

عناصر الاختلافات الوراثية

الوراثة Genetics هي العلم الذي يدرس كيفية انتقال الصفات من جيل إلى آخر يليه. وهي تؤثر في كل صفة من صفات أي كائن حي على وجه البسيطة.

العشيرة Association مجموعة من الأفراد من نفس النوع أو الطراز البيئي تعيش في مكان ما وفي زمان معين.

الجين Gene هي الوحدة الفيزيائية والوظيفية الأساسية في الوراثة، تتكون من DNA وتحمل القواعد النيتروجينية Basepair فيها (A، C، G، T) المعلومات اللازمة لصنع البروتينات المختلفة في سيتوبلازم الخلايا. وي تتراوح حجم الجينات بين بضع مئات من القواعد، إلى أكثر من مليونين منها. يمتلك كل إنسان (وحيوان) نسختين Copies من كل جين (ماعدا المرتبطة بالجنس منها في الذكور) واحدة منهما من الأب والثانية من الأم. والغالبية العظمى من الجينات هي واحدة في جميع الناس، تختلف فيما بينهم بما لا يزيد على 0.1% منها.

الأليلات Alleles هي أشكال من الجينات ذاتها ولكن يختلف بعضها عن بعض بنتالي القواعد فيها، وتسهم هذه الاختلافات البسيطة في تحديد الصفات الخاصة بكل كائن.

يحتوي كل كروموسوم على كثير من الجينات، ويبلغ عددها في الإنسان نحو 25000 جين، وتختلف أعدادها من كروموسوم إلى آخر ومن نوع إلى نوع، وقد أمكن معرفة الكثير عنها وعن تركيبها ووظائفها من دراسات مشروع الجينوم البشري. وتشكل الجينات ما لا يزيد على 2% من جينوم الإنسان، أما الباقي فيتكون من مناطق لا تُرمز لبروتينات. ويُعتقد أن

وظائفها تضم إعطاء الكروموسوم هيكلية مناسبة، إضافة إلى تنظيم أين ومتى تُصنَع البروتينات وكمياتها.

وراثة العشائر Population genetics هي أحد فروع علم الوراثة (الذي يمكن عده علماً رياضياً) والذي يهتم باستخدام الحسابات لمعرفة ما يحدث وراثياً في مجموع محدد من الكائنات الحية. تهتم بدراسة العشيرة التي تتكون من مجموعة كبيرة من الأفراد، أو عشيرة كبيرة الحجم ويحدث فيها التزاوج اعتباطياً (العشيرة المنداية).

وبطبيعة الحال العشائر الطبيعية تختلف عن بعضها البعض من حيث الشكل المظهري والتركيب الوراثي درس هذا القسم من الوراثة الاختلافات الوراثية في مجموع من الكائنات من نوع معين، مجموع من الأغنام مثلاً. و يصف هذا المجموع وراثياً، وماذا يحدث فيه نتيجة عوامل معينة: مثل الهجرة Migration أو العزل عن مجاميع أخرى أو طرائق التربية Breeding methods، أو السلوك أو الموقع الجغرافي والبيئة السائدة والمتغيرة، وغيرها.

إن الوصف الرياضي لوراثة مجموع ما يفيد من نواح كثيرة، منها الطب الشرعي، كاستخدام حسابات احتمال التشابه بين البصمة الوراثية DNA fingerprint لفرد ما وأخرى من فرد آخر. ويستخدم الباحثون الطبيون وراثية المجاميع لمعرفة مدى انتشار طفرات معينة في محاولاتهم لتطوير أدوية وعلاجات جديدة.

التفاعل بين الوراثة والبيئة يتفاعل كثير من الجينات مع عوامل بيئية لإظهار صفات معينة. مثال ذلك مرض فقر الدم (الأنيميا) Anemia الذي يتمثل بضعف عام ويُتسبب من نقص في عدد كريات الدم الحمراء، أو من نقص في كمية الدم. وهناك نماذج مختلفة من هذا المرض، بعضها سببه وراثي، مثل أنيميا كريات الدم الحمراء المنجلية، وبعض آخر سببه

نقص مزمن لعنصر الحديد في الغذاء ومن ثم في الجسم، أو من الإصابة بالمalaria. وهناك أشكال أخرى سببها تأثر (تفاعل) عوامل بيئية معاً.

فمثلاً: الناس المصابون بطفرة في إنزيم يدعى جلوكوز-6-فسفات ديهيدروجينيز -Glucose-6-phosphate dehydrogenase - وهو إنزيم مهم في المحافظة على سلامة الغلاف الخلوي لكريات الدم الحمراء - يصابون بفقر دم (أنيميا) شديد حين أكلهم الفول لأن مادة في الفول تسبب تهديم الكريات الدموية الحمراء لديهم، والاسم الشائع لهذا المرض هو نقص الإنزيم G6DP. ويمكن أن يتسبب تهديم الكريات الدموية الحمراء في بعض الناس بفعل عدد من الكيماويات مثل النفثالين Naphthalene الذي يستخدم لمكافحة العث moth، وبفعل مضادات حيوية Antibiotics معينة وعقاقير أخرى. يصيب هذا المرض الرجال غالباً وهو منتشر في المناطق الساحلية من البحر المتوسط.

مثال آخر على تضافر شروط عدة لإظهار صفة معقدة هو مرض القلب. فمن المعروف أن العوامل الموروثة في مرض القلب مرتبطة باستقلاب الدهون والكوليستيرول. وقد أمكن تحديد أشكال شديدة من المرض ذات منشأ وراثي، كما أن هنالك مكونات بيئية ترتبط به مثل التدخين والغذاء الغني بالدهن المشبعة والكوليستيرول والسمنة ونقص الرياضة وغيرها.

الصفات الوراثية يتحدد النمط الجيني (الوراثي) Genotype للفرد عند الإخصاب باندماج المادة الوراثية الذكرية والأنثوية. وما لم تحدث طفرات وراثية Mutations، يظل النمط الجيني ثابتاً طوال حياة الفرد، ويحدّد جميع صفاته، مسبباً النمط الظاهري Phenotype لكل من صفاته.

تصنيف الصفات الوراثية تُصنّف الصفات الوراثية للكائن الحي في مجموعتين:

الصفات النوعية أو الوصفية Qualitative traits

كثير من الصفات الوراثية بسيط في توارثه، يتحكم فيه عدد قليل نسبياً من الجينات، ويسهل تتبع عملية الانعزال Segregation فيها، ووضع كل مجموعة من الأفراد في النمط الوراثي الذي يقابل الصفات المعنية بحسب القوانين الوراثية، ويكون التباين (الاختلاف) Variation في تلك الصفات متقطعاً. ومن أمثلة ذلك ألوان الأزهار والثمار، وشكل الأوراق، وتعدد البذور أو امتلاؤها في بعض النباتات البقولية. وعند الحيوان ألوان ريش الطيور، ووجود القرون أو غيابها، وجود الريش أو عدمه على أرجل الدجاج، والتقزم، وشكل العرف في الدواجن. وعند الإنسان لون قزحية العين، ولون الشعر وشكله، والصلع، والزمرد الدموية، وعامل ريزوس Rh، وغيرها.

إضافة إلى العوامل الوراثية التي تحدد الصفات، فإن غالبية الصفات النوعية، مثلها مثل الصفات الكمية، تتأثر بالعوامل البيئية. ويتفاوت مقدار هذا التأثير من صفة إلى أخرى فتكون هدفاً لتعديلات مظهرية مؤقتة أو دائمة.

الصفات الكمية Quantitative traits هي الصفات الوراثية التي يمكن التعبير عنها كميًا، فتقاس مظاهرها بوحدات القياس المعروفة (السنتمتر، الغرام ...)، وتتأثر بعدد أكبر من الجينات (الجينات)، بالمقارنة مع الصفات النوعية. بعض الصفات الكمية لا يمكن تحديده بسهولة، ولا يمكن تصنيف الأفراد الذين يمتلكونها في مجموعات مختلفة، كل حسب شكله الظاهري، ولكنها تأخذ قيمةً قياسيةً معينة، لأن الاقتصار على ذكر الأوصاف مثل: طويل أو قصير، خفيف أو ثقيل، أحمر أو أسود، لا يعد وصفاً دقيقاً في هذا المجال.

توارث الصفات يتم توارث غالبية الصفات بفعل الجينات المحمولة على الكروموسومات الجسمية Autosomes. بعض الصفات الوراثية نوعي، وبعضها الآخر كمي، كما أن بعضها بسيط غير معقد، وبعضها الآخر معقد. ويرتبط عدد كبير من الصفات بجنس الكائنات المتزاوجة، وله أشكال متعددة، من أهمها ما يأتي:

الوراثة المرتبطة بالجنس Sex-linked inheritance توجد الكروموسومات على شكل أزواج ضمن نوى الخلايا الجسمية Somatic cells، في حين تحتوي الجاميتات Gametes على أنصاف أعداد الكروموسومات المميزة للنوع. وكذلك توجد الجينات على الكروموسومات على صورة أزواج ضمن نوى الخلايا الجسمية، ويكون نصفها في الجاميتات. إلا أن كروموسومات الجنس Sex chromosomes يكونان مختلفين عن ذلك، فهما متمثلان عند إناث الثدييات (XX) ومختلفان عند ذكورها (XY)، وبينما يحوي الصبغي X عدداً كبيراً من الجينات، فإن الصبغي Y لا يحوي سوى عددٍ قليلٍ منها. وبذلك فإن توارث الصفات المرتبطة بالجنس، أي التي تحمل جيناتها أساساً على الصبغيين X، يتخذ سلوكاً خاصاً به، ومن أمثلتها لون عيون ذبابة الدروسوفيلا، ومرض Hemophilia، والجين المسبب لنقص الأنزيم G-6-PD عند الإنسان، وصفة الريش المخطط عند بعض عروق الدجاج، وغيرها.

الصفات المتأثرة بالجنس Sex-influenced traits ترتبط مظاهر هذه الصفات بجينات تتأثر بجنس الفرد الذي يمتلكها، ومن ثم تكون آثارها محددة بجنس واحد فقط. ومن أمثلة ذلك الصلع عند الرجال، والقرون في الأغنام (وهي صفة سائدة في الذكور)، وغيرها.

الصفات المحددة بالجنس Sex-limited traits يتوقف ظهور آثار هذه الجينات على الهرمونات الجنسية، ومن ثم تكون آثارها محدودة في جنس واحد فقط، وهي مسؤولة إلى حد كبير عن الصفات الجنسية الثانوية مثل شعر اللحية عند الرجل، وإنتاج الحليب من إناث الثدييات، وإنتاج البيض من إناث الطيور، وغيرها.

الصفات المرتبطة بالجينات الهولاندرية (مقتصرة على الذكور) Holandric genes

تقطن هذه الجينات على الصبغي Y عند الإنسان من دون أن يكون لها ما يماثلها في الصبغي X، وبذلك لا تظهر الصفات الناجمة عنها إلا عند الرجال، مثال ذلك صفة وجود

الشعر على حواف الأذن، والمشاهدة في مناطق معينة من العالم، وخاصة في الهند، وكذلك صفة وجود أغشية بين أصابع القدم في بعض الأسر.

الصفات الجديدة الناجمة عن التآثر (التفاعل) بين الجينات يتم توارث الجينات عادة بصورة مستقلة، وبينما توصف السيادة والتتحي بكونهما شكلاً من التآثر (التفاعل) Interaction بين جينات قرينة، فإن جينات غير قرينة قد تتآثر (تتفاعل) بعضها مع بعض فينجم عن ذلك ظهور صفات جديدة، ونسب وراثية مختلفة عن النسب التقليدية المتوقعة.