبيعية المقترحة بالتدرج وتسميتها، وتحديد مسؤوليات إدارتها الفنية.

- تدريب هيئة قادرة لإدارة كل محمية.
- وضع برنامج عمل متكامل لربط الحماية مع التنمية المستدامة.
- التعاون مع السكان المقيمين في الموقع كشركاء في المحمية.
- تنفيذ القوانين والقرارات النافذة؛ التي تخدم حماية التنوع الحيوي.
- إنشاء شبكة عامة للمحميات في سورية.
- إنشاء قاعدة معلومات للأحياء في كل محمية؛ بما يحقق دراسة وضع كل نوع.
- ترميم الغطاء النباتي في كل محمية حسب المتطلبات البيئية، والغطاء النباتي، وإعادة تأهيل الحيوانات المهددة.
- وضع خطة للاستثمار المستديم في كل محمية.
- إجراء مسوحات اجتماعية، واقتصادية، وطبيعية للمواقع.

أهم المحميات الطبيعية في سورية :

1. محمية الشوح والأرز: • المحافظة : اللاذقية المساحة : 1350 هكتاراً، مع اقتراح التوسع إلى 20000 هكتار؛ من خلال المشروع الذي انطلق تنفيذه فيها .

النظام البيئي : نظام غابوي جبلي ينتمي إلى طابق بيومناخي رطب علوي بارد .

الشكل المعلن والوضع القانوني : محمية بيئية حراجية بالقرار الوزاري رقم 19 / ت تاريخ 22 / 6 / 1996 الصادر عن وزارة الزراعة، والإصلاح الزراعي .

الشكل المقترح : محمية بيئية حراجية ذات طابع علمي تدريبي مع استغلال سياحي مدروس .

الأنواع النباتية :

دلت المراجع والدراسات؛ التي أجريت في المحمية وجود ما يزيد عن 200 نوع نباتي، أهمها :

- الشوح *Abies cilicica* ، الأرز *Cedrus libani* ، الصلع *Ostrya* ، *carpinifolia* ، الشرد *Carpinus orientalis* ، السنديان الأرز *Quercus* ، *cedrorum* ، البايونيا *Paeonia corallina* ، السوسن ذوالحلة الزرقاء *Iris* ، *sisyrinchium* ، السنديان اللبناني *Quercus libani* ، المرجان عريض الأوراق *Euonymus latifolius* ، الغبيراء الممغصة *Sorbus torminalis* ، السفرجلية *Cotoneaster numularia* ، النبق المسهل *Rhamnus cathartica* ، القيقب *Acer hermoneum* ، العدريش *Juniperus drupacea* ، الأرز اللبناني *Cedrus libani* ، الشوح *Abies cilicica*.

الأنواع الحيوانية:

تؤوي المحمية العديد من الكائنات الحيوانية، فمن صفوف الفقاريات هناك حوالي 65 نوعاً، وأهمها :

من الثدييات : الذئب *Canis lupus* ، الثعلب *Vulpes vulpes* ، الضبع *Hyaena hyaena*.

الجدول (2) المحميات القائمة، والتي صدر بها قرارات حماية

الرقم	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الوضع القانوني	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
1.	الشوح والأرز	نظام غابوي جبلي في طابق بيومناخي رطب علوي بارد	1350 هكتار	قرار وزاري 19/ت 1996/6/22 م	محمية ذات طابع علمي تدريبي مع استغلال سياحي مدروس	اللاذقية	تم الحصول على تمويل دولي لهذه المحمية
2.	الفرنلق	نظام غابوي ، الأكثر نضجاً وكماًلاً في سورية (غاب أوجية)	1500 هكتار	قرار وزاري 17/ت 1999/5/18 م	محمية ذات طابع علمي تدريبي مع استغلال سياحي مدروس	اللاذقية	طُرحت في مشروع جديد للتمويل الدولي
3.	أم الطيور	تمثل: طابق نباتي غابوي	1000 هكتار	قرار وزاري 15/ت 1999/5/13	حماية مع تنظيم للاستغلال السياحي	اللاذقية	طُرحت في مشروع جديد

الرقم	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الوضع القانوني	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
		متوسطي حراري					للتمول الدولي
4.	رأس البسيط	نظام بيئي غابوي	3000 هكتار	قرار وزاري 26/ت 1999/5/29 م	حماية ذات طابع علمي محض لبعض المواقع مع تنظيم استغلال سياحي لمواقع أخرى	اللاذقية	
5.	أبوقبيس	نظام بيئي غابوي	11000 هكتار	قرار وزاري 25/ت 1999/5/29 م	حماية موارد طبيعية + إنسان ومحيط حيوي	حماة	
6.	الشعرة الشرقية	نظام بيئي	1000 هكتار	قرار وزاري رقم 19 /	تراث طبيعي	طرطوس	

الرقم	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الوضع القانوني	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
		غابوي رطب		ت 1998/8/29 م			

	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الوضع القانوني	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
7.	جبل البلعاس	نظام غابوي متدهور	12000 هكتار	مقررة كمنطقة وقاية	منتره وطني + إنسان ومحيط حيوي	حماة	
8.	سبخة الجبول	أراضي رطبة	القرار لم يحدد المساحة، المقترح 10000 هكتار	قرار وزاري /2376/ 1997/10/14 م(الري)	محمية ذات أهمية دولية	حلب	طرحت في مشروع دولي للتمويل
9.	التالية	محمية رعوية	22000 هكتار	قرار وزاري /1030/ تاريخ 1991/7/22 م	حماية صارمة + تنظيم	حمص	ممولة دولياً

		صادر عن وزير الزراعة بالوسط المحيط					
10.	جبل عبد العزیز	نظام غابوي متدهور	4220 هكتار	قرار وزاري 20/ت 1993/6/29 م	محمية علمية وتنظيم العلاقة بين الإنسان والوسط المحيط	دير الزور	طرح في مشروع دولي جديد للتموليل.
11.	رأس ابن هانئ	نظام مائي بحري	1000 هكتار	قرار وزاري / 23/ت تاريخ 2000 /7/19 م	حماية بحرية علمية	اللانقية	
12.	قره دوران	نظام بيئي غابوي	1250 هكتار	مقررة	حماية صارمة مع حماية نشاطات إنسانية تقليدية	اللانقية	

		(تراث تقليدي)					
--	--	-------------------	--	--	--	--	--

الاسم	النظام البيئي	المساحة	الوضع القانوني	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
13. غابة الباسل	نظام غابوي طبيعي وتحريجي	2000 هكتار	القرار الوزاري 20/ / ت تاريخ 9/ 12 / 1998م الصادر عن في وزارة الزراعة . المحمية ولأغراض البحث العلمي .	إدلب		
14. جبل أبورجمين	نظام غابوي متدهور	60000 هكتار	قرار وزاري رقم 10/ ت / 2002/2/5 م	دير الزور		
15. ضمنية السويداء	غابة سنديان	653 هكتار	قرار وزاري / 35/ ت تاريخ 2001/6/10 م	السويداء		

		العلمي					
16.	الثورة	نظام بيئي حراجي	590 هكتار	قرار وزاري /7/ 1994/2 /27 م	إنسان ومحيط حيوي، استغلال سياحي منظم	الرقعة	مطروحة للتمويل دولياً كجزء من محمية الرقعة

الجدول (3) المحميات المقترحة والتي لم يصدر بها قرارات واضحة حتى الآن:

الرقم	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
1.	جبل العرب	نظام غابوي متدهور	38500 هكتار	إنسان ومحيط حيوي	السويداء	محمية حدودية مع الأردن الشقيق
2.	قمم جبال القلمون (اللزاب)	نظام غابوي متدهور	3500 هكتار	حديقة وطنية) إنسان ومحيط حيوي)	ريف دمشق - (قارة) (النبك)	حدودية مع لبنان الشقيق
3.	محمية	حويجات	مساحات	حماية	الرقعة	على طول

الرقم	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
	الخور الفراتي	نهريّة (أراضي رطبة) متناثرة على طول الفرات	مختلفة	صارمة	دير الزور	نهر الفرات
4.	سبخة الموح	أراضي رطبة	20000 هكتار	حماية صارمة مع تنظيم العلاقة مع الإنسان	حمص	
5.	محمية الزلوع والريياص	نظام غابوي متدهور حرج	2000 هكتار	حماية صارمة	ريف دمشق (بلودان - قارة)	
6.	محمية تشرين	16	كل التلال المحيطة بسد 16 تشرين بعمق 3 كم عن ضفاف البحيرة	حديقة وطنية	اللاذقية	

الرقم	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
7.	محمية جبل الوسيطاني	غابات ذات سمات قارية نبت متوسطي حقيقي	غير محددة	حماية صارمة مع تنظيم العلاقة مع الإنسان	إدلب	
8.	محمية أكم	نظام غابوي متميز متدهور	غير محددة	حماية صارمة مع تنظيم العلاقة مع الإنسان	حمص	محمية حدودية مع لبنان الشقيق

الرقم	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
9.	محمية جبل المستورة	نظام غابوي متميز متدهور	غير محددة	حماية صارمة مع تنظيم العلاقة مع الإنسان	حمص	محمية حدودية مع لبنان الشقيق
10.	وادي القرن +	نظام غابوي	غير محدودة	موقع ذو أهمية دولية للطيور	ريف دمشق(دير	محمية حدودية

رحلة	متدهور	المهاجرة	العشائر - مع لبنان الشقيق (قطنا)
11. الخاتونية	نظام بيئي بحري-أراضٍ رطبة	غير محددة	حماية صارمة الحسكة
12. وادي حزيرين	نظام غابوي متميز	غير محددة	الغرض العلمي المحض + تنظيم السياحة اللاذقية في بعض المواقع
13. بحيرة الأسد وضافها	أراضٍ رطبة	64000 هكتار مساحة البحيرة وبعثق 3 كم في اليابسة	حماية موارد طبيعية + أهمية دولية للطيور المهاجرة + تنظيم العلاقة مع الإنسان الرقة حلب
14. بحيرة قطينة	أراضٍ رطبة	غير محددة	إنسان ومحيط حيوي + أهمية دولية للطيور المهاجرة + حماية موارد حمص

		طبيعية				
15.	جبل الشيخ (الحرمون)	نظام بيئي متدهور	غير محددة	حماية صارمة+تنظيم العلاقة مع الإنسان	ريف دمشق+القنيطرة	
16.	جبل سنجار	نظام بيئي متدهور	غير محددة	إنسان ومحيط حيوي	الحسكة	محمية حدودية مع العراق الشقيق

الرقم	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
17.	جبل البشري	نظام غابوي متدهور	أكثر من 30000 هكتار	حماية وتنمية لوقف التصحر	دير الزور	
18.	بحيرة مزيريب	أراض رطبة	غير محددة	أهمية دولية للطيور المهاجرة+حماية موارد طبيعية	درعا	
19.	سد الرستن	أراض رطبة	غير محددة	أهمية دولية للطيور	حمص	

		المهاجرة+حماية موارد طبيعية				
20.	بتيسة(برشين)	نظام غابوي أوجي	النواة 100 هكتار	حماية حيوية	موارد حمص+ طرطوس	
21.	محمية البرباريس	نظام غابوي متدهور	أكثر من 30000 هكتار	حماية صارمة+تنظيم العلاقة مع الإنسان	ريف دمشق مع لبنان الشقيق	محمية حدودية
22.	جبل الحسنلي	نظام غابوي نصف قاري	غير محددة	حماية وتنظيم العلاقة مع الإنسان	حلب	
23.	جبل سمعان	نظام غابوي أوجي متدهور	غير محددة	تراث طبيعي وموارد طبيعية	حلب	
24.	البستان	نظام غابوي طبيعي وتحريجي	نواة المحمية 115 هكتار	موارد طبيعية وتراث طبيعي	حماة	
25.	اللجاة	نظام غابوي	غير محددة	إنسان حيوي	ومحيط درعا- السويداء	

				متدهور جداً		
26.	القنوات	نظام غابوي متراجع	غير محددة	إنسان ومحيط حيوي+حماية موارد+تنظيم سياحي	السويداء	
27.	الردار السوري	الحفاظ على نوع مهدد	غير محددة	حماية أنواع مهددة بالانقراض	حماة	
28.	الجولان	نظام غابوي متراجع	غير محددة	إنسان ومحيط حيوي	القنيطرة	ستتم الدراسة وتحديد الموقع بعد التحرير

الآن

الرقم	الاسم	النظام البيئي	المساحة	الشكل المقترح	المحافظة	ملاحظات
29.	محمية الإسفنج السوري	نظام بحري	غير محددة	حماية صارمة +تراث طبيعي	طرطوس	الساحل الجنوبي لجزيرة أرواد

30.	محمية جون جبلة	نظام بحري	غير محددة	حماية صارمة + تراث طبيعي	اللاذقية
31.	محمية دير مار موسى	نظام غابوي متدهور	غير محددة	حماية موارد طبيعية + تنظيم سياحي	ريف دمشق - النيبك
32.	محمية الكوكو	نظام غابوي متدهور	غير محددة	حماية موارد حيوية حماية صارمة (الزبداني)	ريف دمشق غرب

الجدول رقم (4) المحميات الرعوية في البادية

المحافظة	اسم المحمية	مساحة المحمية هـ	سنة التأسيس
حماة	أبوالفياض	2900	1986/85 م
	أبوالنيتل	3017	1991/90 م
	وادي العزيز رسم الأحمر	1140	1992/91 م
		940	1992/92 م
حمص	السكري	1125	1989 /88 م
	جب المر	5000	1991/90 م
		2300	

المحافظة	اسم المحمية	مساحة المحمية هـ	سنة التأسيس
	قصر الحلابات	1760	1991/90 م
	قصر الحير الغربي		1991/90 م
ريف دمشق	المنقورة	80	1991/90 م
	الصباحية	1000	1991/91 م
السويداء	سرج مسليم	688	1991/90 م
	مركز البحوث الأصفر	100	1991/91 م
	أرض العورة	380	1991/91 م
حلب	المراغة	2007	1985/84 م
	العضامي	1250	1986/85 م
	عين الزرقا	1250	1992/91 م
الرقعة	حاييل الرمان	3574	1985/84 م
	العمالة	3627	1991/90 م
	رجم الشيخ	3080	1992/91 م
	طوال العبا	1000	1992/91 م

المحافظة	اسم المحمية	مساحة المحمية هـ	سنة التأسيس
دير الزور	الزراب	35258	1985/84م
	جليب الحكومة	3934	1991/90م
	عظمان	700	1992/91 م
	الشولا	900	1992/91 م
الحسكة	الشدادى	2365	1992/91 م
	غمرة البجارى	4275	
	مركز بحوث أغنام أم	600	
	مدفع	685	
	الزحميمية		

تباين التنوع الحيوي بالنسبة لتغير الزمان والمكان:

يرتبط تباين التنوع الحيوي بالنسبة للمكان ارتباطاً وثيقاً بطبيعة الموائل (Habitats)، التي تشغلها الكائنات الحية، فبصفة عامة يزيد التنوع الحيوي في الأماكن الدافئة، ويقل في الأماكن الباردة، ويزيد كذلك كلما ارتفعنا عن سطح البحر خاصة في الأماكن غزيرة الأمطار، ولذا فإننا نجد أن المناطق الاستوائية هي الأغنى في التنوع الحيوي، والأقل تنوعاً هي الصحراء الجافة، والصحراء الجليدية، وتحل الغابات الاستوائية 7 % من مساحة الكرة الأرضية، بينما تحتوي على حوالي 90 % من الأنواع الحيوية. ويظهر هذا

الكه الهائل من التنوع في الكائنات الحية في الغابات الاستوائية، يجعلنا نتساءل عن سبب هذا التنوع، وكذلك أسباب استدامة هذا التنوع، ويمكننا أن نتبين بعض هذه الأسباب من خلال دراسة الجيولوجيا، والمناخ، والتربة في هذه المناطق بمنظور وتصور بيولوجي، يسمح لنا بالربط بين الأنواع، وكل العوامل المؤثرة فيها، وعليها. lkkjmjjhh

يحدد التنوع الحيوي تفاعل عدة عوامل مختلفة مكانياً وزمانياً :

- تنوع المناخ، وتقلبه.
- توافر الموارد، والإنتاجية الإجمالية للموقع.
- اضطراب في النظام الكوني، وحدث تغيرات (مثل: سقوط النيازك) وتحرك القشرة الأرضية، أو تبدل المناخ، أو تغيرات مناخية وبيولوجية، أو إحيائية المنشأ.
- المخزون الأصلي للتنوع الحيوي، وفرص أو عوائق التشتت.
- عدم تجانس الموائل.
- كثافة التفاعلات الحيوية والبيئية مثل: : التنافس والافتراس، وتبادل المنافع، والمصالح، والتعايش.
- كثافة التكاثر الجنسي ونوعه، والتركيب الوراثي. فالتنوع الحيوي ليس مطرداً على جميع المستويات مثل: التطور الطبيعي، والعمليات البيئية؛ التي تنتج معدلات متباينة من التغيرات.

التنوع الحيوي على مر العصور :

إذا تعرضنا لمقارنة التنوع الحيوي الموجود حالياً بمثل:يه في العصور الجيولوجية الماضية؛ فإننا سوف نصطدم بعقبات، لعل أولها: نقص عدد الأنواع المكتشفة في العصور القديمة، وهذا بالطبع لا يعني عدم وجود كائنات حية بأعداد وأنواع كثيرة.

والتحدي الآخر؛ الذي يجب أن نأخذه في الاعتبار؛ هو تدخل عوامل حفظ العينات الحيوية في طبقات الصخور، أو تحت المياه، حيث تتأثر هذه العينات بعوامل الضغط، والحرارة، والرطوبة، وملوحة التربة، والتغير الكيميائي، والتحلل الميكروبي، وغيرها، ولذا لا يمكننا تكوين صورة واضحة عن التنوع الحيوي في العصور الماضية، ولكن بصفة عامة نجد أن الحفريات المكتشفة من العصر الكمبري (Cambrian) تدلنا على أن هذا العصر هو الأغنى في التنوع الحيوي عما سواه، وظاهرياً يمكننا القول بأن العصور الجيولوجية المختلفة تتباين من حيث الغنى والفقر في التنوع الحيوي، ويرتبط هذه ارتباطاً وثيقاً بحالة المناخ في هذه العصور، فيعد مثل: العصر الجليدي (Glacial) فقيراً من حيث التنوع الحيوي، بينما العصور الأكثر دفئاً مثل: العصر الكربوني (Carboniferous) .

الروابط المتبادلة بين التنوع الحيوي وتغير المناخ:

تغير المناخ هو : الاختلاف سواء في متوسط حالة المناخ أو في تذبذبه، أو في الاستمرار لفترة طويلة، والتي-عادة- ما تكون عقوداً أو أكثر. ويشتمل على زيادات في درجة الحرارة (الاحتباس الحراري العالمي)، وارتفاع مستوى سطح البحر، والتغيرات في أنماط سقوط الأمطار، وزيادة تواتر الظواهر الجوية المتطرفة.

ولم تكن التغيرات التي حدثت في العصر الجليدي / في آخر 1.8 مليون سنة، والتي ظهرت في صورة طفرات كبيرة في حدود انتشار الأنواع، وفي إعادة تنظيم متميز للعالم البيولوجية، وفي المناظر الطبيعية، والمجتمعات البيئية المتماثلة قد حدثت بشكل مجزأ، كما هو الحال عليه اليوم بسبب الضغوط الناجمة عن الأنشطة البشرية المختلفة.

ولقد أدت تجزئة الموائل الإحيائية إلى جعل أنواع عديدة منها مقصورة داخل مساحات صغيرة نسبياً؛ مقارنة بالمجتمعات السابقة، مع انخفاض في التنوع الوراثي. ومع رصد التغيرات في النظام المناخي، خلال العقود الأخيرة من القرن العشرين (مثل: زيادة

تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وزيادة درجة حرارة الأرض والمحيطات، والتغيرات في مواسم هطول الأمطار، وارتفاع مستوى سطح البحر) وخاصة في درجات الحرارة الإقليمية الأدفأ... كل ذلك أثر على توقيت التكاثر من الحيوانات والنباتات، وعلى هجرة الحيوانات وطول موسم الزراعة، وتوزيعات الأنواع، وأحجام السكان، وتواتر تفشي الآفات والأمراض.

إن التغيرات المتوقعة في المناخ خلال القرن الحادي العشرين سوف تكون أسرع منها في الماضي على الأقل، أسرع مما حدث لـ 10,000 سنة الماضية، وسيرافق هذه التغيرات التغير في استخدام الأراضي، وانتشار الأنواع الغريبة الغازية، ومن المرجح أن تحد هذه التغيرات من قدرة الأنواع على الهجرة، وكذلك قدرتها على الاستمرار في العيش في موائل مجزئة، وسيكون ذلك من خلال:

- تحرك نطاق تغيرات المناخ للعديد من الأنواع في اتجاه القطبين، أو صعوداً من مواقعها الحالية.
- انقراض كثير من الأنواع؛ التي كانت معرضة من قبل لخطر الانقراض.
- حدوث تغيرات في تواتر، وكثافة، ومدى مواقع الاضطرابات المناخية وغير المناخية؛ مما سيؤثر في كيفية تبدل النظم البيئية القائمة وإلى أي حد بواسطة مجموعات نباتية وحيوانية جديدة.
- تأثر بعض النظم البيئية الهشة -بوجه خاص- بتغير المناخ، مثل: الشعب المرجانية، والأشجار، والنظم البيئية لأعالي الجبال، وغيرها.
- زيادة في الإنتاجية الأولية للأنواع (بما في ذلك أنواع المحاصيل المختلفة) نتيجة لارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون الجوي، وإن صاحبها خسارة في الإنتاجية الصافية للمجتمعات البيئية المتماثلة.

ولسوف تتأثر سلبياً معيشة كثير من المجتمعات الأصلية والمحلية، وستتضرر خاصة إذا أدى تغير المناخ، وتغير استخدام الأراضي إلى خسائر في التنوع الحيوي. إضافة إلى ذلك، سوف تؤثر التغيرات في التنوع الحيوي على مستوى النظم البيئية، والمناظر

الطبيعية، وذلك استجابة لتغير المناخ، ولضغوط أخرى (مثل: إزالة الغابات، والتغيرات الناتجة عن حرائق الغابات، وإدخال الأنواع الغازية) على المناخ العالمي والإقليمي، من خلال إضافة وإحداث تغييرات على امتصاص الغازات الدفيئة وانبعائها ومعدل قوى الإشعاعات الإلكترونية مغناطيسية (Albedo) وكذلك في مجموع المياه الناتجة عن النتح، والتبخر (Evapotranspiration).

لذلك كانت آثار تغير المناخ على التنوع الحيوي أحد الشواغل الرئيسة لاتفاقية التنوع الحيوي. وفي اجتماعها الخامس في عام 2000م، سلط مؤتمر الأطراف الضوء خاصة على المخاطر الناتجة على الشعاب المرجانية، والنظم البيئية للغابات، ولفت الانتباه إلى الآثار الخطيرة لفقدان التنوع البيولوجي لهذه النظم على معيشة الناس.

التنوع الحيوي الكبير في خط الاستواء:

تعد المناطق الاستوائية من أغنى المناطق في العالم بأنواع الأحياء المختلفة، فحشرات المياه العذبة -على سبيل المثال- تتركز في المناطق الاستوائية بنحو ثلاثة إلى ستة أضعاف أعدادها في المناطق المعتدلة والقطبية. كذلك تعد المناطق الاستوائية من أغنى المناطق بالثدييات، والنباتات المختلفة. ففي الفدان الواحد من الغابات الاستوائية-في أمريكا اللاتينية- يوجد ما بين 40 و 100 نوع من الأشجار، في مقابل 10-30 نوع في الفدان في غابات شمال شرق أمريكا. وفي مساحة لا تزيد عن 15 فدان من غابات بورنيو وجد 700 نوع من الأشجار، أي: أكثر من عدد أنواع الأشجار الموجودة في أمريكا الشمالية كلها. وتشبه الأنماط العالمية لتنوع الأنواع في البيئة البحرية تلك الموجودة على اليابسة، فتزداد أنواع بعض الحيوانات البحرية من 103 نوع في المنطقتين القطبيتين إلى 629 نوع في المناطق الاستوائية. بيد أن النظم البيئية للغابات الاستوائية ليست وحدها هي النظم الغنية بالتنوع الحيوي، فأقاليم البحر الأبيض المتوسط بها أيضاً مجموعات غنية من النباتات. وتعد أراضي المستنقعات من بين النظم البيئية عالية

الإنتاجية للتنوع الحيوي. ومع ذلك فكثيراً ما ينظر إليها على أنها مناطق سيئة تؤوي الحشرات، وتشكل تهديداً للصحة العامة. والحقيقة هي أن أراضي المستنقعات تعمل على تنظيم الدورة المائية في مناطق عديدة وتشكل بيئة مناسبة لتكاثر أنواع عديدة من الحياة النباتية والحيوانية. ويعود ذلك للأسباب التالية :

عوامل لإحيائية مريحة: وفرة إضاءة، درجة حرارة معتدلة، وفرة ماء.

عوامل إحيائية : وجود عدد كبير من المجتمعات الحية، التي تلاءمت، واستطاعت أن تعيش الواحدة بجانب الأخرى.

الفصل الثالث: أقسام التنوع الحيوي

يشمل التنوع الحيوي: جميع الأنواع النباتية والحيوانية ومواردها الوراثية، والنظم البيئية التي تنتمي إليها هذه الأنواع، إنه باختصار تنوع أشكال الحياة كافة على وجه الأرض سواء كانت على اليابسة أو في المياه. ويوفر التنوع الحيوي للعالم ضماناً للحصول على إمدادات متصلة من الأغذية، ومن أنواع لا حصر لها من المواد الخام؛ التي يستخدمها الإنسان في حياته اليومية، ولبناء حاضره ومستقبله. ولا يشتمل التنوع الحيوي على الأنواع الإحيائية الموجودة في محيط بيئي مائي، أو على اليابسة في وحدة زمنية محددة فحسب، بل يشمل النظم البيئية والوراثية التي جاءت منها هذه الأنواع .

أقسام التنوع الحيوي

يمكن تقسيم التنوع الحيوي إلى ثلاث فئات، موزعة حسب التسلسل الهرمي، ويضاف النوع الرابع باعتباره يمثل: ثقافة البشرية، وجزءاً من حضارتها وأهمها :

التنوع الوراثي ومعاييره :

ويقصد به: تنوع الموروثات داخل الأنواع، ويشتمل ذلك على مجاميع متميزة من النوع نفسه مثال: أعداد كبيرة من أنواع الشعير البري، وهي نباتات مقاومة للجفاف والملوحة، أو آلاف الأنواع من الأرز الموجودة في تايلاند والهند مثل: أ. وقد يكون التنوع الوراثي داخل المجموعة الواحدة. وإذا كانت قياسات التنوع الوراثي قد طبقت على الأنواع المستأنسة والمدجنة المحفوظ بها في حدائق الحيوان، والحدائق النباتية فقد بدأ الإنسان بتطبيق نفس التقنيات على الأنواع البرية في مواطنها الأصلية. ويعد التنوع الوراثي من أهم منتجات البيئة، وعلى كل المقاييس الحيوية، والاقتصادية، والصحية، والاجتماعية، ويمكن قياس إنتاجية منطقة معينة بناء على التنوع الوراثي الموجود فيها، ويمكن استنتاج إنتاجية نظام بيئي معين من خلال الذخيرة الوراثية الموجودة في هذا النظام، فمثلاً: مجتمع الشعير البري مقاوم لمعظم الأمراض، وظروف انخفاض درجات الحرارة، وارتفاعها. وينظر الاقتصاد البيئي الحديث إلى مناطق التنوع الوراثي على أنها بنوك وراثية، تحوي تلك الموروثات المنتجة، وقد بدأ العلماء بتصنيفها منذ بداية هذا القرن .

تنوع الأنواع:

ويقصد به: اختلاف الأنواع داخل إقليم معين، ويمكن القول بتعبير بيئي: «اختلاف الأنواع في وسط بيئي معين» فالبيئة الكويتية البرية -عموماً- فقيرة بالأنواع، بعكس البيئة البحرية التي تعد من أغنى بيئات العالم المائية بالأنواع الحياتية، ويختلف توزيع هذه الأنواع من أماكن إلى أخرى في الوسط البيئي نفسه.

و عدد الأنواع الموجودة في وسط بيئي محدد، دلالة على غنى الأوساط بالأنواع الحيوية، ولأن هناك مقياساً أدق، وهو التنوع التصنيفي، الذي يأخذ بعين الاعتبار درجة ارتباط كل نوع بالأنواع الأخرى، ولا يعد تعدد الأنواع ضمن الجنس الواحد دليلاً على غنى بالتنوع الحيوي. ولو قارنا بين اليابسة والبحار وما فيهما من أنواع لوجدنا أنه تعيش على اليابسة أنواع تزيد كثيراً عما تعيش في البحار، ولكن الأنواع البرية أكثر ارتباطاً فيما بينها عن الارتباط في الأنواع البحرية، ولذلك يعد التنوع أعلى في الأنظمة البيئية البحرية منه في البرية، حيث لا يرتبط التنوع بإعداد الأنواع فقط. إنما يعتمد على العلاقات الحيوية القائمة بين هذه الأنواع .

تنوع الأنظمة البيئية:

ويصعب قياس هذا التنوع لأسباب عديدة، منها: أن هناك تداخلاً واضحاً بين الأنظمة البيئية الأساسية والثانوية، فمثلاً: هناك تداخل في التنوع الحيوي بين نظام اليابسة والمياه، ويقوم هذا التداخل على أكتاف البرمائيات؛ التي تشكل القاسم المشترك بين النظامين البيئيين، وحتى ضمن النظام الأساسي الواحد؛ فهناك نباتات مائية تعيش في المياه المالحة والعذبة، ويشكل نبات الطرفاء القاسم المشترك بين الواسطين حيث يستطيع العيش في المياه المالحة والعذبة في الوقت نفسه وهكذا تتداخل الأنظمة البيئية إلى درجة يصعب فرزها، وتحديدها تحديداً كاملاً. وتتلخص الصعوبة الثانية في عدم مقدرة تحديد الأنظمة البيئية، والأنواع الحية، والروابط الحيوية، التي تقوم بين هذه الأنواع، والأمثلة: هنا متعددة، ولا حصر بها، فيستطيع جرد الحقل العيش في مناطق زراعية، وفي مناطق المراعي المجاورة .

والى جانب تنوع الأنظمة البيئية هناك عوامل أخرى تساهم في إثراء فكرة التنوع الحيوي، ومن هذه العوامل :

- الوفرة النسبية للأنواع في منطقة معينة وطبيعة العلاقة بين هذه الأنواع (افتراس - تعايش - تطفل.. إلخ).

- التركيب العمري للمجموعات الإحيائية وقدرة هذه المجموعات على التكاثر. - أنماط المجموعات الإحيائية في الوسط البيئي الواحد.

- التركيب المعيشي لهذه الأنواع، وقابليتها للتغير على مر الزمن

- العلاقات بين المجموعات ضمن الوسط البيئي الواحد، وتغير هذه العلاقات مع مرور الزمن.

وهكذا فمن المهم دراسة التنوع في بنية، وتركيب الأنظمة البيئية، ووظيفتها، وعدم الاكتفاء بدراسة التنوع الوراثي، وتنوع الأنواع الأخرى .

التنوع الثقافي البشري:

ويعد جزءاً من التنوع الحيوي، شأنه شأن التنوع الوراثي، وتنوع الأنواع، حيث تمثل: بعض خصائص الثقافات البشرية حلولاً لمشكلات البقاء، والحفاظ على الأنواع الحيوية المختلفة، وتناولت الثقافات البشرية المتنوعة قضية التنوع الحيوي بشكل مباشر، أو غير مباشر. ففي القرآن الكريم يقول الحق عز وجل: (هو الذي أنزل من السماء ماء لكم منه شراب ومنه شجر فيه تسيمون، ينبت لكم به الزرع والزيتون والنخيل والأعناب ومن كل الثمرات إن في ذلك لآية لقوم يتفكرون) (النحل: 10-11)، وفي الآية عرض واضح للتنوع الحيوي، وأهميته للإنسان، وضرورة المحافظة عليه. لقد شكلت مراحل تطور البشرية من البداوة -مثل: أ- إلى الريف، ثم المناطق الحضرية حلولاً لكثير من المشكلات، ومست هذه الحلول بطريقة مباشرة، أو غير مباشرة، قضية التنوع الحيوي؛ الذي يختلف من المدينة حيث الأنواع المنتقاة من الأشجار والأزهار؛ إلى الريف حيث الأنواع غير المحددة من المحاصيل والأشجار الاقتصادية، والأعشاب الأخرى، ثم إلى البر حيث الأعداد الكبيرة من الأنواع الحيوية، فتقلصت هذه الأنواع في المدينة تبعاً

لثقافة الإنسان، وتناقصت في البر نتيجة لحاجة الإنسان إلى هذه المواد، ولو أن الإنسان بطبعه ظل يحن إلى الطبيعة الرحبة، فقديمًا كان سكان المدن يرسلون أبناءهم إلى البادية للتعلم، ولتقسية أجسامهم، وسلامة نطقهم. ولقد ساهم التنوع الحيوي في تكوين المعتقدات الدينية، والتقاليد الاجتماعية. ولم يتوقف التنوع الحيوي في تدخله بأدق التفاصيل في حياة الإنسان الثقافية والاجتماعية بصورها وأشكالها كافة عند هذا الحد، بل تغلغل إلى أبعد من ذلك، حيث يبدأ نطق الطفل بالتعرف على أهم أنواع الفواكه، والخضار، والحيوانات، والطيور الأليفة المحيطة بالإنسان.

الفصل الرابع: جمع المصادر الوراثية النباتية

سيتم في هذا الفصل دراسة الأساس العلمي لجمع المصادر الوراثية النباتية، حيث سيتم دراسة التساؤلات حول تأمين أو ضمان الجمع الذي يتحصل على أكبر كمية من التنوع الوراثي في المجموع النباتي، ضمن المصادر المحدودة. كم عدد العينات التي يجب جمعها؟ كم عدد البذور التي يجب أن تحتويها العينة؟ ما هي احتمالية جمع مورثات نادرة جداً في العينات؟

أولاً: أنماط الجمع Types of collections

نشأت عدة أنواع من مجاميع المصادر الوراثية عبر السنين، استجابة لمتطلبات محدودة: المجاميع الأساسية، المجاميع الاحتياطية، المجاميع الفعالة، مجاميع العمل أو مربي النبات.

وتكونه هذه التقسيمات ربما اصطناعية بعض الشيء؛ لأن بعض المجاميع ربما تخدم أكثر من غرض واحد، وعدد من المجاميع الفعالة كانت سابقاً مجاميع تربية (مربي النبات) على سبيل المثال.

الأغراض التي تؤديها مجاميع المصادر الوراثية:

- **المجاميع الأساسية Base collection :**

تخدم المجاميع الأساسية عملية حفظ التنوع الوراثي على المدى الطويل؛ من خلال تخزينها تحت الظروف المثالية، وليست مواد المجاميع الأساسية للتوزيع باستثناء استبدال المواد؛ التي فقدت من المجاميع الاحتياطية، أو المجاميع الفعالة. تشتمل المجاميع الأساسية على معظم العينات المرجعية من المصادر الوراثية المتنوعة من مجموع الأنواع، حيث يمكن حفظ الاختلافات الوراثية الموجودة في الأصول الوراثية بشكلها الأصلي (بحالة غير متغيرة). على كل حال تعد متحركة (غير ثابتة) في الأصول الوراثية الإضافية.

وتخدم المجاميع الأساسية عملية حفظ التنوع الوراثي على المدى الطويل؛ من خلال تخزينها تحت الظروف المثالية، ومواد المجاميع الأساسية ليست للتوزيع باستثناء استبدال المواد؛ التي فقدت من المجاميع الاحتياطية، أو المجاميع الفعالة، وتشتمل المجاميع الأساسية على معظم العينات المرجعية من المصادر الوراثية المتنوعة من مجموعة الأنواع، حيث يمكن حفظ الاختلافات الوراثية الموجودة في الأصول بشكلها الأصلي

(حالة غير متغيرة). وعلى كل حال تعد متحركة (غير ثابتة) في الأصول الوراثية الإضافية كالمصادر المجموعة حديثاً، أو الأصناف الناتجة عن تربية النبات، والمجموعات الوراثية من المواد المحسنة وراثياً، لذلك فإن الفقد الحاصل للتباينات الوراثية خلال التخزين، وإعادة الإكثار؛ يمكن السيطرة عليه ضمن حدود مقبولة، يتم حفظ المجاميع الوراثية الأساسية تحت ظروف رطوبة نسبية منخفضة، ودرجات حرارة منخفضة (-10، -20°م) مع صعوبات يمكن أن تنشأ في بعض بذور الأنواع، التي لا تتحمل البرودة أو التجفيف.

ب_ المجاميع الاحتياطية Back up collections

تكمل المجاميع الاحتياطية المجاميع الأساسية في موقع آخر، -على سبيل المثال- مخبر تخزين البذور الوطني في الولايات المتحدة الأمريكية في ولاية تولوراد، وتمتلك نسخة احتياطية من عينات جزء من مجاميع الذرة الصفراء الموجودة في المركز العربي لتحسين القمح، والذرة الصفراء في المكسيك (CIMMYT) وكمية من مجاميع الرز الموجودة في المركز الدولي لأبحاث الرز (IRRI) في الفلبين، إن امتلاك هذه المجاميع الاحتياطية ضمان ضد فقدان المجاميع الأساسية في المراكز الدولية المذكورة.

ج- المجماميع الفعالة Active collections

أن المجماميع الفعالة والأساسية غالباً تشتمل على المواد نفسها، تزود المجماميع الفعالة بالبذور أو المواد التكاثرية لتوزيعها على مربي النبات، أو المستخدمين الآخرين. لقد تم أخذ عدة إجراءات لتأمين كميات كافية من المواد من كل مدخل وراثي في المجماميع الفعالة، خاصة المطلوب بشكل كبير، وبذلك يمكن تلبية الطلب بسرعة. يمكن إدارة هذه المجماميع لفترات قصيرة، وفي معايير تخزين مختلفة أكثر من تلك في المجماميع الأساسية. إن عملية الإكثار لتعويض كمية البذور المأخوذة من قبل المستخدمين في المجماميع الفعالة، عادة ما تكون ضرورية لفترات قصيرة، مقارنة مع المجماميع الأساسية، مما يجعل الوحدة الوراثية للمدخلات عرضة للخطر.

د- مجماميع مربو النبات Breeders Collections

تتضمن مجماميع مربو النبات، أو المجماميع العملية المواد ذات الاستخدام المتكرر في برامج التربية، وهي عادة ذات استخدام قصير الأجل بطبيعتها. مربو النبات بحكم خبرتهم يعرفون أن الأداء المتفوق في منطقتهم المحلية لتأقلم المصادر الوراثية؛ قد نشأ من التجمع طويل الأمد لتجميع الأليلات المفضلة على عدة مواقع وراثية مختلفة (Different genetic loci) محاولة إدخال الأليلات من المصادر الخارجية إلى المصادر الوراثية المتأقلمة.

لذلك فإن مجاميع مربو النبات تتألف- بشكل خاص- من السلالات المتقدمة؛ التي تم تطويرها في برامجهم التربوية، مع بعضها بعض من الأصناف الأصلية. يمكن لمربي النبات التمييز بالاعتماد على المصادر الوراثية المتأقلمة، يمكن أن تحد من القدرة على متابعة التقدم في الأداء. وقد تحول مربو النبات الحديثون -على أي حال- مباشرة إلى المواد الخارجية في المجاميع الفعالة، للاستفادة من الاختلافات المفيدة، وأكثر من ذلك يمكن أن يحصلوا على الاختلافات للمواد الخارجية بشكل غير مباشر من المجموعات المحسنة وراثياً، أو من مجموعات مربو، النبات أو من كليهما، والتي تم إدخال الأليلات المفيدة إليها. إن مجاميع مربو النبات تشتمل على المجموعات الكبيرة من المصادر المحسنة وراثياً، والتي تحمل الاليلات المفيدة في تركيبها الوراثي.

ثانياً: استراتيجيات الاعتيان Sampling strategies

يلعب الاعتيان دوراً أساسياً في عملية الحفظ (حفظ المصادر الوراثية) على كل حال، والاعتبارات في استراتيجيات الاعتيان المثل:ى تتطلب تمييز الأساليب الصحية في التنوع الحيوي، وخاصة وسائل التنوع الوراثي المفيدة. وقد أكد العالمان (Marshall and Brown, 1975) أن هناك حدوداً معروفة لعدد العينات التي يمكن التعامل معها بشكل فعال في برامج الحفظ التي تتوقف على المصادر المادية، والبشرية المتوافرة، لتنفيذ كل

مرحلة في عملية الحفظ. في بعض الأنواع العامل المحدد الرئيس هو عدم القدرة على جمع المواد تحت الخطر قبل أن تفقد الأنواع الأخرى، تكمن الصعوبة في حفظ المواد بعد وضعها في مجاميع، لمعظم الأنواع، والعوامل المحددة الرئيسة هي: عدم القدرة على توليد الموارد وتقييمها في مجاميع. إن العوامل المحددة توضع الحاجة لتخصيص المصادر، مع هدف تحسين الكفاءة ضمن كل عنصر رئيس من نظام المصادر الوراثية العالمية.

مؤشرات التنوع الوراثي: Parameters of Genetic Diversity

من أهم المؤشرات الأساسية للتنوع الوراثي موعد الأليلات وتكرارها على المواقع الوراثية في وحدة العينات تحت الاعتبار (الأنواع، أو المجموعات). كل موقع وراثي له القدرة على التفسير لعدة حالات أليلية، والعدد الممكن للأليلات المختلفة المجتمعة فوق كل المواقع كبيرة جداً؛ لدرجة أنه لا يمكن التفكير عملياً في تمييزها، أو حفظها جمعياً. وإن إجراءات الاعتيان الصحية يجب استخدامها لضمان التمثيل الكافي لجميع الأليلات المفيدة الممكنة في الأنواع المقصودة في العينات من حجم معين والمأخوذة من عدد مناسب من مواقع الجمع.

الدراسات التجريبية للتنوع الوراثي Empirical studies of genetic Diversity

إن الإجراءات المستخدمة لتحديد مدى التنوع الوراثي ضمن المجموعات والأنواع تقع في قسمين عامين حسب طبيعة البيانات the Data الأول :البيانات المعتمدة على القياسات المعمولة على الصفات الكمية (الصفات المظهرية المتوزعة في مجموعات عديدة مستمرة)، والثاني : البيانات المعتمدة على حساب عدد الأليلات المتحكم بالصفات الوصفية(الصفات المظهرية يمكن تقسيمها إلى مجموعات منفصلة، وعدد، وتعاقب الأليلات في كل مجموعة يمكن تحديدها بقواعد حسابية بسيطة).

1- الصفات الكمية Quantitative characters

اعتمدت الدراسات المتعددة للتنوع الوراثي سابقاً على المتوسط، الاختلاف ومعامل الاختلاف المحسوبة من قياسات الصفات الكمية المتحكم بها عدد من المورثات، على كل حال، وإن تأثيرات أي موقع مفرد على الصفة الكمية لا يمكن تمييزه من التأثيرات المرتبطة لعدة مواقع متعددة؛ التي تؤثر على تلك الصفات. فيما بعد، مثل: تلك الدراسات تزود على الأكثر تقديراً غير دقيق، وغير مباشر لتلك القياسات للتنوع الوراثي الغني بالمعلومات في مجال الاعتيان لأغراض الحفظ (مثل:أ عدد المواقع، عدد تكرارات الأليلات لكل موقع، عدد المواقع المتعددة، ودرجة الارتباط بين الأليلات لمواقع مختلفة) لذلك بهدف تقدير مقدار التنوع الوراثي، تحولوا علماء وراثة المجاميع والحفظ بشكل كبير

إلى المواقع التي فيها، تأثير كل بديل أليلي هو فريد ومميز عن البديل الأليلي؛ على كل المواقع الأخرى.

2- الصفات الوصفية Qualitative characters

اعتمدت الدراسات السابقة للصفات الوصفية على المواقع؛ التي تحكم الصفات المورفولوجية، الفيزيولوجية، والاختلافات المورثية المنفصلة الأخرى لكل موقع وراثي، مثل: التجارب التي أظهرت، واشتملت على استخلاص وتحديد لون العين حيث الاختلاف الأليلي الموجود في الفراشات في ألوان العين المختلفة. على الرغم من أن معظم المواقع التي تحكم الصفات يمكن تقسيمها في مجموعات منفصلة مثل: الصفات المورفولوجية، اللون، تبدو تقريباً أحادية monomorphil لأليلات النوع البري wild-type allele أو عنقودية (متعددة) للأيزو أليلات النوع البري wild-type isoallele. يبدو أن بعض المواقع تحتوي محتوى أليلي يصف واحداً أو اثنين من الأليلات المتتالية، إضافة إلى عدد الأليلات النادرة، أو غير متكررة.

إن دراسات المواقع loci التي يمكن تقسيم الاختلافات فيها إلى مجموعات منفصلة تشير إلى أن المحتوى الأليلي لمعظم هذه المواقع في عدة أنواع ذات اتجاه أحادي

monomorphism

($P > 0.09$) للأليل النوع البري المفرد، أو متعدد لأيزو أليلات النوع البري غير المميزة المترافق، مع عدد من الأليلات الطافرة النادرة، أو غير المتكررة، ومن المقبول أن مثل: هذا المحتوى الليلي يمثل: حالات متوازنة طافرة اختيارية، والتي تطورت بسبب واحد من الأيزو أليلات للنوع البري الطبيعي؛ التي لها فائدة عظيمة، أو قليلة فوق كل الأليلات الأخرى على الموقع الواحد.

صيغة استراتيجيات الاعتيان Formulation of sampling strategies

هذا وإن العالمان (Marshall and Brown, 1975) قد ذكرا أربعة أقسام للأليلات، معروفة واسعة الانتشار، نادرة واسعة الانتشار، معروفة محلية، نادرة محلية). وقد افترضنا أن القسم الأول والرابع ذو أهمية قليلة في صياغة استراتيجيات الاعتيان، الأليلات في القسم الأول (المعروفة الواسعة الانتشار) بالتأكيد مستخدمة في عينات صغيرة جداً، مجموعة من بضعة مجاميع فقط، مثل: الاحتمالية أكبر من 0.999، أي: أن الأليل موجود بتكرار على احتمالية ($P > 0.50$) موجودة في عينة من 10 أعراس من مجموعة واحدة. على عكس ذلك، الأليلات من القسم الرابع (النادرة المحلية). إن وجود الأليل النادر غير عادي أو مصادفة حتى في العينات الكبيرة المأخوذة من عدد كبير من المجموعات (مثل: معرفة الأليل النادر الموجود بتكرار 0.001 في واحد فقط من أصل

100 مجموعة من الأنواع، حيث عينة من أصل 2994 من الأعراس من كل من الـ 100 مجموعة (حوالي 300 ألف من الأعراس) مطلوبة للحصول على (عند احتمالية 0.95) نسخة مفردة من هذا الليل النادر.

هذا يعني أنه لصياغة استراتيجيات الاعتيان للقسم الأول والرابع من الليلات لا تؤدي إلى المبادئ العامة المطلوبة للاعتيان، ما عدا المبدأ العادي في تجاهل كلا القسمين أو الجمع غير العملي لعينات كبيرة لتحديد الأليلات النادرة. اعتبر العالمان (Marshall and Brown, 1975) أن القسمين المتبقين للأليلات (النادرة واسعة الانتشار، والمعروف المحلي) هما الأكثر صلة في صياغة استراتيجيات الاعتيان.

وأليلات القسم الثاني (النادرة واسعة الانتشار) تتصرف مثل: الأنواع (أو المجموعات، أو المنطقة المقصودة)، ويجب أن تجمع من مجاميع كبيرة مفردة، وهذا يعني أن الاعتيان في هذا القسم يعتمد فقط على العدد الكلي من الأعراس في العينة الواحدة المأخوذة من كل المجاميع؛ التي تم جمعها. إن الاستراتيجية الصحيحة لجمع عينة كبيرة كفاية لضمان ذلك العدد المرغوب من الأليلات النادرة واسعة الانتشار، الموجودة لضمان وجود هذا الأليل بتكرارات مختلفة ضمن المنطقة المقصودة. وبالنسبة للأليلات الموجودة بتكرارات منخفضة عند احتمالية ($p=0.001$)، تتألف مجموعة عينات من 4603 من الأعراس (تقريباً 100 من الأعراس من 50 مجموعة) ستضمن احتمالية ($P=0.99$) والتي فيها

نسخة واحدة من أي أليل نادر هو موجود لذلك، فتحديد الأليل النادر واسع الانتشار يمكن تحقيقه لعدة أنواع.

الأليلات من القسم الثالث (المعروفة المحلية) هي الأليلات التي تحصل في واحدة فقط من عدة بيئات، حيث تصل تكرارات عالية، والتي يمكن أن تكون أليلات خاصة حيوية، والتي تعزز التأقلم فقط في بيئات معينة. هذا القسم من الأليلات غالباً التي يهتم بها مربو النبات؛ لأن مربو النبات يهتمون بتحسين الأداء في بيئات محددة من مناطقهم البيئية الجغرافية. وقد أدخلت الأليلات المعروفة واسعة الانتشار غالباً في جميع البيئات، بينما تم إدخال الأليلات المعروفة المحلية في بيئات خاصة، من المحتمل أن تكون متشنتة. وقاد هذا الاعتبار العالمان (Marshall and Brown, 1975) لاقتراح أن الأليلات المعروفة محلياً على الأقل، أو مظهرياً هي القسم الرئيس من الأليلات في صياغة استراتيجيات الاعتيان، لحجز مقار كبير من الاختلافات المفيدة ضمن المجاميع (ضمن حدود عملية من حجم العينة)، أو تحديد توزيع الاختلافات الوراثية المتأثرة بيئياً ضمن الأنواع.

إن عدداً كبيراً من الأصول الوراثية تم تجميعه في مجاميع المصادر الوراثية لعدة أنواع مختلفة، وهذا العدد الكبير تم أخذه للإشارة إلى أن تلك المجاميع تشتمل الاختلافات الوراثية المفيدة. لكن مجاميع المصادر الوراثية الموجودة تعاني نواقص مهمة، وهي:

- مواقع الجمع أو السجلات غير كافية في جوانب مختلفة.
- عدد الأفراد المأخوذة من مواقع الأفراد غالباً ما تكون صغيرة.
- يتم أخذ بضعة أفراد من بعض المناطق الجغرافية .
- إدارة الأصول الوراثية ضمن مجاميع المصادر الوراثية غير كافية.

حجم العينات في مواقع الجمع، وعدد مواقع الاعتيان

Sample size for each collection site and number of sites to sample

إن الخطوة الأولى في تحديد التقسيم المثالي للمصادر ضمن وبين المواقع في المنطقة، أو المناطق التي منها سيتم جمع العينات، هي تحديد ضمن حدود مقبولة من الاحتمالية، العدد المثالي من البذور، أو أعضاء التكاثر الأخرى المطلوبة لحجز أو جمع الأليلات المفيدة في مواقع الجمع الوحيدة.

إنه تضييع للمصادر إذا كان حجم العينة المأخوذة من مواقع وحيدة صغيرة جداً لجمع الأليلات المفيدة الممكنة الموجودة في الموقع. وأيضاً إذا كان الجامع للعينات قد أخذ عينات من مواقع الجمع وحيدة أكبر من المطلوبة لجمع الأليلات، وتزويدها للتخزين طويل الجل في بنك المصادر الوراثية، أو توزيع الأصول الوراثية للمستخدمين.

حجم العينة Size of the sample

الاعتبارات العملية الإضافية التي تشتمل على حجم العينة هي:

1- يمكن جمعها ونقلها من النباتات؛ التي تنتج بذوراً كبيرة جداً، أو من النباتات التي يجب أن تتكاثر خضرياً.

2- تكون محدودة بمشكلات نقل مواد كبيرة الحجم، أو البقاء حية خلال النقل ونموذجياً، حجم العينة من كل مجاميع يجب أن تكون كبيرة كفاية للتزويد، ليس فقط للحفاظ، لكن أيضاً للتوزيع للمستخدمين دون الحاجة إلى إكثار فوري. إذا كانت نوعية البذور الزراعية مقبولة، فإن الإكثار الخارجي صعب لعدة أنواع، وتقريباً دائماً مكلف من حيث الموارد، والزمن، وخطر على الوحدة الوراثية.

وإذا كان ممكناً أن تكون البذور كافية، أو وسائل التكاثر الأخرى، فيجب أن تجمع من كل موقع لتزويدها للتخزين طويل الأمد، والاستعمال الفوري، وإذا كان هذا غير ممكن فإن العينة من كل موقع يجب أن تكون كبيرة كفاية؛ لدرجة أنه يمكن أن يكون الإكثار الأول ملتبساً للحاجة. ويجب أن يكون حجم العينة دائماً -عدا تحت الظروف القاسية - كافياً للتزويد بالبذور، وللتخزين طويل الأمد.

إن تمييز المجاميع المناسبة للاعتيان عادة ما تكون واضحة المعالم بالنسبة لأنواع المحاصيل المزروعة الحولية، مثل: الحبوب، البقوليات، المحاصيل الزيتية، البذور المجموعة من حقول المزارعين، أو من مصدر معروف تشكل وحدة الاعتيان، وإنه من

الممكن شراء كميات كافية من البذور من مثل: هذه المصادر لتلبية الاحتياجات المترافقة مع الحفظ، أو التوزيع للمستخدمين إذا كان الجمع محدوداً بعملية الحصاد. يجب تجنب الاعتيان من السوق؛ لأن مصدره يكون غير موثوق، فيمكن أن تكون خليطة من مناطق مختلفة، أو في حالات نادرة يمكن أن تمثل: البذور المستوردة. إنه من الصعب الحصول على عينات كبيرة بشكل كافٍ خاصة من مجاميع الأنواع البرية، حيث :

1- بضعة أفراد تكون موجودة.

2- تعطي عدة أفراد بضعة بذور، أو أجزاء تكاثرية أخرى.

3- يكون فصل الجمع قصيراً، ويختلف في الوقت نفسه من سنة إلى سنة.

في حال الظروف القاسية مثل: محدودية الهطول المطري، وبالتالي قلة إنتاجية الأنواع من البذور، يمكن عمل زيارات متكررة للحصول على عينات كافية.

عدد مواقع الاعتيان Number of sites to sample

لا يتوزع التنوع الصنفي والأليلي - بشكل منتظم - في معظم الأنواع، ويجب أن تمثل: مواقع الجمع بيانات عديدة، مميزة قدر الإمكان ضمن إمكانات الجامع للعينات، العدد الكلي من المواقع، والتي منها يمكن للاعتيان أن يعتمد على عوامل مثل: حجم المنطقة (منطقة الاعتيان)، نوعية وسائل النقل، طول موسم الجمع ضمن البيئات المختلفة من

المنطقة، الزمن اللازم في كل موقع، مقدار التعاون المتوافر من قبل المتعاونين المحليين. إن التخطيط الحريص أو الحذر مهم لضمان تغطية مثالية في الوقت المناسب.

وإن النظام التزواجي mating system للأشكال المقصودة في الجمع، يمكن أن يكون دليلاً للعدد المثالي للمواقع الطابقية Stratified sites ، والتي فيها يجب الحصول على العينات.

إن الاختلافات الأليلية والصنفية تتجه لأن تكون أكثر انتظاماً في توزيعها بالنسبة للمربين من الخارج، مقارنةً مع المربين من الداخل. في كلا الحالتين، فإن عدد مواقع الاعتيان المميزة يجب أن تكون أكبر ما يمكن، وهذا يعني أن العينات المأخوذة من المواقع الفردية كبيرة كفاية لجمع المصادر الوراثية المحلية المفيدة.

Damascus University



الفصل الخامس : حفظ المصادر الوراثية والتنوع الحيوي

باستهلال الألفية الجديدة، وما سوف يواكبها من تقنية جديدة، ومع القلق المتزايد بسبب زيادة تعداد السكان، والأخطار المحدقة بالبيئة، بدأ العالم يعي حالة المصادر الوراثية للنباتات، خاصة ما يتعلق بمصادر الغذاء والمراعي والغابات، ومدى احتياج ذلك لاتخاذ إجراءات تنظيمية، وتوعية فورية وعاجلة.

ومع تنامي الوعي المتعلق بمملكة النبات (كونها تمثل: نظام الدعم الحياتي)، فقد تزايد عدد أولئك الناس؛ الذين يتساءلون عن التهديدات؛ التي تحق بمصادر النبات، وما يترتب عليها من تناقص في المصادر النباتية، وما يجب عمله لحماية مواطن النباتات، وكيف يتحقق للأفراد، وأعضاء الجمعيات، ومؤسسات صنع القرار أن يساهموا في المحافظة على النبات.

وقد كان لانعقاد اجتماع التنوع الحيوي عام 1992م بريودي جانيروالأثر الكبير في بيان الحاجة للمحافظة على الأصول الوراثية، والتنوع الحيوي بشكل عام، والنباتي بشكل خاص، وإيجاد الدعم المنتظم لمقوماته، وتسهيل الوصول إلى المصادر الوراثية، والنقل، والتمويل الملائمين للتقنيات المتعلقة بهذا الأمر.

ويعتمد وجود العنصر البشري دائماً على استخدام مصادر الأرض. ففي العقود القليلة الماضية أدى تزايد السكان إلى تدمير مواطن النبات، حيث تواجه أنواع عديدة منها خطر الانقراض؛ لذلك فإنه من الضروري - ولحد كبير - الاعتراف بأن المسؤولية عن ذلك تقع على عاتق الذين قاموا باستغلال المصادر الوراثية النباتية لمصالحهم وتدميرها، والسعي سوياً لتأمين وحماية المصادر المتوفرة لأجيالنا المستقبلية.

وللمحافظة على تلك الأنواع النباتية المهددة؛ فقد تم تطوير استراتيجيات متعددة، منها :
أولاً: المحافظة على الأنواع في مواضعها الأصلية، وهو الأسلوب الأفضل، والأكثر ملائمة لهذا الغرض. ولكن هذا يتطلب مزيداً من الإجراءات القانونية، وهي:
1. تحديد المنطقة، أو ما يسمى علمياً بالنقطة الساخنة، والتي يوجد بها أكثر الأنواع من النباتات التي سيتم المحافظة عليها.

2. المحافظة على الأنواع النباتية خارج موقعها الأصلي؛ عندما تكون عملية المحافظة عليها في الموقع نفسه مستحيلة أو صعبة، ويتم ذلك بإنقاذ النباتات (الأنواع) المستهدفة من موطنها المهدد، وتقديم الحماية لها في مستودعات، أو مخازن، وقد يكون هذا

المستودع متنزهاً وطنياً، أو محمية للحياة البرية، أو حديقة نباتية، أو بنك للمورث الحقل، أو بنك للبذور، أو مركز حفظ بالتبريد. ولا يحتاج مثل: هذا الموقع إلى مساحة كبيرة، حيث يمكن وضع عدد كبير من النباتات؛ للمحافظة عليها ضمن منطقة صغيرة. ومن أهم الأعمال الرئيسة التي يجب القيام بها في المناطق الخاصة بالمحافظة على المصادر داخل موقعها وخارجه ما يلي:

. حماية المنطقة .

. مراقبة الأنواع وفصائلها القريبة منها، والأنواع الأخرى التي تشترك معها.

. الاختيار الدقيق لأنواع أخرى من مصادر برية معروفة .

ثانياً : قام مربو النبات بتطوير منتجات وافرة؛ من خلال الزراعة المكثفة باستخدام تقنيات حديثة، وتوظيف التقنية الحيوية التوظيف المناسب، وذلك لمواكبة الطلب على الغذاء من قبل العدد المتزايد لنموالبشر، كما أدت التطورات الأخيرة في مجال التقنية الحيوية إلى تمكن مربو النبات من المحافظة على الأنواع المهددة والمعرضة للأخطار، على شكل حبوب لقاح، وأجنة.

الأنواع البرية وأهميتها كمصادر وراثية:

تعد سورية مهداً لكثير من النباتات والحيوانات البرية ذات الفائدة الاقتصادية، مثل: الزعتر والبابونج والغار والسماق والكمأة والرشد والزروع، والأصول البرية للمحاصيل، مثل: القمح والعدس واللوز. إلا أن الاستثمار غير الرشيد يهدد بقاء واستمرارية عطاء هذه النباتات والحيوانات، وخاصة النحل السوري والغزال، بعد أن أصبحت عملية الاستثمار تجارية. كما أن الأصول الوراثية البرية مهددة بالانقراض؛ بسبب تبدل استعمالات الأراضي والرعي الجائر. هذا ويعد العاملان التاليان من المحددات الأساسية لحماية وإكثار واستثمار هذه النباتات، والحيوانات البرية الاقتصادية.

وقد زال قسم كبير من الغطاء النباتي بسبب توسع الزراعة، وال عمران، والرعي غير المنظم على حساب الأراضي المهمشية والمراعي مما يهدد استمرارية بقاء النباتات والحيوانات الاقتصادية .

(2) محدودية المعلومات المتوافرة حول دورة حياة هذه الأحياء البرية؛ مما يجعلها عرضة للانقراض بسبب الاستثمار غير الرشيد.

وتكمن أهمية الأنواع البرية كمصادر وراثية للأسباب التالية:

- التنوع الوراثي لهذه النباتات، والحيوانات؛ لتوسيع القاعدة الوراثية لها.
- الاستفادة من النباتات، والحيوانات البرية الاقتصادية؛ للوصول إلى أصناف وسلالات ذات عائد اقتصادي.
- تطوير المصارف الوراثية للنباتات البرية ذات الفائدة الاقتصادية.
- استكشاف نباتات برية اقتصادية جديدة، وخاصة الطبية والعطرية منها.

حفظ الأنواع البرية في الموقع:

إن واحدة من أهم الموارد البيولوجية الطبيعية هي الأحياء البرية في البراري والغابات والصحراء، سواء نباتية أو حيوانية، نشأت أهم المحاصيل من نباتات برية، وتطورت منها أصناف وسلالات مزروعة مختلفة تحتاج إلى تجديد بين فترة وأخرى؛ ولذلك نحتاج إلى الأصول البرية والأصناف المحلية كمادة وراثية في هذا التجديد، ولكن مع تقدم الزراعة، وزيادة عدد السكان برزت الحاجة الماسة والملحة؛ للمحافظة على الأصول الوراثية النباتية، وحفظها داخل الموطن، أي : في مواطنها الطبيعي من خلال إقامة المحميات

الطبيعية؛ التي تعد من أهم الوسائل القديمة والحديثة في حماية الأحياء الطبيعية والنظم البيئية التي استغرقت في تشكيلها ملايين السنين، ولذلك تهتم الدول بإنشاء محميات طبيعية تلقي فيها الحيوانات والنباتات البرية كل الرعاية والحماية، سواء على اليابسة، أو على الشواطئ البحرية، بحيث تكون أقرب ما يمكن إلى طبيعتها الفطرية، وفي المحميات تنعم الأنواع البرية بالرعاية لتبقي ذخراً للأجيال القادمة، والحفاظ على التشكيلات الجمالية الطبيعية، كما تعد بنكاً للصفات الوراثية النادرة، وهي تمثل: متنزهات للإنسان بغرض التوعية بأهمية المحافظة على البيئة عامة والحياة البرية خاصة، إلى جانب إتاحة الفرصة للبحث العلمي لدراسة إمكانية الحصول على أنواع جديدة منها في المستقبل.

حفظ الأنواع المستأنسة في الموقع:

تشتمل على جميع الأنواع والسلالات ذات الأهمية الاقتصادية والعلمية، وتضم النباتات الزراعية والبرية.

ويعتمد على هذه النباتات سكان العالم في المنتجات الغذائية، وتوفير مقومات الاستمرار للإنتاجية الزراعية من مواد طبية. والتنوع الوراثي يتيح الفرصة لتربية سلالات، معينة أو انتخاب نباتات أكثر فائدة للبيئة، غير أنه يجب تحسين التربية، وتحديد السلالات المهددة بالانقراض، وسبل حمايتها.

- أهمية التنوع الوراثي في استنباط سلالات جديدة قادرة على التكيف.

= مصدر للأغذية، ، والعمل، مصدر ثروة مالية.

= المهم تأقلم هذه النباتات مع البيئة، واستمرار إنتاجيتها.

= كثير منها تتعرض للانقراض لعدة عوامل.

وللمحافظة على الأصول الوراثية النباتية، وحفظها داخل الموطن، أي : في مواطنها

الطبيعي من خلال إقامة المحميات الطبيعية.

المعشبة النباتية:

المعشبة : عبارة عن مجموعة من العينات النباتية المجففة محفوظة بأسمائها العلمية، ومزودة بمعلومات وافية ومرتبطة؛ تبعاً لأحد نظم التقسيم داخل أماكن محكمة، والمجموعة النباتية ذات أهمية عظيمة لأي دارس للنباتات، حيث إن وصف نبات ما مهما بلغ من الدقة لن يعطي صورة وافية تماماً له؛ لذلك يلزم المقارنة مع عينات حقيقية، كما تخدم المعشبة علم النبات والفروع الأخرى وثيقة الصلة به كمركز علمي يرجع إليه، ولتخزين المعلومات، قد تكون المجموعة النباتية متواضعة الحجم، أو قد تمتد أحياناً لتشتمل على نماذج نباتات قارة بأكملها، وربما أكثر، وتعد المعشبة مركزاً للتعليم والبحوث.

ينظر حالياً إلى المعشبة؛ التي تمثل: نوعاً خاصاً من المتاحف على أنها بنك للمعلومات به رصيد ضخم من البيانات الأولية، وتشتمل كل عينة على قدر من المعلومات تختلف باختلاف قدر المعلومات المصاحبة لكل منها، وتوافر هذه المعلومات بيانات عن نباتات البقعة التي جمعت منها العينات، ومدى كثافتها، والقسم الذي تتبعه؛ لذلك تعد المجموعة النباتية مصدراً أولياً للمعلومات عن اكتشاف الإنسان، وملاحظاته عن نباتات المناطق المختلفة، وتبويب المعلومات، وحالياً يستفاد من المعشبة في دراسات من المحتمل أنها لم تخطر على الإطلاق بفكر أول من قاموا بتنظيم المعشبات، مثل: الدراسات التي تتناولها العلوم التالية :

1- التصنيف الكيميائي الحيوي.

2- الجغرافيا السيتولوجية.

3- علم البيئة الوراثية.

4- علم حبوب اللقاح.

ويعبر لفظ معشبة ببساطة عن مجموعة من العينات النباتية المجففة، وقد تضمن لورنس 1951م وغيره في تعريفهم للمعشبة: ترتيب العينات في تتابع تقسيمي مقبول، ووضع النماذج في صور يسهل الرجوع إليها، وقد دل لفظ معشبة أول ما استعمل على كتاب

عن النباتات الطبية، وكان لينيس أول من قام باستخدام هذا المصطلح بمعناه الحالي، ويزيد عدد المعشبات المسجلة بالفهارس النباتية عن 1700 معشبة بجميع أنحاء العالم، تتبع عدداً من الحكومات، أو الجامعات، أو المؤسسات البحثية، أو الجمعيات العلمية، أو الأفراد.

ومعظم العينات في المعشبة مثبتة في صفحات من الورق المقوى. وتوضع بعض العينات - مثل: الطحالب والأشنيات والفطريات - في مجموعات أوراق ملفوفة. وتسمى كل عينة باسمها، ومكان وتاريخ جمعها، واسم من جمعها، ومعلومات أخرى. وتبين العينة الجيدة كل أجزاء النبات، مثل: الجذر والورقة والزهرة والثمرة. فإذا كانت محمية من الحشرات والرطوبة تعيش العينات مئات السنين.

وأكثر العينات قيمة في المعشبة تلك التي تُعدُّ الأولى من نوعها؛ لأن هدف المعشبة أصلاً هو تسمية عينات النباتات غير المعروفة. ويعمل مقارنات مع العينات الأصلية، ويحدد علماء النبات أفضل اسم يمكن استخدامه لعينة غير معروفة. وتستخدم مجموعات المعشبة أيضاً في دراسة نباتات نوع معين، أو منطقة معينة. والمعشبة الجيدة لديها عينات عديدة لكل نوع من نباتات، أي : منطقة يكثر فيها.

أهداف المعشبة النباتية:

1. جمع المادة الوراثية النباتية، وحفظها (عينات أعشاب برية، رعية، عطرية وطبية، أجزاء من الأشجار والشجيرات لأصول وراثية نباتية).
2. توفير المادة الوراثية المحفوظة والمصنفة للمهتمين.
3. عملية حفظ العينات النباتية في المعشبة تتم كالاتي:

1- يتم تجفيف وتوصيف العينات النباتية.

2- تصنيف العينات حسب العائلة النباتية والجنس والنوع، وإصاقها على كراتين، خاصة مع توثيق البيانات الخاصة كافة.

3- ترتيب العينات المصنفة حسب التسلسل الأبجدي للعائلات في كراتين خاصة.

البنوك الوراثية:

مع تقدم الزراعة، وزيادة عدد السكان برزت الحاجة الماسة والملحة للمحافظة على الأصول الوراثية النباتية، عن طريق تخزين البذور، وحبوب اللقاح، والأنسجة المرستيمية الحية خارج مواقعها الطبيعية (Ex situ conservation) لفترات طويلة، وقد لجأ الإنسان لهذا النوع من التخزين منذ بداية الزراعة بغرض التوسع فيها، وتنوعها، وقد استمرت الزيادة في التنوع الوراثي في المحاصيل لقرون طويلة؛ إلى أن ظهر تأثير الوسائل والنظريات العلمية على تطور الزراعة في بداية القرن العشرين، باستخدام قوانين مندل.

والجدير بالذكر أن حفظ الأصول الوراثية النباتية للنباتات البرية والزراعية، مثل: البذور، وحبوب اللقاح، والأنسجة المرستيمية النباتية الحية (البراعم الجانبية والقمية) في بنوك الأصول الوراثية النباتية، خارج مواقعها الطبيعية، سوف يلعب دوراً فعالاً وحيوياً للمحافظة على الأنواع النباتية البرية، وبشكل خاص النباتات النادرة، والمهددة بالانقراض، وكذلك الحال بالنسبة للعديد من المحاصيل الزراعية المهمة، والتي قد تكون عرضة للإصابة بالعديد من الأمراض الحشرية، والفطرية، والفيروسية، وغيرها من الأمراض المعدية؛ مما ينذر باختفاء هذه المحاصيل الزراعية.

نشأة بنوك الأصول الوراثية:

من المعلوم أن النباتات انتقلت من مكان إلى آخر مع هجرة الإنسان، وعلى الطرق القديمة للقوافل. وقد أدى تحرك النباتات من بلد إلى آخر، ومن شعب إلى آخر؛ إلى استخدام المورثات النباتية (Germplasm) كمصدر للغذاء، وتحسين الإنتاجية

الزراعية كماً ونوعاً، وزيادة التنوع فيها. وفي حقبة العشرينيات والثلاثينيات من القرن المنصرم لاحظ العالمان هارلان وفافيلوف أن بعض الأصناف المعروفة من المحاصيل بدأت تندثر، وتخفي من المزروعات حول العالم. ومنذ ذلك الوقت ركزت الجهود العلمية الموجهة إلى صيانة التنوع الحيوي النباتي على جمع عينات نباتية، وخزنها في مواقع خارج مواطن انتشارها الطبيعية. وقد بذلت جهود كبيرة في ذلك وفق ما يلي:

- . المحافظة على المورثات النباتية في المحاصيل قبل عام 1967م.
- . تطوير الأصول الوراثية النباتية منذ عام 1967 م.
- . الحفظ خارج المواقع الطبيعية، وبنوك الأصول الوراثية النباتية.
- . صيانة الأصول الوراثية، واستخدامها، وتنظيمها.

تصنيف بنوك الأصول الوراثية:

بنوك الأصول الوراثية النباتية (Plant gene banks) عبارة عن مراكز للأصول الوراثية النباتية، مثل: المورثات النباتية (Germplasm) للبذور، وحبوب اللقاح، والأنسجة المرستيمية الحية كالبراعم النامية القمية والطرفية.

وتصنف بنوك الأصول الوراثية النباتية إلى أربع فئات، هي كالتالي:

- بنوك الأصول الوراثية البحثية، وهي التي تحفظ فيها الأصول الوراثية النباتية بغرض البرامج البحثية الزراعية.
- بنوك الأصول الوراثية الوطنية، وهي التي تحفظ فيها المصادر الوراثية النباتية المختلفة؛ التي تهم العاملين في المراكز البحثية الوطنية فقط.
- بنوك الأصول الوراثية الإقليمية، وتتكون نتيجة للتعاون المشترك بين عدد من البلدان؛ التي تحمل إقليمية مشتركة، وذلك للمحافظة على الأصول الوراثية النباتية في تلك المواقع، وأيضاً تقوم بدعم الأبحاث العلمية بعلم النبات.
- بنوك الأصول الوراثية العالمية، ويوجد أغلبها في مراكز البحوث الزراعية العالمية (IARCS)؛ التي يختص نشاطها في جمع الأصول الوراثية النباتية

للمحاصيل الزراعية من أنحاء العالم كافة ، وذلك بالتعاون مع مراكز بنوك الأصول الوراثية النباتية الأخرى في العالم.

المحافظة على الأصول الوراثية:

تتهج العديد من الدول سياسات للمحافظة على الأصول الوراثية النباتية، من أهمها ما يلي:

1. المحافظة على الأصول الوراثية النباتية خارج مواطنها البيئية الطبيعية (Conservation Ex situ) وتعني : المحافظة على الأصول الوراثية النباتية (البذور، وحبوب اللقاح، والأنسجة النباتية المرستيمية الحية) في خارج مواقعها الطبيعية، وتعد هذه الطريقة الأكثر شيوعاً في بنوك الأصول الوراثية العالمية.

2. المحافظة على الأصول الوراثية النباتية في مواطنها البيئية الطبيعية (In Conservation situ)، ويوضح الجدول(4) الاختلافات الجوهرية بين هاتين الطريقتين.

المفاهيم	حفظ خارج الموطن	حفظ داخل الموطن
التعريف	المحافظة على الأصول الوراثية النباتية (البذور، وحبوب اللقاح، والأنسجة النباتية، والمرستيمية) في خارج مواطنها الطبيعية.	المحافظة على الأصول الوراثية النباتية في مواطنها الطبيعية.
الطرق العلمية للمحافظة	جمع العينات النباتية - نقلها - حفظها	المحميات الطبيعية
الطرق الفنية (التقنية) للمحافظة	تخزين البذور، و DNA، وحبوب اللقاح، وحقل بنك الأصول الوراثية، والحديقة النباتية.	تخطيط المواقع وإدارتها.

بعض الأنواع النباتية المهمة اقتصادياً غير قادرة على إنتاج البذور (كالموز)؛ لذا لابد من ضرورة تكاثرها خضرياً احتواء بذور بعض الأنواع النباتية على كميات كبيرة من الزيوت، يعوق حفظها بتلك الطريقة.	- سهولة الحصول على العينات البذرية في درجات حرارة منخفضة جداً. - سرعة وسهولة توزيع البذور على المزارعين، والباحثين. - قلة خطورة نقل الأمراض المعدية مقارنة بالأجزاء النباتية الأخرى.	المميزات وحفظها
---	---	------------------------

أهداف بنوك الأصول الوراثية وآليتها:

يمكن تفصيل أهداف وآلية عمل بنوك الأصول الوراثية فيما يلي :

* الأهداف

يتمثل: الهدف الأساس (الرئيس) من إنشاء بنوك الأصول الوراثية النباتية في المحافظة على الأصول الوراثية النباتية، بينما تتمثل: الأهداف الفرعية فيما يلي:

. تأمين وتزويد المراكز العلمية البحثية والتعليمية، ومحطات التجارب والمزارعين بكميات كبيرة، وكافية من البذور بدلاً من استيرادها من الخارج.

. إكثار البذور في محطات التجارب الخاصة، والتابعة للبنوك الوراثية النباتية.

. تبادل توزيع الأصول الوراثية النباتية والمعلومات مع مراكز بنوك الأصول الوراثية النباتية العالمية.

. التدريب والتعليم، وعقد ورش عمل، وحلقات دراسية لإعداد كوادر وطنية مؤهلة للعمل بمراكز بنوك الأصول الوراثية النباتية.

آلية العمل:

تقسم آلية عمل بنوك الأصول الوراثية النباتية إلى مجموعتين:

- المجموعة الأولى، ويتعلق عملها في متابعة سير العمل علمياً للمحافظة على جمع الأصول الوراثية النباتية، بدءاً من جمع الأصول الوراثية النباتية إلى تخزينها بصورتها النهائية.

- المجموعة الثانية، ويتعلق عملها في القيام بالنشاطات البحثية العلمية، وذلك بإجراء التجارب العلمية، مثل: الدراسات الفسيولوجية للبذور، التهجين، وزراعة الأنسجة، والدراسات السيتولوجية كتحديد العدد الصبغي (chromosome)، ودراسة الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA).

*مراحل العمل:

تشتمل مراحل العمل في بنوك الأصول الوراثية على عدة مراحل، وفقاً لما يلي:

□ جمع العينات ، ويتم حسب الخطوات (6) التالية:

1. جمع العينات النباتية (Seed Collection) المعشبية لكل نوع نباتي تجمع منه العينة النباتية البذرية (البذور) تمهيداً لتعريفها علمياً.

2. جمع البذور من خمسين نبات على الأقل لكل نوع نباتي، من كل موقع بيئي (one population).

3. جمع البذور للنوع النباتي نفسه (Species) من مواقع بيئية جغرافية مختلفة (Different populations).

4. كتابة الملاحظات الحقلية العلمية الضرورية التالية:

. الاسم العلمي

الاسم الشائع (العام)

. تاريخ الجمع

. الجامع

. مكان الجمع

- . رقم العينة النباتية المعشبية
- . رقم العينة البذرية
- . الوصف المورفولوجي للنبات
- . الوصف المورفولوجي للبذرة
- . العدد الكلي للبذور المجمعة
- . الوزن الكلي للبذور المجمعة
- . وزن البذرة
- . لون البذرة
- . طبوغرافية الموقع
- . نوعية التربة
- . قياس الرقم الهيدروجيني (pH للتربة).
- . قياس درجة ملوحة التربة (EC)
- . قوام التربة
- . خطوط الطول والعرض والارتفاع، عن طريق نظام تحديد المواقع الأرضية (GPS).
- . معدل سقوط الأمطار
- . درجات الحرارة
- * **التنظيف والتجفيف:** وذلك بوساطة أجهزة معينة تعمل على استبعاد العينات المصابة والعينات البذرية الفارغة (عدم احتوائها على جنين). ومن ثم تسجيل بعض المعلومات، مثل: كتابة تاريخ استلام العينات، وإعطاء رقم معين لها، ثم نقلها إلى غرف تبريد - لتخزين مؤقت - عند درجة حرارة (5م) ورطوبة نسبية لا تتجاوز (23%)، وذلك لإجراء العمليات التالية:

1. اختبار حيوية البذور (Seed viability testing) وتتم بطريقة
(triphenyl tetrazolium chloride –TTC2,3,5.

2. تحديد نسبة الإنبات للبذور المجمعة في درجات حرارية متبادلة ومستمرة (يجب أن تكون نسبة الإنبات بين (80 % . 85%)، وعندما تكون النسبة أقل من ذلك، فإنه لابد من معرفة الأسباب). أما إذا كانت البذور ميتة، فيجب إعادة جمع بذور جديدة مرة أخرى، أما إذا كانت تعاني من السكون (الكمون) فلا بد من كسره بالطرق العلمية المختلفة.

3. قياس محتوى الرطوبة في البذور والتأكد من أنه منخفض جداً (5-8%)، ولا يتجاوز (12 %).

***وضع العينات في حاويات، وذلك حسب الشروط التالية:**

1. أن تكون مانعة لامتصاص الرطوبة الجوية، وواقية من الإصابة بالحشرات والتلوث.
2. أن تكون معدة خصيصاً لحفظ البذور (عادة تكون من الألمنيوم الورقي، أو علب معدنية أيضاً معدة خصيصاً لهذا الغرض).



حاويات ورقية لحفظ البذور .

3. وضع المعلومات كافة . المسجلة سابقاً . على ظروف خاص، أو في العلب المعدنية.
4. كتابة كمية البذور الموجودة في الحاوية، ومعرفة مواقعها في غرف التخزين أيضاً.

• **حفظ البذور:** وذلك بعد التأكد من أن درجة حيوية البذور عالية، وأن محتوى الرطوبة في البذور منخفض لدرجة كبيرة جداً، كما يجب التأكد من نوعية التخزين وهدفه (7)، وذلك على النحو التالي:

1. تخزين لأقل من خمس سنوات (Short term storage)، ويتم عند درجة حرارة (5°م) عند محتوى رطوبة منخفضة جداً.
2. تخزين أقل من عشر سنوات (Medium term storage)، ويتم عند درجة حرارة (10°م) عند محتوى رطوبة لا يتجاوز (15%).
3. تخزين أكثر من عشر سنوات تخزين دائم (Long-term storage)، ويتم عند درجة حرارة ما بين (18°م) إلى (20°م) ومحتوى رطوبة لا يتجاوز (4-6%).
4. تخزين لأكثر من خمسة وعشرين سنة، ويهدف إلى تخزين البذور الصغيرة الحجم، وحبوب اللقاح، والأنسجة المرستيمية الحية بطريقة (Cryopreservation) ويتم عند درجة حرارة منخفضة تتراوح ما بين (170°م) إلى (196°م). في نيتروجين سائل. عند مستوى رطوبة منخفضة جداً.

تقنيات حفظ الأصول الوراثية النباتية:

هناك بعض التقنيات التي تتدرج تحت أساليب حفظ الأصول الوراثية، وتطبق آليات التقنية الحيوية، ومن هذه التقنيات ما يلي :

جمع العينات في الأنابيب

يدخل ضمن عملية جمع العينات: تنظيف العينة من الحشرات، ووضع النسيج الحي المزروع للنبات في وسط معقم خاص بالاستنبات، وذلك قبل نقله لمختبر الاستنبات النسيجي؛ تمهيداً لمزيد من الإجراءات لحفظه في الأنبوب الزجاجي. ويعد ذلك مهماً - بشكل خاص - لبعض أنواع النبات، التي يتم تضاعفها بالتكاثر لاجنسياً، ولبعض البذور، والأجنة الحساسة التي تنهار سريعاً. ولهذه التقنية إمكانية كبيرة في تسهيل جمع

المورثات لأنواع الفواكه المدارية، وما يقع تحتها، مثل: جوز الهند (Assay-Bah, 1987). وحديثاً تم جمع 300 عينة من أصول الموز من جوانا الجديدة باستخدام هذه التقنية قبل عملية نقلها لجمعها في أستراليا (Hamil et al. 1993). ولهذه التقنية ميزة أن النباتات المنقولة تخضع بسهولة لأنظمة الحجر الصحي، مما يوقف أمراض كثيرة، مثل: مرض الفيوزاريوم، وأمراض أخرى سهلة الانتشار.

الاستنبات (الزراعة) في الأنابيب:

تقدم هذه التقنية بعض الإيجابيات الرئيسة للمحافظة على المصادر الوراثية للنبات، واستخدامها. ففيها يمكن الاستنبات من أب خالٍ من الأمراض، والمحافظة عليها بالحالة نفسها. وبشكل آخر، فإن تربية واستنبات العينات البرعمية، وما يدخل ضمن ذلك من معاملات تعقيم كيميائي أو حراري تعد تقنية تم إثبات مقدرتها على التخلص من أمراض فيروسية محددة، أو غيرها من الأمراض البكتيرية، والفطرية، وبالتالي فإن المورثات الخالية من الأمراض يمكن نقلها بسلام، وبسرعة بين البلدان. ولكن يبقى افتراض أن الاستنبات بهذه التقنية ليس دائماً آمناً، إذ أن البادرات النسيجية ليست دائماً خالية تماماً من بعض الفيروسات (Drew, et al. 1989)، إلا إذا كانت مادة الأب الابتدائية (الأصل) مفحوصة بشكل دقيق للتأكد من خلوها من الأمراض، ولابد من أخذ الحيلة والحذر عند التعامل مع أنسجة النبات المزروعة المعدة للتصدير، أو الاستيراد.

تخزين المورثات في الأنابيب:

معظم المورثات النباتية تجمع على هيئة بذور؛ إلا أن آلية تخزين البذور هذه لها بعض السلبيات التي تحد منها. كما أوردها (Withers, 1992) وهي كما يلي:

1. بعض الأنواع ليس لها بذور مثل: أنواع الموز.
2. بذور بعض الأنواع غير ذاتية التلقيح (heterozygous) مثل: نبات البابايا، يفضل فيها المحافظة على المادة الخضراواتية.

3. لا يمكن حفظ بذور الأنواع الحساسة للتجفيف والتبريد، حيث إن بعض الأنواع المدارية الحساسة لعمليات الحفظ (مثل: المانجو، وجوز الهند) ينقصها . غالباً . آلية السبات الطبيعية.

أدت الأسباب السالفة الذكر إلى أن تكون عملية التخزين في الأنابيب بديلاً متوافراً لجمع عينات الحقل للأنواع؛ التي تقع ضمن المجموعات الثلاث المذكورة، أو للأنواع النادرة، والمعرضة للخطر.

تتطلب عينات المصادر النباتية المأخوذة من الحقل بالجمع التقليدي إلى صيانة منتظمة، وهي معرضة للتلف بسبب المرض، وهجوم الحشرات، والعوامل الجوية القاسية، والكوارث الطبيعية، وبالمقارنة مع العينات المجموعة بالأنابيب؛ فإن الأخيرة آمنة من هذه المشكلات على الرغم من خطر إخفاق السيطرة البيئية في غرف النمو أحياناً؛ مما يؤدي إلى فقد كامل لنباتات الزراعة النسيجية، شكل (1). وهكذا فإنه يوصى باستخدام مجموعات مطابقة لها في أكثر من موقع.



شكل(1) إخفاق السيطرة البيئية يؤدي إلى فقد كامل للنبات

ومن مزايا التخزين في الأنبوب . يتفوق على مجموعات العينات الحقلية . العدد الكبير من عينات الاستنبات؛ التي يمكن تخزينها. في محتوى صغير في غرف النمو، شكل(2)



شكل(2) إمكانية تخزين عدد كبير من النبات بمكان محدود يتم الحفاظ على المجموعات النباتية داخل أنابيب الزراعة بشكل عام، إما بتخزين النمو البطيء، أو عن طريق الحفظ بالبرودة الشديدة (Cryopreservation).

تتطلب طريقة تخزين النمو البطيء وسائل عديدة ومتنوعة؛ لتقليل إعادة الاستزراع المتكرر (Subculturing)، وبالتالي تقليل جهد العمل، وتكاليف استهلاك الأوساط الغذائية. وقد

تم تصنيف الحفظ بالحرارة المنخفضة إلى خمس طرق، وهي:

1- درجة حرارة منخفضة (2°C - 8°C) مع ضوء ضعيف.

2- طبقة علوية من الزيت المعدني.

3- ضغط جوي منخفض مع كمية قليلة من الأكسجين.

4- التجفيف (الأجنة، والكذب الجنيني).

5- وسط غذائي منخفض المغذيات، مع مثبطات نمو.

وقد أشار باجاج (Bajaj, 1991) إلى أنه أمكن تخزين نباتات الأراولا والبيتونيا لمدة ست سنوات؛ من دون إعادة استزراع باستخدام التخزين بالحرارة المنخفضة.

تعد طريقة الحفظ بالتجميد، والبرودة الشديدة (cryopreservation) طريقة حفظ طويل الأجل لمعلق خلايا النبات المحفوظ في النيتروجين السائل، ثم تحقيق الحفظ بالبرودة الشديدة باستخدام واقيات البرودة الشديدة، والتحكم بالتبريد. وقد تم تطبيق هذه التقنية بشكل ناجح لمعلق الخلية النباتية، وعينات الزراعة النسيجية (Kantha, 1985) ((callus

ومن الأساليب الحديثة لطريقة التجميد، والبرودة الشديدة : إزالة الماء من العينات الزراعية (عينات الاستنبات) قبل التجميد السريع؛ بغمرها في نيتروجين سائل، حيث ينجح هذا الأسلوب مع نسيج منظم، وعضو كامل مثل: الجنين، والبراعم المرستيمية. ويوجد عدد من إجراءات التجميد، وإزالة الماء، والتغليظ في كبسولات خاصة، وإزالة الماء . التجفيف . والتجميد الذي يسبق النمو، والتجميد بالتقطير (Ashmore, 1997).

الإكثار الدقيق:

للتكاثر الدقيق (Micropropagation) سلبيات وإيجابيات؛ فيما يتعلق بالمحافظة على المورثات النباتية، واستخدامها. ومن السلبيات أنه على الرغم من أن الإكثار للأنواع المنتخبة قد ينتج عنه محاصيل جيدة كماً ونوعاً؛ فإن مصطلح استنساخ . مطابقة الأمهات . هو عكس مفهوم التنوع الوراثي، أو التطهير، والذي يعني الانتقاء عن صفات الأبوين لإنتاج أنواع تختلف وراثياً عنهما .

كذلك قد ينجم عن الإكثار الدقيق المستمر نباتات هشة سهلة الإصابة، والضعف، ونقص المناعة.

أما الجانب الإيجابي للإكثار الدقيق؛ فيتمثل: في أنه يمكن أن يسهل إعادة تولد الأجيال، وتكاثرها بأعداد لا محدودة؛ لكونه يوفر عمليات التضاعف الجنسي أو اللاجنسي، من مصادر لا بذرية، مثل: : خلايا أو أعضاء المصدر النباتي المرغوب إكثاره، ومثل: هذه العمليات يمكن أن تساهم في نشر، وتوزيع المورثات المفيدة بين الدول في حالة خلوها من الأمراض.

كذلك تظهر بعض الأنواع مستويات عالية من عدم الاستقرار الوراثي في الاستنبات بالأنابيب، بينما تبدو الأنواع الأخرى أكثر استقراراً من الناحية الوراثة؛ مما يجعل من عملية الإكثار الدقيق وسيلة حيوية لمقارنة النباتات من هذا المنظور.

ويعد عدم الاستقرار الوراثي غير مرغوب فيه أحياناً؛ إذا كان غرض مربي النبات إنتاج طفرات وراثية، ولكنه في المقابل مرغوب فيه جداً إذا كان الغرض هو المحافظة على المورثات، أو الأصول المنتخبة. ويعد النسيج المأخوذ من خلايا مرستيمية، وبزعم قمية وراثياً؛ أكثر الأنسجة استقراراً في النبتة، ولذا ينصح باستخدامه كمصدر وراثي لأغراض حفظ الأصول الوراثة بالأنابيب.

الإنسال في الأنابيب:

يقصد بهذه التقنية : إعادة تنشئة النباتات المتدهورة، أو صعوبة الإكثار تقليدياً باستخدام الأنظمة (البروتوكولات) المبنية على أساس تجديد أجيال النباتات عن طريق النشوء العضوي (organogenesis) أو النشوء الجنيني (embryogenesis)؛ مما يساعد على توفير معدلات نمو، وتكاثر عالية، ولكنه أيضاً يميل إلى عدم الاستقرار الوراثي. ففي الأنواع النباتية الشمسية تم تحقيق التجديد في الأجيال عن طريق استنبات أجنة غير مكتملة النمو؛ لأنها تمثل: أغلب النسيج التجديدي في النبتة. ففي نبتة الليتشي (Lychee) - مثل: أ - أنتجت الأجنة غير مكتملة النمو عينات استنبات أجنة جنينية، ونباتات (Zhou, et al. 1993) ، إلا أنه حتى عام 1993م لم يذكر عن أي إنتاج لهذه النباتات من براعم، أو سوق بالأنابيب.

ولأغراض الحفظ، وفي الحالات التي تكون فيها أنظمة التجديد هذه هي البديل الوحيد، فإنه من المفضل جمع الأصول وحفظها حتى في حالة إنتاج أنواع تختلف وراثياً بدلاً من فقدان الأنواع كلياً.

وقد تطورت بذور صناعية من أجنة نسيج جسدي، وأظهرت إمكانية عالية لتخزين المورثة، خاصة إذا ما اشترك ذلك مع الحفظ بالبرودة الشديدة. وعلى الرغم من ذلك؛ فإن معظم التطبيقات الحالية على الأنواع؛ التي من السهل استنبات نسيج لها مازالت تميل لإنتاج أنواع وراثية، تختلف بعض الشيء عن الأمهات.

الزراعة النسيجية لوحيدة الصيغة الصبغية:

يعد إنتاج العينات وحيدة الصيغة الصبغية (Haploid) من النباتات من حبوب لقاحها؛ وسيلة ناجحة للغاية للمحافظة على المصادر الوراثية للنباتات، وتكاثرها، كما يعد التطبيق الرئيس للزراعة النسيجية للمثبر (Anther) المعروف بحامل حبوب اللقاح، ومن الممكن المحافظة على المورثات أيضاً على هيئة أبواغ، أو حبوب لقاح كوسيلة لإنتاج مزدوج لوحيدة الصيغة الصبغية، ولتفعيل برامج تربية تلك النباتات، حيث إن مثل: هذه الميزات لا تتوافر في برامج حفظ الأصول الوراثية التقليدية.

زراعة (استنبات) الأجنة:

تعد عملية انتشار الأجنة واستنباتها عملية بسيطة نسبياً في تقنيات الزراعة النسيجية، كما أنها مفيدة أيضاً عندما تكون الأجنة بطيئة النمو، لتكوين الثمار في حالة سبات البذرة، أو عدم نضج الجنين، أو بلوغه، أو عندما تبقى البذرة غير مكتملة النمو. ومثال رائع على ذلك: يتمثل: في إنتاج نباتات جوز الهند من نوع فاكابونوفي جامعة الفلبين في لوسي بانوسي، حيث تبقى أجنة جوز الهند غير مكتملة النمو (غير مثمرة)، مع كون

الأساليب التقليدية للإنبات غير ممكنة الحدوث، كذلك الحال في بذور النبات البري المحلي (الغضا) حيث إن لطبيعة كمون، أو موت الأجنة البذرية دور في خفض نسبة الإنبات إلى ما لا يتجاوز 5%، بينما تؤدي عملية انتشار الأجنة الغضة شكل (3) وشكل (4)، إلى رفع نسبة الإنبات إلى أكثر من 95% (الخليفة، وآخرون 2003م) .



شكل (3) انتشار الأجنة من البذور. المنتشلة.
شكل (4) استنبات الأجنة

وعلى الرغم من كمون الأجنة وسكونها في البذور؛ إلا أنه تم تحقيق توليد وتكاثر على نطاق واسع باستخدام انتشارال الأجنة من قصرة البذرة، وبالتالي نمو البادرات من هذه الأجنة المعرة بالزراعة النسيجية .

وقد أشار تاووانيشتي عام 1995م إلي الأثر الكبير لانتشارال الأجنة، والزراعة النسيجية لها كإجراء فعال في حفظ الأصول الوراثية للنباتات؛ التي تحتاج أجنيتها للانتشار، وإزالة أسباب الكمون، وعدم الإنبات تقليدياً.

أمثلة: على مجمعات الأصول الوراثية للمحاصيل

بالإضافة إلى بنوك الأصول الوراثية النباتية المنتشرة في العديد من دول العالم، مثل: كندا، وأستراليا، والهند، والباكستان، والمكسيك، ونيجيريا، وكولومبيا، وسورية، ومصر، هنالك العديد من بنوك الأصول الوراثية النباتية المنتشرة في العديد من بلدان العالم، ومن أهمها مايلي:

1. المركز الوطني الأمريكي لحفظ البذور (- National Seed Storage laboratory (NSSL).
2. معهد فافيلوف للأبحاث العلمية الروسية في النباتات (VIR).
3. المركز الوطني الياباني للأصول الحيوية الزراعية (NIAR).
4. المركز الهولندي للأصول الوراثية (CGN).
5. المركز الوطني البرازيلي للمصادر الوراثية، وأبحاث التقنية الحيوية (CENARGEN).

الفصل السادس : أهمية المصادر الوراثية، والتنوع الحيوي

- الأهمية الاجتماعية

يوفر التنوع الحيوي الأساس للحياة على الأرض؛ إذ تساهم الأنواع البرية والحيوانات داخلها مساهمات كبيرة في تطور الزراعة، والطب، والصناعة. وتشكل أنواع كثيرة الأساس لرفاهية المجتمع في المناطق الريفية. فعلى سبيل المثال يوفر الحطب، وروث الحيوانات ما يزيد على 90% من احتياجات الطاقة في مناطق كثيرة في دول آسيوية وإفريقية، وفي بوتسوانا يوفر ما يزيد عن 50 نوعاً من الحيوانات البرية البروتين الحيواني؛ الذي يشكل 40% من الغذاء في بعض المناطق. وعلى الرغم من أن الإنسان استعمل أكثر من 7000 نوع من النباتات للطعام، إلا أن 20 نوعاً فقط تشكل 90% من الغذاء المنتج في العالم، وتشكل ثلاثة أنواع فقط - القمح، والذرة الشامي، والأرز - أكثر

من 50% منه . وعلى الرغم من أنه من العسير تحديد القيمة الاقتصادية للتنوع الحيوي، إلا أن الأمثلة التالية فيها التوضيح الكافي لهذه القيمة :

1. يشكل حصاد الأنواع البرية من النباتات والحيوانات حوالي 4.5% من الناتج القومي الإجمالي في الولايات المتحدة الأمريكية.
2. أدت التحسينات المورثة في آسيا إلى زيادة إنتاج القمح، والأرز بدرجة كبيرة.
3. تمت الإفادة من جين واحد من الشعير الإثيوبي في حماية محصول الشعير في كاليفورنيا من فيروس القزم الأصفر، وحقق هذا عائداً يزيد عن 160 مليون دولار سنوياً للمزارعين.
4. تبلغ قيمة الأدوية المستخلصة من النباتات البرية في العالم حوالي 40 مليار دولار سنوياً.
5. تم استخلاص مادة فعالة من نبات الونكة الوردية في مدغشقر، كان لها أثر كبير في علاج حالات اللوكيميا (سرطان الدم) لدى الأطفال؛ مما رفع نسبة الشفاء من 20% إلى 80%.

الأهمية الاقتصادية للتنوع الحيوي

التنوع الحيوي له قيمة وأهمية كبيرة؛ لذا يجب المجتمعات والأفراد الاهتمام به، وتوجد فروق نوعية بين المجتمعات المختلفة في تناول هذا الموضوع، فيجب أن نأخذ في الاعتبار العادات، والتقاليد، وسمات كل مجتمع، ومدى تطوره، وما لديه من تكنولوجيا، ومستوى دخل الفرد ذي الدخل المحدود أقل اهتماماً بالطبيعة، أو الحفاظ على حقوق الأجيال القادمة؛ لأنه منشغل دائماً بالبحث عن مصدر لزيادة دخله.

ومن أسباب عدم اهتمام الأفراد بأهمية التنوع الحيوي :

- 1- الفجوة بين أسعار السوق، وأسعار المصادر البيئية؛ أقل سعراً في حالتها الخام

- 2- غياب المعرفة بأهمية التنوع الحيوي .
- 3- غياب المعلومات؛ التي توضح للفرد عواقب أفعاله ضد التنوع الحيوي.
- 4- غياب السياسات العامة البيئية والحيوية؛ التي تؤدي إلى حفظ المصادر.
- 5- عدم إلمام الفرد بالأهمية العالمية للنوع (مثل: لجوء الأفراد إلى صيد الطيور المهاجرة).

التقييم الاقتصادي للتنوع الحيوي:

يعتمد التقييم الاقتصادي لنوع حيوي على مكانته من الاستهلاك، وهل يدخل مباشرة في الاستهلاك، أم بطريقة غير مباشرة؛ فمن الملاحظ أن أهمية النوع الاقتصادي تزداد بفاعلية اشتراكه في النظام البيئي؛ بالإضافة إلى الاستهلاك الحالي؛ فالغابات -مثل: أ- هي مصدر للأخشاب، والرعي، وصيد الحيوانات، والمواد الطبية، وهي في الوقت الحالي مصدر وراثي لعدد من الأنواع في المستقبل، وتشارك الغابات بفاعلية في النظام البيئي، فهي تحافظ على التنوع من التدهور، وتحافظ على النظام المائي، وتعد من عوامل التحكم في الفيضانات، وتلعب دوراً مهماً في دورة ثاني أكسيد الكربون، وتعد مصدراً رئيسياً من مصادر الأكسجين على سطح الأرض.

أهمية التقييم الاقتصادي للتنوع الحيوي:

- عند إتمام عملية التقييم الاقتصادي للتنوع الحيوي؛ يجب توضيح النقاط الآتية :
- تقييم المصادر الاقتصادية القومية.
 - وضوح الرؤيا أمام صانعي القرار في هذه الصدد.
 - وجود رؤية واضحة لدى المجتمعات عند تطبيق برامج الحماية للأنواع الحيوية.
 - إبراز حق الأجيال القادمة في استدامة هذه المصادر.
 - إبراز أهمية التنوع الحيوي كمصدر دخل قومي لدى المجتمعات.

تثمين المصادر الوراثية:

إن نصف سكان العالم هو أغنى بكثير من النصف الآخر، فالبلدان الصناعية الغنية تستعمل من الموارد أكثر من حصتها العادلة، وعلى الرغم من أن سكانها لا يشكلون سوى ربع سكان الأرض، فهي تحرق 70 في المئة من الوقود (النفط، والفحم، والغاز الطبيعي) المستخدم في العالم، وهي تستهلك الكثير من الموارد الطبيعية الموجودة في البلدان الفقيرة؛ التي يعتمد اقتصادها على التصدير.

إن دراسة التنوع الحيوي في الدول النامية من الموضوعات ذات الاهتمام العالمي؛ لما لها من مردود اقتصادي عالمي ومحلي، وسوف يكون للتنوع الحيوي في الدول النامية مردود إيجابي عليها، وإذا ما أحسنت هذه الدول الاستفادة من هذا النوع .

وتوجد أوجه اختلاف عديدة بين التنوع الحيوي في الدول النامية والدول الصناعية الكبرى، وهذا يعطي الدول الصناعية المبرر؛ لكي تهتم بدراسة التنوع الحيوي في الدول النامية، وتتفق الكثير على مثل: هذه المشروعات، ويلخص الجدول التالي نقاط التباين.

جدول : مقارنة بين التنوع الحيوي في الدول النامية والدول الصناعية الكبرى .

م	الدول النامية	الدول الصناعية
1	غنى التنوع الحيوي	فقر التنوع الحيوي نسبياً
2	وجود مراكز فافيلوف	لا يوجد
3	وجود التراث الإنساني، والتقنيات المحلية؛ التي تتحكم في الفرد من الطعام إلى العلاج	لا يمكن تعميم هذا على كل الدول الصناعية
4	يعزز التنوع الحيوي تنوعاً ثقافياً	لا يمكن تعميم هذا
5	تعتمد برامج الوراثة، والإكثار، والتطوير للأنواع المحلية على قواعد تكنولوجية	توافر القواعد التكنولوجية المتطورة لهذه البرامج

	ضعيفة، وغير متطورة	
6	الأنواع البرية محمية بنموها الطبيعي	تحتفظ هذه الدول بالأنواع الغذائية داخلها أما الأنواع الأخرى فتحتفظ بها خارجها
7	لا تستند مشروعاً حماية التنوع الحيوي إلى أساس علمي	تستند مشاريع حماية التنوع الحيوي إلى دراسات وقواعد علمية قوية
8	تكثر زراعة المحاصيل الغذائية في هذه الدول	تكثر زراعة المحاصيل الصناعية في هذه الدول
9	لا تتوافر العمالة المدربة للقيام بحفظ التنوع الحيوي	تتوافر العمالة المدربة للقيام بحفظ التنوع الحيوي
10	عدم تطوير برامج التدريب والتعليم، وتطوير الأنظمة العاملة في التنوع الحيوي	وجود الفنيين والبرامج عالية التقنية
11	التنوع الحيوي ليس من أولويات المواطن العادي بسبب تدني مستوى المعيشة	التنوع الحيوي من أولويات المواطن العادي بسبب ارتفاع مستوى المعيشة
12	وجود كثير من التعقيدات الروتينية	المرونة لتقبل كل جديد

هناك برامج ومشروعات عديدة تهتم بالتنوع الحيوي في الدول النامية، مثل: برامج الحفظ، والتجميع، والتطوير، واستنباط هجن جديد، وإقامة المحميات الطبيعية، وغيرها، وعلى الرغم من إنفاق كثير من المال على هذه البرامج، إلا أن معظمها لم يصل إلى نتائج ملموسة علمياً أو اقتصادياً. ولإحداث تطوير في هذا المجال هناك شقان لا بد من الاهتمام بهما ، هما :

الشق الأول : العامل البشري، ويتمثل: في النقاط الآتية :

- 1- الحاجة إلى إقامة برامج تدريب فاعله للقائمين على التنفيذ.
- 2- بناء القدرات الفكرية لدى القائمين على العمل، وليمكنكم من تقبل الجديد والتفاعل مع المتغيرات الكثيرة.
- 3- رفع مستوى المعيشة للفرد، حتى يتسنى له التفكير في حقوق الأجيال القادمة.
- 4- تحرير النظم والإدارات التنفيذية من الجمود الروتيني.

الشق الثاني : التكنولوجيا ، ويتمثل: في النقاط الآتية :

- 1- إجراء دراسات مستفيضة على الأنواع المحلية، مثل: تجارب الإكثار، والتهجين، والتقسيم، لمعرفة قابلية هذه الأنواع للتكاثر، والإكثار.
- 2- دراسة قدرة الأنواع المحلية على انتخاب هجن جديدة فيما بينها.
- 3- دراسة تطوير إنتاجية هذه الأنواع، مثل: تبني برامج تزيد من إنتاجية المادة الفعالة في النباتات الطبية.
- 4- دراسة مواقع المورثات الاقتصادية في هذه النباتات، ومقدار التغير فيها، خاصة في النباتات التي تعد من المصادر الوراثية للمحاصيل.
- 5- رصد ديناميكية التغير في الأنواع المزروعة، وطريقة تفاعل الناس معها.
- 6- استخدام الحلول التكنولوجية لمجابهة زيادة الطلب على بعض الأنواع، مثل: استخدام تقنيات زراعة الأنسجة؛ للحد من الجمع الجائر للنباتات الطبية البرية. توفير التقنيات والفنية والإمكانات العلمية للعلوم المساعدة، مثل: الأرصاد، والزراعة، والتشجير، والإدارة المائية، والاقتصاد، وغيرها.

- طرائق تقييم الأسواق:

وغالباً ما تكون البلدان الأغنى في المادة الوراثية هي الأفقر من حيث الثروة الاقتصادية، فلقد نشأت الكثير من المحاصيل؛ التي يعتمد عليها العلم في الوقت الحاضر فيما نسميه اليوم العالم النامي، فعلى سبيل المثال، البطاطا من منطقة الأنديز في أمريكا اللاتينية،

والقمح من غربي وسط آسيا. ولا عجب أن يوجد أكبر تنوع وراثي حتى الآن في هذه المناطق.

وتقدّر منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) أنّه من أصل حوالي ربع مليون من الأصناف النباتية المُتاحة للزراعة، يُستَخدم حالياً حوالي 7000 صنف فقط-وهذا ما يشكل نسبة دون الـ 3% ويسفر عن الاستخدام عن الإهمال، وربما الانقراض. وإذا كان لا بد من حفظ ذلك التنوع لتحقيق الأمن الغذائي المستقبلي لكل البشرية، فإنه يتحتم إيجاد طرائق لتقاسم المنافع في نهاية الأمر مع سكان هذه المناطق؛ الذين هم في واقع الأمر القيميون على التنوع. كذلك يتعين أيضاً على PPB أن تعالج القضايا الحساسة المتعلقة بحقوق المزارعين. وهذا يمثل: أحد المفاهيم الذي تبناه الكثير من مناصري PPB والمُنضمين في الميثاق حول التنوع الحيوي (CBD) الذي يطالب بحصة عادلة ومتكافئة من المنافع الناجمة عن استخدام المصادر الوراثية. ولا يتوقف هذا المفهوم عند حدود تعويض المزارعين عن دورهم في حفظ المصادر الوراثية النباتية وتحسينها بل يتعداه إلى تمكين المجتمعات من تحقيق المزيد من السيطرة على الموارد الحيوية التي تملكها، وتقاسم المعرفة والتقانات، وبناء القدرات، والحصول على الأرض، والوصول إلى الأسواق.

- مشكلة نقص الأسواق:

ظهور الاهتمام العالمي Emergence of Global Concerns

في عام 1950 م اكتسب حفظ الأصول الوراثية رؤية أكبر في المجتمع الدولي، فقد دعمت في عام 1961 م في روما منظمة الزراعة والأغذية (FAO) التابعة للأمم المتحدة أول سلسلة من المؤتمرات التقنية، وثاني مؤتمر تقني على استكشاف النباتات، وحفظ المصادر الوراثية، وعقد في 1967 م بمشاركة البرنامج الحيوي العالمي International Biological Program (IBP) والمؤتمر الثالث عقد في عام 1973 م وكلاهما في منظمة الزراعة والأغذية في روما. طور كلا المؤتمرين الجوانب العلمية

الموجودة في كل مراحل العمل المتعلقة بالمصادر الوراثية. وبعد الحرب العالمية الثانية، وتأسيس البنك الدولي لمساعدة التطور الاقتصادي للبلدان الفقيرة؛ تم تأسيس مراكز الأبحاث الزراعية العالمية (IARCS) عام 1960 م و 1970 م. وتم تأسيس هذه المراكز لإجراء الأبحاث العلمية والتطوير؛ للتغلب على المجاعة في بلدان العالم الثالث، ولقد قاموا بتزويد الأصول الوراثية المحسنة، وإجراء الأبحاث الزراعية لمساعدة البلدان النامية؛ لتصبح مكتفية ذاتياً، وتحسين صادراتهم الزراعية للأسواق العالمية. وقامت هذه المراكز البحثية بإدارة المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية العالمية (CGIAR) والتي تمثل: المتبرعين الرئيسيين؛ التي تدعم هذه النشاطات مادياً. المركز العالمي لتحسين القمح، والذرة الصفراء (CIMMYT) ومعهد أبحاث الأرز العالمي (IRRI) كانا أول مركزين بدأ في المكسيك والفلبين بدعم من مؤسستي Rockefeller و Ford. إن مركز CIMMYT يجري أبحاثاً على الذرة الصفراء والقمح، ومركز IRRI يركز على الأرز، وكلا المركزين يملكان بنوك بذور. بنك بذور IRRI بأكثر من 80 ألف أصل وراثي للأرز؛ هو الأكبر من أي محصول وحيد آخر، مع تمثيل تام غالباً؛ وتوثيق ممتاز، وتوزيع بذور على مستوى كبير. وهناك مراكز أخرى نذكر منها International Center For Agricultural in the Dry Areas (ICARDA)، أو المركز الدولي للأبحاث الزراعية في المناطق الجافة في حلب في سورية، المركز الدولي لأبحاث الغابات (ICRAF)، المعهد العالمي لأبحاث المحاصيل في المناطق المدارية شبه الجافة (ICRISAT)، المعهد الدولي للزراعات المدارية (IITA).... وغيرها من المراكز العالمية للأبحاث الزراعية.

إن أهمية الأصول الوراثية لبلدان العالم النامية تم تأكيدها عام 1972 م بمقترح بوساطة منظمة الـ FAO بطلب من اللجنة الاستشارية التقنية (TAC) للمجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية العالمية (CGIAR). هذه الوثيقة اقترحت تأسيس المنظمة العالمية للمصادر الوراثية النباتية (IBPGR) لتشجيع، وتنسيق، ودعم الأعمال لحفظ المصادر

الوراثية، وجعلها متوافرة للاستخدام. لقد تأسس الـ IBPGR عام 1974 بإدارة منظمة الفاو، ودعم مالي من الـ CGIAR، وكانت مهمتها : تحسين تطوير النشاطات الوطنية والمحلية والعالمية والبرامج؛ لبناء شبكة عالمية للمصادر الوراثية عندما تأسست الـ IBPGR كان هناك ست بنوك أصول وراثية، معظمها في البلدان الصناعية وفي عام 1986 م أصبح هناك 50 بنكاً وعدد آخر تحت التأسيس. وتم تأسيس سلسلة من حملات الجمع للمصادر الوراثية وكانت الأولوية IBPGR تتمثل: في السعي للحصول على الإذن لجمع العينات من البلدان التي تزورها، ولتقاسم المجموعات معها. وفي عام 1990 م بدأت الـ CGIAR عملية تأسيس معهد مستقل تماماً للمصادر الوراثية النباتية، والتي تتعاون بشكل مبرمج مع الـ FAO، إن الـ IBPGR ستستمر بالعمل حتى يحقق معهد المصادر الوراثية النباتية العالمي واجباته.

ثانياً: الإبقاء على الموارد البيئي

يعد كل نوع من الكائنات الحية ثروة وراثية، بما يحتويه من مكونات وراثية. ويساعد الحفاظ على التنوع الحيوي في الإبقاء على هذه الثروات، والموارد البيئية من محاصيل، وسلالات للماشية، ومنتجات أخرى كثيرة. ولاشك أن السبل مفتوحة أمام العلماء لاستنباط أنواع جديدة من الأصناف الموجودة، خاصة الأصناف البرية، باستخلاص بعض من صفاتها، ونقله إلى السلالات التي يزرعها المزارعون، أو يربّيها الرعاة. ولكن تطور التقنيات العلمية، وخاصة في مجال الهندسة الوراثية، يفتح المجال أمام نقل الصفات الوراثية، ليس بين الأنواع المختلفة فحسب، بل بين الفصائل المتباعدة. ومن ثم أتيح في كل نوع من النبات والحيوان مكونات وراثية يمكن نقلها إلى ما نستزرعه من محاصيل، أو ما نربيّه من حيوان. وهكذا نرى أن المزارعين يستثمرون في تحسين المحاصيل والخضراوات والفاكهة وراثياً، ليجعلوها أكثر مقاومة للعديد من الآفات. كذلك يتطلع

العلماء إلى نقل الصفات الوراثية التي تجعل لبعض الأنواع النباتية القدرة على النمو في الأراضي المالحة، والماء المالح، إلى أنواع نباتية تنتج الحبوب، والبقول، أو غيرها من المحاصيل. وهكذا نجد أن التطور العلمي يجعل كلاً من الكائنات الحية مصدراً لموارد وراثية ذات نفع محدد.

ثالثاً: السياحة البيئية

يعد نمو السياحة البيئية أحد الأمثلة للاتجاه الحالي لتنوع أنماط السياحة، فالطبيعة الغنية بالنظم البيئية الفريدة، والنادرة، بدأت تأخذ قيمة اقتصادية حقيقية. فعلى سبيل المثال تدر المناطق الساحلية بما فيها من شعاب مرجانية في غربي آسيا، ومنطقة جزر الكاريبي مئات الملايين من الدولارات سنوياً من الدخل السياحي، وفي جمهورية مصر العربية تدر مناطق سياحية مثل: رأس محمد بسيناء أكثر من ثلاثة ملايين جنيه سنوياً من الغطس لمشاهدة الشعاب المرجانية في البحر الأحمر، وخليج العقبة. كذلك نمت سياحة الحدائق الطبيعية، بما فيها من تنوع حيواني بري واسع، في إفريقية ومناطق أخرى بدرجة كبيرة خلال السنوات القليلة الماضية. فعلى سبيل المثال يقدر أن كل أسد في حديقة قومية إفريقية يجذب من الزوار سنوياً بما قيمته 27000 دولار أمريكي، وكل قطيع من الفيلة له قيمة مالية سنوية تقدر بحوالي 610000 دولار أمريكي. وبجانب هذه الأنماط السياحية هناك سياحة الجبال وسياحة الصحارى؛ التي تعتمد بشكل أساسي على تنوع الموائل البيئية الطبيعية.

رابعاً: القيمة الروحية:

لكل نوع من الكائنات الحية حق البقاء؛ لأنه شريك في هذا التراث الطبيعي؛ الذي يسمى المحيط الحيوي. وتنشأ القيم الروحية والأخلاقية للتنوع الحيوي من المشاعر الدينية، حيث تعطى بعض الأديان قيمة للكائنات الحية؛ بحيث تستحق -ولو درجة بسيطة- الحماية

من بطش الإنسان، وتدميره. وقصة سيدنا نوح وفلكه الذي أمره الله تعالى أن يحمل فيه من كل زوجين؛ تؤكد حق الكائنات جميعاً في البقاء. وللكتير من الأنواع الحية قيمة جمالية تضيف إلى الإطار البيئي من صفات البهاء ما يدخل البهجة على نفس الإنسان. ولذلك فإن فقد هذه الكائنات من البيئة الطبيعية يشكل خللاً ثقافياً. ولعلنا نذكر في هذا الصدد أن نبات البردي قد اندثر من البيئة المصرية، وهذه خسارة ثقافية بالغة.

الفوائد المتعددة للتنوع الحيوي، ودوره في الحياة:

توجد هناك عدة أمثلة للاستخدام الحكيم للتنوع الحيوي وفوائده المتنوعة فمنها اقتصادي، وروحي، وديني، وترفيهي، أو تروحي، أهمها فيما يلي،

ونعرض لها في مزيد من التفصيل على النحو التالي :

1- الفوائد الاقتصادية المباشرة:

تبرز أهمية وفوائد التنوع الحيوي من الناحية الاقتصادية في ثلاثة مجالات مهمة، هي الزراعة، والطب، والصناعة على النحو التالي:

فوائد التنوع الحيوي في مجال الزراعة:

تكمن هذه الفوائد في النقاط التالية :

- تمثل: الأنواع الحية مصدراً أساسياً في غذاء الإنسان، وعلف الحيوان، والوقود، والألياف.

- تساعد في تثبيت المناخ وحماية مناطق توزيع المياه، وصون التربة، وتحسين صفتها، وما يترتب على ذلك من أهمية للنشاط الزراعي، وإنتاج الغذاء.

- تمثل: الأنواع الحية البحرية مصدراً أساسياً في مد الإنسان بالغذاء البروتيني، متمثلة في الأسماك بأنواعها المتعددة، والحيوانات البحرية، والقشريات...إلخ.

- تمثل: النباتات والحيوانات البرية مصدراً أساسياً في غذاء الإنسان، وتلبية الحاجات

المتزايدة تبعاً للنمو السكاني في المناطق المختلفة الاكتظاظ حول العالم.

- تمت الاستفادة من الموارد الوراثية في الطبيعة عن طريق الهندسة الوراثية؛ في تعضيد تقلص قدرة الموارد الوراثية للمحاصيل الرئيسية، وتناقصها، وما تبع ذلك من عمليات تهجين، وتحسين السلالات النباتية، وزيادة الإنتاج... إلخ ، وبالتالي سد حاجات الإنسان في العديد من المناطق في العالم .

- اعتماد الإنسان على الموارد الوراثية في الطبيعة للأنواع النباتية والحيوانية المختلفة في مواعيتها مع البيئة، والظروف، والأحوال المناخية، والإقلال من استخدام المبيدات، والمخصبات الكيماوية عن طريق استنباط، واستحداث سلالات من مناطق مختلفة، وتجربتها في مناطق أخرى للتغلب على معوقات، ومشكلات مواجهة الحاجات المتزايدة للإنسان من تلك الأنواع، خاصة في القمح والأرز والذرة، وكذلك الأنواع الحيوانية؛ التي يعتمد عليها الإنسان كغذاء أساس، وخير دليل على ذلك أن نوعاً من القمح البري لم يكن ينمو في تركيا قد استعمل في تربية القمح والتهجين، وأدى ذلك إلى إنتاج أصناف تجارية مقاومة للأمراض. وبناء عليه بات مربو النباتات يحرصون على تحسين المحاصيل والخضراوات والفاكهة وراثياً، لجعلوها أكثر مقاومة للعدد المتزايد من الآفات بل من الآفات، التي اكتسبت مناعة من المبيدات اعتماداً على المواد الوراثية الموجودة في النباتات البرية، أو الأنواع الغريبة التي تزرع محلياً، حيث إن المورثات اللازمة للتحسين لا بد وأن تؤخذ من نباتات وسلالات مختلفة برية، أي : من الكائنات الحية دون سواها على الرغم من التقدم الهائل في التقنيات الحديثة في التحسين الإنتاجي .

- يمكن الاستفادة من المواد الوراثية في الإنتاج الحيواني خاصة وأن ما يعتمد عليه الإنسان من تلك المواد الحيوانية كغذاء قليل، منها :الأبقار، والأغنام، والماعز، والطيور. وبناء عليه فإن الحفاظ على الأنواع البرية من الانقراض، والاعتداء عليها، وتناقص أعدادها من الأهمية بمكان في أن يكون مصدراً مهماً للغذاء في المستقبل، خاصة وأن بعض الكائنات في إفريقيا تحتاج إلى ماء قليل، كما أنها مقاومة للأمراض أكثر من الماشية. وبما يمثل: عنصراً مهماً في مد الإنسان بالغذاء اللازم، بالإضافة إلى المواد

الوراثية اللازمة للتحسين في بعض المناطق الجافة، أو المتصحرة.

- ارتفاع مردود القمح والأرز في آسيا في أواسط السبعينات، فقد ارتفع مردود القمح بمقدار ملياري دولار سنوياً، ومردود الأرز بمقدار 1.5 مليار دولار سنوياً، نتيجة تهجين المحصولين بسلالات قزمة وافرة الإنتاج.

إن غذاء الإنسان العصري يعتمد على أنواع نباتية وحيوانية محدودة جداً، ولكن مع الازدياد السكاني، ونقص الموارد؛ كان لابد من الاعتماد على أنواع أخرى، وهناك الكثير من السلالات البرية النباتية والحيوانية القوية التي يمكن استخدام المزيد منها لتهجين الأنواع المعروفة، وتحسينها ضد الأمراض .

ونجد أن الممارسات البشرية السلبية تؤثر تأثيراً خطيراً في تدهور التنوع الحيوي، مثل:: قطع الأشجار، والرعي الجائر، والصيد البري، والمائي الجائر، ورمي الفضلات والنفايات الخطرة في المجاري المائية .

ونجد أن تزايد سخونة مياه المحيطات والبحار، وتلويثها هو نتيجة الممارسات الخاطئة كالصيد الجائر؛ الذي جعل الشعاب المرجانية الحساسة تعاني من ذلك، وتؤثر على نموها الطبيعي، كل هذا من شأنه أن يؤدي إلى تلاشي وزوال وانقراض كثير من الأنواع الحية؛ التي تعيش في الغابات الاستوائية، وهذا الانقراض يشكل في النهاية تهديداً للحياة البشرية .

فوائد التنوع الحيوي في المجال الطبي :

تكمن فوائد التنوع الحيوي في المجال الطبي في النقاط التالية :

- إن الدواء الذي يستخدمه الإنسان لا يقل في حدود العقاقير ذات الأصول النباتية عن 50%، وقد قدرت قيمة المنتجات الدوائية ذات الأصل النباتي بحوالي 40 بليون دولار سنوياً في العالم.

- يعتمد كثير من سكان البلدان النامية على الطب الشعبي، وذلك باستعمال نباتات، أو خلاصات نباتية، أو منتجات حيوانية، ويعتقد أن 200.000 نوعاً نباتياً تستعمل في

التداوي في بلدان العالم الثالث بصفة عامة، والوطن العربي بصفة خاصة.

- إن استعمال هذه الكائنات الحية كمصدر للدواء يؤدي إلى سوء استخدامها واستغلالها؛ بما يؤدي في النهاية إلى انقراضها؛ ولذلك يجب اتخاذ التدابير اللازمة لحمايتها، وصيانتها من الاستخدام الجائر؛ كزراعة هذه الأنواع، والحفاظ على أصولها الوراثية مثل: أ.

- تعد أسماك القرش من الحيوانات البحرية ذات الأهمية في إنتاج العقاقير الطبية ذات الفعالية العالية. وهناك أنواع القرش تعد مادة مهمة في دراسات أمراض الكبد، وبعض حالات السرطان، وكما أنها مفيدة في دراسات أمراض الفيروس، وكذلك استعمالها كدليل على التلوث.

- إن البنسلين وغيره من المضادات الحيوية نتاج لكائنات حية دقيقة، وهناك العديد من المضادات الحيوية تعتمد على الأصول النباتية، أو الحيوانية الفطرية.

فوائد التنوع الحيوي في الصناعة :

نجل أهم تلك الفوائد في النقاط التالية :

- إن استعمالات الإنسان الحياتية أو المعيشية تعتمد اعتماداً كبيراً على المنتجات الفطرية ذات الأصل النباتي، أو الحيواني، فنجذ الإنسان يعتمد على الأخشاب في العديد من الصناعات اليدوية والميكانيكية؛ كصناعة الورق، والأثاث بمختلف أشكاله، وأنواعه.
- يعد المطاط أحد المنتجات الصناعية المهمة من أصل أو مصدر نباتي، وعلى الرغم من وجود مطاط صناعي يستعمل بكثرة، إلا أن المطاط الطبيعي لا يزال يتمتع بخواص متميزة عن نظيره الصناعي ويستعمل بكثرة على مستوى العالم.
- تعتمد صناعة الألياف على المصادر لنباتية البرية، وإعداد الفحم النباتي مصدراً للوقود، وغيره من الألياف النباتية .

- تعتمد صناعة العاج، وسن الفيل والجلود ودباغتها، وصناعة الفراء على المصادر الحيوانية في البرية

الفوائد الاقتصادية غير المباشرة :

تتمثل: تلك الفوائد فيما يلي :

- عملية البناء الضوئي، التي تقوم بها النباتات تعمل على الحفاظ على تركيب الهواء، وكذلك بإعطاء الأكسجين، وتجديده في المحيط الحيوي.
- عمل النباتات على تدفق الموارد المائية بكميات تقابل احتياج البشر، حيث تمتص النباتات الماء العذب، وتدفع به إلى الهواء عن طريق عملية النتح K وكمية المياه التي تنتجها النباتات عالية جداً، فعود الذرة الواحد يحتاج إلى 200 لتر، أي 200 كغ من الماء خلال حياته ينتج منها أكثر من 98%، وبذلك تضاف هذه الرطوبة الجوية إلى السحب لتسقط مطراً.
- إن وجود النباتات في منطقة ما يؤثر على ظروفها المناخية، وإزالة الغطاء النباتي يغير من معدل انعكاسات الأشعة من سطح الأرض، ويؤثر هذا على المناخ.
- دور النباتات في ضبط دورة المياه على سطح الأرض، مما يحفظ المناخ، ويدعو إلى ثباته.
- تلعب الكائنات الحية دوراً مهماً في تكوين التربة، والحفاظ عليها، وزيادة درجة خصوبتها.
- إن الكائنات الحية خاصة الكائنات الدقيقة؛ تعمل على دفع عملية الدورات للمواد في أجسام الكائنات وخارجها وهذا ما يسمى بعملية Biogeochemical cycles وهذه الخدمة البيئية المجانية تدعم التفاعل الدوار والديناميكي بين الكائنات والبيئة، وكل مكونات النظم البيئية.
- احتياج كل النظم البيئية إلى حد أدنى من التنوع الحيوي، متمثل:اً في المنتجات

النباتية والخضراوات والمستهلكات Consumers آكلات العشب وآكلات اللحوم، والمحللات الكائنات الحية الدقيقة. وهذا الحد الأدنى مهم وحيوي لضمان استمرارية، ورفع قدرة النظم البيئية على تحقيق توازنها. حيث إن هذا التوازن البيئي تكمن أهميته في إمداد الإنسان باحتياجاته، وكذلك استمرارية استدامة وصول هذه المتطلبات للإنسان، لكي يحقق له الاستمرار والبقاء في النهاية.

- قيام الحشرات بدور مهم في عملية التلقيح، والذي من دونه لا يمكن الحصول على البذور والثمار، ويؤدي ذلك إلى نقص وتدهور إنتاجنا من الخضراوات والمحاصيل.

- قيام بعض الكائنات الحية بأداء خدمات جليلة في المحيط الحيوي لخدمة الإنسان في النهاية، تلك الكائنات المعروفة باسم الأعداد الطبيعية للآفات، حيث إن كثير من الآفات آكلة العشب يعتمد على النباتات.

وهناك حيوانات تتغذى على هذه الآفات، وتخلص الإنسان من ضررها فيما يتعلق بالإنتاج المحصولي. وبهذا تحافظ تلك الكائنات أعداء الآفات على نقاء وأمان المواد النباتية المنتجة، والمهمة في غذاء الإنسان، إلا أن المشكلة تكمن في إسراف الإنسان في استخدام المبيدات الحشرية؛ التي تقضي على الأعداء الطبيعية للآفات، ولكنها لا تقضي تماماً على الآفات وبناء عليه تنشأ سلالات جديدة تتحمل هذا المبيد، ولذلك تعيش هذه الآفات، مما يضطر معه الإنسان إلى استخدام جرعات مكثفة، وأنواعاً أخرى جديدة، وهذه المواد السامة تؤثر في النهاية على الأمان الغذائي في النباتات كطعام الإنسان، أو حتى الحيوانات، التي ترعى على بعض تلك النباتات، مما يؤثر على الصحة العامة للإنسان ككل.

الفوائد الروحية للتنوع الحيوي:

وتكمن تلك الفوائد في النقاط التالية:

- إن بعض الأديان والحضارات تعطي قيمة لبعض الكائنات الحية، بحيث تستحق -ولو درجة بسيطة- من الحماية من التعدي الجائر للإنسان وتدمير لها. كما أن بعضها

مسخر في خدمته، ومساعدته، ولذلك فهو يشعر أنه عليه بعض المسؤوليات تجاه تلك الحيوانات، فلا يتعدى عليها، أو يعذبها، وإلا عد هذا إثماً عظيماً في تعاليم الدين الإسلامي، يعاقب عليه الإنسان في الآخرة، ولهذا نشأت علاقة مودة ورحمة بين الإنسان والكائنات الحية في ضوء هذه التعاليم السمحة.

فوائد التنوع الحيوي الترويحية:

تكمّن تلك الفوائد في النقاط التالية:

- إن هذه الكائنات الحية النباتية والحيوانية؛ بما تتمتع به من جمال طبيعي، وهبة الله لها؛ لتسر به الناظرين إليها للإحساس بالجمال، وتنمية قيمة التمتع بهذا التناغم والتفاعل الطبيعي بين تلك الكائنات، هذا من ناحية، ثم إن هذا الجمال الطبيعي يدعو للتأمل والتفكير في إبداع خالق الكون، وحسن صنعه، وقدرته، وإعجازه على تحقيق التوازن البيئي بين بعضها بعض، ولكل منها دور كل منها في المحافظة على منظومة البيئة جميلة نقية، حتى إذا ما امتدت إليها يد البشر بدأت في التغير والتبدل إلى الأسوأ.
- إن مراقبة الطيور والحيوانات في أماكنها الطبيعية، سواء داخل المحميات الطبيعية أو الصحارى، كما هو الحال في سياحة السفارى، تعد أمراً مثيراً للمغامرة، وحب السفر والترحال، وهذه هواية، ورغبة، ودافع ملازم للإنسان منذ القدم.
- إن الاحتفاظ ببعض الحيوانات، واقتنائها، وتربيتها، وجمع الفراشات الجميلة لهو أمر مهم في إشاعة البهجة في نفوس البشر.
- إن عملية تصوير الأماكن الخلابة والحدائق والمنتزهات، وبما تضمه وتحتويه من نباتات وكائنات حية، لهو أمر مهم في الجذب السياحي، ومردوده الاقتصادي، والنفسي والترويحي، واستعادة الطاقة للإنسان، وإقباله على العمل بجد واجتهاد، كما يساعد على زيادة الاهتمام بالسياحة البيئية.
- إن مراقبة الكائنات الحية، وتتبعها عن طريق الشبكات، والدوائر التلفزيونية، والكاميرات

المكبرة، أو التليسكوب، وكذلك الاطلاع والقراءة حول حياتها ودورها في الحياة، يعد من العوامل المهمة في الترويج، والتثقيف، وزيادة المعارف، ويشجع على زيارة الأماكن؛ التي لها خصوصية معينة لاحتوائها على أنواع نادرة .

الفصل السابع : تدهور المصادر الوراثية، والتنوع الحيوي، وحمايتهما

تدهور الأنواع الحيوية، أو انقراضها، وإحلالها بأنواع أخرى هي : عملية تتم منذ العصور الجيولوجية الأولى، وتغيرت هذه الأنواع كماً وكيفاً منذ نشأة الأرض 4000 مليون سنة حتى الآن عدداً من المرات، فكل نوع له عمر افتراضي، ينقضي بعده بتحكم عوامل الطبيعة، وليس للإنسان دور في ذلك، فعلى سبيل المثال اختفت الحيوانات الكبيرة الحجم مثل: الديناصورات، والزواحف كبيرة الحجم، وحلت محلها زواحف أصغر منها حجماً، وأندثرت النباتات السرخسية، وحلت محلها عريينات البذور، والتي تراجعت بدورها ليحل محلها مغطاة البذور .

أسباب تدهور التنوع الحيوي :

العوامل البشرية :

هي العوامل التي تؤثر على حياة الأنواع الحيوية، بسبب تدخل الإنسان المباشر، أو غير المباشر، ومن هذه العوامل :

1- الصيد الجائر:

يعد الصيد الجائر العامل المؤثر في انقراض الحيوانات، مثل: الغزال العربي، والفيل الإفريقي والصقور، والنسور، وكذلك الحيتان، والسلاحف، وقد أدى هذا الصيد إلى تضاؤل أعداد هذه الحيوانات، وأصبحت مهددة بالانقراض، ويضاف إلى ذلك بطء تكاثرها؛ مما ساعد على تضاؤل أعدادها.

2- الجمع الجائر:

يؤثر الجمع الثائر بالدرجة الأولى على حياة النباتات البرية، وخاصة النباتات الطبية والنباتات ذات الأهمية في التراث الشعبي فتراجعت أعداد بعض هذه النباتات في الفلورة، مثل: :

الحنظل (Citrullus colocynthis) كف مريم (Anastatca)
(hierchuntica)
الكبار (Capparis Spinosa) الشيح (Artemisia herba-alba)

3- الرعي الجائر:

تتأثر الأنواع النباتية في الدول العربية؛ تأثيراً شديداً بالرعي الجائر، بسبب ندرة الأمطار في معظم المناطق الصحراوية المنتشرة في الدول العربية، ذلك أن الرعي الجائر لأعداد كبيرة من الماشية والأغنام لمدة زمنية قصيرة، أو لعدد قليل من الماشية والأغنام لمدة زمنية طويلة على مساحة ثابتة من المراعي؛ يؤدي إلى تدهور الأنواع النباتية؛ التي تستخدم كغذاء لهذه الحيوانات، وتفقد قدرتها على النمو مرة أخرى، ويساعد أيضاً على تدهور هذه الأنواع قلة الأمطار وانعدامها لعدة سنوات متتالية؛ مما يجعل هذه الأنواع على وشك الانقراض، ومن هذه الأنواع :

أبو ركة (panicum turgidum) الجرجاس (Trigonella stellata)
النوة (Stipagrostis scoparia) السباد (Stipa capensis)

4- الزحف العمراني :

يؤدي الزحف العمراني للمنشآت السكنية، أو الصناعية، أو السياحة بسبب الزيادة السكانية إلى إزالة الكساء الخضري الطبيعي في بعض الأماكن، خاصة المناطق الساحلية، وإحلالها بمنشآت خرسانية، فيؤدي ذلك إلى تدهور الأنواع النباتية الموجودة في المنطقة، نتيجة لعدم قدرتها على الاستمرار في المكان نفسه، وتعرثر هجرتها إلى أماكن أخرى بسبب العوائق الخرسانية، التي تعمل على كحاجز يمنع عملية الهجرة بالإضافة إلى تضائل إنتاج وحدات الإكثار، مثل::: البذور، والجذور،

والسوق الأرضية، وقد تهاجر بعض هذه الأنواع، ولا تجد الموئل المناسب لها،
فيؤدي ذلك إلى زيادة تدهورها .

5 - استصلاح الأراضي :

يؤدي استصلاح الأراضي إلى إزالة الغطاء النباتي في منطقة معينة، وإحلاله بعدد
محدود من النباتات المزروعة، وهذا يؤدي إلى تدهور الأنواع البرية، وكذلك يؤدي
الاستصلاح، أو إعادة تأهيل الأراضي الرطبة أو السبخات إلى انقراض النباتات
الموجودة فيها.

ومن هذه النباتات :

البردي (Biodiversity diversity)

السمار المر (Juncos Rigidus)

ومن الجدير بالذكر أن الأراضي الرطبة لها أهمية عالمية كبيرة؛ لأنها موئل لمبيت
وتكاثر الطيور المهاجرة، فاستصلاح هذه الأراضي يؤدي لتدهور هذه الطيور، وقد
أبرمت اتفاقية عالمية للحفاظ على الأراضي الرطبة في كل أنحاء العالم وتعرف باسم
اتفاقية " رامسار للأراضي الرطبة " في 2 / 2 / 1971 م.

1- قطع الغابات :

يؤثر هذا التدخل تأثيراً مباشراً على الحياة النباتية في الغابات، ويؤدي إلى فناءها
ففي السودان - مثل:أ- كانت المنطقة الواقعة بين خطي عرض 15 - 13 شمالاً
عامرة بالأشجار الكثيفة، وتمت إزالتها لزراعتها، ولكن هذه المنطقة تتعرض للرياح
الشمالية الجافة؛ فأدى ذلك إلى تدهور التربة، وأصبحت هذه المنطقة تفتقر إلى
الحياة النباتية، وتظهر حركة قطع الغابات واضحة في شمال غرب قارة أوربة تأثير
قطع الغابات على تدهور الطيور البرية في أوربة .

2- التلوث :

تتأثر الأنواع النباتية والحيوانية بالتلوث، ومن أهم الملوثات النشاط البترولي، وما ينتج عنه من زيوت ثقيلة تغطي سطح التربة والمياه؛ مما يؤدي إلى هلاك الطيور والأنواع البحرية، مثل: الأسماك والقشريات، وظهر ذلك جلياً أثناء حرب الخليج عندما تسربت كميات من زيت البترول لمياه الخليج العربي، كما يؤثر عادم ومخلفات المصانع على الحياة النباتية البرية، فيتراجع المجموع الخضري، ويتراجع إنتاج البذور لهذه الأنواع، ويؤثر على قدرتها على الاستدامة، كما يتسبب التلوث بالمبيدات في انقراض الحيوانات الميكروبية، التي تعمل على زيادة خصوبة التربة، وأيضاً تندهور الأنواع الحيوانية في المناطق الزراعية عند استخدام المبيدات الحشرية، ومبيدات الأعشاب.

العوامل الطبيعية :

هي مجموعة من العوامل؛ التي تؤثر على حياة الأنواع الحيوية سلباً، دون تدخل الإنسان، ومنها :

1- تغير المناخ :

تتعرض بعض المناطق إلى رياح جافة لعدة سنوات متتالية، فيحدث تدهور للحياة النباتية، وتنفك التربة وتتجرف مع الرياح، وتتصحّر هذه المناطق، كما حدث في شمال غرب السودان وجنوب ليبيا والجزائر والصحراء الغربية في مصر. كما أن ندرة الأمطار تساعد على تدهور الحياة النباتية، ويتسبب انعدام الأمطار في انعدام الحياة؛ كما في الربع الخالي بالمملكة العربية السعودية، ويساعد تغير المناخ في تدهور الأنواع الحيوانية.

2- زحف الرمال :

يؤثر زحف الرمال على الأنواع النباتية في المناطق الصحراوية في الدول العربية، فبعض النباتات تتحرك التربة من حول جذورها، وبعضها الآخر تغطية الرمال؛ فيؤدي ذلك إلى جفافها وإزالتها من الأرض، فتندهور هذه الأنواع.

ومن النباتات التي تأثرت بتدهور التربة :

البياض (Convolvulus lanatus) النوة (Stipagrostis pulmosa) ،
أبوركبة (Panicum turgidum) وقد تأثرت عدة دول عربية من جراء زحف
الرمال، ففي العراق طمرت الرمال معظم القنوات، ونظم الصرف المهمة بين نهري
دجلة والفرات وكذلك المشروعات الزراعية التي أقيمت في المنطقة، وفي الأردن أدى
زحف الرمال على وادي بطوم إلى تدهور الكساء الخضري في هذا الوادي،
وتراجعت أعداد شجر البطوم (Panicum atlantica) بعد أن كان نموها كثيفاً في
الوادي وفي سورية يؤدي زحف الرمال، والعواصف الرملية القادمة من الصحراء
الشرقية إلى تدمير المزروعات على السواحل الغربية .

3- البراكين :

يؤثر النشاط البركاني سلباً على الحياة النباتية والحيوانية، فعندما ينشط البركان
تغطي الحمم البركانية مناطق شاسعة من الأراضي، وتتسبب في هلاك الأنواع
النباتية والحيوانية، بالإضافة إلى الأتربة، والأدخنة؛ التي تؤثر على مساحات كبيرة
حول البركان.

4- التصحر :

يعرف التصحر بأنه : تحول الرقعة الزراعية إلى موائل أقل ملائمة للحياة النباتية.
ويحدث التصحر بسبب العوامل الطبيعية، مثل: : ندرة الأمطار، أو ارتفاع درجات
الحرارة، أو زحف الرمال، وتحدث بسبب العوامل البشرية، مثل: : الإسراف في
استخدام المبيدات والأسمدة الكيماوية، فتتراكم داخل التربة، فتفقد التربة خصوبتها،
ويعد التصحر آخر مراحل تدهور التنوع الحيوي ، حيث تخنق الحياة في هذه
المناطق تماماً.

الجهود المطلوبة من العالم العربي لإيقاف تدهور التنوع الحيوي:

Efforts needed in the Arab World to stop biodiversity degradation.

تتلخص الجهود المطلوبة لوقف تدهور الأنواع البيولوجية في النقاط الآتية :

- 1- بناء قاعدة معلومات متكاملة عن الأنواع النباتية.
- 2- تقنين استهلاك الأنواع البرية.
- 3- تمويل المشروعات البحثية؛ التي تتضمن بحث حفظ الأصول الوراثية، وإكثارها.
- 4- دراسة أسباب التدهور، ومحاولة معالجتها.
- 5- تطبيق برامج الحماية على بعض الأنواع النادرة.
- 6- التوسع في تطبيق أساليب زراعة الأنسجة؛ لإكثار النباتات المهددة بالانقراض.
- 7- تطوير استراتيجية تسويق هذه النباتات، ومستخلصاتها، حتى يكون لها مردود اقتصادي.
- 8- التعاون بين الدول العربية لتكامل المنفعة من الأنواع النباتية الموجودة بالمنطقة.

أسباب انقراض الأنواع الحية:

لقد تعرضت أنواعاً عديدة من الأحياء للانقراض والاختفاء، وذلك لأسباب عديدة، منها :

- 1- أساليب الزراعة الخاطئة.
- 2- النشاطات العمرانية والحضرية: إن ازدياد عدد السكان، والنمو الاقتصادي الذي شهده العالم خلال العقود الأخيرة؛ أدى إلى اتساع نطاق المد العمراني؛ متمثل: أ) في البناءات، والطرق، وخطوط أبراج الكهرباء، والإنشاءات، والنشاطات الصناعية والنفطية؛ مما أثر على التنوع الحيوي بشقيه: النباتي، والحيواني، والنظم البيئية التي تعيش فيها هذه الكائنات، وتدعم حياة الإنسان فيها.

- 3- تدمير الموطن الطبيعي لها، مثل: إزالة الغابات، وتجفيف بعض المناطق الرطبة، والتي تستخدمها الأسماك والطيور كمأوى لهم وتحويلها إلى أراضٍ زراعية.
- 4- الصيد الجائر، وتتم ممارسة الصيد على أنه إحدى الوسائل الرياضية، إلى جانب أنه مصدر مهم من مصادر الغذاء.
- 5- استخدام المبيدات الحشرية، التي لا تقضي على الآفات فقط، وإنما يمتد أثرها على الإنسان والطيور.
- 6- الرعي بطرق غير سليمة؛ مما يؤدي إلى تدهور المراعي الطبيعية.
- 7- الكشف عن البترول باستخدام المتفجرات، كما أنه يتم تنظيف خزانات السفن البترولية، وتفرغ المياه التي توجد بها الشوائب البترولية في مياه البحر.

الأصناف المهددة:

أن توزيع الكائنات الحية على الأرض ليس متساوياً، وقد أظهرت إحدى الدراسات أن ما يقارب الـ 70 بالمئة من مجموع الأصناف الحية على الأرض يتواجد في 12 دولة فقط، وهي: أستراليا، البرازيل، الصين، كولومبيا، الإكوادور، الهند، إندونيسيا، مدغشقر، ماليزيا، المكسيك، البيرو، وزائير. لكن ولسوء الحظ، فإن معظم هذه الدول تعاني من نموسكاني سريع؛ مما يضطرها إلى استغلال مساحات واسعة من الأراضي لتغطية احتياجات السكان، ويتسبب الزحف العمراني والصناعي في تدمير مساحات واسعة من البيئة الطبيعية للكثير من الكائنات الحية. إن التهديد الذي تواجهه الكثير من أصناف الكائنات الحية من جراء الممارسات البشرية بحقها، أو بحق بيئتها الطبيعية، دفع عدداً من العلماء إلى القيام بتحديد أولويات العمل الرامي إلى حماية التنوع الحيوي، والمحافظة عليه. ولتحديد هذه الأولويات، تم تصنيف المناطق على أساس درجة حساسيتها بيئياً؛ من حيث مصادرها الطبيعية، وتنوعها الحيوي، وقد قام العالم (نورمان مايرز) بتسمية المناطق الحساسة بيئياً ذات الأولوية؛ بالبقع الساخنة للدلالة على المناطق، التي يستوطن فيها عدد كبير من أصناف الكائنات الحية المهددة بالانقراض.

إن السبب الحقيقي وراء استيطان معظم الكائنات الحية في المناطق الاستوائية أكثر من غيرها؛ غير واضح تماماً حتى الآن، لكن يعتقد أن استقرار البيئة الطبيعية في المناطق الاستوائية منحت معظم هذه الكائنات نوعاً من الخصوصية في حياتها؛ مما يجعلها حساسة، وسريعة التأثر لأي تغيير.

التعرية الوراثية، وأثرها في التنوع الحيوي النباتي:

فقد اليوم أغلب هذا التنوع الحيوي -هذه الأيام- كما اختفى العديد من الأصناف المميزة، قدرت منظمة الزراعة والغذاء العالمي FAO أنه منذ بداية القرن العشرين قد ضاع حوالي 75 % من التنوع الحيوي الوراثي تماماً عن طريق التعرية الوراثية Genetic Erosion؛ التي تشير إلى فقد التنوع الوراثي ما بين المجاميع النباتية من جهة، وضمها من جهة أخرى، والمشكلة قائمة في مختلف الأنواع النباتية، وهي تهدد وجود وثباتية الغذاء العالمي، يعود سبب ذلك بشكل رئيس إلى الاعتماد كلياً على الأصناف المحسنة. إن مخاطر التعرية الوراثية كثيرة، وهي لا تعني: فقد الأنواع وانخفاض عدد الأصناف معاً، كما لا تشتمل على النباتات فحسب، بل على الحيوانات والكائنات الحية الدقيقة أيضاً، هذا فضلاً عن الانهيار التدريجي للعمليات التي تحافظ على تطور التنوع. وتشتمل على هذه العمليات المعروفة المتطورة باستمرار، والمبتكرات، والممارسات، وأشكال تنظيم المزارعين في المجتمعات المحلية والأهلية. وغالباً ما تشكل الممارسات المتعلقة بالإنتاج، والحصاد، وإعداد الأغذية جزءاً لا يتجزأ من هويات الشعوب الثقافية.

إن نجاح العلم الزراعي ذاته قد أدى إلى التركيز على عدد ضئيل من الأصناف المصممة للزراعة المكثفة، وإلى انخفاض مذهل في تنوع الأصناف النباتية المتاحة للبحوث والتنمية الزراعية المستمرة.

وهذه المعوقات تجعل هذه الأصناف المغللة بعيدة عن متناول الملايين من صغار

المزارعين الذين لا يستطيعون سبيلاً لتحمل أعباء الأسعار المرتفعة للبذار، والأسمدة. والأسوأ من ذلك أنّ معظم هؤلاء المزارعين يرفضون عروض مربّي النبات؛ لأنّها ببساطة غير مصمّمة للأراضي الزراعية الهامشية فهي لا تلبي احتياجات المزارعين، أو التفضيلات المحلية.

طرق حماية التنوع الحيوي:

تتميز أراضي الجمهورية العربية السورية بتباين طبوغرافي، وتباين في المناخ والتربة؛ أدى عبر ملايين السنين إلى تواجد أعداد كبيرة من الأحياء البرية النباتية، والحيوانية (سجلت الدراسة الوطنية أكثر من ثلاثة آلاف نوع نباتي زهري، وحوالي 2500 نوع حيواني، منها 62% حشرات، 15% طيور، و6% برمائيات وزواحف، و5% ثدييات، والباقي حيوانات دنيا، ولا تزال هناك إمكانية لتواجد أعداد أخرى من الأنواع، وخاصة الدنيا). جميع هذه الأنواع الحية مهددة بالانقراض والزوال بسبب زيادة مساحات الأراضي المزروعة، والتوسع العمراني، وزيادة الحمولات الرعوية، والاحتطاب، مما أدى إلى تدهور، وتراجع الموائل الطبيعية، إضافة إلى الصيد الجائر، والاتجار بالأحياء، أو المحنطات؛ مما يستدعي حماية وصيانة ما تبقى من هذه الأحياء تراثاً حياً للأجيال القادمة.

وقد أوضحت الدراسة الوطنية للتنوع الحيوي في سورية تراجع مساحة الغطاء النباتي الطبيعي، وتدمير موائل كثير من الحيوانات والنباتات البرية؛ بسبب توسع المساحات الزراعية، وزيادة شق الطرقات، والتوسع العمراني والسياحي، وازدياد المساحات الجرداء والمتصحرة في البادية؛ نتيجة لازدياد الرعي الجائر والمبكر، وقطع وقلع النباتات المتخشية؛ مما أدى إلى تقلص المساحات الطبيعية، وتناقص أعداد الأنواع النباتية والحيوانية فيها. وعلى الرغم من تزايد حجم المساحات المشجرة لا تزال هناك حاجة إلى التدخل لإعادة التوازن الطبيعي في كثير من المواقع، والمساحات المهددة بالتدهور.

ويجب أن تتعاون جميع الوزارات، والهيئات الوطنية الحكومية منها، والشعبية على تخطيط استعمالات الأراضي؛ بما يكفل بقاء مساحات طبيعية للأحياء البرية النباتية والحيوانية، سواء في المناطق المحمية، أم في المناطق قيد الاستثمار الرشيد بما يكفل استمرار التوازن البيئي، ويعمل على صيانة الموارد الطبيعية والحية لمصلحة الوطن والمواطنين. كما تتعاون أيضاً في مراقبة الصيد البري، والالتزام بالقوانين النافذة؛ مما يضمن استمرار الحياة البرية في الغابات، والمراعي، والأراضي الهامشية.

- إجراء المسوح الميدانية للنظم البيئية الطبيعية، مثل: الغابات، والأراضي الهامشية، والمراعي، ورصد الأنواع الحية الحيوانية منها والنباتية، وكشف الأنواع المهددة والنادرة والمتوطنة، بهدف العمل على حمايتها، ومراقبة حالتها باستمرار، وإكثارها.

- إقامة المحميات الطبيعية على المستوى الوطني، والمحافظات، والمناطق؛ بما يكفل حماية الأنواع الحية النباتية والحيوانية، وخاصة المميزة لهذه المناطق.

- إيلاء أهمية خاصة، ودعم، وتطوير الإدارة الوطنية للمحميات الطبيعية والأحياء البرية في المناطق المحمية وفي المساحات الطبيعية، وتأهيل الكوادر، وتأمين المستلزمات كافة للنهوض بأعباء حماية الأحياء البرية على أراضي الوطن.

- العمل على إنشاء متحف طبيعي للأحياء الحيوانية والنباتية، لتوثيق التراث الحي.

- العمل على إنشاء حديقة نباتية وطنية، وحدائق نباتية في المحافظات للحفاظ على نماذج حية نباتية وطنية.

- العمل على إنشاء حديقة حيوان وطنية، وحدائق حيوان في المحافظات؛ ذات أهداف حماية، وتربية، وتوعية.

- العمل على إنشاء قاعدة معلومات للأحياء الحيوانية والنباتية، مرتبطة بنظام جغرافي، يمكن من متابعة تبدل حالة الأحياء مع الزمن، ويوفر قائمة للأنواع الحيوانية والنباتية المهددة بالانقراض.

- العمل على إعادة النظر في التشريعات والقوانين المتعلقة بالصيد البري، والاتجار بالكائنات الحية، وحيازة أسلحة الصيد، واستخدامها؛ بما يكفل حسن استعمال السلاح، وتطبيق القانون.

- العمل على إجراء البحوث العلمية للأنواع المهددة بالانقراض؛ لمعرفة فرص إعادة تأهيلها، واستثمارها.

صيانة مجاميع الأصول الوراثية للمحاصيل الزراعية:

اتخاذ الإجراءات لتشجيع لصيانة مجاميع الأصول الوراثية للمحاصيل الزراعية، واستخدامه على نحو قابل للاستمرار، وهي:

1. التدابير الرامية إلى حماية البيئة الخاصة (الموائل) مثل: الحدائق الوطنية، أو المحميات الطبيعية.
2. التدابير الرامية إلى حماية أنواع خاصة، أو مجموعات خاصة من الأنواع من الاستغلال المفرط.
3. التدابير الرامية إلى الحفظ خارج البيئة الطبيعية للأنواع الموجودة في الحدائق النباتية، أو في بنوك المورثات.
4. التدابير الرامية إلى كبح تلوث المحيط الحيوي بالملوثات.

وهناك عدة اتفاقيات إقليمية وعالمية، لها اتصال وثيق بتنفيذ تدابير مجاميع الأصول الوراثية للمحاصيل الزراعية، منها:

1. الاتفاقية المتعلقة بالحفاظ على الحيوانات والنباتات على حالتها الطبيعية (1933م).
 2. اتفاقية الدولية لتنظيم صيد الحيتان (1946م)، وتم تعديلها في (1956م).
 3. اتفاقية إنشاء مجلس عام لمصايد الأسماك في البحر المتوسط (1949م).
 4. الاتفاقية الإفريقية لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية (1968م).
 5. الاتفاقية المتعلقة بالأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية الخاصة بسكنى الطيور المائية (رامسار)، واعتمدت في 1971م.
 6. اتفاقية الاتجار الدولي في أنواع الحيوانات، والنباتات البرية، والمهددة بالانقراض (سايتس)، واعتمدت في 1973م.
 7. اتفاقية حفظ أنواع الحيوانات البرية المهاجرة (1979م).
 8. الاتفاقية الإقليمية لحماية بيئة البحر الأحمر، وخليج عدن (1982م).
 9. اتفاقية التنوع الحيوي، وتم التوقيع عليها أثناء قمة الأرض في 1992م.
- وتهدف الاتفاقية الأخيرة، التي تعد من أهم الاتفاقيات الشاملة، إلى ما يلي:

- تتركز القيمة الجوهرية للتنوع الحيوي في الحفاظ على القيمة البيئية، والمورثية، والاجتماعية، والاقتصادية، والعلمية، والتعليمية، والترفيهية، والجمالية، لعناصره.
- تطوير، وصيانة الوسائل الكفيلة باستمرار الحياة في المحيط الحيوي.
- تؤكد الاتفاقية الحقوق السيادية للدول الأعضاء على مواردها البيولوجية.
- ضمان أن الدول مسؤولة عن صون التنوع الحيوي لديها، وعن استخدام مواردها البيولوجية على نحو قابل للاستمرار.

- توقع الأسباب المؤدية لانخفاض التنوع الحيوي، أو خسارته على نحو خطير، ومنع تلك الأسباب والتصدي لها عند مصادرها.
- صون النظم البيئية والموارد الطبيعية في الوضع الطبيعي؛ للحفاظ على مجموعات الأنواع القادرة على البقاء، والعمل على تنشيطها داخل محيطاتها الطبيعية.
- الاهتمام بالمجتمعات المحلية، والسكان الأصليين ممن يجسدون أنماطاً تقليدية من الاعتماد الشديد على الموارد الطبيعية، واستصواب الاقتسام العادل للفوائد الناجمة عن استخدام المعرفة، والابتكارات، والممارسات التقليدية ذات الصلة بصون التنوع الحيوي، واستخدام مكوناته على نحو قابل للاستمرار.
- الاهتمام بالدور الحيوي؛ الذي تلعبه المرأة في مجال صون التنوع الحيوي، واستخدامه على نحو قابل للاستمرار.
- أهمية وضرورة تعزيز التعاون الدولي، والإقليمي، والعالمي بين الدول، والمنظمات الحكومية الدولية، والقطاع غير الحكومي، من أجل صون التنوع الحيوي واستخدام عناصره على نحو قابل للاستمرار.
- الحاجة إلى القيام باستثمارات كبيرة لصون التنوع الحيوي؛ لتحقيق فوائد بيئية، واقتصادية، واجتماعية متنوعة.
- صون المصادر الوراثية، واستخدامه على نحو قابل للاستمرار، له أهمية فائقة بالنسبة لتلبية الاحتياجات: الغذائية، والصحية.
- صون المصادر الوراثية، واستخدامها على نحو قابل للاستمرار فيه فائدة للأجيال الحاضرة والمقبلة.

الفصل الثامن: دراسة الأصول الوراثية، والتنوع الحيوي باستخدام الواسمات الجزيئية

الواسمات الجزيئية:

توافر الواسمات الجزيئية تقنية مفيدة للغاية للمحافظة على المصادر الوراثية للنبات، واستخدامها، كما تسهل تحليل ومراقبة التنوع الحيوي، وتقييم وتحديد ميزات وخصائص المورثات التي تم جمعها، وكذلك تقييم التنوع في المجموعات النباتية المتوافرة، ومن المزايا الأخرى لهذه التقنية أنها :

1. تمثل: فرصة لا مثيل لها لتوفير المعلومات حول التنوع، الذي يوجد لبعض الأنواع الخاصة ضمن الأقاليم المحلية وبين البلدان، وكذلك حدود الثبات الوراثي للأجيال المنتجة من الجنس، أو النوع الواحد.

2. توافر دقة متناهية، وطريقة موضوعية. في تحديد ماهية تنوع الأصول الوراثية، ويعد هذا مفيداً على الأخص في نشر المعلومات الدقيقة بين الشبكات الإقليمية، والعالمية. وبشكل تقليدي فإن الواسمات الجزيئية المتعلقة بشكل النبات والإيزوزيمات تم استخدامهما لهذه التقييمات، إلا أن كليهما محدودة؛ لذا تأتي أهمية تقنيات الفصل الجزيئي للمورثات مثل: (RFLP, RAPD, AFLP, SSR, ISSR)، والتي تعد بمثابة ثورة في الوصول إلى الهدف المتضمن مراقبة التنوع الحيوي، والوراثي النباتي.

التقانات غير المعتمدة على التفاعل السلسلي البوليميري:

تطورت تقانة الـ (Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) التي لا تعتمد على التفاعل السلسلي البوليميري (PCR) في أوائل الثمانين. تعتمد هذه التقانة على:

تهجين قطع الحمض الريبي النووي DNA المقطعة بواسطة أنزيمات التقيد endonucleases restriction enzymes، مع قطع من الدنا المسبيرة Probes ذات التسلسل النيكلوتيدي لموقع، أو مواقع محددة من المجين genomes. وأحدثت هذه التقانة الحيوية ثورة علمية في إنشاء الخرائط الوراثية.

حيث بين الباحثون أن الاختلاف في أطوال قطع الدنا DNA fragments يمكن كشفها عن طريق طبع الدنا DNA blotting على أفلام خاصة، بعد تهجينها بمسابر probes موسومة إشعاعياً.

وطبقت تقانة الـ RFLP بنجاح في التحاليل الجينية genomic analysis لعدد من الأنواع النباتية وتم رسم خرائط الارتباط للذرة الصفراء والبندورة، وأيضاً في رسم خرائط الارتباط الوراثية للشعير.

كما تم استخدامها في تحديد هوية الأصناف النباتية، ودراسة النسب Pedigree والنقاوة الوراثية، وفي البحث عن مواقع الصفات الكمية، وفي الكشف عن الأصول الوراثية غير المتأقلمة، وفي هندسة المورثات، وفي الانتخاب المبكر للأصناف.

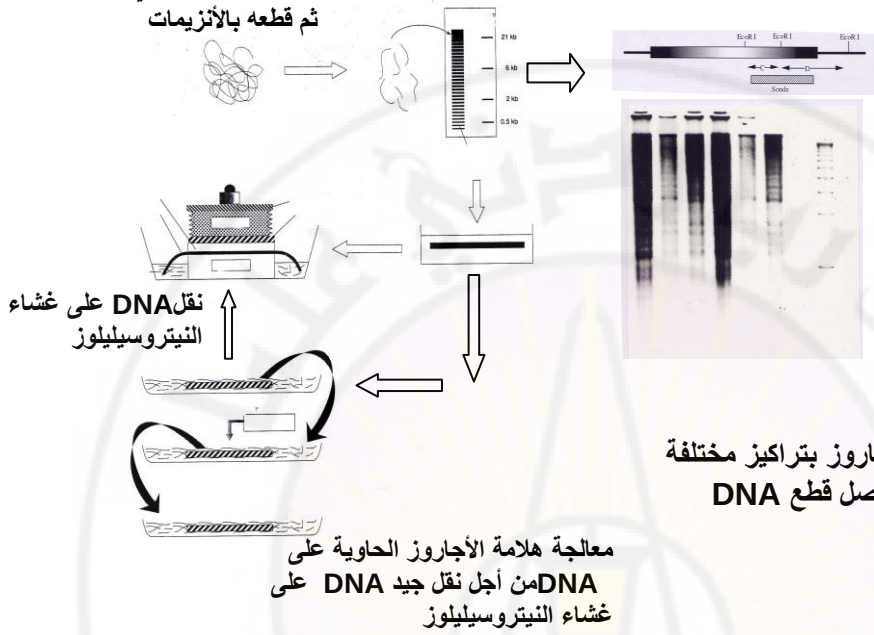
استخدمت التقنيات في الكشف عن التعددية الشكلية polymorphism genetic للقطع النيكلوتيديّة في المواقع المختلفة من المجين genome للتعريف بالصنف.

وفي الكشف عن الطرز المختلفة من التعددية الشكلية بحكم توافر أعداد كافية من أنزيمات التقبيد endonucleases restriction enzymes مثل: استبدال زوج واحد من النيكلوتيديّات substitutions أو ضمها insertions أو حذف بعضها deletions وفي الكشف عن أعداد مختلفة من الطفرات.

كما ويمكن تحديد البصمة الوراثية.

Damascus University

استخلاص DNA الجينومي ومن
ثم قطعه بالانزيمات



Damascus University

التقنيات المعتمدة على التفاعل السلسلي البوليميري (PCR):

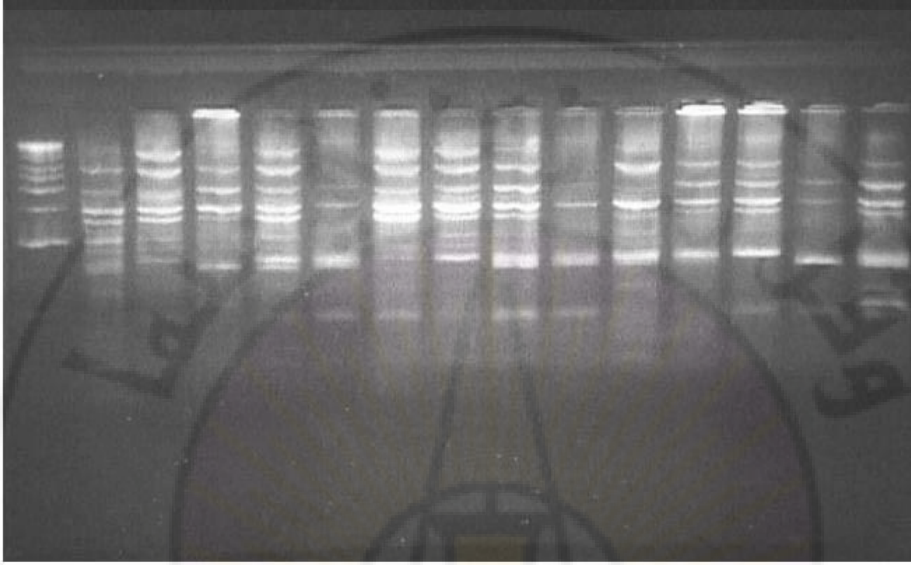
تقانة Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD)

تعتمد هذه التقنية على إكثار كسرات الحمض الريبي النووي المتباينة في تسلسلها النيكلوتيدي عشوائياً، حيث تضخم كسرات الحمض الريبي النووي الحاوية على تتاليات نيكلوتيدي، والتي يمكنها أن تشكل تتامية مع البادئات العشوائية من نهايتها، يمكن رؤيتها على شكل عصابات bands مختلفة الوزن الجزيئي في هلامية من الأغاروز.

من ميزات هذه التقنية:

- إمكانية أتمتها.
 - توافر عدد كبير جداً من البادئات التي يمكن تبادلها بين مراكز البحث.
 - إضافة إلى سهولة معرفة التسلسل النيكلوتيدي للبادئ.
 - بينما يعاب عليها في أنها تستخدم بادئات لا يزيد طولها عن 10 زوج نيكلوتيدي يمكنها أن تلتصق بمواقع متعددة من المجين؛ مما يسمح بالكشف عن المؤشرات الجزيئية ذات السيادة التامة dominantly inherited فقط.
 - إضافة إلى كونها لا تتمتع بثقة الباحثين؛ لعدم ثباتية النتائج عند تكرارها.
 - لا تحتاج إلى كمية كبيرة من الحمض الريبي النووي المجين genomic DNA.
- ويوضح شكل (5) تطبيق تقنية (RAPD) على أنواع النخيل بالمملكة للتعرف على مدى التنوع الوراثي، ومدى الحاجة إلى حفظ بعض الأصول المهمة منها (AI- (Khalifah & Askari, 2003).

PRIMER OPA-11



M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
RAPD Profile of 14 different cultivars of date palm using
primer OPA-11. M: Kilo Base DNA size marker.

شكل (5) التنوع الوراثي بالنخيل.

تقانة التتابع البسيطة الترادفية (SSR): Simple Sequence Repeats

إن التتابع البسيطة الترادفية عبارة عن تسلسلات متكررة من أربعة أسس أزوتية، وهي: الأدينين (A) والسيتوزين (C) والغوانين (G) والتيمين (T) والمؤلفة من 1-6 أزواج نيكليوتيدية، تتوالى مراراً وتكراراً من طرفيها.

تعد هذه التقنية هامة بسبب ارتفاع معدل تطهيرها، حيث إن كسب، أو فقد تكرار واحد بين جيل وآخر، يفوق عشرة آلاف مرة احتمال حدوث طفرة تصيب قاعدة أزوتية واحدة في مورثة ما، في الحالات العادية.

كما أن لهذه التتابع البسيطة الترادفية الدناوية (SSRs) إمكانية الكشف عن التتاليات النيكلوتيدية ذات السيادة المشتركة في التوريث، فقد استخدمت التتابع البسيطة الترادفية الدناوية (SSRs) لإنشاء خريطة ارتباط وراثية للعشب *Arabidopsis thaliana*، وفي رسم خرائط الارتباط الوراثية في الشعير.

وتعد التتابع الترادفية (SSR) مؤشرات جزيئية مثالية للأسباب التالية:

- وفرتها، وتواجدها على كل أجزاء المجينات النباتية، وتوزعها بشكل منتظم، أو شبه منتظم في المجينات النباتية كافة.
- كما أن ارتفاع معدل تطهيرها يعكس نسب عالية في التباينات الشكلية.
- أضف إلى أن نتائجها ثابتة عند تكرارها، ويمكن استخدامها في الكشف عن السيادة المشتركة المندلية codominant في التوريث.

وعليه فهي تماثل RFLP بأهميتها:

كما أنها تتطلب كمية قليلة من الحمض الريبى النووي DNA، ويمكن أتمتها automation وحيث إنه يمكن نشر البادئات، وتبادلها بسهولة بين المخابر بمجرد معرفة التسلسل النيكلوتيدي لها، وتصبح من أفضل التقنيات الحيوية للحصول على المؤشرات الجزيئية الحمض الريبى النووي DNA في رسم خرائط الارتباط الوراثية. إلا أنه يعاب عليها في أنها تحتاج إلى بادئات ذات تسلسل نكلوتيدي محدد، يحدد مكان التابع البسيط الترادفي SSR.

تقنية Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP)

طورت هذه التقنية التي تتضمن مزيجاً من عدة تقنيات، تساعد في رسم خرائط الارتباط الوراثية بشكل أفضل، وخاصة في النباتات التي تحوي حجماً كبيراً من المجينات genomes وتلك ذات التعدد الشكلي polymorphism المنخفض مثل: الشعير.

تعتمد هذه التقنية على الكشف عن قطع الحمض الريبى النووي المقيدة بأنزيمات التقييد، والمضخمة بالتفاعل السلسلي البوليميري PCR ثم تحميلها على هلامية من متعدد أكريلاميد polyacrylamide gel , وتشابه هذه التقنية تقانة البصمة الوراثية DNA fingerprinting من حيث إنها تسمح بإظهار عدد كبير من التعددية الشكلية polymorphism.

تستخدم هذه التقنية في تحديد البصمة الوراثية دون معرفة مسبقة بالتسلسل النيكلوتيدي للبادئات، وذلك باستخدام مجموعة محددة من البادئات المنتجة مخبرياً؛ لأي من الأمشاج بسيطاً كان، أو معقداً. يتباين عدد العصابات fragments أو الكسرات في كل تفاعل تضخيم بحسب البادئ المختار، وبحسب

طريقة تقطيع أنزيم التقييد المستخدم، سواء كان EcoRI أو PstI. - استخدمت هذه التقنية حديثاً لتحديد المؤشرات الجزيئية molecular markers المرتبطة بشكل وثيق بمواقع مقاومة الأمراض (Meksen *et al.*, 1995; Thomas *et al.*, 1995).

كما أنها استخدمت:

- تحديد البصمة الوراثية للمجينات البكتيرية (Liu et al, 1995) وفي الكشف عن الاختلافات الموجودة في الخلائط الوراثية لمختلف المجموعات النباتية, وفي التعرف عن المؤشرات الجزيئية المرتبطة بمقاومة مرض النيماتودا.
- إنشاء خرائط الارتباط الوراثية في نباتات أحادية الصيغة الصبغية المضاعفة في الشعير.
- كما استخدمها لدراسة أربع مجموعات هجينة من الشعير.

Single locus

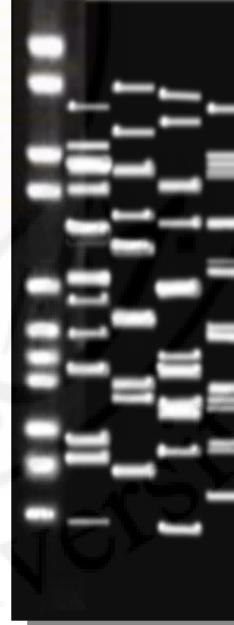
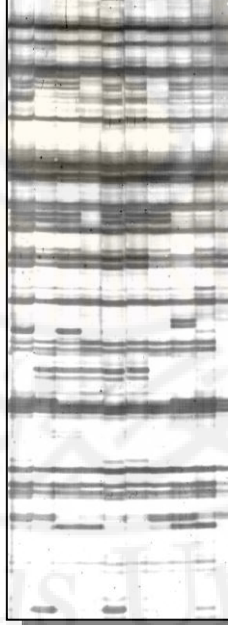
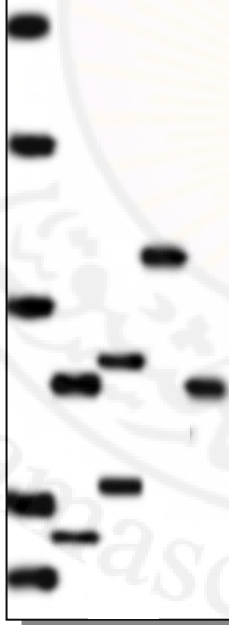
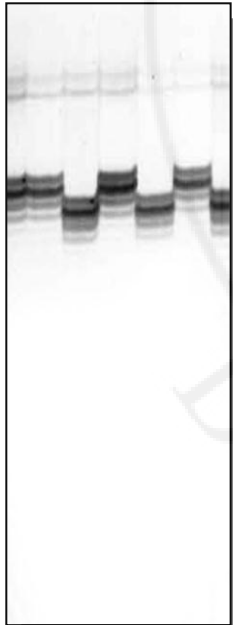
Multiple locus

SSRs

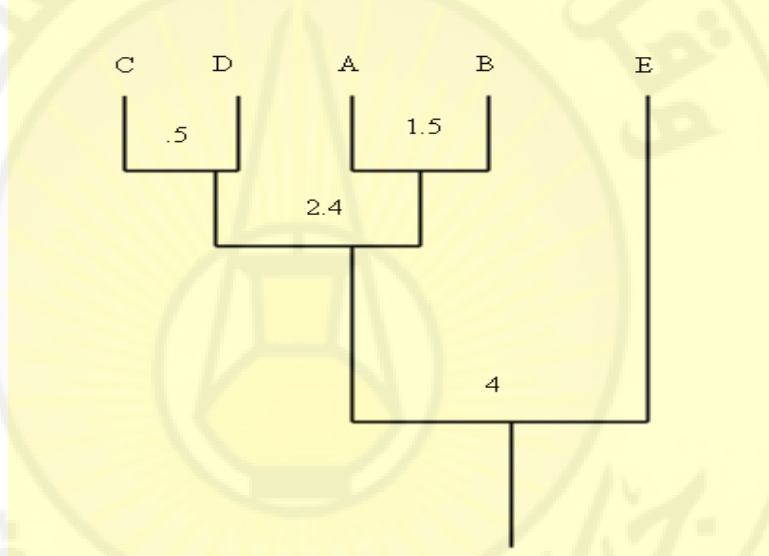
RFLP

AFLP

RAPD



وبداية فإن الواسمات الجزيئية ستكون ذات قيمة عالية في تقدير التنوع وتقييمه والاستقرار الوراثي، وعلى الرغم من هذه الإمكانية، فإن التحديات الحالية لتقنية الواسمات الجزيئية تتطلب معدات غالية الثمن، وتدريب الأفراد العاملين عليها، وبذل جهد كبير في البحث لتوفير إمكانية تطبيقات واسعة لمدى معين من الأنواع.



نقل المورث:

يقصد بتقنية نقل المورث (Gene Transfer) نقل خلايا، أو نسيج يحتوي على المادة الوراثية (DNA) بين أجناس الكائن الحي باستخدام وسيط غالباً ما يكون حامل بكتيري، أو فيروسي، أو بطريقة ميكانيكية عن طريق الإدخال المباشر (الحقن) للمادة الوراثية في خلايا النبات المراد تحسينه في ظروف، أو بيئة الأنابيب، أو عن طريق قوة الدفع العالية للمادة الوراثية، لغرض دمج الخلايا الحاملة والمستقبلة للمادة الوراثية. تشمل تقنية نقل المورث على مدى متزايد من التقنيات الجزيئية المستخدمة لتحديد موقع المورثات الدخيلة، وعزلها، واستنساخها ونقلها إلى نبات يراد تطويره، وحيث إن الأشكال

الحيوية الآن كافة هي مصدر ممكن للمورثات المفيدة؛ لتحسين النبات، فإن لهذه التقنية تضمين عميق للمحافظة على المصادر الوراثية، واستخدامها (FAO-1).
تعد هذه التقنية حديثة إلى حد ما حيث طبقت خلال العقد الأخير، إلا أنها وسيلة فعالة تم فيها تطوير مواصفات الكثير من المحاصيل؛ إما لتحسين صفاتها الوراثية النوعية، مثل:: صفة الصلابة بالطماطم لزيادة مدة تخزينها، أو صفة المقاومة للأمراض، مثل:: مقاومة مرض دودة القطن في الباكستان، أو تحسين صفات وكميات الحبوب في محصول الأرز.

