كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تطور المتعضيات الحية

المحاضرة : الثانية/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

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

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

ثم جاء **لينوس** Linnaeus/١٧٠٧ - ١٧٧٨/ وكان أول من طبق نظام التسمية المزدوجة أي اسم استخدام اسم الجنس والنوع معاً .

عرف **سيمبسون** Simpson عام ١٩٦٢ **علم التصنيف: بأنه الدراسة العلمية لأنواع المتعضيات وذلك بدراسة أي أو كل صلة قربى فيما بينها. النوع هو الوحدة الأساسية في تخليق المراتب التصنيفية. ويمثل النوع أهم مرتبة من مراتب التصنيف ، وقد واجهه علماء التصنيف صعوبات في إيجاد مفهوم دقيق وصحيح للنوع .**

١ - تعريف مفهوم النوع:

عرف الباحث **ماير Mayer ١٩٧٤ النوع : بأنه مجموعة الكائنات الحية القادرة على التكاثر فيما بينها في الطبيعة وتكون معزولة تناسلياً عن زمر الجماعات الأخرى المشابهة لها، وهذا يعني أن النوع مؤلف من جماعة من الأفراد وليس من فرد.**

بينما أعطى الباحث الفرنسي **غراسيه** P.P Grasse **تعريفاً تركيبياً للنوع، فالنوع هو مجموعة كائنات حية ينحدر بعضها من بعض، وطوابعها الوراثية متقاربة جداً ولا تحقق التهجين في شروط طبيعية مع الكائنات الحية من أية زمرة أخرى لأسباب مورثية وتشريحية أو سلوكية أو بيئية .**

٢- المعايير المتبعة في تحديد النوع:

١. المعيار الشكلي

٢. المعيار السلوكي والفزيولوجي

٣. معيار الخصب

٤. المعيار الصبغي

٥. المعيار الحيوي الكيميائي

- المعيار الشكلي :

استخدم المعيار الشكلي في تحديد النوع منذ القدم وبناءً على هذه المعيار تعد الأفراد التي تظهر تشابهاً شكلياً فيما بينها أنها تنتمي لنوع واحد، لكن يبقى هذا

التحديد غير دقيق لكون أفراد النوع نفسه تبدي اختلافاً شكلياً لذا فإن أفراد النوع الواحد تظهر تشابه شكلي وليس تماثلاً شكلياً.

ومن الأمثلة التي توضح صعوبة استخدام هذا المعيار في تحديد النوع :

اعتبر الباحثون ولفترة طويلة أن إوز **الثلج الأبيض** الذي يعيش بنفس المكان مع إوز شبيه هو **الإوز الرمادي** يمثلان نوعين منفصلين إلا أن التجارب أظهرت القدرة التناسلية بين هذين الشكلين وتحقيق الخصب الكامل، فهما إذاً ينتميان لنوع واحد وهكذا نجد أن أفراد النوع الواحد تظهر تبدلات شكلية. لقد استدعى ذلك تقسيم النوع إلى وحدات تصنيفية أصغر **سميت النويعات** وهذا ما نراه **بتقسيم الكلب الأهلي إلى نويعات** تحافظ على الخصب الجنسي فيما بينها وهكذا نجد من الصعوبة اعتماد معيار الشكل وحده في تحديد النوع دون اللجوء إلى المعايير الأخرى .

- المعيار السلوكي أو الفيزيولوجي :

عامل مساعد في تحديد النوع عندما يصعب التمييز بين الأنواع التي تبدي تشابهاً كبيراً. ويعتمد هذا المعيار على: **مكان التطفل- حركات التودد والغزل.**

من أمثلة تشابه التطفل: الدودة الشريطية القزمة للإنسان : *Hymenolepis Nana* والشريطية للفئران : *H. Fraterna* حيث تظهران **تشابه شكلياً** ولكنها تختلفان في مكان التطفل حيث يفضل كل منها مضيفاً مختلفاً عن الآخر، **فهما معزولتان تكاثرياً**.

أما التودد والغزل: فتقوم أفراد النوع الواحد بطقوس التزاوج الخاصة بالنوع والتي تختلف عن طقوس الأنواع الأخرى . فالاختلاف في حركات التودد والغزل من قبل ذكور تجاه الإناث تقف حائل أمام حدوث تزاوج بين ذكور نوع ما وبين إناث نوع آخر، ومثال ذلك جماعتين من **سمك أبو شوكة** اللتان تعيشان في نفس المكان إلا أن **الاختلاف في السلوك** بين أفرادهما لا يؤدي إلى تحقيق الأنغال أو الخصب، كما وجد أن نغمتي الصوت عند نوعين من **القرقب الراهب والقرقب الشمالي** اللذان يعيشان في فرنسا تختلف النغمات من نوع لآخر رغم تشابه الشكل بينهما هذا أدى إلى تصنيفها في نوعين مختلفين ،بذلك يمكن المعيار السلوكي من تحليل مجموعات الأفراد وفصلها إلى أنواع مختلفة بالرغم من التشابه الشكلي.

ـ معيار الخصب :

من تعريف النوع نجد أن القدرة على التناسل هو العامل الرئيسي في تحديد مجموعة أفراد النوع، حيث أن الأفراد التي تظهر خصباً فيما بينها تنتمي لنوع واحد، إلا أن معيار الخصب يظهر صعوبات في تطبيقه ومن هذه الصعوبات :

ـ **لا يصلح تطبيق هذا المعيار** على الحيوانات التي تعيش في مناطق شاسعة لأن التجارب تشير إلى أن الأشكال التي عدها المصنفون أنواع مختلفة وهي تعيش في أماكن متباعدة أظهرت تهجيناً خصباً بشكل تام وتكون أنفالها خصبة مثال : **تهجين الكلب والذئب**

ـ مع ذلك قد يؤدي التهجين بين أفراد النوع الواحد التي تكون أفراده ذات انتشار واسع إلى درجات العقم والشذوذ في التشكل الجنيني مثال ذلك : عقم هجناء بين الفئران ويفسر ذلك بعدم التوافق بين الأعراس وعدم التلاؤم الفيزيائي والكيميائي بين النطفة والبيضة (اختلاف الضغط الحلولي للنطفة من نوع لآخر)، أو عدم تلاؤم المادة الوراثية بين النطفة والبيضة (أي عدم تلاقي بين صبغيات الأب والأم أثناء الانقسام النصفي مما يؤدي لتوقف تشكل الأعراس) ونفس الشيء يقال عن **الضفدع النمري** الذي ينتشر على مساحات واسعة من أمريكا الشمالية . هذا يعني ان معيار الخصب ليس له قيمة مطلقة مما يقضي بالعودة إلى معايير أخرى .

ـ استحالة **تطبيق معيار الخصب على الأشكال المستحاثة** لذلك يعتمد على المعيار الشكلي، لذلك نطلق على الأنواع الجديدة التي أتت من الأنواع السلفية تسميات نوعية جديدة لعدم القدرة على استخدام معيار الخصب بين الأشكال الحالية والأشكال المستحاثة .

ـ المعيار الصبغي :

يعد الطابع النووي Karyotype من أهم العوامل في تحديد النوع، فالصيغة الصبغية ثابتة لكل أفراد النوع الواحد ولكنها تتغير من نوع إلى آخر، فالطابع النووي للإنسان : ٤٦ صبغياً ـ والشمبانزي : ٤٨ ـ والحصان : ٦٢ والكلب : ٧٨ ـ البقر: ٦٠ ـ السلمندر : ٢٤ . **ورغم أن الطابع النووي يميز النوع فإن هذا المعيار يبقى محدوداً،** فقد وجد العلماء ثلاثة أنواع لذبابة الخل ضمن الجنس نفسه ذات طابع نووي { ٤ أشفاع من الصبغيات } متماثل ولا تتكاثر فيما بينها وهي :

- *Drosophila Simulans* *Drosophila Melanogaster*

- *Drosophila Buski*

ومن الأمثلة أيضاً نوعين من الفئران :

- الأول : الفأر المنزلي الثاني : فأر الحقل

لهذين النوعين نفس العدد الصبغي ٤٠ إلا أنها لا يتزاوجان في الوسط الطبيعي بينما أعطت الدراسات المخبرية من خلال التهجين بين النوعين إناث خصبة بينما الذكور عقيمة وهكذا نجد أن عدد الصبغيات لا يحدد الاختلاف بين الأنواع ولكن الأهمية تكمن بما يحويه الصبغي من مورثات فعلى الرغم من وجود طوابع نووية متماثلة في عدد الصبغيات وشكلها ولكنها مختلفة بما تحمله من مورثات بحيث نكون أمام نوعين مختلفين.

- المعيار الكيميائي الحيوي :

يمكن تميز الأنواع على المستوى الجزئيي باستخدام تقانات الكيمياء الحيوية ومن **أهمها تقانة الرحلان الكهربائي Electrophoresis** حيث يمكن فصل البروتينات المختلفة اعتماداً على طبيعة الشحنة للجزيئات البروتينية وذلك من خلال تعريض البروتينات إلى تيار كهربائي ، من المعروف أن التركيب للبروتينات يقع تحت سيطرة المورثات بحيث أن نوعية المورثات تعكس نوعية البروتينات فالاختلاف التي تبديها جزيئات البروتينات تعكس بوضوح وجود مورثات نوعية خاصة بكل نوع.

عند حقن مصل دم إنسان في جسم أرنب يولد تشكل الأضداد في دم الأرنب Anticorps تكون مضادة لدم الإنسان فإن ما خلط مصل دم الأرنب الحاوي على الأضداد بمصل إنسان فإنه يؤدي لحدوث تفاعل مناعي يتصف بالترسيب القوي لمصل دم الإنسان في حين لا يُحدث مصل دم الأرنب الحاوي على الأضداد أي ترسيب في دم حيوانات أخرى مثل الطيور أو يكون الترسيب ضعيف إلا أن هذا التفاعل المناعي مع مصل القردة إنسانيات الشكل مثل الشمبانزي يتميز أيضاً بترسيب شديد يشابه تقريباً الترسيب الذي حصل مع دم الإنسان وهذا يشير بوضوح إلى وجود القرابة بين الإنسان والقردة إنسانيات الشكل. فكلما كان الترسيب كبير كلما كانت القرابة أكبر والعكس صحيح إلا أنه يجب الإشارة إلى أن المعيار الكيميائي الحيوي لا يمكن اعتباره معيار دقيق لتحديد النوع لظهور تغيرات ضمن النوع نفسه .

العوامل المؤدية لتشكل الأنواع :

أولاً ـ الانعزال

ثانياً ـ التغيرات الوراثية (الطفرة)

ثالثاً ـ الاصطفاء الطبيعي

أولاً الانعزال:

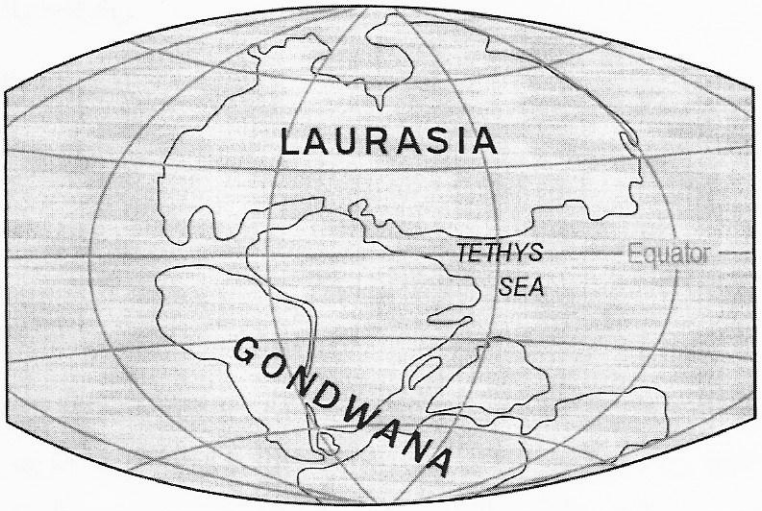
ـتعريف الانعزال : إلغاء الاختلاط بين مجموعة الأفراد أو جماعات النوع التي كانت تتناسل فيما بينها وبالتالي تقسم النوع إلى جماعات صغيرة تصبح منعزلة وراثياً مع مرور الزمن وغير قادرة على التناسل فيما بينها، وهذا يؤدي إلى تشكل أنواع جديدة. يخضع النوع لتبدلات عدة تحت تأثير العوامل التطورية التي تدفع النوع إلى التقسيم إلى وحدات تصنيفية صغيرة (تحت النوع Sub Species أو النويع) حيث تنتشر هذه الوحدات في مساحات جغرافية واسعة تتضمن أنماط بيئية مختلفة عن بيئتها الأصلية ونتيجةً لهذا الابتعاد عن الموطن الأم تنتاب الجماعات تبدلات وراثية تتمثل بالطفرات وإعادة الضم وبالتالي ظهور مورثات جديدة **وهنا يأتي دور الاصطفاء الطبيعي لصالح** الأقوى منها.

- **أنماط الانعزال :**

أ ـ انعزال جغرافي **ب ـ انعزال تناسلي (الحيوي)**

الانعزال الجغرافي

كانت الأرض كتلة واحدة ثم أصابتها حركات تكتونية أدت إلى انقسامها إلى قارتين : قارة لوراسي laurasie في النصف الشمالي . و قارة كوندوانا gondwana في نصف الكرة الجنوبي، وقد أدى هذا الانقسام إلى **الانعزال في الفلورا النباتيه** وفي المجموعات الحيوانية ثم أخذت هاتان المجموعتان تتطوران باتجاهات مختلف.



TRIASSIC
200 million years ago

من أهم الأمثلة على الانعزال الجغرافي هي تلك التي حصلت في **جزر غالاباغوس** . هذه الجزر حققت انعزالا كاملا و فعالا بالنسبة للحيوانات . فقد لاحظ **داروين Darwin خلال رحلة على متن السفينة بيغل beagle (١٨٣١ - ١٨٣٦)** تنوعا كبيرا من الحيوانات حتى بين أفراد النوع الواحد حيث وجد عدة أنواع من العصافير و العظايا حيث أدى الانعزال الجغرافي إلى ظهور أنواع مختلفة من العصفور الدوري الذي امتاز بتغير في شكل المنقار و حسب نمط الغذاء ، عصافير آكلة الحشرات ذات منقار دقيق حاد ، عصافير مغردة ذات منقار طويل رفيع ...

و هكذا نلاحظ مدى تأثير الانعزال الجغرافي في تنوع النوع الواحد و تطوره نتيجة التغيرات البيئية و الوراثية .

الانعزال التناسلي

يضم الانعزال التناسلي نمطين من الآليات :

I- انعزال تناسلي قبل الإخصاب :

يتضمن آليات تحول دون حدوث التهجين أهمها:

أ - انعزال بيئي

ب ـ انعزال سلوكي

ج ـ انعزال تشريحي

د ـ انعزال فصلي

هـ ـ انعزال الأعراس

أ ـ الانعزال البيئي:

يؤدي تفضيل النوع لنمط معين من الغذاء أو لدرجة الملوحة أو لدرجة الحرارة إلى عدم اختلاطه وعزله عن الأنواع التي تعيش في بيئات مختلفة عن بيئته (يطلق البعض اسم الموقع الحيوي Biotope على الشروط البيئية للنوع)

مثال١ : نوعين لأحد أجناس الدودة الشريطية، النوع الأول يتطفل على الإنسان الدودة الشريطية القزمة للإنسان : *Hymenolepis Nana* و النوع الثاني يتطفل على الفأر *H. Fraterna* وهكذا يكون النوعان منعزلين بسبب التكيف للعيش في مضيفين مختلفين .

مثال٢ : نوعين من الضفادع: ضفدع الخنزير *Rana grylio* الذي يضع بيوضه في الماء العميق، والضفدع الفوفرة *Rana areolata* الذي يضع بيوضه على الأعشاب المنعزلة في المياه الضحلة، والاختلاف في البيئات أبعد إمكانية التزاوج بينهما، وبذلك يكون للانعزال البيئي دوره الفعال في إعاقة التكاثر .

ب - الانعزال السلوكي :

يتضح الانعزال السلوكي من خلال حركات التودد والغزل التي تقوم بها الذكور لاجتذاب الإناث من نفس النوع نجد حركات التودد والغزل بوضوح في عالم الطيور منها على سبيل المثال لا الحصر الحركات الغريزية المعقدة لذكور البط البري (حركات الرأس والذيل والأجنحة عند السباحة) حيث تجذب هذه الحركات الإناث وتطمئن بينما تخيف الإناث من الأنواع الأخرى وتأخذ موقف الحذر

فقد لوحظ أن الذكور التي تمارس التودد مع أنواع غير نوعها تفشل في اجتذاب إناث النوع الآخر إضافة إلى حركات التودد والغزل توجد محرضات سمعية أو كيميائية نوعية .

المحرضات السمعية :

تمكن الباحثون من تميز ثلاث أصوات تصدر عن صراصير الليل وجد أن هذه الأصوات الثلاث تعود لثلاث أنواع متشابهة شكلياً ويصعب التميز بينها من حيث الشكل إلا أنها لا تحقق الأنفال الخصبة بينها لأن إناث نوع معين لا تستجيب إلا لحدة صوت معينة

المحرضات الكيميائية:

نذكر كمثال على ذلك الروائح التي تطلقها إناث الفراش Gypsmoth لاجتذاب الذكور وتبين أن الروائح الكيميائية لا تصلح لاجتذاب ذكور فراشات نوع آخر .

ج. الانعزال التشريحي :

تشكل الاختلافات الجسيمة في القد أو الاختلافات البنيوية في أعضاء الاقتران يشكل عائق في إمكانية التهجين

مثال : ضفدع البلوط : *Bufo guercus* صغير الحجم وضفدع الشاطئ *Bufo valliceps* أكبر حجماً بمرتين تقريباً هذا الاختلاف بالحجم بين النوعين يعيق التهجين وخاصة أن أنثى ضفدع البلوط سوف تغمر الماء عند الحضن عندما يعلو الذكر ظهر الأنثى .نفس الشيء عند الرخويات بطنيات القدم حيث لا يتم التكاثر والتهجين إلا بين الرخويات ذات القواقع يسارية الالتفاف أو العكس.

د. الانعزال الفصلي (الزمني) :

على الرغم من وجود أنواع تتشابه تعيش مع بعضها إلا أن التهجين لا يتم وذلك لاختلافات ترتبط بفصل التكاثر والذي يكون في فترات مختلفة من السنة :

مثال : يوجد نوعين لذبابة الخل في أمريكا الشمالية

الأول : *Drosophila Pseuodo Obscura* يبدأ نشاطه الجنسي في المساء

الثاني : *Drosophila Persimilis* يبدأ نشاطه الجنسي في الصباح

هذا الاختلاف في توقيت التكاثر والذي يعود إلى عوامل المناخ من ضوء وحرارة **...تلعب دور في عزل ومن ثم تشكل الأنواع**

هـ - انعزال الأعراس :

ينتج هذا النوع من الانعزال بسبب عدم التوافق بين النطفة نوع وبيضة نوع آخر ويعود سبب عدم التوافق إلى :

اختلافات المجموعتين الصبغيتين التي تجعل الانقسام صعبا وعلى الخصوص نقصان التزاوج بين الصبغيات . إضافة إلى أن عدم التلاؤم بين سيتوبلاسما البويضة لنوع حيواني وصبغيات نطفة لنوع الآخر ، أو وجود النطفة في وسط غير ملائم .

فمثلا ١ : يوجد نوعين متشابهين لذبابة الخل *Drosophila virilis* و *D.americana* بحيث أن النطاف تكون بطيئة ومشلولة الحركة عند التهجين بين هذين النوعين ولا تتمكن النطاف من الوصول إلى البيضة وذلك بسبب وجودها في وسط غير ملائم .

مثال ٢ : التزاوج بين ذكر الضفدع *Rana temporaria* وأنثى الضفدع *Rana arvalis* يعطي **أنسالاً** خصبة، بينما التزاوج عقيما بين أنثى(R.t) وذكر (R.a) لان صبغيات نطفة (R.a) لا تسلك سلوكاً عادياً في سيتوبلاسما بيضة (R.t) بينما يكون سلوك صبغيات نطفة (R.t) عاديا في سيتوبلاسما بيضة (R.a) .

كما وجد أحيانا أن تفاعلا مناعيا قد يحدث في المجاري التناسلية (حالة الإخصاب الداخلي) يؤدي إلى موت النطاف قبل وصولها إلى البويضة . وهذا ما يحدث عند التهجين بين أنواع ذبابة الخل (مع الإشارة إلى أن الإخصاب داخلي عند الحشرات)

II- انعزال تناسلي بعد الإخصاب :

ويتضمن آليات تحول دون حدوث الخصب بعد حدوث التهجين ويتضمن:

يمثل هذا النمط من الانعزال عقم الأفراد الهجينة أو عدم اكتمال النمو الجنيني عند الأفراد الناتجة عن التهجين بين أنواع متقاربة أو متباعدة ونميز ثلاثة أشكال من الانعزال بعد الإخصاب:

أ- عقم الهجين .
ب-انعدام حيوية الهجين .
ج- اضمحلال الهجين .

أ - عقم الهجين :

يفسر عقم الهجين لأسباب وراثية مثل شذوذ في الانقسام المنصف حيث لا يكون ممكنا لقاء الصبغيات الآتية من الأب مع الصبغيات الآتية من الأم حيث يؤدي هذا إما إلى توقف تشكل الأعراس أو أن تتشكل أعراس غير صالحة للإخصاب ويرى في بعض الأحيان أن أنواع متقاربة لها نفس العدد الصبغي تنتج **أنغالاً** عقيمة ويعود هذا إلى اختلافات في المورثات المحمولة إلى الصبغيات ويطلق على ذلك العقم الوراثي .

مثال١ : التزاوج بين أنثى الحصان وذكر الحمار يعطي نغالاً (البغل) وتكون عقيمة وأحيانا تكون الإناث خصبة .

مثال ٢: الاقتران بين أنواع الطيور في كثير من الأحيان يعطي نغال الذكور تكون خصبة وبينما نغال الإناث عقيمة . **والجدير بالذكر أن إناث الطيور متخالفة اللواقح النمط الوراثي (ZW) بينما الذكور في الثدييات تكون متخالفة اللواقح (XY).**

وهذا العقم جزئي يعود لتباعد النوعين ، وعلى العكس فإن الأنواع المتقاربة تنتج أنغالاً خصبة كالكلب والذئب .

ب - انعدام حيوية الجنين :

في هذا النوع من الانعزال يتم التهجين بين النوعين إلا أن البيضة الملقحة تكون غير قادرة على النمو والتطور بشكل طبيعي حيث ينتج عن ذلك إما توقف مبكر للجنين أو الموت بعد الولادة .

مثال: إن تلقيح بيوض الضفدع *Hyla arborea* بنطاف الضفدع *Bufo bufo* يؤدي إلى أن يموت ٥٠ % من البيوض الملقحة تشكل المعيدة ثم تضمحل الأجنة و٤ % تشكل شراغيف صغيرة تموت بعد فترة لتوقفها عن الأكل . و يعود السبب إلى وجود النطفة في سيتوبلاسما بيضة نوع آخر مما يؤدي إلى اختلال في مراحل الانقسام حيث ينتج طرح جزء من المادة الصبغية الذكرية وبالتالي لا يتحقق الاندماج الصبغي، فالنطفة هنا لعبت دورا كأحد العوامل في **التشكل البكري** حيث كانت خلايا الشرغوف تحوي على عدد بسيط من الصبغيات (1n) .

جـ - اضمحلال الهجنين :

في هذا النوع من الانعزال يتم الإخصاب والتشكل الجنيني لنوعين مختلفين إلا أن الجنين يكون مشوه ومثال ذلك : تهجين نعجة مع ذكر الماعز يؤدي لتشكل جنين غير طبيعي يموت بعد الولادة .

نستنتج من الدراسة السابقة أن الخسارة تكون أقل في حالة الانعزال ما قبل الإخصاب الانعزال بأشكاله المختلفة ومع تأثير الاصطفاء الطبيعي سيؤدي إلى تراكم التغيرات الوراثية عند المجموعة الحية مما يؤدي مع مرور الزمن إلى تشكل أنواع جديدة وبذلك يكون التنويع هو المرحلة الوحيدة في إغناء التنوع الحيواني في العالم الحي . فعندما يتحقق العزل التناسلي فإن كل الأنواع الجديدة سيكون لها خط تطوري مستقل وستصبح الأنواع متباينة عن بعضها البعض بصورة متزايدة مع مرور الزمن .

دور الاصطفاء الطبيعي في التطور

يلعب الاصطفاء الطبيعي natural selection دوراً هاماً كعامل تطوري إلى جانب تأثير الطفرات (التفاعل الطفري) و يعد من البراهين الهامة لحقيقة التطور.