المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة الطائف

التنوع الحيوي

Biodiversity

رقم المقرر: 201205-3

إعداد

د/ وائل عبد المنعم عمر

الإطار التنفيذي للمقرر:

الأسبوع	الموضوع
الأول	**مفهوم التنوع الحيوي ومصادره.**
الثاني	**مكونات النظام البيئي والمدخل إلى تنوع الكائنات الحية** **حضارات إنسانية أثرت في تعريف التنوع الحيوي** **دور الحضارة العربية والإسلامية في مجال التنوع الحيوي**
الثالث	**أسس تصنيف وتسمية الكائنات الحية** **المبادئ الأساسية في نظام التصنيف والتسمية**
الرابع	**تصنيف مملكة النبات**
الخامس	**تصنيف مملكة الحيوان** **مستويات التعضي (مبدأ التسلسل التركيبي)**
السادس	**أهمية الحفاظ على التنوع الحيوي** **أسباب الانقراض وفقدان التنوع الحيوي في العصور الجيولوجية القديمة** **سجلات الحفريات** **طرق التحفير (كيف تتكون الحفريات؟)**
السابع	**أسباب الانقراض وفقدان التنوع الحيوي في العصر الحديث** **الموقف العالمي للحفاظ على التنوع الحيوي والبيئة**
الثامن	**اختبار دوري أول**
التاسع	**نظريات تطور الأنواع** **أنماط ونماذج التنوع الحيوي** **التغير والتبدل التطوري (تطور الأنواع)**
العاشر	**السلوك الاجتماعي الحيوي وبيولوجيا السلوك الحيوي العام** **الإستراتيجيات الحيوية والعلاقات في عالم الأحياء**
الحادي عشر	**قوانين التكاثر في الحيوان والنبات**
الثاني عشر	**الأسس العامة لدراسة تكاثر المجتمعات** **منحنيات النجاة (منحنيات الحياة)** **دراسة التنوع الحيوي وعلاقته بالمناطق الحياتية**
الثالث عشر	**أساليب الحماية والحفاظ على التنوع الحيوي**
الرابع عشر	**إختبار دورى ثاني**
الخامس عشر	**حل الاختبارات الدورية + مناقشة ومراجعة عامة**
السادس عشر	**إختبار نهائي**

مفهوم التنوع الحيوي ومصادره Biodiversity

- تتنوع الأحياء من حيوان ونبات وكائنات دقيقة في أشكالها وطرق معيشتها تنوعا كبيرا حتى أنه يعرف الآن ما يقارب مليونى نوع من الأحياء، ومازال الإنسان يكتشف أنواعا جديدة كل يوم، مما جعل العلماء أن يفترضوا وجود ما يقرب من 10- 100مليون نوع من الأحياء.
- ومع هذا التنوع الذي يعكس مدى ما وصل إليه الإختلاف بين الكائنات الحية، فإن هناك تشابها فيما بينها حتى أصبح التنوع المقترن بالتشابه سمة من السمات الجوهرية للأحياء.
- وقد تعرف الإنسان منذ خلقه الله على ما يحيط به من نبات وحيوان وحشرات (الضار منها والنافع).
- تقدر بعض النظريات عمر الإنسان بمليون إلى مليوني سنة، وتقدر بعض النظريات نشأة الحياة على الأرض بثلاثة مليارات سنة.

تعريف التنوع الحيوي (البيولوجي):

- يعرف التنوع الحيوي بأنه "تنوع أشكال الحياة على كوكب الأرض – التنوع والتباين بين الكائنات الحية على كوكب الأرض".
- ويشمل هذا التباين جميع الكائنات الحية الموجودة في كافة النظم البيئية الأرضية والمائية وأيضا التباين سواء بين الأنواع وبعضها البعض أو داخل النوع الواحد بما في ذلك تباين الجينات.

ويمكن تقسيم التنوع الحيوي إلى ثلاثة مستويات هي:

1- التنوع الجيني (الوراثي):

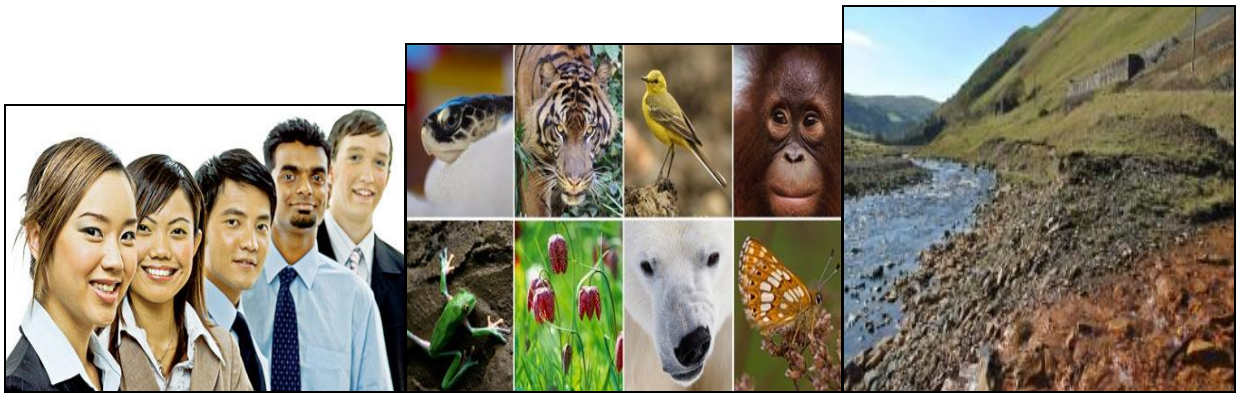
يوجد تنوع جيني (وراثي) عند أفراد نفس النوع من الكائنات.

2- التنوع النوعي:

يوجد اختلاف وتنوع كبير لأنواع الكائنات الحية على كوكب الأرض.

3- تنوع الأنظمة البيئية:

يوجد تنوع كبير لأنواع الأنظمة البيئية على كوكب الأرض.



مكونات النظام البيئي (Ecosystem) والمدخل إلى تنوع الكائنات الحية

تعريف:

يعرف النظام البيئي بأنه مساحة من الطبيعة وما تحتويه من كائنات حية ومكونات غير حية في تفاعل وتبادل دائم للمواد مع بعضها البعض.

ويتكون أي نظام بيئي من مكونين رئيسيين وهما:

1- مكونات غير حيوية (البيئة الفيزيائية): (Abiotic components)

وتشمل الوسط البيئي (أرض ، ماء ، هواء) وكل ما يتصل به من المكونات الفيزيائية الأخرى (درجة الحرارة ، الرطوبة ، الرياح ، الأمطار ، شدة الإضاءة ، إلخ ...).

2- مكونات حيوية (الكائنات الحية): (Biotic components)

وتشمل:

أ- الكائنات المنتجة: (Producers)

مثل النباتات الخضراء والتي تنتج غذائها بنفسها باستخدام مواد غير عضوية عن طريق عملية البناء الضوئي.

ب- الكائنات المستهلكة: (Consumers)

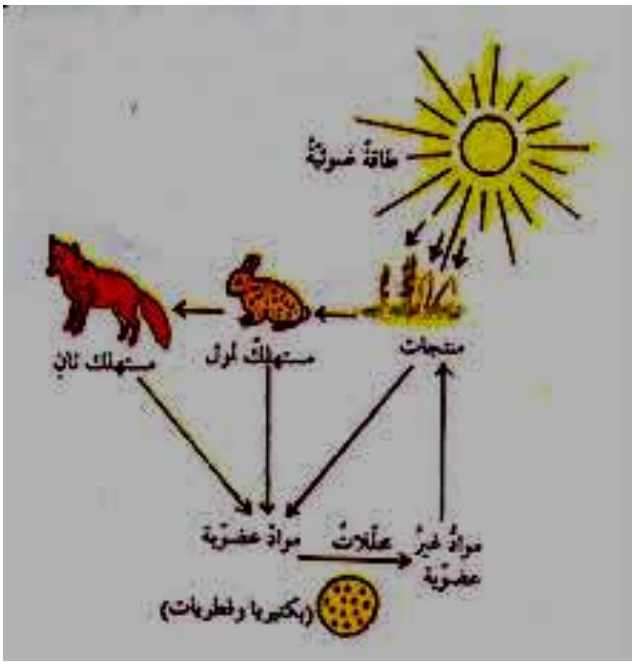
وهى كائنات لا تستطيع القيام بعملية البناء الضوئي وتعتمد على غيرها في التغذية ، وتنقسم إلى:

i- مستهلكين أوليين:- وهم من آكلي النباتات أو الأعشاب Herbivores ويتغذون مباشرة على النباتات الحية وعلى البقايا النباتية.

ii- المستهلكين الثانويين:- وهم من آكلي اللحوم Carnivores ويتغذون عن طريق أكل لحم المستهلكين الأوليين أو بعض آكلي اللحوم.

ج- الكائنات المفككة (المترممة - المحللة): (Decomposers)

وهي كائنات (**بكتريا وفطريات**) تقوم بتفكيك وتحليل أجسام الكائنات بعد موتها لتعيدها مرة أخرى لشكلها الأولي من عناصر أولية مفيدة لخصوبة التربة ونمو النباتات من جديد.



حضارات إنسانية أثرت في تعريف التنوع الحيوي:

ساهمت العديد من الحضارات (**الحضارة الفرعونية - حضارة الرافدين- الحضارة الفارسية- الفينيقية- الهندية والصينية**) في تعريف العديد من الأنواع النباتية والحيوانية، مما كان له الأثر البالغ في تقدم البشرية، فتطور الفكر البشرى في العديد من العلوم، والدراسات الطبية والبيولوجية والكيميائية والرياضية. وقد نال طب الأعشاب إهتماما خاص في العديد من الحضارات سالفة الذكر.

دور الحضارة العربية والإسلامية في مجال التنوع الحيوي:

1- أفرد القرآن الكريم الكثير من آياته المتصلة بموضوعات كونية بلغت حوالي **850 آية**، وهى تتناول كل ما نتناوله اليوم من علوم طبيعية في الفلك والجيولوجيا والأرصاد الجوية والكيمياء والفيزياء والعلوم البيولوجية من نبات وحيوان. ولم تكن إشارات القرآن الكريم مجرد ذكر لتلك العلوم بل تعدت ذلك في إعجاز بالغ إلى إشارات علمية دقيقة وحقائق لم يتعرف عليها العلم إلا بعد نزول القرآن بأربعة عشر قرنا.

2- أولت الآيات القرآنية الكائنات الحية عناية خاصة حتى في أسماء السور القرآنية (البقرة، الأنعام، النحل، النمل، العنكبوت، العلق، العاديات، الفيل، الإنسان، التين، التكاثر، الناس).

3- ذكر القرآن الكريم العديد من الحيوانات مثل الإبل والبعوض والعنكبوت والنحل والجراد والخيل والبغال والحمير والخنازير والدواب والطير والضأن والضفادع والأنعام والغراب والقردة والقمل والكلب والهدهد وغيرها.

4- تناول القرآن الكريم بالذكر صنوفا كثيرة من النباتات مثل التين والزيتون والنخيل والأعناب والرمان والسدر، والعدس والفوم والقثاء والكافور وغيرها الكثير.

5- جاء ذكر للكائنات الحية الدقيقة مجملة في القرآن الكريم في قوله تعالى: « فَلَا أُقْسِمُ بِمَا تُبْصِرُونَ{38} وَمَا لَا تُبْصِرُونَ{39} إِنَّهُ لَقَوْلُ رَسُولٍ كَرِيمٍ» (الحاقة: 40/38).

6- تناولت الآيات القرآنية التباينات الحيوانية والنباتية مثل: الأصواف والأوبار والأشعار في قوله تعالى: « وَمِنْ أَصْوَافِهَا وَأَوْبَارِهَا وَأَشْعَارِهَا أَثَاثاً وَمَتَاعاً إِلَى حِينٍ» (النحل/80)، و حوت سلوك الحيوان في المشي كما قال تعالى: « وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِن مَّاء فَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ» (النور/ 45).

وكذلك حوت الآيات القرآنية تباينات النبات في قوله تعالى: « وهُوَ الَّذِي أَنشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفاً أُكُلُهُ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُتَشَابِهاً وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ كُلُواْ مِن ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَآتُواْ حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ وَلاَ تُسْرِفُواْ إِنَّهُ لاَ يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ» (الأنعام/141).

أسس تصنيف وتسمية الكائنات الحية:

قام العالم السويدي **كارلوس لينيوس** بوضع **طريقة التسمية الثنائية** والذي لا يزال يستخدم حتى الآن ويهدف إلى تسمية كل نوع نباتي أو حيواني بإسم لاتيني يتكون من مقطعين، المقطع الأول يشير إلى اسم الجنس (genus) والمقطع الثاني يشير إلى اسم النوع (species).

مثال: الضفدع: *Bufo regularis* بمعنى أنه ينتمي لجنس الضفادع *Bufo* من نوع *regularis*.

نبات الفول: *Vicia faba* بمعنى أنه ينتمي لجنس نبات الفول *Vicia* من نوع *faba*.

المبادئ الأساسية في نظام التصنيف والتسمية:

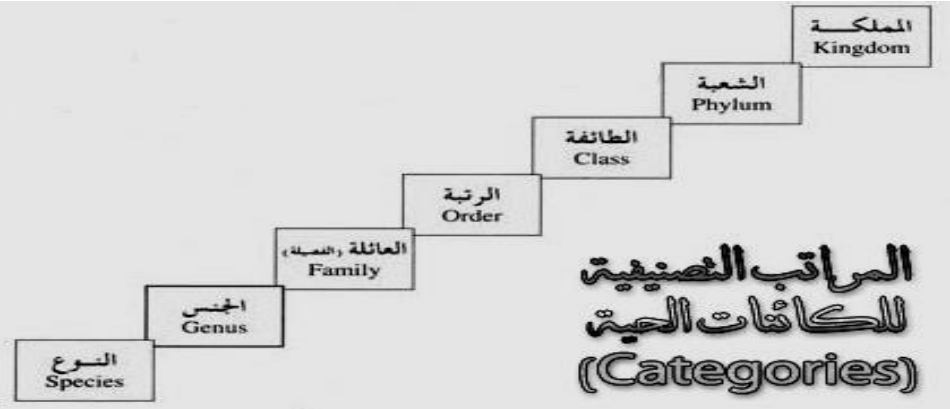
لقد وضع كارلوس لينيوس ثلاثة مبادئ أساسية لنظام التصنيف والتسمية وهي:

1- استعمال اللغة اللاتينية في تسمية الكائنات الحية نظرا لأنها لغة قديمة لا يتحدث بها عامة الناس وبذلك لن يحدث فيها تغيير أو تحريف.

2- استعمال طريقة التسمية الثنائية (Binomial Nomenclature) لتسمية الكائنات الحية.

3- استعمال المراتب التصنيفية (Categories) وهي مرتبة من الأكبر إلى الأصغر كالتالي:

مملكة – شعبة – طائفة – رتبة – عائلة – جنس – نوع



كما قام كارلوس لينيوس **بتعريف النوع** كالتالي:

يعرف النوع بأنه "مجموعة من الأفراد المتشابهة في خصائص التركيب والوظائف، ويمكنها التناسل والتزاوج فيما بينها لتنتج أجيالا خصيبة قادرة على التناسل والتزاوج مرة أخرى".

ويوضح المثال التالي تصنيف أحد أنواع الضفادع:

وقد أخذت التعديلات تدخل علي نظم التصنيف والتقسيم الحديثة نظرا لاكتشاف كائنات جديدة واهم نظم التصنيف المعمول بها الآن هو **نظام الخمس ممالك** حيث تقسم الكائنات الحية إلي **خمس ممالك تصنيفية** وهذه الممالك هي: **البدائيات / الطلائعيات / الفطريات / النبات / الحيوان**.

1. مملكة البدائيات: (Monera)

- يتركب جسمها من خلية واحدة (تركيبها بدائي).
- **تحتوي على نواه أولية غير محاطة بغشاء** لذا تسمي **أوليات (بدائيات) النواة** (Prokaryotes) مثل البكتريا والسيانو بكتريا.
- والبكتريا إما أن تكون **بكتريا ضارة** (تتطفل على الكائنات الحية مثل الإنسان و تسبب للإنسان أمراضاً مثل الكوليرا – السل – الدفتريا – الرمد) أو **بكتريا نافعة** (تترمم على بقايا ومخلفات الكائنات الحية وعلى الأجسام الميتة وتحللها إلى مواد بسيطة تخصب التربة - صناعة اللبن الزبادي – الخل).
- **جميع الممالك عدا مملكة البدائيات** تحتوي على أنوية حقيقية محاطة بغشاء لذا تسمى **حقيقيات النواة** (Eukaryotes).

2. مملكة الأوليات (الطلائعيات): (Protista)

- أغلب كائنات هذه المملكة وحيدة الخلية (Unicellular) والقليل منها عديدة الخلايا (Multicellular) ولها غشاء حول أنويتها مثل الطحالب والبروتوزوا (protozoa).
- ومن أمثلة البروتوزوا (أو ما يطلق عليه بشكل عام الكائنات الأولية) الأميبا.

3. مملكة الفطريات: (Fungi)

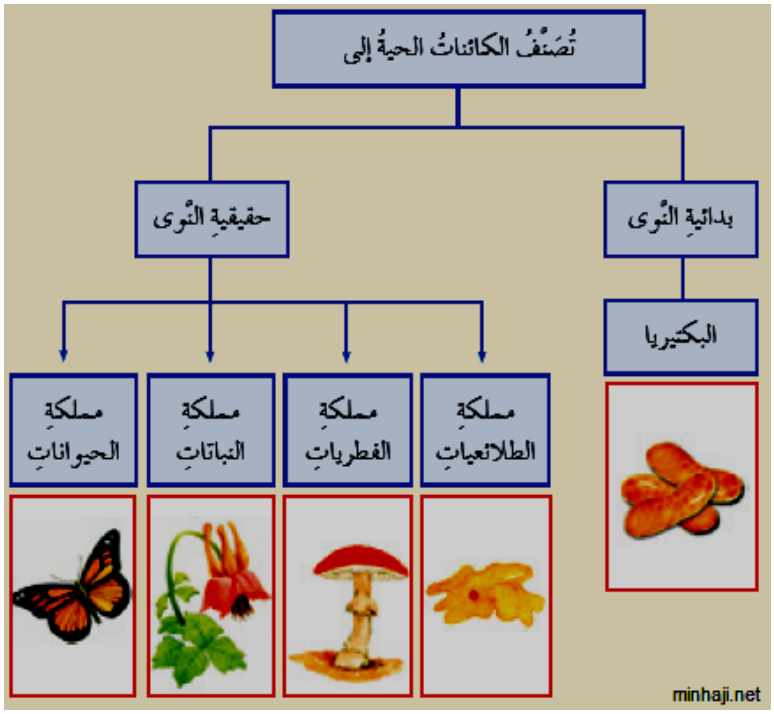
- كائنات هذه المملكة وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا.
- ومن أمثلتها فطر عفن الخبز وفطر عش الغراب.
- وكائنات هذه المملكة تمتص غذائها من أجساد الكائنات الأخرى الحية أو الميتة.

4. مملكة النبات: (Plantae)

- هي كائنات تصنع غذائها بنفسها عن طريق عملية البناء الضوئي لإحتواها علي مادة الكلوروفيل الصبغية التي لها القدرة علي الاستفادة من ضوء الشمس وتحويل الماء وثاني أكسيد الكربون إلى مواد عضوية وينطلق الأكسجين كناتج ثانوي لهذه العملية.

5. مملكة الحيوان: (Animalia)

- هي كائنات لا تستطيع صنع غذائها بنفسها بل تتغذي علي النباتات أو الحيوانات الأخرى وتنقسم الحيوانات إلي مجموعتين كبيرتين هما الفقاريات (Vertebrates) التي تمتلك عمود فقري وجمجمة واللافقاريات (Invertebrates) وهي الكائنات التي ليس لها عمود فقري أو جمجمة.

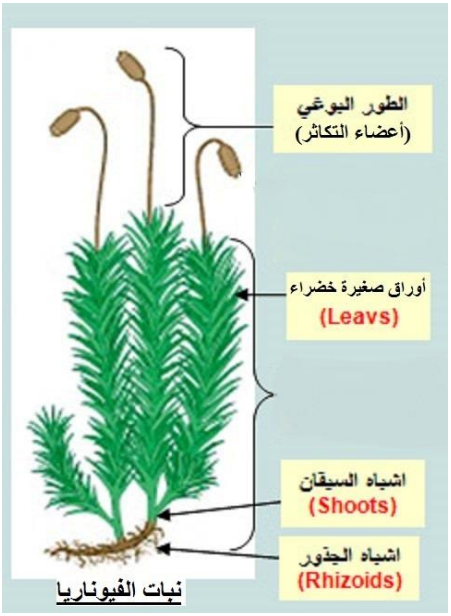


تصنيف مملكة النبات

يمكن تصنيف **النباتات الأرضية** إلى **أربعة مجموعات** رئيسية وهي:

1- <u>الحزازيات:</u> (Bryophytes)

- نباتات صغيرة الحجم أرضية المعيشة تنمو في الأماكن الرطبة على الصخور وعلى جذوع الأشجار.
- لها أوراق صغيرة خضراء ولها أشباه جذور وسيقان ولا يوجد بها نسيج وعائي موصل (لا يوجد بها خشب ولحاء) لذا تسمى اللاوعائيات (Non-vascular plants).
- مثال: نبات الفيوناريا.



<u>هام:</u> المجموعات الثلاث التالية تسمى إجمالا بالنباتات الوعائية (Vascular plants) نظرا لوجود نسيج وعائي موصل بها (يوجد بها خشب ولحاء).

ووظيفة الأنسجة الوعائية في النبات هي نقل الماء والغذاء لكل أجزاء النبات (الجذر – الساق - الأوراق).

2- <u>السرخسيات:</u> (النباتات الوعائية عديمة البذور - Seedless vascular plants)

- سميت عديمة البذور لأنها لا تنتج بذور.
- مثال: نبات الفوجير وهو موضح في الصورة التالية:

3- <u>النباتات معراة البذور</u>: (Gymnosperms)

- يوجد بهذه النباتات أعضاء تكاثر تسمى **مخروط** يحمل بذور عارية (لا توجد داخل ثمار).
- لذا فإن هذه النباتات لا تنتج زهور أو ثمار (تنتج بذور فقط).
- مثال: الصنوبر.

4- <u>النباتات مغطاة البذور (النباتات الزهرية)</u>: (Angiosperms)

- أعضاء التكاثر بهذه النباتات هي الزهور التي تنتج ثمار بداخلها بذور (بذور مغطاه داخل ثمره).
- معظم النباتات الشائعة من هذا النوع مثل: التفاح – البرتقال – الرمان وغيرها الكثير.

تصنيف مملكة الحيوان

يمكن تقسيم الحيوانات إلي مجموعتين كبيرتين هما الفقاريات (Vertebrates) التي تمتلك عمود فقري وجمجمة واللافقاريات (Invertebrates) وهي الكائنات التي ليس لها عمود فقري أو جمجمة.

أولا: مجموعة اللافقاريات:

يتبع هذه المجموعة ثمانية شعب هي:

1- شعبة الإسفنجيات:

- يعتبر الإسفنج حيوان لأنه يتغذى ويتنفس ويتكاثر مثله مثل باقي الحيوانات ولا يقوم بعملية البناء الضوئي وليس به كلوروفيل لذا لا يمكن اعتباره كنبات.

2- شعبة اللاسعات:

- سطح الجسم مغطى بخلايا لاسعة للدفاع عن النفس أو لإصطياد الفرائس.
- مثال: قنديل البحر والشعاب المرجانية.

3- شعبة الديدان المفلطحة (المسطحة):

- ذات جسم دودي مفلطح ومعظمها طفيلي يسبب الأمراض.
- مثال: الدودة الشريطية ودودة البلهارسيا.

4- شعبة الديدان الإسطوانية:

- ذات جسم دودي إسطواني ومعظمها طفيلي يسبب الأمراض.
- دودة الأسكارس.

5- شعبة الديدان الحلقية:

- ذات جسم دودي مقسم على شكل حلقات.
- مثال: دودة الأرض.

6- شعبة مفصليات الأرجل:

- وتتميز بوجود أرجل مقسمة إلى قطع متصلة بمفاصل فيما بينها.
- وتنقسم إلى ثلاث طوائف هي:

أ- طائفة الحشرات: ولها ستة أرجل (ثلاثة أزواج من الأرجل).

ب- طائفة العناكب والعقارب: ولها ثمانية أرجل (أربعة أزواج من الأرجل).

ت- طائفة القشريات: ولها عدد أكبر من الأرجل (مثل الجمبري وسرطان البحر).

7- شعبة الرخويات:

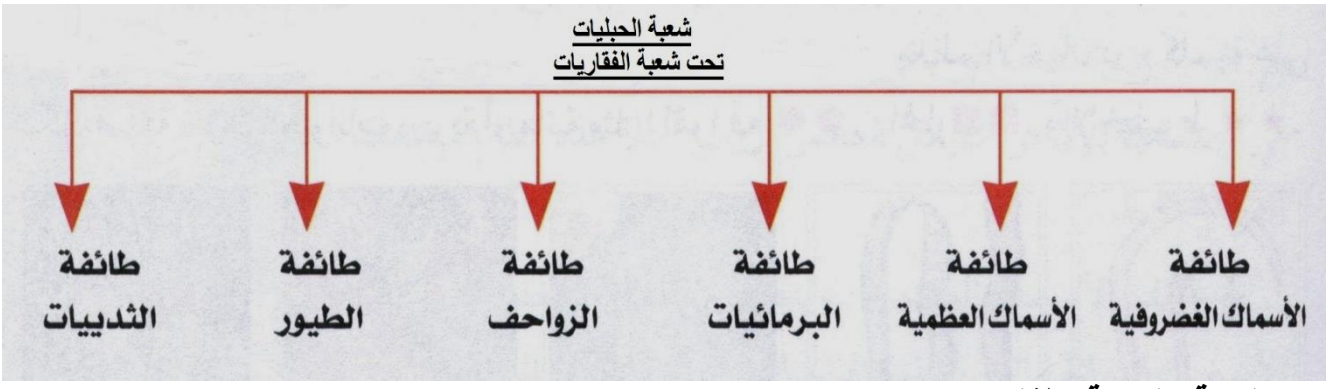
- ذات جسم رخو محاط بصدفة لحمايته (مثل القواقع) أو غير محاط بصدفة (مثل الحبار والإخطبوط).

8- شعبة شوكيات الجلد:

- ذات جسم صلب وخشن مغطى بالأشواك.
- مثال: نجم البحر.

ثانيا: مجموعة الفقاريات (شعبة الحبليات):

- تمثل تحت شعبة (شعيبة) الفقاريات الجزء الأكبر من شعبة الحبليات وتشمل شعيبة الفقاريات ست طوائف هي: الأسماك الغضروفية - الأسماك العظمية - البرمائيات - الزواحف - الطيور - الثدييات.



تحت شعبة (شعيبة) الفقاريات

وتنقسم إلى نوعين هما: **الأسماك وذوات الأربع**.

1. الأسماك:

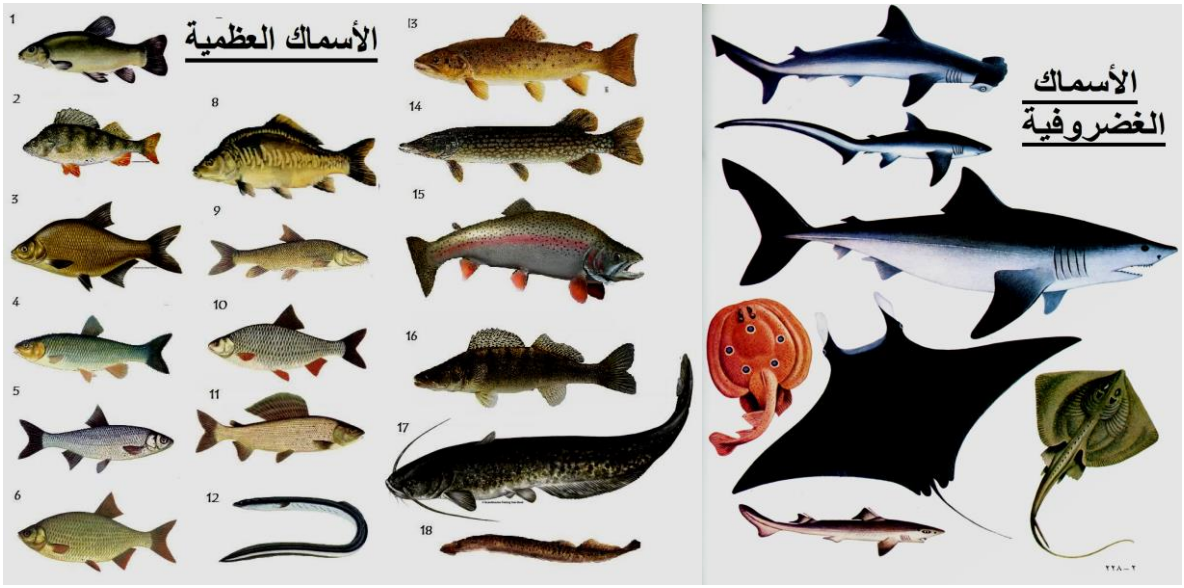
- تتحرك بإستخدام الزعانف.
- تتنفس عن طريق الخياشيم.
- تنقسم إلى قسمين تبعا لنوع المادة التي تكون الهيكل (عظم أو غضاريف).

أ- طائفة الأسماك العظمية:

- الهيكل بالكامل (عمود فقري وجمجمة) مصنوع من العظام (ذات هيكل عظمي).
- مثال: سمك الهامور – الناجل – البلطي ومعظم الأسماك الشائعة بالأسواق.

ب- طائفة الأسماك الغضروفية:

- الهيكل بالكامل (عمود فقري وجمجمة) مصنوع من الغضاريف (ذات هيكل غضروفي).
- مثال: أسماك القرش.

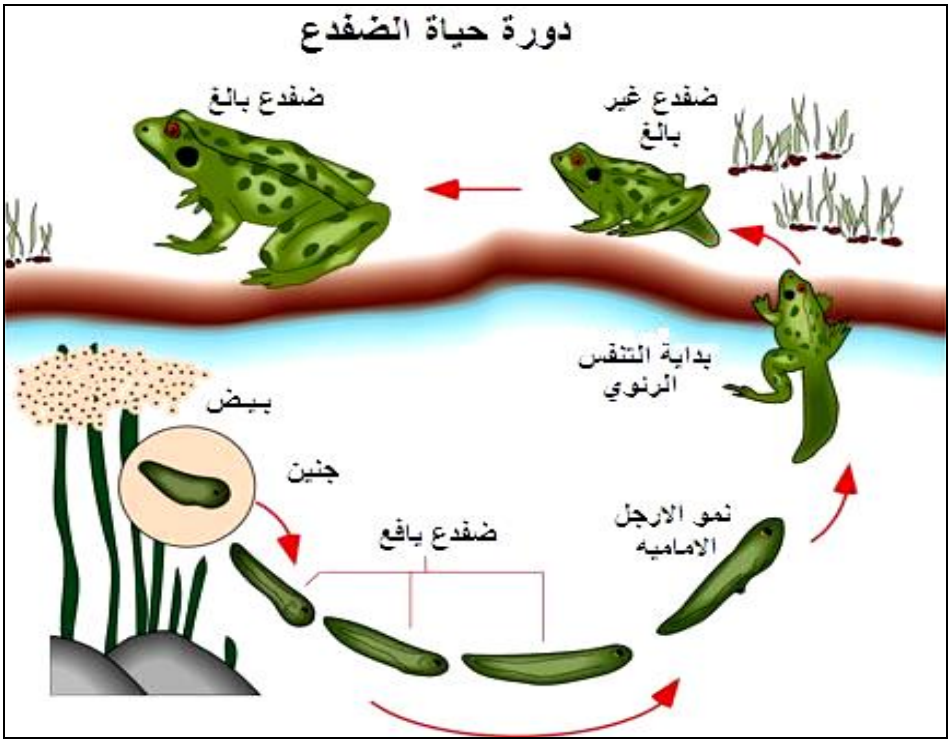


2. ذوات الأربع:

تتميز بوجود أربعة أطراف (طرفين أماميين وطرفين خلفيين) قد تكون ضامرة (غير ظاهرة) في بعض الأنواع.

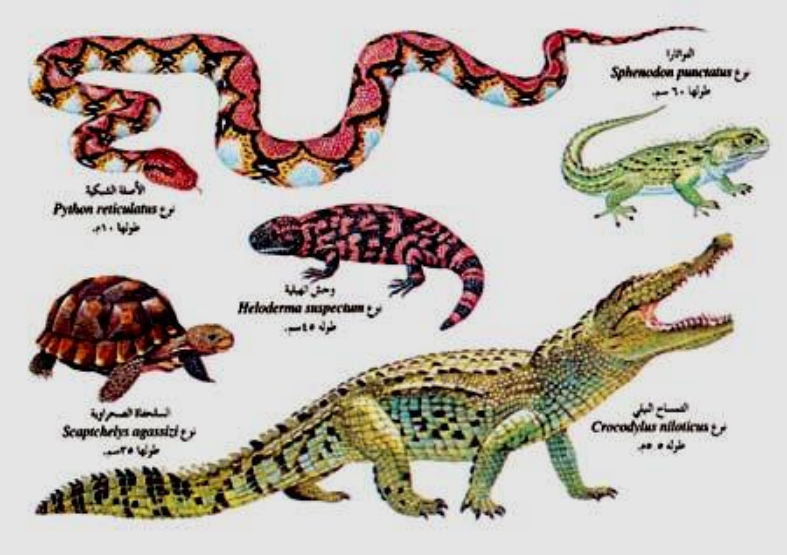
أ- طائفة البرمائيات:

- تضع الإناث البالغة البيض في الماء الذي يفقس ليخرج منه يرقات صغيره (أبو ذنيبه) تتنفس عن طريق الخياشيم. بعد فترة يحدث تحور (تغيير) لشكل الجسم ليظهر أطراف (يدين ورجلين) ثم يبدأ في التنفس عن طريق الرئتين ويخرج الحيوان من الماء ليعيش الجزء الأكبر من حياته على اليابسة.
- لذا فهي تعيش المراحل الجنينية في الماء وتتنفس بالخياشيم أما في مراحل البلوغ فهي تعيش على اليابسة وتتنفس بالرئتين.
- الجلد رطب ولزج نتيجة وجود غدد كثيرة تحت سطحه ولا يوجد عليه قشور أو حراشف.
- مثال: الضفدع.



ب- طائفة الزواحف:

- يدل اسمها على طريقة الحركة وهي الزحف.
- الجلد جاف ولا يوجد أي غدد تحت سطحه وهو مغطى بحراشف (مثل التمساح) أو صفائح عظمية (مثل السلحفاة).
- لها أربعة أطراف وقد تغيب الأطراف كما في الثعابين.
- الزواحف تتنفس بالرئتين في كل مراحل النمو حتى الأنواع التي تعيش في الماء.
- مثال: التمساح – السلحفاة – الثعابين – الحيات – السحالي.



ج- طائفة الطيور:

- جسمها مغطى بالريش والأرجل مغطاه بالحراشف.
- الطرف الأمامي على شكل جناح بينما الطرف الخلفي والمنقار مختلف في الوظيفة والشكل من نوع لأخر.
- معظمها قادر على الطيران ما عدا أمثلة قليلة مثل النعام وطائر البطريق.

د- طائفة الثدييات:

- سميت بذلك نظرا لوجود الغدد الثديية عند الإناث لإرضاع الصغار.
- الجسم مغطى بالشعر وهي صفة تميزها عن باقي الفقاريات.
- يحتوي الجلد على غدد كثيرة (غدد العرق – غدد دهنية).
- في الثدييات البحرية (الدرفيل والحوت) يتحور الطرف الأمامي على شكل زعنفة ولا يظهر الطرف الخلفي رغم وجوده بشكل ضامر تحت الجلد.

مستويات التعضي (مبدأ التسلسل التركيبي)

يعرف تدرج الكائنات الحية في تركيبها بمبدأ التسلسل التركيبي للكائنات الحية أو التعضي.

- ويمكن تلخيص **مبدأ التسلسل التركيبي أو التعضي** كالتالي:

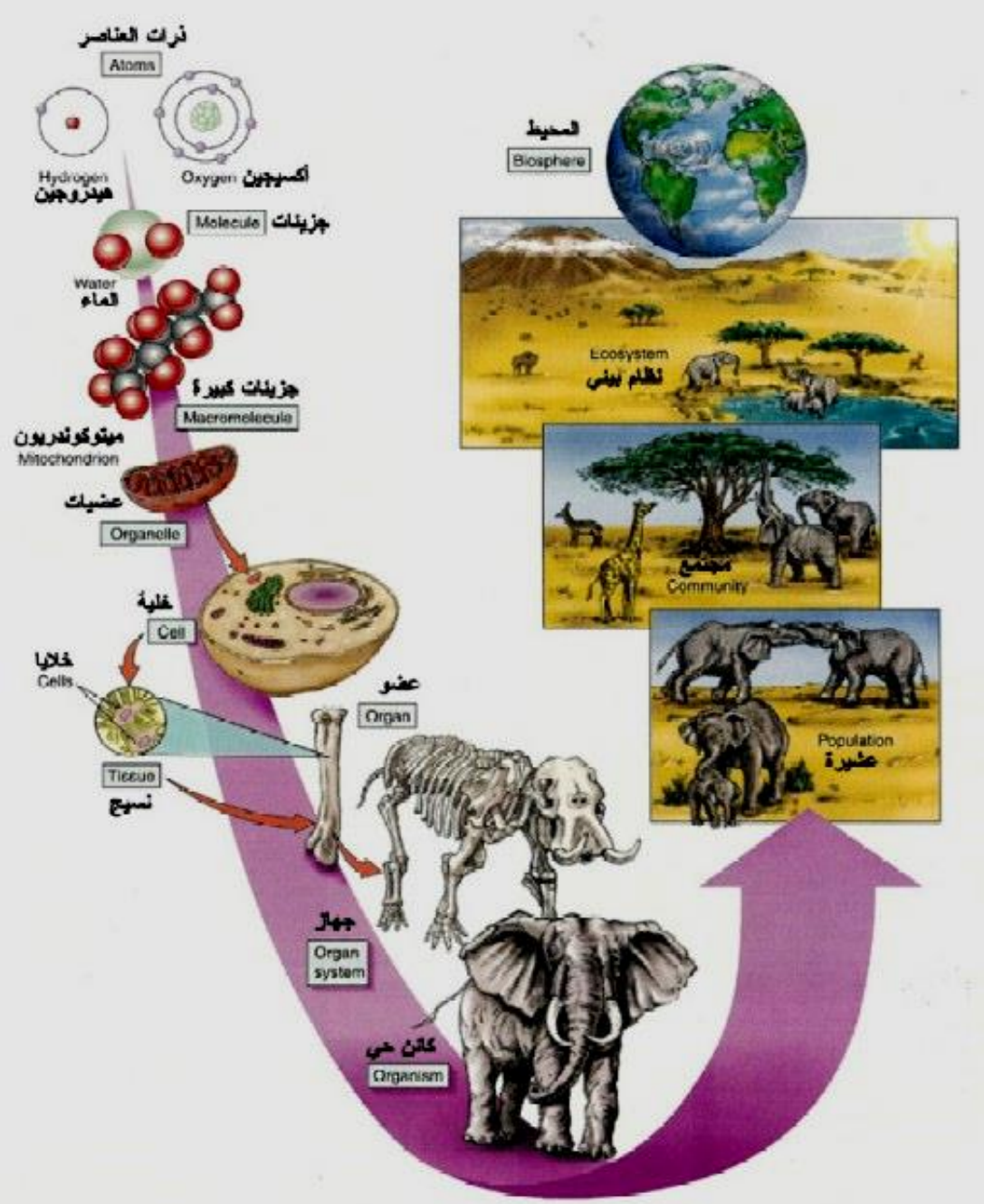
ذرات – جزئيات – عضيات – خلايا – أنسجة – أعضاء - أجهزة

(Atoms – Molecules – Organells – Cells – Tissues – Organs - Systems)

- يلي ذلك **مستويات التقسيم والتنوع الحيوي** وهي:

كائن حي – عشيرة – مجتمع – نظام بيئي – المحيط الحيوي

(Organism – Population – Community – Ecosystem – Biosphere)



أهمية الحفاظ على التنوع الحيوي

1- أهمية اقتصادية:

تستخدم العديد من الكائنات الحية (حيوانات أو نباتات) كمصدر غذائي رئيسي للإنسان كما يستخدم العديد منها في الصناعة أو في إنتاج الأدوية والعقاقير ومثال ذلك:

- يعتمد البشر على ثلاث أنواع فقط من النباتات (قمح – ذرة – أرز) كمصدر أساسي للغذاء.
- تستخدم العديد من النباتات البرية للحفاظ على السلالات ذات القيمة الاقتصادية وتحسينها وإنتاج سلالات مقاومة للكثير من الأمراض وذات إنتاجية عالية وخاصة لمحصولي القمح والأرز، وتسمى هذه السلالات لذلك **"بنك الجينات"**.
- معظم ما نستخدمه من أدوية وعقاقير تم استخلاصه من النباتات الطبية أو من مصادر طبيعية.
- استخلاص الكثير من **مبيدات الحشرات والحشائش الضارة** من النباتات.
- استخدام العديد من الحشرات والديدان والبكتريا في **القضاء على** العديد من الآفات الزراعية ومسببات الأمراض، وهو ما يطلق عليه المكافحة البيولوجية " Bio-control".
- أفاد التقدم العلمي لتكنولوجيا الجينات في **إنتاج الأدوية** من الكائنات الدقيقة باستخدام تقنيات **الهندسة الوراثية** (مثل إنتاج **الأنسولين** عن طريق الخلايا البكتيرية).
- التقنية الحيوية **"بيوتكنولوجي"** من العلوم الحديثة التي استفادت من التنوع البيولوجي، حيث تمكن الإنسان باستخدام ظاهرة التخمر أو التعطن من إنتاج **البيوجاز** لأغراض الطاقة حيث يعتبر البيوجاز من مصادر الطاقة الرخيصة والنظيفة التي تنتجها البكتريا باستخدام نفايات المزارع والقمامة ولا يتخلف عنها أي ملوثات.
- تستخدم العديد من النباتات والحيوانات لإنتاج مواد صناعية ذات قيمة اقتصادية عالية مثل المطاط والمواد اللاصقة والألياف والأصباغ.

2- أهمية حيوية وبيئية:

- يصعب تحديد دور وأهمية الكائنات المختلفة للحفاظ على الأنظمة البيئية ولكن الثابت أن لها دور عظيم وهام لثبات وتطور الأنظمة البيئية.
- تقوم **البكتريا والمترممات** بتحليل أجسام الحيوانات والنباتات الميتة لتعيدها سيرتها الأولى من عناصر أولية مفيدة لخصوبة التربة والتي لولاها لما وجدت الحياة.

3- أهمية أخلاقية ودينية (أخلاقيات البيئة):

- اهتم الدين الإسلامي بالبيئة بمفهومها الواسع ومواردها المختلفة ، الحية وغير الحية، وأظهر أسس التعامل معها بحيث يمكن حمايتها والحفاظ عليها ونهى الإسلام عن الإسراف بكل أشكاله السلبية سواء أكان في المأكل أو في المشرب وغير ذلك من الموارد الطبيعية الأخرى.

- تكفل الله I بحفظ النوع والسلالة لجميع المخلوقات ، وقد بدأ حفظ النوع والسلالة مع الطوفان في عهد سيدنا نوح υ ، ويستمر هذا الحفظ إلى أن يرث الأرض ومن عليها بإذن الله.
- الضوابط العديدة التي وضعها القرآن الكريم للإنسان في التصرف في مكونات البيئة ، فنهاه عن الفساد في الأرض ، وإهلاك الحرث والنسل ، ونهاه عن الإسراف، ودعاه إلى التوسط والاعتدال في كل أموره فلا إفراط ولا تفريط.
- لقد اهتمت السنة النبوية المطهرة بالبيئة وعناصرها ، فقد أوردت الكثير من الأحاديث النبوية التي تلفت نظر المسلم إلى الاهتمام بأمر البيئة كغرس الأشجار والزرع وحمايتها ، وعدم قطعها لغير مصلحة عامة ، وقد ربط الغرس والزرع بالأجر من الله والصدقة الجارية.

أسباب الانقراض وفقدان التنوع الحيوي في العصور الجيولوجية القديمة:

- نحن لا نعلم إلا القليل عن الأسباب المباشرة التي أدت إلى انقراض الكائنات الحية قديما.
- **في العصور الجيولوجية القديمة** كانت **الكوارث الطبيعية** (براكين – أعاصير – اصطدام نيازك بكوكب الأرض) وما يتبعها من **تغيرات مناخية** هي الأسباب الرئيسية لانقراض الأنواع. ومثال على ذلك اصطدام نيزك ضخم بكوكب الأرض منذ 65 مليون سنه مما أدى لانقراض 70% من الكائنات على كوكب الأرض بما فيها الديناصورات.

سجلات الحفريات

الأحافير من العناصر الهامة التي تعطى معلومات عن **نشوء وأشكال الأسلاف** التي نشأت منها الأنواع المعاصرة كما **تعطي صورة واضحة عن أسباب الانقراض وفقدان التنوع الحيوي** في تلك العصور الجيولوجية القديمة.

طرق التحفير (كيف تتكون الحفريات؟)

1- الحبس في الثلج:

- يمنع الثلج نمو البكتريا والفطريات المحللة تماما وبالتالي يحفظ العينة في حالة جيدة جدا ويحميها من التحلل، لدرجة أن حفريات **وحيد القرن وفيل الماموث** التي وجدت في **ثلوج سيبريا** أوضحت ما كان يأكل الحيوان قبل موته.

2- الحفظ في الكهرمان:

- الكهرمان ينشأ من تجمد المواد الصمغية التي يفرزها شجر **صنوبر الكهرمان** ويحفظ الكهرمان **الحشرات والحيوانات صغيرة الحجم** التي تلتصق به قبل تجمده وتظل حبيسة هذا الكهرمان بحالتها ملايين السنين.

3- الحفظ في القطران والمواد الزيتية:

- يحتفظ القطران والمواد الزيتية **بالعظام والأسنان** لآلاف السنين، ولكن لا يحتفظ بالأجزاء الرخوة من الكائنات.

4- الحفظ في المستنقعات الحمضية:

- يمنع الوسط الحمضي نمو كثير من البكتريا والفطريات المحللة وبالتالي يمنع التحلل وقد عثر في أيرلندا على حفرية **لإنسان يبلغ عمرها 2500** عام في مثل هذا الوسط الحمضي.

5- الحفظ نتيجة نزع الماء:

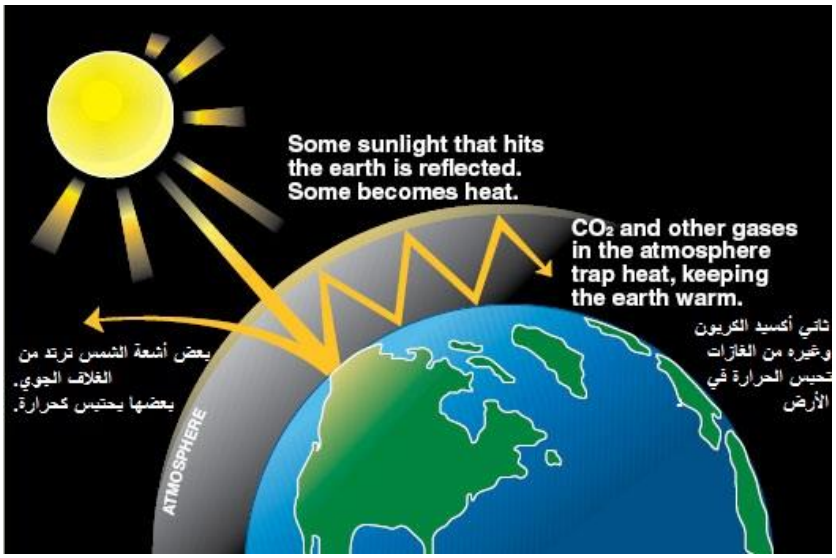
- يحافظ الجفاف إلى حد بعيد على بقايا الحيوانات وبالذات تحت الظروف شديدة الجفاف في الصحراء، وقد عثر على الكثير من عظام الحيوانات في الكهوف والصحاري.
- مثال: **وادي الحيتان** في صحراء الفيوم بجمهورية مصر العربية.

أسباب الانقراض وفقدان التنوع الحيوي في العصر الحديث:

- **نظرا للأنشطة البشرية الضارة في العصر الحديث** زادت نسبة انقراض وفقدان الأنواع لأكثر من 1000 مره مقارنة بتلك العصور الجيولوجية القديمة ويعزى ذلك إلى **خمسة أسباب رئيسية هي:**

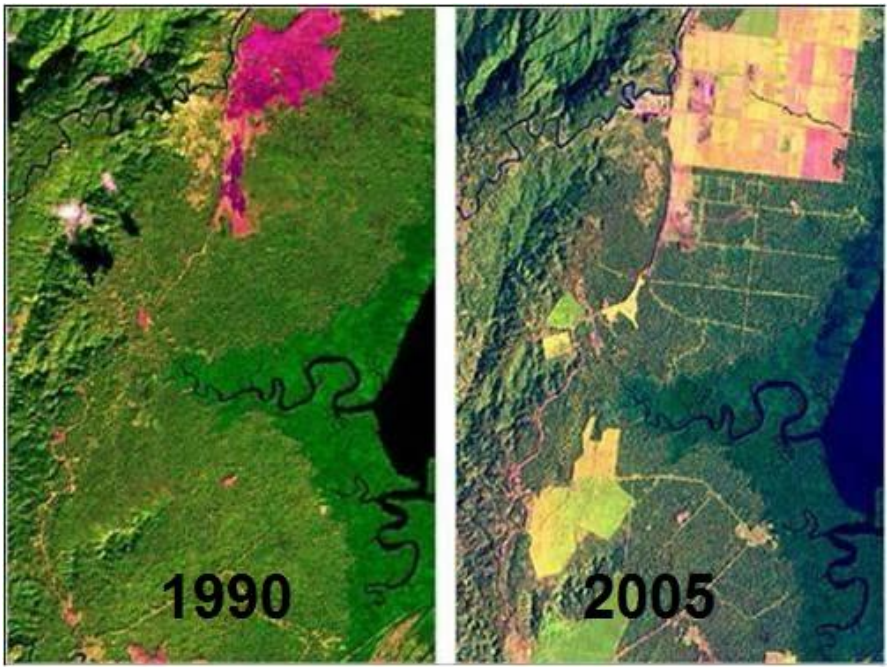
1- تغيرات المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري: (Global warming)

- نظرا لزيادة نسب غازات الإحتباس الحراري في الهواء (ومن أخطرها ثاني أكسيد الكربون) يحدث ما يسمى بظاهرة الإحتباس الحراري أو ظاهرة الصوبة الزراعية حيث تحبس حرارة الشمس وتؤدي إلى ارتفاع متوسط درجات الحرارة على كوكب الأرض مما يؤثر على الكائنات الحية.
- بنهاية القرن الواحد والعشرين سيكون الإحتباس الحراري هو **أهم عامل يسبب فقدان التنوع الحيوي**.



2- تقسيم وتدهور البيئات: (Habitat fragmentation)

- يؤدي تقسيم البيئات (لاستخدامها في الزراعة – السياحة – الأنشطة البشرية المتنوعة) لأثار سلبية ضارة على الكائنات.
- توضح الصورة التالية شكل مسطح غابة في أفريقيا قديما وحديثا ومدى ما حدث من تقسيم بيئي فيها.



3- **الأنواع الغريبة والغازية:** (Invasive species)

- يقصد بذلك الأنواع التي يتم نقلها من بيئتها الأصلية إلى بيئة جديدة غريبة عليها فيما يشبه الغزو حيث تعيش في البيئة الجديدة وتؤثر على الأنواع الأصلية الموجودة فيها وتتنافس معها مما قد يؤدي إلى تأثير سلبي على التنوع الحيوي في تلك البيئات.

4- **الرعي الجائر والصيد الجائر (الاستخدام المفرط للموارد):**

- يؤدي ذلك إلى ضعف وفقدان التنوع الحيوي في تلك البيئات.

5- **التلوث:**

- يؤدي التلوث بالملوثات المختلفة (مخلفات المصانع – المبيدات – الأسمدة – الكيماويات وغيرها) إلى تغيرات جذرية خطيرة ومؤثرة على الأنظمة البيئية المختلفة.
- أدى التطور الهائل للإنسان في الابتكارات العلمية واستخدام ذلك في رفاهيته، مع إغفال أثر هذا التطور على البيئة إلى ظهور العديد من المشاكل البيئية والتي تؤثر بشكل مباشر على التنوع البيولوجي والحياة على كوكب الأرض إذا لم يتم معالجة هذا الأمر، ومنها:

1- تسمم الجو بأكاسيد الكربون نتيجة لاستخدام الفحم في الوقود.

2- تلوث البيئة نتيجة لاستخدام الإنسان للقنبلة الذرية وحدوث تسربات إشعاعية مما أودى بحياة الآلاف وإصابة العديد بأمراض سرطانية وإحداث تشوهات جنينية عديدة (مثال ذلك إلقاء القنبلة الذرية الأمريكية على اليابان والتسرب الإشعاعي لتشرنوبيل بروسيا والذي أودى بحياة ملايين البشر وإحداث تشوهات لملايين أخرى).

3- تلوث الهواء ومصادر المياه والتربة نتيجة الممارسات الضارة التي يقوم بها الإنسان (مثال ذلك استخدام ال دى.دى.تى "D.D.T." في مكافحة مرض الملاريا مما تسبب في معاناة العالم من تأثيرات هذه المادة الخطيرة حتى يومنا هذا لأنها لا تتحلل في الماء أو التربة ولا يستطيع جسم الإنسان التخلص منها).

4- استخدام المبيدات الزراعية والمخصبات الكيميائية الفوسفورية أدى إلى عواقب بيئية وخيمة وأمراض سرطانية خطيرة تعرض لها الإنسان.

5- التوسع في إنشاء المصانع أدى إلى تلوث الجو بمخلفات المصانع، وكذلك كثرة السيارات أدى إلى تلوث الجو بعوادم السيارات.

6- من أخطر المشكلات البيئية، والتي يدفع ثمنها غالبا دول العالم الثالث، هو النفايات الإلكترونية الخطيرة، حيث تستورد هذه الدول أجهزة الكمبيوتر المستعملة من الدول المتقدمة، وخطورة هذه المشكلة تكمن في أنه لا يمكن التخلص من هذه النفايات.

الموقف العالمي للحفاظ على التنوع الحيوي والبيئة:

بدأ المجتمع الدولي يدرك خطورة الممارسات البيئية الخاطئة وتعاقبت إشارات التحذير من خطورة الوضع القائم، وبدأت جماعات كثيرة تسعى نحو حياة خالية من التلوث والملوثات.

وقد تم عقد العديد من المؤتمرات واتخاذ الكثير من القرارات والتشريعات الملزمة، كما أثمرت الجهود عن عقد اتفاقيات في هذا الصدد عن طريق **برنامج الأمم المتحدة للبيئة** (UNEP) وأدى ذلك إلى ما يلي:

1- زيادة الوعي بالمشاكل البيئية.

2- التوصل إلى اتفاق جماعي عن كيفية التعامل مع هذه المشاكل.

3- وضع ودعم البرامج والأنشطة الهادفة إلى مساعدة الطبيعة على الاستمرار في أداء دورها.

4- إنشاء العديد من المحميات الطبيعية بمختلف دول العالم للحفاظ على الأنواع المهددة بالانقراض ومن ثم الحفاظ على التنوع الحيوي.

5- إنشاء وزارات للبيئة بجميع دول العالم والاهتمام بتدريس العلوم البيئية في شتى دول العالم.

تعرض الأنواع للانقراض

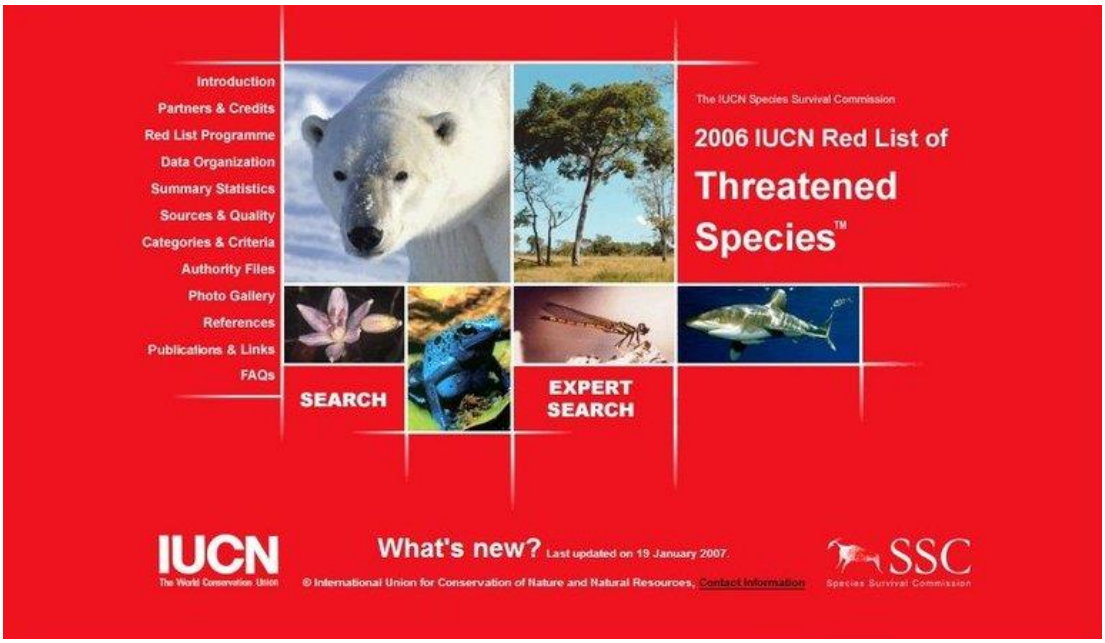
الكائنات الحية ليست معرضة لخطر الانقراض بنفس الدرجة ويعتمد ذلك على عوامل كثيرة منها:

- الأعداد الحية من أفراد النوع الواحد.
- قدرة أفراد النوع الواحد على التزاوج والتناسل.
- عدد الصغار التي تنضم للعشيرة في الجيل الواحد.
- نوعية البيئة التي تعيش فيها.

ومن أمثلة الكائنات المهددة بشكل أكبر لخطر الانقراض:

- **الأنواع المستوطنة**: وهي التي توجد في مكان جغرافي واحد أو بيئة محددة واحدة ولا تنتشر في أي مكان أخر من العالم مثل الفيل والزرافة والأسد في أفريقيا وحيوان الكنغر في استراليا.
- **الأنواع المهاجرة**: والتي تعتمد على بيئات خاصة خلال مواسم الهجرة والإقامة.
- **الأنواع ذات الأعداد القليلة**: مثل الحوت والسلحفاة.
- **الأنواع التي تعتمد على بيئات خاصة**: مثل الخفاش (الذي يعيش في الكهوف).
- **الأنواع المرتبطة بشكل مباشر بالأنشطة البشرية خصوصا الأنواع ذات الأهمية الاقتصادية**: مثل النباتات الطبية وأشجار الأخشاب والمطاط والحيوانات مثل الحوت (لإستخلاص دهن الحوت) والفيل (للحصول على العاج).

- ويعد الإتحاد الدولي لصون الطبيعة (International Union for Conservation of Nature, **IUCN**) من أهم المنظمات المعنية بالحفاظ على التنوع الحيوي وحماية الأنواع من خطر الإنقراض.
- ويقوم الإتحاد الدولي لصون الطبيعة بإصدار لائحة سنوية تسمى **"اللائحة الحمراء"** وهي توضح أسماء وأعداد الأنواع النباتية أو الحيوانية المهددة بالإنقراض والغير مسموح بالإتجار فيها أو نقلها أو استخدامها لأي غرض من أغراض النشاط البشري.



نظريات تطور الأنواع

1- نظرية لامارك (Lamarck, 1809)

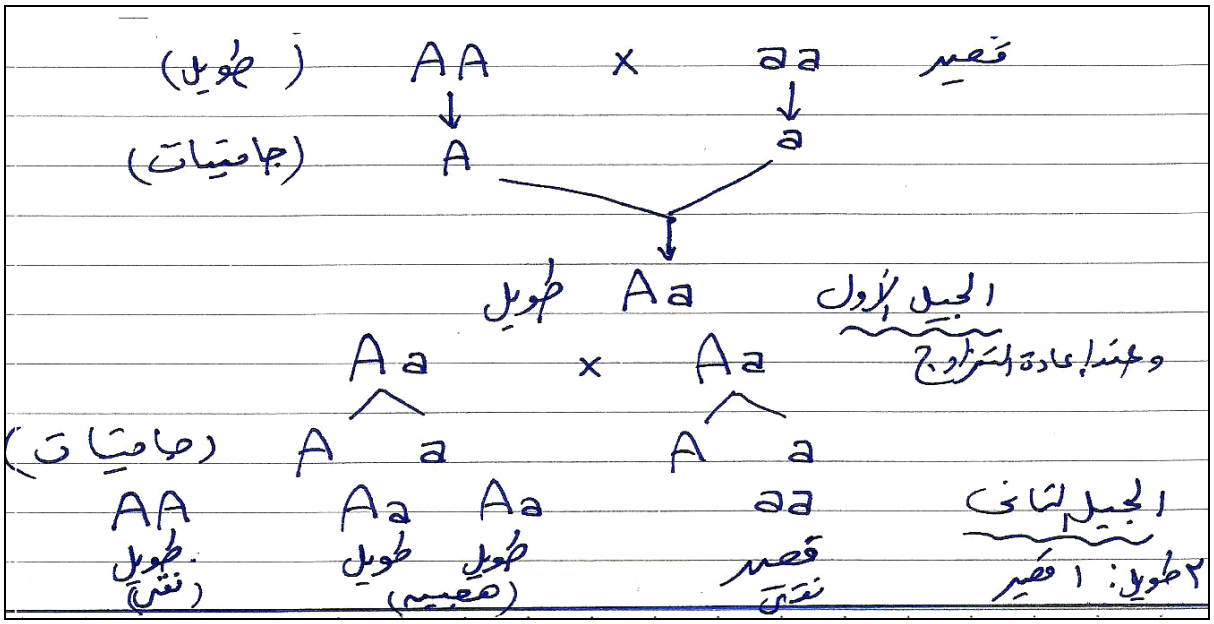
- شرح لامارك تطور الأنواع على أساس أن **الصفات المكتسبة تورث** (مثلا: عنق الزراف استطال نتيجة محاولات الزراف المستمرة في مد العنق للوصول إلى أوراق الأشجار، وانتقلت صفة العنق الطويل بعد ذلك إلى الأجيال التالية).
- لم تلق نظرية لامارك قبولا من المجتمع العلمي.

2- نظرية الانتخاب الطبيعي لداروين (Darwin, 1859)

- حلت نظرية داروين محل نظرية لامارك.
- بنيت نظرية داروين على **مبدأ البقاء للأصلح**.
- تفترض هذه النظرية أن أفراد الأنواع النباتية والحيوانية الأكثر ملائمة للبيئة سوف تترك ذرية أكثر.
- قام بتفسير ميكانيكية التطور على أنه نتاج لعملية **الإنتخاب الطبيعي** ولم يقتنع كثير من العلماء بهذا المبدأ وبخاصة بعد تقدم علم الوراثة الذي أثبت أن الصفات الوراثية للأباء تمتزج عند ظهورها في الأبناء، ولهذا فقد فشلت نظرية الإنتخاب الطبيعي نتيجة جهل داروين بمبادئ علم الوراثة التي لم تنتشر إلا مع بداية القرن العشرين.

3- الوراثة المندلية (Mendal's Laws)

- قام مندل بدراسة وراثة الطول ولون الأزهار وسطح البذور للعديد من النباتات مثل البسلة وبعض الحشرات مثل ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) وكان أول من استنتج أن هناك عوامل وراثية (جينات) يحملها الآباء وتنتقل إلى الأبناء بشكل مختلط.
- أعطى مندل لكل صفة وراثية عاملان وهما عامل سائد ورمز له (A) وعامل متنحى ورمز له (a)
- مثال: تهجين سلالة بسلة طويلة (AA) مع سلالة قصيرة (aa)



4- الوراثة الجزيئية والتنوع الحيوي

- تتكون المادة الوراثية في جميع الكائنات الحية من حامض نووي يسمى د ن أ (DNA).
- - تكون هذه المادة في الكائنات البدائية مثل البكتريا على هيئة كروموسوم واحد دائري، أما في الكائنات حقيقية النواة مثل باقي النباتات والحيوانات فتوجد على هيئة كروموسومات عديدة داخل نواة الخلية.
- الجينات ومن ثم الكروموسومات هي المسئولة عن التنوع بين أفراد النوع الواحد.
- **الطفرات الجينية (Gene Mutation)** تحدث تغييرا في المحتوى الجيني والصفات الوراثية للمجتمعات.
- تجدر الإشارة هنا إلى أن أكثر الطفرات تؤدى إلى إضعاف قدرة الكائن الحي على البقاء لذا تعتبر أكثر الطفرات **ضارة** ونادرا ما تؤدى إلى تحسين صفات الكائن الحي أو زيادة قدرته على التكيف مع البيئة.

مصادر الطفرات الجينية وأسبابها

1- تعرض الكائن الحي للعديد من الملوثات والعناصر الثقيلة في الجو أو الماء أو الطعام.

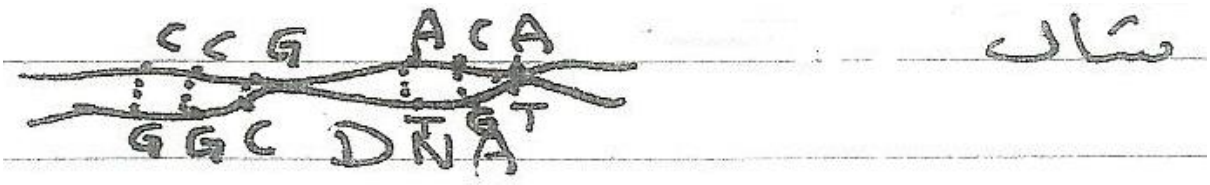
2- تعرض الكائن الحي للعديد من الأشعة مثل الأشعة الفوق بنفسجية (UV) وأشعة X- rays بنسبة كبيرة.

3- تعرض الكائن الحي لأي من الإشعاعات الذرية المتسربة من مفاعلات نووية أو صادرة من تفجير نووي.

4- حدوث طفرات جينية تلقائية دون تدخل أو مسببات خارجية.

كيفية حدوث الطفرات الجينية

- يتم التعبير عن أي صفة وراثية بشفرة معينة يحملها الكروموسوم تسمى **الشفرة الوراثية (Genetic Code)** وهى شفرة مكونة من تتابع ثلاثي (شفرة ثلاثية) للنيوكليوتيدات على جزئ ال DNA.



- نتيجة التعرض للأسباب سالفة الذكر قد تتغير هذه الشفرة ويؤدى ذلك بدوره إلى حدوث خلل في التعبير عن الصفة الوراثية.

النشوء الذاتي Ana genesis والنشوء المرتد Clado genesis:

النشوء الذاتي: Ana genesis

- هو تغير اتجاه نسب نوع معين حتى يتحول إلى نوع جديد وينقرض النوع القديم.
- مثال: تطور الطيور من بعض أنواع الديناصورات.

النشوء المرتد: Clado genesis

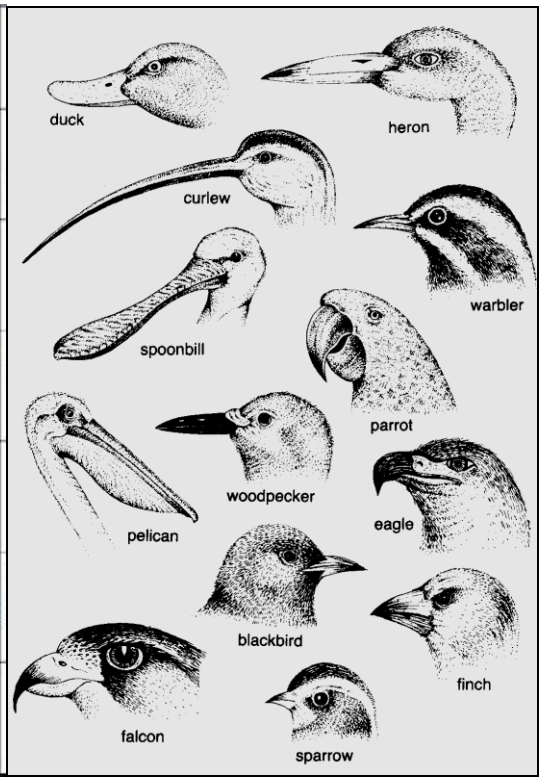
- هو نشوء نوع جديد من نوع أصلى ويظل النوع الأصلي والجديد معا.
- مثال: تطور حيوان الوبر كنوع أقرب ما يكون تصنيفيا وتشريحيا إلى حيوان الفيل.

يتوالى ظهور الأنواع وتطورها عن طريق الطريقتين المذكورتين أعلاه.

أنماط ونماذج التنوع الحيوي

تتحور الكائنات الحية حتى تتلائم مع بيئاتها، ومن الأمثلة التقليدية لتوضيح ذلك تحور أرجل ومنقار الطيور.

الوظيفة	الشكل
التسلق	
السباحة	
الجري	
الثبات والإتزان	
إمساك الفريسة	
الحفر	



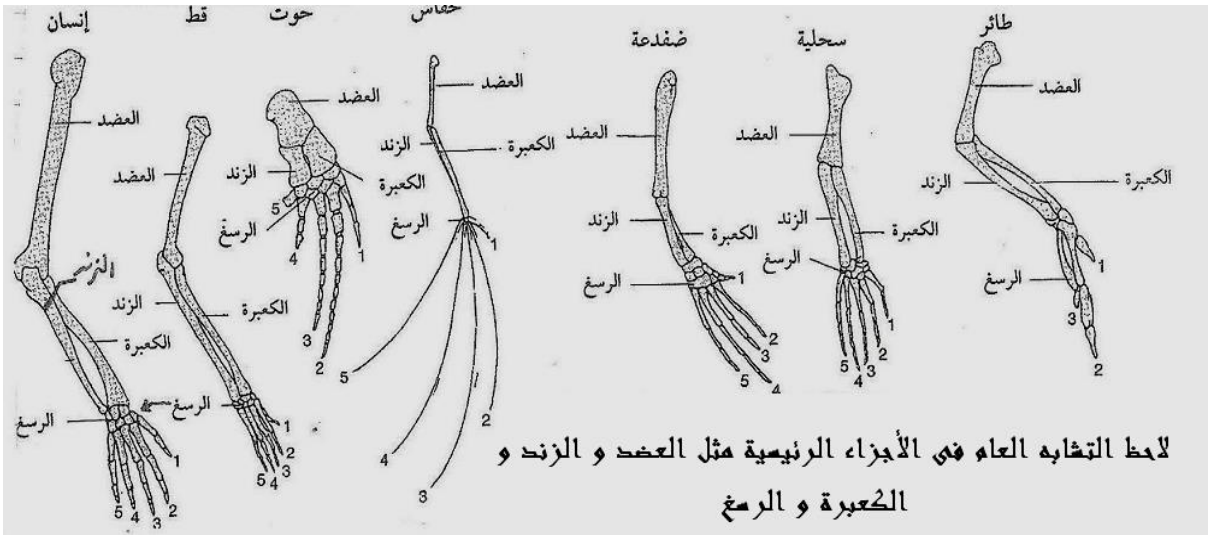
إن التطور هو نتاج طبيعي لتكيف الأنواع مع بيئاتها، والتكيف هو تغير في شكل ووظائف أجزاء جسم الكائن الحي بما يتلائم مع أسلوب حياته ومع البيئة المحيطة به.

التغير والتبدل التطوري (تطور الأنواع):

التطور يعنى التحور أو التغير في صفات الكائن الحي الشكلية والفسيولوجية والسلوكية عبر الأجيال، مما يؤدى إلى نشأة أنواع متعددة مبنية بنفس المبدأ التركيبي مع وجود بعض الاختلافات، وفيما يلي إيجاز لأمثلة توضح ذلك:

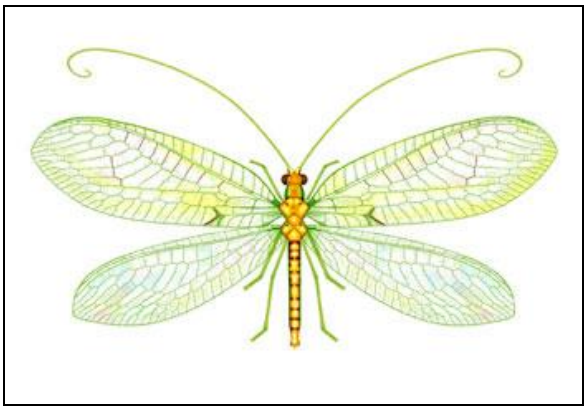
1- التناظر بين الأنواع (Homology):

تعريف: هو تشابه الأعضاء في التركيب واختلافها في الوظيفة. مثال: تشابه **تركيب الطرف الأمامي** في العديد من الكائنات ذوات الأربع مثل الطيور والزواحف والبرمائيات والثدييات (الخفاش والحوت والقط والإنسان) .



2- التماثل بين الأنواع (Analogy):

تعريف: هو تماثل الأعضاء في الوظيفة واختلافها في التركيب. مثال: تتماثل أجنحة الطيور وأجنحة الحشرات في الوظيفة (الطيران) وتختلف في التركيب.



السلوك الاجتماعي الحيوي وبيولوجيا السلوك الحيوي العام

هو دراسة كل ما يتعلق بطريقة تعامل الكائن الحي مع أفراد نوعه ومع أفراد الأنواع الأخرى، بالإضافة إلى طريقة تعامل الكائن الحي مع الظروف البيئية المحيطة به.

1- الإيثار (حب الغير):

- يرى بعض العلماء أن **الرعاية الأبوية** تعتبر نوع من الإيثار، فالآباء ترعى الأبناء وقد يضحي الآباء بحياتهم من أجل أحد الأبناء.
- بعض يرقات نوع معين من **الفراشات** لها ألوان جذابة وطعم غير مستساغ، قد تضحي بنفسها من أجل المجموعة لأن المفترس قد يحاول التهام هذه الضحية ثم يكتشف أن طعمها غير مستساغ فلا يحاول الإقتراب من باقي أفراد هذا النوع مرة أخرى.
- من أمثلة الإيثار أيضا، إصدار بعض الأفراد **لأصوات إنذار عند وجود مفترسات**، والفرد الذي يصدر صوت الإنذار يجذب انتباه المفترس إلى وجوده **فيضحي بنفسه في سبيل إنقاذ المجموعة**.

2- العيش في مجموعات:

- يعتمد النجاح في مهاجمة وصيد الفريسة على عنصر المفاجأة، وعلى عدد كل من المفترس والفريسة.
- تقل فرصة **صقر الباز** (طائر مفترس) في اقتناص فريسته من الحمام مع زيادة عدد الحمام، حيث لوحظ أن الأعداد الكبيرة تنتبه بسرعة أكبر لاقتراب المفترس فتبدأ في الهروب منه.
- تقوم الضباع والذئاب بالصيد في مجموعات مما يزيد من فرصة نجاحها.
- لذا يمكن القول بأن العيش في مجموعات من وسائل حماية الأفراد من الأخطار والمفترسين أو من وسائل توفير الغذاء.

3- سلوك استعراض القوة بين الحيوانات والطيور:

- تتميز العديد من الحيوانات بسلوك إبراز القوة، مثل **حركة الأجنحة أو الزعانف أو إصدار الأصوات**، وهو يمثل علامات لقوة الفرد وقدرته على العراك مثل نقيق الضفادع الذي يصدر عن الذكور الكبيرة القوية.

- تزداد قوة وخبرة الحيوانات مع التقدم في العمر، ولهذا السبب نجد الذكور الصغيرة تميل إلى المسالمة وتزداد عدوانيتها مع التقدم في العمر ويظهر هذا السلوك واضحا في عراك الديكة والقطط والقرود والخراف.

4- <u>تواصل (تخاطب) الحيوان:</u>

- التواصل بين الحيوانات من الأشياء الهامة لحياة الحيوان لكي يتمكن من التعامل مع الآخرين من أفراد نفس النوع أو من الأنواع الأخرى.
- الوسائل الحسية (بصرية- سمعية- لمسية- كيميائية) هى وسائل الإتصال المختلفة بين الأفراد وتختلف من مجتمع إلى آخر وفرد إلى آخر. فمثلا **في الكائنات الليلية** تلعب الوسائل البصرية مثل اللون دورا بسيطا بعكس الوسائل السمعية التي تلعب دورا رئيسيا.
- يعتبر الصوت من المؤثرات المؤقتة، ولكن الرائحة (مؤثر كيميائي) تعطى تأثيرا لفترة أطول (فمثلا بعض **الحشرات كالنمل** تصدر رائحة مميزة- **فيرمونات**- حتى تسير على خط واحد نحو مصدر الغذاء أو المسكن).

5- <u>سلوك السعى لجمع الغذاء:</u>

- إذا خير حيوان بين بيئتين واحدة تمده بغذاء بمعدل ثابت وأخرى بمعدل غير ثابت، فسوف يختار البيئة ذات المعدل الغذائي الثابت إلى أن ينفذ هذا الغذاء ثم يتجه هذا الحيوان للسعى للحصول على الغذاء من البيئة ذات المعدل الغذائي غير الثابت.
- أمثلة ذلك سعى **النحل الطنان** للحصول على رحيق الأزهار الصحراوية.

6- <u>سلوك فرض النفوذ والاستعمار:</u>

- معظم الحيوانات تتخذ مناطق نفوذ معينة لها وتدافع عنها وقد يكلفها هذا السلوك حياتها.
- مناطق النفوذ تساعد في حماية الصغار وتقليل معدل وفرصة الافتراس.
- مناطق النفوذ قد تستمر لفترات مختلفة في حياة الفرد (لمدة موسم أو عام أو على مدى حياة الفرد).
- ومن الجدير بالذكر أن سلوك النفوذ والاستعمار يكون لأفراد من نفس النوع أو أنواع قريبة منه فقط.

<u>الإستراتيجيات الحيوية والعلاقات فى عالم الأحياء</u>

أولا: <u>الافتراس</u>

يعرف الافتراس بأنه عملية اقتناص أو التهام كل أو جزء من حيوان حي (الفريسة).

<u>وسائل تجنب الافتراس:</u> هناك العديد من الكائنات التي تكيفت لحماية نفسها من الافتراس، ومن أمثلة هذه الوسائل:

<u>أ- التخفى:</u>

وهو أسلوب تنتهجه الحيوانات لتجنب الافتراس سواء كان ذلك عن طريق **تغيير لونها** إلى لون مقارب للبيئة التي تعيش فيها أو **بوضع جسمها على سطح لونه وشكله قريب من لون وشكل جسمها**، مثل تلون الحرباء أو تشبه بعض الحشرات بأشكال الأوراق والأغصان.

<u>ب- المحاكاة:</u>

ويقصد بها قيام أحد الحيوانات بمحاكاة حيوان آخر تعرف عنه القوة بغرض الدفاع عن نفسه عن طريق إخافة الأعداء، ومن أمثلة ذلك:

1- محاكاة ثعبان أبو العيون بتقليد ثعبان الكوبرا برفع رأسه.

2- محاكاة بعض الثعابين الغير سامة للون وشكل جسم الثعابين السامة.

ج- الدفاع:

كثير من الحيوانات لا تملك إمكانية الهرب من المفترس بسرعة، لذلك تعتمد وسائل أخرى للدفاع عن نفسها، ومن أمثلة وسائل الدفاع للحيوانات ما يلى:

1- الضفدعة ظهرها عليه غدد سامة تنفر العديد من الكائنات المفترسة.

2- القنفذ جسمه مغطى بشعر كثيف على شكل أشواك.

3- هناك غدد خاصة في كثير من الحشرات تمكنها من رش المفترسات بمواد كيميائية.

د- السلوك الجماعى:

وهو سلوك دفاعى تلجأ إليه بعض الحيوانات عند التهديد. ومن أمثلة ذلك **قطيع الثيران** عندما يتم مهاجمتها فإنها تكون دائرة حول الصغار والإناث بحيث يكونوا في الوسط. كذلك تجمع **الماشية** في قطعان و**الطيور** في أسراب و**الأسماك** في أفواج.

ثانيا: التطفل

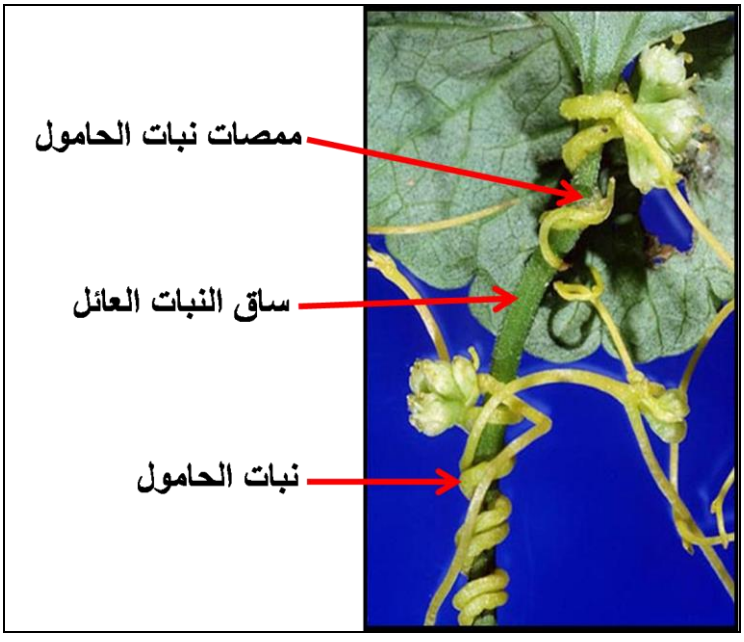
هو الحصول على الغذاء من كائن حي آخر.

وهى تتطلب وجود كائن متطفل ويسمى **الطفيل** وكائن متطفل عليه ويسمى **العائل** وفي هذا النوع من العلاقات يستفيد الطفيل من العائل وغالبا ما يحدث ضرر للعائل.

أمثلة:

1- **الدودة الشريطية ودودة الإسكارس** من الديدان المتطفلة التي تعيش في أمعاء الإنسان وتتغذى على الغذاء الموجود بها.

2- **نبات متطفل على ساق نبات آخر:** نبات **الحامول** يتطفل على سيقان كثير من النباتات مثل **البرسيم**، حيث يستمد هذا الطفيل (الحامول) غذائه عن طريق ممصات تقوم بسحب الغذاء من ساق النبات العائل (البرسيم).



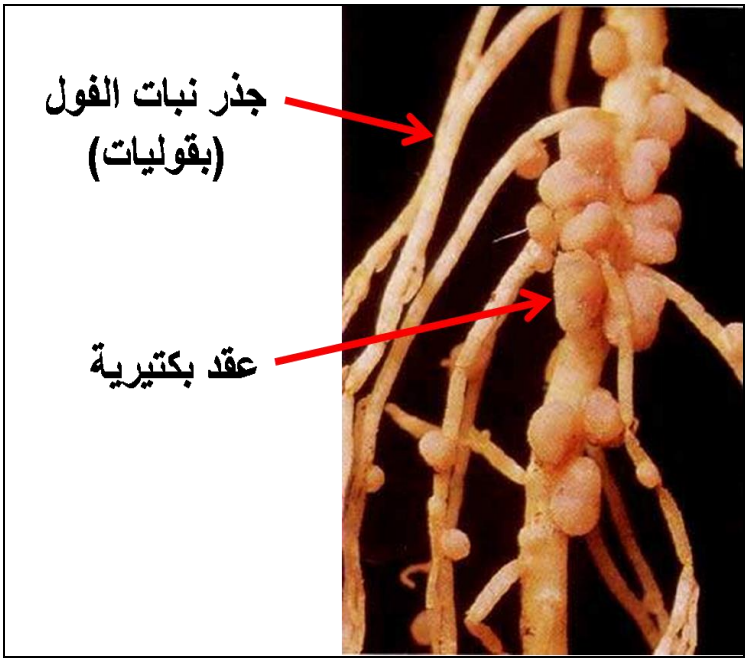
ثالثا: التكافل

وهى علاقة تبادل المنفعة بين كائنين بحيث يستفيد كل منهما من الآخر.

أمثلة:

1- الحيوانات الأولية التي تعيش في أمعاء النمل الأبيض حيث تكتسب المأوي والحماية، وتساعد الحشرة علي تحليل مادة السليلوز الموجودة في الخشب.

2- **العقد البكتيرية على جذور البقوليات**: تستفيد البكتريا بالمواد النشوية التي يكونها جذر النباتات البقولية، كما تستفيد النباتات البقولية من البكتريا بتثبيت النيتروجين.



رابعا: التضاد الكيميائى

- هو بث نبات معين لمواد كيميائية من خلال جذوره أو أوراقه أو بذوره للحد من نمو أنواع نباتية أخرى.
- المواد الكيميائية تحد من نمو النباتات الغريبة ولا تؤثر على نباتات نفس النوع.
- من أشهر النباتات التي تتميز بالتضاد الكيميائي الخروع، الترمس، دوار الشمس.

خامسا: التنافس Competition

هو الصراع بين الأفراد على الغذاء أو المأوى أو كلاهما ويشمل نوعان هما:

1- التنافس بين أفراد من نفس النوع Intraspecific competition.

2- التنافس بين أفراد من أنواع مختلفة Interspecific competition.

قوانين التكاثر في الحيوان والنبات

كثافة الأنواع النباتية والحيوانية:

- توجد الحيوانات والنباتات بكثافات مختلفة داخل مناطق إنتشارها، فقد نجد أحد الأنواع نادر الوجود في مكان ما وكثير العدد في مكان أخر. ويعتمد ذلك أساسا على **الظروف البيئية وقدرة الأنواع على التأقلم معها**.
- على سبيل المثال الأنواع الموجودة في المناطق القطبية الشمالية تأقلمت مع درجات الحرارة المنخفضة هناك وأصبحت غير قادرة على العيش في المناطق الاستوائية الحارة والتي بدورها تحتوى على أنواع أخرى مما ساهم في زيادة التنوع الحيوي.

طرق تحديد كثافة الأنواع الحيوانية والنباتية:

أ- طرق تحديد كثافة الأنواع الحيوانية:

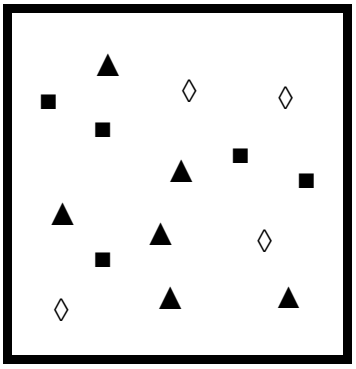
1- **المصائد Traps** مثل المصائد الضوئية للحشرات ومصائد الفئران.

2- **كمية كرات البراز Fecal pellets** وهى خاصة بحساب كثافة الأنواع البرية مثل الفئران والأرانب والغزلان.

3- **تردد الأصوات Vocalization** وهى خاصة بحساب كثافة الأنواع التي تنشط ليلا أو سريعة الحركة مثل الطيور والضفادع.

ب- طريقة تحديد كثافة الأنواع النباتية:

وذلك بحساب كثافة الأنواع النباتية بطريقة المربع Quadrate



الرموز في المربع ترمز إلى النباتات الآتية:

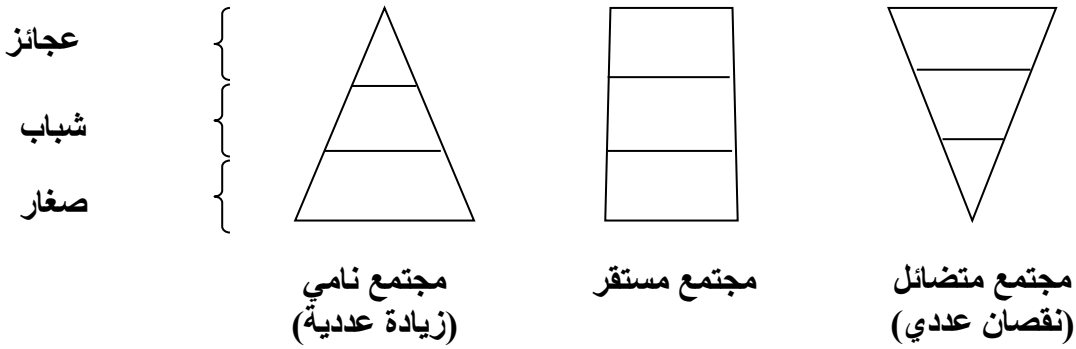
▲ نبات العاقول **◊ نبات السدر** **■ نبات العرفج**

ويتم حساب الوفرة بالقانون الآتي:

$$\text{الوفرة} = \frac{\text{عدد أفراد النوع الواحد في المربع}}{\text{العدد الكلى للأفراد في المربع}} \times 100$$

الأسس العامة لدراسة تكاثر المجتمعات:

- تتأثر أعداد الفئات العمرية المختلفة (**الصغار – الشباب – العجائز**) داخل المجتمعات بنسب **المواليد والوفيات** وهي التي تحدد مدى قابلية هذا المجتمع للزيادة في العدد أو النقصان أو الاستقرار.
- مثال: من المتوقع أن يزيد عدد الأفراد في مجتمع معظم أفراده من الصغار والشباب بينما يتوقع أن يقل عدد الأفراد في مجتمع معظم أفراده من العجائز.
- يتم التعبير عن ذلك بما يسمى **"أهرامات الفئات العمرية"**.



منحنيات النجاة (منحنيات الحياة) (Survivorship curves)

- هو رسم بياني في شكل منحني يوضح إحتمالية البقاء على قيد الحياة لكل فئة من الفئات العمرية المختلفة.

1- منحنى نجاة من النوع الأول (Type I):

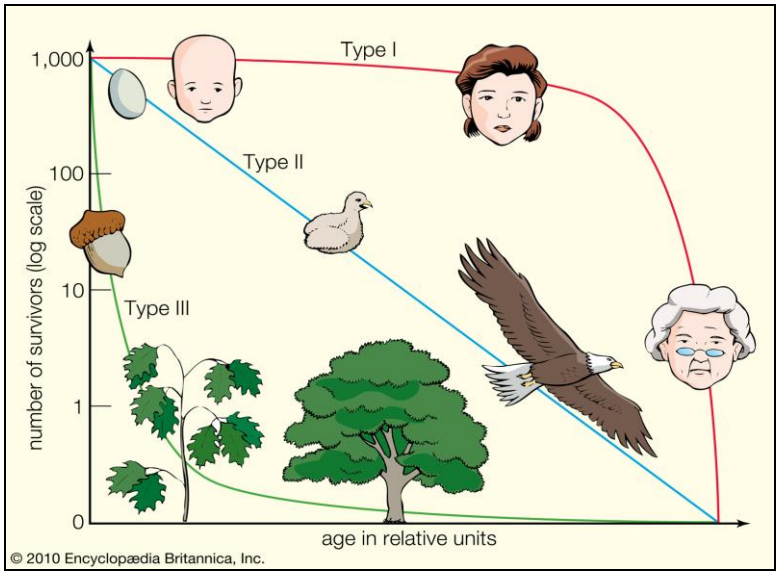
- وهو يعبر عن إحتمالية وفيات منخفضة للصغار والشباب ثم تزيد إحتمالية الوفيات عند العجائز.
- مثال: الإنسان ومعظم الثدييات.

2- منحنى نجاة من النوع الثاني (Type II):

- وهو يعبر عن إحتماليات وفيات متساوية لكل الفئات العمرية (الصغار – الشباب – العجائز).
- مثال: القوارض (الفئران) والطيور.

3- منحنى نجاة من النوع الثالث (Type III):

- وهو يعبر عن إحتمالية وفيات مرتفعة للصغار والشباب ثم تقل إحتمالية الوفيات عند العجائز.
- مثال: الأسماك والبرمائيات والنباتات والأشجار المعمرة.



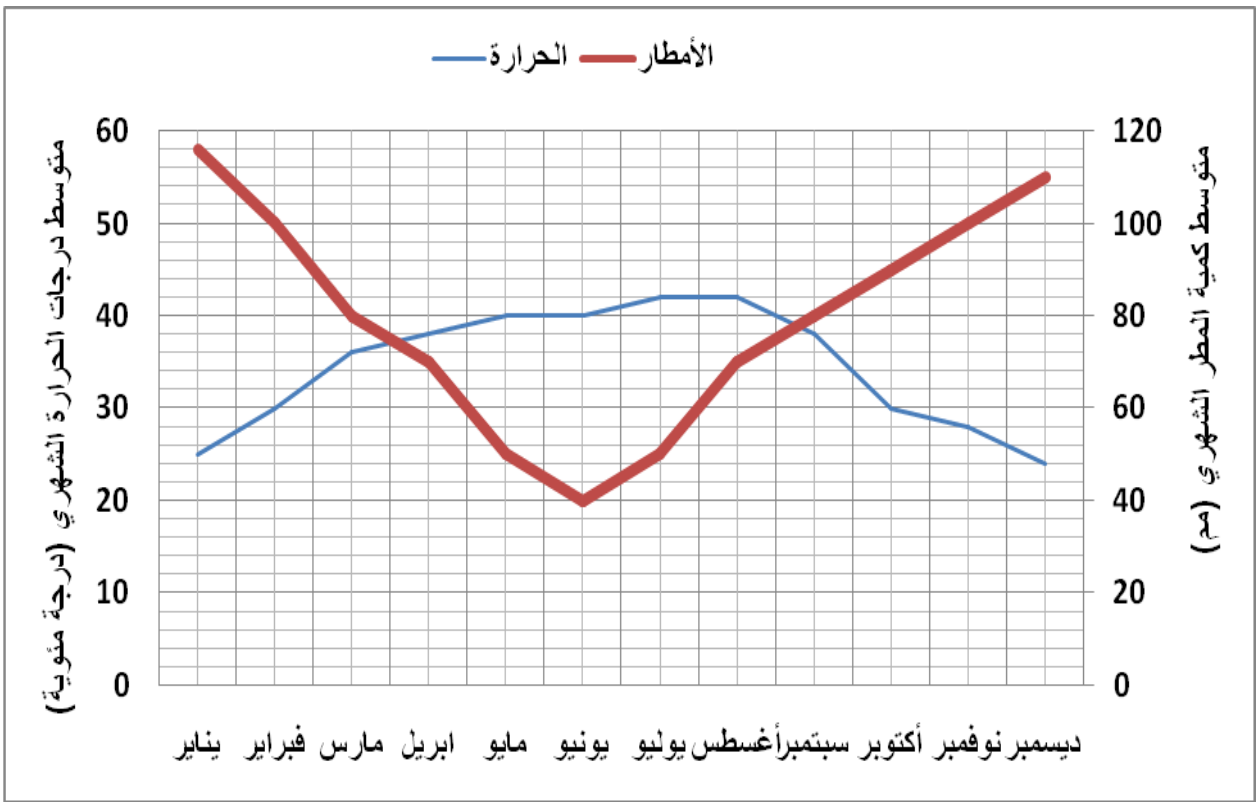
دراسة التنوع الحيوي وعلاقته بالمناطق الحياتية
Biodiversity & Zonobiomes

مفهوم المناطق الحياتية Zonobiomes

- يتواجد الكساء الخضري والعشائر الحيوانية على سطح الكرة الأرضية على هيئة أنماط مختلفة يطلق عليها المناطق الحياتية Zonobiome
- وتعرف المناطق الحياتية بأنها **مجموعة من النظم البيئية** التي تختلف من مكان إلى آخر تبعا لاختلاف درجة الحرارة وكمية المطر.
- تتم دراسة المناطق الحياتية باستخدام ما يسمى **مخططات المناخ** Climatic diagram

مخطط المناخ Climatic diagram

هو رسم بياني يتناول العلاقة بين متوسط المطر الشهري ومتوسط درجة الحرارة الشهرية وشهور السنة في منطقة حياتية معينة.



أمثلة للمناطق الحياتية والتنوع الحيوي بها

1- الغابات الإستوائية المطيرة Tropical rain forests

الموقع: تقع الغابات الإستوائية المطيرة بالقرب من خط الإستواء في أفريقيا الاستوائية وجنوب ووسط أمريكا.

المناخ: تتميز هذه المناطق بالحرارة المرتفعة إلى المتوسطة طوال العام والمطر الشديد طوال العام.

التنوع الحيوي:

- تعتبر هذه المنطقة الحياتية **من أغنى مناطق التنوع الحيوي** مقارنة بجميع المناطق الحياتية نظرا لتوفر الحرارة والمطر معا وهو ما تحتاجه النباتات الخضراء.
- الحياة النباتية على صورة الغابات، حيث الأشجار المرتفعة والأشجار القصيرة والشجيرات والحشائش وتتميز أيضا بالسيقان الملتفة والمتسلقة حول جذوع الأشجار.
- تتميز بالغنى في مادة **الدبال** (المواد العضوية الميتة من الأشجار) والتي بدورها تؤدى إلى الغنى في الكائنات الدقيقة من بكتريا وفطريات.
- لا يوجد نباتات موسمية (نباتات حولية) (annuals) وتكون معظم النباتات من الأنواع المعمرة (Perennials).
- تتميز هذه المنطقة بوجود الحيوانات المتسلقة مثل القرود وأيضا الزواحف مثل الثعابين والتماسيح بالإضافة إلى الطيور والحشرات الكثيرة والمتنوعة.

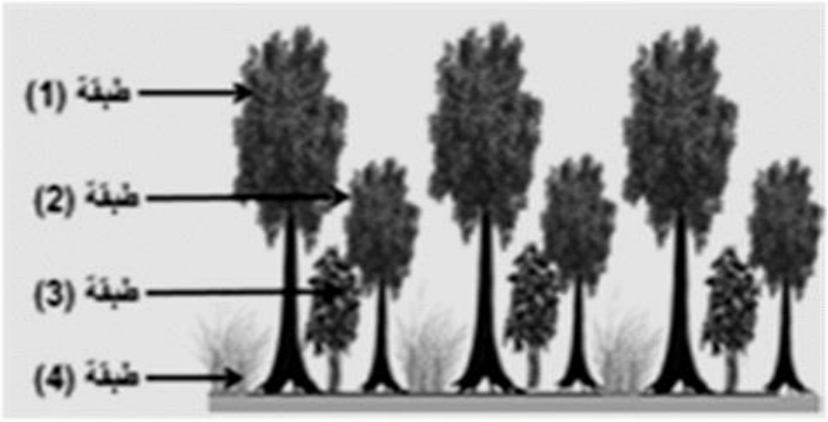
ظواهر طبيعية متعلقة بالغابات:

ظاهرة حرائق الغابات

- تحدث الحرائق نتيجة للبرق أو بفعل الإنسان ونظرا لكمية الدبال الكبيرة في أرضية الغابات مع وجود الأخشاب فإن الحرائق تنتشر بسرعة كبيرة.

ظاهرة التنضد في الغابات (Stratification)

- تتميز الغابات بظاهرة التنضد Stratification، وهى تعنى وجود الغطاء النباتي على هيئة طبقات ممثلة في طبقة عليا من الأشجار المرتفعة تليها طبقة من الأشجار القصيرة تليها طبقة من الشجيرات وهكذا حتى نصل إلى طبقة من الحشائش في أرضية الغابة.



ظاهرة التنضد

منظر عام للغابات الإستوائية المطيرة

2- منطقة الصحراء Deserts

الموقع: تنتشر الصحاري في معظم أنحاء العالم ومن أكبر الصحاري في العالم صحراء كالاهارى في جنوب أفريقيا وصحراء شمال أفريقيا والصحراء العربية وصحراء بيرو وشيلي.

المناخ: تتلقى الصحراء كميات قليلة من الأمطار التي تسقط بشكل غير منتظم.

- **تتميز الصحاري بالجفاف الشديد والحرارة العالية نهارا والبرودة الشديدة ليلا (المناخ القاري).**

التنوع الحيوي:

- تتميز المناطق الحياتية الصحراوية **بفقر شديد في التنوع الحيوي** نظرا لفترات الجفاف الطويلة نسبيا.
- تكثر النباتات الحولية (annuals) والتي تنمو وتكمل دورة حياتها في عدة أسابيع عقب هطول المطر.
- يندر وجود الأشجار في البيئة الصحراوية، وإذا وجدت تكون قليلة وفي الغالب شوكيه مثل شجر الأكاشيا والطلح.
- تتميز الصحاري **بظاهرة الغطاء النباتي المفتوح** حيث تقل كثافة النباتات ويفصل بينها مساحات واسعة وكبيرة من الرمال أو الموانع الطبيعية كالجبال، ولذا يطلق عليها غطاء نباتي مفتوح وهى ظاهرة تدل على فقر التنوع الحيوي بهذه المناطق.

تتكيف النباتات الصحراوية مع مشكلة الجفاف بالطرق الآتية:

أ- تحور بعض أجزائها إلى أشواك أو شعيرات بغرض الحماية وتقليل النتح.

ب- تسقط بعض النباتات معظم أوراقها بغرض تقليل النتح.

ج- تقوم النباتات العصيرية بتخزين الماء في أجزائها مثل التين الشوكي والصبار.

تواجه الحيوانات الصحراوية مشكلة الجفاف وسرعة الرياح والحرارة العالية بالعديد من التكيفات منها:

أ- يتميز الجمل بالقدرة على مقاومة العطش والحرارة العالية كما يتميز بفم مشقوق حتى يتمكن من أكل النباتات الشوكية.

ب- تتميز عظام الفكين في الثعبان بأنها مرنة حتى يستطيع التهام الفرائس الكبيرة نسبيا.

ج- معظم الزواحف واللافقاريات (مثل العقارب) تنشط ليلا وتسكن نهارا للهروب من الحرارة العالية.

- تمثل البيئة الصحراوية أيضا موائل للعديد من الطيور مثل النسور والبوم.

3- مناطق السافانا Savannah

الموقع: توجد هذه المناطق في مساحات واسعة من أفريقيا وشمال أمريكا وجنوب آسيا.

المناخ: تتميز بالأمطار الغزيرة والحرارة المتوسطة، ولكن المطر غير مستمر يوميا كما هو الحال في الغابات الاستوائية.

التنوع الحيوي:

1- مناطق السافانا تتميز بالحشائش الطويلة وتنتشر بها الأشجار المتفرقة والمتباعدة مثل شجر الأكاشيا والطلح لذا لا توجد ظاهرة التنضد بهذه المناطق.

2- لا توجد في هذه المناطق السيقان الملتفة والمتسلقة.

3- تنتشر في هذه المناطق الحيوانات الضخمة مثل الأفيال والأسود والزراف.

4- مناطق البحر المتوسط Mediterranean Climate

الموقع: تقع هذه المناطق الحياتية في دول حوض البحر المتوسط مثل مصر وليبيا وتونس والجزائر والمغرب.

المناخ: تتميز هذه المناطق بالجفاف في فصل الصيف وهطول الأمطار في فصل الشتاء، ويوصف المناخ بأنه حار جاف صيفا ودافئ ممطر شتاءا.

التنوع الحيوي:

- نظرا للطقس المعتدل نسبيا في هذه المناطق يكون الكساء النباتى بصفة عامة على هيئة شجيرات.
- يكثر في هذه المناطق النباتات ذات الأوراق القاسية مثل نبات الزيتون والتين وتجود زراعته في هذه المناطق.
- توجد الحيوانات ذات الأحجام الصغيرة والمتوسطة فقط مثل الكلاب والثعالب والقطط والفئران، ولا توجد حيوانات ضخمة مثل الأفيال والأسود
- يكون التنوع الحيوي متوسط الكثافة فهو ليس غنى كالغابات وليس فقيرا كالصحراء.

5- المناطق الجليدية والباردة Arctic & Cold temperate

الموقع: شمال أمريكا وأوروبا وشمال آسيا وعند القطبين.

المناخ: تتميز بالبرودة النسبية طوال العام (البرودة الشديدة في فصل الشتاء والدفء النسبي في فصل الصيف).

- الشتاء يكون طويل والصيف فصل قصير لا يتعدى شهرا أو إثنان.
- تسقط الأمطار على شكل صقيع (جليد) في فصل الشتاء.

التنوع الحيوي:

- الغطاء النباتي ضعيف جدا وتظهر أحيانا الأشجار المخروطية.
- هذه المناطق **فقيرة جدا في التنوع الحيوي وأفقر من مناطق الصحارى** ويطلق عليها الصحراء الجليدية.
- تعد هذه المنطقة **أفقر مناطق التنوع الحيوي بين جميع المناطق الحياتية**.
- توجد في هذه المناطق الحيوانات ذات الفراء السميك كالدب القطبي أوالجلد السميك كطائر البطريق وتختفي هذه الحيوانات تقريبا كلما اتجهنا للقطبين.
- يساعد الفراء السميك للدب والجلد السميك لطائر البطريق على تحمل المناخ شديد البرودة.

أساليب الحماية والحفاظ على التنوع الحيوي

1. حماية العشائر: (Protecting Populations)

- تعد من الأساليب الناجحة لحماية العشائر ذات العدد المحدود أو التي تنتج أعدادا قليلة من الصغار وتستغرق وقتا طويلا في رعايتهم أو الأنواع التي تهاجر من مكان إلى أخر سعيا وراء المأوى أو الغذاء أو البيئة المناسبة.
- ويهتم هذا الأسلوب بحماية نوع واحد من الكائنات أينما كان وحيثما ذهب.
- من أمثلة ذلك حماية عشائر الفيل والزراف والأسد والحوت والسلاحف.

2. حماية الموائل: (Habitat Conservation)

- من الأساليب الناجحة لحماية البيئات والموائل الغنية أو ذات الطبيعة الخاصة مثل بيئة الأراضي الرطبة (هي أراضي ساحلية في مستوى سطح البحر تقريبا وتعد موئلا أساسيا للعديد من الكائنات خصوصا الطيور المهاجرة والسلاحف البحرية) وتعد أيضا الكهوف والجبال الشاهقة من الموائل ذات الطبيعة الخاصة.
- ويهتم هذا الأسلوب بحماية البيئات والموائل بغض النظر عن طبيعة الكائنات التي تستفيد منها.

3. استعادة الموائل: (Habitat Restoration)

- ويتم تطبيق هذا الأسلوب في حالة تعرض البيئات والموائل لخطر الدمار أو التدهور بفعل الأنشطة البشرية.
- ويهدف هذا الأسلوب إلى إعادة النظام البيئي المتدهور إلى حالة قريبة أو مشابهة لحالته قبل حدوث هذا التدهور إلا أنه يستغرق وقتا طويلا جدا ومن الصعب إعادته للحالة الأصلية بكل أشكال التنوع الحيوي التي كان عليها.
- ومن أمثلة ذلك إعادة استزراع غابات الأخشاب التي تدهورت بفعل الأنشطة البشرية.

4. **إكثار وحماية الأنواع خارج الموائل الطبيعية: (Ex-situ conservation)**

- ويهتم هذا الأسلوب برعاية الأنواع المهددة بالانقراض في بيئات صناعية وتقديم الرعاية الصحية أو البيطرية المناسبة لها من أجل إكثار وزيادة أعداد هذه الكائنات في بيئة مناسبة لها.

- يجب أن يتبع هذا الأسلوب بكل حذر لتأهيل هذه الكائنات لعودتها مرة أخرى إلى بيئاتها الأصلية فيما يسمى بعملية **"إعادة التوطين" (Reintroduction)**.
- يجب أن يتم مراعاة أعداد وأنواع الكائنات التي يتم إعادة توطينها لبيئاتها الأصلية حتى لا يمثل ذلك ضغطا سلبيا على النظام البيئي أو يؤدي لظهور أنواع غريبة أو غازية للنظام البيئي.
- تعد عملية إكثار وحماية الأنواع خارج الموائل الطبيعية من أهم وظائف الحدائق النباتية وحدائق الحيوان التي تقوم بالدور الأكبر في هذا الأسلوب من الحماية ولا تستخدم كمتنزهات وأماكن للترفيه فقط.

5. المحميات الطبيعية: (Protected Areas)

- تعد المحميات الطبيعية أنجح وأشمل أساليب الحماية والحفاظ على التنوع الحيوي على الإطلاق وهي تغطي كل أساليب الحماية السابق ذكرها.
- **تعريف المحمية الطبيعية**: إن التعريف الدولي للمحمية الطبيعية تبعا للإتحاد الدولي لصون الطبيعة ينص على أنها "مساحة من الأرض أو البحر أو كلاهما مخصصة أساسا لحماية وصون التنوع الحيوي وحماية التراث الطبيعي والتراث الثقافي للمنطقة ويتم إدارة المحمية الطبيعية بالطرق القانونية أو القبلية الفعالة والمناسبة لطبيعة المكان".

أنواع المحميات الطبيعية:

هناك ستة مستويات (أنواع) للمحميات الطبيعية وسنذكر هنا أهم ثلاثة أنواع منها تبعا لتصنيف الإتحاد الدولي لصون الطبيعة:

1- **الحديقة الوطنية:**

- هي محمية طبيعية يتم استغلالها أساسا لحماية الأنظمة البيئية وفي الاستخدامات العلمية والبحثية فقط.
- يمنع عمل أي شكل من أشكال النشاط البشري أو استغلال للموارد في مثل هذا النوع من المحميات.

2- **محمية إدارة الموارد الطبيعية:**

- هي محمية طبيعية يتم استغلالها في إطار التنمية المستدامة للموارد الطبيعية حيث يسمح فيها للسكان المحليين فقط باستغلال الموارد الطبيعية للمكان وبطرقهم التقليدية المعتادة دون إخلال بالنظام البيئي.
  بمعنى أن هناك شكل من أشكال النشاط البشري واستغلال للموارد في مثل هذا النوع من المحميات.

3- **محمية جيولوجية:**

- هي محمية طبيعية للحفاظ على تراكيب وظواهر طبيعية وجيولوجية نادرة وغالبا ما تشمل مساحة صغيرة من الأرض مخصصة فقط لهذا الغرض.

المناطق العازلة حول المحميات: (Buffer zone)

- من الصعب بمكان إحاطة المحميات بأي نوع من أنواع السياج أو الأسوار الخارجية لذا يتم تخصيص مساحة من الأرض خارج الحدود المعلنة للمحمية تسمي **بالمنطقة العازلة** وهي تساهم في دعم وحماية المحمية عن طريق:

1- حماية المحمية الطبيعية من الآثار السلبية للتجمعات البشرية والعمرانية القريبة.

2- حماية التجمعات البشرية والعمرانية القريبة من الحيوانات البرية التي قد تحاول الخروج من منطقة المحمية.

3- يمكن توفير فرص عمل واستغلال للموارد في المناطق العازلة قد لا تكون متاحة داخل حدود المحمية.

- لذا يمكن اعتبار المنطقة العازلة كوسيلة هامة من وسائل حماية التنوع الحيوي والتنمية الاقتصادية في نفس الوقت.

المحميات الطبيعية بالمملكة العربية السعودية

- بلغ عدد المناطق المحمية التي تمثل مختلف النظم البيئية الطبيعية في المملكة **خمسة عشر محمية طبيعية**، هي: محمية حرة الحرة، محمية الخنفة، محمية الطبيق، محمية الوعول، محمية محازة الصيد، محمية جرف ريدة، محمية فرسان، محمية عروق بني معارض، أربعة ملاذات لإعادة التوطين، هي : التيسية، الجندلية، نفود العريق، وسجا وأم الرمث بالإضافة إلى محميات جزيرة أم القماري، مجامع الهضب، الجبيل للأحياء البحرية.
- يجري تشغيل هذه المناطق المحمية بواسطة جهاز إداري وفني يشمل منسقاً علمياً لكل محمية ورئيساً لفريق **الجوالين** الذين يقومون بمهمة المراقبة الأرضية لرصد أشكال الحياة الفطرية في المحمية ومنع المخالفات والتجاوزات ويعاونهم في ذلك فرق المراقبة الجوية.
- وأعدت الهيئة السعودية للحياة الفطرية بالتعاون مع الاتحاد الدولي لصون الطبيعة (IUCN) خطة وطنية مستقبلية لمنظومة المناطق المحمية تهدف إلى إقامة شبكة وطنية من المناطق المحمية **متوقع أن يصل عددها إلى 103 محمية طبيعية** تمثل كافة النظم البيئية البرية والبحرية الموجودة في المملكة؛ وتهدف بصورة رئيسية إلى الحفاظ على التنوع الحيوي فيها.