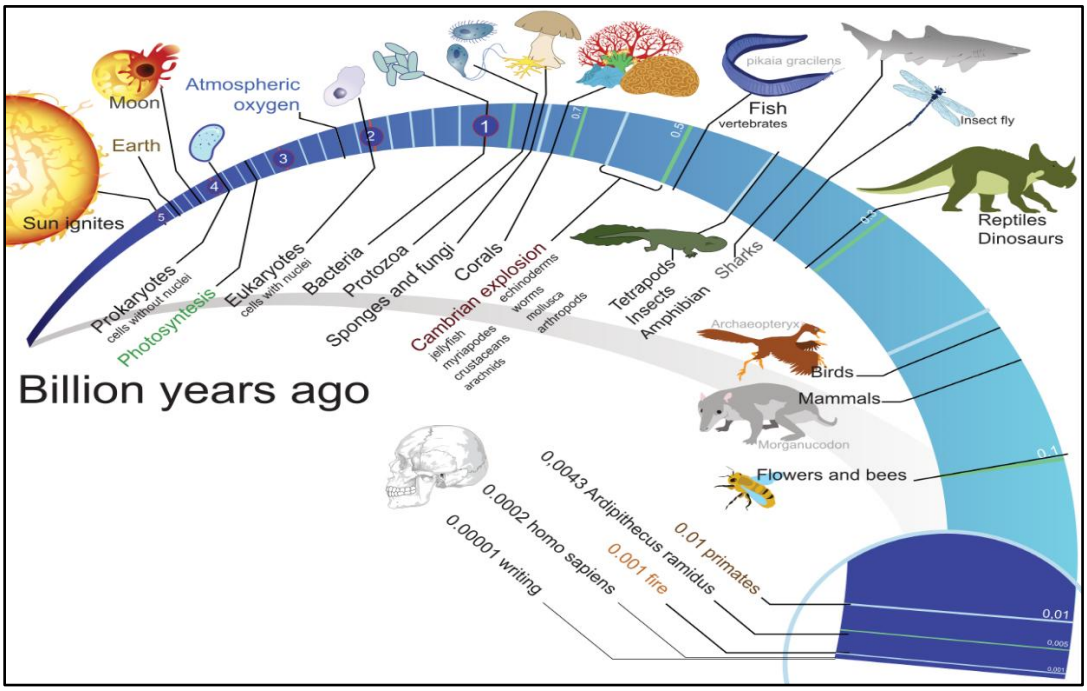
تطور الكائنات الحية Evolution of Living Organisms



أصل الحياة على كوكب الأرض Origin of Life on Earth

يقدر عمر كوكب الأرض حوالي 5 مليار سنة، بينما يعتقد ان أول ظهور للحياة على سطح الأرض كان قبل حوالي3.5 مليار سنة. بعدما أصبحت الظروف الطبيعية والجيولوجية ملائمة لتواجد الكائنات الحية. ان أقدم بقايا للكائنات الحية عُثر عليها في صخور قرب الشواطئ الدافئة في استراليا، وتعود لكائنات بدائية تشبه البكتيريا القديمة (العتائق) Archaea. ان البحث في أصل الحياة على سطح كوكب موضوع شائك لارتباطه مع الدين والعلم والفلسفة والأيديولوجيا.

نظريات أصل الحياة على كوكب الأرض Theories on the Origin of Life on Earth

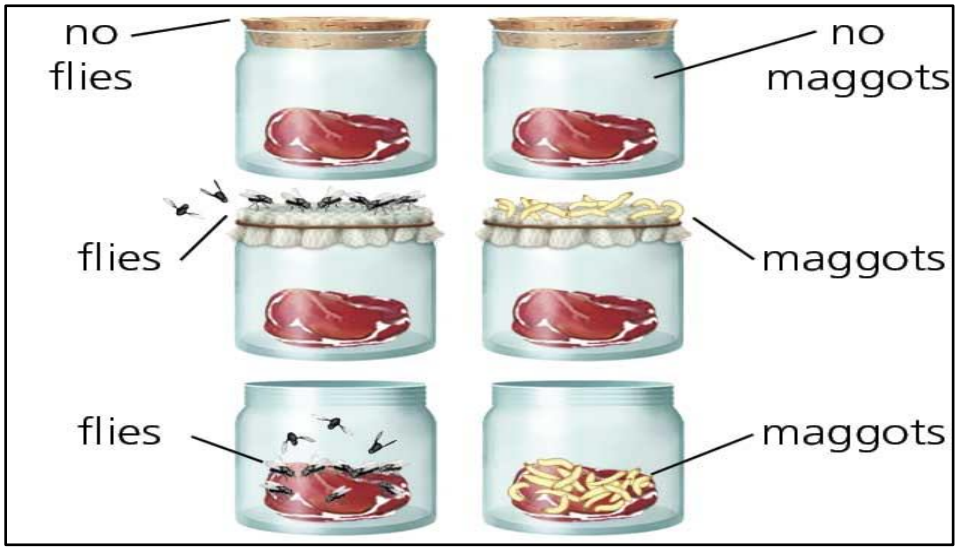
تتطلب دراسة أصل الحياة فهم كيف يمكن لبعض التفاعلات الكيميائية داخل المادة غير العضوية أن تنتج الحياة. وهذه دراسة متعددة الأبعاد، تشمل علم الأحياء والكيمياء والفيزياء والجيولوجيا. وتوجد العديد من النظريات العلمية لتفسير ظهور الحياة على الأرض، وفيما يلي نبذة مختصرة عن أهمها:

1- نظرية التوالد الذاتي Spontaneous Generation Theory

تعد من أقدم النظريات التي ناقشت أصل الحياة، ويعد ارسطو أول من اعتقد بها. وتشير الى ان الحياة تنشأ من مواد غير حية. وعلى اساس هذه النظرية فإن يرقات الذباب تنشأ من اللحم المتفسخ،

ويرقات البعوض من الماء، وديدان الارض من التربة، والضفادع من الطحالب التي تغطي المستنقعات. وقد كانت تلاقي القبول عند بعض الباحثين حتى منتصف القرن السابع عشر.

وفي عام 1668 قدم الايطالي فرانسيسكو ريدي نتائج تجاربه التي كانت بمثابة بداية النهاية لهذه النظرية. اذ وضع لحوم نيئة في عبوتين (واحدة مغلقة والأخرى مفتوحة). ثم انتظر لمدة أسبوع ووجد أنه لم تنتج أي يرقة ذباب في العبوة المغلقة، ولكن تم العثور على يرقات في العبوة المفتوحة والتي كان للذباب البالغ إمكانية الوصول إلى قطعة اللحم فيها. فأوضح ان يرقات الذباب التي تتواجد في اللحم المتفسخ تتولد عندما تضع الحشرات البالغة بيضها فيه.



شكل 1: تجربة فرانسيسكو ريدي لإثبات عدم صحة نظرية التوالد الذاتي

2- نظرية الخلق الخاص Special Creation Theory

تنص هذه النظرية على ان الحياة خلقت بواسطة قوة ربانية خارقة على فترات زمنية متتالية، وان كل نوع قد خلق بصورة مستقلة عن غيره من الانواع. وقد انتشرت هذه الأفكار عن أصل الحياة منذ القدم وبالأخص بعد ظهور الأديان السماوية، وما عرف بقصة الخلق. وقد كان الاعتقاد سائداً وبقوة بهذه النظرية في الأوساط الدينية وبعض الأوساط العلمية حتى منتصف القرن التاسع. وبعد ذلك ظهرت الكثير من الاعتراضات عليها، خصوصاً بعد اعلان نظرية دارون في التطور، التي تفترض ان الحياة منذ ظهورها على سطح الارض وهي في حالة تطور مستمر. وان الانواع البدائية نشأت بصورة بسيطة ثم تدرجت في التعقيد عبر تحولات تدريجية امتدت ملايين السنين.

3- النظرية الكونية Cosmozoic Theory

وضعت هذه النظرية بواسطة الألماني هيرمان ريختر عام 1865، الذي زعم ان بذور الحياة قد وصلت الى كوكب الارض من كوكب اخر عن طريق أحد النيازك في رحلة عبر الفضاء. وقد اثارت هذه النظرية اهتماما كبيرا في القرن التاسع عشر من قبل علماء الأحياء والفلك. وقد أيدها بعض الباحثين خصوصاً بعد العثور على بقايا نيزك في جنوب استراليا يحتوي في تركيبه على بعض الأحماض الأمينية الأساسية. لكن هذه النظرية تبدو غير محتملة للأسباب الاتية:

أ- ان البرودة الشديدة والجفاف التام والاشعاع في الفضاء عوامل من الصعب ان تتحملها الاحياء المنتقلة من كوكب ما إلى الارض.

ب- ان هذه النظرية لا تفسر أصل الحياة في ذلك الكوكب الذي جاءت منه، وانما تحاول تغيير فكرة الاصل من الارض إلى كوكب آخر.

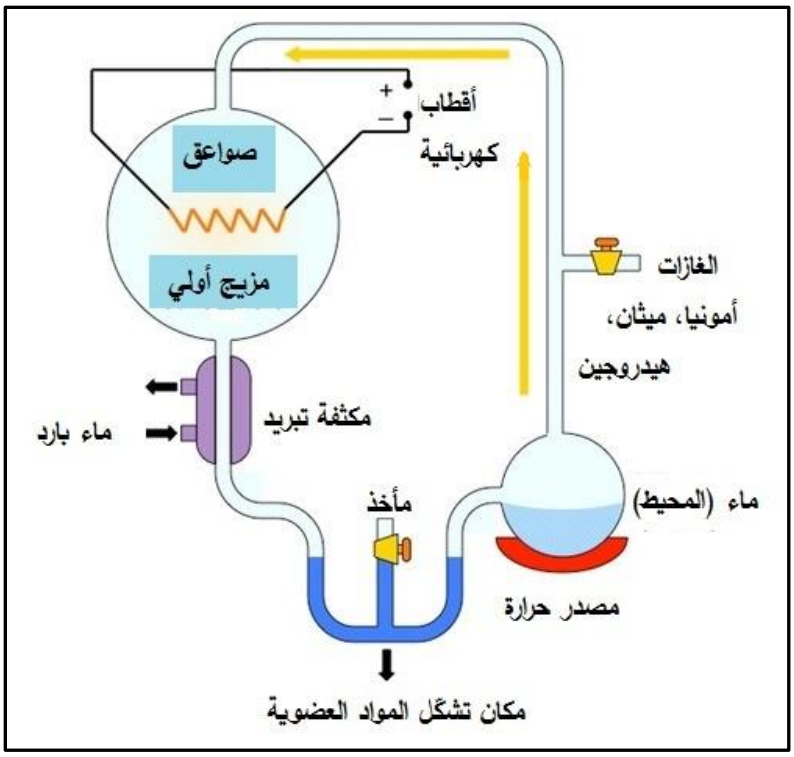
ج- بالرغم من التطور الكبير في الدراسات الفلكية، لم يعرف لحد الآن هل توجد حياة في كوكب آخر في الكون غير الأرض.

4- النظرية الفيزيائية الكيميائية Physio- Chemical Theory

وضعت هذه النظرية من قبل الروسي ألكسندر اوبارين والبريطاني سكوت هولدين عام 1920. تشير هذه النظرية ان الحياة نشأت من مواد عضوية غير حية، بواسطة عدة عمليات تدريجية معقدة. اذ انه منذ ما يقرب من بليونين من السنين، اصبحت ظروف البيئة ملائمة لبدء الحياة، فقد كان جو الارض محملا بغازات مختلفة من بينها الهيدروجين والامونيا والميثان وبخار الماء. وكانت هناك كميات هائلة من الطاقة تتولد من البرق الناشئ من التفريغ الكهربائي بين السحب التي كانت تغطي السماء، فضلاً عن الاشعاعات الشمسية التي تخترق السحب وتصل الى مياه البحار والمحيطات. وكان الماء يحتوي على الأمونيا والميثان واملاح معدنية. وفي المياه تفاعلت هذه الغازات وكونت مركبات عضوية سابقة للحياة انتظمت فيما بعد على هيئة اول شكل بسيط من اشكال الحياة، وباستمرار عمليات التضاعف الذاتي ازدادت مظاهر الحياة تدريجياً على سطح الأرض.

شكل 2: صخور الستروماتولايت في استراليا والتي يعتقد بانها شهدت أولى اشكال الحياة.

أجرى الأمريكيان ستانلي ميلر وهارولد يوري عام 1952 تجربة لاختبار صحة هذه النظرية. وصمما بيئة مختبرية لتوفير ظروف طبيعية ملائمة لنشوء الحياة. وبعد فترة من الوقت اكتشفوا انه يمكن انتاج احماض امينية من مركبات لاعضوية. واستنتجوا بأن الإنتاج التلقائي للجزيئات العضوية ممكنًا في ظل الظروف الخالية من الأوكسجين التي اقترح أوبارين وهالدين والتي كانت موجودة في كوكب الأرض وقت نشوء الحياة. ومما أضعف هذه النظرية ما أكدته الدراسات العلمية بأن الغلاف الجوي للأرض لم يكن خاليًا من الأكسجين في تلك الفترة، وانما وجد بكميات قليلة. وهذا جعل هذه النظرية مشكوك في دقتها، ولكنها ألقت الضوء على إمكانية انتاج الجزيئات الحيوية من مادة غير حيوية.



شكل 4: تجربة ميلر و يوري لإثبات صحة النظرية الفيزيائية الكيميائية

5- نظرية الحامض النووي الريبوزي RNA Theory

أول من وضع أسس هذه النظرية هو الأمريكي ألكسندر ريتش عام 1962، الا ان الأمريكي والتر جيلبرت صاغها بشكل نظرية علمية عام 1986. تشير هذه النظرية الى أن الحياة ربما بدأت بجزيئات الحامض النووي الريبوزي RNA، لأن له القدرة على التضاعف الذاتي وتحفيز التفاعلات، وبمرور الوقت، تطورت هذه الجزيئات لتصبح أكثر تعقيدًا. ومن الأدلة التي تدعم هذه النظرية، يمكن للحمض النووي الريبي أن يحتوي على معلومات وراثية ومعالجتها، كذلك يمكنه تحفيز التفاعلات، كما له القدرة على نقل المعلومات الوراثية إلى الأجيال التالية. ومازالت الدراسات على هذه الفرضية مستمرة، اذ يقوم بعض الباحثين بتجارب مختبرية لمحاولة اثبات صحتها.

تطور وتنوع الحياة على سطح الأرض Evolution and Diversity of Life on Earth

لاحظ الانسان المتأمل في الطبيعة ومنذ القدم، الترتيب التدريجي للكائنات الحية، سواء من النواحي الشكلية أو التركيبية أو الوظيفية. وقد تساءل بعض الباحثين منذ آلاف السنين عن هذا التسلسل وإمكانية ارتباط الأحياء مع بعضها. وسجل الكثير من المهتمين في هذا المجال بعض المشاهدات وخاصة من

الأحافير (المتحجرات)، وعدّوها أدلة على تطور الأحياء. ويمكن أن يُستَدل على حدوث تغير في اشكال الحياة من خلال النظر إلى الصفات المشتركة المظهرية والتشريحية الموجودة في كائنات حية مختلفة.

- ان الاعتقاد بحدوث تغيرات تطورية في الأحياء، يعود إلى زمن الفلاسفة الإغريقيين مثل أناكسيماندر، الذي أشار الى الكائنات الحية نشأت نتيجة تأثير الشمس في الأرض، وان الكائنات وحتى الانسان مروا بصور مختلفة حتى وصلوا لصورهم الحالية.
- أما أرسطو فكان يعتقد بأن الحياة تنشأ من مواد غير حية باستمرار. وان كل الأشياء الطبيعية، وليس فقط الكائنات الحية، هي تحقيق غير مثالي لاحتمالات طبيعية ثابتة تُعرف بالأشكال أو الأنواع، ويؤدي كل شيء دوراً مُعداً له في نظام كوني إلهي.
- المؤرخ الإسلامي ابن خلدون كان يعتقد بتطور الخلق، وذكر ذلك في كتابه المقدمة.
- عرف جون رَي كل شكل من الكائنات الحية على أنه نوع، واقترح أنَّ كل نوع يمكن تمييزه بصفاته الثابتة عبر الأجيال، وهذه الأنواع مصممة من قبل قوة إلهية، والاختلافات التي تظهر سببها الظروف المحلية.
- يعتبر كارلوس لينايوس ان الأنواع ثابتة لاتتغير بموجب تنظيم إلهي.
- أشار جورج كوفييه الى أنَّ الأنواع ثابتة أيضاً ولا تربطهم صلة قرابة، والتشابهات بينهم تعكس تصميمها حسب الحاجات الوظيفية.
- ذكر الفرنسي جورج دي بوفون أنَّ الأنواع قد تتحول إلى كائنات حية مختلفة عبر الزمن.
- اشار الفرنسي لويس موبرتيوس الى تغيرات طبيعية تحدث خلال التكاثر وتتراكم عبر عدة أجيال إلى أن تؤدي لإنتاج أنواع جديدة.
- اهتم البريطاني الفريد والاس بالدراسات التطورية وأشار الى تغير الأنواع، وظهور أنواع جديدة متكيّفة مع أنماط الحياة، وان جميع الاشكال الوسيطة اختفت ولم تبقى سوى الأنواع الجديدة.

نظريات التطور Theories of Biological Evolution

1- نظرية لامارك (اللاماركية Lamarckism)

قام الفرنسي جان باتيست لامارك بوضع نظريته عام 1800، وهي أولى النظريات العلمية المتكاملة عن التطور على الرغم من أنّه لم يكن أول باحث في هذا المجال. ويستند مفهوم لامارك للتطور على مبدأين هما: استخدام الأعضاء أو إهمالها، ووراثة الصفات المكتسبة.

أ- استخدام الأعضاء أو إهمالها:

اعتقد لامارك أن الأعضاء أو الأجزاء المستخدمة بواسطة الكائن الحي تقوى وأن الأجزاء المهملة تضمر وتختفي تدريجيًا في الأجيال اللاحقة. وربط لامارك بين هذه الفكرة وأثر البيئة على عادات الكائن الحي وأن هذه العادات تتحكم بشكل وطبيعة أجزاء الجسم، باعتبار أن العادات وسيطة بين البيئة والتغير الموروث، إلا أنها لا يمكن أن تُحدث تغييرًا مباشرًا في شكل وتركيب الكائن الحي.

ب- وراثة الصفات المكتسبة:

اعتبر لامارك أن هذه التغييرات التكيفيّة المتأثرة بالبيئة يمكن توارثها وتناقلها عبر الأجيال، وبهذا فان البيئة تتسبب بتغيير السلوك، والعادة السلوكية تؤدي الى تغيير شكل وطبيعة الكائن الحي. وعزى سبب حدوث الوراثة إلى حركة السوائل في جسم الحيوان الذي من شأنه نحت القنوات والتجاويف في الأنسجة اللينة، مما يؤدي تدريجيًا إلى تزايد التطوير والتعقيد.

مثال على نظرية لامارك: ممارسة الخيول للجري بشكل مستمر أدّى إلى زيادة طول الأرجل وكذلك تغيير شكلها بالمقارنة مع أسلافها. والزيادة الحاصلة في طول وقوة عضلات أرجل الخيول ستورث للأجيال اللاحقة والتي بدورها ستضيف ما اكتسبته بفعل البيئة وتورثه للأجيال التالية.

رفض عدد من العلماء نظرية لامارك واعتبروها تفتقد للدعم التجريبي. لأنه لم يقترح آلية صحيحة لتفسير كيفية انتقال الصفات للأجيال اللاحقة، وبالتالي حدوث التطور، فهو كان يعتقد بالأساس الميكانيكي لآلية حدوث التغيير. وكذلك بالميل الفطري للكائنات الحية نحو التطور.

2- نظرية دارون (الدارونية Darwinism)

أطلق البريطاني تشارلس دارون نظريته حول التطور وكتابه أصل الأنواع عام 1859. بعد ان قام برحلة حول العالم لمدة خمس سنوات، سجل خلالها الكثير من الملاحظات حول التنوع الحيوي في العالم، بالخصوص في جزيرة جالاباجوس قبالة سواحل أمريكا الجنوبية. وكذلك تأثر بما سبقه من أفكار حول التطور، بالخصوص نظرية لامارك، وكذلك كتاب علم الأرض للبريطاني تشارلس ليل، وكتاب أساسيات الجماعات السكانية لتوماس مالثوس. واستند داروين في نظريته على مفهومين رئيسيين هما: الصراع من أجل البقاء والبقاء للأصلح. وفيما بعد جاء بمصطلح الانتخاب الطبيعي Natural Selection واعتبره أساس التطور في الطبيعة. وقد صاغ دارون نظريته حول التطور،

بشكل مشترك مع الفريد والاس والذي توصل لنفس الأفكار تقريباً، ويمكن ايجاز أهم ما تضمنته بما يأتي:

1. انتاج عدد من الأفراد في كل جيل أكثر من العدد الذي يستطيع البقاء على قيد الحياة.
2. الاختلافات المظهرية موجودة بين الأفراد ومن الممكن توريث هذه الصفات الى الجيل اللاحق.
3. بقاء الأفراد الذين يتمتعون بصفات وراثية أكثر ملاءمة للبيئة المحيطة بهم.
4. عندما تحدث العزلة التكاثرية في مجموعة معينة من الأفراد فسوف يتشكل نوع جديد.
5. التكاثر والبقاء ليسا عشوائيين، بل يعتمدان على الاختلاف الوراثي لأفراد النوع.

مثال لفهم نظرية دارون: الأرانب القادرة على العدو أسرع من غيرها، لديها فرص أفضل للهروب من المفترسين وبالتالي البقاء والتكاثر. فما يعزز من بقاء الفرد غالباً ما يعزز من معدل تكاثره أيضاً.

أثارت نظرية دارون الكثير من النقد من قبل الأوساط العلمية والدينية في تلك الفترة وماتزال حتى الوقت الحاضر، وذلك لعدة أسباب أهمها:

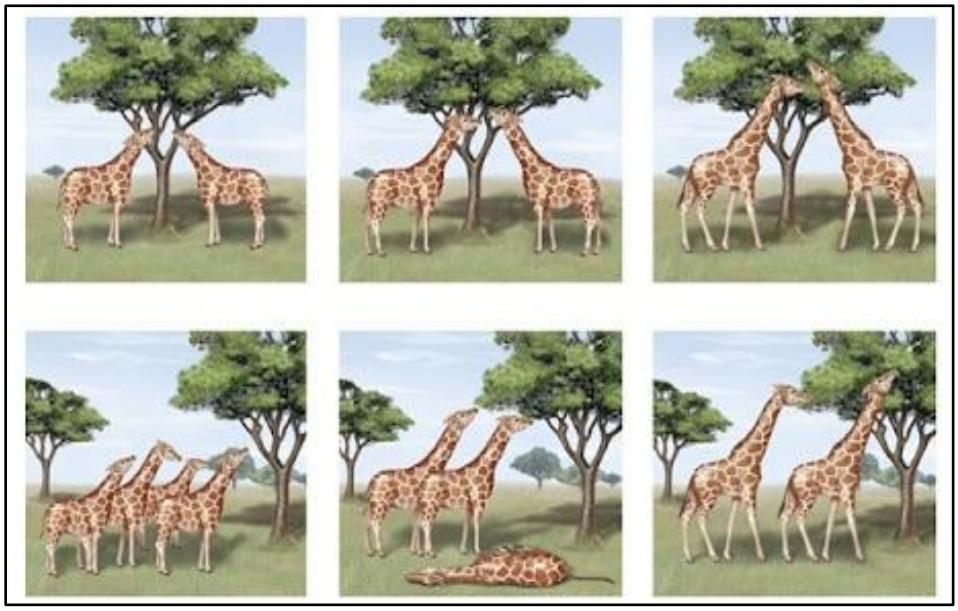
1. لم يكشف سجل الأحافير آثارا كثيرة لكائنات وسطية للانتقال من نوع إلى آخر كما افترض دارون.
2. الفهم العلمي المحدود لعلم الوراثة في ذلك الوقت.

ولكن في القرن العشرين انتشرت أفكار دارون بشكل كبير بعد شيوع قوانين مندل في الوراثة، والتقدم العلمي الذي حصل. ولقد أعطى اكتشاف الحامض النووي آلية يمكن أن يحدث التطور من خلالها، بالمقارنة مع نظرية لامارك التي كانت تفتقر إلى مثل هذه الأداة.

مثال لتوضيح الفرق بين نظرية لامارك ونظرية دارون:

- حسب مفهوم لامارك أن الزرافات البدائية كانت تمتلك عنق قصيرة، وكانت باستمرار تمدها نحو الأعلى للوصول إلى غذائها فيزداد طول اعناقها تدريجيًا، إلى أن تصل للطول المناسب ثم تورث هذه الصفة للجيل القادم.
- أما بالنسبة لمفهوم داروين فأنه كانت هناك مجموعات من الزرافات تختلف فيما بينها بطول الأعناق، والتي تمتلك عنق أطول تتمكن من الحصول على غذائها بسهولة وهي من تنجح في البقاء

ويموت البقية لعجزهم عن مواكبة الظروف البيئية، ومن ثم تتكاثر الزرافات ذات الأعناق الطويلة وتكون الأجيال اللاحقة حاملًة لهذه الصفة فقط.



شكل 5: المقارنة بين نظرية لامارك ونظرية دارون

التطور البيولوجي Biological Evolution

هو التغير في الصفات الوراثية والمظهرية الخاصة بالكائنات الحية عبر الأجيال المتلاحقة خلال الزمن، مما ينتج عنه اختلاف مظهري وفسيولوجي عن النوع الأصلي أو السلف المشترك Ancestor (وهو النوع الأصلي الذي اشتقت منه الأنواع اللاحقة خلال عمليات التطور عبر الزمن). وهذه التغيرات التطورية تُحدث تنوعاً في كل المستويات التصنيفية. وعملية التطور ضرورية للكائن الحي من أجل البقاء والتكاثر، وهي عملية مستمرة منذ ملايين السنين وليس حدثا منتهيا. وينقسم التطور لنوعين وهما التطور الجزئي Microevolution الذي يؤدي لتغير بعض الصفات داخل النوع الواحد، والتطور الكلي Macroevolution الذي يؤدي لنشوء نوع جديد واحد أو أكثر عبر سلسلة من التغيرات الطفيفة في فترات زمنية طويلة.

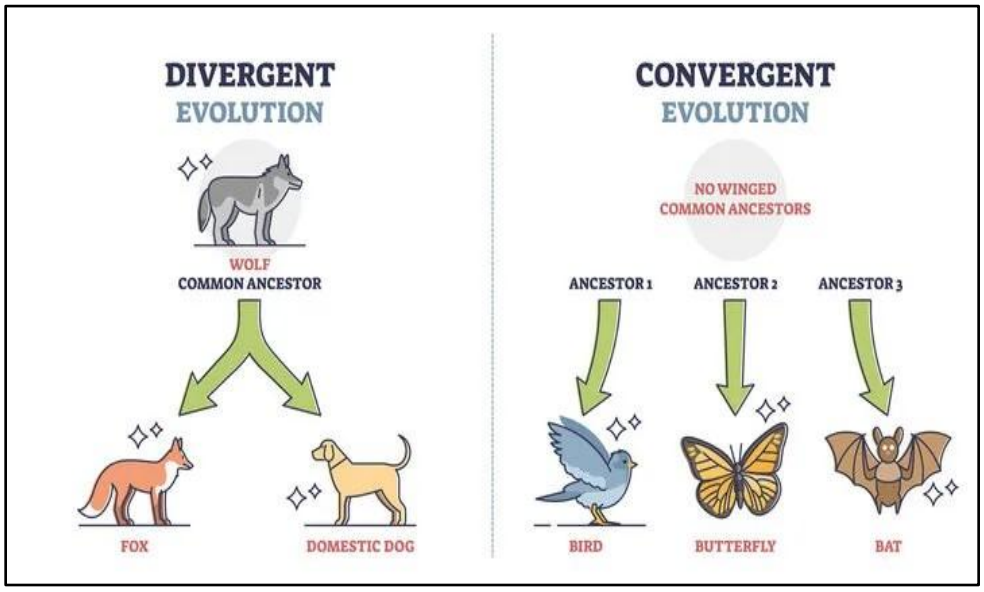
أنماط التطور Evolution Patterns

أ- التطور التباعدي Divergent evolution:

هو تراكم التغايرات بين المجموعات السكانية داخل النوع الواحد، مما يؤدي في بعض الأحيان إلى نشوء نوع جديد من النوع الأصلي. كما يحدث عند فصل مجموعتين من أفراد النوع الواحد عن طريق حاجز جغرافي، وبذلك يتعرضان لضغوط بيئية مختلفة تسبب التكيفات الخاصة. وبعد أجيال عديدة، تصبح المجموعات أقل قدرة على التزاوج مع بعضها البعض. وبالتالي تنفصلان الى نوعين مستقلين. ومن الأمثلة على ذلك: نشوء الكلاب والذئاب والثعالب من سلف مشترك واحد.

ب- التطور التقاربي Convergent Evolution:

هو التطور المستقل للصفات المتشابهة في الأنواع ذات الأنساب المختلفة، أي أن يُطَوّر كائنان مختلفان من أصلين مختلفين صفاتٍ متشابهة. وبالتالي نشوء تراكيب ذات شكل أو وظيفة متشابهة ولكن لم تكن موجودة في آخر سلف مشترك لتلك المجموعات . على سبيل المثال: طورت الحشرات والطيور وبعض الديناصورات والخفافيش بشكل مستقل القدرة على الطيران بالرغم من تباعدها بالنسب.



شكل 6: أنماط التطور البيولوجي