الجامعة	الأنبـــــــــار
الكلية	العلـــــــــوم
القسم	علـــــــــوم الحيـــــــاة
المرحلة	الرابعـــــــــــة
اسم المادة باللغة العربية	تنوع حيوي
اسم المادة باللغة الانكليزية	Biodiversity
اسم التدريسي	د. ياسر محسن يوسف
عنوان المحاضرة باللغة العربية	التعاقب البيئي
عنوان المحاضرة باللغة الإنكليزية	Ecological Succession
رقم المحاضرة	5

التعاقب البيئي Ecological Succession

هو التتابع المنظم للمجتمعات الحياتية المختلفة عبر فترة من الزمن في بيئة معينة. أو هو سلسلة من التغيرات الكمية والنوعية والتركيبية في المجتمعات الاحيائية ضمن فترات محددة، وذو اتجاه واحد يحدث في نفس المكان.

لقد استخدم مصطلح التعاقب Succession لأول مرة من قبل العالم هلت Hult عام ١٨٨٥ خلال دراساته على المجتمعات الإحيائية جنوب السويد. اما أُسُس دراسة التعاقب فقد وضعت من قبل العالم كاولس Cowles عام ١٨٩٩ وقد تم تطوير مبادئ ونظرية التعاقب من قبل العالم كليمنت Clement عام ١٩١٦.

تتعرض المناطق الطبيعية إلى اضطرابات أو تغييرات سلبية Disturbances من أنواع شتى. وهذه الاضطرابات ليست جميعها من فعل البشر، بل قد تكون طبيعية، كالعواصف والحرائق التي تعتبر جزءاً من البيئة. وقد أثرت هذه التغيرات السلبية على البيئة منذ أزمان بعيدة، بحيث تأقلمت أو تكيفت Adapted الكائنات الحية معها إلى المدى الذي يمكن للبيئة أن تستفيد من هذه التغيرات السلبية على المدى الطويل. فمثلا للحرائق الطبيعة فوائد عدة منها أن الأشجار في الغابات التي لم تتعرض للحرائق قد تصبح معرضة للآفات الحشرية والأمراض، بينما تزداد مقاومة النباتات المتبقية بعد الحرائق لهذه الآفات والأمراض. تتغلب الطبيعة على مثل هذه التغيرات البيئية السلبية بحدوث ما يسمى **التعاقب البيئي** **Ecological succession** والذي يمثل الانتقال المنظم من مجتمعات حيوية معينة Biotic community الى مجتمعات حيوية أخرى.

كيف يحدث التعاقب البيئي؟

ما يحدث خلال التعاقب البيئي هو أن يحل مجتمع حيوي محل آخر تدريجيا مع الزمن، وهذا الثاني يحل محله مجتمع ثالث، وحتى يمكن أن يحل مجتمع رابع محل الثالث. ويكمن سبب حدوث التعاقب البيئي في التغيير الذي يطرأ على البيئة الطبيعية بفعل نمو المجتمع الحيوي نفسه، بحيث تصبح المنطقة مناسبة لعيش مجموعة جديدة من الأنواع، وفي الوقت نفسه تصبح اقل تناسباً مع المجتمع الحيوي الحالي، أي الذي كان أصلاً.

وتستطيع مشاهدة الكثير من الأمثلة على التعاقب البيئي حولنا، فمثلاً إذا تركت قطعة أرض مغطاة بالتربة دون زراعة وسقطت عليها كمية كافية من الأمطار، تبدأ الأعشاب بالنمو أولاً، وبعد بضع سنوات تغزوها الشجيرات، ثم بعد سنين عدة تبدأ الأشجار بالسيطرة على المكان. كما يمكن ملاحظة التعاقب في النظام البيئي في بحيرة حديثة التكوين، حيث تمر بالمراحل التالية: تتكون الخضرة داخل البحيرة نتيجة انتشار الطحالب فيها. تستوطن جماعات القشريات والرخويات والحشرات المائية وبعض الديدان. ثم تلتحق بها جماعات من البرمائيات والأسماك. لذا تتغير البحيرة تدريجيا مع تراكم المواد العضوية في القاع، وثراء المياه بالمواد الغذائية.

خصائص التعاقب البيئي

١. عملية منتظمة تسبب تغيرات في بنية معينة للمجتمع النباتي.
٢. ناتج عن تغيرات في العوامل الحيوية وغير الحيوية.
٣. يحول المجتمع غير المستقر إلى مجتمع مستقر.
٤. يحدث تقدم تدريجي في تنوع الأنواع والكتلة الحيوية الكلية والتخصص في المجال ومحتوى الدبال في التربة.
٥. يتقدم من سلسلة غذائية بسيطة إلى شبكة غذائية معقدة.
٦. يغير أشكال الحياة الدنيا والبسيطة إلى أشكال الحياة العليا.
٧. يخلق الترابط المتبادل بين النباتات والحيوانات.

تتجه الأنظمة البيئية بشكل طبيعي نحو تكوين مجتمعات مستقرة تحتوي على أكبر كمية من المادة الحية. وتعرف المراحل التطورية بالأطوار التسلسلية Serial stages، ويعرف المجتمع الأخير والأكثر استقراراً بمجتمع الذروة Climax community وتمتاز الأطوار المبكرة بإنتاجية عالية وتنوع قليل في النباتات والحيوانات، كما تكون أقل استقراراً من الذروة، وأكثر عرضة للتغير البيئي المفاجئ.

ولا يستمر التعاقب في الأنواع الى ما لا نهاية، إذ ينتهي المطاف بحالة من الاستقرار، حيث يتم الاتزان ما بين جميع الأنواع والبيئة الطبيعية. وتدعى هذه المرحلة النهائية نظام الذروة البيئي Climax ecosystem، وتسمى التجمعات الحيوية المستقرة أو الناضجة مجتمعات الذروة Climax communities.

خصائص مجتمع الذروة:

١. مجتمع متنوع ومستقر.
٢. عادة ما يكون المجتمع الأخير في التسلسل.
٣. النباتات تكون متحملة ومتكيفة مع الظروف البيئية.
٤. يكون لديها تنوع كبير من الأنواع وسلاسل غذائية معقدة للغاية.
٥. يتم استبدال الأفراد في مرحلة الذروة بأفراد آخرين من نفس النوع.
٦. يعتبر مؤشر لمناخ المنطقة.

Ecological Succession

وحتى أنظمة الذروة قد تتعرض للتغيير إذا ما حدثت تغييرات جذرية في المناخ أو دخول انواع جديدة أو اخراج (نزع) أنواع القديمة من النظام البيئي غير أن التغيير يكون بطيئاً في أنظمة الذروة إذا ما قورن بالتغيير في المراحل الأولى من التعاقب البيني حيث قلة التنوع الحيوي.

أنواع التعاقب البيئي Types of Ecological succession

يوجد نوعان أساسيان من التعاقب البيئي، اعتمادا على طبيعة ومدى تأثير العوامل المحيطة، هما:

١. التعاقب الأولي Primary succession
٢. التعاقب الثانوي Secondary succession

وتمتاز المراحل الأولى من التعاقب البيئي بظهور أنواع متعددة من النباتات، وتبلغ قمة التنوع الحيوي Climax Species Diversity في المراحل الوسطى من التعاقب البيئي، إذ تظهر أنواع متعددة من الأشجار مختلفة الحجم. فتمتاز الغابة بحزم متعددة من أنواع الأشجار المختلفة.

مراحل التعاقب:

الاستعمار Colonization: للصخور العارية، والنباتات الصغيرة الخالية من البذور مثل الطحالب والأشنات، ومن ثم الأنواع الرائدة.

المرحلة المبكرة Early: النباتات الصغيرة عادةً ذات دورات حياة قصيرة (سنوية)، وانتشار سريع للبذور، ومثبتات بيئية.

المرحلة المتوسطة Middle: وتكون عادةً النباتات الأطول عمرًا، وانتشار البذور أبطأ (النباتات البرية، والشجيرات، والنباتات المعمرة).

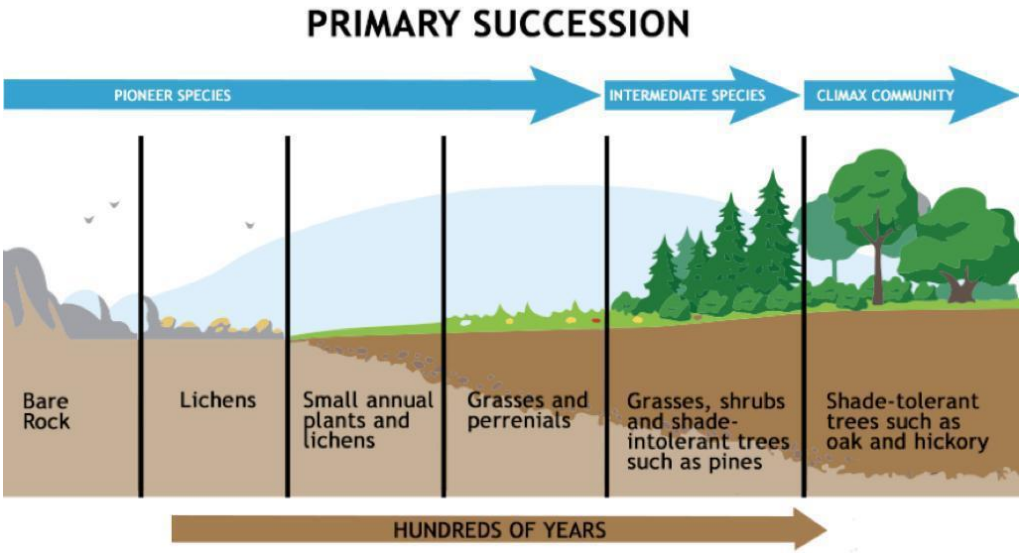
المرحلة المتأخرة Late: الأنواع النباتية هي تلك المرتبطة بالنباتات الأكبر حجمًا والأكثر نضجًا (الأشجار).

مجتمع الذروة Climax community: الغابات الناضجة في هذه الحالة (لكنها تختلف حسب المنطقة الأحيائية).

أولاً: التعاقب الابتدائي (الأولي) Primary Succession

يشير مصطلح التعاقب الأولي إلى استعمار منطقة لا يوجد بها مجتمع قائم مسبقًا. ومن الأمثلة:

- ❖ الجزر المرجانية الناشئة حديثًا، والجزر البركانية.
- ❖ الركام الجليدي المتكون حديثًا،
- ❖ الجزر التي انقرض فيها المجتمع السابق بسبب ثوران بركاني



في هذا النوع تظهر الأحياء ولأول مرة في الموقع البيئي والذي لم تكن قد ظهرت فيه أي كائنات حية سابقاً. ويمثل النوع الاحيائي الذي يظهر ابتداءً النوع الرائد **Pioneer species** ويطلق على المجموعات الأولى من احياء النباتات والحيوانات وغيرها والتي تنجح في الاستقرار اسم المجتمع الرائد **Pioneer community**

ويطلق على سلسلة التغيرات التي يمكن تمييزها في المجتمع أثناء التعاقب بالمراحل الزمنية أو المسلسلة Serial ويسمى كل طور للمجتمع الاحيائي Serial stage وعليه تدعى المراحل التسلسلية للتعاقب الأولي بالمراحل الأولية Prisere اما المراحل الثانوية فتدعى Subsere.

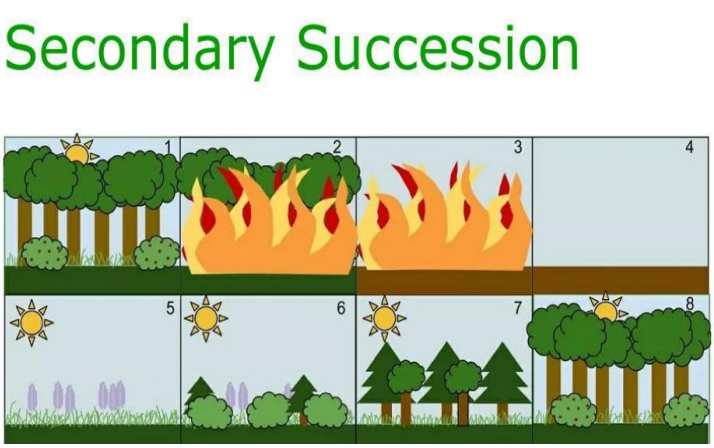
وتدعى مراحل التعاقب التي تنتج أساساً من تفاعل الكائن الحي مع محيطه بذاتية الحدوث Autogenic، اما تلك التي تحدث نتيجة عوامل خارجية كتزويدها بالغذاء أو التسميد مفتعلة الحدوث Non-autogenic، ويدعى التعاقب الذي يحدث في المسطحات المائية بالتعاقب المائي **Hydrach** اما التعاقب الذي يحدث في الأراضي الجافة فيدعى بالتعاقب الجفافي **Xerach** وتسمى المراحل التسلسلية لها على التوالي بالسلسلة المائية Hydrosere والسلسلة الجافة Xerosere. اما المجتمع الذي يكون في حالة توازن ديناميكي مع كل ما يحيط به من عوامل ويستطيع المحافظة على حالته لفترة غير محدودة والذي لا يمكن أن يحل محله أي مجتمع احيائي آخر فيسمى مجتمع الذروة **Climax community**.

ثانيا: التعاقب الثانوي Secondary Succession

يحدث التعاقب الثانوي عندما يتم تطهير مجتمع قائم من خلال اضطراب لا يتضمن فقدان التربة بالكامل. وتتضمن أحداث الاضطراب هذه أضرار الأعاصير وحرائق الغابات وانزلاقات التلال.

يحدث هذا النوع من التعاقب عندما يتعرض التعاقب الابتدائي إلى تعكير أو تلف أي يكون الموقع البيئي قد سبق احتلاله من قبل مجتمعات إحيائية الا انها اختفت لأسباب قاهرة نتيجة لعوامل مناخية حادة أو نتيجة لتدخل الإنسان.

ومن أمثلة هذه الظروف الحرائق التي تحصل بفعل البرق أو بفعل الإنسان. وكذلك حدوث الفيضانات أو الغمر الشديد والرطوبة الزائدة، وكذلك حدوث العواصف والأعاصير بأنواعها أو قطع الأخشاب أو هجر الإنسان للأراضي المكشوفة أو دخول النفايات التجارية والصناعية أو صرف المجاري إلى القنوات أو المياه الساحلية، فضلاً عن الزلازل والبراكين أو أي ظاهرة تزيل التعاقب الابتدائي في أي مرحلة من مراحله.



ما هي الفروقات الرئيسية بين التعاقب الأولي والتعاقب والثانوي؟

التعاقب الأولي	التعاقب الثانوي
يحدث التعاقب في منطقة قاحلة	يحدث في منطقة تم تجريفها مؤخرًا
المراحل المتسلسلة كثيرة	المراحل المتسلسلة قليلة
معدل التعاقب بطيء جدًا	معدل التعاقب سريع
التربة غائبة في وقت بداية التعاقب الأولي	التربة موجودة في المنطقة التي يبدأ فيها التعاقب الثانوي
تأتي الأنواع الرائدة من بيئة خارجية	تتطور الأنواع الرائدة من بيئة موجودة
يبدأ نتيجة لبركان أو نهر جليدي	يبدأ بعد حريق أو فيضان
يستغرق التعاقب الأولي وقتًا طويلاً حتى يكتمل، ١٠٠٠ عام أو أكثر	يستغرق التعاقب الثانوي وقتًا أقل حتى يكتمل، ٥٠-٢٠٠ عام أو أكثر
مثل الغابات التي تنمو في الأراضي القاحلة، الحمم البركانية المبردة	مثل الأشجار التي تنمو في الغابات المحروقة أو المقطوعة، المزارع المهجورة

الظواهر التي تحدث قبل وأثناء مراحل التعاقب البيئي:

قام العالم كليمنت Clement بعد دراسات توصل خلالها إلى ملاحظة عدد من الظواهر قبل واثناء مراحل التعاقب البيئي، ومن هذه الظواهر ما يأتي:

(١) التعرية والتجريد Nudation

وهي حالة الأرض الجرداء التي تكون نقطة بدء التعاقب وعلى الرغم من أن جميع أماكن سطح الأرض لا يمكن أن تخلو من الكائنات الحية إلا أن حدوث الكوارث المدمرة كالبراكين والفيضانات والحرائق وانتشار الأمراض والأوبئة بالإضافة إلى أنشطة الإنسان المتمثلة بالحفر والحرق وإنشاء البحيرات الاصطناعية، تعمل جميعاً على تكوين العديد من المناطق الجرداء الخالية من الحياة أن مثل هذه العمليات تدعى بالتعرية والتجريد.

(٢) الاجتياح والتوطن Invasion & Ecesis

ويقصد بها غزو المناطق الجديدة بأنواع البذور أو السبورات بواسطة الهواء أو الماء أو الحيوانات بحيث يؤدي توطن هذه الأجزاء التكاثرية إلى خطوة ثانية وهي انباتها ونمو النباتات الناتجة منها وتكاثرها. ثم تأتي الخطوة الثالثة وهي تجمع الأحياء وازدهارها في الموقع البيئي، وهكذا يعتمد نجاح الاجتياح على قابلية الكائنات الحية على التكاثر والتكيف مع ظروف البيئة الجديدة.

ويمكن أن يطلق على انتقال هذه البذور أو السبورات إلى منطقة جديدة بالهجرة والتي تتبعها الخطوة التالية التي تسمى بالتوطن (Ecesis)

(٣) التنافس والتفاعل Competition & Reaction

ان الزيادة الحاصلة في عدد الأنواع التي تظهر في البيئة الجديدة تؤدي إلى نوع من التنافس بين افراد النوع الواحد، كما يحدث التنافس بين أفراد الأنواع المختلفة سواء تلك التي تأتي إلى البيئة الجديدة أم تلك التي توجد فيها أصلا. أن ظاهرة تحوير البيئة تسبب عدم ملائمة الأنواع السابقة لها، بينما قد تصبح البيئة المحورة ملائمة لأنواع وافدة جديدة. وهكذا يستمر التنافس والتفاعل بين الانواع السابقة الموجودة أصلا واللاحقة للوصول إلى حالة التوازن الجديدة، وفي النهاية ستكون البيئة الجديدة غنية بالمواد المغذية والظروف المواتية مثل الحرارة والرطوبة وغيرها مما يشجع أعداداً أكبر من النباتات والحيوانات للظهور في البيئة حيث تتعزز عمليات التعاقب.

(٤) الاستقرارية والذروة Stabilization & Climax

في نهاية التعاقب يصل المجتمع Community إلى حالة الاستقرار حيث تنشأ بين الكائنات الحية علاقات منسقة تبقي تركيب المجتمع ثابتاً إلى حد ما، وتعد هذه الحالة مرحلة توازن حركي Dynamic equilibrium وليست حالة سكون، وتدعى هذه الحالة بالذروة Climax.