علم الوراثة (١)

علم الوراثة من العلوم التى عادت على الزرعة بأعظم الفوائد فان دراسته فتحت السبيل الى توليد الاصناف الجديدة الحائزة للصفات المرغوب فيها بطريقة نظامية علمية • وقد نتجت أكثر نظريات هذا العلم من الابحاث والتجارب في عالم النبات غير أن هذه النظريات نفسها تنطبق أيضا على عالم الحيوان ويستفاد منها فعلا فى تحسين الماشية والطيور وغيرها • وقد وضع حضرة الزميل هذه المحاضرة في تطبيق هذه النظريات على الانسان وهو بحث شيق رأينا اثباته من أجل ذلك •

(لجنة التحرير)

علم الوراثة من العلوم الحديثة جدا فأول من درسه دراسة علمية صحيحة هو جريجور مندل (Gregor Mendel) وهو قسيس نمساوى قام بتلقيح أصناف من البسلة تختلف عن بعضها البعض في لون الازهار أو شكل البزور وغير ذلك • وقد نشر نتيجة تجاربه في احدى المجلات العلمية المحلية سنة ١٨٦٦ غير أن ابحاثه هذه لم تصل الى أيدى علماء ذلك الوقت لقلة انتشار هذه المجلة من جهة ولان فكر علماء التاريخ الطبيعى كان مشتغلا بنظريات داروين وأبحاثه فظلت أبحاث مندل مجهولة الى سنة ١٩٠٠ حيث اكتشفها ثلاثة من العلماء ومنذ ذلك الوقت كثرت الابحاث الوراثية فصار علما من العلوم المهمة •

وقد درست الوراثة على الاخص في الحيوانات والنباتات الصغيرة الحجم السريعة التناسل التى لا تكلف تربيتها كثيرا من المال •

فمن التجارب التى عملت تلقيح أصناف ذات ألوان مختلفة من الفيران ببعضها البعض لدراسة كيفية الوراثة في ألوان الشعر • فيوجد مثلا صنف من الفيران لونها أسود وعند ما تتوالد أفرادها مع بعضها البعض يكون

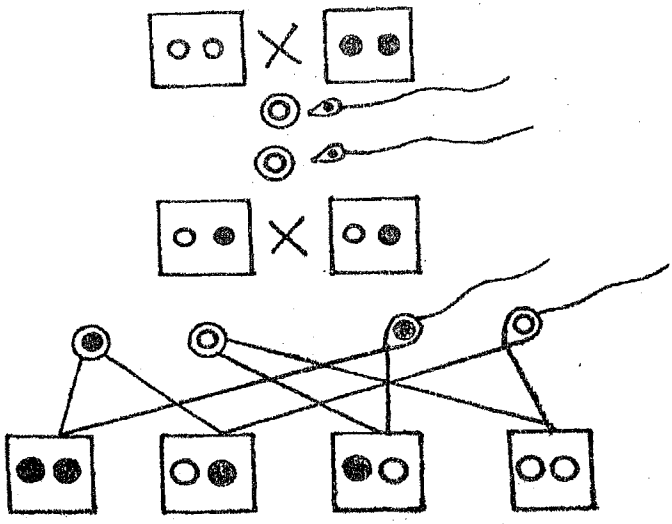
(١) من محاضرة الأستاذ محمود توفيق الحفناوى الاخصائى بقسم البساتين •

لون النسل أسود مثل أبويه • وهناك صنف آخر لون الفيران فيه بنى واذا توالدت مع بعضها البعض كان لون النسيل بنيا أيضا • فاذا حصل التزاوج بين فرد من أفراد الصنف البنى وآخر من الصنف الاسود فان أفراد الجيل الاول تكون كلها ذات لون أسود سواء كان الاب أسود والام بنية ، أو كان الاب بنى والام سوداء • وعلى ذلك فاللون الاسود في الفيران يغلب على اللون البنى ولهذا يقال بانه صفة غالبة • أما اللون البنى الذى لا يظهر في الجيل الاول فيقال له متنحيا •

فاذا تزاوج ذكر وانثى من أفراد الجيل الاول فان ثلاثة أرباع نسلهما يكون أسود اللون والربع بنيا •

وتعليل ذلك يتلخص فيما يأتى :

يتكون الفأر كغيره من الحيوانات من اتحاد حيوان منوى صغير مع بيضة الانثى • وينشأ عن هذا الاتحاد «زيجوت» يأخذ في الانقسام الى أن يتكون منه حيوان كامل • وبما أن اللون الاسود يظهر في أولاد الفأرات البنية اللون اذا تزاوج معها ذكر أسود فلابد لنا أن نستنتج أن الحيوانات المنوية في الذكر الاسود تحتوى على عامل خاص يسبب سواد لون شعر النسل • وكذلك بيضات الانثى السوداء اللون لابد وأن تحتوى على عامل خاص يسبب سواد لون النسل حتى ولو كان الاب ذا لون بنى • وعلى ذلك «فالزيجوت» المتكونة من اتحاد «جاميطه» مذكرة فيها عامل السواد «وجاميطه» مؤنثة تحتوى على عامل السواد أيضا لابد وأن يحتوى على جرعتين من هذا العامل جاءت احداهما من الاب والثانية من الام •



(شكل ١)

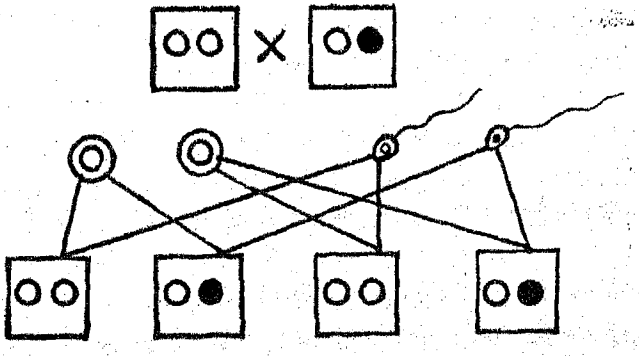
وبنفس الشكل يحتوى «الزيجوت» المتكون منه الفأر البنى على عاملين يسببان هذا اللون في النسل •

وعند التزاوج بين حيوان أسود وآخر بنى يتكون «زيجوت» يحتوى على جرعة واحدة من عامل السواد وجرعة واحدة من العامل البنى ولكن اللون الاسود يغلب على اللون البنى فلا يظهر الاخير في أفراد الجيل الاول •

وعندما تتزاوج أفراد الجيل الاول مع بعضها البعض تكون الحيوانات المنوية في الذكر على نوعين نصفها يحمل عامل السواد والنصف الآخر يحمل العامل البنى (لان «الجاميط» لا يحمل الا جرعة واحدة من عامل خاص) وكذلك الحال في الانثى فان نصف بيضاتها تحمل السواد والنصف الآخر يحمل العامل البنى وبما أن الذكر يصب عددا كبيرا من الحيوانات المنوية في الانثى فقد يحصل أن يتقابل حيوان منوى من الذى يحتوى على عامل السواد مع بيضة تحتوى على عامل السواد أيضا

أو مع بيضة من التى تحتوى على العامل البنى وكذلك يتفق أن يتحد حيوان منوى من الذى يحتوى على العامل البنى مع بيضة تحتوى على العامل الاسود أو مع بيضة تحتوى على البنى (أنظر شكل ١) وينشأ عن ذلك عدد من الفيران في الجيل الثانى ربعها يحتوى على عاملى السواد ، والربع على عامل اللون البنى ، والنصف الباقى يوجد فيه عامل السواد واللون البنى معا غير أن جميع الافراد التى تحتوى على جرعة واحدة أو جرعتين من العامل الاسود يكون لونها أسود نظرا الى أن السواد صفته غالبة كما قدمنا القول وعلى ذلك تكون نسبة الاسود الى البنى في الجيل الثانى كنسبة ٣:١

ويستنتج من هذا أن الفيران السوداء على نوعين بعضها يحتوى على جرعتين من عامل السواد وتعتبر أصيلة ، والبعض الآخر يحتوى على جرعة واحدة منه وجرعة أخرى من العامل البنى وتعتبر خليطة ولا يمكن تميز الخليط من الاصيل ظاهريا ولكن عند حدوث التزاوج بين أسود مختلط وآخر بنى فان ٥٠ في المائة من نسلها يكون بلون أسود و٥٠ في المائة ذا لون بنى في حين أن الخلط بين أسود أصيل وبنى تكون نتيجته حيوانات كلها سوداء (أى ١٠٠ في المائة منها سوداء) (شكل ٢) .



(شكل ٢)

وتوجد عدة صفات تورث في الانسان بهذه الطريقة وبما أن معلوماتنا عن الوراثة في الانسان وصلت معظمها عن طريق الاطباء الذين لايهتمون الا بالامراض والتشويهات فقد درست هذه أكثر من غيرها •

فمن التشويهات أو الامراض التى تورث وتكون صفتها غالبة ما يأتى :

— Brachydactyly وهو تشويه يظهر في الاصابع فتختصر السلامية الوسطى الى عظمة صغيرة تلتحم بالسلامية الاولى فتظهر الاصابع قصيرة كأنها مكونة من عقلتين فقط •

— Symphalangy التحام مفاصل الاصابع فتصير غير قابلة للحركة •

— Zygndactyly اتصال الاصابع معا •

— Polydactyly وجود أكثر من خمسة أصابع •

— Diabetes insipidus كثرة البول •

— White forelock وجود طرة بيضاء من الشعر في الجبهة •

— اللون الاسود فى العيون صفة غالبة بالنسبة للون الازرق •

— Sickle-cell anæmia حالة أنيميا تصير فيها الكرات الحمراء هلالية الشكل وتصحبها غالبا قرح فى الجسم •

جميع الصفات السابقة الذكر غالبة أى أن وراثتها تشبه وراثة اللون الاسود فى الفيران تماما •

والصفات الآتية متنحية :

— الشول Left handedness •

— الصمم والبكم deaf-mutism •

أى أنها تورث كما يورث اللون البنى في الفيران تماما •

— أما الصلع Baldness فهو صفة غالبة في الرجل متنحية في المرأة أى أن الرجل يكون أصلع اذا وجد فيه عامل واحد من عوامل الصلع أما المرأة فلا تكون صلعاء الا اذا كان فيها عامل الصلع ولذا فان عدد الرجال الصلع أكثر بكثير من النساء .

ولا يعد هذا شاذا في باب الوراثة فقد ظهر مثلا من تلقيح صنف من أصناف الدجاج الاسود بصنف آخر أبيض اللون أن أفراد الجيل الاول كانت زرقاء أى متوسطة بين الاسود والابيض وعندما يتوالد الدجاج الازرق أى الخليط مع بعضه البعض يكون ربع نسله أسود والنصف أزرق والربع الباقى أبيض أى بنسبة ١ : ٢ : ١ والوراثة هنا تشبه الحالة الاولى تماما اذ أن نسبة الفيران في الجيل الثانى هى في الحقيقة ١ : ٢ : ١ ولكن بما أن الفيران السوداء الاصلية لا يمكن تمييزها من السوداء الخليطة فتظهر النسبة كأنها ٣ : ١

وفي بعض الاحوال يكون اللون ناشئا عن عاملين في (الخليط) بدلا من عامل واحد كما هو الحال في الفيران وبذلك يكون الزيجوت محتويا على أربعة عوامل فمثلا في القمح توجد أصناف حبوبها حمراء اللون وأخرى حبوبها بيضاء فاذا لقح هذان الصنفان ببعضهما البعض فان أفراد الجيل الاول تكون حبوبها متوسطة في اللون بين الاثنين أما أفراد الجيل الثانى فانها تحتوى على عدد من الافراد بعضها حبوبه حمراء لانها تحتوى على أربع جرعات من عوامل الاحمرار والبعض الآخر أقل احمرارا لانها تحتوى على ثلاث جرعات حمراء وواحدة بيضاء والبعض متوسطة في اللون (تحتوى على جرعتين حمراويتين وجرعتين بيضاويتين) والبعض أحمر باهته (يحتوى على جرعة واحدة حمراء وثلاث بيضاء) والبعض أبيض وهو الذى يحتوى على أربع جرعات بيضاء .

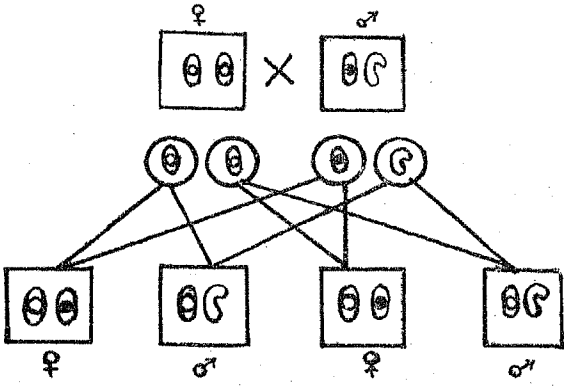
ولون الجلد في الانسان يورث بهذه الطريقة فعند حدوث التزاوج بين زنجى وأبيض يكون نسلهما متوسطا بين الاثنين فاذا تزاوج أفراد الجيل الاول مع بعضهما البعض فان أفراد الجيل الثانى يختلفون في اللون فبعضهم يكون قاتما والبعض متوسطا والبعض فاتحا في اللون .

وراثة الجنس Sex

في حشرة Drosophila وهى ذبابة صغيرة توجد بكثرة على الفواكه المتعفنة توجد أربعة أزواج من الكروموسات في خلايا جسمها ثلاثة منها كبيرة الحجم وزوج صغير الحجم وقد لوحظ أن الازواج الكبيرة الثلاثة متشابهة في الذكر والانثى أما الزوج الرابع فيحتوى في الانثى على كرموسمتين صغيرتين شكلهما قضيبى وقد أطلق عليهما علماء الوراثة حرف x وعلى ذلك فالانثى تحتوى خلاياها على ثلاثة أزواج من الكروموسومات الكبيرة و٢ x أى xx أما الذكر فالكروموسومات الصغيرة التى فيه واحدة منها قضيبية الشكل تشبه الروموسوم x في الانثى والثانية فيها انحناء في الطرف ولذلك سميت بالكروموسوم y تمييزا لها عن الكروموسوم x وعلى ذلك فالكروموسومات الجنسية في الانثى هى x x وفي الذكر xy •

وعند تكوين الجاميطات في الذكر أو الانثى يختزل عدد الكروموسومات الى النصف فبدلا من أن يحتوى الجاميط على أربعة أزواج من الكروموسومات يحتوى على أربعة أفراد من كل زوج واحدة وعلى ذلك فجاميط الانثى يحتوى على ثلاث كروموسومات كبيرة وواحدة x أما جاميط الذكر فاما أن يحتوى على ثلاث من الكروموسومات كبيرة وواحدة x أو ثلاث كبيرة وواحدة y أى أن جاميطات الانثى تكون كلها من نوع واحد • أما الذكر فتكون جاميطاته على نوعين نصفها يشبه جاميطات الانثى أى تحتوى على x والنصف الآخر يختلف عنه أى فيه y بدلا من x فاذا اجتمعت جاميطة الانثى مع جاميطة الذكر المحتوية على x كان الناتج أنثى لاجتماع x x أما اذا اجتمعت جاميطة الانثى مع جاميطة الذكر المحتوية على y كان الناتج ذكرا لاجتماع xy وبما أن الفرصة متساوية في اجتماع جاميطة مؤنثة

مع جاميطة مذكرة فيها x أو فيها y فلذلك يكون النسل ٥٠ في المائة منه ذكورا و٥٠ في المائة أناث (أنظر شكل ٣) .



(شكل ٣)

الحلقات البيضاء فى الكروموسوم X تدل على عامل عمى الألوان أو الغشاوة
أما الحلقة السوداء فتدل على عامل النظر الطبيعى

وقد أظهرت الابحاث الاخيرة في علم الوراثة أن الصفات الوراثية تحمل في الكروموسومات التى تتكون منها نواة الخليـة وبما أن عـدد الصفات تزيد كثيرا عن عدد الكروموسومات الموجودة في الجاميط أو الزيجوت فمن الواضح أن الكروموسوم الواحدة تحمل عدة صفات فمثلا الكروموسومات الموجودة فى خلايا الانسان عددها ٢٤ في حين أن الصفات التى يحملها الفرد الواحد تعد بالمئات والكروموسومات الجنسية تحمل صفات الانوثة أو الذكورة فاذا اجتمعت x x في الزيجوت كان الناتج أنثى واذا اجتمعت xy كان ذكرا .

والكروموسوم x تحتوى على عدة صفات أما الكروموسوم y فيظهر أنها لا تحتوى على صفات معروفة .

ومن الصفات المرضيـة التى تظهر في الكروموسوم x عمى الالوان (colour blindness) وهى حالة مرضية لا يمكن للمصاب بها أن يميز بين اللون الاحمـر والاخضر وهى توجد بكثرة في الرجال ونادرا في النساء وهى صفة متنحية بالنسبة للنظر الطبيعى فاذا تزوج رجل سليم

النظر بامرأة مصابة بعمى الالوان فان أولادهما الذكور يظهر فيهم هذا المرض أما الاناث فيكن سليمات النظر ولو أنهن يحملن هذا المرض بحالة متنحية ولا يظهر هذا المرض في الاناث الا اذا كانت الام مصابة بعمى الالوان أو حاملة للمرض وتزوجت من رجل مصاب بالمرض •

ووراثة العشى (night blindness) أى عدم امكان الشخص تمييز الاشياء عند الغروب أوبعده تشبه وراثة عمى الالوان تماما وكذلك مرض (Hæmophilia) ومرض ضمور العضلات (Gower's disease) تورث بنفس الشكل لان جميعها تحمل في الكروموسوم x وجميعها متنحية بالنسبة للحالة الطبيعية أو غير مرضية •

قلنا ان الوراثة درست على الاخص في الحيوانات والنباتات الصغيرة الحجم السريعة التناسل أما في الانسان فمن البديهى أنه من المتعذر أن نتبع فيه ما اتبعناه من الطرق في الحيوانات الصغيرة اذ لا يمكن تزويج أفراد يحملون صفات خاصة يراد دراستها والمقابلة بينها واذا أمكن ذلك فالامر يحتاج الى زمن طويل جدا لبطىء تناسل الانسان كما أنه يمكن الاعتماد على الارقام الناتجة لقلة نسله • ولذلك فان الطرق التى اتبعت في دراسة الوراثة في الانسان هى :

(١) الملاحظة •

(٢) دراسة تاريخ العائلات التى في أفرادها صفات خاصة •

(٣) الاحصاء •

وهى طرق لا يمكن الاعتماد عليها في كل الاحوال لانه يندر أن نجد عائلة يمكننا أن نتتبع تاريخ كل أفرادها أكثر من جيلين أو ثلاثة ولان وجود أبناء غير شرعيين في بعض الاحيان يفسد النتائج تماما •

ولذا فتوجد عدة صفات في الانسان معظمها من الصفات الفسيولوجية أو العقلية يعتقد البعض أنها تورث كغيرها وينكر البعض الآخر وراثتها بالمرة وينسبونها الى تأثيرات البيئة •