48

الانتواع
Speciation

ركز داروين في كتابه عن أصل الأنواع على آلية التطور التي تنتج شجرة الحياة، دون أي تفسير حقيقي كيف يصبح فرع واحد فرعين. على الرغم من وصف الانتواع باعتباره «التنافس» إلا أن هذه العملية في الحقيقة تحدث ببطء، وتنتهي بفصل تدريجي لأعضاء المجموعة (العشيرة) التي لم تعد قادرة على التهجين.

قبل أن نجيب على السؤال كيف تتكون الأنواع، لا بد أن نسأل أولًا : ما هي الأنواع؟ صنف خبراء علم التصنيف الكائنات عن طريق السمات المشتركة مثل الشكل الظاهري، لكن يفضل علماء الأحياء مصطلح «مفهوم الأنواع البيولوجية» الذي نشره عالم التطور وعالِم الطيور الألماني الأمريكي إرنست ماير Ernest Mayer. في عام 1942 عرّف ماير الأنواع في كتابه التصنيف وأصل الأنواع، بأنها ببساطة المجموعات التي يمكن أن تهجن.

الخط الزمني

1889م	1937م	1942م
طرح والاس أن الانتواع المعزز مثل التهجين يكون أقل تكيفًا.	طرح دوبزهانسكي أن الاختلافات الوراثية تؤدي إلى تهجين غير متوافق.	وصف مايير مفهوم الأنواع البيولوجية وتأثير المؤسس.

يوجد مساران رئيسيان للأنواع الجديدة في الحيوانات والنباتات والكائنات الأخرى التي تتكاثر عن طريق الجنس. المسار الرئيسي الأول للأنواع الجديدة هو الانتواع التماثلي sympatric الذي يحدث بعد أن ينبعث الأفراد المتميزة وراثيًا من المجموعة وداخلها، مكونة في النهاية نوعين غير مهجنين برتب متداخلة. يعتبر السمك البلطي الموجود في البحيرات العظمى بأفريقيا الوسطى أحد الأمثلة على ذلك، حيث أن الأزواج التي اختارتها الإناث قد دُفعت إليها من خلال الانتخاب الجنسي خالقة مجموعات متميزة. أما المسار الرئيسي الثاني للأنواع الجديدة هو الانتواع التباين allopatric أي انفصال المجموعة بحواجز جغرافية والذي يُعتقد أنها تحفز أغلب منافسات الانتواع. توجد طرق أخرى للأنواع الجديدة،

مفاهيم الأنواع

تعتبر لفظة «الأنواع» تسمية مناسبة نستخدمها لوصف مجموعة من الكائنات التي تُظهر تميزًا عن مجموعة أخرى. لكنها مجرد لقطة فوتوغرافية لمجموعة دائمة التطور عند نقطة واحدة في وقت معين، فمثلاً، الجنس البشري اليوم مختلف تمامًا عن الإنسان الذي ظهر منذ 200.000 سنة ماضية. تُعرّف أنواع الحيوانات والنباتات استنادًا على قدراتها على التكاثر عن طريق الجنس، لكن، لا يطبق «مفهوم الأنواع البيولوجية» على الميكروبات مثل البكتيريا لأن تتكاثر بشكل لاجنسي. توجد فكرة أخرى وهي «مفهوم تطور سلالات الأنواع» حيث تعتبر الأنواع مجموعة من الأفراد تشترك في نفس السلف المشترك. يفترض ذلك أن العلاقات التطورية يمكن أن تمثل فروعًا متميزة من شجرة الحياة التي لا تطبق دائمًا على الميكروبات لأنها تبدل الـDNA الخاص بها بسهولة عبر نقل الجين أفقيًا. يميز بعض العلماء الميكروبات استنادًا على المقاييس التعسفية بعض الشيء للتماثل الوراثي.

1973م

بدأ الأخوان جرانتس Grants مسار تطور طيور البراقش في جزر جالاباجوس.

1989م

وصف كوين Coyne وأور Orr الوراثة عدم التوافق بين أنواع ذبابة الفاكهة.

2006م

اكتشف ديفيد باربـاش David Barbash هجينًا غير متوافق الجينات في أنواع الذباب.

لكـن في الغالـب يكون من الصعـب أن نثبت أن هناك مجموعتين لم ينفصـلا جغرافيًّا عند نفس النقطة في الماضي.

العزلة الجغرافية

يبدأ الانتواع التباييني عندما تفصل الحواجز الفيزيائية المجموعة إلى مجموعتين. وقد تكون تلـك الحواجز مثل نطـاق ارتفاع الجبال، أو المجال الجليدي أو حتى إنشـاء طريق جديد. تلك الحواجز، ليست بحاجة إلى أن تكون دائمة، تحتاج فقط أن تبقى أطول وقت كافٍ لتكون ركلة البداية لعملية خلق اثنين من الأنواع الأولية.

حتى الهجرة يمكن أن تحفز الانتواع التباييني، إذا استطاعت بعض أعضاء المجموعة أن تعبر الحواجز، قد لا يمكنها أن تتغلب بصورة طبيعية، يسمح لها أن تملأ الفراغ الإيكولوجي الجديد.

على مدار 40 عامًا، درس عالما الأحياء التطوريان بيتر وروزماري جرانت طيور البراقش المعروفـة بطيور داروين، فوجدا أن أكثر من عشرات مختلفة الأنواع من طيور البراقش منثورة عـلى جزر صغيرة من جزر جالاباجوس أرخبيـل على الرغم من عزلتها من موطنها الأصلي في أمريـكا الجنوبيـة. في عـام 2001، عمل الأخـوان جرانتس مع علماء الوراثـة لإثبات أن طيور البراقـش انحـدرت من الطيور المغردة grassquitss الموجودة في وسـط وجنـوب أمريكا. حيث يُعتقد أنه منذ حوالي 2.3 مليون سـنة في العصر الجليدي المتأخر، تمكنت أسـلاف تلك الأنواع الموجودة في الجزر من القفز عبر الجليد من موطنها الأصلي.

لقـد قـدم الانتخاب الاصطناعي في المختبر أدلة حول الانتـواع التباييني. ففي عام 1989 قسـمت عالمة الأحياء الأمريكية ديانا دود Diane Dodd مجموعة من ذبابة الفاكهة إلى مجموعتين لتحاكي العزلة الجغرافية، وهجنت نصفها بسكر الشعير maltose الخاص بالرجيم بينما هجنت النصف الآخر بالسكر النشوي.

ولما أعادتهما معًا بعد عام، فضلت مجموعة سكر الشعير أن تتزاوج من «ذباب الشعير»، بينما فضلت مجموعة السكر النشوي أن تتزاوج من «ذباب النشا». لقد غيرت العزلة من سلوك الذباب الجنسي أي خلقت الحواجز الجغرافية حواجز تناسلية.

العزلة التناسلية

ما الذي يمنع إعادة توحيد الأنواع الأولية من التهجين لإعادة خلق مجموعة منفردة؟ يستمر الانتواع إذا خلقت الحواجز الفاصلة قبل التزاوج أو بعده عزلة تناسلية. تعتبر الرؤية والصوت هما أحد عوامل تعرف العضو على نوعه قبل التزاوج، فمثلاً؛ في ثمانينيات القرن الماضي لاحظ الأخوان جرانتس أن ذكور طيور البراقش تشدو أغانيها بصوت عالٍ عن بقية نوعها.

«الأنواع هي مجموعات تُهجن عشائر طبيعيًّا بشكل فعلي أو احتمالي، وتكون منعزلة تناسليًّا عن المجموعات الأخرى.»

إرنست ماير

تتكون الهجائن من أعضاء من مجموعتين متزاوجتين.

إذا كان نسل الهجائن صحيًّا وغير عقيم، يكون بسبب أن الأبوين ليسا من أنواع مختلفة. يعتبر ذلك هو لُب مفهوم الأنواع البيولوجية الذي طرحه عالِم وراثة المجموعات الروسي ثيودوسيوس دوبزهانسكي Theodosius Dobzhansky عام 1935. لقد طور دوبزهانسكي فكرة «تجميعة الجينات» إلى فكرة أن كل فرد يساهم. الانتواع هو نتيجة الحواجز التي تعرقل تدفق الجينات في المجموعات. أحد الطرق التي يمكن أن يحدث بها هذا عن طريق تغيير عدد الكروموسومات حيث تحتوي أغلب الكائنات على زوجين من الكروموسومات مورثًا من كلا الأبوين، لكن بعضها يحمل نسخًا متعددة تجعلها متعددة الصيغ الصبغية polyploid، يعتبر ذلك شائعًا في النباتات، لكنه ليس موجودًا في الحيوانات. في عام 1937 طرح دوبزهانسكي

أن الحواجز التناسلية يمكن أن تُخلق عن طريق تراكم متغيرات وراثية غير متوافقة. يعتبر هيرمان مولر Hermann Muller أول شخص يحث طفرات ذبابة الفاكهة في عام 1942، وقد توصل إلى نفس النتيجة التي وصل لها دوبزهانسكي. وفي ثمانينيات القرن الماضي أثبت عالما الوراثة الأمريكيان جيري كوين Jerry Coyne وألين أور Allen Orr صحة نظرية دوبزهانسكي - مولر «نموذج التهجين غير المتوافق». بعد تهجين ذبابتَيْ فاكهة من الأقارب، حدد كوين وأور عوامل وراثية متعددة تؤثر ما إذا كان النسل قد تم تخصيبه.

والاس وتأثيرات المؤسس

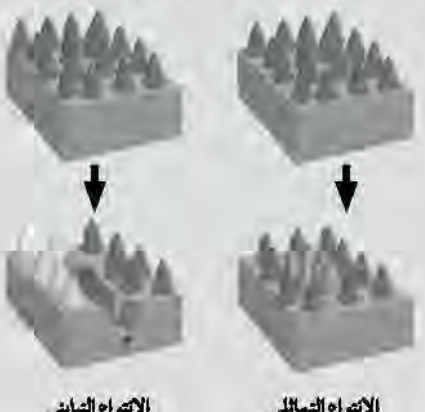
لم يقترح عالم الطبيعة البريطاني ألفريد راسل والاس الانتخاب الطبيعي فقط مع داروين، لكنه أسس أيضًا مجال الجغرافيا البيولوجية (علم دراسة كيفية توزيع الأنواع) وساهم في نظرية الانتواع.

في عام 1889 طرح والاس في كتابه «الداروينية» أنه بمجرد تباعد المجموعتين إلى النقطة التي يتكيف فيها كل

تقسيم الأنواع

المساران الرئيسيان للانتواع هما:

أولًا: الانتواع التماثلي الذي يحدث بعد أن ينبعث الأفراد المتميزة وراثيًا من المجموعة وداخلها، ولبعض الأسباب يتوقف التهجين مكونًا نوعين غير مهجنين برتب متداخلة. ثانيًا: الانتواع التباين الذي يحدث بعد أن تفصل الحواجز الجغرافية المجموعة فيزيائيًا.



الانتواع التماثلي الانتواع التباين

منهما مع بيئته بشكل جيد، سوف تكون كل هجينة أقل تكيفًا مما يتسبب في أن تُجتث كل من المجموعتين من الانتخاب الطبيعي.

تدعم هذه العملية الاختلافات بين النوعين الأوليين المتأخرين في العملية التي تُعرف الآن بتأثير والاس.

يمكن أيضًا أن تتحرك العزلة التناسلية بالصدفة من خلال الانحراف الوراثي. وتعتبر الأفراد التي تهاجر إلى بيئة جديدة مثل أسلاف طيور براقش المعروفة بطيور داروين التي وصلت جزر جالاباجوس، فرعًا من مجموعة كبيرة. تلك العينة الصغيرة والعشوائية تحتوي بالأساس على متغيرات قليلة في تجميعة الجينات. تعرّف هذه العملية بـ«تأثير المؤسس» التي طرحها إرنست ماير عام 1942.

أيًا ما كانت العمليات التي تحرك العزلة، فالنتيجة النهائية هي عدم توافق الأجهزة التناسلية للمجموعتين، مانعة تخصيب البويضات لأنها لم تعد قادرة على التعرف على الحيوان المنوي. ولاحقًا، لم تعد الأعضاء الجنسية تتناسب معًا بشكل صحيح. وكلما تتراكم المجموعتان أكثر تحدث اختلافات أكثر مع الوقت، ويزداد نمو فرعَيْ شجرة الحياة أكثر بشكل منفصل، إلى النقطة حيث لن يستطيع حتى غير علماء الأحياء التمييز بين الأنواع المختلفة.

الفكرة الرئيسة

تكوّن الحواجز أنواعًا جديدة