المحاضرة الأولى / أصل وتصنيف الدجاج

قام الإنسان في مرحلة مبكرة من تاريخه باستئناس الحيوانات (ومنها الطيور) ، فقام بتربية الطيور التي يختارها حسب رغباته لذلك تباينت أهداف برامج التربية عبر العصور التاريخية وصولا الى الإنتاج المتخصص لتلبية الاحتياجات الغذائية للإنسان . يهتم علم التربية والتحسين حاليا بتطوير الأداء الإنتاجي للطيور الداجنة لتلبية احتياجات الأسواق العالمية المختلفة من الناحية الكمية والنوعية باستخدام برامج علمية تطبيقية .

المراحل التطورية لعلم التربية والتحسين :

إن أهداف الإنسان من استئناس الطيور كان لها تأثيرا مهما على التغيرات التطورية نتيجة التغيرات التي حصلت في الرغبات والحاجات الإنسانية إذ تميزت هذه العوامل عن المراحل التطورية الآتية :

1. المرحلة التطورية الأولى :
استخدم فيها الدجاج لأغراض ثقافية ودينية حيث استخدمت في السحر والعبادات الدينية والتراث الشعبي والخرافات وكانت النتائج هي الاحتفاظ باللون والصفات المظهرية عن طريق الانتخاب .
2. المرحلة التطورية الثانية :
تمثلت بانتشار هذه الطيور إلى خارج مراكز الاستئناس حيث تم نقلها إلى أقطار وقارات أخرى ذات بيئات وثقافات مختلفة ، وهنا كان للهجرة قوانين مهمة في تغيير تكرار الجين وأدى الانتخاب الطبيعي إلى امتلاك الطيور صفات التأقلم على بيئات جديدة .
3. المرحلة التطورية الثالثة :
تمثلت بالقرن التاسع عشر وتزامنت مع الثورة الصناعية والزراعية في أوربا والأمريكيتين حيث ازدادت القيمة النقدية للدجاج وبدأت برامج التربية والانتخاب تظهر نتائجها الفعالة . وقد حفز اعتماد الحضانة والتفقيس الاصطناعي خلال هذه المرحلة التوسع في تربية وتحسين الطيور الداجنة ولكن خلال هذه المرحلة كان الاهتمام بالدجاج ثقافيا بالدرجة الأساس وأعطى اهتمام ثانوي للبيض واللحم وأصبحت تربية الدجاج هواية للعائلات المالكة والطبقات الغنية فبدأت المعارض التنافسية .
4. المرحلة التطورية الرابعة :
حدثت في القرن العشرين حيث تحولت تربية الدجاج إلى صناعه متخصصة لإنتاج البيض واللحم وقد ساعد في هذا النمو حدثان مستقلان هما :
أ . إعادة اكتشاف قوانين مندل في الوراثة .
ب. اختراع الأعشاش الصائدة واستخدامها لقياس إنتاج البيض للتعرف على الدجاج المتفوق في هذه الصفة واستخدمت أيضا من قبل علماء الوراثة لتحديد النسب لعوائل الأشقاء ضمن برامج التربية والتحسين . في هذه المرحلة تم انتخاب طيور الإنتاج وتربيتها كسلالات نقية في بداية الإنتاج ثم تحول الإنتاج باستخدام الطيور المرباة خلطيا . ويبدو أن الانتخاب الاصطناعي كان أكثر القوى تأثيرا على التطور في هذه المرحلة .

أصل الدجاج :

تشير الدراسات إلى أن الاستئناس الأول للدجاج يعود إلى أكثر من 6000 سنة مضت ، وقد بيّن Somes (1988) أن الدجاج الداجن G. domesticus هو نتيجة تنوع وراثي كبير للطيور التي استأنسها الإنسان منذ القدم . يعتمد معظم علماء الوراثة وجود أربعة أنواع برية Wild species

للدجاج الجنس Gallus (يقصد بالنوع مجموعه من الأفراد التي تشترك بصفات مظهرية وفسيولوجية معينة تميزها عن المجاميع الأخرى وتستطيع هذه الأفراد التزاوج بينها وإنتاج نسل خصب) وهي :

1. دجاج الغاب الأحمر
2. دجاج غابات سيلان
3. دجاج الغابة الرمادي
4. دجاج غابات جاوة

إن الخاصية التي تميز جنس Gallus عن بقية العائلة (family) التي ينتمي إليها الدجاج (phasianidae) تتمثل بوجود العرف والداليتان وريش الذيل البالغ عددها(16) ريشة .

هنالك فرضيتان لأصل الدجاج المستأنس :

1. فرضية الأصل الواحد : تنص على أن دجاج الغاب الأحمر هو أصل الدجاج الداجن وذلك لنجاح التزاوج بين أفراد دجاج الغاب الأحمر وأفراد من الأنواع الأليفة والحصول على أجيال خصبة .
2. فرضية الأصول المتعددة : يعتقد العديد من علماء الوراثة أن وجود الأنواع المختلفة من الدجاج دليل على أن بقية الأنواع البرية قد ساهمت في المستودع الوراثي الذي نشأ عنه الدجاج الحالي .

تكوين السلالات :

يمكن النظر إلى السلالة من الناحية الوراثية باعتبارها عشيرة مندلية يمكن تمييزها عن السلالات الأخرى بواسطة نسبة تكرارات الجين وتكرارات التراكيب الوراثية ، يمكن أن يعزى سبب نشوء السلالات إلى العوامل المؤثرة على تغيير تكرار الجين وهي :

1. الطفرات Mutations : تعرف الطفرة على أنها تغير مستديم في الجين ينتقل عبر الأجيال ينتج عنه ظهور صفة مظهرية مختلفة عن الطراز البري Wild type وبذلك تكون العامل الأساس في إحداث التنوع الوراثي نتيجة التأثير التراكمي الذي قد يورث من جيل لآخر .
2. الانتخاب Selection : يقصد به اختيار مجموعه من الأفراد على أساس صفة متميزة لتكون آباء و أمهات للجيل القادم . و الانتخاب إما يكون طبيعيا حيث الحياة للأصلح ويعمل من خلال القابلية على الحياة Viability والخصوبة Fertility حيث تسود التراكيب الملائمة للبيئة الموجودة فيها بينما تموت التراكيب الوراثية غير الملائمة أو تكون منخفضة الخصوبة أو عقيمة فتكون مساهمتها في الجيل القادم ضعيفة ويعرف هذا التأثير بالموائمة Fitness .
أو يكون الانتخاب اصطناعيا حيث يقوم فيه المربي بالأحتفاظ بأفراد متميزة في صفات معينة حسب اهتمام وحاجة المجتمع لتكون آباء و أمهات الجيل القادم .
3. الهجرة Mutation : وتمثل اختلاط عشيرتين تختلفان في تكرار الجين لصفة معينة وينتج عن ذلك تغير في تكرار الجين للعشيرة الأصلية . ويدخل في هذا العامل عملية استيراد تراكيب وراثية وجينات من عشائر أخرى وإدخالها إلى قطيع التربية .
4. الجنوح الوراثي Genetic drift : ويشير إلى التغير في تكرار الأليلات في المستودع الجيني بسبب الصدفة ، وهو يحدث في العشائر الصغيرة والكبيرة على حد سواء ولكن تأثيره يكون كبيرا في العشائر الصغيرة .

تصنيف الدجاج :

هنالك أكثر من تصنيف للدجاج منها :

أ. التصنيف البيولوجي :
ويشتمل على :
1. المملكة – الحيوانية
2. الشعبة – الحبليات
3. تحت الشعبة – الفقريات
4. الصنف – الطيور
5. الرتبة – شبيهات الديوك
6. العائلة – الفزانيات

إن الاسم العلمي لكل نوع من أفراد المملكة الحيوانية يتألف بصورة عامة من مصطلحين ، المصطلح الأول يشير إلى اسم الجنس Genus والثاني إلى النوع Species .

ب. التصنيف حسب الموقع الجغرافي :
وفيه يتم تقسيم طيور النوع الواحد الى :
1. القسم Class : وتبعا لهذا تصنف الطيور على أساس المنطقة الجغرافية التي نشأت فيها سلالات القسم الواحد .
2. السلالة Breed : تصنف طيور القسم الواحد على أساس الفروقات المظهرية في الشكل العام للجسم ونظام الريش المغطي للجسم الى سلالات مختلفة .
3. العروق Veriety : طيور السلالة الواحدة لأي قسم يمكن أن نختلف تبعا لشكل العرف ولون الريش أو كليهما معا وعليه يمكن تصنيف طيور السلالة الواحدة إلى عروق مختلفة

لقد صنفت سلالات الدجاج المختلفة وفق التصنيف الجغرافي الى عدة أقسام وهي :

1. القسم الآسيوي ويمتاز بحجم الجسم الكبير والتريش الكثيف وامتداد الريش الى الأرجل ومثالها سلالات البراهما والكوجن واللانكشان .
2. القسم الأنكليزي وتتميز سلالاته بمعدل النمو السريع ومثالها الكورنش و الدوركنك والأوربنكتون والساسكس .
3. قسم دجاج البحر الأبيض المتوسط ويمتاز بصغر الحجم وسرعة التريش وامتلاكه القابلية العالية على إنتاج البيض والنضج الجنسي المبكر ومثالها الليكهورن والمينوركا والأنكونا .
4. القسم الأمريكي طيور هذا القسم تتميز بقابلية جيدة لإنتاج البيض وفي نفس الوقت تكون دجاج لإنتاج اللحم بدرجة مقبولة (ثنائية الغرض) ومثالها الرود آيلند و البلايموث روك (خط إناث في صناعة فروج اللحم) و النيوهمبشاير .

يعتبر الدجاج نموذج جيد في الدراسات الوراثية لامتلاكه المزايا الآتية :

1. قصر فترة الجيل والتي تكون ستة أشهر تقريبا .
2. إمكانية استخدام تقنية التلقيح الاصطناعي في تضريبات الدجاج مما يسهل الحصول على أعداد كبيرة من الأفراخ .
3. إمكانية تكوين عشائر مغلقة تمتلك صفات خاصة .

4. وجود سلالات عديدة تمتاز باختلاف وراثية واضحة .
5. قلة التكاليف حيث يمكن الحصول على أعداد كبيرة بثمن أقل بكثير من الحصول على الماشية .

الخصائص البيولوجية والوراثية للدواجن :

1. النمو في الدواجن صفة محددة وراثيا كالصفات الأخرى في الحيوانات الكبيرة فمثلا في دجاج البيض تبدأ بعض السلالات بوضع البيض عند عمر (20) أسبوع كبداية للإنتاج وعندما تصل إلى عمر (22-24) أسبوع تصل نسبة إنتاج البيض إلى 50% .
2. التكاثر السريع في الدواجن .
3. إمكانية الحصول على نسل بأصل معروف .
4. رخص تكاليف رعاية و أدارة أعداد كبيرة من الأمهات ونسلهم في وقت واحد .
5. إمكانية ملاحظة تطور النسل من اليوم الأول للحضانة وكذلك سهولة تحديد الصفات الإنتاجية باستخدام المكننة الحديثة .

وراثة شكل العرف : Comb Shape Inheritance

العرف عبارة عن بروز لحمي يظهر على قمّة الرأس في الطيور الداجنة ويكون في الذكور أكبر منه في الأناث وبلون أحمر في الغالب وأحياناً إرجواني . يتكون العرف بشكل عام من قاعدة العرف والنتوءات والصفيحة ، تُصنّف طيور السلالة الواحدة حسب شكل العرف إلى عدة عروق فمثلاً هنالك اللكهورن بالعرف المفرد واللكهورن بالعرف الوردي . ويُعد شكل العرف المفرد هو الشكل الأصيل في الدجاج البرّي إلاّ أنه خلال المراحل التأريخية لأستئناس ذلك الدجاج حدثت عدة طفرات وراثية صاحبها حالات إنتخاب طبيعي أو صناعي أدّت إلى نشوء أشكال مختلفة من العرف في الدجاج. من الناحية البايولوجية وُجد أن العرف يبدأ بالتكوين خلال اليوم السابع من فترة النمو الجنيني ولوحظ عدم وجود توازن في نمو العرف بين كلا الجنسين إذ يكون أسرع في الذكور بحيث يمكن تمييزها عن الأناث في الأسبوع السادس من العمر ، من ناحية أخرى هناك عوامل بيئية تُؤثر في نمو العرف أيضاً منها فترة الأضاءة ودرجة الحرارة حيث وُجد أن نمو العرف يتناسب طردياً مع درجة الحرارة وعكسياً مع فترة الأضاءة . قد يسبب العرف الكبير الحجم بعض المشاكل الأدارية للمربي بسبب تعرض نهايات العرف للأنجماد في المناطق الباردة أو تعرضها للجروح عند التربية في الأقفاص وبكثافات مختلفة وأحياناً يُعد وسيلةً لتبذير العلف ، ولتجنب هذه المشاكل يلجأ المربّون إلى إستئصال العرف في الأعمار المبكرة بواسطة الجراحة . تتأثر وراثة العرف بزوجين من الجينات غير الأليلية (RR و PP) وهي مثال للتفاعل الجيني . ومن أشكال العرف الشائعة في الدجاج الحالي ما يلي :

1. العرف المفرد : Single Comb (rrpp)

مسطح الشكل ذو نهايات مسننة (6-4) نتوءات ، ويختلف حجم العرف المفرد حسب نوع السلالة فيكون صغيرا نسبيا في السلالات الثقيلة بينما تمتلك سلالات البحر الأبيض المتوسط (السلالات الخفيفة) عرفاكبير الحجم . يظهر شكل العرف المفرد بالتركيب الوراثي rrpp وهو يمثل الحالة المتنحية النقية أمام العرف الوردي والعرف البازلائي .

2. العرف الوردي : (R_) Rose Comb

يكون العرف عريض ويكاد يكون مسطحا ومغطى بحليمات صغيرة يختلف عددها حسب السلالات ، يتحكم بوراثة العرف الوردي جين جسمي تام السيادة على العرف المفرد يُرمز له بالرمز (R) وعليه لا يمكن تمييز الأفراد الخليطة التركيب الوراثي من السائدة النقية .

3. العرف البازلائي : (P_) Pea Comb

يتميز شكل العرف بتكوين سلسلة متوازية من الأعراف المفردة الصغيرة الحجم المشتركة بقاعده واحده ولكل منها نتوءات تمتد طوليا من الأمام الى الخلف ويكون الصف الأوسط هو الأكثر بروزا . يتحكم بشكل العرف البازلائي جين جسمي غير تام السيادة يُرمز له (P) ويكون في الأفراد الخليطة أقل وضوحا .

4. العرف الجوزي : (R_P_) Walnut Comb

يشبه ثمرة الجوز الصغيرة الحجم يمتلك أخدودا عرضيا يفصل الثلث الخلفي من العرف عن الجزء الأمامي . ينتج هذا الشكل من العرف نتيجة التفاعل الجيني لموقعين جينيين هما R المسؤول عن العرف الوردي و P المسؤول عن العرف البازلائي وعليه فإن كل فرد تركيبه الوراثي R_P_ يكون جوزي العرف .

5. العرف المزدوج : (D) Duplex Comb

يظهر وكأنه عرف مفرد مكرر حيث يبدأ من مقدمة الرأس ويتفرع على طول الرأس على شكل حرف V وهو نتيجة لجين سائد يُرمز له (D) .

وراثة المهماز والأرجل المشوّهة : Spur Inheritance

يبرز المهماز كنتوء عظمي إلى الأعلى من أصابع القدم في ذكور الدجاج وليس الأناث ويمكن ملاحظة غطاء المهماز في الأفراخ لكلا الجنسين بعمر يوم واحد ، ويستمر المهماز في النمو خارج الغطاء وعند عمر ستة أشهر يلتحم المهماز العظمي مع المشط الرسغي ويصبح جزءا من الهيكل العظمي ويزداد طوله بتقدم العمر ويعد بمثابة وسيلة للدفاع عن عائلة الذكر ، ويحدث أحيانا أن يلاحظ نمو المهماز على أرجل الأناث خصوصا في العروق الخفيفة مما يسبب إنخفاض الأنتاج . يتأثر نمو المهماز (كصفة ثانوية للجنس) بإفرازات الغدد التناسلية حيث يمكن إحداث نمو للمهماز على أرجل الأناث المستئصلة المبيض . هناك عدة حالات تشوه للمهماز منها :

1. المهماز الثنائي Double Spur تمتلك أحيانا بعض الذكور مهمازاً ثنائياً ينمو أحدهما فوق الآخر ويكون المهماز الأعلى هو الأكبر .
2. المهماز المضاعف Multiple Spur يحدث أحيانا وجود نموات متقرنة عديدة في منطقة المهماز تنمو باتجاه واحد تتطور بتقدم العمر إلى عدة مهاميز تصل الى 5-4 تخضع هذه الحالة لجين سائد يرمز له (M) وبعض الجينات المحورة . تنتشر هذه الظاهرة في طيور المهارشة السوماتري وتعتبر دليلا مميزا لتلك السلالة .
3. غياب المهماز Spurlessness سببها جين متنحي يرمز له (se) حيث يكون المهماز نمواً أثرياً عند النضج الجنسي في منطقة رسغ القدم وأن هذا النمو الأثري يكون خاليا من الجزء النامي من الداخل ومن منطقة البشرة .

أما بخصوص التشوهات التي تصيب الأرجل فقد لوحظ أن هناك عددا من حالات التشوه تصيب الأرجل مقابل الحالة الطبيعية لأرجل الدجاج وهي امتلاكها لأربعة أصابع ثلاثة منها أمامية والرابعة خلفية قصيرة الطول . ومن هذه الحالات ما يلي :

1. الأصابع المتعددة : Polydactyly (Po) وفيها يوجد أكثر من أربع أصابع في أرجل الدجاج المصاب كنتيجة لفعل جين سائد يُرمز له (Po) يؤدي إلى نمو مضاعف للأصبع الأول .
2. الأصابع المتعددة المزدوجة Dublicate Polydactyly (Po^d) وتمثل أقصى درجات التشوه في الأرجل حيث تظهر مجموعة إضافية كاملة من أصابع الرجل أو نمو ساق إضافي نتيجة لأزدواج نمو منطقة المشط مما يدل على أن الحالة متأثرة بفعل سلسلة من الجينات إضافة إلى فعل الجين الأصلي (Po) وعليه يرمز للحالة بالرمز Po^d .
3. الأصابع القصيرة : Brachydactyly (By) وفيها يكون الأصبع الرابع قصيرا بحيث يظهر بنفس طول أو أقصر من الأصبع الثاني خلافا للحالة الطبيعية حيث يكون الأصبع الرابع أطول من الثاني . وجد أن سبب الحالة جين سائد جزئيا يرمز له (By) .
4. وجود الصفاق Syndactyly وهو كما يشبه رجل الضفدع ويُعتقد أن الحالة تعود الى فعل الجين الذي يؤدي الى قصر الأصابع وكذلك وجود بعض الريش على نهايات الأرجل كما في دجاج البراهما . أما التفسير الوراثي لهذه الحالة فهي غير محددة بعد .

المحاضرة التاسعة

الأنتخاب : هو اختيار الأفراد المتميزة لتكون آباء للجيل القادم . إن الهدف الرئيسي لمشاريع التربية والتحسين هو تحقيق مقدار من الزيادة في معدل الإنتاج للصفة أو الصفات . لقد مارس الإنسان الانتخاب منذ آلاف السنين اعتماداً على المظهر الخارجي للحيوانات وحسب امتلاكها الصفات التي يرغبها الأنسان أو تلبي احتياجاته مثل شكل العرف أو لون الريش مما نتج عنه تنوع كبير من السلالات والعروق ، وهذا التنوع شكّل الأساس الذي اعتمد عليه المربون في تطوير صناعة الدجاج التجارية باستخدام برامج التربية و التحسين. أما الأنتخاب الوراثي الاصطناعي فهو الذي يُمارس عملياً عن طريق اختيار الأفراد المتميزة في القطيع لصفة ما لتكون الآباء والأمهات لإنتاج الجيل القادم . إن الأنتخاب لا يُنتج مجموعة جديدة من الجينات ولا يُغير من فعل الجين ولكنه يؤدي الى زيادة نسبة الجينات المرغوبة (زيادة تكرارها) عن طريق زيادة نسل الآباء المتفوقة . عليه فأن تأثير كل من الآباء والأمهات المنتخبة على أساس التركيب الوراثي للقطيع يعتمد على عاملين هما :

1. عدد الأفراد المنتخبة (أي شدة الأنتخاب) .
2. مدى تفوقها عن معدل القطيع لتلك الصفة (أي الفارق الأنتخابي) .

إن المشكلة التي يواجهها المربي في انتخاب آباء و أمهات الجيل القادم هي التقييم الصحيح للأفراد المنتخبة وتحديد قيمها الوراثية Breeding Values والتي منها يمكن التنبؤ بالمعدل الأنتاجي لنسل تلك الأفراد المنتخبة ، لذا فأن المعلومات الدقيقة عن سجلات الأفراد أو سجلات أنسابها أو نسلها تساعد المربي في تقدير القيمة الوراثية للأفراد . على هذا الأساس يمكن تقسيم الأنتخاب لصفة واحدة الى عدة طرق رئيسة منها :

1. الأنتخاب المظهري (الأنتخاب الفردي) Phenotypic Selection

يُقصد به انتخاب الأفراد على أساس سجلاتها فقط وللصفة ذات الأهتمام . ومن هذه السجلات يمكن تقدير القيمة التربوية للفرد . ان التحسين المتوقع (العائد) في الصفة المنتخب لها يعادل معدل سجلات الأفراد المنتخبة مطروحاً منه معدل القطيع ومضروباً في المكافئ الوراثي للصفة ، ويمكن تمثيل الأستجابة للأنتخاب Response of selection بالمعادلة التالية :

$R = h^2 (\bar{R} - FA)$

حيث أن R = الأستجابة للأنتخاب

$\bar{R}$ = معدل الصفة في الأفراد المنتخبة

FA = معدل الصفة في القطيع و h^2 = المكافئ الوراثي

وأن القيمة التربوية المتوقعة للفرد على أساس سجلاته تساوي :

$$EBV = FA + h^2(\bar{R} - FA)$$

حيث أن القيمة $(\bar{R}$ - FA) تمثل الفارق الأنتخابي Selection defferential (SD) والذي يعني الفرق بين معدل الآباء المنتخبة ومعدل القطيع للصفة ذات الأهتمام ، الذي يقاس بواسطة شدة الأنتخاب (i)Selection indensity التي تمثل نسبة الأفراد المتبقية في القطيع لتكن آباء أو أمهات الجيل القادم . تُقاس شدة الأنتخاب على أساس الأنحراف القياسي للنسبة المنتخبة من الأفراد (i) نسبة الى الأنحراف المظهري الأصلي (∂_P) أي أن شدة الأنتخاب تساوي :

$$i = \frac{SD}{\partial_P} \qquad So \qquad SD = i\,\partial_{\mathrm{P}}$$

عليه فأن :

$$EBV = FA + i\partial_P h^2$$

يُلاحظ أن لقيمة المكافئ الوراثي للصفة المنتخبة و طريقة الأنتخاب التي يعتمدها المربي تأثيراً على مدى الأستجابة أو الفائدة من الأنتخاب . عموماً يُستخدم الأنتخاب المظهري في الصفات ذات المكافئ الوراثي العالي لأن سجلات الفرد تعكس أقرب قيمة لما يحتويه من تراكيب وراثية مؤثرة في تلك الصفة . إن الأداء الأنتاجي المتوقع لأفراد الجيل القادم يعادل معدل القيمة التربوية للآباء والأمهات المنتخبة أي أن :

$$BVO = \frac{BV_S + BV_D}{2}$$

ملاحظة : كلما انخفضت أعداد (نسبة) الأفراد المنتخبة زادت شدة الأنتخاب (i) وازداد الفارق الأنتخابي (SD) .

مثال : لنفرض لدينا عشيرة الأساس من الدجاج معدل وزن الجسم فيها 2000 غم وتم انتخاب مجموعة من الأفراد المتميزة لصفة وزن الجسم لتكون آباء للجيل القادم وكان متوسط وزن الجسم لمجموعة الآباء هو 2400 غم ، فما هو معدل وزن الجسم في الجيل الأول للأنتخاب علماً أن المكافئ الوراثي لوزن الجسم الحي يقدر بحوالي 0.4 ؟

الحل : ان التفوق المظهري للطيور المنتخبة كقطيع آباء فوق متوسط العشيرة يمثل الفارق الأنتخابي (SD) = متوسط قطيع الآباء – متوسط عشيرة الأساس أي :

SD = $\bar{R} - FA$= 2400 – 2000 = 400 gm

هذا لا يعني أن النسل الناتج في الجيل القادم سوف يزيد عن عشيرة الأساس بهذا المقدار ، وحيث أن المكافئ الوراثي لهذه الصفة = 0.4 لذا فأن هذا الجزء فقط من مقدار الفارق الأنتخابي سوف يُضاف الى متوسط عشيرة الأساس ، عليه فأن مقدار الأستجابة للأنتخاب ستكون :

R = h^2 ($\bar{R}$ - FA) = 0.4 * 400 = 160 gm

وبذلك يكون وزن الجسم في قطيع الأبناء الناتجة من الأنتخاب :

$$EBV = FA + h^2(\bar{R} - FA)$$

= 2000 + 160 = 2160 gm

2. الأنتخاب العائلي : Family Selection

يُقصد به انتخاب مجموعة من الأفراد الذين بينهم صلة قرابة على أساس معدل سجل عائلاتهم أي تكون الوحدة الأنتخابية في هذه الطريقة من الأنتخاب هي العائلة . تستخدم هذه الطريقة في حالة الأنتخاب للصفات ذات المكافئ الوراثي المنخفض وذلك أن كفاءة الأنتخاب العائلي تعتمد على حقيقة هي أن الأنحرافات البيئية للأفراد تميل الى أن يلغي بعضها بعضاً في متوسط العائلة وبالتالي فأن المتوسط المظهري للعائلة يقترب من متوسطها الوراثي . أن للأنتخاب العائلي أهمية كبيرة عندما يكون الأنتخاب على أساس معدل انتاج العوائل الأبية لأن كل ذكر

بأمكانه أن يُعطي من تراكيبه الوراثية أضعاف ما تُعطيه الأم الى القطيع القادم . يتم حساب كفاءة الأنتخاب العائلي مقارنة بالأنتخاب المظهري وفق المعادلة الآتية :

$$\frac{1+(n-1)r_G}{\sqrt{n(\,1+\,[n-1]t\,)}}$$

حيث تمثل r_G درجة القرابة بين أفراد العائلة ، n حجم *العائلة* و t الأرتباط المظهري داخل أفراد العائلة وتساوي 1/2 المكافئ الوراثي في حالة الأشقة التامة و 1/4 المكافئ الوراثي في حالة الأنصاف أشقة . ومن القانون أعلاه نستنتج أنه في حالة زيادة قيمة t عن قيمة r_G فأن الأنتخاب العائلي سيكون أقل كفاءة من الأنتخاب المظهري في تقدم الصفة المنتخب لها . وعليه يكون من الأفضل التعامل مع بيانات الأشقة التامة وعندما تكون قيمة t منخفضة ، أي أن قيمة r_G أكبر من قيمة t كما هو الحال في الصفات ذات المكافئ الوراثي المنخفض كالصفات التناسلية .

أما بخصوص القيمة التربوية المتوقعة للعائلة فيمكن تقديرها من القانون الآتي :

$$\text{EBV}_\text{f} = FA + i\partial_P h^2 \frac{1+(n-1)r_G}{\sqrt{n(\,1+\,[n-1]t\,)}}$$

3. <u>الأنتخاب حسب النسل (اختبار النسل)</u> Progeny Selection

وفيها يتم أنتخاب الفرد على أساس سجلات نسله ، وهي أكثر الطرق شيوعا في الأنتخاب للصفات التي تستوجب ذبح الحيوان كصفات الذبيحة . <u>ولكن هذه الطريقة تعاني من مشكلة مهمة هي طول فترة الجيل الواحد لأن أنتخاب الآباء لا يجري ألا بعد أن يتم قياس الصفة على الأبناء</u> . تعد هذه الطريقة من أكفأ طرق الأنتخاب و طرق تقدير القيمة التربوية للفرد في حالة توفر البيانات الدقيقة لنسل ذلك الفرد وذلك لأن نسل كل فرد يمثل نصف وراثته . ولتقدير القيمة التربوية المتوقعة للفرد اعتماداً على الأداء الأنتاجي لنسله نطبق القانون الآتي :

$$\text{EBV} = \text{FA} + \frac{nh^2 0.5}{1+(\,n-1\,)t}\,(OA - FA\,)$$

حيث أن OA تمثل متوسط النسل و FA تمثل متوسط العشيرة .

4. <u>الأنتخاب حسب النسب</u> Pedigree Selection

وفيه يتم أنتخاب الأفراد طبقا لسجلات آبائها أو أمهاتها حيث ينتخب المربي بعض الأفراد بأعمار مبكرة اعتماداً على الأداء الأنتاجي للآباء . ولتقدير القيمة التربوية المتوقعة للأفراد المنتخبة بهذه الطريقة نتبع القانون الآتي :

$$\text{EBV} = \text{FA} + \frac{1}{2}h^2(Parent\ record - FA)$$

الأنتخاب لأكثر من صفة :

كما أسلفنا سابقاً يحمل الفرد (كوحدة انتخابية) العديد من الصفات التي قد تشترك معاً ايجابياً في تحقيق غاية المربي وهي تحقيق أعلى مردود اقتصادي من خلال عمليات التربية والتحسين ، لذلك لابد من التركيز على معرفة طبيعة العلاقة بين هذه الصفات المراد تحسينها في القطيع واختيار الطريقة الأنسب للأنتخاب خصوصاً وهناك أكثر من طريقة لذلك منها :

1. الأنتخاب المتسلسل :

يُقصد به أنتخاب الأفراد المتميزة لصفة معينة لحين الوصول بها الى درجة التحسين المطلوبة وبعد ذلك يتغير أساس الأنتخاب وتُنتخب االحيوانات مرة أخرى لصفة ثانية من بين الحيوانات التي وصلت الى الحد المطلوب في الصفة الأولى . فعلى سبيل المثال أذا أنتخبنا الدجاج لصفة وزن البيضة وكان متوسطها في القطيع 35 غم / بيضة وكان الهدف الوصول الى وزن بيضة بمتوسط 55 غم / بيضة فعند الوصول الى هذا المتوسط نبدأ الأنتخاب لصفة أخرى مثلاً معدل البيض المنتج . من عيوب هذه الطريقة أنها تحتاج الى وقت طويل من جهة وقد تتدهور الصفة الأولى عند البدء بالأنتخاب للصفة الثانية أذا كان هناك أرتباط وراثي سالب بين الصفتين من جهة أخرى .

2. الأستبعاد حسب المستويات المستقلة :

وفيها يقوم المربي بوضع مستوى معين لكل صفة من الصفات المرغوب تحسينها ويستبعد الأفراد التي لا تحقق تلك المستويات . فمثلا يحدد المربي عدد البيض المنتج عند 150 بيضة / دجاجة / سنة ويقوم باستبعاد الدجاج الذي انتاجه أقل من ذلك ، ويحدد وزن البيضة عند مستوى 50 غم / بيضة وينتخب لها ويستبعد الدجاج الذي ينتج بيضا بوزن أقل من هذا المستوى وهكذا لبقية الصفات المشمولة بالأنتخاب . من عيوب هذه الطريقة أن المربي يحتاج الى عدد كبير من الحيوانات أولاً و قد يستبعد تراكيب وراثية (أفراد) متميزة في صفة معينة بسبب عدم تلبية متطلبات صفة أخرى ثانياً .

3. أدلة الأنتخاب :

دليل الأنتخاب هو رقم يدل على تقييم حيوان معين بناءً على المعلومات المتوفرة منه لأكثر من صفة واحدة أي سيكون أنتخاب الحيوان على أساس تفوقه لأكثر من صفة . في هذه الطريقة يُؤخذ بنظر الأعتبار الأهمية الأقتصادية والمكافئ الوراثي لكل صفة . ويقاس كما يلي :

$$I = b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots\ldots + b_nX_n$$

حيث أن : I تعني الدليل الأنتخابي .

b = عامل محدد يُستخرج بحاصل ضرب المكافئ الوراثي للصفة X قيمتها الأقتصادية .

X = الأداء المظهري لصفة معينة .

دليل الأنتخاب أكفأ طرق الأنتخاب وذلك لكون الأنتخاب يعتمد على معظم الصفات المرغوبة في الحيوان وللأسباب التالية :

أ. تعمل على تحسين عدة صفات في آن واحد .

ب. تأخذ بنظر الأعتبار الأرتباط الوراثي بين الصفات ومكافئاتها الوراثية .

ت. تأخذ بنظر الأعتبار القيمة الأقتصادية لكل صفة .

ث. تسمح للصفة الجيدة أن تعوض عن الصفة الرديئة في حيوان واحد .

من عيوب الدليل الأنتخابي هو كلما زاد عدد الصفات التي تدخل في الأنتخاب كلما قل مدى التحسين الوراثي لكل صفة ، إذ عندما يُوجّه الأنتخاب لتحسين عدد n من الصفات التي تحمل نفس الأهمية والمستقلة عن بعضها تقل شدة الأنتخاب بمقدار $\frac{1}{\sqrt{n}}$ مما لو تم الأنتخاب لصفة واحدة . وعليه فأن الأنتخاب لبعض الصفات الغير مهمة أقتصادياً من شأنه أن يقلل من التحسين الوراثي للصفات الأخرى الأكثر أهمية اقتصاديا .

المحاضرة الثانية :

الكر وموسومات : Chromosomes

أجسام قضيبية توجد في النواة قابلة للأصطباغ بشدة ويمكن ملاحظتها بوضوح في مراحل محددة من انقسام الخلية . تتواجد الكروموسومات بشكل أزواج متشابهة في الخلايا الجسمية ، وفردية في الكميتات (وهي خلايا تكاثرية تحمل نصف ما يمتلكه الفرد من جينات وتنتقل من الآباء إلى الأبناء)_ويطلق علماء الوراثة تسمية الكروموسومات المتناظرة homologous chromosomes على كل زوج من هذه الأزواج . كل خلية جسمية تحتوي على زوج من الكر وموسومات الجنسية Sex Chromosomes لأنها مسئوله عن تحديد الجنس ، احدها يرمز له بـ X والآخر y حيث يكون الكروموسوم x أكبر من الكروموسوم y وأطول منه أيضا ، في اللبائن يكون الذكر هو المسئول عن تحديد الجنس فتكون الإناث بالتركيب XX والذكور XY ، أما في الطيور فتكون الإناث هي المسئولة عن تحديد الجنس وبذلك تكون بالتركيب ZW بينما يكون الذكر متماثل الكميتات ZZ . تسمى بقية الكروموسومات الأخرى غير الجنسية بالكروموسومات الجسمية autosomes . يحمل الكروموسوم المادة الوراثية التي يشار إليها اختصارا DNA (deoxyribonuclic acid) ويمثل الجين جزءا من جزيئة الدنا. تسمى الجينات التي تحتل نفس الموقع الجيني Locus في الكروموسومات المتناظرة وتؤثر على نفس الصفة ولكن بصورة متضادة بالأليلات alleles (مفردها أليل) . فعلى سبيل المثال ، الجين Na المسئول عن الرقبة العارية في الدجاج وأليله na هو المسئول عن التريش الطبيعي للرقبة وبذلك يمكن أن نحصل على ثلاث توليفات مختلفة من الجينين عندما تتواجد على أزواج مختلفة من الكروموسومات في القطيع وهي NaNa , Nana , nana . نلاحظ فقط التوليفة Nana تحمل أليلات مختلفة وتسمى بالتركيب الوراثي الخليط heterozygous genotype حيث ينتج عنه نوعين من الكميتات ، بينما التوليفات الأخرى تحمل جينات متشابهه وتسمى بالتركيب الوراثي المتماثل homozygous genotype وينتج عنها نوع واحد من الكميتات .

الخصائص الكروموسومية في الدواجن :

1. تأخذ الكروموسومات الصبغة القاعدية .
2. تتباين الكروموسومات في الطول والقصر .
3. عدد الكروموسومات في الديوك 78 فردا وفي الدجاج 77 فردا .

جرى تصنيف كروموسومات الطيور حسب حجمها إلى مجموعتين هما :

1. الكروموسومات الكبيرة Macro chromosome وهي كروموسومات كبيرة الحجم سهلة الكشف وتحتوي على السنترومير وعددها (8) أزواج .
2. الكروموسومات الصغيرة Micro chromosomes وهي كرموسومات حقيقية صغيرة الحجم نقطية لا يمكن التعرف عليها بسهولة وتشكل العدد الأكبر من الكروموسومات إذ تبلغ (30) زوجا من الكروموسومات وقد أثبتت البحوث احتواء هذه الكروموسومات على السنترومير أيضا .

التعبير المظهري للجينات :

ويعني تعبير الجينات المؤثرة في الصفة بطريقة يمكننا قياس هذا التعبير عن طريق حواسنا ، ويعتبر فهم التعبير المظهري للجينات من الأساسيات المهمة التي ترتكز عليها برامج التربية والتحسين ، تقوم الجينات بالتعبير عن نفسها مظهريا بطريقتين هي :

1. فعل الجين التجميعي Additive gene action

ويعني أن التأثير المظهري لأحد الجينات يضاف إلى التأثير المظهري لأليله أو الجينات الأخرى في التركيب الوراثي التي تكون مؤثرة في التعبير عن الصفة . في هذا النوع من الوراثة لا يوجد تمييز حاد بين التراكيب الوراثية ولكن هناك تدريجات بين الحالتين المتطرفتين . تؤثر الجينات التجميعية على العديد من الصفات الأقتصادية المهمة منها معدل النمو ، انتاج البيض ، نوعية الذبيحة وغيرها ولا يمنع ذلك من أن هذه الصفات أيضا تتأثر بالجينات غير التجميعية .

2. فعل الجين غير التجميعي :nonadditive gene action

وينتج عن تفاعل أليلات نفس الموقع الجيني وحسب درجات السيادة والتنحي بين الأليلات أو نتيجة حدوث تفاعل بين أزواج الجينات في المواقع الجينية المختلفة (على نفس الكروموسوم أو في الكروموسومات المختلفة) . هناك العديد من أنواع فعل الجين غير التجميعي المعروفة سنتناولها تحت عناوين منفصلة وهي :

أ. السيادة والتنحي : Dominance and recessiveness

تنتج عن تفاعل الأليلات ضمن الموقع الجيني الواحد عندما يطغى أحد الأليلين بدرجة معينة في اظهار الشكل المظهري للصفة حيث يسمى بالأليل السائد dominant allele بينما يسمى الأليل الذي لم يستطع اظهار تعبيره المظهري بسبب وجود الأليل السائد بالأليل المتنحي Recessive allele . وهناك عدة درجات في تعبير السياده هي :

1. السيادة التامه Compelete dominance

وفيها يكون الشكل المظهري للتركيب الوراثي السائد النقي AA نفسه للتركيب الوراثي الخليط Aa ولا يمكن التمييز بينهما . من الأمثلة على ذلك في الدجاج هو شكل العرف الوردي الذي يكون سائد تماما على العرف المفرد بحيث لا يمكن ظهور العرف المفرد إلاّ في حالة التركيب الوراثي المتنحي المتماثل rrpp بينما لا يستطيع المربي التمييز بين التركيب الوراثي المتماثل السائد RRpp والتركيب الوراثي الخليط Rrpp لمظهر العرف الوردي بسبب تأثير السيادة الكاملة للجين R على أليله المتنحي r .

2. السيادة غير التامة Incomplete dominance

وفيها يكون مظهر الصفة في الأفراد الحاملة للتركيب الوراثي الخليط Aa مميزا عن الشكل المظهري للتركيبين الوراثيين المتماثلين ويكون تعبيره أكثر من الحالة الوسطية بين التراكيب الوراثية المتماثلة السائد AA و المتنحي aa باتجاه التركيب الوراثي المتماثل السائد . ومثالها في الدجاج صفة الرقبة العارية من الريش حيث يتحكم بهذه الصفة جين غير تام السيادة يرمز له Na حيث يكون تعبيره في حالة التركيب الوراثي المتماثل السائد NaNa ظهور الرقبة العارية تماما من الريش وتكون الرقبة حمراء داكنة بسبب عدم وجود حويصلات الريش في تلك المنطقة ، أما التركيب الوراثي الخليط Nana فيتميز بوجود حزمة من الريش على الجهة

البطنية للرقبة فوق الحوصلة . أما التركيب الوراثي المتنحي المتماثل nana فتكون فيه الرقبة مغطاة بالريش تماما (طبيعية) .

3. انعدام السيادة No dominance

ويطلق عليها أيضا Codominance ويكون في هذه الحالة مظهر الصفة للتركيب الوراثي الخليط Aa ناتجا عن تعبير كلا الأليلين أي أن كل أليل يعبر عن تأثيره بصورة مستقلة عن الأليل الآخر .

4. فوق السيادة over dominance

وفيها تكون الأفراد خليطة التركيب الوراثي Aa متفوقة في الأداء على التراكيب الوراثية المتماثلة (السائدة والمتنحية) أو ظهور صفة في الخليط تفتقر إليها التراكيب الوراثية المتماثلة .

ملاحظه مهمة :

يجب الانتباه إلى أن تعبير السيادة والتنحي هو من فعل الأليلات في الموقع الجيني الواحد Locus وليس بين الأليلات في المواقع الجينية المختلفة .

ب. تفاعل الجينات : Gene interaction

اتضح من بعض الدراسات الوراثية لبعض الصفات أن هناك انحرافات واقعية عن مبدأ قوانين مندل في التوزيع الحر ونسبة ظهور الأفراد في الجيل الثاني ، اذ لوحظ أن بعض الجينات وضمن توافقات غير أليلية معينة تتفاعل مع بعضها لتظهر صفات جديدة لم تكن موجودة في الآباء والأمهات مما يؤدي الى تحويرات في النسب المظهرية في الجيل الثاني ، وهذه الأنواع من الجينات يطلق عليها بالجينات ذات الأثر المكمل Complementary gene . ومن الأمثلة على هذه الظاهرة في الدواجن هو شكل العرف الجوزي Walnut comb فعند تزاوج دجاج الوايندوت ذو العرف الوردي Rose comb مع دجاج البراهما ذو العرف البازلائي Pea comb كانت أفراد الجيل الأول جميعها ذو عرف جوزي ، وعند تزاوج أفراد الجيل الأول مع بعضها لوحظ ظهور أشكالا متباينة للعرف وكما يلي : 9/16 ذو عرف جوزي ، 3/16 ذو عرف بازلائي ، 3/16 ذو عرف وردي و 1/16 ذو عرف مفرد التي تظهر نتيجة التفاعل الجيني في مواقع جينية مختلفة للجينات R و P السائدان على العرف المفرد سيادة تامة وعليه يكون التركيب الوراثي للعرف المفرد rrpp حيث أن الجين r متنحي أمام الجين السائد R المسئول عن العرف الوردي ، والجين p متنحي أمام الجين السائد P المسئول عن العرف البازلائي ، وأن الأفراد ذات العرف الجوزي تركيبها الوراثي بالنسبة لهذه الصفة و R_P_ وقد أطلق على حالة تفاعل الجينات غير الأليلية بحالة التفوق Epistasis . والسلوك الوراثي لهذا التضريب كما يلي :

الآباء parents	عرف بازلائي	X	عرف وردي	
	rrPP	↓	RRpp	
الجيل الأول first filial	RrPp	X	RrPp عرف جوزي	
		↓		
الجيل الثاني second filial	rrpp	rrP_	R_pp	R_P_
النسبة المظهرية phenotypic ratio	1 عرف مفرد	3 عرف بازلائي	3عرف وردي	9 عرف جوزي

جـ . التفوق Epistasis

عندما تتأثر صفة واحدة بجينين أو أكثر في مواقع غير أليلية وكان لأحد الأليلات تأثير يطغى على الشكل المظهري يسمى الأليل المتفوق Epistatic وتسمى الأليلات الأخرى Hypostatic ، مثال ذلك صفة لون الريش الأبيض السائد بالتركيب الوراثي IICC إذ تمتلك الذكور جينا جسميا يقوم بتثبيط إنتاج اللون في الريش ويسمى الجين المثبط Inhibitor gene ويرمز له بـ (I) ويكون هذا الأليل سائدا على أليله المتنحي (i) الذي يسمح لجينات انتاج اللون (C) بالتعبير عن نفسها وانتاج الريش الملون . فعند تزاوج ديكة باللون الأبيض السائد IICC مع اناث ملونة iiCC فان جميع النسل في الجيل الأول يكون أبيض اللون :

الآباء	اناث ملونة	X	ديكة ليكهورن بيضاء
	iiCC	↓	IICC
الجيل الأول	IiCc بيضاء اللون		

التأثير المتعدد للجين Pleiotropic effect

وفيها يؤثر جين واحد معين على أكثر من صفة مظهرية واحدة في آن واحد وتعزى هذه الحالة إلى التأثير المتعدد للجين Pleiotropic أو الارتباط Linkage . ومن الأمثلة على التأثير المتعدد للجين في الدجاج هو جين التقزم المرتبط بالجنس (dw) إذ لا يظهر تأثيره واضحا على حجم الفرخ بعمر يوم واحد ويحدث تناقص تدريجي في حجم الجسم مقارنة بالأفراخ الطبيعيين بتقدم العمر ويقدر النقص بحوالي 30% في الإناث و 40% في الذكور بعمر 10-8 أسابيع . ومن الأمثلة الأخرى أن الأفراخ سريعة التريش الذي يؤثر فيها جين متنحي مرتبط بالجنس يرمز له بـ k كانت الأعلى وزنا مقارنة بالأفراخ بطيئة التريش التي تحمل الجين السائد K عند عمر يوم واحد ويستمر الفرق معنويا في الوزن بالنسبة للذكور حتى عمر 11 أسبوعا بينما يتلاشى هذا الفرق في الإناث بعد الأسبوع الأول ، كما لوحظ أن نسبة إنتاج البيض ، الخصوبة ، وزن البيضة أعلى معنويا في الدجاج سريع التريش مقارنة بالبطيء التريش يأتي ذلك نتيجة التأثير المتعدد لجين سرعة التريش على هذه الصفات .

كروموسومات الجنس Sex chromosomes

تختلف الذكور عن الإناث بعدد الكروموسومات الموجودة إذ أن عددها في الذكور (38 زوجا من الكروموسومات الجسمية + ZZ من الكروموسومات الجنسية) أما الإناث (38 زوجا من الكروموسومات الجسمية + ZW من الكروموسومات الجنسية) فالكروموسوم Z هو كروموسوم الجنس في الطيور ويكون التركيب الوراثي للأناث ZW و الذكور ZZ . نتيجة للانقسام الاختزالي فان الذكر ينتج نوعا واحدا من الكميتات تتشابه جميعها في التركيب الكروموسومي أي أن كل حيوان منوي يحمل (38 فردا + Z) ولذا يقال لذكر الدجاج بأنه الجنس المتماثل الكميتات ، أما أنثى الدجاج فانها تنتج نوعين من الكميتات يختلفان في التركيب الكروموسومي أي أن بعض البويضات تكون ذات تركيب كروموسومي (38 فردا + Z) والبعض الآخر تركيب كروموسومي (38 فردا + W) ولذا يقال للأنثى ذات جنس غير متماثل الكميتات Heterogamete sex وهي المسئولة عن تحديد الجنس . فإذا اتحد الحيوان المنوي الذي يحمل (38 فردا + Z) بالبويضة التي تحمل (38 فردا + Z) فان

الزايكوت الناتج يصبح به (38 زوجا + ZZ) وينشأ عنه جنين ذكر ، أما إذا أتحد الحيوان المنوي الذي به (38 فردا + Z) بالبويضة (38 فردا + W) يكون الزايكوت الناتج تركيبه (38 زوجا + ZW) ويكون جنينا مؤنثا . ولما كانت نسبة البويضات التي بها (38 فردا + Z) إلى تلك التي بها (38 فردا + W) تعادل نسبة 1:1 وبما أن هذه البويضات تخصب جميعها بحيوانات منوية ذات تركيب كروموسومي متماثل (38 فردا + Z) لذلك فان الأجنة الناتجة يكون نصفها ذكور والنصف الآخر إناث أي أن النسبة الجنسية تكون 1:1 وهو واقع الأمر الذي يلاحظ في الطبيعة من حيث نسبة الذكور إلى الإناث في الأفراخ النامية .

وراثة الصفات المرتبطة بالجنس Sex – Linked Inheritance

كما ذكرنا سابقا فان ذكور الطيور تمتلك كروموسومين للجنس ZZ بينما تحمل إناث الطيور كروموسوم واحد Z وعلى هذا الأساس فان الجينات الموجودة على كروموسومات الجنس للذكور سوف تنتقل إلى الأبناء الذكور والإناث بينما في حالة الإناث تنتقل الجينات الواقعة على كروموسوم الجنس إلى أبناءها الذكور فقط وذلك لعدم وجود أليلات لها على الكروموسوم الوهمي W في كميتات الأناث ويسمى هذا السلوك بالوراثة التصالبية Crisscross inheritance ، يطلق على الجينات المحمولة على كروموسوم الجنس Z بالجينات المرتبطة بالجنس حيث يختلف تكرار هذه الصفات في الجنسين وذلك بسبب أن الأليل المتنحي المفرد Z^b يمكن أن يعبر عن نفسه مظهريا في الإناث لعدم وجود موقع لهذا الأليل على الكروموسوم W بينما يحتاج إلى أن يكون بتركيب وراثي متماثل متنحي Z^bZ^b لكي يعبر عن نفسه مظهريا في الذكور . من الصفات المرتبطة بالجنس في الدجاج :

1. الريش المخطط Barring Plumage

تعتبر سلالة البلايموث روك المخطط مثال جيد لهذه الصفة حيث تظهر أشرطة عرضية بيضاء على الريشة خالية من صبغة الميلانين ويؤثر في الصفة جين سائد مرتبط بالجنس يرمز له B . فعند تزاوج اناث البلايموث روك المخطط مع ذكور الرود آيلند تظهر النتائج الأتية :

الآباء parents	ذكور مغير مخططة	X	اناث مخططة
التركيب الوراثي	Z^bZ^b		Z^BW
الكميتات	Z^b	↓	Z^b W
الجيل الأول first filial	Z^BZ^b		Z^bW
	ذكور مخططة		اناث غير مخططة

يجري الاستفادة من هذا السلوك الوراثي في التجنيس الذاتي للأفراخ بعمر يوم واحد .

أما إذا أجري التزاوج بين الديكة المخططة متماثلة التركيب الوراثي Z^BZ^B والأناث غير المخططة Z^bW فنلاحظ أن السلوك الوراثي يكون بالشكل الآتي :

الآباء parents	ذكور مخططة	X	إناث غير مخططة	
التركيب الوراثي	Z^BZ^B		Z^bW	
الكميتات	Z^B	↓	Z^b W	
الجيل الأول First filial	إناث مخططة Z^BW	X	ذكور مخططة Z^BZ^b	
الكميتات	Z^B W		Z^B Z^b	
الجيل الثاني	Z^BW	Z^bW	Z^BZ^b	Z^BZ^B
	إناث مخططة	إناث غير مخططة	ذكور مخططة	

يلاحظ أن صفة الريش المخطط تظهر في كلا الجنسين وبنسب متساوية ، أي انه لا يمكن تمييز الجنس إذا كانت الذكور حاملة للجين السائد وبتركيب وراثي هجين .
والآن لو تزاوجت ذكور البلايموث روك المخططة والنقية التركيب الوراثي مع إناث الرودآيلند غير المخططة نلاحظ ما يلي :

الآباء	ذكور مخططة	X	إناث غير مخططة
التركيب الوراثي	Z^BZ^B	↓	Z^bW
الكميتات	Z^B		Z^b W
الجيل الأول	Z^BW	X	Z^BZ^b
	إناث مخططة		ذكور مخططة
كميتات الجيل الثاني	Z^B W		Z^B Z^b
الجيل الثاني	Z^BW Z^bW		Z^BZ^B Z^BZ^b
	إناث غير مخططة إناث مخططة		ذكور مخططة

يتضح جليا من التزاوجات الأربعة السابقة أنه لغرض تمييز الجنس عند الفقس لابد من توفر سلالتين من الدجاج وفيهما سلالة الأمهات تحمل الجين السائد المرتبط بالجنس .

2. سرعة التريش : Rate of feathering (Sex _ linked slow feathering)

تعتبر سرعة التريش للأفراخ من الصفات المهمة اقتصاديا في صناعة الدواجن ، وتتميز سلالات البحر المتوسط وبعض السلالات الأخرى بأنها سريعة التريش وهي سلالات متميزة بإنتاج البيض ، أما السلالات البطيئة التريش طبيعيا فتضم السلالات الثقيلة . تشير الدراسات إلى أن الجين المسؤول عن التريش البطيء هو جين سائد مرتبط بالجنس يرمز له بـ K وأليله المتنحي k مسؤول عن التريش السريع . ويمكن التمييز بين التريش السريع والتريش البطيء عند الفقس مما أتاح استخدامها في التجنيس الذاتي حيث يلاحظ أن الأجنحة في الأفراد سريعة التريش تحتوي على ستة ريشات من الريش الرئيسي والريش الثانوي ويبلغ الريش النامي في قاعدة الجناح ثلثي ريش الأجنحة ، أما الأفراد بطيئة التريش فيكون عدد ريش الأجنحة الرئيسي والثانوي أقل من ستة والريش النامي في قاعدة الجناح بنفس طول ريش الجناح . إن نمو الريش على الجسم يكون بتسلسل منتظم ابتداءا" بريش الأجنحة الرئيسي والثانوي ثم ريش منطقة الأكتاف والأرجل وأخيرا ريش منطقة الصدر . والسلوك الوراثي لهذه الصفة هو :

	ذكور سريعة التريش		اناث بطيئة التريش
الآباء	Z^kZ^k	X	Z^KW
الكميتات	Z^k	↓	Z^K W
الجيل الأول (F1)	Z^kW		Z^KZ^k
	اناث سريعة التريش		ذكور بطيئة التريش

3. الريش الفضي والذهبي : Silver and Gold Plumage

إن اللون الفضي واللون الذهبي للريش يعد وصفا للريش الناعم (ريش الزغب) لكافة سلالات الدجاج الملون ما عدا الدجاج الأبيض مثل اللكهورن والأسود الداكن كالمنوركا حيث يتغلب اللون الأبيض على اللون الفضي ، واللون الأسود على اللون الذهبي . ومن امثلة الدجاج الفضي سلالات الوايندوت الفضي المقلم والدوركنك الفضي والبلايموث روك الفضي

المقلم والدجاج الذهبي سلالات الرودآيلند الأحمر والساسكس الأحمر والكورنش الغامق . يتأثر اللون الفضي بجين سائد مرتبط بالجنس يرمز له بـ S وأليله المتنحي s يؤدي الى ظهور اللون الذهبي . يكون استخدام هذه الصفة في التجنيس الذاتي محدود بسبب عدم استخدام هذه السلالات في التحسين الوراثي باستثناء البلايموث روك المخطط والذي تستخدم فيه صفة الريش المخطط لغرض التجنيس الذاتي . ويمكن وصف السلوك الوراثي للصفة :

	ذكور ذهبية	X	اناث فضية
الآباء	Z^sZ^s		Z^SW
الكميتات	Z^s	↓	Z^S W
الجيل الأول (F1)	Z^SZ^s		Z^sW
	ذكور فضية		اناث ذهبية

4. الدجاج القزم المرتبط بالجنس : Sex – Linked dwarfism

ان صفة وزن الجسم من الصفات الكمية التي تتأثر بعدد كبير من الجينات اضافة الى تأثرها بالظروف البيئية ، ولكن أشار Hutt (1949) الى وجود جين متنحي مرتبط بالجنس يرمز له بـ dw يؤدي الى صغر حجم الجسم عند مقارنتها بالحجم الطبيعي DW ولوحظ أن الذكور الحاملة للتركيب الوراثي النقي المتنحي dw dw تكون أقل وزنا من الطبيعي بحوالي 40 % والأناث تكون أقل وزنا بحوالي 30 % عن الطبيعي كما وجد أن هذا الجين لا يؤثر على الكفاءة التناسلية للطيور في كلا الجنسين . تأثير الجين dw على وزن الجسم لا يظهر بين الأفراد الحاملة له بوضوح حتى عمر 8 أسابيع وقد ركز الباحثون لأستغلال صفة التقزم عن طريق التوفير في كميات العلف المستهلكة من قبل قطعان امهات دجاج اللحم حيث نحصل على دجاج طبيعي النمو من تزاوج أمهات صغيرة الحجم (قزم) مع ذكور طبيعية كما يأتي:

	ذكور طبيعية		اناث قزمية
الآباء	$Z^{DW}Z^{DW}$	X	$Z^{dw}W$
الكميتات	Z^{DW}	↓	Z^{dw} W
الجيل الأول (F1)	$Z^{DW}Z^{dw}$		$Z^{DW}W$
	ذكور طبيعية		اناث طبيعية

التجنيس الذاتي : Auto Sexing

هو تمييز الأفراخ الذكور عن الإناث بعمر يوم واحد باختلاف أحد الصفات المظهرية المرتبطة بالجنس وظهورها في أحد الجنسين دون الآخر بموجب تضريب مسيطر عليه . تعتبر عملية التجنيس ذات اهمية اقتصادية كبيرة حيث يجري تجنيس الأفراخ لقطعان انتاج بيض المائدة بعمر يوم واحد ويتم الأحتفاظ بالأناث لغرض التربية واستبعاد الذكور لعدم جدوى تربيتها اقتصاديا أو يحتفظ بها لغرض انتاج اللحم . من أكثر الصفات المرتبطة بالجنس المستخدمة في التجنيس الذاتي هي صفة الريش المخطط حيث يجري تزاوج اناث تحمل الجين السائد المرتبط بالجنس مع ذكور غير مخططة ، وتمتلك الأفراخ عند الفقس بقعة بيضاء في منطقة الرأس بالنسبة للطيور ذات الريش الزغبي الداكن أو بقعة داكنة أيضا في منطقة الرأس في الطيور ذات الريش الزغبي الأصفر.

	ذكور غير مخططة	X	اناث مخططة
الآباء	Z^bz^b		Z^BW
الكميتات	Z^b		Z^B W
الجيل الأول(F1)	Z^bW		Z^BZ^b
	اناث غير مخططة		ذكور مخططة

التضريب الأختباري : Test Cross

في حالة السيادة التامة يكون الشكل المظهري للتركيب الوراثي السائد المتماثل AA والتركيب الوراثي الخليط Aa متشابها ، ولغرض تمييز الأفراد متماثلة التركيب الوراثي يجري تضريب الفرد مجهول التركيب الوراثي مع الفرد الحامل للتركيب الوراثي المتماثل المتنحي aa فاذا كان النسل الناتج جميعه يحمل الصفة السائدة كان الفرد المجهول متماثلا سائدا AA في حين ظهور فرد واحد يحمل الصفة المتنحية فهذا يعني أن الفرد المجهول ذا تركيب وراثي خليط Aa . من الأمثلة في وراثة الدجاج هو العرف الوردي في سلالة الوايندوت حيث يعتبر العرف الوردي قياسيا للسلالة إلا أن العرف المفرد يظهر ضمن أفراد السلالة نتيجة تزاوج الأفراد الخليطة التركيب الوراثي مما يستدعي استبعاد هذه الأفراد للحفاظ على المواصفات القياسية للسلالة . ولغرض اختبار ديك يحمل مظهريا عرفا ورديا هل هو متماثل سائد RRpp أو خليط Rrpp يجري تضريبه مع اناث متنحية التركيب الوراثي ذات عرف مفرد rrpp فاذا حصلنا على أفراخ ذات عرف وردي فقط فيدل ذلك على أن الديك المختبر متماثل سائد في حين ظهور العرف المفرد بالنسل يدل على أن الديك المختبر خليط التركيب الوراثي وكما يأتي :

الحالة الأولى – الفرد المختبر متماثل سائد

اناث بالعرف المفرد		الديك المختبر بالعرف الوردي
rrpp	X	RRpp
	↓	
	Rrpp	
	جميع النسل بالعرف الوردي	

الحالة الثانية – الفرد المختبر خليط

اناث بالعرف المفرد		الديك المختبر بالعرف الوردي
rrpp	X	Rrpp
	↓	
rrpp	:	Rrpp
عرف مفرد		عرف وردي

المحاضرة الثامنة :

الارتباط الوراثي والمظهري Genetic and Phenotypic Correlation

إن الهدف الرئيس لمشاريع التربية والتحسين هو زيادة معدل الإنتاج للأفراد للصفة أو الصفات الاقتصادية ذات الأهتمام . وبما أن الفرد أو الأفراد المنتخبة يمثلون أصغر وحدة انتخابية في خطط التربية والتحسين الوراثي وأن كل فرد يحمل بدوره عدداً من الصفات ، فأن الانتخاب لصفة معينة يؤدي بدوره إلى تأثر بعض الصفات الأخرى التي قد تستجيب للانتخاب باتجاهات مختلفة ، تبعاً لمدى علاقة الارتباط بين الصفة المنتخب لها وبين الصفات الأخرى . فعلى سبيل المثال فأن الأنتخاب لصفة إنتاج البيض يصاحبه تدهور نسبي في معدل وزن البيضة نتيجة لمدى تلازم الصفتين وباتجاه معاكس ، أي وجود حالة ارتباط وراثي سالب بين الصفتين ، هذا ويوجد بعض الجينات تشترك إيجابيا بتأثيرها في بعض الصفات أي وجود حالة ارتباط وراثي موجب بين الصفتين ، وهذا يعني أن الزيادة في معدل الصفة الأولى يصاحبه زيادة في معدل الصفة الثانية . عليه فأن الأرتباط الوراثي بين اثنين من الصفات يعني التلازم بين تأثيرات الجين الذي يؤثر عليهما وأن قيمة معامل الارتباط بين الصفات تتراوح بين – 1 و + 1 وتوصف الإشارة نوع الأرتباط. تعود أسباب الارتباط إلى :

1. أن عدداً من الجينات لها تأثير بايولوجي على أكثر من صفة في آنٍ واحد وتسمى هذه الحالة بالأثر المتعدد للجين Pleiotropy .
2. أن بعض الجينات تتواجد قريبة من بعضها من حيث الموقع الكروموسومي وبذلك تنتقل كوحدة واحدة عند تكوين الكميتات وتسمى الحالة Linkage (ترابط الجينات) .

أما بخصوص الأرتباط المظهري فهو نتيجةً لتأثير البيئة المشتركة على بعض الصفات حيث هذا التأثير إضافةً إليه التأثير الوراثي أو الأرتباط الوراثي يؤدي إلى حالة الأرتباط المظهري أو الكلي .

ولتقدير معامل الأرتباط بين أي صفتين فأن أكثر الطرق شيوعاً تلك التي تعتمد على حساب التباين المشترك بين الصفتين من خلال جدول تحليل التباين ، فيتم تقدير التباينات الوراثية بطريقة مماثلة لطريقة تقدير المكافئ الوراثي التي جرى شرحها . لتقدير معامل الأرتباط بين صفتين نرمز للصفة الأولى X و للصفة الثانية Y وكما يأتي :

أ. بين الأخوة أنصاف الأشقة Half Sibs :

يكون جدول تحليل التباين كما موضح أدناه :

S.O.V	d.f	SCP	MCP	EMCP
Between Sire	S – 1	SCPs	$\frac{SCP_s}{S-1}$	$COV_W + KCOVS$
Progeny/Sire	n.. – S	SCPw	$\frac{SCP_w}{n..-1}$	COV_W

ومنه يمكن تقدير مكونات التغاير حيث :

$COV_W = MCP_W$

$COV_S = \frac{MCP_S - MCP_W}{K}$

وأما الأرتباطات :

فيتم حسابها كما موضح أدناه :

1. الأرتباط الوراثي :

$$r_G = \frac{COV_S}{\sqrt{\partial^2 S(x)\partial^2 S(y)}}$$

2. الأرتباط البيئي :

$$r_E = \frac{COV_W - COV_S}{\sqrt{(\partial^2 W(X) - \partial^2 S(X))(\partial^2 W(y) - \partial^2 S(y))}}$$

3. الأرتباط المظهري :

$$r_P = \frac{COV_W + COV_S}{\sqrt{\{(\partial^2 W(X) + \partial^2 S(X))(\partial^2 W(y) + \partial^2 S(y))\}}}$$

مثال :

توفرت لديك البيانات التالية للنسبة المئوية لمعدل الأنتاج السنوي لدجاج البيض المحلي (X) وكمية العلف المستهلك يوميا بالغرام (y) في أربعة عوائل بواقع ذكر واحد لكل 10 أناث مصنفة حسب الآباء في جدول تحليل التباين التالي ، أحسب معاملات الأرتباط بين الصفتين ؟

S.O.V.	df	S.S			M.S			EMCP
		SS_X	SS_y	SS_{xy}	MS_x	MS_y	MCP	
B.S		725.07	1113.66	793.32				
Pr/S		2650.28	5236.30	1294.31				

الحل : نحسب درجات الحرية وكما يلي :

d.f Of Sire = S – 1 = 4 - 1 = 3

d.f Of Pr/s = n.. – s = 40 – 4 = 36

ثم حساب متوسط المربعات بين الذكور وكما يلي :

$$MS_x = \frac{ss_{sx}}{dfs_x} = \frac{725.07}{3} = 241.69$$

$$MSy = \frac{ss_{sy}}{dfs_y} = \frac{1113.66}{3} = 371.22$$

$$MCP_{xy} = \frac{scp_{xy}}{dfs_{xy}} = \frac{793.32}{3} = 264.44$$

ثم حساب متوسط المربعات للأبناء داخل الذكور وكما يلي :

$$MS_x = \frac{ss_{wx}}{df_{wx}} = \frac{2650.28}{36} = 73.62$$

$$MSy = \frac{SS_{wy}}{df_{wy}} = \frac{5236.30}{36} = 145.45$$

$$MCP_{xy} = \frac{scp_{xy}}{dfs_{xy}} = \frac{1294.31}{36} = 35.953$$

S.O.V.	df	S.S			M.S			EMCP
		SS_x	SS_y	SS_{xy}	MS_s	MS_y	MCP	
B.S	3	725.07	1113.66	793.32	241.69	371.22	264.44	Cov_w+kcov_s
Pr/S	36	2650.28	5236.30	1294.31	73.62	145.45	35.953	cov_w

لما كان عدد النسل لكل أب هو (10) أي قيمة K وأن الأعداد متساوية لكل الذكور :

نحسب تباين الذكور للصفة X ثم للصفة Y وكما يلي :

$$\partial^2{}_{s(x)} = \frac{MS_s - MS_w}{K} = \frac{241.69 - 73.62}{10} = 16.807$$

$$\partial^2{}_{s(y)} = \frac{MS_s - MS_w}{K} = \frac{371.22 - 145.45}{10} = 22.577$$

نحسب تغاير الصفتين (MCP) بالنسبة للذكور :

$$COV_S = \frac{MCP_S - MCP_W}{K} = \frac{264.44 - 35.953}{10} = 22.849$$

وحيث أن : $COV_W = MCP_W = 35.953$

نحسب الآن معاملات الأرتباط الوراثي والبيئي ثم المظهري وكما يلي :

$$r_G = \frac{COV_s}{\sqrt{\partial^2{}_{S(X)}\partial^2{}_{S(y)}}} = \frac{22.849}{\sqrt{(16.807)(22.577)}} = 1$$

$$r_E = \frac{COV_{W_}COV_S}{\sqrt{\left(\partial^2 W(X) - \partial^2 S(X)\right)\left(\partial^2 W(y) - \partial^2 S(y)\right)}}$$

$$= \frac{35.953 - 22.849}{\sqrt{(73.619 - 16.807)(145.45 - 22.577)}} = 0.16$$

$$r_P = \frac{COV_W + COV_S}{\sqrt{\left\{\left(\partial^2 W(X) + \partial^2 S(X)\right)\left(\partial^2 W(y) + \partial^2 S(y)\right)\right\}}} = \frac{35.953+22.849}{\sqrt{(73.619+16.807)(145.45+22.577)}}$$

$$= 0.48$$

ب. بين الأخوة الأشقة :

يُعرف أحياناً بالتصميم المتشعب ويتضمن وجود مجموعة من الذكور وأن كل ذكر يتزاوج مع عدة أناث لأنتاج عدد من النسل من كل أنثى . وكما هو الحال في طريقة تقدير المكافئ الوراثي يُتبع نفس أسلوب تحليل التباين لكل من المتغيرين X و Y لأيجاد تباين كل صفة ومن مصادر التباين المختلفة . وعليه يكون جدول تحليل التباين كما يلي :

S.O.V	df	MCP			EMCP
		MS_X	MS_y	MCP	
B/S	S – 1			MCP_S	$COV_w+K_2COV_D+K_3COV_S$
D/S	D – S			MCP_D	$COV_w+K_1COV_D$
Pr/D/S	n.. – D			MCP_w	COV_w

حيث أن :

S = عدد الآباء (الذكور)

D = عدد الأمهات

n.. = العدد الكلي للنسل

$K_1 = K_2$ عدد أفراد النسل لكل أم في حالة تساوي عدد الأمهات لكل أب وتساوي عدد النسل لكل أم

K_3 = عدد النسل لكل أب

ومن مكونات التباين ومكونات التغاير يقدر الأرتباط الوراثي والبيئي والمظهري كما يأتي :

فيتم حسابها كما موضح أدناه :

1. الأرتباط الوراثي :

أ. من المصدر الأبي $r_{Gs} = \frac{COV_S}{\sqrt{\partial^2 S(x)\partial^2 S(y)}}$

ب. من المصدر الأمي $r_{GD} = \frac{COV_D}{\sqrt{\partial^2 D(x)\partial^2 D(y)}}$

جـ.من المصدر الأبي والأمي $r_{G(S+D)} = \frac{COV_S+COV_D}{\sqrt{\partial^2 S(X)+\partial^2 D(X)}\sqrt{\partial^2 S(y)+\partial^2 D(y)}}$

2. الأرتباط البيئي :

أ. من طرح مكونات الذكور $r_{ES} = \frac{COV_W - COV_S}{\sqrt{(\partial^2 W(X)-\partial^2 S(X))(\partial^2 W(y)-\partial^2 S(y))}}$

ب. من طرح مكونات الأناث $r_{ED} = \frac{COV_W - COV_D}{\sqrt{(\partial^2 W(X) - \partial^2 D(X))(\partial^2 W(y) - \partial^2 D(y))}}$

جـ. من طرح $r_{E(S+D)} = \frac{COV_W - COV_S - COV_D}{\sqrt{(\partial^2{}_{w(X)} - \partial^2{}_{S(X)} - \partial^2{}_{D(X)})(\partial^2{}_{w(y)} - \partial^2{}_{S(y)} - \partial^2{}_{D(y)})}}$

مكونات الذكور والأناث

3. الأرتباط المظهري :

$$r_P = \frac{COV_W + COV_S + COV_D}{\sqrt{(\partial^2{}_{w(X)} + \partial^2{}_{S(X)} + \partial^2{}_{D(X)})(\partial^2{}_{w(y)} + \partial^2{}_{S(y)} + \partial^2{}_{D(y)})}}$$

الوراثة المندلية والنسب والآراء المندلية المعدلة :

إن معرفة الأسس العلمية لتوريث الصفات المظهرية أكتشفت من قبل الراهب النمساوي مندل حيث أجرى أختباراته الوراثية على نبات البزاليا حيث اجرى تلقيحا بين نبات طويل الساق وآخر قصير الساق فلاحظ أن أفراد الجيل الأول كانت كلها طويلة الساق ، وعندما أجرى تلقيحا بين أفراد الجيل الأول مع بعضها لاحظ ظهور صفة الساق الطويل بنسبة ثلاثة أفراد إلى واحد قصير الساق . ومن البديهي أن نباتات الجيل الأول تحوي نصف عواملها الوراثية من الآباء والنصف الآخر من الأمهات فعليه لابد وأن تكون أفراد الجيل الأول هجينة التركيب الوراثي وللتأكد من ذلك أجرى مندل تلقيحا رجعيا بين نباتات الجيل الأول مع الآباء الحاملة للصفة المتنحية (قصيرة الساق) فكانت النتائج أن نصف الأفراد كانت طويلة الساق ونصفها الآخر قصيرة الساق وكما موضح أدناه :

الآباء طويلة الساق X قصيرة الساق

تركيبها الوراثي TT tt

الجيل الأول Tt كلها طويلة الساق

للحصول على الجيل الثاني لقح أفراد الجيل الأول مع بعضها وكما يلي :

طويلة الساق X طويلة الساق

تراكيبها الوراثية Tt Tt

الجيل الثاني 1 tt : 2 Tt : 1 TT

قصير الساق طويلة الســـــاق

للتأكد من أن أفراد الجيل الأول هجينة أجرى التلقيح الرجعي بالآباء المتنحية حصرا وكما يلي :

tt X Tt

فكانت الأفراد الناتجة 1 Tt : 1 tt

طويلة الساق قصيرة الساق

من تلك الحقائق استنتج مندل قانونه الأول في التوريث والذي يعرف حاليا بـ (قانون الانعزال) الذي ينص على أن (عاملا أي زوج من الجينات تنعزل عن بعضها عند تكوين الكميتات) . ومن الأمثلة على قانون مندل الأول هو شكل العرف في الدجاج حيث وجد أن صفة العرف الوردي في بعض أنواع الدجاج سائده تماما على صفة العرف المفرد وأن السلوك الوراثي لهذه الصفة مطابق تماما لقانون مندل الأول . ودرس مندل في تجاربه على نبات البزاليا السلوك الوراثي لصفتين متضادتين واستنتج قانونه الثاني المسمى (قانون التوزيع المستقل) والذي ينص على أن (أزواج الجينات المختلفة مستقلة في انعزالها وتتوزع بصورة حرة على الكميتات) وهذا يعني أن فرصة حدوث أليل من أي زوج من الجينات في الكميتة الواحدة لا يؤثر في فرصة حدوث أي أليل من جينات الزوج الآخر .

في الدواجن ، شكل العرف الوردي هو الشكل القياسي لدجاج البانتامز ولكن يُلاحظ أحياناً ظهور أفراد ذو عرف مفرد بين أفراد هذا النوع من الدجاج . من ناحيةٍ أخرى ، لون الريش الأسود والأبيض من الصفات الشائعة بين أفراد هذا الدجاج . وعند تزاوج أناث سوداء الريش ذات عرف وردي مع ذكور بيضاء الريش ذات عرف مفرد كانت أفراد الجيل الأول جميعها سوداء الريش ذات عرف وردي . وعند السماح لأفراد الجيل الأول بالتزاوج مع بعضها لأنتاج الجيل الثاني كانت النتائج كما يأتي :

16/9 سوداء الريش ذات عرف وردي

16/3 سوداء الريش ذات عرف مفرد

16/3 بيضاء الريش ذات عرف وردي

16/1 بيضاء الريش ذات عرف مفرد

بافتراض أن الجين (R) سائد تماما ومسؤول عن العرف الوردي وأليله المتنحي (r) مسؤول عن العرف المفرد ، وأن الجين (B) سائد تماماً ومسؤول عن الريش الأسود وأليله المتنحي (b) مسؤول عن الريش الأبيض ، ممكن ملاحظة أنعزال الأليلات واتحادها عشوائيا وبنسب معينة للتزاوج السابق :

الآباء إناث سوداء الريش ذات عرف وردي X ذكور بيضاء الريش ذات عرف مفرد

التركيب الوراثي RRBB rrbb

الكميتات RB rb

الجيل الأول RrBb سوداء الريش ذات عرف وردي

وعند تزاوج أفراد الجيل الأول الهجينة التركيب الوراثي لكلا الزوجين من الجينات مع بعضها فأن احتمال انعزال الجينات واتحادها ثانيةً هو أربعة أمثال الأحتمالات عند انعزال زوج واحد من الجينات الأليلية أي أن كل فرد يمكن أن يكون أربعة أنواع من الكميتات وعليه فأن أفراد الجيل الثاني تكون أشكالها المظهرية منسوبة الى العدد الكلي الممكن حدوثه من اتحاد الكميتات بصورةٍ عشوائية وكما يلي

	1 RR	2 Rr	1 rr
1 BB	1 RRBB	2 RrBB	1 rrBB
2 Bb	2 RRBb	4 RrBb	2 rrBb
1 bb	1 RRbb	2 Rrbb	1 rrbb

ومن التراكيب الوراثية لأفراد النسل الناتج يُلاحظ أن نسبة ظهور الصفات تطابق النسب المندلية لأفراد الجيل الثاني 9:3:3:1 في حالة توارث زوجين من الجينات من أصل 16 بيضة مخصّبة حاملة للتركيب الوراثي الهجين لكلا الزوجين من الجينات .

أما بخصوص اختبار نقاوة التركيب الوراثي لزوجين من الصفات المتضادّة فان المبدأ الأساس لا يختلف عن حالة اختبار النقاوة لزوج واحد من الجينات حيث يتم تزاوج الأفراد المراد اختبار نقاوة الصفة فيها تزاوجاً رجعياً مع أحد الآباء الحامل للصفات المتنحية حصراً ، وفي حالة ظهور أربعة فئات مظهرية فهذا يدل على عدم نقاوة التركيب الوراثي للصفة المدروسة في الفرد المُختَبَر .

تحويرات النسب المندلية :

1. زوج واحد من الجينات (التفاعل بين أليلات موقع جيني واحد) :

إن التفاعل بين أليلات الموقع الواحد تُظهر تعبير السيادة والتنحي وقد وُجد في وراثة الصفات المتأثرة بزوج واحد من الجينات أن الصفة كاملة السيادة تظهر بنسبة 3:1 في الجيل الثاني وتنحرف هذه النسبة المظهرية نتيجة غياب السيادة Nodominance بين الأليلات ، ومن الأمثلة الشائعة في الدجاج هي وراثة لون الريش في الدجاج الأندلسي الأزرق حيث الحصول على هذه الأفراد من تزاوج دجاج أسود اللون مع دجاج أبيض اللون ، وعند تزاوج أفراد الجيل الأول مع بعضها نحصل على الألوان التالية :

1 أسود ، 2 أزرق ، 1 أبيض بانحراف عن النسبة المندلية المعروفة 3:1 . فلو رمزنا للجين المسؤول عن اللون الأسود بـ Bl والجين المسؤول عن اللون الأبيض بـ bl فيمكن عندئذٍ تحليل هذه النتائج كما يلي :

الآباء	ديك أبيض	X	دجاجة سوداء
التراكيب الوراثية	blbl		BlBl
الكميتات	bl		Bl
الجيل الأول	Blbl أزرق اللون		

للحصول على الجيل الثاني يتم تزاوج أفراد الجيل الأول مع بعضها وكما يلي :

الآباء	أندلسي أزرق		X	أندلسي أزرق	
التركيب الوراثي	Blbl			Blbl	
الكميتات	bl	Bl		Bl	bl
الجيل الثاني	1 blbl	:	2 Blbl	:	1 BlBl
	أبيض		أزرق		أسود

ومن الأمثلة الأخرى على التحوير في النسب المندلية لزوج واحد من الجينات هو الدجاج الزاحف Creeper Condition حيث النسبة المحورة 2:1 بدلاً من 3:1 في أفراد الجيل الثاني وذلك نتيجة للعوامل المميتة إذ يوجد جين سائد يرمز له (Cp) يسبب هلاك الأفراد الأصيلة وهي في طور النمو الجنيني خلال الأسبوع الأول من فترة التفقيس ، أما الأفراد الهجينة التركيب الوراثي فيطلق عليها بالدجاج الزاحف .

2. زوجين من الجينات (التفاعل بين أليلات موقعين للجينات) :

ان تفاعل الجينات غير الأليلية يسمى بالتفوق والذي بدوره يؤدي الى ظهور انحرافات عن النسب المندلية لموقعين جينيين في الجيل الثاني وهي 1: 3: 3: 9 ، ومن الحالات المعروفة في الدجاج ما يلي :

أ . التفوق المتنحي والتفوق السائد : Dominance and recessive epistasis

تظهر هذه الحالة كنتيجة لوجود جين سائد مثبط (I) والذي وجوده في تركيب معين يمنع جين اللون (C) من انتاج اللون في الريش حيث لوحظ عند تزاوج ديكة من اللكهورن الأبيض مع اناث الوايندوت الأبيض ينتج عنه دجاج كله أبيض في الجيل الأول ، في حين أن نسبة الطيور البيضاء الى الطيور الملونة بين أفراد الجيل الثاني كانت 13 أبيض : 3

ملون وهي بذلك تمثل انحرافاً عن النسبة المندلية المظهرية لزوجين من الجينات .
والتفسير الوراثي لهذه الحالة هو :

الآباء اناث الوايندوت الأبيض X ديكة اللكهورن الأبيض

التركيب الوراثي iicc IICC

الكميتات ic IC

الجيل الأول IiCc جميعها بيضاء

أما بالنسبة لأفراد الجيل الثاني كانت التراكيب الوراثية ونسبها المظهرية كالآتي :

الآباء IiCc X IiCc

الكميتات IC Ic iC ic IC Ic iC ic

الجيل الثاني 1 iicc : 3 I-cc : 3 iiC- : 9 I-C-

بيضاء بيضاء ملونة بيضاء

يتبيّن أن 12/ 16 من الأفراد البيضاء هي نتيجة وجود الجين المثبط السائد (I) وأن فرداً واحداً أبيض كان بسبب تركيبه الوراثي المتنحي iicc غير قادر على انتاج الصبغة . أما الطيور الملونة التي ظهرت بنسبة 3 / 16 فهي نتيجة وجود الجين السائد (C) المسؤول عن انتاج الصبغة في الريش وعدم وجود الجين المثبط .

ب. التفوق المتنحي المزدوج : Double recessive epistasis

لوحظ عند تزاوج دجاج الدوركنك الأبيض مع دجاج السليكي الأبيض أن أفراد الجيل الأول كانت جميعها ملونة الريش ، وعند تزاوج أفراد الجيل الأول مع بعضها كانت أفراد الجيل الثاني بطرازين مظهريين وبنسبة 16/9 ملونة الريش و 16/7 بيضاء الريش ويمكن تفسير هذا السلوك الوراثي بأن دجاج السليكي يكون باللون الأبيض بسبب وجود جين متنحي (cc) يعمل على عدم انتاج صبغة الميلانين على الرغم من وجود الجين السائد (OO) المسؤول عن انتاج انزيم الـ Oxidase الذي يعمل على تحويل الكروموجين الى صبغة الميلانين ، أما الدوركنك الأبيض فتكون الحالة معكوسة حيث تمتلك الجين السائد المسؤول عن انتاج صبغة الميلانين (CC) ولكنها تفتقر الى الجين السائد الذي يعمل عاى اظهارها ، فعند تزاوج هذه الآباء ظهرت أفراد الجيل الأول ملونة نتيجة لحصول حالة التكامل لأثر الجينين لذلك يُطلق عليها الجينات المكملة للأثر Complementary genes وكما يأتي :

الآباء السيليكي الأبيض X الدوركنك الأبيض

التراكيب الوراثية OOcc ooCC

الجيل الأول OoCc طيور ملونة

للحصول على الجيل الثاني يتم تزاوج أفراد الجيل الأول مع بعضها وكما يلي :

الآباء OoCc X OoCc

الجيل الثاني 1 oocc : 3 ooC- : 3 O-cc : 9 O-C-

الشكل المظهري بيضاء بيضاء بيضاء ملونة

يُلاحظ أن 16/9 من أفراد الجيل الثاني ملونةالريش لأمتلاكها كلا الجينين السائدين ، بينما ظهرت 16/6 بيضاء الريش بسبب نقص أحد الجينات السائدة وظهر 16/1 من الأفراد باللون الأبيض بسبب زوج الجينات المتنحية في كلا الموقعين .

جـ . التفوق السائد المزدوج : Double dominant epistasis

في هذه الحالة يكون للجين السائد في أزواج الجينات المختلفة نفس التأثير على مظهر الصفة السائدة وعليه تكون الأفراد الحاملة لزوجين من الجينات المتنحية هي التي تظهر عليها الصفة المتنحية فقط . ومن الأمثلة الشائعة في الدجاج هي صفة تريش الأرجل في السلالات الآسيوية حيث يؤثر على هذه الصفة زوجين من الجينات السائدة FFSS للساق المريشة و ffss للساق العارية . والسلوك الوراثي لهذه الصفة يمكن ملاحظته من تزاوج دجاج اللانكشان ذو الأرجل المريشة مع دجاج اللكهورن ذي الأرجل العارية وكما يلي :

الآباء	اللكهورن ذي الأرجل العارية	X	اللانكشان ذي الأرجل المغطاة
التراكيب الوراثية	ffss		FFSS
الجيل الأول	FfSs طيور كلها مريشة الأرجل		

الجيل الثاني

FfSs X FfSs

الشكل المظهري	عارية	مريشة	مريشة	مريشة
	1 ffss	3 F-ss	3 ffS-	9 F-S-

نُلاحظ أن الطيور التي تحمل احدى الجينين السائدين تكون ذات أرجل مريشة وتظهر بنسبة 16/15 وتظهر الطيور عارية الأرجل بنسبة 16/1 وتكون ذات تركيب وراثي متنحي لكلا الزوجين من الجينات ولذلك سميت الحالة بالتفوق السائد المزدوج .

وراثة الصفات النوعية في الدجاج

لقد تم دراسة توارث بعض الصفات المظهرية في الدجاج والتي على أساسها يمكن توزيع أفراد السلالة أو المجموعة في أقسام منتظمة دون الحاجة إلى أدوات قياس مثل شكل العرف ولون الريش ولون الجلد .... وتسمى هذه الصفات بـ الصفات النوعية Qualitative characters . أما الصفات ذات الأهمية الأقتصادية في الدجاج مثل إنتاج البيض ، وزن البيضة ، كفاءة التحويل الغذائي وصفات الذبيحة التي تسمى بالصفات الكمية Quantitative characters لا يمكن وضع أفراد السلالة أو المجموعة تبعاً لها في أقسام مستقلة لكونها تقيس متغيرات مستمرة أي أن التباين بينها كبير وتحتاج إلى أدوات قياس لتحديد قيمتها . كلا النوعين من الصفات (النوعية والكمية) يتأثران بالعوامل الوراثية والبيئية إلا أن الصفات النوعية تتأثر بعدد قليل من الجينات وأن للبيئة تأثيراً قليلاً على مظهر الصفة وهي تخضع لقوانين مندل في الأنعزال والتوزيع . أما الصفات الكمية فانها تتأثر بعدد كبير من الجينات وأن للبيئة وتداخلها مع الوراثة تأثيرا جوهرياً على الأداء الأنتاجي للفرد ، وعليه فأن محصلة التعبير عن الصفة الكمية يختلف باختلاف الظروف البيئية كالتباين في ظروف المحيط ، مستوى التغذية ، نوع التغذية وتأثيرات الأدارة . إنه من المؤكد كلما زاد عدد الجينات المؤثرة في الصفة كلما ازداد التباين بين الأفراد بالنسبة لتلك الصفة . ومن أهم الصفات النوعية ما يلي :

وراثة لون الجلد :

يتحدد لون الجلد في الدجاج نتيجة وجود صبغة الميلانين أو صبغة الكاروتين أو كليهما ، فالميلانين هي مادة بروتينية معقّدة التركيب تتكوّن من قِبل خلايا الميلانوفيرز وبفعل أنزيم مؤكسِد على مادة الكروموجين التي تتحول بفعل الأكسدة إلى صبغة الميلانين السوداء . أما صبغة الكاروتين وأحياناً يُطلق عليها الزانثوفيل فهي التي تُعطي اللون الأصفر ويحصل عليها الطائر عن طريق استهلاك العليقة الحاوية على الذرة الصفراء أو مسحوق الجت أو البرسيم لعدم إمكانية الطائر من تصنيعها ، أما اللون الأبيض فيعود إلى غياب ترسيب الصبغتين أعلاه بفعل جين جسمي سائد يُرمز له (W) يمنع ترسيب صبغة الكاروتين وأليله المتنحي (w) مسؤول عن اللون الأصفر للجلد ، وكذلك نتيجة لفعل جين سائد مرتبط بالجنس مستقل عن الجين الأول يُرمز له (Id) الذي يمنع ترسيب صبغة الميلانين . وهكذا فأن لون الجلد في الدجاج يتوقف على وجود أحد هذين الجينين أو كليهما معاً في طبقات الأدمة والبشرة .

لون الجلد الأصفر يميز سلالة اللكهورن ، البلايموث روك ، الكورنش ، الرودآيلند الأحمر والبراهما وسلالات أخرى ، في حين أن اللون الأبيض للجلد يميز عدة سلالات منها الأوربنكتون ، الدوركنك ، اللانكشان والمينوركا .

وراثة لون البيض :

لون البيض حالة وراثية مطلقة وهي من صفات أصناف الدجاج المختلفة وكما يأتي :

1. اللون البني : سببهُ صبغة تسمى Ooporphrin تُنتج في منطقة الرحم لتضاف إلى قشرة البيضة خلال الأربع ساعات الخيرة من تكوينها كما هو الحال في بيض دجاج النيوهمشاير و دجاج الكورنش الأنكليزي .
2. اللون الأزرق الخفيف : سببهُ صبغة تسمى Oocyan مصدرها الغدة الصفراء كما هو شائع في بيض دجاج الأرونكا المنتشر في أمركا الجنوبية .

3. اللون الأبيض : سببهُ إنعدام كلا الصبغتين آنفة الذكر كما في بيض دجاج اللكهورن الأبيض .

تشير الدراسات والملاحظات المظهرية إلى وجود حالة أرتباط تام بين لون فص الأذن و لون البيض المُنتج حيث أن الدجاج ذو فص الأذن الأبيض يضع بيضاً أبيض اللون ، وبخلاف ذلك يكون لون البيض بني بدرجات متفاوتة أو أزرق باهت تبعاً للنوع .

صفات الريش :

يُقصد بها لون وشكل وسرعة نمو الريش في الأنواع المختلفة من الدجاج . وتُعد صفة لون الريش من الصفات المهمة في الدجاج لكونها تمثل القاعدة الأساس للتمييز بين الأنواع المختلفة . إن لون الريش يعود إما لقدرة بعض المركبات الكيمياوية الموجودة في خلايا البشرة مثل الميلانين والكاروتين من امتصاص بعض الموجات الضوئية وإظهار الريش بألوان معينة أو أن اللون سببه التركيب الدقيق لسطح طبقات تلك الصبغات والذي باستطاعته فصل وتحوير مكونات الضوء الأبيض وتحويلها الى ألوان أخرى . على العموم فأن توفر صبغة الميلانين في الريش هي أهم عامل يؤدي الى ظهور اللون. من ناحيةٍ أخرى ، فأن شكل حبيبات صبغة الميلانين له علاقة بلون الريش حيث وُجد أنه عندما تكون حبيبات صبغة الميلانين بيضوية ودقيقة ينتج عن ذلك اللون الأسود ، الرمادي والبني ، وعندما تكون حبيبات الصبغة مستديرة ينتج اللون الأحمر ، أما اللون الأبيض للريش فهو نتيجة عدم ترسيب حبيبات صبغة الميلانين في خلايا البشرة . والجدير بالذكر أن وجود وشكل دقائق صبغة الميلانين هما حالة وراثية مطلقة . تتحكم بوراثة لون الريش جينات متعددة تشكل فيها السيادة والتفوق وتفاعلات الجينات الأخرى مكونات هامّة ، وهناك العديد من الألوان الأساسية للريش في الدجاج والتي تعتبر مهنة لتصنيف سلالة الدجاج Breed إلى عروق مختلفة .

وفيما يلي دراسة للسلوك الوراثي لعدد من الألوان في الدجاج :

1. اللون الأبيض السائد : وهو نتيجةً لوجود الجين السائد المثبط (المانع) الذي يُرمز له (I) الذي يمنع الجينات المسؤولة عن ترسيب صبغة الميلانين (C) من أن تؤدي فعلها كما هو الحال في دجاج اللكهورن الأبيض .
2. اللون الأبيض المتنحي : سببه جين متنحي يمنع بحالته النقية ظهور اللون يُرمز له (c) كما في دجاج الدوركنك الأبيض نتيجة لعدم توفر صبغة الميلانين .
3. اللون الأبيض المكمل : سببه زوج من الجينات المتنحية cc و oo حيث أن وجودهما معا بحالة سائدة يعطي اللون للريش ، أما في حالة غياب احدهما يعطي اللون الأبيض كما هو الحال في دجاج السليكي والدوركنك .(سبق شرحها في حالة التفوق المتنحي المزدوج) .
4. اللون الأبيض الألبانيو : سبب هذه الحالة طفرة وراثية أدت إلى وجود تركيب وراثي لزوج من الجينات المتنحية في بعض أفراد دجاج البلايموث روك الأبيض ، يُرمز لهذا الجين (c^a) ويتميز بالعيون الحمراء الغامقة وميلها إلى الأنزواء في الأماكن المظلمة بعيدا عن مصادر الضوء وأشعة الشمس .
5. اللون الأسود : هناك العديد من السلالات تمتلك العِرْق الأسود إضافة إلى عروق لألوان أخرى مثل اللكهورن ، المنوركا ، الوايندوت والجيرسي وغيرها بالأضافة إلى وجود سلالات تكون أفرادها سوداء فقط مثل الأسترالورب وسومطرة الأسود . يعود اللون الأسود إلى فعل جين سائد متخصص لأنتاج صبغة الميلانين وهو (C) وإلى جين آخر يعمل على توزيع الصبغة إلى جميع مناطق الجسم بصورة متساوية ويُرمز له (E) .

6. اللون الأحمر : من الملاحظ أنه باستثناء دجاج الليكهورن الأحمر عدم وجود أنواع أخرى من الدجاج الأحمر الصادة مثل الرودآيلند ، النيوهمشاير والساسكس الأحمر تمتلك ريشاً أسوداً في مناطق الأجنحة والذيل والرقبة في ذكور تلك الأنواع . أما توارث لون الريش الأحمر فقد وُجد من تزاوج أفراد الرودآيلند ذو الريش الأحمر الداكن مع أفراد ذات ريش أحمر خفيف من سلالة أخرى أن النسل الناتج كان ذو ريش أحمر بدرجة متوسطة اللون عن ريش الآباء والأمهات وأن أفراد الجيل الثاني تباينت فيها درجة الأحمرار مما يدل أن هذه الصفة خاضعة لفعل الجين المضيف للأثر .
7. اللون الكولومبي : تبعاً لهذا النظام في لون الريش فأن الأفراد البالغة تكون بيضاء اللون ماعدا الرقبة في الأناث ومؤخرة الجسم والأجنحة والذيل في الذكور حيث تتوفر فيها عدة ريشات سوداء اللون . يعود هذا النظام في لون الريش إلى جين سائد مرتبط بالجنس يُرمز له (S) معبراً عن اللون الفضي وجين آخر متنحي يُرمز له (e) يعمل على تحديد إنتشار اللون في منطقة الرقبة والجنحة والذيل .
8. الريش ذو الحافات الشريطية : تعود هذه الحالة لفعل جين متنحي يُرمز له (la) وفيه تكون حوافي الريش ملونة بلون مخالف للون الريشة الداخلي وعادة يكون لون الأطراف أسود كما في دجاج الوايندوت الذهبي والأندلسي الأزرق .
9. اللون البرتقالي : عدد الجينات المتحكمة في هذا اللون ليست معروفة تماماً ولو أننا سبق أن ذكرنا أن جين اللون الذهبي هو (s) وهو جين متنحي وأن الجين (e) محدِّد للون الأسود وهذا هو نفس التركيب الوراثي للرودآيلند الأحمر eess ولكن الجينات التي تميز اللون الأحمر عن البرتقالي غير معروفة ولكن من المعروف أن البرتقالي يسود على الأبيض المتنحي بينما الأبيض السائد وكذلك الأسود يسودان على البرتقالي .
10. اللون الكريمي : ويُرمز للجين الخاص به (ig) وأسمه المانع للون الذهبي وهو جين متنحي يُخفف درجة اللون الذهبي (s) الى اللون الكريمي .
11. الريش الملطّخ : في هذا النوع يكون ريش الجسم أبيض ماعدا الصدر والرقبة تكون محمرّة حمرة خفيفة وفي الذكور ريش الجناح يكون أحمر داكن . الجين المسؤول عن هذا اللون متنحي يُرمز له (pi) .
12. الريش المقلم : وفيه كل ريشة تحوي خطاً واحداً أو أكثر تختلف في لونها عن لون الريشة الداخلي كما في دجاج الكورنش الداكن ودجاج البلايموث روك الفضي المقلم . سلوكه الوراثي لم يُحدد بدقة تامة لحد الآن .
13. الريش المرقّط : تعود هذه الحالة لفعل جين متنحي يُرمز له (mo) وفيه تظهر كل ريشة بلون مرقط نتيجة لعدم توفر صبغة الميلانين في نهايات عدد كبير من ريش الجسم كما هو الحال في دجاج الأنكونا المرقط . الملاحظ في الدجاج المرقط أن ريش الأجنحة والذيل تكون بيضاء اللون في حين حوالي 3/2 الريش المتبقي تكون نهاياته خالية من الصبغة السوداء .
14. الريش المبقع : تبعا لهذا النظام تكون نهايات الريشة سوداء اللون وعلى شكل حرف V في حين بقية أجزاء الريشة تكون بيضاء كما في دجاج الهامبورغ الذهبي . تعود الحالة لفعل جين سائد جزئياً يُرمز له (SP) .

هنالك تباينا في معدل نمو الريش تبعاً لـ :

مناطق الجسم المختلفة ، نوع الريش ، عمر الطائر ، السلالة ، الظروف البيئية والحالة الغذائية . فالظروف البيئية المسيطر عليها من حرارة ورطوبة وعليقة حاوية للعناصر الغذائية حسب

احتياجات الطائر خاصة البروتين لها تأثير مباشر على سرعة التريش . من ناحية أخرى ، فأن نمو الريش يتناسب طردياً مع سرعة نمو الجسم وبمعامل ارتباط يصل إلى 0.25 عندما تكون الطيور بعمر 8 أسابيع .

بعض التشوهات في ريش الدجاج :

في البداية لابد من التعرف على أنواع الريش وتوزيعه الطبيعي على جسم الطائر ، حيث يوجد نوعان من الريش هما الريش الحديث (ريش الزغب) ويظهر في الأفراخ حديثة الفقس ، النوع الثاني هو الريش النهائي (الريش البالغ أو اليافع) الذي يحل محل ريش الزغب وينقسم هذا النوع الى ثلاثة أقسام موجودة في جسم الطير وهي :

أ. الريش الناعم وهو ريش زغبي يوجد على منطقة البطن .
ب. الريش الخيطي وهو ريش طويل شبيه بالشعر يوجد بين ريش المحيط .

جـ. ريش المحيط ويتضمن كل الريشات ذات الساق الوسطي جيد التطور ويعتبر ريش الطيران و ريش الذيل من ريش المحيط .

تتكون ريشة المحيط من الأجزاء الآتية :

1. الساق : يُطلق على جزء الساق الذي يحمل النصل بالسهم وهو الجزء الصلب الموجود فوق الجلد ، أما الجزء الأسفل من الساق يسمى بالقلم وتوجد فتحة صغيرة في منطقة التقاء السهم بالقلم تسمى السرة العليا وتوجد في النهاية السفلى للقلم فتحة أخرى تسمى السرة الدنيا .
2. النصل : ويتكون من نسيج الريشة على كل من جانبي السهم وهي عبارة عن عدة عروق تمتد في مستوى واحد ويحمل كل عرق عدة عريقات وتحمل العريقات بدورها بروزات صغيرة تسمى الخطاطيف التي تتشابك مع بعضها لتشكل نسيج الريشة . (راجع الرسم ص 76).

هنالك بعض الصفات في الدجاج ناتجة من الأختلاف في شكل وتوزيع الريش منها :

1. الريش المجعّد : Frizzle Plumage (F , mf)

يظهر الريش وكأنه نامٍ باتجاه الأمام من جسم الطائر بسبب إلتفاف جزء من ساق الريشة إلى الأعلى مما يجعل الريشة منتصبة الى الأعلى أو متجهة الى الأمام . يتحكم بهذه الصفة جين سائد جزئيا يُرمز له (F) إضافة الى جين متنحي يقلل من تأثير جين التجعد يُرمز له (mf) .

2. الريش الحريري : Silky Plumage (h)

وهي صفة خاصة بسلالة السليكي وفيها يمتاز الريش بالمظهر الصوفي الناعم وذلك لأنعدام نصل الريش وضعف وقصر قصبة كل ريشة وعدم انتظام تماسك شعر وشعيرات الريش وخلوها من الشعيرات الدقيقة (الخطاطيف) مما يؤدي الى غياب مظهر النصل للريش وإظهار الطير بالمظهر الحريري . سبب هذه الحالة جين متنحي يُرمز له (h) .

3. الريش المتهرئ (المنسّل) : Frayed Plumage (fr)

تظهر هذه الحالة على الأفراد بتقدم العمر نتيجة لعدم لعدم تماسك الشعر المتشعب من القصبة مع الشعيرات وسببها جين متنحي يُرمز له (fr) .

4. الريش الأنثوي : Hen – feathered males (Hf)

هنالك تباينا ملحوظا في شكل الريش بين الذكور والأناث في النوع الواحدنتيجة لتأثير هورمون الأستروجين الأنثوي إذ يكون الريش في الذكور البالغة جذاب وفيه ريش منطقتي الرقبة والذيل طويل ومتدلي وذو نهايات مدبّبة ، أما ريش منطقة الظهر فيكون منجلي الشكل . إلاّ أنه وُجد في دجاج البانتامز الصغير الحجم بعروقه الذهبية والفضية غياب هذه الفروقات وعليه سُميت ذكور هذه الأنواع بالذكور ذي الريش الأنثوي . أوضحت الدراسات أن هذه الصفة تتأثر بجين غير تام السيادة يرمز له (Hf) يتأثر ببعض افرازات الغدد الجنسية لكلا الجنسين حيث لوحظ عند إزالة الخصية من الذكور أدى الى تطور الريش الذكري الطبيعي عليها .

5. تشوه ريش الطيران : (Fl) Flight Lessness

هي طفرة وراثية تسبب عدم القدرة على الطيران بسبب التكسر المستمر لريش الأجنحة والذيل خلال حياة الطائر يصاحبها تخلف في النمو خاصةً بعد الأسبوع الرابع من العمر ، ويعود سبب تكسر الريش الى عدم قدرة جسم الطائر على تمثيل البروتين بصورة طبيعية خاصة الحامض الميني السستين بسبب جين غير تام السيادة يرمز له (Fl) الذي يؤدي الى هلاك الأجنة بحالته النقية (FlFl) أما الأفراد المصابة بهذا التشوه تكون حاملة للتركيب الوراثي الهجين (Flfl) .

6. الرقبة العارية من الريش : (Na) Nacked neck

سببها عدم وجود الحويصلات الخاصة بنمو الريش على جلد الرقبة ليُظهرها مجعّدة وسميكة ويظهر عليها الأحمرار الداكن عند النضج الجنسي ، سبب الحالة جين غير تام السيادة يرمز له (Na) .

7. اللحية والزوائد الريشية : (MB) Muffs and Beared

وفيها يوجد خصلات من الريش على جانبي الوجه وتحت المنقار السفلي بسبب تأثير جين سائد جزئياً يرمز له (MB) كما في طيور الهونداس وبعض أنواع الدجاج البولوني .

التباين المظهري : Phenotypic Variance (VP)

إن مظهر كل صفة عبارة عن محصلة ما يحمله الفرد من جينات مؤثرة على هذه الصفة والبيئة الموجود بها الفرد . فكثيراً ما نجد تركيبا وراثيا معينا يُعطي تعبيراً معيّناً في بيئةٍ ما بينما يُعطي تعبيراً آخر في بيئةٍ أخرى وهذا يرجع إلى تأثير البيئة إذ أن التركيب الوراثي واحد في الحالتين . فلغرض دراسة التباين المظهري لابد من تقسيمه إلى مكونات تُعزى الى أسباب مختلفة وهذه المكونات تتمثل بالتباين الوراثي (VG) والتباين البيئي (VE) والتباين الناتج عن التداخل بين الوراثة والبيئة (VGE) كما في المعادلة أدناه : $VP = VG + VE + Cov\ GE$

لذا فإن مصادر التباين المظهري هي :

1. التباين الوراثي : Genetic Variance (VG)

ما هو إلا محصلة الجينات المؤثرة في الصفة وبذلك يُقسَّم الى مكوناته وهي :

أ. التباين التجميعي أو التراكمي Additive Variance (VA) وهو المكون المهم لكونه المحدد لمدى الأستجابة للأنتخاب بمعنى آخر هو الذي يمثل تباين القيم التربوية (Breeding Value) والذي ينتج عن معدل تأثيرات الأليلات الموجودة سواءاً في الموقع الجيني الواحد أو المواقع الجينية المختلفة المؤثرة في الصفة .

ب . التباين السيادي Dominance Variance (VD) ويمثل التأثير الذي ينشأ نتيجة التفاعل لأليلي الموقع الجيني الواحد ويكون محصلة التأثيرات في المواقع الجينية المختلفة المؤثرة على الصفة الكمية .

جـ . التباين التفوقي Interaction Variance (VI) وهو نتيجة تفاعل موقعين أو ثلاثة مواقع وهكذا . وعليه يمكن كتابة مكونات التباين الوراثي كم يلي :

$$VG = VA + VD + VI$$

2. التباين البيئي Environmental Variance (VE)

تتأثر الصفات الكمية أيضا بعوامل بيئية عشوائية مثل نوعية الغذاء ودرجة الحرارة والأمراض وغيرها ويمكن لهذه العوامل البيئية أن تقلل بدرجة كبيرة من التحسين الوراثي لأن الطيور التي تمتلك تراكيب وراثية جيدة ويجري تربيتها في بيئة غير مثالية سوف لن تعطي تعبيرا وراثيا تاما . ومن التأثيرات البيئية أيضا تأثير الأم الذي غالبا ما يُشار إليه على أنه التباين الناتج عن التأثيرات غير الوراثية .

3. التداخل بين البيئة والوراثة Genetic & Environment Interaction

هو الفرق في التعبير الجيني للتراكيب الوراثية في البيئات المختلفة . كما هو معلوم يُقصد بالتراكيب الوراثية السلالات والعروق والخطوط التي تتمايز بجينات رئيسية ، أما البيئات فيقصد بها التغذية والمناخ ونظام الأيواء والموقع وغيرها . إن حجم التداخل بين البيئة والوراثة من الأمور المهمة في برامج التربية والتحسين ويجب النتباه الى أن الآباء المستعملة في التحسين غالبا ما تُربى في ظروف بيئية مثالية كحقول الأصول وقطعان الأساس بينما تكون الظروف البيئية أقل جودة في الحقول الإنتاجية وهذا ما ينعكس سلبا على الأداء الأنتاجي

المكافئ الوراثي و طرق تقديره Heritability & methods of estimation

يُقصد بالمكافئ الوراثي معامل إعتماد الشكل المظهري للصفة على التركيب الوراثي للفرد . كما يُعطي مؤشراً لأهمية الوراثة والبيئة في الصفات المختلفة ، لذلك يُعتبر المكافئ الوراثي من المعايير المهمة التي ستحدد إتجاه برنامج التربية والتحسين حيث أن الصفات التي تتأثر بدرجة كبيرة جدا بالعوامل البيئية يقتضي تحسينها بتوفير الظروف البيئية الملائمة واتباع أسلوب الأدارة المناسبة ، بينما يتوجَّب إجراء التحسين الوراثي (عمليات الأنتخاب) للصفات ذات المكافئ الوراثي المرتفع . يُشير المكافئ الوراثي إلى نسبة التباين الوراثي الى التباين المظهري الكلي وهذا ما يُطلق عليه بالمكافئ الوراثي بالمعنى الواسع Brood sense وفق المعادلة الآتية : $h^2 = \frac{VG}{VP}$

ويعتبر هذا التقدير أعلى تقدير للمكافئ الوراثي لأن التباين الوراثي يشمل جميع مكونات التباين (التجميعي والسيادي والتفوقي) ويكون بأهمية محدودة في برامج التربية والتحسين . أما تقدير المكافئ الوراثي بالمعنى الضيق Narrow sense فيتم وفق المعادلة الآتية : $h^2 = \frac{VA}{VP}$

حيث يمثل VA التباين التجميعي وهو الأثر الوحيد الذي يُحدد القيمة التربوية للفرد في المجاميع أو العشائر التي تتزاوج عشوائياً ، لذلك يكون لهذا التقدير أهمية في برامج التحسين الوراثي وعليه يُمكن الأعتماد على نسبة التباين التجميعي للجينات للتنبؤ بمتوسط الأداء الأنتاجي لنسل الأفراد المنتخبة .

هنالك عدة طرق لتقدير المكافئ الوراثي منها :

1. تجارب الانتخاب : يتم فيها تقدير مدى التغير في قيمة الصفة المنتخب لها لعدة أجيال من خلال نسبة الأستجابة (العائد) Response إلى الفارق الإنتخابي selection differential كما في المعادلة التالية : $h^2 = \frac{R}{S}$

حيث أن R تمثل الأستجابة المتحققة من الأنتخاب و S تمثل الفارق الأنتخابي ، يُطلق على هذا النوع من المكافئ الوراثي بالمحقق Realized heritability لأنه هو الذي حَقّق فعلاً عملية الإنتخاب . فعلى سبيل المثال لنفرض أن قطيعاً من الدجاج المحلي فيه معدل وزن الجسم الحي عند عمر 5 أسابيع كان 1000 غم وتم إنتخاب آباء و أمهات الجيل القادم بمعدل وزن 1200 غم أي بتفوق قدره 200غم فوق معدل القطيع وهذا ما يُسمى بالفارق الإنتخابي ، لنفترض أن معدل وزن الجسم الحي لأفراد النسل الناتج كان يساوي 1120 غم أي بتقدم مقداره 120غم فعليه يكون المكافئ الوراثي لهذه الصفة كالآتي : $h^2 = \frac{R}{S} = \frac{120}{200} = 0.6$

2. تحليل تباين الأخوة : Sibs variance analysis

إن أسلوب التزاوج المتبع في برامج التحسين الوراثي للدجاج هو الأسلوب الهرمي وفيه يتزاوج ذكر واحد (الأب) مع عدد من الإناث (الأمهات) . تعتمد دقَّة التقييم الوراثي للأم على عدد النسل الذي يتم إختباره لكل أم بينما يكون التقييم الوراثي للأب جيداً نسبياً لأن تقييم التركيب الوراثي لكل أب يكون مع عدد من التراكيب الوراثية للإناث وبذلك يكون تقييم متوسط عائلة الأب أكثر دقَّةً مما هو عليه في تقييم عائلة الأم لشموله عدداً أكبر من النسل لكل أب . إن تزاوج الذكر الواحد مع عدد من الإناث وإنتاج عدد من الأبناء من كل أنثى ينشأ عنه عوائل من الأخوة الأشقاء و الأخوة أنصاف الأشقاء ويُسمى مثل هذا التصميم بالتصميم المتشعب Nested design . يُمكن استعمال هذه البيانات لتقدير المكافئ الوراثي عن طريق تحليل التباين وكما يأتي :

أ. الأخوة الأشقاء Full sibs

هي الأفراد التي تشترك بكلا الأبوين وتكون نسبة الجينات المتشابهة فيها 1/2 الجينات الكلية ، وفيها يُقسَّم التباين المظهري إلى عدة مصادر للتباين منها : الإختلافات بين نسل الذكور المختلفة ويسمى التباين بين الآباء $\partial^2 s$ وإلى أختلافات بين أنسال الأناث المتزاوجة مع نفس الذكر ويسمى التباين بين الأمهات ضمن الأب $\partial^2 D$ و إلى إختلافات بين أفراد نسل نفس الأنثى ويسمى التباين داخل النسل $\partial^2 W$. فاذا فرضنا لدينا عدد من الآباء (S) كل واحد منها تزاوج مع عدد من الإناث (d) وكل أنثى أنتجت عدد من النسل (k) فيكون جدول تحليل التباين كما يلي :

S.O.V	d.f	s.s	M.s	E.M.S
Between Sire	$S-1$	SS_s	MS_s	$\partial^2 w + K\partial^2 D + dk\partial^2 S$
B.Dams/sire	$S(d-1)$	SS_D	MS_D	$\partial^2 w + K\partial^2 D$
B./D./progeny	$Sd(K-1)$	SS_w	MS_w	$\partial^2 w$

و يمكن حساب $\partial^2 S$ كما يأتي :

$$\partial^2 S = \frac{\mathrm{MSs} - \mathrm{MSD}}{dk}$$

أما $\partial^2 D$ فيتم حسابه كما يأتي :

$$\partial^2 D = \frac{\mathrm{MSD} - \mathrm{MSw}}{k}$$

و يتم تقدير المكافئ الوراثي تبعا لمصادر التباين المختلفة و كما يلي :

1. عن طريق الآباء : بما أن $\partial^2 S$ يساوي $\frac{1}{4}$ VA لذلك يُضرب X 4 للحصول على VA ونطبق المعادلة التالية :

$$h^2 S = \frac{4\partial^2 S}{\partial^2 S + \partial^2 D + \partial^2 w}$$

2. عن طريق الأمهات : نفس الطريقة السابقة نحصل على المعادلة :

$$h^2 D = \frac{4\partial^2 D}{\partial^2 S + \partial^2 D + \partial^2 w}$$

3. عن طريق (الآباء + الأمهات) :

$$h^2(S+D) = \frac{2(\partial^2 S + \partial^2 D)}{\partial^2 S + \partial^2 D + \partial^2 w}$$

مثال: استخدم خمسة ديكة في تجربة لقح خلالها كل ديك ثلاث دجاجات وتم الحصول من كل تزاوج على ثلاث أفراخ ، أُخذت أوزان الجسم الحي عند عمر 8 أسابيع فتوفرت لدينا البيانات التالية : مجموع مربعات الأنحرافات بين الذكور = 0.07 ومجموع مربعات الأنحرافات بين الأمهات = 0.09 ومجموع مربعات الانحرافات بين النسل = 0.16 ، إحسب المكافئ الوراثي من مصادره المختلفة بعد إكمال جدول تحليل التباين ؟

S.O.V	d.f	S.S	M.S.
B.S.	4	0.07	0.018
Between D./S	10	0.09	0.009
B./D./Progeny	30	0.16	0.005

الحل:

نحسب أولا درجات الحرية لمصادر التباين وكما يلي :

d.f of Sire = S – 1= 5 – 1 =4

d.f of Dams = S(d-1) = 5(3-1) = 10

d.f of Progeny = Sd(k-1) = 5*3(3-1) = 30

نوجد متوسط المربعات لمصادر التباين وكما يلي :

M.S of Sire = $\frac{SS.s}{dfs} = \frac{0.07}{4} = 0.018$

M.S of Dams = $\frac{SS.d}{df.d} = \frac{0.09}{10} = 0.009$

M.S of Progeny = $\frac{SS.w}{df.w} = \frac{0.16}{30} = 0.005$

نحسب الآن مكونات التباين وكما يلي :

$$\partial^2 S = \frac{M.S_s - M.S_D}{dk} = \frac{0.018 - 0.009}{3 * 3} = 0.001$$

$$\partial^2 D = \frac{M.S_{D_} M.S_w}{k} = \frac{0.009 - 0.005}{3} = 0.0013$$

وبذلك يكون تقدير المكافئ الوراثي كما يلي :

1. عن طريق الآباء :

$$h^2 s = \frac{4\,\partial^2 \mathrm{S}}{\partial^2 \mathrm{w} + \partial^2 \mathrm{D} + \partial^2 \mathrm{S}} = \frac{4(0.001)}{0.005 + 0.0013 + 0.001} = \frac{0.004}{0.0073} = 0.55$$

2. عن طريق الأمهات :

$$h^2D = \frac{4\,\partial^2\mathrm{D}}{\partial^2\mathrm{w} + \partial^2\mathrm{D} + \partial^2\mathrm{S}} = \frac{4(0.0013)}{0.005 + 0.0013 + 0.001} = \frac{0.0052}{0.0073} = 0.71$$

3. عن طريق (الآباء + الأمهات) :

$$h^2(S+D) = \frac{2(\partial^2 S + \partial^2 D)}{\partial^2\mathrm{w} + \partial^2\mathrm{D} + \partial^2\mathrm{S}} = \frac{2(0.001+0.0013)}{0.005+0.0013+0.001} = 0.63$$

ب. الأخوة أنصاف الأشقة : Half Sibs

هي الأفراد التي تشترك في أحد الأبوين وتكون نسبة الجينات المتشابهة فيها تساوي 1/4 الجينات الكلية وفي هذه العلاقة يتم التركيز على مجاميع الأخوة أو الأخوات المشتركين في الآباء بدلاً من الأمهات لغرض تأمين الحصول على العدد الأكبر من الأفراد . وفيها يُقسَّم التباين المظهري إلى مصدرين للتباين فقط هما : الإختلافات بين نسل الذكور المختلفة ويسمى التباين بين الآباء $\partial^2 s$ و إلى إختلافات بين أفراد نسل نفس الأب ويسمى التباين داخل النسل $\partial^2 W$ ، فيكون جدول تحليل التباين كما يلي :

S.O.V	d.f	S.S	M.s	E.M.S
Between Sire	S – 1	SS_S	MS_S	$\partial^2 w + k\partial^2 s$
Progeny/Sire	n – S	SS_W	MS_W	$\partial^2 w$

ونحصل على قيمة $\partial^2 s$ من المعادلة التالية :

$$\partial^2 s = \frac{MS_S - MS_W}{K}$$

حيث أن :

S = عدد الآباء و n = عدد النسل الكلي و قيمة MS_W تساوي قيمة $\partial^2 W$.أما تقدير المكافئ الوراثي فيكون حسب ما يلي :

$$h^2 s = \frac{4\partial^2 s}{\partial^2 w + \partial^2 s}$$

مثال : لتقدير المكافئ الوراثي لصفة طول عظم القص (سم) أكمل جدول تحليل التباين التالي الذي تم جمع بياناته من ستة عوائل أنصاف أشقة تضم كل عائلة خمسة أبناء وكما مبين أدناه :

S.O.V	df	S.S	M.S
Between Sire	5	2.966	0.593
Progeny/Sire	24	5.428	0.226

الحل :

نحسب أولاً درجات الحرية df لكل مصدر تباين وكما يلي :

df of sires = S – 1 = 6 – 1 = 5

df of progeny = n – S = 30 – 6 = 24

ثم نوجد مجموع مربعات الانحرافات بين الآباء : $MS_S = \frac{SS_S}{dfs} = \frac{2.966}{5} = 0.593$

مجموع مربعات الإنحرافات بين النسل : $MS_W = \frac{SS_W}{dfw} = \frac{5.428}{24} = 0.226$

ثم نحسب التباين بين الآباء $\partial^2 s = \frac{MS_S - MS_W}{K} = \frac{0.593-0.226}{5} = 0.073$

ثم نحسب قيمة المكافئ الوراثي : $h^2 s = \frac{4\partial^2 s}{\partial^2 w + \partial^2 s} = \frac{4(0.073)}{0.226+0.073} = \frac{0.292}{0.299} = 0.97$

أما الخطأ القياسي Standard Error (SE) للمكافئ الوراثي :

$$S.E\ (h^2_s) = 4\sqrt{\frac{2(1-t)^2\,[1+(k-1)t]^2}{k(k-1)(s-1)}}$$

حيث أن t هي قيمة الأرتباط داخل المجاميع .

$$t = \frac{\partial^2 S}{\partial^2 S + \partial^2 w}$$

أما في حالة عدم وجود اتزان في عدد أفراد كل أب فيمكن من خلال المعادلة أدناه تقدير معدل النسل لكل أب أي تقدير قيمة K وكما يلي :

$$K = \frac{1}{S-1}\left(n. - \frac{\sum ni^2}{n.}\right)$$

ويكون الخطأ القياسي للمكافئ الوراثي في هذه الحالة كما يلي :

$$S.E\ h^2_S = 4\sqrt{\frac{2(n.-1)(1-t)^2\,[1+(k-1)t]^2}{K^2(k-1)(s-1)}}$$

الجينات المميتة : Lethal Genes

هي الجينات التي وفق تركيب وراثي معيّن تؤدي إلى هلاك الكائن الحي إما في مراحل مختلفة من مراحل النمو الجنيني أو بعد الفقس . تُصنّف الجينات المميتة في الدواجن الى حالتين بالنسبة لدرجة تأثيرها على حياة الجنين أو الفرد وكما يلي :

أ . الجينات ذو التأثير المميت المطلق .

هذه الجينات تأثيرها مميت بصورة حتمية بغض النظر عن توفر الظروف البيئية المثالية لنمو وتطور الجنين . ومن أهم هذه الجينات ما يلي :

1. الالتصاق sy : Stickness lethal gene

وهي حالة إلتصاق الجنين بقشرة البيضة الداخلية نظراً لزيادة كثافة سوائل أغشية الألنتويس والأمنيون وعدم امتصاصها من قِبل الجنين خلال الأسبوع الأخير من فترة التفقيس . وقد وُجد أن الحالة هذه تعود إلى تأثير جين متنحي يُرمز له (sy) بالحالة النقية يؤدي إلى عدم مقدرة الجنين من إستهلاك الصفار بأكمله ونفوق الأجنة خلال الأربعة أيام الأخيرة من الفقس .

2. الدجاج الزاحف Cp : Creeper lethal gene

يُطلق على الأفراد المصابة بهذه الطفرة وبالحالة الهجينة بالدجاج الزاحف Creeper hens حيث تكون أرجلها قصيرة وسميكة مقارنة بالدجاج الطبيعي . إن الحالة المميتة لقصر الأرجل سببها جين سائد يرمز له بـ (Cp) يؤدي إلى هلاك الأجنة عندما يوجد بالحالة النقية CpCp خلال الأسبوع الأول من التفقيس بسبب التخلف العام في نمو الجنين و عدم تطور جهاز الدوران بالشكل الطبيعي ، أما الأفراد الهجينة التركيب الوراثي Cpcp فهي التي يطلق عليها بالدجاج الزاحف بسبب قصر عظم القصبة وزيادة سمك عظم الشظية . تُعد صفة الدجاج الزاحف من الأمثلة الشائعة على تحوير النسب المندلية بين أفراد الجيل الثاني لزوج واحد من الجينات وكما مبيّن من التزاوج التالي :

الآباء	ذكور طبيعية	X	إناث زاحفة
التركيب الوراثي	cpcp		Cpcp
الكميتات	cp		Cp cp
الجيل الأول	1 Cpcp	:	1 cpcp
الشكل المظهري	زاحف		طبيعي

الجيل الثاني	زاحف	X	زاحف
التركيب الوراثي	Cpcp		Cpcp
النسب المظهرية	1 cpcp :	2 Cpcp :	1 CpCp
	طبيعي	زاحف	يموت

3. الكورنش القصير الأرجل CL : Short-legged Cornish lethal

في دجاج الكورنش (دجاج المهارشة) التي تمتاز بالوزن الثقيل تكون الأرجل قصيرة وسميكة بالنسبة لحجم الجسم ، وُجد بين أفراد هذه السلالة طفرة مميته سببها جين سائد يرمز له (CL) يؤدي إلى قصر عظام منطقة رسغ ومشط القدم ويؤدي إلى هلاك الأجنة بالحالة النقية خلال الأيام الأخيرة من الفقس . يُصاحب التشوه في عظام الأرجل قصر في الأجنحة

وعدم نموها بالشكل الطبيعي مما يجعل الجنين غير قادر على اتخاذ الوضع الطبيعي له داخل البيضة وبالتالي عدم قدرته على كسر قشرة البيضة .

4. الرقبة المعقوفة cn : Crooked-neck dwarf

الأجنة المصابة بهذه الطفرة يظهر عليها تخلف في النمو الجنيني بعد اليوم العاشر من فترة التفريخ مصحوبا بصلابة المفاصل وعدم تطور العضلات (الجهاز العضلي متخلف بالنمو) مما يسبب حالة الرقبة المعقوفة وهلاك الأجنة قبل موعد الفقس بعدة أيام . سبب هذه الحالة جين متنحي يرمز له بـ (cn) .

5. المنقار المفقود md : missing mandible

سبب هذه الطفرة جين متنحي يُرمز له (md) يسبب عدم تكوين المنقار السفلي مع قصر المنقار العلوي وعدم إلتحام عظام الجمجمة بالشكل الطبيعي مما يؤدي إلى هلاك الأجنة خلال مراحل مختلفة من النمو الجنيني .

6. الأجنحة المفقودة wg : Wingless lethal gene

وهي نتيجة لفعل جين متنحي يُرمز له (wg) تفتقد فيه الأجنة المصابة للأجنحة تماما أو تكون أثرية . يصاحب الحالة ازدواج أصابع الأرجل أو فقدانها ، والأجنة المصابة بهذه الطفرة تموت عند عمر أسبوع من النمو الجنيني .

7. تشوُّه الأجنّة ttff : Micromelia

الأجنّه المصابة بهذه الطفرة تكون فيها عظام القصبة والفخذ والقدم أقصر من طولها الحقيقي ، وقد وُجد أن سبب هذه الطفرة زوجان من الجينات المتنحية التي تسببب هلاك الأجنّه في الأيام الأخيرة من فترة التفريخ .

8. العمود الفقري المشوَّه ta : Talpid lethal

تسبب هذه الطفرة تشوهات في العمود الفقري وعدم انتظام موقع الأحشاء الداخلية وخلو الجسم من الريش الناعم ، سببها جين متنحي يرمز له (ta) يؤدي الى هلاك الأجنه في الأسبوع الأول من فترة التفريخ .

ب . الجينات المميتة الشرطية .

إن فعل هذه الجينات هو إحداث حالة من عدم التوازن البايولوجي لوظائف بعض الأعضاء في الفرد المصاب ، وإن نسبة منها يمكنها العيش بمساعدة المربي ومثال ذلك حالة الطيور المصابة بالعمى الوراثي . ومن أهم الجينات الشائعة في الدجاج ما يلي :

1. المنقار الأعلى القصير su : Short Upper beak

سبب الطفرة جين متنحي يُرمز له (su) يؤدي إلى قصر المنقار العلوي وبعض التخلف في النمو الجنيني ، يمكن لقسم من الأجنّه أن تفقس طبيعياً ويمكنها العيش ووصول النضج الجنسي والأنتاج بصورة اعتيادية .

2. الدجاج العاري n : Naked

في هذه الطفرة تكون الأفراخ المصابة عارية من الريش الناعم بسبب جين متنحي يُرمز له (n) وتظهر الحالة واضحة عند عمر أربعة أسابيع حيث تصل كثافة الريش في بعض الأفراد إلى الصفر . وعند وجود الجين بحالة نقية (nn) يؤدي الى هلاك حوالي نصف الأجنّه أما الأفراخ الفاقسة يمكن خفض نسبة الهلاك فيها بتوفير الحرارة اللازمة عند مستوى ظهر الطائر والغذاء المتوازن والمحتوي على طاقة حرارية عالية .

3. العمى bl : Blinding

الأفراد المصابة بهذه الطفرة تفقس وهي عمياء وتبقى هكذا طوال فترة حياتها . سبب هذه الحالة جين متنحي غير مرتبط بالجنس يُرمز له (bl) تستطيع الأفراخ الفاقسة العمياء من الوصول الى عمر النضج الجنسي والأنتاج إذا تلقّت مساعدة من المربي بتوفير العلف والماء .

4. الفك القصير sm : Short mandible

وفيها يكون الفك السفلي للأفراخ الفاقسة نصف طوله الحقيقي مع تشوُّه مصاحب لشكل اللسان سببها جين متنحي يُرمز له (sm) . يُمكن للأفراخ الفاقسة العيش بصورة طبيعية إذا قُطع نصف المنقار العلوي خلال الأعمار المبكرة لتُمكنها من غلق الفم بصورة طبيعية .

5. غياب بعض الريش Ap : Apterylosis

تُعرف الـ apteria بأنها مساحات خالية من الريش على جلد الطائر . سبب الحالة طفرة وراثية سائدة تماماً يُرمز للجين المسبب لها بـ (Ap) مما يؤدي الى إختزال عدد من قواعد نمو الريش .

وإجمالاً لِما تقدم ، يمكن الأستنتاج بأن الجينات المميتة لها تأثيرات مختلفة على حيوية الأجنّه والأفراخ المصابة خلال مراحل مختلفة من مراحل النمو الجنيني وحياة الأفراخ ، كما يمكن الأستنتاج بأن درجة التأثير تختلف بحسب فعل الجين ودرجة سيادته .

أما عن كيفية التخلص من الجينات المميتة فهذا يتبع سلوك الجين المميت ، حيث :

1. إذا كان فعل الجين السائد ذا تأثير ملحوظ على الأفراد كما في الدجاج الزاحف فيمكن استبعاد الأفراد الخليطة التركيب الوراثي مباشرة .
2. وفي حالة كون الجين المميت مرتبطاً بالجنس يتم استبعاد الذكور التي يَثبُت فيها نقل الجين إلى أبنائه وكذلك التخلص من جميع أفراد نسله من الأناث لضمان عدم انتقال الحالة الى الأجيال اللاحقة .

خلاصة للقول فأن موضوع الجينات المميتة ليس لها أهمية كبيرة من الناحية الأقتصادية في مشاريع صناعة الدواجن الكبيرة وذلك بسبب أن البيض المتحصّل عليه مصدره من قطعان مُنتخبة وراثياً وتبعاً لبرامج التربية والتحسين الوراثي التي يُصاحبها عزل التراكيب الوراثية الرديئة .