جامعة دمشق
كلية الزراعة الثانية بالسويداء
السنة الثانية
مقرر علم البيئة العام

أستاذ المقرر : د. باسم حسن السمان

(الفصل الأول)

مقدمة في علم البيئة العام

أولاً– مفهوم البيئة Environment:

البيئة (لغوياً) مشتقة من الفعل الثلاثي (بوأ)، ويقول العرب تبوأ المكان أي نزله وأقام به، فالبيئة هي المكان أو المحيط أو المنزل المستقر فيه، والذي يعيش فيه الكائن الحي، وتطلق بالمعنى الاصطلاحي على مجموع الأشياء والظواهر المحيطة بالفرد والمؤثرة فيه. وللبيئة تعاريف عديدة منها:

– البيئة هي ذلك الإطار الذي يحيى فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته، من غذاء وكساء ودواء ومأوى، ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر.

– حسب إعلان مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية الذي انعقد في استكهولم عام 1972م البيئة هي « كل شيء يحيط الإنسان» وهي «كل ما تخبرنا به حاسة السمع والبصر والشم واللمس والذوق سواء كان هذا من صنع البشر او من صنع الطبيعة» وهي « رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته» فمؤتمر استكهولم أعطى لمفهوم البيئة «فهماً واسعاً، بحيث أصبحت تدل على أكثر من مجرد عناصر طبيعية (ماء، وهواء، وتربة، ومعادن، ومصادر للطاقة، ونباتات، وحيوانات)، وإنما جعلها بمثابة رصيد من الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته».

– البيئة في مفهومها الشامل المتعارف عليه الآن دولياً والمعتمد عربيا – تشمل ما يحيط بالإنسان من ما ء وهوا ء ويابسة، وكل ما تحتويه هذه الأوساط من جماد ونبات وحيوان ونظم وعمليات طبيعية وأنشطة بشرية.

– أما النظرة الإنتاجية فترى البيئة على أنها الرصيد أو المخزون الأساسي للمواد الطبيعية المتاحة لمجتمع ما خلال فترة زمنية معينة للوفاء باحتياجات الإنسان. وبهذا يتضح كون البيئة عنصراً لا غنى عنه لعمليات الإنتاج، وأحد أهم المكونات الأساسية للمدخلات اللازمة لأي نظام أو نمط انتاجي.

ثانياً- علم البيئة Ecology وآفاقه:

علم البيئة هو أحد الفروع الأساسية لعلم الأحياء و هو الذي يهتم بدراسة التفاعلات المتبادلة بين الكائنات الحية وعوامل الوسط الذي تعيش فيه. أي أنه يبحث في علاقة العوامل الحية (حيوانات، نباتات، كائنات دقيقة) مع بعضها البعض، ومع العوامل غير الحية المحيطة بها (درجة حرارة، ضوء، طبيعة الوسط...الخ).

" فمثلا بيئة الأشجار تتأثر بعوامل البيئة المحيطة من تربة ومناخ وعناصر فيزيائية كشكل الأرض والارتفاع عن سطح البحر (عوامل غير حية) و من ناحية أخرى فهي على علاقة مع كثير من الكائنات الحية، و التي قد تكون دقيقة كالطحالب والفطريات وقد تكون كبيرة (كالطيور والزواحف والثدييات) فكلاهما يؤثر في الآخر سلبيا أو ايجابيا، ومحصلة هذه التأثيرات هي بيئة الأشجار.

وقد اشتقت كلمة Ecology من كلمتين اغريقيتين : (Oikos) وتعني منزل أو موطن وكلمة (Logos) وتعني علم، ولذلك كان علم البيئة تبعاً لهذا الاشتقاق هو العلم الذي يدرس العلاقة بين الكائنات الحية من جهة والوسط الطبيعي (المنزل أو البيئة) الذي يحيط بهذه الكائنات. وأول من وقد استعملت هذه الكلمة لأول مرة من قبل العالم البيولوجي الألماني أرنست هيكل (Ernst haeckel) في عام (1869) وذلك في كتابة تاريخ الخلق. وفي تعريف أكثر شمولية لعلم البيئة، يقصد به دراسة أنظمة طبيعية على مستوى عال من التنظيم والتي نسميها الأنظمة البيئية Ecosystemes.

إن الدراسات المتعلقة بعلم البيئة تنصب في جزء كبير منها على الكائنات الحية وهي تتناول بالضرورة النبات والحيوان كليهما، وإذا أردنا أن تمتد دراسة البيئة لتشمل الإنسان كونه يمثل فئة من فئات الكائنات الحية فإننا نكون في حاجة ماسة للتعرف على المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والنفسية للجنس البشري رغم أن تلك النوعية من الدراسات لا تعد من الدراسات البيولوجية.

يعد علم البيئة من العلوم الحديثة بالمقارنة مع العلوم الأخرى، التي سبقته في الظهور والدراسة، ففي مطلع القرن العشرين بدأ علم البيئة يتطور ويأخذ مكانا هاما بين العلوم الأخرى، لما له من أثر على حياة الكائنات الحية التي تعيش في الطبيعة (الإنسان بالدرجة الأولى، حيوانات برية و بحرية، حيوانات برمائية، نباتات برية ونباتات بحرية) وعلاقة بعضها و تأثيراتها على بعض.

ويمكن تلخيص العوامل التي أدت إلى تطور علم البيئة بما يلي:

1- مشكلة التزايد السكاني في العالم: خاصة في دول العالم الثالث التي تعاني من المشكلات العديدة في كافة المجالات (الاقتصاد – الصحة المجتمع – التغذية – التعليم).

2 – تناقص الغطاء النباتي: وبالتحديد الغابات بسبب اقتلاع الأشجار واستخدام أخشابها كمصدر للطاقة، وفي عمليات البناء، وأغراض أخرى وتقلص مساحات الأراضي الصالحة للزراعة بسبب التوسع العمراني، كما تعرضت

الكثير من الأراضي الزراعية لظاهرة التصحر التي تهدد الثروة النباتية و الزراعية، مما أدى إلى زيادة مساحة الرقعة الصحراوية مع تناقص عدد الحيوانات و انقراض بعضها.

3- التقدم الكبير لوسائل النقل و الاتصالات: مما أدى إلى تفاقم مشكلات تلوث البيئة وإصابة الإنسان بمختلف الأمراض لاسيما التنفسية و الجلدية.

4 – التقدم الصناعي الواسع المذهل: وما نجم عنه من أضرار للإنسان بسبب تلوث الهواء ومياه الأنهار والبحار والنباتات وغذاء الإنسان والحيوان، بالإضافة إلى تلوث المحاصيل الزراعية والمياه والتربة وإصابة الإنسان والحيوان بالأمراض، وهناك تلوث البيئة الناجم عن استخدام المبيدات الكيمياوية والأسلحة النووية في الحروب.

5 – ظهور مشكلات جديدة أضافت أحمالا أخرى إلى بيئة الإنسان: مثل نقصان طبقة الأوزون وما يترتب عليها من أضرار على حياة الكائنات الحية التي تعيش على سطح الأرض .

لتسهيل دراسة علم البيئة وتخصيص مجال الدراسة، وضعت عدة اقتراحات لتقسيم لعلم البيئة، أهمها:

1- علم البيئة الذاتية Autoecology: والذي يهتم بدراسة نوع واحد من الاحياء وما يحيط به من العوامل الفيزيائية والكيميائية، أي إنه يهتم بدراسة تأثير عوامل الوسط في كائن حي أو في أفراد تنتمي لنوع معين كأن ندرس أثر العوامل البيئية في اشجار السنديان العادي في مكان معين.

2- علم البيئة الاجتماعية Synecology: وهو دراسة مجموعة من الانواع في مكان محدد وفيه يدرس تأثير العوامل البيئية في جماعات متجاورة تسكن الوسط نفسه. ويقسم هذا العلم الى:

- علم بيئة الجماعات.
- علم بيئة المجتمعات.
- علم بيئة النظم البيئية.

ويمكن تقسيم علم البيئة إلى أربعة أقسام (متجاوزين بذلك استعمال تعبيري الذاتية والاجتماعية): علم بيئة الأنواع، علم بيئة الجماعات، علم بيئة المجتمعات، وعلم بيئة النظم البيئية.

واقترح العلماء تقسيماً يعتمد على نوع الوسط أو المسكن التي تعيش فيه الكائنات. فهناك علم البيئة الأرضية Terrestrial Ecology، علم البيئة المائية Aquatic Ecology ويتفرع هذا الأخير إلى علم البيئة البحرية وعلم بيئة المياه العذبة.

ويمكننا في هذه الحالة تقسيم علم البيئة الأرضية إلى عدة أقسام تشمل علم بيئة الغابات، علم بيئة المراعي، علم بيئة المزروعات ... وأخيراً يمكن تقسيم علم البيئة بحسب الفئات الحية موضوع اهتمامنا كأن نقول علم بيئة النباتات، علم بيئة الحيوانات الفقارية، علم بيئة الحشرات.

وقد اتسعت دائرة علم البيئة لتشمل العديد من الفروع المتعلقة به، ومنها إدارة الحياة البرية Wild life Management وعلم الغابات Forestry وعلم بيئة المتحجرات Paleoecology وعلم المحيطات Oceanography وعلم الجغرافيا الحياتية Biogeography وعلم تلوث البيئة Pollution Ecology و علم التقانات البيئية Ecological Technology وعلم البيئة الفيزيولوجي Ecology Physiological ... وكغيره من العلوم، فانه من الصعب فصل علم البيئة عن غيره من العلوم الطبيعية والبحتة، فهو مرتبط بكل فروع علم الأحياء ارتباطا وثيقاً كالفيزيولوجيا ، وعلم الحيوان، وعلم النبات، والكيمياء الحيوية، والوراثة والتطور، وعلم السلوك، والبيولوجيا الجزيئية. ويرتبط علم البيئة أيضاً بالعديد من العلوم الأخرى، أهمها : علم الأحصاء، وذلك لتوزيع البيانات التي يحصل عليها الباحث البيئي توزيعاً إحصائياً، ويستخدم الحاسوب في تحليل النتائج وإعطاء أفضل الوسائل لعرضها وتوضيحها. وكذلك فهو يرتبط بعلم الكيمياء، والفيزياء، والجيولوجيا، والهندسة بشتى فروعها.

ثالثاً- مفهوم النظام البيئي Ecosystem

- **تعريف النظام البيئي:** هو أية بقعة أو مساحة من الطبيعة تحتوي على كائنات حية ومكونات غير حية تتفاعل بعضها مع بعض بحيث ينتج عن هذا التفاعل نظام متوازن يضمن تبادل المواد بين الأجزاء الحية وغير الحية. وبعبارة أخرى هو عبارة عن تفاعل المجتمع (المكون الحيوي للنظام البيئي) بالوسط (المكون غير الحيوي)، حيث يؤدي هذا التفاعل عملاً وظيفياً يهدف إلى حفظ الحياة على الأرض.

تعني دراسة النظم البيئية الطبيعية بالتعرف الدقيق على المجتمعات الحية التي تعيش معاً في بيئات محددة، كالغابات أو الصحارى أو البحيرات. وهي تحقق أهداف عدة، مثل:

1- تفهم العلاقات المتبادلة والمتداخلة بين أنواع الكائنات الحية التي تعيش في البيئة ومنها الإنسان، مما يؤدي الى التعرف الوثيق على الكيفيات التي تسعى بها هذه الكائنات للحصول على مقومات حياتها، كالهواء النقي والماء غير الملوث والمناخ والتربة المناسبين.

2- اعتبار النظم البيئية الحيوية من الأمثلة الجيدة على النظم المستدامة. حيث عاشت الكائنات الحية في الغابة الاستوائية، مثلاً، أزماناً طويلة متمتعة بالظروف السائدة في هذا النظام البيئي، دون أن تتغير تغيراً سلبياً مؤثراً. ويمكن الاستفادة من ذلك بتوجيه الإنسان الى كيفية إبقاء هذه الظروف الطبيعية متوفرة حتى تبقى النظم البيئية مستدامة، لا تنفد مع الزمان.

3- التعرف على التنوع الطبيعي، ومن ثم المحافظة عليه وتذوق جماله وجمال الطبيعة عموماً، مما يؤدي الى النهاية الى شعور حقيقي في نفس الإنسان من إنه يجب أن لا يعمل على تخريب بيئة الأرض التي سخرها الخالق له.

- **مكونات النظام البيئي:**

أ- المكونات الحية (العوامل البيئية الاحيائية): وتشمل:

1- المنتجات Producers

2- المستهلكات Consumers وهي اما عواشب او لواحم

3- المحللات Decomposers

ب- المكونات غير الحية: (العوامل البيئية اللاأحيائية)، وتشمل:

- المكونات أو العوامل المناخية (الحرارة، الضوء، الرطوبة، الرياح ..)
- المكونات أو العوامل الأرضية (دراسة التربة وخواصها الفيزيائية والكيميائية ..)
- المكونات أو العوامل الطبوغرافية (التضاريس، الارتفاع فوق سطح البحر، الانحدار، المعرض ..)

وللعوامل البيئية (مكونات البيئة) أثر هام في حياة الكائنات الحية وهنا لابد من الإشارة إلى المبادئ الأساسية الهامة التالية:

1- الترابط بين عوامل الوسط وأي تغير في أحد العوامل يؤدي إلى تغير العوامل الأخرى .

2- لكل عامل بيئي تأثير مختلف في حياة ونمو الكائن ، فيمكن لأحد العوامل بكميته وشدته أن يكون له تأثير ايجابي في مرحلة معينة من تطور النباتات وتأثير سلبي في مرحلة أخرى ، فمثلاً النبات الذي لا يحتمل بضع درجات مئوية تحت الصفر في الصيف يمكن أن يحتمل حتى (- 20) درجة مئوية في الشتاء.

3- معرفة أثر تغيرات عوامل الوسط في الكائن الحي خلال مراحل نموه، فمثلاً : لا يعد متوسط هطول الأمطار على مدار السنة كافياً لمعرفة تأثيره في النباتات إنما يجب معرفة توزع الأمطار على مدار السنة.

4- يجب التميز بين عوامل الوسط الأساسية وغير الأساسية لحياة الكائنات: فالعوامل الأساسية لحياة النباتات الخضراء والتي لا يمكن الحياة بدونها (الضوء، الماء، الحرارة، المواد المعدنية، O_2, CO_2) وهذه العوامل لا يمكن استبدال أي عامل منها بأخر . نقصان كمية الضوء يؤدي إلى نقصان شدة التركيب الضوئي، وبالتالي تزداد نسبياً كمية CO_2 في الهواء .

5- يمكن التميز بين عوامل الوسط ذات التأثير المباشر (كالحرارة والضوء) و العوامل ذات التأثير غير المباشر (كالتضاريس ، الارتفاع عن سطح البحر)، الا أنه ببعض الحالات يمكن للعوامل ذات التأثير المباشر يمكن أن تكون ذات تأثير غير مباشر فعلى سبيل المثال تؤثر الحرارة في النباتات ولكنها تؤثر في الوقت نفسه في تبخر الماء من التربة مما يؤدي إلى جفافها وبالتالي تؤثر في النباتات من خلال تغير رطوبة الوسط. وبالمقابل العوامل ذات التأثير غير المباشر لا يمكن أن تكون ذات تأثير مباشر .

6- عوامل الوسط الحيوية تلعب دوراً هاماً في حياة ونمو الكائنات كالجراثيم و الفطور .

7- يجب معرفة المبادئ الأساسية في تحديد أثر عوامل الوسط في الكائن الحي و التي تعرف (بعوامل الوسط المحدد).

رابعاً– العوامل المحددة و قوانين التحمل Limiting Factors and Tolerance Laws :

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 الموجودة في تلك المنطقة وغيرها من العوامل، وعلى هذا الأساس يمكن تفهم أنماط الوفرة والانتشار للمجاميع الحياتية النباتية والحيوانية.

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 الإنسان والورد الجوري وأشجار الأيوكاليبتوس، وهناك أنواع أخرى تعيش في منطقة محددة أي أنها محدودة الانتشار وذلك لعدم تحملها لبعض العوامل البيئية مثل الدببة والجمال وأشجار النخيل والجوز واللوز ...

لقد اهتم الانسان في دراسة تحمل الكائنات الحية أو عدمه للعوامل البيئية المختلفة وعلاقة ذلك بالصفات الشكلية 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 وإن أي من هذه العوامل تكون في مدى التحمل لبقاء ذلك الكائن الحي في المنطقة.

إن أهمية عامل بيئي واحد قد عرف من قبل جوستس فون ليبغ Justus von Liebig عام (1940) بما يسمى بـ**قانون ليبغ للحد الأدنى (liebig's law of the minimum)** والذي ربط نمو النبات بأي عامل من العوامل الضرورية يقل عن حدوده اللازمة ضمن البيئة المحلية. فإذا كان الوسط يحوي جميع العناصر بشكل غزير، عدا عنصراً واحداً يوجد بكميات قليلة فإن هذا الوسط سوف يسمح بنمو النبات حتى ينضب هذا العنصر ، وهكذا يتحدد النمو بسبب غياب عنصر واحد . على الرغم من عمل ليبغ على المحاصيل النباتية وصياغة قانونه بالنسبة للعناصر الكيميائية إلا أنه يمكن أن يعمم على كل عناصر الوسط (مثل : الرطوبة – الحرارة – الضوء – الرياح ..). وعرف العامل المحدد بأنه العنصر الغذائي الموجود في التربة أو في وسط النمو بأقل كمية لتلبية حاجة النبات مقارنةً بالعناصر الأخرى يكون هو العامل المحدد للإنتاج.

وسع شيلفورد V.E. shelford عام (1913) قانون ليبغ وأشار إلى أن الزيادة الكبيرة جداً قد تكون مشابهة للانخفاض الكبير جداً ضمن **قانون التحمل (Shelford's law of Tolerance)** أو قانون الحد الأعلى (law of maximum) ويتضمن هذا القانون (أن أية كمية أو عامل يفوق الحد الأقصى الحرج يستطيع أن يوقف نمو وتكاثر الكائن الحي في بيئته الطبيعية وبالتالي يخرجه من المنطقة)، لذا فإن قيمة العامل وكميته يجب أن تبقى دون الحد الأقصى الحرج لتحمل الكائن الحي، ويمكن أن يعرف هذا القانون (إن بقاء أو عدم بقاء الكائن الحي في منطقة ما يعتمد على عدد من العوامل المتداخلة والمعقدة وان زيادة كمية أو نسبة أي من العوامل لتقترب من حدود تحمل الكائن الحي تحدد بقاءه) . عليه فان قانون التحمل يناقض قانون ليبغ إلى حد ما حيث يذكر أن بقاء أو عدم بقاء الكائن الحي لا يحدده ندرة العامل أو وجوده بكميات قليلة جداً فحسب بل أن الكثرة أيضا تحدد وجود الكائن الحي. فارتفاع

درجات الحرارة أو زيادة شدة الضوء أو زيادة كمية الأمطار غالباً ما تؤدي إلى القضاء على العديد من الكائنات الحية في مناطق مختلفة . إن تطبيقات قانون التحمل قد مهد الطريق إلى فهم الحدود التي يمكن أن تعيش ضمنها الحيوانات والنباتات في الطبيعة وهذا ساعد على إدراك توزيع وانتشار الأحياء في الطبيعة.

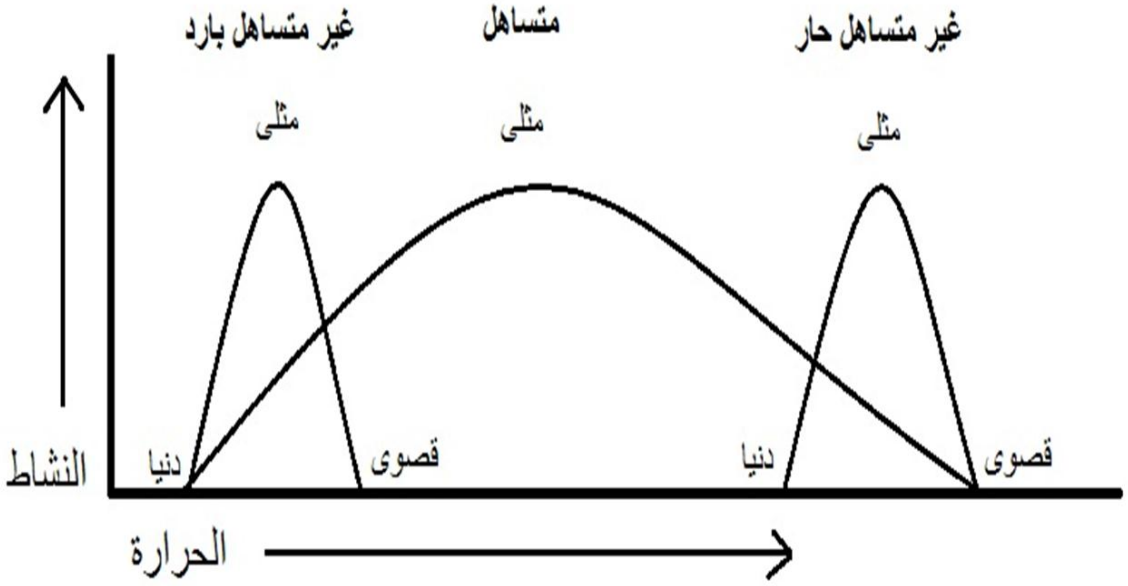
تم الجمع بين قانوني الحد الأعلى والحد الأدنى من خلال قانون آخر ينص على (أن بقاء أو عدم بقاء الكائن الحي يعتمد على جملة من الظروف والعوامل المتباينة وان أي من العوامل إذا اقترب من حدود التحمل أو تعداه يقال عنه انه العامل المحدد) . عليه توجد الكائنات المختلفة كمجموعات أو أنواع في الطبيعة في هذا المجال بالنسبة إلى العوامل المحددة فانتشار وتوزيع الكائنات الحية على الكرة الأرضية تحدد بالضرورة على هذا النمط أي أن العوامل المختلفة من حيث الكمية والنوعية يجب أن تتواجد بحد أدنى على الأقل في المحيط الذي يتواجد فيه الكائن الحي وأن يكون ضمن مدى تحمل الكائن الحي في ذلك النظام البيئي .

إن وجود وازدهار كائن حي يجب أن يتحقق في الوسط الذي يعيش فيه عدد من الشروط . فإذا كانت ظروف الوسط ملائمة ما عدا واحداً غير متوفر بشكل كامل فإن هذا العامل يدعى بالعامل المحدد وهو الذي يلعب دوراً مؤثراً في حياة أو موت الكائن الحي مثلاً: عامل الحرارة وانعكاسه على النبات ، فالأشجار المزروعة في مناطق أكثر برودة من مناطق انتشارها الطبيعية يمكن أن تموت فيما إذا لم تستطع تحمل درجات الحرارة المنخفضة في مناطق زراعتها . أما إذا زرعت في مناطق أكثر حرارة من مناطق انتشارها الطبيعية فإنها تعود إلى النمو بعد فترة السكون الصيفي بصورة مبكرة بالنسبة لمناطقها الطبيعية ، وبهذا تصبح أكثر حساسية للصقيع الذي يمكن أن يحدث في تلك المنطقة . أما إذا كانت متحملة للصقيع فإنها تنمو بصورة أسرع من نموها في موطنها الأصلي ثم تعود لتنخفض سرعة نموها فيما بعد (زراعة التفاح، الحمضيات)

ويعبر الشكل رقم (1) عن الأحياء المتساهلة وغير المتساهلة تجاه عامل بيئي معين (مثلاً الحرارة) فإذا كان نبات أو حيوان قادر اً على تحمل تغيرات كبيرة في درجات الحرارة فإنه يدعى متساهلاً للتغيرات الحرارية، وعندما لا يستطيع هذا الكائن أن يعيش إلا ضمن حدود ضيقة من درجات الحرارة فإنه يدعى غير متساهل للتغيرات الحرارية. ووفقاً لذلك وعند ملاحظة توزيع الكائنات الحية على بقاع الأرض المختلفة نجد أن هناك الكائنات المتساهلة (الورد الجوري، والأيوكاليبتوس والانسان..) تحتل مناطق واسعة من الكرة الأرضية في حين هناك كائنات غير المتساهلة (كالبطريق والجمال والزان..) متمركزة في مناطق محددة وهذا ينطبق على علم بيئة اليابسة والبيئة المائية، كما أن الكائنات الحية في المناطق الاستوائية تختلف عن الكائنات الحية في المناطق المعتدلة أو القطبية وينطبق هذا حتى في مناطق محددة المساحة أيضا.

وهناك نقطة أخرى جديرة بالملاحظة وهي أن مدى تحمل الكائن الحي للظروف البيئية يختلف باختلاف الكائن فيلاحظ أن البطريق والجمل هما من الكائنات قليلة التحمل ولكن باختلاف واضح حيث يلاحظ البطريق في المناطق الباردة ولا يتحمل الحرارة العالية بينما الجمل يتمركز في المناطق الحارة ولا يتحمل البرودة مع العلم أن انتشار الاثنين يكون محدوداً .

أخيراً تتضمن العوامل اللاأحيائية مجموعة من العوامل. إلا أن العوامل المناخية تأتي بالدرجة الأولى لتحديد مجال انتشار كائن ما، ثم يلي ذلك العوامل الأرضية ومن ضمنها الخواص المائية، وخاصة بالنسبة للحيوانات المائية، كما يمكن أن تؤثر بشكل غير مباشر العوامل الطبوغرافية.



شكل رقم (1) المتعضيات المتساهلة وغير المتساهلة لتغيرات الحرارة