النشوء والوراثة (١)

من الامور المسلّم بصحتها ان الاولاد يشبهون والديهم ولكن هذا التشابه لا يتناول كل الخواص بل هناك تباين كثير . والعلماء الذين انقطعوا لدرس الوراثة عرضهم الوقوف على الاسلوب الذي تستخدمهُ الطبيعة لاحداث هذا التشابه العام وهذا التباين الخاص . وابحاثهم حتى الآن تدل على ان الكروموسوم هو الركن الذي عليهِ يقوم نظام الوراثة في الاحياء الكثيرة التركيب من انواع الحيوان والنبات . والكروموسوم جسم صغير مستطيل يكون في نواة الخلايا التي تتألف منها اجسام الحيوانات والنباتات وهو في غالب الاحيان لا يرى. ولكن قبل انقسام الخلية تقترب الكروموسومات بعضها من البعض فترى بالمكرسكوب. وعددها في النوع الواحد من الحيوان او النبات واحد لا يتغير ففي بعض الانواع يهبط العدد الى اربعة ويرتقي في البعض الآخر الى ما فوق المائة

وكروموسومات الخلية تختلف غالباً وقبل انقسام الخلية تجتمع ازواجاً كل زوج يتألف من اثنين متماثلين حجماً وشكلاً ولكنهما يختلفان عن غيرهما . فعدد الكروموسومات في نوع واحد يجب ان يكون شفعاً. هذه قاعدة مطردة ولها شواذ قليلة متعلقة بكون الفرد ذكراً او انثى . وحينما تنقسم الخلية ينشطر كلٌّ من هذه الكروموسومات الى شطرين على طولهِ سواء كانت الخلية في البيضة التي يتكون منها الجنين او في انسجة الجسم . فاذا كان كل كروموسوم مركباً من ذرات صغيرة مرصوفة بعضها الى جانب البعض على طولهِ وكانت هذه الذرات مقرّ عوامل الوراثة فحينما ينشطر الكروموسوم الى شطرين ينقسم كلٌّ من هذه الذرات ايضاً الى شطرين . ولكن خلايا البيضة واللقاح الذي تلقح بهِ لا تجري كروموسوماتها هذا المجرى فبدلاً من ان ينشطر كلٌّ منها الى شطرين تجتمع في البدء ازواجاً وحين تقسم الخلية ينفصل الكروموسوم الواحد عن الآخر فيكون في كلّ من جزئي الخلية نصف العدد من الكروموسومات الذي يوجد في سائر خلايا الجسم سواء كانت الخلية من خلايا البيضة او من خلايا اللقاح . وهذا لا

(١) من مقالة للسر هكسلي في مجلة « عمل العالم » الانكليزية

يؤثر في نوع الكروموسومات بل في عددها فبدلاً من وجودها ازواجاً كما في الخلية التامة تجدها مفردة . وبعد التلقيح اي بعد ان تتحد خلية الانثى بخلية الذكر يتم عدد الكروموسومات ولكن يكون نصفهُ قد جاء من الاب والنصف الآخر من الام

وقف العلماء على ما تقدم من درس الخلايا بالمكرسكوب فلنحول نظرنا لنرى نتائج بحثهم

اذا لقحنا نبتة مجد الصبح التي تزهر ازهاراً بيضاء بلقاح من مجد الصبح الذي يزهر ازهاراً حمراء نشأت نبتة لون ازهارها بين الابيض والاحمر اي قرنفلية . ثم اذا لقحت النباتات التي ازهارها قرنفلية اللون من نفسها او بعضها من بعض ينشأ منها نباتات نصفها يزهر ازهاراً قرنفلية والربع الواحد تكون ازهارهُ بيضاء مثل احد الجدين والربع الاخر تكون ازهارهُ حمراء مثل الجد الآخر . واذا لقحنا هذه النباتات الحمراء والبيضاء كلاً من نفسهِ أو من الآخر جاء نسل الاحمر مع الاحمر احمر والابيض مع الابيض ابيض والابيض مع الاحمر نصفهُ قرنفلي وربعهُ احمر وربعهُ ابيض . واذا لقحنا القرنفلي من نفسهِ او بعضهُ من بعض نتج منهُ نباتات نصفها قرنفلي وربعها ابيض وربعها احمر

كان مندل اول من وقف على هذه الحقائق كما ابنّا في المقتطف مراراً (انظر مجلد ٣٣ صفحة ٦٦٦ ومجلد ٤٥ صفحة ٣١٣ و٤٣٧) وعليها بنى رأيهُ في الوراثة وهذا الرأي يزداد تأييداً وثبوتاً كلما تقدم العلماء في ابحاثهم . فمندل يقول ان مميزات الحيوان او النبات — كاللون والحجم والشكل — ممثلة في الحيوان او النبات نفسهِ بعوامل خاصة دعاها عوامل الوراثة وهي تنتقل من الوالدين الى النسل . وقال ان في كل نبات او حيوان عاملين لكل صفة احدهما جاء من الاب والآخر من الام

فاذا كان الكروموسوم مقرّ عوامل الوراثة فالادوار التي يمرّ فيها قبل انقسام الخلية تبين بكل جلاء اسباب توزيع الصفات التي تنتقل بالوراثة كما ثبت توزيعها في التجارب المذكورة آنفاً وفي غيرها مما جربهُ العلماء في كثير من الحيوانات والنباتات . ونتائجها كلها تتفق على المبدإ الاساسي المفصّل في تجربة مجد الصبح المذكورة سابقاً . وبهذا المبدأ نفسر ما نراهُ في نوع الانسان من ان صفات احد الوالدين الخاصة قد لا يظهر بعضها في بعض اولادهم بل في بعض احفادهم . وقد ظهر لدى البحث ان كثيراً من صفات الاولاد ليست متوسطة بين صفات الوالدين

بل هي في بعضهم مماثلة لصفات احد الوالدين الخاصة وقد دعيت هذه الصفات بالصفات المتغلبة ودعي ما يقابلها في الوالد الاخر بالصفة المغلوبة

ان الامور التي ذكرناها سابقاً تصح على كل صفتين متضادتين كالطول والقصر ولكن ماذا تكون النتيجة اذا لقحنا بازلاً قصيرة الحبوب صفراءها من بازلاً طويلة الحبوب خضراءها مثلاً فهناك اربع صفات متضادة ؟ والجواب انهُ يظهر في النسل الاول عوامل الطول والقصر والخضرة والصفرة ولكن حيث ان كلاً من الطول والصفرة صفة متغلبة والقصر والخضرة صفة من الصفات المغلوبة تكون البازلا بنوع عام اميل الى الطول والصفرة منها الى القصر والخضرة لان الصفتين الاوليين تتغلبان على الصفتين الاخريين . وحينما تلقح هذه البازلا من نفسها يأتي نسلها بعضهُ حبوبهُ طويلة صفراء وبعضهُ حبوبهُ طويلة خضراء وبعضهُ حبوبهُ قصيرة صفراء وبعضهُ حبوبهُ قصيرة خضراء وحيث ان كلاً من هذه النباتات قابل للتلقيح من نفسهِ ومن الانواع الثلاثة الاخرى فالبزور الجديدة تكون على نسبة ٩ : ٣ : ٣ : ١ كما ترى في الجدول التالي . وقد رمزنا بالحرف ط عن الطويل وق عن القصير وص عن الاصفر وخ عن الاخضر ولفهمهِ يجب الاَّ ننسى ان الصفة المتغلبة تكسف الصفة المغلوبة فلا تظهر

	طص	طخ	قص	قخ
طص	طص	طص	طص	طص
طخ	طص	طخ	طص	طخ
قص	طص	طص	قص	قص
قخ	طص	طخ	قص	قخ
النتيجة	ط ص ٩	طخ ٣	قص ٣	قخ ١

ويقرأ هذا الجدول هكذا طويل اصفر مع طويل اصفر ينتجان طويلاً اصفر . وطويل اصفر مع طويل اخضر ينتجان طويلاً اصفر وهلم جرًّا الى آخر السطر الاول . والسطر الثاني طويل اخضر مع طويل اصفر ينتجان طويلاً اصفر وطويل اخضر مع طويل اخضر ينتجان طويلاً اخضر وطويل اخضر مع قصير اصفر ينتجان طويلاً اصفر وطويل اخضر مع قصير اخضر ينتجان طويلاً اخضر ،

والسطر الثالث قصير اصفر مع طويل اصفر ينتجان طويلاً اصفر وقصير اصفر مع طويل اخضر ينتجان طويلاً اصفر وقصير اصفر مع قصير اصفر ينتجان قصيراً اصفر وقصير اصفر ومع قصير اخضر ينتجان قصيراً اصفر . والسطر الرابع قصير اخضر مع طويل اصفر ينتجان طويلاً اصفر وقصير اخضر مع طويل اخضر ينتجان طويلاً اخضر وقصير اخضر مع قصير اصفر ينتجان قصيراً اصفر وقصير اخضر مع قصير اخضر ينتجان قصيراً اخضر

فما تقدم ترى انهُ في الامكان أن نستمرّ على تقريب نوعين مختلفي الصفات فنحصل على نوع جديد لهُ الصفات التي نريدها وهذا ما يفعلونهُ بالخضة الآن

ان ما ذُكر قبلاً يصحّ اذا كانت عوامل الوراثة تعمل مستقلة بعضها عن بعض ولكن ذلك ليس قاعدة مطردة اذ في بعض الاحيان نجد ان العوامل الوراثية يتصل بعضها ببعض وتعمل معاً وهذا يحدث اذا كان الكروموسوم الواحد مقرًّا للصفتين. ويظهر من ابحاث بعض العلماء في الكروموسوم ان هذا مطابق للواقع. فقد جرّب المستر مورغن في نوع من الذباب فوجد ان اجتماع ازواج الكروموسومات قبل انقسام الخلية يعقبهُ انفتال الكروموسوم الواحد على الآخر وانقسامهُ وتبادلهُ مع رفيقهِ احد شطريهِ . فاذا كانت العوامل موصوفة رصفاً طولياً فكلما اقترب عامل هو مقرّ الصفة الواحدة من آخر هو مقر الصفة الثانية صعب الفصل بينهما حين انقسام الكروموسوم وتبادلهِ شطرهُ مع شطر الكروموسوم الثاني. ولذلك تبقى الصفتان في بعض الاحيان في كروموسوم واحد وتفعلان كعامل متباين الاجزاء . ومما اقرهُ البحث العلمي ان مركز العوامل الوراثية في الكروموسوم لا يتغير مطلقاً فهو من هذا القبيل كعقد مؤلف من خرزات كثيرة تعين شكل ما يتولد منها وحجمهُ وسائر صفاتهِ التي تنتقل بالوراثة. اما ما هي العلاقة بين عوامل الوراثة والصفات الوراثية فسرٌّ لم يهتدِ اليهِ العلماء حتى الآن لان علم الاحياء لا يزال في بداءتهِ كما كان علم الكيمياء قبلما قام دلتن وقال بالرأي الجوهري

الوراثة والتباين

اذا نظرنا الى موضوع الوراثة من جهة اخرى رأينا انهُ يستحيل علينا ان نفهم اسرارهُ الاّ بعد ان نقف على فعل التباين او التغير في الكائنات الحية

التغير من صفات الاحياء اي ان أفراد النوع الواحد يختلف بعضها عن البعض . وقد اثبت العلماء ان لا نشوء بلا تغير ولذلك علينا ان نرى هل تنتقل كل هذه التغيرات بالوراثة او لا . وقد تقدمت ابحاث العلماء في هذا الموضوع منذ عشرين سنة الى الآن تقدماً بيناً وهم يقسمون هذه التغيرات الى قسمين : الاول التغيرات التي تتناول عوامل الوراثة ذاتها التي مقرّها في الكروموسوم ويدعونها بالتغيرات الثابتة والثانية هي التغيرات التي تتناول اوصاف الحي الخارجية وهي عائدة الى البيئة

اذا اخذنا مقداراً من بزور البازلا من زرعة واحدة ورتبناها حسب ثقلها يجتمع لدينا سلسلة تامة أعلاها اثقل البزور وآخرها اخفّها وزناً ومما نلاحظهُ ايضاً في هذه السلسلة ان اكثر الحبوب ما كان وزنهُ متوسطاً بين الطرفين. ثم اذا زرعنا الحبوب الثقيلة نحصل على حبوب متوسط وزنها اعلى من متوسط وزن المقدار المذكور آنفاً واذا كررنا هذا العمل رأينا ان متوسط ثقل البزرة الواحدة يزيد زيادة بينة ولكن هذه الزيادة لا تتعدّى حدّاً محدوداً . اذ ذاك يجب ان نبحث عن صفة اخرى فنعمل على تحسينها

وقد جرّب جوهانسن النباتي الدنماركي مثل هذه التجارب وتمكن من تعليل الامور المتقدمة

البازلا تلقح نفسها ولذلك لم يمزج جوهانسن بزور النباتات التي جرب تجاربهُ فيها بل ابقى بزور كل نبتة على حدة وذلك ليتأكد عدم اتصال عوامل غريبة بالبزور التي استعملها في تجاربه. ورغماً عن هذه الاحتياطات وجد ان ثقل البزور من النبتة الواحدة ليس متماثلاً بل وجد فيها ما هو اثقل من المتوسط وما هو أخفّ منهُ . ولكن معدل ثقل البزور كلها كان مساوياً لمعدل ثقل غيرها لا فرق بين البازلا التي نشأت من بزور ثقيلة أو من بزور خفيفة مما نسبهُ صريح

وتعليل هذا التساوي بين النسلين والتباين بين افراد النسل الواحد هو ان مجموع عوامل الوراثة لا يتغير ولكن ما عثر عليهِ من التباين البسيط بين بزور النبات الواحد عائد الى عوامل خارجية كمقدار الغذاء والمطر ومكان البزرة في القرن ومركز القرن من النبات فهذه العوامل لا تدخل في تكوين البزرة الوراثي بل تغير شكلها الخارجي

وقد جربت تجارب عديدة غير تجارب جوهانسن وفي كل تجربة كان ينتج نفس النتائج المذكورة سابقاً مما يدلّ على ان الصفات المكتسبة لا تنتقل بالوراثة مطلقاً أو تنتقل قليلاً حتى لا يكون لها تأثير في النشوء

فقطع اذناب الكلاب أجيالاً متوالية لا يسبب ولادة كلاب بتراء الاذناب او قصارها (١) كما ان قوة عضلات الحداد لا تنتقل الى اولاده . ولو ان مثل هذه الصفات تنتقل بالوراثة لرأينا الفتيات الصينيات يولدن صغار الارجل

اذاً ما هو سبب هذا التباين ؟ ما هو سبب الاختلاف بين الانواع الصريحة التي دلّ عليها جوهانسن في تجاربه ؟ ما هو سبب الاختلاف في كثير من الصفات (في عالمي الحيوان والنبات) التي تنتقل بالوراثة حسب قاعدة مندل ؟

اذا لقحنا حيواناً او نباتاً بلقاح من نوعه حصلنا على نسل صريح النسب أي ان الاولاد تكون متماثلة في اكثر صفاتها ولكن من آنٍ الى آخر نجد ان واحداً او بضعة آحاد من النسل الواحد تختلف عن سائر احاد ذلك النسل بصفة واحدة او باكثر من ذلك . فاذا لقح واحد منها من نفسه ولد نسلاً يماثله ويختلف عن اعمامه اختلاف ابيه عنهم مما يدلّ على ان الاختلاف بينهم في صفة واحدة انتقلت حسب ناموس مندل وهذه الصفة ثابتة وليست وقتية . وقد دعى العلماء تغييراً كهذا mutation . ولوحظ ان كثيراً من هذه التغيرات تحدث في الحيوانات والنباتات فجربت تجارب عديدة لدرسها أهمها التجارب التي أجريت في نوع من الذباب الاميركي المدعو بذباب الفاكهة الاميركي . فجسم الذباب رماديّ اللون وعيناه حمراوان وقد وجدوا في نسله تغيرات عديدة في العيون منها عيون بيضاء وعيون قرنفلية وعيون صغيرة وبعض الذباب كان بلا عيون مطلقاً — وتغيرات اخرى في شكل الجسم ولونه منها جسم اصفر اللون وآخر اسودهُ وتغيرات في الاجنحة اوشكلها منها اجنحة معوجّة وغيرها قصيرة وللبعض اجنحة غير كاملة وتغيرات اخرى عديدة في طول العمر والمقاومة لبعض الامراض وغيرها . واثبتوا ان الافراد التي تختلف عن والديها باحدى هذه الصفات اذا لقحت من نفسها يكون نسلها مثلها تماماً (البقية تأتي)

(١) المقتطف . هذا هو القول الشائع وقد ذكرنا ما يدلّ على ذلك في المجلد ٥٩ صفحة ٦١٢