

المحاضرة الخامسة

قوانين التحمل والعوامل المحدد: Tolerance laws & Limiting factors

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 وغيرها من العوامل. وعلى هذا الأساس يمكن تفهم أنماط الوفرة والانتشار للمجاميع الحياتية نهائية أو حيوانية. يلاحظ ان 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 والثيل واشجار اليوكالبتوس. وهناك أنواع أخرى تعيش في منطقة محددة أي انها محدودة الانتشار وذلك لعدم تحملها لبعض العوامل البيئية مثل الدببة واشجار النخيل والبلوط والجوز واللوز.

لقد اهتم علماء البيئة في دراسة تحمل الكائنات الحية أو عدمه للعوامل البيئية المختلفة وعلاقة ذلك في الصفات المورفولوجية والفسولوجية. ويمكن القول ان 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.

قانون ليبج للحد الأدنى: Liebig's law of the minimum

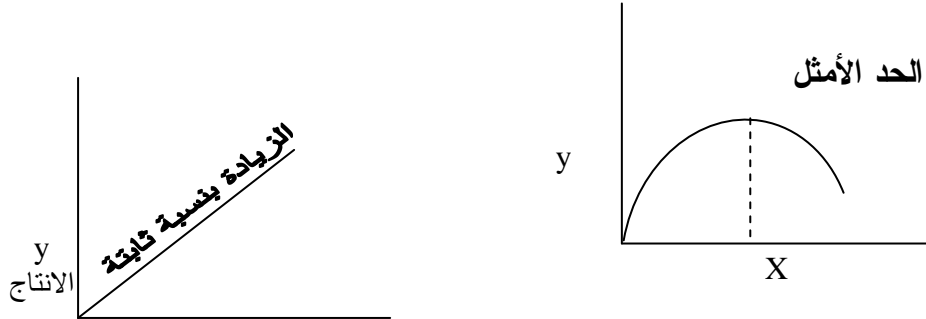
أوضح العالم الألماني Liebig عام ١٨٤٠ بأن هناك علاقة بين نمو الكائنات الحية وديمومتها في بيئتها الطبيعية وبين توفر الظروف البيئية والعوامل التي يحتاجها الكائن الحي. وينص قانون ليبج Liebig على ان المواد الأساسية المتوافرة في موطن Habitat الكائن الحي بكميات قليلة جداً يقترب مقدارها من الحد الأدنى الحرج الضروري لحياة الكائن الحي ونموه تعد هي العامل المحدد لذلك النوع من الاحياء.

لذا سمي قانون ليبج بقانون الحد الأدنى Law of minimum .

بدأ ليبج عمله على النباتات إذ أشار إلى ان نمو النباتات يعتمد على كمية المادة الغذائية التي توفر لها بمقدار الحد الأدنى.

إذ عرّف limiting factor العامل المحدد بما يلي:

"ان العنصر الغذائي الموجود في التربة أو في وسط النمو بأقل كمية لتلبية حاجة النبات مقارنة بالعناصر الأخرى يكون هو العامل المحدد للإنتاج".
أي ان إضافة أي كمية من العنصر المحدد فإن الإنتاج سيزداد بصورة مضطردة ثابتة



ثم وضع العالم Wollny عام ١٨٩٧ قانون الحد الأمثل Law of optimum وهو X العامل المحدد انه 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.

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

يعتمد تواجد الكائن الحي في موطن ما على أمور عدة، كما ان غياب الكائن الحي أو فشله في التواجد في موطن ما يمكن السيطرة عليه خلال زيادة ان ونقصان نوعاً أو كما لبعض العوامل والتي يمكن ان 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 (ان أي كمية أو عامل يتفوق الحد الأقصى الحرج يستطيع ان يوقف نمو الكائن الحي وتكاثره في بيئته الطبيعية وبذلك سوف يخرج من تلك المنطقة). لذا فإن قيمة العامل وكميته يجب ان تبقى دون الحد الأقصى الحرج لتحمل الكائن الحي.

ويمكن ان يعرف هذا القانون (ان بقاء أو عدم بقاء الكائن الحي في موطن ما يعتمد على عوامل متداخلة عدة ومعقدة وان زيادة كمية أو نسبة أي من العوامل لتقترب من حدود تحمل الكائن الحي تحدد بقاءه).

من المفهوم أعلاه فإن قانون شيلفورد للتحمل يناقض لحد ما قانون ليج للحد الأدنى إذ يوضح شيلفورد ان 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 ان 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 وفي مناطق مختلفة. لقد مهد قانون التحمل الطريق إلى تفهم الحدود التي يمكن ان تعيش فيها مختلف الكائنات الحية الراقية منها والواطنة في الطبيعة مما ساعد على إدراك توزيع الأحياء وانتشارها في البيئة الطبيعية.

المفاهيم الأساسية في تطبيقات قانون التحمل:

١. ان الكائنات الحية التي لها مدى تحمل واسع لمعظم العوامل البيئية هي التي تكون أوسع الكائنات الحية انتشاراً في الطبيعة وأكثرها احتمالاً على البقاء.
٢. ان بعض الكائنات الحية تمتلك مديات واسعة للتحمل لبعض العوامل البيئية في حين لها مديات تحمل ضيقة لعوامل أخرى.
٣. ان نقص لثمية ما أو عامل ما في الطبيعة يؤثر سلباً أو ايجابياً على مدى التحمل لعامل آخر.
٤. ان مديات التحمل لعامل من العوامل البيئية غالباً ما يتغير مكانياً وزمانياً.
٥. ان العلاقات بين الكائنات الحية المختلفة كالتنافس والتطفل والافتراس لها دور واضح في التأثير على انتشار تلك الأحياء في مديات تحملها.

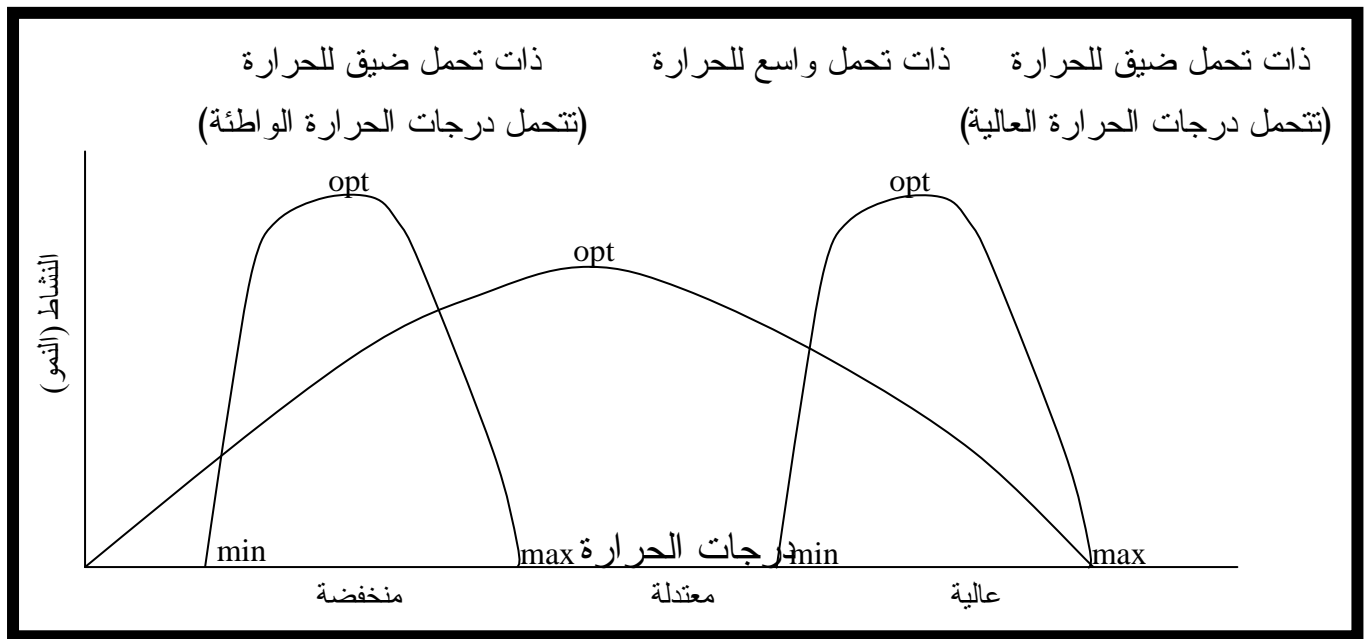
مفهوم الجمع (بين قانون الحد الأدنى والحد الأعلى) للعوامل المحددة:

Combined concept of limiting factors

هناك قانون آخر يتعلق بالعوامل المحددة ومستويات التحمل وهذا القانون ينص على :
(ان بقاء الكائن الحي أو عدمه يعتمد على مجموعة من العوامل والظروف البيئية المتباينة، وان أي من العوامل إذا اقترب من حدود التحمل أو تعدها يقال عنه يمثل العامل المحدد).
أي ان العوامل المختلفة من حيث الكمية والنوعية يجب ان تتواجد بحد ادنى في الأقل وذلك في المحيط الذي يتواجد فيه الكائن الحي وان يكون ضمن مدى تحمل الكائن الحي في ذلك النظام البيئي.

أي انه كلما زاد تحمل الكائن الحي للظروف البيئية المحيطة به ازداد انتشاره وتحمله.
وان مدى تحمل الكائن الحي للظروف البيئية تختلف باختلاف الكائن الحي.

فلو اخذنا مثلاً على ذلك حيوانات الجمال والبطريق 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



ان مديات التحمل للعديد من العوامل البيئية تستعمل بشكل واسع من قبل علماء البيئة في وصف الكائنات الحية بالاشارة إلى كونها ضيقة التحمل (Steno) أو تكون واسعة التحمل (Eury) وكما يلي:

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