

## التباينات الحيوية وطرق قياسها

### ١- التباين: Variation

يشير التباين إلى الاختلافات التي يمكن ملاحظتها أو قياسها في الحيوانات لصفة معينة وتساعد هذه الاختلافات على انتخاب الأفراد التي تستعمل في التربية . والمعروف أن هذه الاختلافات لا ترجع كافة إلى العوامل الوراثية . ويجب علينا في تربية الحيوان أن نتعرف على الطرق التي تقدر بها الاختلافات الوراثية في المجموعة . وترجع الاختلافات المظهرية بين الحيوانات إلى الوراثة والبيئة والتفاعل بينهما.

- مكونات التباين:

#### ١- التباين الوراثي : Genetic variance ( $\sigma^2_G$ )

وهو الجزء من الاختلافات المظهرية في الصفات الكمية والذي يرجع إلى اختلاف العوامل الوراثية بين الافراد ويرمز له  $\sigma^2_G$  . وتبعاً لأنماط المهمة لتعبيرات الجين فإن التباين الوراثي للصفة يقسم إلى :

١- التباين التجمعي Additive variance ويرمز له بالرمز  $\sigma^2_A$

٢- التباين السيادة Dominance variance ويرمز له بالرمز  $\sigma^2_D$

٣- التباين التفوق Epistatic variance ويرمز له بالرمز  $\sigma^2_I$

#### ٢- التباين البيئي : Environmental Variance ( $\sigma^2_E$ )

يعرف الجزء البيئي من الاختلاف الكلي باسم التباين البيئي ويرمز له  $\sigma^2_E$  . وتشمل البيئة عوامل كثيرة كالأمراض والغذاء وتأثير الحرارة والحوادث وكل ما يتعرض له الفرد من وقت الاخصاب إلى الموت.

فالبيئة إذاً هي مجموعة العوامل غير الوراثية التي تعمل في المحيط الذي يعيش فيه الكائن الحي بدءاً من رحم الأم إلى آخر مراحل حياته. وهي في تغير دائم.

#### ٣- التباين الوراثي البيئي (تفاعل الوراثة والبيئة): Interaction

هذا التباين يرمز له بالرمز  $\sigma^2_{GE}$  وهو عبارة عن الجزء من التباين المظهري (الكلي) الذي تسببه الاختلافات في التداخل بين الوراثة والبيئة. وتعتمد بعض المراجع إلى إغفال هذا الجزء من التباين الكلي لأغراض التبسيط في الدراسة.

ويعبر تفاعل الوراثة والبيئة عن أن الحيوانات التي لها تركيب وراثي معين قد تنتج بدرجة ما في بعض البيئات بشكل افضل عما هو في البيئات الاخرى. وبمعنى آخر فإن البيئة قد تسمح بظهور الميزات الوراثية في النوع أو السلالة بينما لا تساعد بيئات أخرى على اكتشافها . ويجب على المربي أن يعرف مدى أهمية التفاعلات الوراثية البيئية. إذ يساعد في ذلك الاجابة

على التساؤل، عما إذا كان انتخاب الحيوانات للتحسين تحت ظروف معينة سوف ينتج عنه تحسناً وراثياً تحت ظروف أخرى.

مثال: لا تستطيع ماشية اللحم الانكليزية العيش والانتاج بالمناطق الحارة ذات المراعي الفقيرة خاصة عندما تتواجد الحشرات والطفيليات الخارجية لكن الماشية الهندية ذات قدرة أفضل على العيش في مثل هذه الظروف البيئية. وبالتالي فإن التفاعل بين البيئة والوراثة (Interaction) يعبر عن إمكانية مجموعة من الأفراد في العيش تحت ظروف بيئية معينة بشكل أفضل أو أسوء مقارنة مع مجموعة حيوانية أخرى.

مما تقدم يلاحظ أن المظهر الخارجي لأي صفة من الصفات عبارة عن محصلة العوامل التالية:

الوراثة، البيئة، تداخل (تفاعل) البيئة والوراثة.

$$\text{Phenotype} \quad P = G + E + GE$$

ولكن الاثر الوراثي بدوره يمكن تقسيمه إلى تجمعي وسيادي وتفوقي ويصبح التعبير عن المظهر الخارجي للصفة كما يلي:

$$P = A + D + I + E + GE$$

وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم التباين الظاهري (التباين الكلي) بين الحيوانات إلى :

$$\sigma^2P = \sigma^2A + \sigma^2D + \sigma^2I + \sigma^2E + \sigma^2GE$$

$$= \sigma^2G + \sigma^2E + \sigma^2GE$$

التباين المظهري الكلي = التباين الوراثي + التباين البيئي + التباين الوراثي البيئي.

وللتبسيط سنسقط من حسابنا التباين الناتج عن تفاعل البيئة والوراثة لا لعدم أهميته ولكن لسهولة الفهم. أي تصبح :

$$\sigma^2P = \sigma^2G + \sigma^2E$$

## ٢ - أهمية الوراثة والبيئة:

في الحيوانات الزراعية نجد أن صفة كلون الجسم تتحكم فيها الجينات ١٠٠% بينما صفة أخرى مثل الذيل المبتور في الأغنام صفة بيئية ١٠٠% لا دخل للجينات بها.

والواقع أن معظم الصفات الاقتصادية الهامة (إنتاج الحليب ، إنتاج اللحم ،.....) تقع بين هذين الحدين فهي تتأثر بكل من البيئة والوراثة بدرجات متفاوتة.

إن أفضل التراكيب الوراثية لن تؤدي إلى أحسن النتائج في القطعان إلا إذا عملنا على توفير البيئة الملائمة حتى تتمكن الحيوانات من الوصول إلى أقصى إنتاجها تبعاً لتركيبها الوراثي. وإن الأنواع النقية المحسنة التي لا يعتنى بتغذيتها ورعايتها يكون إنتاجها ومظهرها رديئاً، ومع ذلك فإن أفضل الظروف البيئية الممكنة لن تستطيع تكوين القطيع الممتاز إلا إذا كانت التراكيب الوراثية المناسبة موجودة في الحيوانات.

والمكافئ الوراثي هو المقياس الاحصائي لأهمية الوراثة والبيئة في الصفات المختلفة . ويعرف المكافئ الوراثي بالمفهوم الواسع بأنه نسبة التباين الوراثي إلى التباين الكلي. أي أنه يعبر عن أهمية الوراثة ككل في تحديد صفة معينة ويرمز له بالرمز  $h^2$ .

$$h^2 = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 p}$$

وعلى الرغم من الأثر التجمعي والأثر السيادي والأثر التفوقي للجينات هي التي تحدد وراثة الفرد إلا أن الأثر التجمعي هو الوحيد تقريباً الذي يمر من جيل لآخر. لذلك يكون المكافئ الوراثي بالمفهوم المحدد هو نسبة التباين التجمعي إلى التباين الكلي.

$$h^2 = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 p}$$

وهذا الكسر يكون دائماً أصغر من المكافئ الأول (بالمعنى العريض). وتتراوح قيمة المكافئ الوراثي بكلا الحالتين ما بين (٠ – ١) وكلما قرب المكافئ الوراثي من الواحد الصحيح كلما دل ذلك على أهمية الوراثة في تحديد هذه الصفة.

ويدخل المكافئ الوراثي في الحساب عند عمل أي خطة لتحسين القطيع على أساس علمي فمثلاً: إذا كانت هناك صفة مكافئها الوراثي منخفضاً جداً فمعنى ذلك أنه بتغيير البيئة تغييراً مناسباً فإنه يمكن تحسين هذه الصفة بشكل ملموس دون الحاجة إلى الانتخاب أو التحسين الوراثي.

ولتوضح فكرة المكافئ الوراثي بشكل مبسط نورد المثال الآتي :

في إحدى القطعان وجد أن التباين الوراثي لصفة وزن الفطام هو ٢٥ وحدة وأن التباين البيئي يساوي ٣٥ وحدة، فإن نسبة تباين التركيب الوراثي إلى التركيب المظهري تصبح :

$$25$$

$$\%42 = \frac{25}{25 + 35}$$

وإذا تمكنا من خفض قيمة الاختلافات البيئية بمقدار ١٥ وحدة فإن نسبة تباين التركيب الوراثي تصبح:

$$\frac{20}{20 + 25} = 0.45\%$$

فعندما نعدل وزن الفطام في العجول التي بالقطيع إلى نفس العمر والجنس وعمر الأم فإننا بذلك نقلل من الاختلافات البيئية بين الافراد ويصبح جانباً كبيراً من باقي التباين فيما بينها يعود إلى اختلاف التراكيب الوراثية .

#### - بعض تقديرات المكافئ الوراثي للصفات الاقتصادية:

تقسم هذه الصفات حسب قيمة مكافئها الوراثي إلى:

١- صفات منخفضة المكافئ الوراثي : أي لا يزيد عن ٠,١٥ مثل صفات التناسل (نسبة الإخصاب، عدد التوائم)

٢- صفات متوسطة المكافئ: وتتراوح قيمته لها من ٠,٢٠ إلى ٠,٤٠ مثل الصفات الإنتاجية (إنتاج الحليب ، نسبة الدهن، معدل النمو ، وزن الصوف)

٣- صفات مرتفعة المكافئ : وتزيد قيمته على ٠,٤٠ مثل الصفات التكوينية (طول الجسم – ارتفاعه – القياسات العضلية).

- هل يعتبر المكافئ الوراثي قيمة ام تقدير وكم يتراوح تقديره او قيمته ؟

• يعتبر المكافئ الوراثي تقدير لأنه يختلف من قطع لآخر ومن عشيرة لأخرى.

ويتراوح تقديره من (٠ - ١) ولا يجوز ان يكون بالسالب ، ولتفسير الأرقام نقول :

- عندما تكون  $h^2 = 0$  ( يعني ان ١٠٠% من التباين يعود للتباين البيئي ولا اثر للوراثة هنا )

- عندما تكون  $h^2 = 1$  ( يعني ان ١٠٠% من التباين يعود للتباين الوراثي ولا اثر للبيئة فيها )

• فمثلاً لون العين في الإنسان او لون الجلد في الأبقار هي صفة وراثية مئة بالمئة أي لا دخل

للبيئة فيها .

# الانتخاب

## Selection

### ١- مفهوم الانتخاب :

طالما أن الطبيعة في حالة تغير وبالتالي لابد ان يكون هذا التغير قد لائم بعض الافراد فأصبحت لديها فرصة للعيش والتناسل. في حين ان هذا التغير قد لا يلائم بعض الحيوانات الاخرى فلا يبقى لديها فرصة للعيش والتناسل لأن تراكيبيها الوراثية لم تهيئها للتوافق مع هذا الوضع الجديد. وبذلك تكون قوى الطبيعة قد انتخبت أفراد معينة واستبعدت أفراد أخرى وهذا ما يسمى بالانتخاب الطبيعي (Natural selection). بينما الانتخاب الذي يتدخل به الانسان فيبقى على حيوانات تكون أكثر ملائمة لأهدافه وأغراضه فيساعدها بذلك على التناسل ويمنع حيوانات أخرى من التناسل كونها لا تلائم أهدافه. ويسمى هذا النوع من الانتخاب بالانتخاب الصناعي (Artificial selection). وبالتالي يمكن الوصول إلى تعريف الانتخاب بأنه اختيار الأفراد المتميزة من القطيع لتكون اباء الجيل القادم وتسمى هذه الأباء [آباء منتخبة selected parents].

ولا شك أن الانتخاب الصناعي ليس ثابتاً بل يتغير تبعاً للاحتياجات الاقتصادية التي يطلبها السوق. لذلك قبل الشروع بعملية الانتخاب يجب على المربي ان يحدد الأهداف التحسينية لعملية الانتخاب وهذا ما يطلق عليه بالأهداف التربوية [breeding goals] مثلاً: يرغب المربي بزيادة انتاج الحليب او اللحم او مواصفات الذبيحة او كمية الدهن او نسبة الدهن بالحليب او زيادة الخصوبة في القطيع.....الخ، وذه الأهداف تقرر تبعاً لحاجة المجتمع والريح الذي يدره المُنتج في الوقت الحاضر والمستقبل كون هذه الأهداف ستتحقق في المستقبل.

### ٢- التباين والانتخاب :

مهما زادت درجة التشابه بين حيوانات النوع الواحد فلا بد أن توجد اختلافات فيما بينها تجعل لكل واحد منها صفاته الخاصة التي تميزه عن غيره. وهذا التباين الملاحظ بين الأفراد يعود إلى فعل كل من العوامل الوراثية والبيئة كما ذكرنا سابقاً. وهناك صعوبة في تحديد أي من الاختلافات الملاحظة يعود إلى فعل العوامل الوراثية وأي منها يعود إلى فعل البيئة. فو لم يكن هناك اختلاف في مظاهر الصفات بين الحيوانات، أي لو كانت هذه الحيوانات متماثلة لما أجرينا عليها عملية اختيار من بينها. فالتباين إذاً بين الأفراد هو أساس الانتخاب.

### ٣- الفارق الانتخابي: Selection differential

الفارق الانتخابي هو عبارة عن الفرق بين متوسط الآباء المنتخبة ومتوسط القطيع الذي انتخبت منه هذه الآباء لصفة وراثية معينة. وكلما كان الفارق الانتخابي كبيراً كلما دل ذلك على تفوق الآباء المنتخبة وبالتالي ارتفاع إنتاج أبنائها.

ولتوضيح ذلك نفرض أن هناك ١٠ كباش وأوزان جزاتها من الصوف هي ٤,٥ – ٤ – ٣ – ٣ – ٢,٨ – ٢,٢ – ٢ – ٢ – ١,٥ كج بمتوسط قدره ٢,٧ كج. فإذا انتخبنا ٢٠% من الكباش أي نستبقي كباشين فيكون متوسطهما هو ٠,٥ = (٤,٥ + ٤) فيصبح الفارق الانتخابي (٤,٢٥ – ٢,٧) = ١,٥٥ بينما إذا استبقينا ٤ كباش مثلاً فيكون متوسطها ٣,٦ كج تقريباً ويقل الفارق الانتخابي إلى ٠,٩ كج. أما إذا استبقينا الكباش كلها سيصبح الفارق الانتخابي صفراً. أي أنه كلما قلت نسبة الحيوانات المنتخبة كأباء إلى العدد الكلي للقطيع زادت شدة الانتخاب.

### ٤- طرق الانتخاب: Methods of selection

#### ١- الانتخاب حسب الشكل المظهري (الانتخاب الفردي) Phenotypic selection

ويدعى بالانتخاب الكلي (Mass selection) حيث يعتمد هذا النوع من الانتخاب على المظهر الفردي للحيوان (شكلاً أو إنتاجاً) فينتخب المربي أكثر الافراد بروزاً في مظهر الصفة المراد تحسينها. وذلك باستخدام كافة السجلات الانتاجية المتوفرة حول حيوانات القطيع وتحديد الحيوانات التي تتفوق في مظهر الصفة المطلوبة (إنتاج حليب، نسبة دهن، إنتاج لحم، إنتاج بيض....) واصطفاء (انتخاب) هذه الحيوانات المتفوقة لتكون آباء للجيل التالي. إلا أنه تعترض هذه الطريقة من الانتخاب بعض الصعوبات:

أ- إن بعض الصفات الهامة مثل (إنتاج الحليب، إنتاج البيض) لا تظهر لدى الذكور كونها محددة في جنس معين وهنا لا يمكن تطبيق هذا النوع من الانتخاب.

ب- بعض الصفات الانتاجية لا تظهر إلا بعد التخلص من الحيوان ومثال ذلك: مواصفات الذبيحة.

ج- لا تظهر بعض الصفات الانتاجية الخاصة بإنتاج الحليب والبيض والكفاءة الاخصائية إلا بعد وصول الاناث إلى عمر معين وهذا ما يؤخر الحصول على نتائج الانتخاب.

د- إن الشكل المظهري لصفة إنتاجية لا يعطي دائماً فكرة دقيقة عن الطابع الوراثي وخاصة بالنسبة للصفات ذات المكافئ الوراثي المنخفض. مثال ذلك الكفاءة الاخصائية للحيوانات: تعتبر من الصفات الانتاجية التي تتأثر بشكل كبير بالعوامل البيئية.

## ٢- الانتخاب حسب النسب: Pedigree selection

يعتمد هذا الانتخاب على أسلاف الحيوان المراد تقييمه ، لأنها المصدر الذي أخذ منه هذا الحيوان عوامله الوراثية. حيث تجرى دراسة دقيقة للسجلات الانتاجية لأسلاف الحيوان لتحديد فيما إذا كان هذا الحيوان سينتخب أو سيستبعد من القطيع.

٣- **الانتخاب حسب القرابة الجانبية:** يقصد بالقرابة الجانبية أولئك الأفراد الذين تجمع بينهم وبين الفرد المختبر قرابة غير مباشرة أي أنهم ليسوا من أسلافه ولا من نسله. مثال ذلك الأخوة الأشقاء ونصف الأشقاء وأولاد العم وأولاد الخالة وأولاد الخال.... الخ. وغالباً ما يشار إلى هذه الأفراد بمصطلح عائلة Family. وكلمة عائلة توحى بوجود قدر من التشابه بين أفرادها وهذا التشابه يزيد عن التشابه بين أفراد المجموع العام. ويقسم الانتخاب حسب القرابة الجانبية إلى :

أ- الانتخاب تبعاً للعائلة: في هذه الحالة تقارن العائلات حسب متوسطاتها الانتاجية إذ تنتخب العائلة بكاملها أو تستبعد بناءً على القيمة المتوسطة للصفة المدروسة بغض النظر عن الانحرافات الموجودة ضمن العائلة. وتتألف من أخوة نصف أشقاء في حالة الحيوانات وحيدة المواليد (الأبقار – الأغنام) أو أن تتكون من أخوة أشقاء إذا كانت الحيوانات عديدة المواليد في الولادة الواحدة مثل الخنازير والأرانب والدجاج.

ب- الانتخاب ضمن العائلة: يعتمد هذا الانتخاب على مقدار انحراف مظهر كل فرد عن متوسط مظهر الصفة المدروسة في العائلة التي ينتمي إليها إذ تنتخب الأفراد التي تتفوق على متوسط العائلة وتستبعد الأفراد التي هي دون المتوسط.

## ٤- الانتخاب حسب النسل :

تعتبر هذه الطريقة من الانتخاب الطريقة الوحيدة السليمة التي توضح نتائجها قدرة الحيوان على توريثه لصفاته الانتاجية. وتعتمد على استخدام المظاهر الانتاجية الخاصة بالأبناء لتقدير القيمة التربوية لأبائها. والمبدأ الوراثي في اختبار النسل هو أن كل فرد يرث من أبويه عينة نصفية من المورثات.

استعملت هذه الطريقة أساساً لاختبار الذكور خاصة في الصفات المحددة بالجنس مثل انتاج الحليب وانتاج البيض. حيث يلحق الذكر عدداً من الاناث ثم يقارن انتاجها بإنتاج بناتها حينما تصل إلى عمر الانتاج.

ويعزز استخدام هذه الطريقة – رغم تكاليفها الكبيرة- الأهمية البالغة للذكر في القطيع لاسيما في ظل استخدام التلقيح الاصطناعي. وعند اتباع الاختبار بالنسل لابد من اتباع الأمور التالية:

أ- يجب أن تكون الاناث التي يلحقها الذكر منتقاة بصورة عشوائية لأن اختيار عينة منحازة سوف يعطي نتائج خاطئة.

- ب- كلما ازداد عدد بنات الذكور (النسل) كلما دل ذلك على دقة الانتخاب بالنسل.
- ج- يجب توحيد الظروف البيئية ما أمكن بالنسبة لنسل كافة الذكور التي يجري اختبارها.
- د- إن طول المدة التي يحتاجها الاختبار بالنسل تحتم استعمال الذكور بوقت مبكر. ويتطلب هذا الاختبار عند الأبقار بحدود ٤ سنوات.
- د- يعتبر الاختبار بالنسل مكلفاً خلال فترة تنفيذه إلا أن المكسب الوراثي الناتج عن هذا الاختبار يكون عالياً بعد ثبات صلاحية الآباء وراثياً.