العوامل التي تتحكم في وجود وتوزع الكائنات الحية

إن وجود نوع معين من الكائنات وانعدام وجود آخر في منطقة ما يعود لأسباب كثيرة يمكن تلخيصها بالعوامل التالية :

عوامل الانتشار – السلوك – التحمل للعوامل البيئية.

أولاً– الانتشار والتوسع في المجال :

يمكن تعريف الانتشار بأنه حركة الأفراد ضمن موطنهم الأصلي أو منه.

إن أي نوع من الحيوانات يحتل منطقة ما في حال :

- المنطقة تؤمن له متطلباته السكنية.
- المنطقة لا تحوي منافسين أو مفترسين أو أمراض
- للنوع القدرة على الذهاب إلى تلك المنطقة.

طرق الانتشار تختلف من نوع إلى نوع فعند النباتات تكون بالبذور وحبوب اللقاح أما عند الحيوانات فمن خلال حركتها.

إن الكائنات ذات القدرة الأكبر على الانتشار تتميز بـ :

1– إنتاج عالٍ من البذور أو الحيوانات الصغيرة

2– امتلاكها لتحورات تركيبية تساعدها على الانتشار كامتلاك بعض النباتات بذور مجنحة تنتقل بواسطة الرياح أو بذور قادرة على الانتقال باستعمال الماء أو من خلال الحيوانات.

معظم الانتشار لا يؤدي إلى تغيرات في المدى الجغرافي وإنما يحدث في المدى الذي هو مسكون من قبل أفراد النوع الحيواني حيث بعض الأماكن قد فرغت من الأفراد لموت الكبار أو لانتقال الأفراد لمنطقة أو رقعة جديدة ملائمة للسكن. إن الانتشار الناجح إلى منطقة جديدة لم تكن مشغولة بنوع معين من الحيوانات يسمى

التوسع في المجال.

الحوادث التي تسبب توسعة المجال هي :

1- إزالة الحاجز الطبيعي لنوع من الكائنات ويتم ذلك من خلال : العوامل الأرضية الجيولوجية أو من خلال الإنسان.

- ❖ أمثلة عن إزالة الحواجز طبيعياً أمام الكائنات (عوامل طبيعية) :

أمريكا الشمالية والجنوبية كانتا منفصلتين وليس هناك تشابه بالحيوانات الثديية ولكن في العصر الجليدي عندما ارتبطت القارتان صار هناك انتشار سريع في كلا الاتجاهين لهذه الحيوانات.

- ❖ أمثلة عن إزالة الحواجز أمام الكائنات بواسطة الإنسان :
  - الإنسان أحضر بعض الطيور وبعض أمراض النباتات من أوربا إلى أمريكا.
  - حفر الإنسان القنوات لتصل بين البحيرات والبحار وهذه القنوات سببت هجرة بعض الحيوانات من وإلى الطرف الآخر. فلقد حدثت مشكلة كبيرة حين هاجر اللامبري البحري إلى البحيرات العظمى في أمريكا ودمر جماعات أسماك السلمون المرقط.

2- مكان غير مناسب أصبح مناسباً نتيجة تغير المناخ أو الغطاء النباتي. أمثلة :

- ❖ إن قطع الأشجار وإزالة الغابات من مساحات كثيرة في وسط غربي أمريكا وشرقها سبب انتشار طيور كثيرة إلى المنطقة وهي طيور تفضل منطقة الحشائش. إن إزالة الغابات من أي منطقة ستسبب زوال الأنواع التي تعيش فيها وحلول أنواع نباتية محبة للضوء وبالتالي انواع حيوانية تتناسب مع هذه البيئة الجديدة.
- ❖ في أوربا كان طائر العندليب موجوداً في منطقة ستوكهولم وأبكالا شمال السويد خلال القرن السابع عشر ولقد انحسر جنوبا خلال 100 سنة، بعد ذلك عاد وانتشر ثانيةً شمالاً حيث نجده في الوقت الحاضر.

3- نشوء تغيرات تطورية في النوع تمكنه من استعمال منطقة كانت غير ملائمة له سابقاً، وهذه نقطة

من الصعوبة التأكد منها.

ثانياً- السلوك Behaviour :

كل حيوان يولد بفطرة معينة خلق عليها ولكنه يتعلم تدريجياً مما يمكنه من التكيف مع الظروف المحيطة بها. إن السلوك يعتبر عاملاً مهماً في توزع الحيوانات في الطبيعة فمن خلاله يتم اختيار البيئة المناسبة للعيش فيها. أمثلة :

- في جنوب الهند تنتشر بعوضة الأنوفيليس الناقلة لمرض الملاريا في حقول الأرز ولكن ينعدم وجودها في تلك الحقول عندما يصبح طول النبات 30سم حيث ينتشر نوعين آخرين من البعوض في تلك البيئة. تمت دراسة ذلك وتبين أن بيوض بعوضة الأنوفيلس غير موجودة في حقول الأرز الطويل، وعندما تم نقل البيوض إلى هذا الحقل نمت البيوض بشكل جيد وتطورت إلى بعوضات كاملة. لقد اتضح أن عدم وجود البعوض في الحقول ذات النبات الطويل يرجع إلى أن الإناث تترك المنطقة ولا تضع البيض فيها لوجود حاجز ميكانيكي يعرقل طيرانها قرب سطح الماء.
- في بريطانيا يوجد نوعان من طائر البيبيت أحدهما يسكن في منطقة الأشجار والآخر في منطقة الحشائش. لقد وجد أن طائر البيبيت الشجري الذي عادة يسكن في منطقة بها أشجار يوجد كذلك في منطقة خالية من الأشجار ولكن عند توفر أعمدة كهرباء أو هاتف. هذه الأعمدة تستعمل من قبل الطائر كموقع ليكمل تغريده الذي بدأه في الهواء، أما طائر البيبيت الذي يسكن منطقة الحشائش فله نفس التغريدة ولكن يمكن أن ينهي تلك التغريدة على الأرض. لذلك طائر البيبيت الشجري ينعدم وجوده في منطقة الحشائش لأنه يحتاج إلى موقع مرتفع ليطلق تغريدته. فالسلوك عند هذين الطائرين يعتبر عاملاً مهماً في توزيعهما في الطبيعة.

ثالثاً- التحمل للعوامل البيئية :

قوانين التحمل والعوامل المحددة :

يتأثر توزيع الكائنات الحية وانتشارها على الكرة الأرضية بطبيعة تحملها للتغيرات في العوامل البيئية بصورة عامة، والتي تشمل عدد من العوامل كالحرارة والرطوبة والضوء والرياح وطبيعة التربة ونوعية الأحياء المتواجدة في تلك المنطقة و غيرها من العوامل. وعلى هذا الأساس يمكن تفهم وفرة وانتشار الكائنات النباتية أو الحيوانية.

يلاحظ أن بعض الأنواع من الكائنات الحية ذات مستويات تحمل عالية لعدد من العوامل البيئية مما جعلها تمتلك القدرة على الانتشار الواسع في مناطق مختلفة مثل العصفور وورد الجوري وأشجار الأوكاليبتوس. وهناك أنواع أخرى تعيش في منطقة محددة أي أنها محدودة الانتشار وذلك لعدم تحملها لبعض العوامل البيئية مثل الدببة و أشجار النخيل والجوز واللوز.

لقد اهتم علماء البيئة في دراسة تحمل الكائنات الحية أو عدمه للعوامل البيئية المختلفة وعلاقة ذلك بالصفات المورفولوجية والفيزيولوجية.

ويمكن القول أن وجود أي كائن حي أو مجموعة من الكائنات الحية واستمرارها في بيئة معينة يعتمد في الأساس على مجموعة متداخلة من العوامل، وان أي من هذه العوامل تكون في مدى التحمل لبقاء ذلك الكائن الحي في المنطقة.

1- قانون لايبيج للحد الأدنى Liebig's law of the minimum:

أوضح العالم الألماني Liebig عام 1840 بأن هناك علاقة بين نمو الكائنات الحية وديمومتها في بيئتها الطبيعية وبين توفر الظروف البيئية والعوامل التي يحتاجها الكائن الحي وينص قانون لايبيج Liebig على أن المواد الأساسية المتوافرة في موطن Habitat الكائن الحي بكميات قليلة جداً قريبة من الحد الأدنى الحرج الضروري لحياة الكائن الحي ونموه تعد هي العامل المحدد لذلك النوع من الأحياء، لذا سمي قانون ليبج

بقانون الحد الأدنى Law of minimum.

بدأ ليبج عمله على النباتات إذ أشار إلى أن نمو النباتات يعتمد على كمية المادة الغذائية التي توفر لها بمقدار الحد الأدنى. وعرف العامل المحدد limiting factor (وفق تجاربه) بما يلي :

إن العنصر الغذائي الموجود في التربة أو في وسط النمو بأقل كمية لتلبية حاجة النبات مقارنة بالعناصر الأخرى يكون هو العامل المحدد للإنتاج. أي أن إضافة أي كمية من العنصر المحدد فان الانتاج سيزداد بصورة مضطردة ثابتة.

ثم وضع العالم Wollny عام ١٨٩٧ قانون الحد الأمثل Law of optimum وهو أنه بإضافة العامل المحدد فسيزداد الإنتاج عن الحدود الدنيا ليصل إلى الحد الأمثل ثم يبدأ الإنتاج بالانخفاض بزيادة العامل المحدد للإنتاج.

وقد توسع الباحثون بعدئذ ليشمل عوامل مختلفة أخرى كالعوامل الفيزيائية مثل الضوء والحرارة والرطوبة والعوامل الكيميائية والبيولوجية فضلاً عن عامل الزمن.

2- قانون شيلفورد للحد الأعلى Shelford's law of the maximum :

يعتمد تواجد الكائن الحي في موطن ما على أمور عدة، كما أن غياب الكائن الحي أو فشله في التواجد في موطن ما يمكن السيطرة عليه من خلال زيادة او نقصان نوعي أو كمي لبعض العوامل والتي يمكن أن تقترب من حدود التحمل لذلك الكائن.

لقد قام العالم شيلفورد في عام ١٩٢١ بتوسيع قانون الحد الأدنى مما جعله يعلن عن قانون الجديد المسمى بقانون شيلفورد للتحمل Shelford ' s law of tolerance أو قانون الحد الأعلى Law of maximum ويتضمن هذا القانون : أن أي كمية أو عامل يتفوق الحد الأقصى الحرج يستطيع أن يوقف نمو الكائن الحي وتكاثره في بيئيته الطبيعية وبذلك سوف يخرج من تلك المنطقة). لذلك فإن قيمة العامل وكميته يجب أن تبقى دون الحد الأقصى الحرج لتحمل الكائن الحي.

| ويمكن أن يعرف هذا القانون (أن بقاء أو عدم بقاء الكائن الحي في موطن ما يعتمد على عوامل متداخلة

عدة ومعقدة، وأن زيادة كمية أو نسبة أي من العوامل لتقترب من حدود تحمل الكائن الحي تحدد بقاءه).

إذاً فإن قانون شيلفورد للتحمل يختلف عن قانون ليبج للحد الأدنى إذ يوضح شيلفورد أن بقاء أو عدم بقاء الكائن الحي لا يحدده قلة أو ندرة العامل فحسب بل ان كثرة العامل كذلك تحدد وجود هذا الكائن الحي.

فعلى سبيل المثال إن ارتفاع درجات الحرارة أو زيادة شدة الضوء أو زيادة كمية سقوط الأمطار غالباً ما تؤدي إلى القضاء على العديد من الكائنات الحية التي لا تتحمل هذه الزيادات. لقد مهد قانون التحمل الطريق إلى تفهم الحدود التي يمكن أن تعيش فيها مختلف الكائنات الحية الراقية منها والواطئة في الطبيعة مما ساعد على توزيع الأحياء وانتشارها في البيئة الطبيعية.

المفاهيم الأساسية في تطبيقات قانون التحمل:

1. ان الكائنات الحية التي لها مدى تحمل واسع لمعظم العوامل البيئية هي التي تكون أوسع الكائنات الحية انتشارا في الطبيعة و أكثرها احتمالا على البقاء.
2. أن بعض الكائنات الحية تمتلك مدى واسع للتحمل لبعض العوامل البيئية في حين لها مدى تحمل ضيق لعوامل أخرى.
3. ان نقص كمية ما أو عامل ما في الطبيعة يؤثر سلبا أو ايجابيا على مدى التحمل لعامل آخر.
4. ان مدى التحمل لعامل من العوامل البيئية غالبا ما يتغير مكانياً وزمانياً.
5. أن العلاقات بين الكائنات الحية المختلفة كالتنافس والتطفل والافتراس لها دور واضح في التأثير على انتشار تلك الأحياء في مدى تحملها.
6. – عندما يعيش أحد أنواع الكائنات حية تحت ظروف تكون فيها قيمة أحد العوامل البيئية بدرجة غير مثلى فإنه ينتج عن ذلك اختزال لحدود التحمل للعوامل البيئية الأخرى إلى قيم أقل من المعتاد.
7. – فترة التكاثر عند الكائنات الحية هي المرحلة الحرجة التي تحتاج لظروف بيئية قريبة من الحد المثالي . لذا نجد أن تكون البذوروالبيوض لايكون إلا في وقت محددة من السنة و ذلك لعدم استمرارية الظروف البيئية المثالية على مدار العام.

8. – الكائنات الحية التابعة لنفس النوع يكون لها عادة نفس مدى التحمل بالنسبة للعوامل الفيزيائية والكيميائية، ولكن في بعض الأحيان نجد أن بعض الأفراد من نفس النوع يملكون مدى تحمل مختلف عن مدى التحمل المعروف عند أفراد النوع وذلك للأسباب التالية :

a– التأقلم الجيني Genetic Adaptation :

بين العالم السويدي "تيرسون Turcsson أنه توجد اختلافات جينية ضمن النوع، هذه الاختلافات الوراثية تجعل بعض الأفراد أكثر قدرة من غيرها هلى التأقلم مع البيئة. وهذا يتناسب مع مفهوم النمط البيئي Ecotype ليبين الاختلافات الجينية ضمن النوع الواحد.

فعلى سبيل المثال قد نحتاج إلى كمية من مبيد حشري أكثر تركيزاً لقتل إحدى الحشرات من التركيز الذي نحتاجه لقتل حشرة أخرى من نفس النوع.

b– التحمل الوظيفي أو الفيزيولوجي Physiological Tolerance:

وهذا يعود إلى قدرة جسم الكائن الحي على تحليل بعض أنواع الملوثات والتخلص منها، فعلى سبيل المثال يقوم أنزيم دي هيدرو كلوريناز (De Hydrochlorinase) في جسم الحشرات بالتخلص من سمية بعض أنواع المبيدات.

c– التحمل الفيزيائي Physical Tolerance:

حيث يعتمد مدى تحمل الكائنات الحية للعوامل البيئية على الوضع الصحي للكائن الحي ودورة الحياة وعلى سبيل المثال:تكون درجة تحمل الكائن الحي المريض أقل من تحمل الكائن الحي السليم لنفس النوع ، كما أن درجة تحمل الأطفال أقل من درجة تحمل البالغين عند الإنسان .

ومن الجدير بالذكر أن معظم أنواع الكائنات الحية يكون لها فرصة على التأقلم مع الظروف البيئية التي تحدث ببطء. ويتباين مدى التحمل والظروف المثلى لأفراد النوع الواحد، وخصوصاً إذا تواجد هذا النوع ضمن مدى جغرافي واسع (تفاوتات فردية)، وذلك بسبب ظهور تراكيب وراثية عن طريق الانتخاب الطبيعي والتكيف.

3- قانون العوامل المحددة Law of limiting factors :

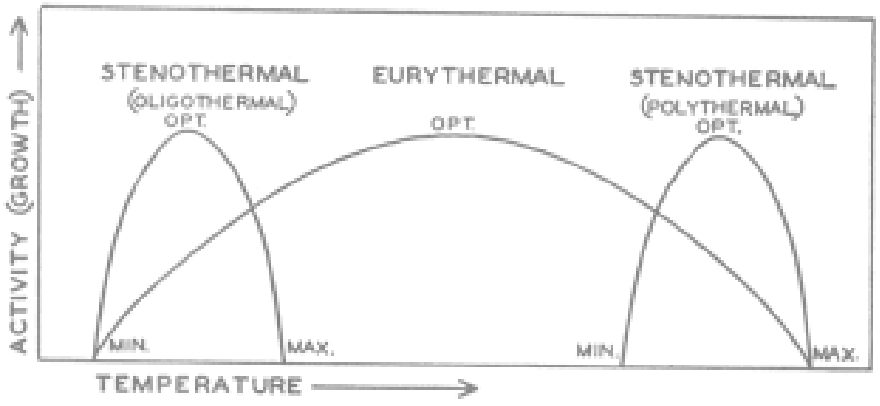
إن قانون العوامل المحددة ينتج عن دمج مفهوم الحد الأدنى و مفهوم التحمل (الحد الاعلى) وينص على : (أن وجود و ازدهار كائن حي أو مجموعة من الكائنات الحية يتعلق باكتمال مجموعة معقدة من العوامل، وان أي عامل بيئي يقترب من حدي التحمل الأدنى أو الأعلى أو يزيد عنهما يعتبر عاملا محددا لنمو هذا الكائن أو الكائنات الحية) .

أي أن هذا القانون أدخل مفهوم الزيادة أو النقصان في عامل بيئي معين ، ويتضح من ذلك أن الكائنات الحية تتأثر بالعوامل التالية في الطبيعة :

a- بكمية و تغيرات المواد المتوافرة في الوسط.

b- بحدود التحمل الخاصة بالكائنات الحية نفسها و المتعلقة بهذه العوامل التي تؤلف الوسط و البنية.

فلو أخذنا مثالا على ذلك حيوانات الجمال و البطريق فكلاهما من الكائنات الحية قليلة التحمل أي ذات مدى تحمل ضيق ولكن باختلاف واضح، فالجمال تعيش في المناطق الصحراوية الحارة وتتحمل درجات الحرارة العالية والظروف البيئية القاسية الناتجة عن ذلك ولكنها لا تتحمل البرودة أو الانخفاض الكبير لدرجات الحرارة العالية، علماً بأن انتشار الاثنين يكون محدوداً، وهذا يمكن توضيحه في الشكل الآتي :



إن مدى التحمل للعديد من العوامل البيئية تستعمل بشكل واسع من قبل علماء البيئة في وصف الكائنات

الحية بالإشارة إلى كونها ضيقة التحمل (Steno) أو تكون واسعة التحمل (Eury) كما يلي:

العامل البيئي	مدى تحمل ضيق	مدى تحمل واسع
الحرارة	Stenothermal	Eurthermal
الرطوبة	Stenohydric	Euryhydric
الملوحة	Stenohalic	Euryhalic
الغذاء	Stenophagic	Euryphagic

د. علا مدور