كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تطور المتعضيات الحية

المحاضرة : الثالثة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

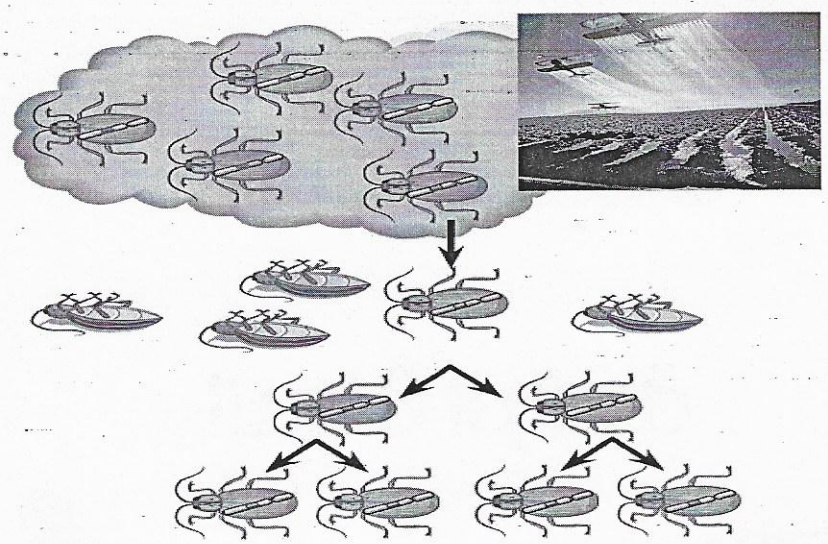
Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

أطلق داروين فكرة الاصطفاء الطبيعي أو البقاء للسلالة الأفضل في الصراع من اجل الحياة في تطور الكائنات الحية مع العلم أن داروين لم يكن على معرفة بعلم الوراثة و قوانينها. **يلعب الاصطفاء دور في إبعاد الأفراد التي أصيبت بطفرات غير ملائمة للبيئة و بعبارة أكثر دقة الإبقاء على الأنسب و الأصلح في الصراع من اجل الحياة.**

**الطفرة التي تنشأ بالصدفة يمكن أن تكون ضارة و لذلك تستبعد بتأثير الاصطفاء الطبيعي بينما إذا كانت الطفرة مفيدة فإن الاصطفاء الطبيعي يكرسها و يبقيها مما يسمح للأفراد بالنمو السريع و الانتشار و بذلك يكون الاصطفاء الطبيعي القوة المحافظة على الأفراد الأكثر تكيفاً من خلال اكتسابها لصفات نتيجة الطفرات التي يمكن أن تشكل تعديل وراثي فعال و بذلك يولد الاصطفاء الطبيعي ضغطاً حيوياً من خلال استمرارية الطفرات المفيدة عند تواجدها في بيئة متبدلة**



و من الأمثلة الواضحة التي تبين أثر الاصطفاء الطبيعي في تغير الأنواع ما نجده عند فراشة **العثة الرقشاء :** و هي فراشة ذات لون أبيض مبقع بلون رمادي ، تعيش هذه الفراشات على أشجار البتولاريا المكسوة بلحاء أبيض و بقع رمادية( نظراً لتوضع الحزاز الأبيض ) . هذه الفراشة ذات نشاط ليلي (في النهار تكون على الأشجار) هذا التوافق بين لون الفراشات و لون لحاء الأشجار مكّن الفراشات من الاختفاء عن أعين طائر السمن .

انتشار الصناعة في أوروبا و بالتحديد في بريطانيا اكتست جذوع الأشجار اللون الأسود و ذلك بسبب موت الحزازيات الموجود على جذوع الأشجار و بذلك أصبحت

الفراشات مكشوفة لطيور السمن بسبب التباين الواضح في اللون بين جذوع الأشجار ولون الفراشات كما لوحظ أن عدد قليل من الفراشات الطافرة بالنسبة إلى لون الأجنحة، أجنحتها ذات لون رمادي مائل للأسود و بذلك كانت صعبة المنال من قبل طيور السمن نظراً لصعوبة تمييزها عن لون جذوع الأشجار سوداء اللون بعد انتشار الصناعة، أدى الوضع الجديد للبيئة إلى تزايد أعداد الفراشات ذات اللون الرمادي الأسود في حين أخذ الفراشات ذات اللون الأبيض المبقع الفاتح بالتناقص حتى أصبحت نادرة الوجود. طفرة اللون القاتم عند الفراشات و التي كانت ضارة قبل ظهور الثورة الصناعية في أوروبا أصبحت مفيدة بعد انتشار الصناعة حيث كرّس الاصطفاء الطبيعي صفة اللون القاتم بعد اصطباغ جذوع الأشجار باللون القاتم. و بذلك شكل الاصطفاء قوة محافظة على الأشكال المتغيرة و الملائمة للبيئة الجديدة.

**أشكال الاصطفاء** : يوجد ثلاثة أنماط للاصطفاء

**١_الاصطفاء المتوازن** :

يؤدي هذا النمط من الاصطفاء إلى المحافظة على الأشكال المتوسطة في صفات الجماعة و بذلك **يقوم الاصطفاء بإبعاد الأفراد ذات الأشكال الشاذة غير الوظيفية** أي إبعاد الأشكال الطافرة التي تنحرف بطوابعها الظاهرية عن النمط الأصلي .

**٢- الاصطفاء التوجيهي :**

يكون الاصطفاء التوجيهي على شكل قوة تبعد أفراد الجماعة ذات التغير الوراثي و الطوابع الوراثية غير المتكيفة مع البيئة الجديدة فالمورثات التي كانت يوماً مفيدة عندما كانت الجماعة تعيش في بيئة معينة قد تصبح اقل فائدةً عندما تتغير البيئة و هنا يقوم الاصطفاء التوجيهي في إظهار دور المورثات الأنسب للظروف البيئية الجديدة محل المورثات القديمة و مثال ذلك العلاقة بين لون فراشات العثة الرقشاء و لون لحاء الأشجار و بذلك يلعب الاصطفاء دوراً في تفسير التغيرات التي تحدث خلال التطور

**٣- الاصطفاء التجزيئي :**

يؤدي هذا النمط من الاصطفاء إلى تقسيم الجماعة لجماعتين حيث يجري إبعاد الأشكال المتوسطة و بخطين تطوريين أو أكثر حيث تقسم المجموعة الحية إلى جماعات مختلفة في طوابعها الظاهرية و موزعة على بيئات مختلفة

مثال : يعيش حلزون الأرض land Snail في اسبانيا و فرنسا و انكلترا و يظهر تنوع في النمط الظاهري من حيث لون القوقعة كالتالي :

-حلازين تعيش على **أرض خضراء** ذات **قوقعة ملونة باللون الأصفر**

-حلازين تعيش في غابة على **أرض عشبية** و أوراق ميتة ذات **قوقعة ملونة باللون البني** و عصائب ملونة

-حلازين تعيش على أرض مغطاة **بورق الشجر** و لحائها ذات **قوقعة ملونة باللون الأحمر الوردي**

-حلازين تعيش على ارض مختلطة (عشب _ أوراق ... ) **ذات قوقعة متعددة العصائب**

**تتغذى طيور السمن على الحلزون حيث تقوم بطرق القوقعة على حجر لتلتهم الحلزون فكلما قل التشابه بين لون القوقعة و لون الوسط الذي يعيش فيه الحلزون كلما زاد من خطر التهام طائر السمن لهذه الحلازين**

و بالتالي قلّ عدد أفراد هذه المجموعة و العكس صحيح حيث أن الانسجام بين لون القوقعة و لون البيئة يساعد على محافظة الاصطفاء الطبيعي على أفراد هذه الجماعة

## آلية التطور mechanisms of evolution

## (دور التغيرات الوراثية في تشكل الأنواع)

تبين الأبحاث أن بعض الأفراد التي تنتمي لسلالة واحده وتحمل نفس المورثات لا تعطي أفراداً متماثلة (شكليا)، وتعزى هذه التغيرات الشكلية إلى تغيرات بيئيه. لذلك يجب التمييز بين التغيرات البيئية و التغيرات الوراثية أي التمييز بين **الطابع الظاهري phenotype و الطابع الوراثي genotype .**

حيث أن التغيرات البيئية تحدث تبدل في الطابع الظاهري ولا تتناول الطابع الوراثي بل تصيب الصفات الجسمية ، لذلك أطلق عليها التغيرات الجسمية بينما تكون التغيرات ذات التأثير في التركيب الوراثي والتي تصيب الخلايا المنشئة و التي قد تحدث تبدل في الطابع الظاهري و هي تتمثل بقفزات أو طفرات . و تعتبر التغيرات الوراثية ذات أهميه تطوريه لكونها تنتقل إلى الأجيال اللاحقة .

يوجد الكثير من الأمثلة التي تنفي انتقال التغيرات الجسمية ، فقد وجد فايسمان 1883 أن قطع أذيال الفئران على مدى عشرين جيلا لم يؤثر بحيث لوحظ أن آخر جيل ناتج عن أبوين مقطوعي الذنب أعطى أفراد ذات ذيل . و على العكس من ذلك فقد أشار فايسمان إلى استقلال الخلايا الجنسية عن عوامل الوسط و دلل على ذلك بالتجربة التي تم من خلالها

استئصال مبيض أنثى بيضاء للخنزير الهندي( سلاله صافيه ) و استبدله بمبيض أنثى سوداء اللون للخنزير الهندي ( سلاله صافيه ) ، فكانت الأفراد الناتجة عن التزاوج مع ذكر أبيض أفراداً سوداء اللون( لكون صفة اللون الأسود صفة سائدة )، و هكذا نجد أن الخلايا المنشئة ( بيوض أو نطاف ) تستمر بصفاتها رغم وجود البيض في جسم أنثى بيضاء .

بين داروين أن أسس التطور هو حدوث تعديلات عشوائية قابله للتوريث في أفراد مجموعة ما و أن التعديلات النافعة ستستمر وفقا للظروف البيئة التي تعيش فيها إلا أن التعديلات الضارة ستزول بفعل الاصطفاء الطبيعي و لذلك يرى داروين أن التكيف التطوري يتضمن خليط من التغير الوراثي و الاصطفاء وقسط من الحظ و الضرورة .

## تأثير التغيرات الوراثية في تشكل الأنواع

تعتبر التبدلات الوراثية ( الطفرات ) وإعادة الضم والتركيب من العوامل الهامة في ظهور مورثات جديدة وبالتالي صفات جديدة والتي ستقع تحت تأثير الاصطفاء الطبيعي مما يؤدي إلى إمكانية تشكل أنواع جديدة .

**تعريف الطفرة :** هي عبارة عن تغيير مفاجئ دائم يصيب الذخيرة الوراثية وقد يصيب أحد الصفات أو أحد المورثات ... وهذا تعريف عام للطفرة ؛ بينما تعرف الطفرة على المستوى الجزيئي بأنها تغير دائم في تسلسل النكليوتيدات في جزيئة الـ DNA .

- ويوجد نوعان من الطفرات **Types of Mutations** هما :
- **أولاً ـ طفرات المورثات** **ثانياً ـ طفرات الصبغيات**
- **أولاً ـ طفرات المورثات Genes mutation :**

تعرف المورثة على أنها تتالي عدد معين من النكليوتيدات على شريط الـ DNA .

## أنواع الطفرة:

**الطفرة الموضعية أو النقطية point mutation** وهي استبدال أحد الأسس الآزوتية ( A - G - C - T ) بأساس آخر، و بالتالي تغير في الحمض النووي الرسول ، وهذا يقود إلى تغير في سلاسل الحموض الأمينية للبروتينات وكما هو معروف فإن استبدال الحمض الأميني قد يؤدي إلى تغيير في طبيعة البروتين النوعي وبالتالي إلى تغيير في صفات وفزيولوجية الكائن الحي .

**مثال عن الطفرة النقطية:**

تتألف جزيئة الهيموغلوبين في كريات الدم الحمراء من أربع سلاسل بروتينية. سلسلتان α وسلسلتانβ . السلسلة α مؤلفة من ١٤٦ حمض أميني بينما السلسلة β مؤلفة من١٤١ حمض أميني .

في **الشخص الطبيعي** الحمض الأميني **الغلوتاميك** يقع في الموقع ٦ على السلسلة β ويقع تحت إشراف الشفرة الوراثية GAGعلى شريط DNA

عند الشخص المصاب بفقر الدم المنجلي، يحدث تغير شكل وبنية كرية الدم الحمراء وبالتالي تغير في الوظيفة بحيث تأخذ الكرية شكل المنجل (S= Sickle) وتتميز فيزيولوجياً بأنها اقل قدرة على نقل الأوكسجين، ينتج هذا التغير في شكل كريات الدم الحمراء عن طفرة في الشفرة الوراثية في الموقع ٦ على السلسلة β بحيث يستبدل الأساس A من الشفرة الوراثية بأساس Tعلى شريط DNAبحيث تصبح الشفرة الجديدة GTGالمسؤولة عن الحمض الأميني **الفالين** بدلا من الغلوتاميك

## طفرات الصبغيات

قد تؤدي عوامل خارجية مثل الحرارة أو الإشعاعات إلى تغير في بنية الصبغي وبالتالي إلى تغير في بنية الكائن الحي . وهذا التغير يمكن أن يؤدي إلى تغير في بنية الصبغي أو في العدد الصبغي .

**١- التغييرات في بنية الصبغي :**

يشتمل هذا النوع من التغيرات على نمطين :

**آ - تغيرات في عدد المورثات :**

**ب- التغيرات في ترتيب المورثات:**

١ - **نقص عدد المورثات :**

يمكن أن يفقد الصبغي جزء منه ، فإذا كان هذا الجزء حاويا على الجزء المركزي فإنه يستمر، إما الحالة الثانية فعلى الأغلب ينحل في السيتوبلاسم .

وفي حالة فقدان الصبغي لجزء منه فإن المورثات المتنحية المحمولة على الجزء المقابل للصبغي الآخر تصبح ذات رجحان يطلق عليه اسم **رجحان كاذب** ، وقد لوحظ هذا النمط من النقصان الصبغي عند ذبابة الخل مؤديا إلى تشكل أجنحة غير طبيعية . وما ينتج عن هذه الطفرة من تغير في نشاط وحركة وفيزيولوجية الكائن.

٢ - **زيادة عدد المورثات :**

يمكن لقطعة من الصبغي أن تنتقل إلى الصبغي المجاور مؤدية إلى تواجد المورثات بشكل مضاعف. هذا النمط من التغيير يؤدي إلى تغيرات في النمط الظاهري وهذا ما لوحظ عن ذبابة الخل بحيث تشكلت العيون القضيبية التي تملك ٦٨ سطيح بدلا من ٧٧٩ سطيح كما وجد هذا النوع من التغيرات في حال تضاعف المورثة السلفية لجزيئة الهيموغلوبين . وأثر ذلك التضاعف والتنوع لسلاسل الهيموغلوبين في تطور الأنواع المختلفة للفقاريات .

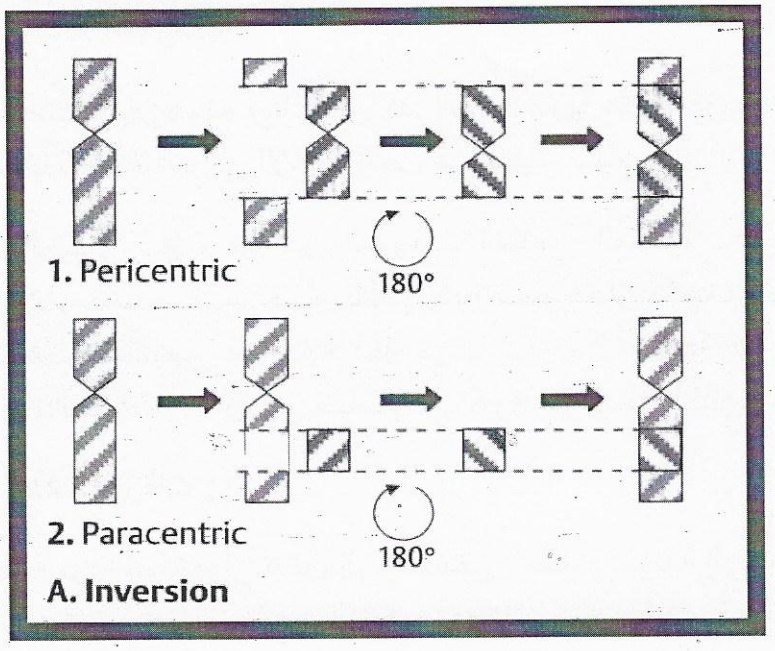
**ب- التغيرات في ترتيب المورثات:**

**يشتمل هذا النمط على نموذجين:**

**١- الانعكاس:**

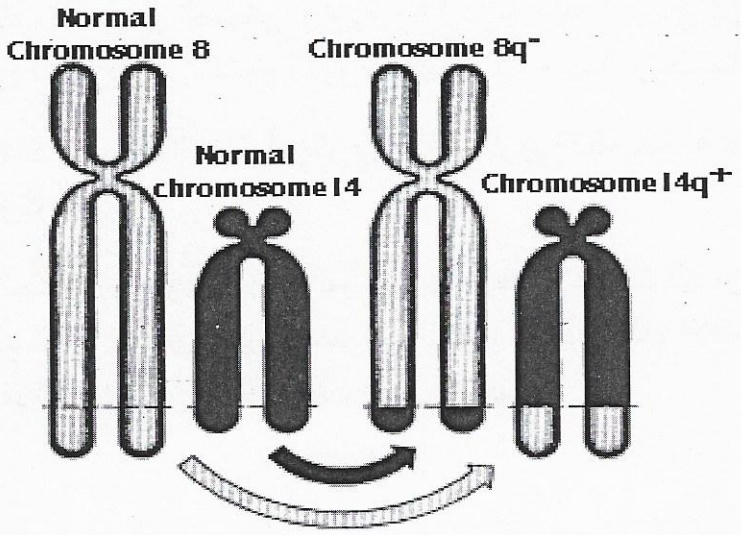
هو انقلاب قطعة من الصبغي بزاوية ١٨٠ درجة بحيث يؤدي إلى تغير في مواقع المورثات وبالتالي تصبح المورثات بتقابلات جديدة ونجد شكلين للانعكاس:

- انعكاس حول الجزء المركزي وبذلك تكزن القطة حاوية على الجزء المركزي
- انعكاس لا يحوي الجزء المركزي: قد يسبب هذا الشكل من الانعكاس والى عدم تحقيق التزاوج بين الصبغيات للزوج الواحد انثناء الانقسام المنصف وبالتالي عدم توزع الصبغيات بشكل صحيح.




- الانتقال Translocations:

يتضمن هذا النمط انتقال قطعة من الصبغي إلى موقع أخر على الصبغي وقد يحث انتقال قطعة من صبغي إلى صبغي آخر مما يؤدي إلى زيادة طول احد الصبغيات وقصر الصبغي الآخر. هذا يؤدي إلى انحراف في الانقسام المنصف كما يؤدي هذا النمط من الانتقال إلى تشكيل صبغي بجزئيين مركزيين بينما الصبغي الذي فقد الجزء المركزي فلا يستطيع الارتباط بخيوط مغزل الانقسام وبالتالي عدم القدرة على الهجرة مما يؤدي إلى زوال هذا الجزء



٢ - **التغيرات في العدد الصبغي :**

- **التعداد الصبغي غير الطبيعي :**

تؤدي حادثة عدم الافتراق لصبغيي أحد الأشفاع الصبغية أثناء الانقسام المنصف إلى زيادة الصبغيات في إحدى الخليتين البنتين عن الأخرى .

والمثال التقليدي على زيادة العدد الصبغي هو مرض المنغولية عند الإنسان بحيث يكون العدد اصبغي ٤٧ ويوجد الصبغي الإضافي على الشفع ٢١ . وتكون صفات الشخص المصاب : غباء . عدم القدرة على مقاومة الأمراض . قصر القامة .العيون تشبه الأقوام المنغولية . شذوذ في بصمات الأصابع

- **تعدد الصيغة الصبغية :**

ينتج التعدد الصبغي إلى حادثة عدم الافتراق لمجموعة الصبغيات أثناء الانقسام المنصف مؤدية إلى تشكل أعراس 2n وإذا حصل إخصاب مع أعراس 1n فتتشكل أفراد 3n ولكن مثل هذه الأفراد تتصف بالعقم . أما إذا حصل إخصاب مع أعراس 2n فتتشكل أفراد 4n وهي أشكال خصبة ونجد هذا النمط من تعدد الصيغة الصبغية بشكل كبير عند النباتات حيث تكون هذه النباتات ذات صفات مقاومة للأمراض وزيادة في كمية المحصول .

أما في عالم الحيوان فهي حالات نادرة كما هو الحال عند الفراش *Selonobia triquetella* ذات التوالد البكري . وهكذا نجد أن الكائنات متعددة الصيغة الصبغية تلعب دورا في تشكيل الأنواع الجديدة .

## معدلات التطور(أو سرعة التطور)

**تعريف معدل التطور:** عدد الأجناس التي تظهر في وحدة الزمن (المقدرة بالمليون)، وهذا المعدل ليس ثابتاً على مستوى الشعبة أو النوع، فبعض الأشكال من الكائنات استمرت ردحا طويلا من الزمن دون أن يطرأ عليها أي تبديل ،في حين أن كائنات أخرى قد مرت بتحول تطوري خلال فترة زمنية محدودة، حيث عرف هذا **بالاندلاع التطوري** و الذي ظهر عند عضديات الأرجل Brachiopodes

لم يطرأ تطور ملحوظ عند الحيوان الجرابي الأوبسوم منذ مليون سنة، وكذلك وجدنا اسماك اللاتيميريا (فصيات الزعانف) لم يطرأ عليها تطور ملحوظ منذ ٣٠٠ مليون عام ، حيث اكتشفت أفرادها حية على الساحل الشرقي لجنوب إفريقيا دون تغير عن الأنواع المستحاثية فيها.

معدل التطور= الزمن الكلي / عدد أجناس

مثال : تطور الحصان: 60 مليون / 8 =7,5 مليون سنة معدل التطور للجنس الواحد).

## قوانين التطور

### ١- قوانين عدم تراجع التطور ( Dollo ) :

ينص هذا القانون على أن **البني المخصصة للكائن لا تعود إلى الحالة السلفية التي اشتقت منها** . أي أن الأعضاء التي تفقد نتيجة التطور لن تعود ثانية ... فمثلا ازدياد حجم الحصان وكذلك فقدانه لأصابعه الثلاث ولم يبقى سوى الإصبع الوسطى ، فلن تعود إلى حالتها السلفية وهذا يعود إلى أن الطفرات ستكون مختلفة التأثير نتيجة التبدلات البيئية وبالتالي تغير قوى الاصطفاء الطبيعي .

**إلا أنه توجد القليل من الاستثناءات لهذا القانون** ، فعلى سبيل المثال : عودة ظهور الرحى الثانية عند أحد أنواع القطط المسمى Lynx بعد أن كانت هذه الرحى قد اختفت في الميوسين ويفسر ذلك بأن المورثات القديمة المسؤولة عن تشكيل الرحى الثانية موجودة وان حدوث طفرة قد تمكن تلك المورثة من التعبير عن نفسها في تشكيل الرحى الثانية

### ٢- قانون الازدياد المتدرج في القد قانون Cope:

تميل الكائنات الحيوانية إلى الزيادة في القد خلال تطورها وهذا ما دلت عليه الدراسات المستحاثية للثدييات . أي أن **الأسلاف أصغر من الأجيال الحالية**.

يجب التنويه إلى أن الديناصورات الضخمة التي وجدت في الجوارسي ليست سلفا لتلك الديناصورات التي وجدت في الكريتاسي بل أن الديناصورات التي وجدت في الجوارسي كانت نهاية شعبة تطورية، أما تلك الموجودة في الكريتاسي فقد اشتقت من سلف أصغر منها قدا .

يلاحظ قلة من المجموعات الحيوانية عكس هذا القانون مثل الأشكال القزمة لـلخيول Equides .

لابد من التنويه إلى أن القد يعتبر من الصفات المتأثرة بالظروف البيئية . فهل تعتبر زيادة القد ظاهرة أم قانون؟

**٣- قانون التخصص المتدرج (De peret) :**

ينص هذا القانون على أن الأسلاف أقل تخصصا من الأجيال اللاحقة في البنية و الوظيفة من الأجيال اللاحقة ( الأحفاد) وبالتالي تعتبر هذه الأجيال الأقل تخصص أكثر تلاؤما وقدرة على التكيف مع الظروف البيئية . حيث أن التخصص يغلق حقل التخصصات ولا يجعل الكائن قادراً إلا على القيام بوظيفة واحدة مما يقلل من القدرة التكيفية مع ظروف الوسط

**والأمثلة** كثيرة منها فصيلة الفهود التي تخصصت بأسنان غير قادرة على طحن المواد النباتية وبذلك هي تعتمد على ما يوجد في معدة فرائسها من نباتات نصف مهضومة للحصول على الفيتامينات الضرورية . وبذلك تكون الأشكال شديدة التمايز معرضة للانقراض أكثر من الأشكال السلفية العامة .

**٤- قانون التطور المستقيم والتطور الموجه (Orthogeneses) :**

اعتبر بعض الباحثين أن التطور ظاهرة تتبع اتجاه محدد خلال الأزمنة الجيولوجية المتعاقبة . **والمثال التقليدي** هو تطور سلالة الحصان حيث يلاحظ:

تطور الدماغ، ازدياد حجم الجمجمة، ازدياد قد الحصان، تناقص عدد الأصابع ونمو الاصبع الوسطى الذي مكن الحصان من الجري والهرب من الأعداء المفترسة.

**٥- قانون الإشعاعات التكيفية قانون ( Osborn) :**

ينص هذا القانون على أن مجموعة حيوانية تميل لاحتلال كل الوسط المحيط biotope بحيث يعطي الشكل البدائي الأساسي أشكالاً متخصصة تتوافق مع الشروط والظروف الطبيعية . مثال على ذلك : مجموعة الجرابيات التي وصلت استراليا من أمريكا اللاتينية التي تنوعت لتعطي أشكالا لاحمة وأخرى عاشبة ، واكلات الحشرات... وكذلك أعطت أشكالا متسلقة للأشجار وأخرى حفارة

**٦- قانون التوازي والتقارب :**

ينص هذا القانون : على أن **الكائنات الحيوانية المختلفة والتي تعيش في نفس الوسط ستكون متشابهة شكليا ووظيفيا بشكل كلي أو جزئي** . مثال على ذلك التشابه في الشكل عند الأسماك والحيتان .

**هل كل ما سبق يعتبر قوانين أم أنها ظواهر حكمتها الظروف البيئية من جهة والمادة الوراثية من جهة أخرى وبضرورة الصدفة نجحت الاختلافات الشكلية والوظيفية بحيث أدت إلى هذا التنوع الحيوي الهائل؟**

## براهين التطور

**تعريف التطور Evolution:**

**يعرف التطور** بأنه مجموعة التغيرات الوراثية التي تصيب مجموعة إحيائية والتي يمكن أن تؤدي إلى ظهور صفات جديدة وبالتالي تشكيل أنواع جديدة ، هذا يدل على أن الأنواع الحية ليست ثابتة وإنما يعطي بعضها البعض، وان الوضع الحالي للكائنات الحية ما هو إلا نتيجة عدة مليارات من سنوات التطور.

- **Microevolution**:هي مجموعة التغيرات الوراثية التي تصيب مجموعة إحيائية ما تحت النوع { النويع Sub Species }.
- **Macroevolution** : هي مجموعة التغيرات الوراثية التي تطرأ على مجموعة إحيائية اعتباراً من النوع وتصل إلى الفصيلة **مثال**: فصيلة السنوريات Felidea {منها القطط - النمور} وفصيلة الكلبيات Canidae (تنتمي هاتين الفصيلتين إلى رتبة اللواحم).
- **Megaevolution** : هي مجموعة التغيرات الوراثية التي تصيب مجموعة إحيائية تشمل الفروع التصنيفية كالرتبة والصف **مثال**: رتبة البرمائيات المذنبة Urodela ورتبة البرمائيات عديمات الذنب Anura من صف البرمائيات Amphibia .