

الوراثة المرتبطة بالجنس Sex – Linked Inheritance

١- الكروموسومات الجنسية Sex – chromosomes

ذكرنا في الفصل الثاني ان نواة كل خلية جسمية في كل نوع من الاحياء الراقية تحوي عدداً ثابتاً من الكروموسومات وان لكل كروموسوم قريباً متشابهاً له تماماً بالشكل والحجم . اي ان كل كروموسوم يحدث بحالة زوجية في الخلايا الجسمية . لقد وجد من الدراسات السايتولوجية ان هنالك فروقات بالنسبة لزوج واحد من كروموسومات المجموعة الكروموسومية بين جنس الافراد وان هذه الفروقات اما تشمل الحجم او العدد لهذا الزوج الذي اطلق عليه فيما بعد بزوج كروموسومات الجنس ، وتبعاً لذلك فقد صنفت كروموسومات الجنس الى ثلاثة انظمة هي :

١- نظام **XO – XX** : وجد العالم البابيلوجي الالماني Henking عام ١٨٩١ ان نصف المجموعة الكروموسومية لسبئيات بعض الحشرات نحو ترکيباً اضافياً في النواة اطلق عليه الجسم x . بعد توالي الدراسات التشريحية للخلية لوحظ ان الخلايا الجسمية لإناث الجراد ١٢ زوجاً من الكروموسومات في حين ان لخلايا الذكور ١٢ زائداً كروموسوم واحد صغير الحجم ليس له نظير ولكنه يشبه بالشكل اعضاء احد ازواج الكروموسومات في الاناث . ويتقدم علم الوراثة اتضحاً ان هذا الكروموسوم هو الجسم x ويوجد في الذكور فقط وعليه اطلق عليه كروموسوم x واطلق على زوج الكروموسومات المشابهة للكروموسوم x بزوج كروموسومات الجنس xx في الاناث . وعليه سمي هذا النظام من انظمة حدوث الكروموسومات الجنسية بنظام

XX-XO وطبقاً لهذا النظام فان الفروقات بين الكروموسومات الجنسية بين الذكور والإناث اساسها الاختلاف في عدد الكروموسومات بين الجنسين. تسمى الإناث الحاملة للكروموسومات الجنس المشابهة بالجنس المتماثل الـ *Homogametic sex* لأنها تنتج كميّات من النوع X فقط وتسمى الذكور التي تحوي كروموسوماً واحداً بالجنس غير المتماثل الـ *Heterogametic sex* لأنها تنتج نوعين من السبرمات من خلال الانقسام الاختزالي حيث نصف السبرمات المتوجه تحوي عدد من الكروموسومات مشابهاً تماماً للكروموسومات البيضية والنصف الآخر ينقصها كروموسوم الجنس X والذي يعبر عن حالة النقص بـ *كروموسوم وهمي* يطلق عليه *كروموسوم O*.

٢ نظام XY-XX : في الإنسان وكافة اللافين وحشرة الدروسوفيليا هنالك زوج من الكروموسومات أحد أعضائه مختلف بالحجم بين الجنسين حيث انه صغير جداً في الذكور. وقد اطلق على هذا الزوج من الكروموسومات بـ *كروموسومات الجنس XY* في الذكور وـ *كروموسومات الجنس XX* في الإناث. تبعاً لهذا النظام فإن جميع البيوض المتوجهة تحوي الكروموسوم الجنسي X بينما تنتج الذكور مجموعة من السبرمات نصفها مشابهة تماماً للكروموسومات البيضية ونصفها يتحوي الكروموسوم الجنس Y. وعليه ، فإن الاختلافات في كروموسومات الجنس بين الذكور والإناث اساسها في هذا النظام هو الاختلاف في حجم او شكل اعضاء زوج الكروموسومات الجنسية.

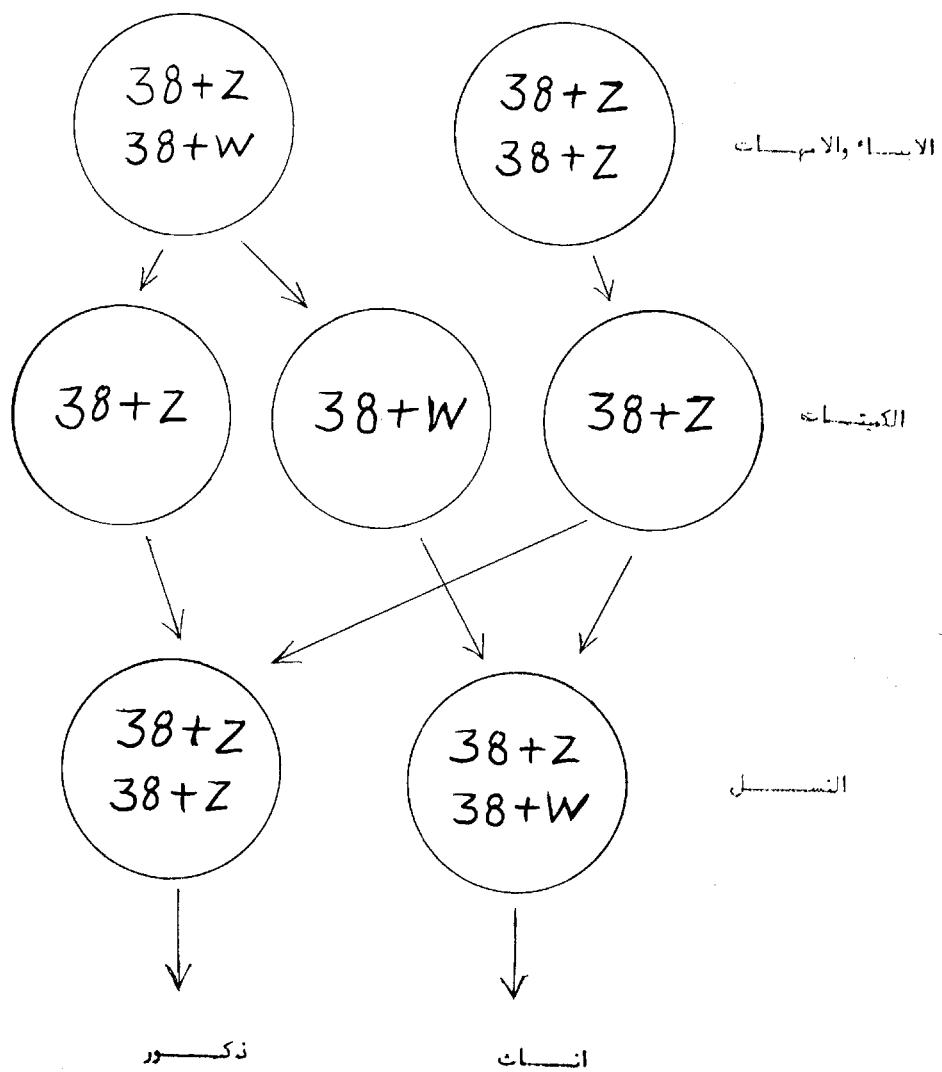
٣ - نظام ZW-ZZ : في النظالمين السابقين الإناث هي الجنس المتماثل الـ *كميّات* والذكور هي الجنس غير المتماثل الـ *كميّات*. في هذا النظام يكون الاختلاف بين الجنسين اساسه الفروقات بين عدد الكروموسومات الان الإناث هي الجنس غير المتماثل الـ *كميّات* اي أنها الجنس التي تنتج نوعين من البيوض والذكور تنتج نوع واحد من السبرمات كما هو الحال في الطيور، الفراشات والاسماك. وبالنظر لأن الأنثى وفق هذا النظام تمثل الجنس غير المتماثل الـ *كميّات* فقد اتفق على تسميه *كروموسومات الجنس* في الإناث بـ *كروموسومات ZW* وفي الذكور بـ *كروموسومات ZZ*. ومن حيث المبدأ فإن الكروموسوم الوهمي W في الإناث يوازي من حيث التسمية الكروموسوم الوهمي O في الذكور.

فيما يلي جدول يوضح عدد ازواج الكروموسومات الجنسية المعتبر عنها بالأرقام اضافة الى زوج كروموسومات الجنس المعتبر عنه بالاحرف لبعض ذكور واناث طيور المزرعة.

الاسم العام	ذكور	اناث	عدد ازواج الكروموسومات
١ - الدجاج الاليف	<u>38 + ZW</u>	<u>38 + ZZ</u>	
٢ - الدجاج الرومي	<u>40 + ZW</u>	<u>40 + ZZ</u>	
٣ - البط	<u>39 + ZW</u>	<u>39 + ZZ</u>	
٤ - الحمام	<u>39 + ZW</u>	<u>39 + ZZ</u>	

٢ - تحديد الجنس Sex Determination

في الدواجن ، تنتج الاناث نوعين من البو彘يات نصفها حاملة للكروموسوم الجنس Z التي اذا لقحت من قبل الحيمين الحامل للكروموسوم الجنس Z تتطور الى افراد ذكور. من ناحية اخرى فان النصف الآخر من البو彘 من الحاملة للكروموسوم الوهبي W عند تلقيحها بالحيوان تتطور الى افراد اناث . ويمكن توضيح ذلك كما في الخطط التالي :



٣- وراثة الصفات المرتبطة بالجنس Sex – Linked Inheritance

الصفات المرتبطة بالجنس هي الصفات التي تتأثر في الجينات الواقعة على الكروموسوم الجنسي Z ويظهر اثراها في جنس دون آخر وذلك لعدم وجود البيلات لها على الكروموسوم الوهبي W في كميّات الإناث . بخصوص توارث هذه الصفات ، سوف نتناول تفاصيل السلوك الوراثي والأهمية الاقتصادية لـهم الصفات المرتبطة بالجنس في الدواجن.

١. صفة الريش المخطط : ان صفة الريش المخطط كما هو شائع في بعض سلالات البليموث روک والليكھورن الرمادي فان الصفة هي نتيجة ظهور اشرطة عرضية بيضاء على الريشة حالية من صبغة الميلانين المسؤولة عن التلوين . وقد وجد من نتائج التربية ، ان صفة الريش المخطط هي نتيجة لفعل جين سائد مرتبط بالجنس يرمز له B . وتكن الاستفادة الاقتصادية من هذه الصفة حيث انه عند اجراء التزاوج الصحيح يمكن تمييز جنس الافراخ الفاقسة والاحتفاظ بالإناث لتربيتها لغرض انتاج البيض وتوجيه الذكور لانتاج اللحم او التخلص منها . ولغرض توضيح كيفية تمييز جنس الافراخ نفرض انه اجرى التزاوج التالي بين ذكور الرود ايلاندرد غير المخططة واناث البليموث روک المخططة .

الآباء	ذكور غير مخططة	اناث مخططة	
Genotype	Z^BZ^b	Z^bZ^b	التركيب الوراثي
Gametes	Z^B	W	الجينات
F1 generation	Z^BZ^b	Z^bW	الجيل الاول
	ذكور مخططة	اناث غير مخططة	

يلاحظ هنا ان صفة الام انتقلت الى جميع ابناءها الذكور وان صفة الاب انتقلت الى جميع الافراد الإناث ويسمي هذا النوع من السلوك الوراثي للصفات المرتبطة بالجنس بالوراثة التصالبة Crisscross inheritance .

السؤال الآن ، هل نستطيع الاستفادة من هذا الجين لتجنيس افراخ الجيل الثاني ؟

parents		اناث غير مخططة	\times	ذكور مخططة	الآباء
Genotype		Z^BZ^b		Z^bW	التركيب الوراثي
		Z^B		Z^b	الكتينات

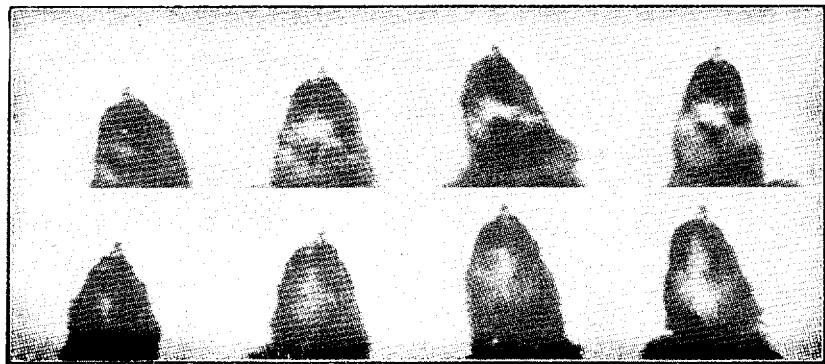
Z^b	Z^BZ^b	Z^bZ^b
	ذكور غير مخططة	ذكور غير مخططة
W	Z^BW	Z^bW
	اناث غير مخططة	اناث غير مخططة

يلاحظ ان صفة الريش المخطط تظهر في كلا الجنسين وبنسب متساوية ، اي انه لا يمكن تميز الجنس اذا كانت الذكور حاملة للجين السائد و التركيب وراثي هجين. الان ، لو تزاوجت ذكور بليموث روك المخطط والنفقة التركيب الوراثي مع اناث الرودابلاندرد غير المخططة.

parent		اناث غير مخططة	\times	ذكور مخططة	الآباء
genotype		Z^BW		Z^BZ^B	التركيب الوراثي
Gametes		Z^bW		Z^B	الكتينات
		Z^BZ^b		Z^BW	الجيل الاول
		ذكور مخططة		اناث مخططة	و بالنسبة لافراد الجيل الثاني
		Z^B		Z^b	

Z^B	Z^BZ^B	Z^BZ^b
W	Z^BW	Z^bW

يتضح جلياً من التزاوجات الاربعة السابقة انه لغرض تميز الجنس عند الفقس فإنه يجب توفير سلالتين من الدجاج وفيها سلالة الامهات تحمل الجين السائد المرتبط بالجنس . ومن ناحية تميز جنس الافراخ عند الفقس فان تأثير الجين السائد B المسؤول عن لون الريش المخطط يتبع عنه صفة اخرى يستعان بها لتميز الجنس وهي ان الافراخ الحاملة لهذا الجين تمتلك بقعة صغيرة بيضاء في منطقة الرأس بالنسبة للطيور ذات الريش الرمادي الداكن او بقعة داكنة على قلنوسة الرأس ايضاً في الطيور ذات الريش الرمادي الاصفر اللون وكما هو موضح في الشكل ٤ - ١ .



شكل (٤-١) يوضح البقعة الصغيرة البيضاء المرتبطة في الجنس لافراخ البليموث روك المخطط.
و بالنسبة لفراز الجيل الثاني

٢- صفة التريش البطني Sex – linked Slow feathering

ان نمو كثافة الريش على جسم الطير مختلف كماً و نوعاً خلال فترة حياة الطير. فعند الفقس يغطي جسم الافراخ ريشاً ناعم Down feathers الذي ينمو الى نوع آخر يسمى الريش النامي Juvenile plumage وهذا بدوره ينموا ليكون ريش الجسم البالغ adult plumage. كذلك فان نمو الريش اعلى الجسم يكون بتسلسل منتظم ابتداء بريش الاجنحة الرئيس والثانوي Primaries and secondaries ثم ريش منطقة الاكتاف والارجل واخيراً ريش منطقة الصدر. ان سرعة نمو الريش تختلف تبعاً لعوامل بيئية وعوامل وراثية حيث لنوع وسالة الطيور تأثير واضح على سرعة التريش خاصة في الاعمار المبكرة. فقد وجد ان الأنواع الخفيفة من الدجاج مثل الليكهرن والمنوركا ينمو فيها الريش بدرجة اسرع من الانواع الثقيلة مثل البليموث روك والنبيو همشير. اما بالنسبة لتأثير عامل الجنس ، فقد وجد في بعض انواع الدواجن ان التريش البطني Slow feathering يعود الى فعل جين مرتبط بالجنس وسائل تماماً على آلية المتنحى المسؤول عن التريش السريع Rapid feathering.

ويمكن ملاحظة الفروقات الناتجة عن فعل هذين الجينين بين الافراخ عند عمر عشرة ايام حيث تمتاز الطيور الحاملة للجين المتنحى بحالته النقية بنمو ريش الاجنحة الواضح

والممتد الى منطقة الذيل وكذلك فان ريش الذيل يصل الى اكثر من اربع عند هذا العمر مقارنة بالافراد الحاملة للجين المسائد (المسؤول عن التريش البطئي) حيث لا يظهر فيها نمو ريش الذيل بوضوح وان طول ريش الاجنحة ، بالمقارنة ، اقل بكثير من الافراد السريعة التريش.

ولكي تتمكن الاستفادة الاقتصادية من التمييز بين الجنس لابد من دراسة الفروقات في نمو الريش بين الافراد السريعة والافراد البطيئة التريش عند عمر يوم واحد. وهذا الخصوص فقد وجد b Warren 1930 ان هنالك سلسلة من الفروقات في نمو ريش الاجنحة بين الافراد السريعة والبطيئة التريش بعد الفقس مباشرة. فقد لوحظ ان ريش جناح الافراد ذات التريش السريع يحيى ستة من كل من الريش الرئيسي والريش الثانوي ، اضافة الى ان الريش النامي في قاعدة ريش الجناح والمسمى بالكواسي Coverts يبلغ طوله ثلثي طول ريش الاجنحة. اما الافراد ذو التريش البطئ فان عدد ريش الاجنحة الرئيس والثانوي اقل من ستة وأن ريش الكواسي يكون بنفس طول ريش الجناح.

بخصوص الاستفادة الملموسة من هذه الحقيقة في تجنيس الافراخ [الفاقسسة] فانه يتم تزويج امهات تحمل الجين المسائد المسؤول عن التريش البطئ والذى يرمز له K وآباء تحمل الجين المتنحى k وكما يأتي :

parents	ذكور سريعة التريش × إناث بطيئة التريش	الأباء
Genotype	Z ^k W Z ^k Z ^k	التركيب الوراثي
F1 generation	Z ^k Z ^k Z ^k W	الجيل الأول
إناث سريعة التريش ذكور بطيئة التريش		

وعليه يمكن الاستفادة من الجين المتنحى k المسؤول عن التريش السريع حيث يمحفظ بالإناث لانتاج البيض وتستبعد الذكور لاغراض اخرى. ان هذا النظام في التمييز بين الجنسين عند الفقس يستعمل حالياً في معظم دول امريكا الجنوبية حيث تستعمل دجاج الليكاهورن لانتاج البيض.

كما اشرنا سابقاً، ان الانواع الخفيفة من الدجاج يكون فيها نمو الريش اسرع من الانواع الثقيلة الا انه ما زالت هنالك بعض سلالات دجاج الليكهورن ذات سرعة تريش بطيئة ، ويداً يتحقق الغرض بالاستفادة من هذا الجين عند تراويخ افراد من هذه السلالات مع سلالات اخرى سريعة التريش. هنالك حقيقة اخرى لفعل الجين المتنحى k حيث بحالته النقية يؤدي الى زيادة في سرعة نمو الجسم مقارنة بالافراد ذات التريش البطيء.

٣. الريش الفضي والذهبي Silver and Gold plumage

ان اللون الفضي واللون الذهبي للريش يعد وصفاً للريش الناعم Down لكافة انواع سلالات الدجاج الملون ماعدا الدجاج الابيض الناصع كالليكهورن الاسود الداكن والموركا الاسود حيث يتغلب فيها اللون الابيض على اللون الفضي واللون الاسود على اللون الذهبي.

بصورة عامة ، يشمل الدجاج الفضي الانواع الآتية :
الوايندروت الفضي المقلم ، البليموثروك الفضي المقلم ، الهامبورك الفضي والدوركتن الفضي.

اما الدجاج الذي يمتاز بلون الريش الذهبي فهو يشمل : الرودوايلاندرد ، الساسكس الاحمر ، الليكهورن البنى الكورنش الغامق ، الوايندروت الذهبي.
ان اصل اللون الذهبي للريش الناعم يعتقد انه ينحدر من دجاج الغاب الاحمر البري وان اللون الفضي اساسه دجاج الغاب الرمادي.
اللون الفضي يتأثر بجين سائد مرتبط بالجنس يرمز له S وآلية المتنحى ، s يؤدي الى ظهور اللون الذهبي في الريش الناعم.

من الناحية العملية فان الاستفادة من هذا الجين في تمييز الافراخ عند الفقس يكاد ان يكون معدوماً وذلك بسبب الجدوى الفقيرة جداً في التحسين الوراثي لانواع الدجاج الفضي باستثناء دجاج البليموثروك المخطط الذي اجريت عليه تحسينات وراثية لغرض الانتاج الاقتصادي. ولما كان البليموثروك يمتلك الجين المرتبط بالجنس والمسؤول عن صفة الريش المخطط فان تجنيس الافراخ في هذا النوع من الدجاج يتم على اساس تلك الصفة وما يرافقها من صفات اخرى عند الفقس كما اسلفنا سابقاً.

بصورة عامة ولغرض نجاح تجنيس الافراخ عند الفقس فانه يتم تزاوج امهات تحمل الجين السائد مع ذكور تحمل الجين المتنحى وكمابيل :

parents	اناث فضية	ذكور ذهبية ×	الآباء
genotypes	Z^sW	Z^sZ^s	التركيب الوراثي
F1 generation	Z^sZ^s	Z^sW	الجيل الاول
	ذكور فضية	اناث ذهبية	

٤ . الدجاج القزم Sex – liked dwarfism

ان صفة وزن او حجم الجسم في الدواجن هي من الصفات التي تتأثر بعدد كبير من الجينات اضافة الى تأثير الظروف البيئية. الا انه وجد في بعض انواع الدجاج زوج من الجينات المرتبطة بالجنس تؤثر في نمو الجسم في الاعمار المتقدمة ، ومن الدراسة التي اجرتها العالم الوراثي Hutt عام ١٩٤٩ على وراثة وزن الجسم وجد ان هنالك جيناً متتحجاً ومرتبطاً بالجنس رمز له dw يؤدي الى صغر حجم الجسم مقارنة بالأفراد الحاملة للجين السائد DW الذي يؤدي الى حالة التمو الطبيعى للجسم . وقد لوحظ ان الذكور الحاملة للتركيب الوراثي النقي للجين المتنحى تكون اقل وزناً من الافراد الطبيعية بحوالى ٤٠٪ والإناث الحاملة لنفس التركيب الوراثي تكون اقل وزناً من الإناث الطبيعية بحوالى ٣٠٪ . وعليه اطلق على الدجاج المتأثر بهذا الجين بالدجاج القزم dwarf . والجدير بالذكر انه لا تأثير سلبياً لهذا الجين على كفاءة الذكور التناسلية ومعدل عمر النضج الجنسي للإناث.

من ناحية اخرى فان تأثير الجين dw على وزن الجسم لا يظهر بين الأفراد الحاملة له بوضوح حتى عمر ٨ اسابيع وعليه لا يمكن استغلاله في تميز الافراخ عند الفقس . هذا وقد بدأ العاملون في تربية وتحسين الدواجن في الآونة الاخيرة بالتركيز على الاستفادة من الجين المسؤول عن صفة الدجاج القزم وذلك عن طريق التوفير في كميات العلف المستهلكة من قبل قطعان امهات دجاج اللحم حيث يمكن الحصول على افراد طبيعية التمو ومن كلا الجنسين من تزاوج امهات صغيرة الحجم مع ذكور طبيعية وكما هو موضح في التزاوج التالي :

Parents	اناث صغيرة	ذكور طبيعية ×	الآباء
Genotypes	$Z^{dw}W$	$Z^{Dw}Z^{dw}$	التركيب الوراثي
F1 generation	$Z^{Dw}Z^{Dw}$	$Z^{Dw}W$	الجيل الاول

ذكور طبيعية اناث طبيعية

وهكذا وكما يلاحظ من مظاهر الأفراد الناتجة من هذا التزاوج فإن طيور الجيل الأول تحمل جميعها الجين السائد Dw المسؤول عن النمو الطبيعي حيث يمكن تربيتها لغرض انتاج اللحم.

المصادر

المؤلف: د طلال حميد حسين د ناهل محمد علي
 ١٩٩٠
 دار الحكمة للطباعة والنشر
 الموصل