

## التباين الوراثي Hereditary variance

تعتبر العوامل الوراثية والبيئية المسؤولة عن الاختلاف والتباين الموجود في سجلات الأداء والإنتاج في حيوانات المزرعة. والاختلاف الوراثي ينتج من أثر وفعل الجينات أو المجموعات الجينية استجابة للظروف البيئية المهيئة للأفراد المكونة للعشيرة. أن الكروموسومات والجينات فقط التي تتحكم في الاختلاف الوراثي، بمقدورها أن تنقل من الإباء إلى الأبناء (النسل) أو تلك المنتجة للبرامج التربوية. تتأثر معظم الصفات الكمية المهمة عادة بعدد غير معروف من الجينات. وأكثر من ذلك، فإن فعل وأثر هذه الجينات (تجمعي، سيادي أو غيرها) غير معروف في غالب الأحيان. ولحسن الحظ، فإن هذه العقبة لا تعتبر، في معظم الحالات، من الأمور التي يصعب التغلب عليها بالنسبة إلى مربّي الحيوان. ولكن إذا ما عرف المربي تعبير الجينات وعملها في تحديد سلوكية الصفة الإنتاجية وإذا ما توفر له إنتاج وأداء الفرد ومتوسط العشيرة أو القطيع والأهمية النسبية لعدد من مصادر الاختلاف، استطاع أن يفعل هذا المربي الشيء الكثير تجاه تحسين أداء قطيعه وتقديم إنتاجيته.

### تقسيم التباين الوراثي subdivision of Hereditary variance

إن الأسس النظرية الوراثية والقواعد العامة التي كانت السند في التطبيق العملي لبرامج التربية والتحسين، والتي تم تطويرها على يد العالم fisher والعالم wright بصورة كبيرة قد فسرت بواسطة التطبيقات التي أجريت على حيوانات التربية من قبل Lush وزملائه. وتعتمد هذه النظرية بصورة رئيسية على الفرضية القاضية بتقسيم وتجزئة التباين الوراثي الكلي إلى ثلاثة مكونات أساسية بطريقة إحصائية ملائمة لتفسير أثر الجينات. وهذه الأجزاء الثلاثة من مكونات التباين الوراثي هي التباين الوراثي التجمعي والتباين الناتج عن التعبير السيادي المنحرف عن التعبيرات التجمعية للجينات والتباين الوراثي المتبقي والذي يدعى بالتباين التفوقي.

إن أسهل طريقة لاتحاد الجينات هي في حالة الجين بإنتاج تغير معين بالسالب أو الموجب في صفة أو نوعية الملاحظة. ويفترض أن بعض تأثيرات الجين تكون بهذا الشكل والتأثيرات على الاختلاف المظهري لغالبية باقي الجينات الأخرى يمكن تفسيرها بطريقة إحصائية على شكل وصف تجمعي أو نموذج رياضي تراكمي أو تجمعي. يجمع التباين المساهم مع التأثيرات التجمعية الأخرى لكافة المواقع لصفة ما ويطلق على هذه القيمة بالتباين الوراثي التجمعي أن مجموع التأثيرات التجمعية لكافة المواقع المؤثرة على الصفة تمثل ما يطلق عليه بصورة عامة متوسط القيمة التربوية breeding value لفرد ما.

في بعض الأحوال، لا يمكن تقدير المشاهدة بواسطة التعبير التجمعي وفي كثير من هذه الحالات فإن تأثير الجين قد يعتمد على جينات أخرى موجودة في ذات التركيب الوراثي. ففي حالة السيادة وعند إحلال أ الجين A بدلا من a في التركيب الوراثي aa فإن تغيرا كبيرا سوف يترك أثره على المظهر الخارجي جراء هذا الاستبدال وأكثر مما لو أن إحلال أ الجين A يحدث للتركيب الوراثي Aa. والسيادة تمثل الظرف غير التجمعي عندما يكون الشكل المظهري للفرد غير المتماثل التركيب الوراثي تقع تماما في منتصف المسافة بين التركيبين الوراثيين التركيب

الوراثي aa و aa ان اثر إحلال أليل A بدلا من a لا يكون تجميعا في كافة أنواع التراكيب الوراثية في العشيرة .

وحتى في حالة السيادة التامة ، فهناك الكثير من العلاقة بين الشكل الظاهري و التركيب الوراثي في العشيرة محسوبة على الفعل التجمعي للجينات . اما الجزء من الاختلاف الذي لا يمكن حسابه على الفعل او الأثر التجمعي يطلق عليه الانحرافاتالسيادية dominance deviations من الوصف التجمعي ، والتباين الذي يساهم في هذه الانحرافات يدعى التباين السيادي dominance deviations .

كما ان هناك تأثيرات مشتركة (تداخل interactions ) للجينات غير الاليلية قد تؤثر على صفة ما . ومن الأمثلة التقليدية على مثل هذا النوع من التوارث هو ما يحدث في لون ازهار نباتات البازلاء الحلوة الابيض والبنفسجي . فقد وجد بيتسون Bateson ان هناك زوجين من الجينات ( Pp,Cc) كل منهما مستقل عن الآخر ، ومسؤولين عن هذه الحالة. ويظهر اللون الأبيض عند غياب احد او كلا الجينين السائدين عن موقعهما . ويجب توفر احد هذين الجينين السائدين في موقعه على الأقل لكي يظهر اللون البنفسجي البديل .وهنا يبدو، ان وجود هذه الجينات وهي في الواقع مختلفة يكون ضروريا للتعبير عن اللون البنفسجي . وبالرغم من تفسير السيادة على اعتبار انها قد تمثل التداخل بين الجينات الاليلية ، فإن هذا المثال يمثل التداخل أيضا ولكن بين الجينات غير الاليلية وتعرف هذه الحالة بالتفوق epistasis . وعليه فان التباين الوراثي الذي لا يدخل ضمن الأجزاء الخاصة بالأثر التجمعي او السيادي للجينات يدعى التباين التفوقي epistatic variance .

### المكافئ الوراثي والمعامل التكراري Heritability and Repeatability

يعتبر كل من المكافئ الوراثي(القيمة الوراثية) والمعامل التكراري من اهم ملامح التي تربط بين الطرق الإحصائية واساسيات علم وراثية العشائر ويعود الفضل في تقدمها لأول مرة الى العالم Lush .

ويعرف المكافئ الوراثي بانه ذلك الجزء من التباين الكلي (المظهري) والناجم عن اختلاف افراد المجموعة او العشيرة الحيوانية بما تحمله من عوامل وراثية ، أي نسبة التباين الوراثي الى التباين الكلي وهذا ما اطلق عليه Lush بالمكافئ الوراثي بالمعنى الواسع heritability in broad sense حيث يعتبر التباين الوراثي ممثلا للتباين الناتج عن الأثر التجمعي والسيادي والتفوقي للجينات .

اما تعريف المكافئ الوراثي بالمعنى الضيق heritability in narrow sense فيقصد به نسبة التباين عن التعبير التجمعي للجينات فقط الى التباين الكلي . والتعريف الأخير أكثر استعمالا في الكثير من عمليات التحسين الوراثي لحيوانات المزرعة وتتراوح قيمة المكافئ نظريا ما بين الصفر والواحد الصحيح ومع ذلك فمن النادر الحصول على أي من هذين الرقمين المتطرفين من الناحية العملية . وما المكافئ الوراثي لصفة ما الا وصفا لها في عشيرة معينة وفي وقت معلوم . ولما كانت هذه القيمة عبارة عن كسر أو نسبة مئوية فإنها تتغير تبعا لتغير قيمة البسط (التباين الوراثي/التجمعي) او بتغير أي من مكونات التباين الأخرى الموجودة في مقام الكسر . والتباين الوراثي التجمعي يتوافق بدرجة كبيرة مع تكرار الجين لتلك الجينات المؤثرة على

الصفة . وفي غالب الأحيان تكون قيمة التباين التجمعي اكبر عندما يقترب تكرار الجينات المؤثرة على الصفة من (0.5).

### المعامل التكراري Repeatability

يعتبر من المظاهر القريبة الشبه بالمكافئ الوراثي. ويستعمل في تلك الصفات التي تعبر عن نفسها في الحيوان لأكثر من مرة واحدة خلال حياته مثل انتاج الحليب في أبقار الحليب ، عدد المواليد وأوزانها في كل ولادة تحدث لأنثى الخنزير ، وزن الفطام في الحملان والعجول ووزن الجزء ولما كانت الجينات او المجموعات الجينية المؤثرة على هذه التعبيرات المتعاقبة للصفة الواحدة لا تتغير، فالمعامل التكراري يجب ان لا تقل قيمته عن المكافئ الوراثي لهذه الصفة بالمعنى الواسع. وقد يكون اكبر معتمدا على تأثير العوامل البيئية الدائمة حيث تعمل الأخيرة على إضافة قيمة جديدة الى بسط المعادلة . وترفع بالتالي من قيمة المعامل التكراري ، غير ان هذه الزيادة لم تأتي نتيجة التباين الوراثي كما هو واضح.

وقد يحسب المعامل التكراري باعتباره انحدار الأداء المستقبلي على أداء الماضي . وبالإضافة الى إمكانية تقديره كمعامل انحدار الا انه بالمستطاع من جدول تحليل التباين وذلك بحساب الارتباط الداخلي (داخل المجاميع) . حيث ان معامل الارتباط هذا يعبر عن الارتباط بين الافراد التي تقع ضمن المجموعة الواحدة ويمكن الاستعانة بالسجلات او المشاهدات لصفة معينة والتي تتكرر نفس الحيوان في فترات زمنية معينة . ان العناية والتغذية تلعب دورا بارزا ومهما في نمو الحيوان الطبيعي ، وقد يتسبب عن سوء التغذية والمعاملة نوعا من الأثر السلبي على أداء الحيوان قد يرافقه في حياته ويظهر مرة بعد أخرى عند إعادة تكرار الصفة والتعبير عنها .

لقد أورد Lush وآخرون ، اعتمادا على معلومات جمعوها ، توضيحا لكل من مفهومي المكافئ الوراثي والمعامل التكراري . فقد درسوا (676) سجلا بطريقة مقارنة البنات بأمهاتها عند اختبار (103) من الثيران التابعة الى جمعية تحسين قطعان الحليب في ولاية ايوا الأمريكية . وقد تم تعديل محصول دهن الحليب لكل أنثى بما يوازي عمر بقرة بالغة ، واهملت سجلات الابقار التي تعود الى ثور معين وليس لديها سوى سجل واحد كما اهتمت المعلومات الخاصة ببناتها . قسمت الأمهات الى مجموعتين اطلق عليهما النصف العالي والنصف الواطئ على أساس اول سجل متوفر لكل منهما . بعد ذلك يستخرج متوسط عام لكافة السجلات الباقية المتوفرة عن كل بقرة وذلك لإيجاد قيمة مفردة لتمثل السجلات الباقية لهذه الابقار وعليه فان كل ام سوف تمثل بعد ذلك بقيمة واحدة فقط هي متوسط مجموع اول سجل ومعدل السجلات التالية .

إذا كان لثور ما عدد زوجي من مقارنات البنات بأمهاتها ، فقد تم استعمال كافة المعلومات الواردة فيها. اما اذا كان لثور معين رقما فرديا من هذه المقارنات ، فان البقرة التي تملك اول سجل وسيطا يتم اهمالها وكذلك سجلات ابنتها أيضا. ففي هذه الطريقة سوف يكون للذكور المختبرة اعداد متساوية تماما من الاناث في المجموعة العالية وكذلك في المجموعة الواطئة من الابقار وبالتالي من المقارنات . وهكذا فان الفروق في متوسطات القطيع او ما تحمله الذكور منطقات وراثية سوف لا تؤثر على الفروق الموجودة بين المجموعتين العالية والواطئة .