

الجنس

Sex

تمارس الجنس الطيور، والنحل وحتى الخميرة وحيدة الخلية. لكن علماء الأحياء لا يدركون ذلك. على الرغم من أن الجنس أكثر الطرق إسراراً في استخدام الموارد أثناء عملية التكاثر إلا أن أغلب الكائنات المعقدة مازالت تفضل التكاثر الجنسي عن التكاثر اللاجنسي كأسلوب حياة. إذن لما يعتبر الجنس أكثر شهرة؟

عندما تشاهد علاقة جنسية في فيلم وثائقي عن الحياة البرية أو في حديقة الحيوان، عادة ما يكون الفعل مما لا تخطئه العين حتى في الأنواع الغريبة. وبالرغم من ذلك يصعب تعريف التكاثر الجنسي. ببساطة هو اتحاد جينات من أفراد مختلفين. فهذا التعريف يسعد علماء الميكروبات لأن هذا يعني أن البكتيريا تمارس الجنس وتلتقط الـ DNA من بعضها البعض وكذلك الفيروسات وكل ما يحيط بها. لكن يفضل كثير من العلماء تعريفاً موجزاً:

الخط الزمني

1887م	1930م	1964م
توصل وايزمان إلى أن التكاثر الجنسي يُحدث تغييراً في الانتخاب الطبيعي.	يعرض فيشر Fisher أن تأشيب (إعادة اتحاد) الكروموسومات معاً يثمر طفرات جيدة.	اقترح مولر أن التأشيب يمنع ارتفاع الطفرات السيئة.

الجنس هو اتحاد مشيجين، كل منهما يحمل نصف جينوم. وعندما تكون للخلايا التناسلية نفس الحجم تكون «أنواع التزاوج» مختلفة مثل الخميرة، لكن بشكل عام الأمشاج الصغيرة هي الحيوانات المنوية والخلايا التناسلية الأكبر هي البويضات.

تتضمن الأمشاج انقسامًا اختزاليًا أو منصفًا حيث تنقسم الخلية إلى نصفين ويُتبادل الـDNA بين الكروموسومات المتزاوجة (انظر الفصل الثامن - التأشيب) قبل انفصال هذين الزوجين في خليتين. ينضهر المشيجان خلال عملية التخصيب ولا يستند جنس الفرد أو نوعه (ذكر أو أنثى) على الأعضاء التناسلية، وإنما على إنتاج الحيوانات المنوية أو البويضات.

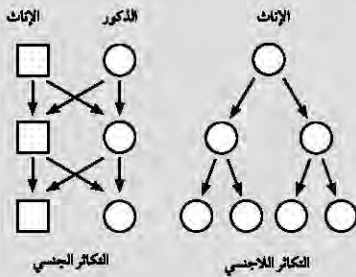
التكاليف

أغرب شيء في الجنس ليس كيفية حدوثه وإنما أسباب حدوثه. عندما تفكر في هذا الأمر تجد أن التكاثر اللاجنسي لا بد أن يكون هو الأكثر شيوعًا. افترض أن كل زوج في معشر الإنس ينجب طفلين ولدًا وبنتًا. تخيل الآن أن الطفرات تجعل الأنثى تنجب البنات اللاتي سيتكاثرن بنفس الطريقة. تلك الأمهات اللاتي نتجن عن تكاثر لاجنسي لهن ضعف معدل التكاثر وسوف يتضاعف كل جيل، مستبعدات في النهاية كل واحد آخر وصولاً إلى انقراض الأفراد الناتجين عن التكاثر الجنسي بمن فيهم جميع الذكور. يعد إنجاب الإناث جنسيًا لنصف عدد النسل من المساوي التي تُعرف بـ«تكلفة الطيتين (الضعف) للجنس».

1975م	1978م	1980-78م
عرض ويليامز تكلفة الطيتين للجنس في مقابل التكاثر اللاجنسي.	عرض ماينارد سميث أن الجنس لا تزداد تكلفته عند عدم إنجاب ذكور.	عرض جانكي وهاميلتون نظرية مقاومة الطفيليات لقوائد الجنس.

في عام 1975 عرض عالم الأحياء الأمريكي جورج ويليامز George Williams تكلفة الطيتين في كتابه «الجنس والتطور». حيث ادعى ويليامز أن تكلفة الطيتين هي تكلفة الانقسام المنصف لأن كل أب أو أم يساهمان فقط بنصف جيناتها في المشيج. ثم بعد ذلك عام 1978 نشر العالم البريطاني جون ماينارد سميث في كتابه «تطور الجنس» أن التكلفة هي تكلفة الذكور الذين لا يستطيعون التكاثر بمفردهم. ومؤخرًا ناقش العلماء جوسي لهيتونين Jussi Lehtonen ومايكل جينيونس Michael Jennions وحنا كوكو Hanna Kokko أن تلك التكلفة تأثرت بعلم اقتصاد الاستثمار الأبوي حيث أن الإناث اللاجنسيات تفوقن على أفراد التكاثر الجنسي لأنهن لا يبددن مواردهن في إنجاب الذكور الذين لا ينفقون شيئًا تقريبًا على تلك الحيوانات المنوية الرخيصة في حين تنتج الإناث بويضات كبيرة. في عام 2012 نُشر مقال تحت عنوان «التكاليف الكثيرة للجنس» أشار فيه ثلاثة علماء بيئة تطوريين إلى أن التكلفة ليست طيتين لأن الاستثمار في النسل لا يقتصر على إنتاج الأمشاج فقط.

تكلفة الطيتين للذكور



تمثل المربعات الذكور وتمثل الدوائر الإناث. يتضح على اليسار التكاثر الجنسي بافتراض أن كل فرد يُنجب مولودين ابن وابنة ومن ثم تصبح العشائر ثابتة في الحجم. ويتضح على اليمين التكاثر اللاجنسي حيث يزداد سريعاً فيه عدد الأمهات اللاجنسيات وتنافس أفراد التكاثر الجنسي. لكن لا يستطيع الذكور التكاثر ذاتيًا، لذلك يعد إنجاب الذكور إهدارًا للموارد.

الفوائد

للحفاظ على الجنس في عشيرة، من الضروري أن تفوق مزاياه تكلفته وأن يكون التكاثر اللاجنسي للإناث خارج المنافسة. في عام 1887 قال عالم الحيوان الألماني أوغست وايزمان إن التكاثر الجنسي ربما يشار إليه باعتباره مصدر تنوع الفرد الذي يوفر المادة لعملية الانتخاب الطبيعي. وقد كشف علماء الوراثة لاحقًا عن أن التنوع يولد من طفر وتأسيس المادة الوراثية بين زوجين من كروموسومات الأب والأم لخلق توليفات جينية جديدة.

في عام 1930 طرح عالم جينات العشائر البريطاني رونالد فيشر Ronald Fisher أن

الكروموسومات والجنس Gender

غالبًا ما يتحدد جنس الكائن عن طريق زوجين من الكروموسومات. فمعظم الثدييات لديها كروموسومات X وY، كروموسومات الإناث XX وكروموسومات الذكور XY. يحتوي الكروموسوم Y على جين يتحكم في نمو الأعضاء التناسلية الذكرية لذلك فإن توريث واحد من X (XO) يسبب التخنث. كما تستخدم أيضًا ذبابة الفاكهة نظام XX/XY لكن بآلية مختلفة فمثلاً يحدد الجنس عن طريق نسبة X إلى الكروموسومات الجسمية (الكروموسومات غير الجنسية). وتستخدم الطيور نظامًا يشبه الثدييات ولكنه يختلف عنه. وهو (ZW/ZZ)، فالكروموسومات الجنسية الأنثوية هي المتباينة. إن تطور الكروموسومات الجنسية مدفوع بتناقض الفائدة بين الجنسين، فالذكر يريد أن يستثمر كل مواردها في إنتاج نسل يؤدي إلى جينات جنسية عدوانية تعود بالنفع على جنس واحد وتكلفة الثاني. يتشارك الجنسان في نفس التجميعة الجينية، إذن تظهر هذه الجينات أساسًا في نفس الكروموسوم لكن كما طرح رونالد فيشر Ronald Fisher عام 1931 إن الانتخاب الطبيعي يؤدي إلى ارتباط جينات الذكر والأنثى بنفس الكروموسوم. مع الوقت، يُنشئ الاختلاط الجيني القليل بين الزوجين كروموسومات مختلفة.

الجنس يمكن أن يجلب منافع طفرات من أبوين مختلفين عن طريق التأسيس. وفي عام 1932

طرح عالم الوراثة الأمريكي هيرمان مولر نفس الفكرة، وفي عام 1964 ارتأى أن الجنس يوقف كذلك الطفرات السيئة من التراكم في DNA بمرور الوقت، فبدون التأشيب قد تصل الأنواع إلى الانقراض.

استنادًا على فرضية فيشر - مولر، توجد نظرية واحدة تعرض لماذا يُحفظ الجنس فهل يقدم ذلك فائدة التداخل. يعزل التأشيب الجينات المرتبطة على نفس الكروموسوم، لذلك بإمكاننا القول إن الطبيعة يمكن أن تكشف تأثيرات أفرادها. إذا لم تستطع الجينات المرتبطة أن تنفصل، فسوف تلقي الطفرة في جين واحد - أيما كان له من تأثير أكبر على صلاحية الكائن - بظلالها على الجين الآخر. ببساطة: «يتدخل» الجين الأول مع قدرة الانتخاب الطبيعي للتمثيل على الجين الثاني. يختل هذا التأثير عن طريق تهجين كروموسومي، صانعًا انتخابًا أكثر تأثيرًا حتى يمكن للأنواع أن تتكيف. لكن توجد بعض المشكلات في هذه النظرية، على سبيل المثال، لا يجلب التأشيب جينات جيدة معًا فقط، وإنما يمزقها بعيدًا عن بعضها البعض.

توجد نظرية أخرى سائدة عن فوائد الجنس في مقاومة الطفيليات. في عام 1978 طرح جون جانكي John Jaenike أن الجنس يخلق توليفات نادرة من الجينات تسمح لحاملها بمقاومة الطفيليات من افتراس عوائلها التي تحمل متغيرات جينية مشتركة. يدعم العديد من الدراسات نظرية مقاومة الطفيليات، فعلى سبيل المثال يضم حلزون الطين بنيوزيلندا عشائر

مختلطة من أفراد تتكاثر جنسيًا وإناث تتكاثر لاجنسيًا
منتجة بنات عن طريق التوالد العذري
Parthenogenesis. في عام 2009 اكتشف كل من
جوكا جوكيلا Jukka Jokela ومارك ديدهال Mark

Dybdahl وكيرتس ليفلي Curtis Lively أن التناسخ

اللاجنسي الذي كان شائعًا في تسعينيات القرن الماضي أصبح مستهدفًا للدود المثقوب وتناقصت أعداده في أقل من عشر سنوات.

لا يوجد للتكاثر الجنسي عواقب
وراثية مواتية على المدى القصير
بما يكفي لموازنة ميزة الطينتين
في عدم إنجاب ذكور.

جون ماينارد سميث

على الرغم من استخدام حفنة من الزواحف والبرمائيات والأسماك طريقة التوالد العذري، مازال الجنس هو الشكل السائد للتكاثر في الحياة المعقدة. من المقدّر أن 99.9٪ من أنواع الحيوانات والنباتات المزهرة تمارس الجنس. وذلك يشير إلى أن الفوائد تفوق التكاليف، بغض النظر عن أسباب التكاثر الجنسي.

الفكرة الرئيسة

يخلق التكاثر الجنسي توليفات جينية جديدة