46

الجين الأناني

The selfish gene

يعتبر بقاء أصلح الأفراد أحد الطرق التي تبين الانتخاب الطبيعي، أما الطريقة الأخرى فتكون من منظور الجينات والجزيئات التي تستخدم الكائنات التي تحملها لتتكاثر من خلالها أو تمر من فرد واحد إلى الجيل التالي بشكل أناني. تساعد وجهة النظر التطورية تلك، في تفسير سلوك إنكار الذات الاجتماعي أو بمعنى آخر الإيثارية.

في عام 1976 نشر تشارلز دوكينز Charles dawkins كتابًا بعنوان «الجين الأناني»، الذي جمع فيه أعمال علماء الأحياء في القرن العشرين الذين قد طوروا مركزية الجين من وجهة نظر التطور. فقد سمح لنا ذلك بالتفكير في الانتخاب الطبيعي باعتباره عملية تجبر المتغيرات في التجمع الجيني إما ان تغرق أو تسبح، وتتصرف كأنها تتنافس ضد بعضها البعض، إذن فالمتغيرات الباقية تتكاثر من خلال الأفراد الذين يحملونها. يمثل الانتخاب في الفرد وجيناته في النفس الوقت كسيارة السباق ومكوناتها. قرر دوكينز الذي درس سلوك الحيوان أن يركز في كتابه هذا على كيف تفسر المركزية الإيثارية للجين.

الخط الزمني

1859م	ثلاثينيات ـ أربعينيات القرن العشرين	ستينيات القرن العشرين
طرح داروين أن الإيثارية اتجاه العائلة يمكن أن تفسر الحشرات الاجتماعية.	أثبت علماء وراثة المجموعات كيف يؤثر التطور على تنوع تجميعة الجينات.	ناقش علماء الأحياء التطوريون أن انتخاب المجموعة لا يفسر الإيثارية.

كيف نساعد الآخرين؟ لماذا يتعين على كل كائن أن يساعد الآخر؟ يحدث السلوك الاجتماعي على أربعة معايير مستندة على التكاليف والأرباح للمؤدي (الفرد الذي يؤدي عملًا) والمتلقي حيث تساعد تلك العلاقة في فائدة مزدوجة لكلا الطرفين - المُشاحنات تضر الطرفين - الأنانية تفيد الفاعل - الإيثارية مكلفة. سوف ينفق الإيثاريون كل مواردهم من وقت وغذاء إلى آخر التكاليف وهي التضحية بالنفس. يتضمن الطيبة والأعمال الخيرية على الاهتمام بمصلحة الآخرين، لكن التفسيرات شديدة الحساسية لا تُطبق على الحيوانات الغافلة.

التبني

هو اهتمام الأبوين بنسل غيرهم كأنه نسلهما وقد عُرف التبني في أكثر من 60 نوعًا من الثدييات. يعتبر التبني مثالًا للإيثار، يمكن أن يستخدم اختبار هاميلتون الذي يتضمن نظرية الصلاحية التي تتنبأ بأن احتمالية تبني الأم البديلة للأيتام وثيقي الصلة بها أكبر. إن ما ينتج عادة عن الحياة البرية غير واضح، على الرغم من أنه يصعب حساب تكلفة الأصلح للمتبنّين الذين يعيشون في مجموعات إلا أن السلوك الإيثاري يمكن أن يكون له فوائد غير متعلقة بالصلاحية الشاملة مثل العلاقات الاجتماعية المتينة. تقريبًا، توجد طريقة واحدة لدراسة الأنواع غير الاجتماعية فُرَادى مثل السناجب الحمراء.

في عام 2010 قام عالم البيئة الكندي جامي جوريل Jamie gorell وزملاؤه بدراسة استقصائية لبيانات قيمة عن فترة 19 عامًا لأحد مواقع نفايات السناجب من 2.230 موقعًا ووجدوا أن الأيتام الذين ليس لهم عشيرة لم يتبنهم أحد قط. حدد الباحثون أن وجود خمسة تبنيات مستندة على شجرة عائلة معروفة واختبارات وراثية، كما أثبتوا أن الأيتام كانوا دائمًا على صلة بالآباء البدلاء على الأقل بنسبة 12.5 ٪ أي ما يعادل أبناء العمومة الأوائل. إذن استطاعت قواعد هاميلتون أن تفسر الإيثارية العرضية بين الحيوانات التي ليست اجتماعية بطبيعتها.

1964م

كشفت قواعد هاميلتون للصلاحية الشاملة شروط الإيثارية.

1970م

قدم برايس Price معادلة دراسة التأثيرات المتعددة للانتخاب الطبيعي.

1976م

روج دوكينز في كتابه «الجين الأناني» لفكرة مركزية الجين من وجهة نظر التطور.

الاصطفاء الزُّمري

إن الانتخاب الطبيعي هو بقاء الأصلح، لكن أي أصلح؟ هل الجينات؟ هل الأفراد؟ أم المجموعات؟ فرض العلماء أن الطبيعة يمكن أن تتخلص من الكيانات غير الصالحة عند أي مستوى، إذن فالإيثارية يمكن أن تفسر عن طريق الكائنات التي تعمل «لخير المجموعة» أو «مصلحة الأنواع». فقد ادعى عالم الحيوان ف.ك. واين إدواردز V.C.Wynne Edwards عام 1962 أن الأفراد تحدد معدل ميلادها عن عمد لتقلل العبء على المجموعة. لكن في منتصف القرن العشرين تقريبًا ناقش علماء الأحياء التطوريون مثل جورج ويليامز George Williams ضد مجموعة الانتخاب الساذجة. أحد المشكلات هي أن مجموعة الإيثاريين تستهدف الغزو عن طريق مخادعين يجنون فوائد التعاون دون تكاليف، ومن ثمَ فإنهم يدخرون في الموارد. قام العلماء الثلاثة آباء المجموعة الوراثية رونالد فيشر وسيوال رايت وج.ب.س هالدين بطرح مناقشات مماثلة مع التجميعات الجينية فوجدوا أن الإيثارية تحتاج نظرية أفضل.

اصطفاء القرابة

لماذا نعتني بأطفالنا؟ الأمر يكلفنا وقتًا ونقودًا لشراء ملابس ومصاريف للتعليم، وبالرغم من ذلك، يقول الآباء والأمهات إن الأمر يستأهل. إذن فما الفوائد؟ أشار داروين للتفسير في كتابه عن أصل الأنواع، بعد أن لاحظ استثناء إلى ضرورة التكاثر من أجل الانتخاب الطبيعي، فالحشرات مثل النمل والنحل والنمل الأبيض يمكن أن تشكل مجتمعاتها التي تتضمن شغالات عقيمة. قال داروين إن هذه «الصعوبة» تختفي من خلال التذكر بأن هذا «الانتخاب قد يكون قد طُبق على العائلة، بالإضافة إلى الفرد». في عام 1964 أطلق عليه عالم الأحياء جون مايناردسميث John Maynard Smith «اصطفاء القرابة».

ولما سُئل هالدين هل سوف يخاطر بحياته لينقذ أخاه من الغرق، رد مازحًا «لا، لكن سوف أنقذ أخوين أو ثمانية من أبناء العمومة.» وفي عام 1955 فسر محاباة الأقارب هذه، من ناحية وجود جين افتراضي يؤثر على سلوك القفز في النهر. واستنادًا على التصنيف العشوائي للجينات، عندما تنتقل كروموسومات الأبوين إلى النسل، فهذا يعني مشاركتك بـ 50 ٪ من الـDNA مع إخوتك، بينما 12.5 ٪ مع نسب أبناء عمومتك (إذن فثمانية تعني 100 ٪). إذن فاصطفاء القرابة يفسر لنا المثل الدارج «الدم عمره ما يبقى ماء.»

الصلاحية الشاملة

«نحن ماكينات باقية، آلات روبوت مبرمجة بشكل عشوائي للحفاظ على الجزيئات الأنانية المعروفة بالجينات.»

ريتشارد دوكينز Richard Dawkins

تعتبر الإيثارية معضلة من ناحية الانتخاب الطبيعي لأن التكلفة تقلل من صلاحية الفرد للبقاء والتكاثر، فلا بد أن يكون الانتخاب لصالح الإيثارية إذا ازدادت صلاحية الفرد. اعتقد عالم الأحياء التطوري البريطاني و.د. هاميلتون ذلك وسمى الفائدة «الصلاحية الشاملة»، وهي الكمية التي تعتمد على القرابة. كما كانت نماذج هاميلتون هي الرد بشكل أساسي عندما سُئل متى تفوق فوائد القرابة تكاليف النفس؟ يمكن أن نختصر النماذج في معادلة تعرف الآن بقاعدة هاميلتون وهي: (rb>c) حيث (c) هي تكلفة الصلاحية الشاملة للفاعل، (b) هي الفائدة، (r) هي القرابة للمستفيد (نفس الجينات). لأن القرابة مضروبة في الفوائد (rxb) تكون احتمالات الإيثار أكثر إذا كان الفاعل والمستفيد أقرباء لصيقين.

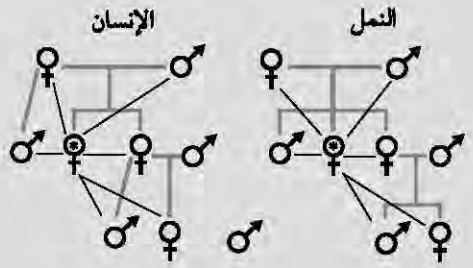
اختبر هاميلتون الصلاحية الشاملة على «الصعوبة» التي طرحها داروين في الحشرات الاجتماعية العليا أي (الاجتماعية الحقيقية)، عادة ما يقسم العمل إلى ملكة واحدة تضع البيض، بالإضافة إلى مئات الآلاف أو ملايين من الشغالات العقيمة، كل يقوم بوظيفته في البحث عن الغذاء واحتضان الصغير.

يعتبر الإنسان مضاعفًا أي يحتوي على مجموعتين من الجينات، بينما الحشرات الاجتماعية غالبًا ما تكون فردانية ـ ضِعفانية، لأن الملكة تعالج التخصيب، فتكون منتسبة لأخواتها بنسبة 75 ٪. وجد هاميلتون أن الصلاحية الشاملة يمكن أن تفسر اجتماعية الحشرات العليا، لكن أظهر ذلك عيوبًا في معادلاته. في عام 1970، قدم العبقري جورج برايس معادلة جديدة تفسر العديد من الظواهر الطبيعية عُرفت بمعادلة برايس التي ساعدت هاميلتون في تنقيح عمله.

يزيد انتخاب القرابة من الصلاحية الشاملة عن طريق السماح للفرد بالتأثير سواء على جيناته التي تمر إلى الجيل التالي من خلال الإيثارية المباشرة في اتجاه الأقارب مع نفس الجينات. لكن، كيف يحدث ذلك فعليًا؟ طرح هاميلتون طريقتين: الطريقة الأولى يحدث تشتت

القرابة في الإنسان والنمل

يوجد تشابه بين الإناث (الشكل النجمي في الرسم) وأقربائها في شجرة العائلة الوراثية. في الإنسان (الشكل الأيسر) يعتبر كل فرد مضاعفًا ويورث مجموعتين من الجينات واحدة من كلا الأبوين ويحدد الجنس من طريق الكروموسوم x وy. تتشابه الإناث بنسبة 50 ٪ مع أحد الأبوين أو أحد الإخوة، بينما تكون منتسبة لابنة أو ابن الأخ بنسبة 25 ٪. أما الحشرات الاجتماعية مثل النمل (الشكل الأيمن) فغالبًا ما تكون «فردانية ضِعفانية» ويتحدد الجنس عن طريق البويضات التي تستخدم الكوروموسومات من الحيوانات المنوية للأب، فتصبح البويضة المخصبة مضاعفة diploid وينتج عنها أنثى، أما البويضة غير المخصبة فتحتوي على مجموعة أحادية من الجينات بينما تصبح الذكور فردانية haploid. تعتبر نسبة الإناث المشابهة لأختها 75 ٪ بينما منتسبة لأخيها بنسبة 25 ٪.



محدود عندما يعيش الأفراد في نفس البيئة، إذن فالسلوك الإيثاري يمكن أن يتطور لأن الأفراد منتسبة لبعضها البعض. الطريقة الأخرى هي التمييز الذي يسبب تعقيدات كما هو مفسر من خلال تجربة خيالية في كتاب الجين الأناني : عندما يستطيع الأفراد أن يتعرفوا على بعضهم البعض من خلال اللحية الخضراء الواضحة، تعمل الاستراتيجية بالأساس لكن تصبح قريبًا عُرضة للغزو من خلال المخادعين أو «اللحى الكاذبة». قد يصل الإيثاريون أيضًا في النهاية إلى انتخاب الأفراد الذين يحملون جين اللحية و(الـDNA المرتبط) الذين ليسوا أقارب في ذاتهم.

الفكرة الرئيسة

يحرك سلوك الجين الأناني الإيثارية الفردية