الأجسام ينجبون أطفالا مفتولي العضلات حقا، كما أن - طبقا لنظرية لامارك- فإن الزرافة قد اكتسبت عنقها الطويل من الامتدادات المتراكمة لأعناق أجيال عديدة من الحيوانات التي كانت تحاول الوصول للأوراق الموجودة على قمم الأشجار. وعلى الرغم من أن الدلائل المتراكمة للانتخاب الطبيعي ونظرية دارون حازت شُعبية، إلا أن الدلائل الداعمة لنظرية لامارك كانت ضئيلة مما أدى إلى سقوط الفكرة لكن مؤخرا حظيت بطفرة طفيفًة من الاهتمام في مجال علم التخلق الجديد

التطور الوراثي

الجين الأناني

الجين الأناني هو عنوان كتاب لعالم الأحياء الإنجليزي البارز ريتشارد دوكينز عام 1976 وقد أصبح هذا العنوان منذ ذلك الحين كناية عن كيفية دفع التطور من خلال الانتخاب الطبيعي لدارون بواسطة المنافسة على السيطرة بين چيناتنا. الانتخاب الطبيعي يفضل الچينات التي ينتج عنها سلوكيات وسمات جسدية تنقل هذه الچينات بأكبر كفاءة، وبهذه الطريقة تعمل الكائنات الحية بكفاءة كقوارب نجاة لچيناتها. وبالإضافة إلى تفسير النظرية للطبيعة الأنانية العلنية للتطور-على سبيل المثال دفع الكائنات المفترسة إلى تطوير مهارات صيد أفضل- فهي تفسر أيضا السلوكيات الأكثر إيثارًا مثل الكائنات الحية التي تضحي بنفسها من أجل حماية أقاربها في ظاهرة تسمى (الملاءمة الشاملة).

الملاءمة الشاملة.

قال عالم الأحياء الرياضية البريطاني جون هالدن ذات مرة "هل من الممكن أن أضحي بحياتي لإنقاذ أخي؟"

"لا؛ لكن يمكنني فعل ذلك لإنقاذ اثنين من إخوتي أو ثمانية من أبناء عمومتي"، وكانت وجهة نظره هي أنك تشارك نصف چيناتك مع أخيك (أو أختك) وضمان نجاة اثنين من إخوتك يمنح نفس الفائدة التطورية بالنسبة لتمرير چيناتك كتأكيد على أنك ستنجو، وبالمثل أنت تشارك 1/ 8 من چيناتك مع أحد أبناء عمومتك وبالتالي ضمان نجاة ثمانية

منهم على حسابك أنت سيؤدي نفس الغرض، وتُعرف هذه الفكرة باسم الملاءمة الشاملة وهي تشرح سبب قيام بعض الأنواع بإظهار الإيثار من أجل بعض أفراد عائلتها - وهو سلوك يبدو للوهلة الأولى متناقضا مع تفسير الچين الأناني للانتخاب الطبيعي. كلب البراري على سبيل المثال سوف يطلق تنبيها إذا رأى حيوانًا مفترسًا يقترب، وهذا التنبيه سينذر أفراد أسرته ولكنه سيضعه هو نفسه في خطر لأنه لفت الانتباه إلى نفسه.

الإيثار

قد يبدو الإنتخاب الطبيعي -ولا سيما تفسيره الوراثي من خلال الچين الأناني -غير متسق مع فكرة الكائنات الحية التي تساعد بعضها بعضا، لكن في الحقيقة يعج العالم الطبيعي بأفعال عشوائية تبدو خيرة،وفكرة الملاءمة الشاملة مثال على ذلك- حيث يضع الكائن الحي نفسه في خطر من أجل مساعدة أفراد أسرته إلا أن هناك شكلا آخر من الأفعال الخيرية الدارونية التي تدفع سلوك الكائنات ويسمى "الإيثار المتبادل". ويحدث ذلك عندما تساعد الكائنات الحية كائنات حية أخرى عند الحاجة أملا في أن ترد هذه الكائنات المساعدة يوما ما، ويلاحظ هذا السلوك في مستعمرات النمل، فالنمل له أمعاء إضافية لتخزين طعام احتياطي لإطعام أفراد المستعمرة الجوعى، وأي نملة تفشل في مساعدة نملة أخرى يقوم باقي الأفراد بتركها لتموت جوعا عندما تحتاج هي إلى الغذاء، ويدفعنا التطور نحن كبشر إلى هذا السلوك-على الرغم من أننا لا ندرك ذلك.فالإحساس الدافيء الذي نشعر به داخلنا كلما تصدقنا بالمال أو ساعدنا شخصا محتاجا هو الطريقة التي تكافئنا بها چيناتنا ليس فقط لكوننا خيرين بل لقيامنا بشيء يعزز بقاءنا، وهي نفس المكافأة التي نشعر بها كلما اشتركنا في الأنشطة الأساسية لآخرين- مثل الطعام أو التكاثر. وقد قام عالم الأحياء روبرت ترايفر بجامعة هارڤرد عام 1971 بتطوير نظرية الإيثار المتبادل.

علم وراثة السكان

يبحث علم وراثة السكان في تكرار الآليلات المختلفة لچينات محددة (على سبيل المثال اللون البني واللون الأزرق آليلان مختلفان لصفة لون العين) داخل مجموعة من الكائنات الحية التي تنتمي لنفس النوع لتحديد تغير هذا التكرار بمرور الزمن، وأهم المقاييس

الإحصائية في علم وراثة السكان هو تردد الآليل – العدد الكلي لآليلات چين معين معبرًا عنه كنسبة جزء من العدد الإجمالي لتلك الچينات في عدد السكان، على سبيل المثال في مجموعة من أشخاص عددهم N، إذا كان هناك عدد X لهم عيون زرقاء، وعدد لهم عيون بنية ؛ إذن تكون ترددات العيون زرقاء اللون وبنية اللون هي X/N وY/N على الترتيب، وتسمى مجموعة الآليلات في هذه الحالة باسم مجمّع الچينات (the gene pool) – كلما كان تجمع الچينات كبيرا كان التنوع الچيني كبيرا. ويظهر التطور نفسه على هيئة تغيرات في X، وY مع الزمن.، ويتأثر علم وراثة السكان بأربعة عوامل رئيسة هي: التحويرات الچينية، والانتخاب الطبيعي، وسريان الچين، والإنحراف الچيني.

سريان الجينات

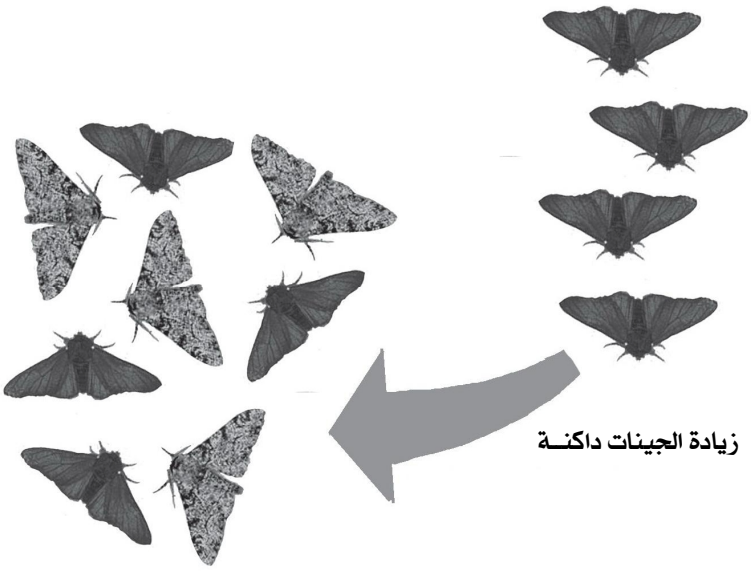
من العوامل الرئيسة المساهمة في وراثة السكان ظاهرة تُعرف باسم سريان الچينات–انتقال آليلات چين معين خلال السكان نتيجة النزوح المادي للكائنات، وتتعرض الجماعات ذات قابلية التحرك الأكبر لسريان چيني أكبر خلال مجموعاتها السكانية، ويؤدي السريان الچيني إلى تنوع چيني أكبر مما يحقق استقرارا أكبر للسكان إلا إنه يقلل ظهور أنواع جديدة عن طريق اختلاف الأنواع. ويمكن للخصائص الجغرافية التي تعيق النزوح مثل الجبال والمحيطات– أن تثبط من السريان الچيني مما يؤدي إلى نشوء تجمعات چينية منعزلة وهو ما اكتشفه شارلز دارون على جزر جالاباجوس.

يحاول العلماء جاهدين تثبيط السريان الچيني في نمو الكائنات المعدلة وراثيا لمنع الچينات المصنعة هندسيا من القفز إلى التجمعات البرية– تلوث چيني– ويتم تحقيق ذلك من خلال استخدام وسائل مثل چينات الإنهاء.

الإنحراف الجيني

الإنحراف الچيني هو تأثير يحدث في وراثة السكان يؤدي إلى تغير تردد آليلات الچينات المختلفة بشكل عشوائي، وهو يحدث بسبب التقلبات الإحصائية في عوامل مثل إذا ما كانت كائنات محددة تعيش طويلا بحيث يكون لديها الوقت الكافي للتكاثر، وفي تلك التي

تتكاثر ما إذا كانت الآليلات تنجو من عملية الخلط العشوائي في عملية (انتقال الكروموسومات) وهناك الكثير من الجدل حول أهمية الإنحراف الچيني في دفع تطور الأنواع مقارنة بالانتخاب الطبيعي، وبصفة عامة يصبح الإنحراف الچيني مؤثرا في التجمعات الصغيرة من الكائنات الحية حيث أن الحجم الصغير للعينة الإحصائية يقلل من احتمالات تساوي التغيرات العشوائية في تردد الآليلات بينما في التجمعات الأكبر يكون التأثير صغيرا.



الطبيعة أم التنشئة

أيهما يلعب دورا أكبر في تحديد سمات الكائن الحي وخصائصه- الچينات التي يرثها من والديه أم السمات المكتسبة التي يتعلمها وتتراكم لديه من خلال تأثيرات البيئة وخبرته الحياتية ؟ يُعرف ذلك باسم جدال "الطبيعة أم التنشئة". يكمن مفتاح الإجابة عن هذا السؤال فيما يسمى "دراسات التوائم"- وفيها يبحث العلماء في السمات التي تظهرها التوائم المتطابقة التي عايشت خبرات حياتية مختلفة. نظريا، أي اختلافات بينهم لابد أن يرجع إلى التنشئة، وليس إلى الطبيعة. معظم دراسات التوأم التي أجريت حتى الآن لم تظهر أن أي من الطبيعة أو التنشئة هي العامل الوحيد - بل جزء من كليهما - وبينما يظهر

بوضوح أن بعض السمات تتأثر بالطبيعة بشكل كامل-مثل لون العينين- يظهر واضحا أيضًا أن هناك صفات أخرى أكثر انفتاحا للتأثر بالتنشئة مثل القوة العضلية، والمخاوف المرضية وحتى الروح المرحة. تقع فكرة الطبيعة أم التنشئة في قلب الجدل حول ما كانت الأحياء الاجتماعية قابلة للتطبيق على سلوك البشر.

الأحياء التطورية التنموية

الأحياء التطورية التنموية، أو باختصار (Evol. Deve) تدرس كيفية تأثير العوامل مثل الچينات والتطور على الأحياء التنموية، وهي مجموعة فرعية من الأحياء التناسلية التي تتعامل مع نمو خلية مخصبة واحدة إلى أن تصبح كائنا بالغا.

وأحد المفاهيم الأكثر أهمية هو كيف من الممكن لمجموعة چينات تسمى (الچينات المتماثلة) أن تشكُّل النمو البدائي للأجنة، وهي تقوم بذلك من خلال تنظيم التعبير الچيني بحذر بطرق مختلفة خلال العلقات النامية لتحويل مجموعة صغيرة من الخلايا إلى أجنة وقد تسببت تجارب تغيير هيكل الچينات المتماثلة في ذباب الفاكهة في نمو زوج من الأجنحة الإضافية للأجيال الجديدة في أماكن خاطئة. تسلسل الدنا الذي يشكل الچينات المتماثلة هو تطور عتيق- بسبب بقائه تقريبا كما هو في الكائنات الحية لملايين السنين، وبالتالي فإن استبدال الچينات المتماثلة في الذباب بالچينات المتماثلة للفئران- وكلاهما ينتمي إلى سلف مشترك- ينتج عنه حشرات عادية.

علم ما فوق الوراثة

علم ما فوق الوراثة هو مصطلح يستخدمه علماء الأحياء ليشيروا إلى الأمثلة التي يلاحظ فيها سمات للكائن الحي وخصائص لا يمكن أن تكون قد أخذت في الاعتبار في الچينات المكتوبة في الدنا الخاص بها. ويعتقد أن ظاهرة ما فوق الوراثة سببها التغيرات في الآلية الحيوية المسئولة عن التعبير الچيني، وقد وصف بعض علماء الأحياء علم ما فوق الوراثة بأنه اللاماركية الجديدة زاعمين إنه يقدم آلية يمكن للكائنات الحية من خلالها تمرير صفات غير خلقية اكتسبتها أثناء حياتها لذرياتها.