الجنس

تعيين الذكر والانثى

للدكتور شريف عسيران

الجنس لغة اعم من النوع فنقول جنس الذكر وجنس الانثى او جنس الرجال وجنس النساء وهو مقابل للفظة Sex باللغة الانكليزية . وقبل ان نبين حقيقة تعيين الجنس نذكر نبذة عن تطور البحث في هذا الموضوع لتتبين غثه من سمينه

يتكوّن الفرد في الحيوانات العليا ومنها الانسان من ذكر وانثى[1] وقد ظهرت مذاهب عديدة في سبب نشوء الذكر والانثى. فمنهم من قال ان نطفة الرجل هي العامل وآخرون قالوا ان كل جانب من مركز التناسل مختص بجنس فالايمن للذكر واليسار للانثى . وادعى بعضهم انهُ نتيجة صراع بين نطفة الذكر ونطفة الانثى فالاقوى يفوز في تعيين جنس المولود وقال غيرهم ان الأب الارقى يولد عكس جنسه . ومن رأي آخرين ان الجنس يتوقف على وقت الجماع فالجماع قبل الطمث يولد ذكوراً وبعده اناثاً. وقال آخرون انهُ يتوقف على المواد الغذائية في بويضة الأم وعلى عمر الابوين الى غير ذلك من المذاهب التي لا تستند الى اساس علمي متين وقد حلت محلها حقائق علمية ثابتة في تعيين سبب الجنس

ابتدأ اول درس علمي لهذه النظرية بعمل احصاءات فأحصوا في اوربا ٥٩٣٥٠٠٠ ولادة ووجدوا نسبة الذكور الى الاناث $\frac{ذ}{ث} = \frac{١٠٦}{١٠٠}$ اي يربي عدد الذكور على الاناث ثلاثة في المائة وقد ايدت احصاءات غيرها من الامصار هذا القول ولكن وفيات الذكور اكثر من الاناث فنسبة سكان اوربا اليوم $\frac{ذ}{ث} = \frac{١٠٠}{١٠٢}$ اي يزيد الاناث على الذكور ١٢ في الالف. وقد انتجت هذه الاحصاءات عمل قانون خاص اسمهُ قانون (Hofacker and Sadler) نسبة الى موجديه وخلاصته كما يلي : (١) حينما يكون الرجل اكبر سناً من المرأة تزيد نسبة الذكور ($\frac{ذ}{ث}$ — ١٠٠) . (٢) حينما يكون الابوان متساويين عمراً تزيد نسبة الاناث ($\frac{ذ}{ث}$ — ٩٣٠٠) . (٣) حينما تكون المرأة اكبر سناً من الرجل تزداد نسبة الاناث ($\frac{ذ}{ث}$ — ٨٨٠٠) وقد ايد هذه النتائج بعض الاخصائيين وتلاها غيرهم . قال بلص Ploss ان قلة الغذاء خاصة في الام تجعل

(١) سنأتي على تفاصيل هذا الموضوع أحين بحثنا في التناسل

الاولية للذكور وبعد ان وازن دوسنج Düsing بين كل هذه الآراء ادلى برأيه مآله اذا حدث نقص في احد الجنسين فالطبيعة تعوض هذا النقص بزيادة الجنس الآخر. فحيثما يقل عدد الذكور بسبب الحرب ترتفع ولادتهم على ولادة الاناث بعدها . وحيثما يزداد عدد الذكور يتزوجون باكراً فيزداد عدد الاناث. ولا اساس علمي لهذه النظرية وقد أصبحت تعد اليوم من الخرافات فقد بينت الاحصاءات في اثناء الحرب العامة ان مواليد الاناث تزداد بنسبة ضئيلة قدروها بأقل من واحد بالمائة وليس سببها تعويض الطبيعة او قلة عدد الذكور لانها لم تحصل عند الامم المحايدة رغماً عن الحصار الذي كان ماسكاً بخناقها . وقد عللوا ذلك بأن اكثر الرجال يكونون بعيدين عن زوجاتهن فلا يحملن كثيراً . والذكور كما ثبت اكثر تعرضاً للموت قبل الولادة من الاناث فتى قل عدد حمل الأم تكون الاحوال اكثر ملاءمة للذكور فلا يموت منهم كثيراً قبل الولادة لانهم بسبب عوامل طبيعية اكثر تعرضاً للموت من الاناث. وقالوا في سبب ذلك ان في كروموسوم الذكر عاملاً واحداً اسمه X (اكس) ويكون هذا الكروموسوم مفرداً في الذكر ومضاعفاً في الانثى التي تحتوي على اثنين منه وهذا الكروموسوم يحمل صفات كثيرة كما سنبين فيما بعد . ويتفق ان يكون معيوباً وفيه عوامل ميتة فاذا كان هذا العامل مفرداً وكان من النوع المميت فان الفرد يهلك . وفي الذكر X واحد اما في الانثى فيوجد اثنان فاذا كان احدهما معيوباً والآخر صحيحاً فان الصحيح يتغلب على المعيوب ويعيش الفرد . ولهذا تكون ظروف الانثى اكثر ملاءمة للعيش من الذكر. وكلما تكرر الحمل تكون الظروف اقل ملاءمة للحياة فالاناث لا يحملن كثيراً ابان الحروب لانهن بعيدات عن ازواجهن فتصلح الظروف لولادة الذكور وكلما تقدمت الامم في السن كانت الظروف اقل ملاءمة للعيش . وقد وجدوا بالاستقراء ان الذكور اكثر تعرضاً للموت قبل الولادة وفي ادوار الحياة الاولى وعزوا ذلك الى الكروموسوم X الذي هو العامل في تقرير الجنس فتحدث فيه عيوب مهلكة تؤول الى النتيجة التي ذكرناها

ان كل ما ذكرناه لا يعلل حقيقة الجنس واليك الخبر اليقين في سبب نشوء الجنس ويرجع الفضل الكبير في هذا البحث الى الاستاذ مورغن البحاثة الاميركي المعروف (Thomas Hunt Morgan) وهو عالم لا يزال حيّاً وله القدح المعلى في انارة ظلمات هذا البحث ويأتي بعده بردجز C.B. Bridges وستورتفانت Sturtvant وغيرهم

* * *

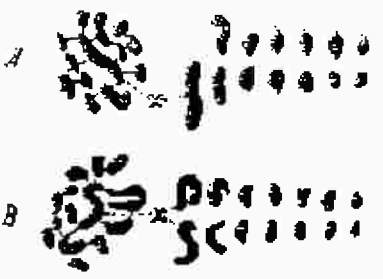
قلنا في بدء بحثنا ان في كل نوع من انواع الحيوانات عدداً معيناً او سلسلة (Set) من الكروموسومات خاصة بالنوع. وقد اكتشفوا انهُ في اكثر الحيوانات العليا ومنها الانسان

تختلف خلية الذكر عن خلية الانثى في بعد تكونها وهنا مفتاح السر في نشوء الذكر والانثى. فعدد الكروموسومات في الانثى شفع وفي الذكر وتر. وقد بينا ان عددها في النوع البشري ٤٨ تصطف ٢٤ زوجاً ولكنها تختلف في الذكر فتكون ٤٧ كروموسوماً او ٢٣ زوجاً وفرد وهذا الكروموسوم المنفرد يسمى X (اكس) وهو الذي يعين الجنس. وفي الانثى يكون عدد الكروموسومات ٢٣ زوجاً و«اكسان» اي ان الكروموسوم X الموجود منفرداً في الذكر يكون مضاعفاً في الانثى. وبعبارة اوضح ان عدد الكروموسومات في الذكر ٢٣ زوجاً واكس واحد وعددها في الانثى ٢٣ زوجاً واكسان. فالذكر هو الذي يعين الجنس. وهذه هي الحالة في اكثر الحيوانات ويشذ عن ذلك العصافير والفراش. فان الانثى في هاتين الطائفتين هي التي تبت في امر الجنس ويكون فيها الكروموسوم X منفرداً وفي الذكر مضاعفاً. فالانثى في العصافير والفراش تحمل اكساً واحداً والذكر اكسين وعلى وجود اكس واحد او اكسين يتوقف نشوء الذكر والانثى. فالذي فيه اكس واحد يصير ذكراً والذي فيه اكسان انثى ويتقرر تعيين احد الجنسين حين تلتقح نطفة الانثى بنطفة الذكر. هذه هي الحقيقة الحديثة التي اتفق عليها جلّ الثقاة في هذا الموضوع وقد دحضت كل النظريات التي سبقتها في تعيين الجنس

***

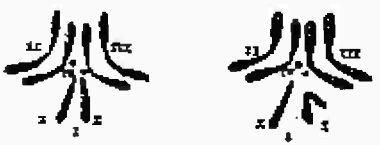
وللكروموسوم «اكس» شأن كبير في عالم الوراثة لأن له نظاماً خاصاً في نقل الصفات الوراثية غير نظام مندل الذي نوهنا به وهو مفتاح الى حل لغز عظيم من الغاز الوراثة. قلنا في مقالنا الاول ان الخلية تتألف من نواة والنواة من الكروموسومات ومواد اخرى ولكن تبين ان الكروموسوم كالجوهر الفرد ليس جزءاً لا يتجزأ بل هو مركب من عوامل genes ومعناها المعين اي هي التي تعين صفة الفرد. ففي كل كروموسوم طائفة من العوامل كل منها يحمل صفة مخصوصة فالكروموسومات ترى تحت المجهر ولكن العوامل لا ترى بل عرفوها استنتاجاً كما عرفوا الالكترونات. وقد توصلوا الى كشفها بالتناسل كما سيمرّ بنا. فالكروموسومات ترى تحت المجهر بتلوينها ببعض الاصباغ او بدون تلوين انظر الرسم (١) واما العوامل فلا ترى كما بيّنا. وكل زوج من ازواج الكروموسومات تتشابه تأثيراً وهيئة وحجماً. وفي كثير من الانواع ومنها الانسان رفيق آخر للكروموسوم X يدعى Y وهو على الاغلب أدنى لا وظيفة له. ولكن يكون احياناً كبيراً بحجم اكس ويختلف عنهُ شكلاً وتكون له وظيفة في احوال شاذة وهو لا يوجد في الاناث ايضاً بل يلازم الكروموسوم X في الذكور. انظر الرسم (٢)

ولنبحث الآن عن الطريقة التي ينشأ بها الذكر والانثى. حينما تنشطر الخلية اثناء تكوّن



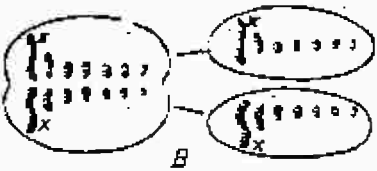
الرسم (١)

(A) مجموعة الكروموسومات في ذكر البق وترى كروموسومة مفرداً ممتازاً عن البقية بحجمه وهو الكروموسوم اكس. (B) مجموعة الكروموسومات في انثى البق وترى الكروموسوم اكس مزدوجاً . اما الجهة اليسرى فتمثل الكروموسومات في حالتها الطبيعية . واما الجهة اليمنى فتمثلها مضطغة كما ترى بالمكرسكوب



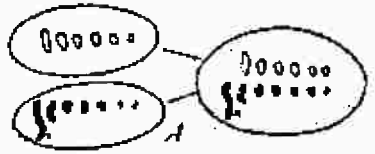
رسم (٢)

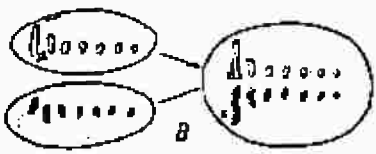
مجموعة كروموسومات الذكر (اليمنى) والانثى (اليسار) في ذباب الفواكه . ففي الانثى اكسان (X X) وفي الذكر (X و Y) . في الصفحة ٢٨٢ سطر ٥ من تحت ال (X) الثانية يجب ان تكون (Y)



رسم (٣)

(A) الكروموسومات غير المطموسة تمثل نطفة الذكر وقد انشطرت الى شطرين شطر فيه اكس (X) وشطر خال منها . (B) الكروموسومات المطموسة تمثل نطفة الانثى. وترى في كل شطر منها اكساً X





رسم (٤)

(A) اتحد شطر الذكر العديم (X) بشطر الانثى الذي فيه اكس فجاء كائن فيه اكس واحدة فهو ذكر . (B) واتحد شطر الذكر الذي فيه اكس بشطر الانثى الذي فيه اكس فجاء كائن فيه اكسان فهو انثى

الجسم ينشطر معها الكروموسوم فتنال كل خلية منشطرة نفس عدد الكروموسومات الموجود في الخلية الاولى وعليه نرى خلية الذكر تختلف عن خلية الانثى في بدء التكون بوجود اكس واحد او اكسين . ووجود هذا الفارق مكن الباحثين من ملاحظة سير هذا الكروموسوم في الذكر وتأثيره في نسله كما سيمر بنا وسنة قد توصلوا الى معرفة العوامل (genes)

قلنا ان في انشطار خلايا الجسم تنشطر معها الكروموسومات وتنال كل خلية منشطرة نفس عدد الكروموسومات الموجود في الاول . اما في الخلايا التناسلية فالانقسام غير ذلك . فحين تنقسم الخلية تنال كل خلية منقسمة نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الاصلية . ففي الذكور يكون نصيب بعض الخلايا الكروموسوم X وبعضها لا تنال منهُ نصيباً فينشأ في الذكر نوعان من الخلايا احدهما فيهِ X والآخر عديمها . اما في الانثى فلا ينشأ غير نوع واحد لان خلايا الانثى تحمل «اكسين» فحين انقسمت ينال كل شطر X فاذا اتحدت نطفة ذكر عديم الاكس بنطفة انثى [1] يتولد ذكر . واذا اتحدت نطفة ذكر ذي اكس بنطفة انثى يتولد انثى . [انظر الرسم (٣) و(٤)] فترى مما تقدم ومن الرسم ان X الاب تنتقل دائماً الى البنات ولا تنتقل الى الابناء لان البنت او الانثى تنال اكساً من والدها واكساً من امها والذكر يحصل على الاكس المختصة بهِ من امهِ وليس من ابيهِ . وهاتان حقيقتان اساسيتان في بحثنا عن العوامل وستكونان بيت القصيد في الاختبارات والتجارب التي سنثبتها بهذا الصدد . فاذا تحققنا ان X الاب او الذكر ينتقل الى البنات او الاناث واذا كان هذا الكروموسوم يحمل صفات خاصة فيجب ان تظهر تلك الصفات في بناتهِ واذا كانت X الام تنتقل الى الذكور فيجب ان تظهر الصفات التي تحملها في الذكور كما سنوضح

* * *

قلنا سابقاً ان اكثر الاختبارات اجريت على ذباب الفواكه لان تركيبهُ التشريحي ملائم كل الملاءمة للاختبارات الوراثية . فاعين هذه الذباب الطبيعية مؤلفة من سطوح مستديرة (Facets) وقد حسبوا انهُ يوجد ثمانمائة من هذه السطوح في العين الواحدة ولا تظهر عين الذبابة بشكلها الطبيعي ما لم تكن كل تلك السطوح كاملة لا عيب فيها . فاذا اعتل احدها تغير شكل العين . وفي بعض انواع هذا الذباب تكون هذه السطوح غير كاملة الاستدارة فتظهر العين قضيبية الشكل ولعدّ هذا عيباً فيها . فاذا زاوجنا احد الذكور الموجود فيهِ هذا العيب وهو الناشئ عن اعتلال الكروموسوم X فان العيب يظهر في الاناث ولا يظهر في

(١) يتولد الفرد في المخلوقات من اتحاد نطفة الذكر بنطفة الانثى وكل منهما يحمل نصف عدد الكروموسومات المعين للنوع فيحصل من اتحادهما العدد الكامل الى النوع وسنرى هذا الموضوع حقه حين بحثنا عن التناسل

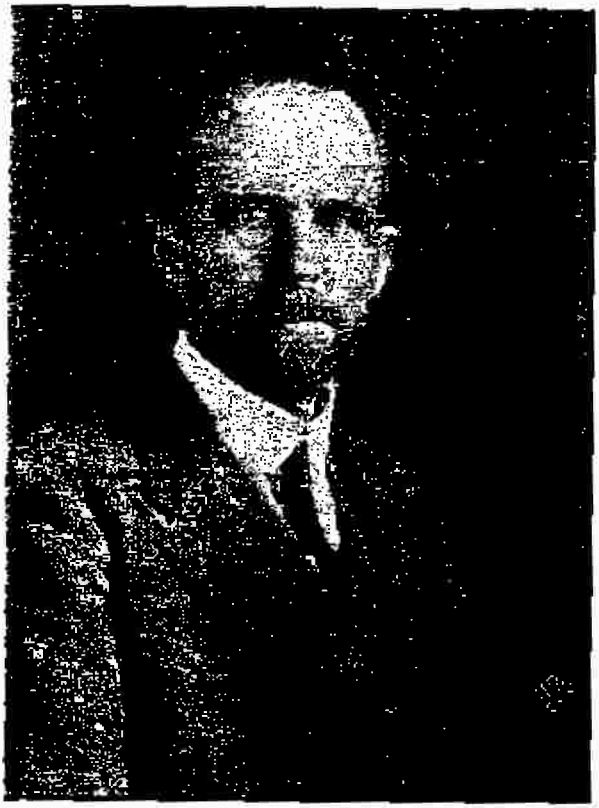
الذكور لان الاناث يأخذن اكثر من امهن واكثر من ابيهن ولما كان الاكس الذي يأخذنه من الاب معيوباً فيظهر العيب فيهن بصورة كاملة لان الاكس الثاني الذي يأخذنه من امهن صحيح فيغطي العيب. ولكن هذا العيب الكامن ينتقل الى اعقابهن فيما بعد. واذا زاوجنا انثى ذات عينين قنبيتي السطوح بذكر صحيح العينين نشأ العيب في الذكور والاناث معاً لان الذكور يأخذون الـ X المختص بهن من امهاتهم وهو معيوب فيظهر العيب فيهم والاناث يأخذن اكثر من امهن وهو معيوب وآخر من والدهن وهو صحيح فينشأ العيب فيهم كاملاً لان الـ X الصحيح من والدهن يغطي العيب ولا يظهر. واذا زاوجنا اناثاً فيها العيب الكامن بذكور صحيحة نشأ العيب في نصف الاناث وفي نصف الذكور والنصف الآخر ينشأ صحيحاً لان بعض الذكور ينالون الـ X المعيوب فينشأ فيهم العيب وبعضهم لا ينالهُ فلا يظهر وكذلك الاناث

***

ان هذه العيوب من الصفات الغالبة وهذا شذوذ عن القاعدة العامة التي تقرر ان الصفات الغالبة تكون على الاغلب هي الناضجة فالصفات المذكورة في ذباب الفواكه ليست ناضجة مع انها غالبة

ونذكر الآن نوعاً من العيوب الذي يعد صفة كاملة. ان لون العين الطبيعي في ذباب الفواكه احمر ولكن يوجد افراد اعينها بيضاء فاذا زاوجنا افراداً كهذه اي ذكراً ذي عينين بيضاوين بانثى مثله نشأ النسل ابيض العينين. ولكن اذا زاوجنا انثى ذات عين بيضاء بذكر احمر العينين ظهر العيب في الذكور ولم يظهر في الاناث لانهن نلن شطراً صحيحاً من الاب فغطى عيب الام. ولكي نتأكد ان بياض العين ناشيء عن الكروموسوم X نجري الاختبار الآتي: اذا زاوجنا نسل البنات الناشئ بذكر احمر العينين نشأ نصف الذكور بيض العينين والنصف الآخر حمرها. فمن اين جاء البياض؟ من البديهي انهُ جاء من الام لان الاب صحيح العينين (احمرها) وفي الام بياض كامن والاولاد يأخذون الـ X من امهم فمن اخذ منهم المعيوب ظهر فيهِ العيب. واذا زاوجنا احدى الاناث التي فيها عيب كامن (ابيض) بذكر فيهِ ذاك العيب ايضاً فان العيب ينشأ في كل البنات ولكنهُ يكون ظاهراً في النصف وكامناً في النصف الآخر فالنسل الذي ينال اكس الاب واكس الام المعيوب يظهر فيهِ العيب والذي يأخذ المعيوب من الاب والصحيح من الام لا يظهر فيهِ بل يبقى كامناً وكذلك يظهر العيب في نصف الذكور والنصف الآخر ينشأ صحيحاً

فهذه التجارب تثبت لنا ان الـ X الام يحمل صفات خاصة بهِ واكس الأب يحمل صفات خاصة بهِ. وقد اجريت فعلاً على ذباب الفواكه وانتجت النتائج المذكورة فوراثة الصفات بهذه الطريقة يسمى انتقال الصفات بالاتصال الجنسي (Sex linked characters) ويوجد كثير من الصفات تنتقل بهذه الطريقة أي بالاتصال الجنسي كالهيموفيليا (haemophilia)



الاستاذ توماس هنت مورغن
Thomas Hunt Morgan

مقتطف مارس ١٩٣٢ — امام صفحة ٢٨٥

وهي نزف الدم المستمر . فحينما يجرح الانسان يوجد في الدم مادة مخثرة تجعله أن يتخثر فينقطع النزف ولكن المصابين بهذا المرض الوراثي تكون هذه المادة مفقودة من دمهم فينزفون حتى الموت احياناً اذا اصيبوا بجرح بسيط أو رعاف يسير. وهذا المرض وراثي ينتقل بواسطة الاناث الى الذكور. فالاناث بمثابة حملة الامراض الذين لا يصبن بها ولكن ينقلنها الى غيرهن ومن النادر ان يصاب الاناث بمرض الهموفيليا. ويوجد غير هذا من الامراض الوراثية مما ينتقل بنفس الطريقة كعمى اللون وضماد العضلات وغيرها

ان في الكروموسوم الجنسي أو X مجموعة من الصفات تنتقل بتنقله وقد تمكنوا من اظهار ما يربي على الخمسين صفة من هذه الصفات في ذباب الفواكه تورث بطريقة الاتصال الجنسي

ان الاختبارات التي ذكرناها بينت لنا ان الكروموسوم الجنسي يحمل صفة من الصفات ولكن نحن قلنا ان الكروموسوم الواحد يحمل مجموعة من الصفات كل منها مستقل عن الآخر فاهو دليلنا على ذلك. الدليل انهم تمكنوا من جمع تلك الصفات وتفريقها في الكروموسوم الواحد واجروا اختبارات عديدة على ذباب الفواكه تثبت هذه الحقيقة . ففي نوع من انواع اناث هذا الذباب تكون العين حمراء والجسم ابرش وفي الذكور تكون العين بيضاء والجسم اصفر فاذا زاوجنا فردين كهذين نشأ نوعان من الصفات في البنات احدهما فيه أعين حمراء وجسم ابرش والآخر اعين بيضاء وجسم اصفر . ولا نرسم الرسوم التي تثبت ذلك خشية ملل القارىء من كثرتها . ومما لا ريب فيه ان الكروموسوم الواحد يحمل مجموعة صفات يمكن تجزئتها فاذا اتلفت الجزء الذي يحمل تلك الصفة لم تظهر العفة في النسل

ودلت التجارب التي اجريت على ذباب الفواكه انهُ يوجد في كل زوج من ازواج الكروموسومات مجموعة صفات في ذباب الفواكه اربع مجموعات اي بقدر ازواج الكروموسومات ويوجد في الانسان ٢٤ زوج كروموسوم في كل زوج منها مجموعة من الصفات وقد سموا الاجزاء التي يتركب منها الكروموسوم العوامل Genes كما بينا ومعناها المعيّن اي الذي يعين الصفات. وقد تمكنوا من درس تلك العوامل وتعيين مواقعها كما تعين مواقع البلدان بواسطة خطوط الطول وخطوط العرض وجعلوا لها معموراً خاصًّا فتقول مثلاً ان العامل الفلاني المختص بتلوين العين موجود في الكروموسوم الرابع والنقطة ٤٢

* * *

ان ما ينطبق على الكروموسوم اكس بانه مركب من عدة عوامل ينطبق على غيره من الكروموسومات . انما الكروموسوم X هو الكروموسوم الجنسي اي الذي يميز الذكر عن الانثى. وقد اطلقوا على سائر الكروموسومات التي لا دخل لها بتعيين الجسم اسم اوتوسومات

Autosomes تميزاً لها عن الكروموسوم الجنسي. فالاتوسومات تتبع نظاماً خاصًّا في وراثتها وهو نظام مندل الذي ذكرناه في مقالنا الاول اي نسبة ٣ غالب الى واحد كامن. واما الكروموسوم الجنسي فيتبع نظام الاتصال الجنسي اي ان صفات الآباء تنتقل الى البنات وصفات الامهات الى البنين كما شرحنا ذلك مفصلاً. وقد يحدث احياناً عكس ذلك فان صفات الام تنتقل الى البنات لا الى البنين وهو من النوع الشاذ الذي لا ينشطر فيه اكسا الأم بل ينفصلان انفصالاً ويلتصقان ببيضة من البويضات. فحينما تتحد بويضة كهذه وفيها اكسان عوض الاكس الواحدة بنطفة ذكر ينشأ الاناث وفيهم صفة امهم لا ابيهم. وحينما تتحد بويضة عديمة الاكسين بذكر فيه اكس ينشأ في الذكور صفات الاب في الحالة الاولى اذا كان في اكس الام عيب يظهر في البنات وفي الثانية لا يظهر في الذكور لان البويضة التي اتحدت بنطفة الذكر خالية من الاكس المعيوبة

* * *

وثمة طريقة ثالثة للوراثة وهي نادرة وهي طريقة الكروموسوم Y الذي قلنا ان لا وظيفة له فأحياناً يكون هذا الكروموسوم كبيراً بحجم اكس ويحمل صفات خاصة تتبع نظاماً خاصًّا. فالصفات تنتقل من الاب الى الابن دائماً ولا تظهر في الاناث ولا تنتقل بواسطتهن وتوجد هذه الطريقة في بعض ذباب الفواكه وكثير من الاسماك

ان طريقة الوراثة تتوقف على مركز العامل في الكروموسوم. فقد قلنا ان الكروموسوم الجنسي يتبع نظام الاتصال الجنسي والاتوسومات تتبع نظام مندل والكروموسوم Y يتبع نظامهُ الخاص. وقد تمكنوا بواسطة أشعة اكس من فصل جزء من الكروموسوم الجنسي ووصله بالاوتوسوم فالصفة التي يحملها العامل لا تورث عندئذٍ بطريقة الاتصال الجنسي بل بطريقة مندل وهكذا اذا نقلنا جزءاً من اجزاء الاتوسومات الى الكروموسوم الجنسي فانها لا تورث بنظام مندل بل بالاتصال الجنسي

فالصفات لا تتبع نظاماً خاصًّا بل يتوقف نظامها على مراكز الكروموسومات فالمختصة منها بالكروموسوم الجنسي تتبع نظامهُ والموجودة في الاوتوسوم تتبع قانون مندل والموجودة في الـ Y تتبع نظامهُ الخاص بانتقال الصفات رأساً من الذكور الى الذكور دون واسطة الاناث. وفيما ذكرنا كفاية لارشادنا الى حقيقة تعيين الذكر والانثى بواسطة الكروموسوم الجنسي وما يحملهُ من مجموعة الصفات

العراق — الدكتور شريف عسيران