الباب الرابع

بعض أساسيات الوراثة والتربية

حدث تقدم كبير خلال القرن الأخير فى مدى التطور فى تربية الماشية، ومع ذلك فلا زالت هناك آفاق واسعة لمزيد من التنمية ، والهدف الرئيسى من التربية هو الحصول على الحيوانات الممتازة ، مع التقليل على قدر الامكان من تكاليف الانتاج .

وتنطبق القوانين الوراثية على الماشية مثل غيرها من أنواع الحيوانات الزراعية ، وإن كانت فى الأولى أقل مرونة فى يد الانسان نظرا لطول الأجيال بالاضافة الى أن الابقار لاتلد عادة فى كل مرة سوى فردا واحداً وبالرغم من أن معلوماتنا الحالية عن علم الوراثة ليست كاملة ، إلا إن مدى التقدم فى التحسين سوف يكون سريعا ومؤكدا ، ولقد كانت تربية الحيوان فى الماضى فنا ، ولكنها ستكون فى المستقبل فنا وعلما .

ويرجع تأسيس مبادىء الوراثة الحديثه الى منسدل (١٨٢٢-١٨٨٤) ، والمعروف أن العوامل الوراثية تقرر الميزات الفردية للحيوانات ابتداء من شكل الجسم الى لون الشعر ، ويعرف تغيير العامل الوراثى بالطفرة التى يعتبر حدوثها نادرا .

ويمكن تقسيم الصفات الموروثة الى قسمين ، يعود أحدهما الى زوج واحد أو زوجين من العوامل الوراثية (الأليلومورفية) وتعرف بالصفات الوصفية ويتحكم فى الأخرى أزواج عديدة من العوامل ، وتعرف بالصفات الكمية

وهناك عدد قليل من الصفات الوراثية فى الماشية التى تعتبر طريقة توريثها مندلية بسيطة (صفات وصفية) ، ومن هذه الصفات لون غطاء الجسم الأسود وعدم وجود القرون فى حالة الأبردين أنجس ، ولون الوجه الأبيض فى الهرفورد ، وهذه الصفات مندلية سائدة يحكم كل منها زوج واحد من العوامل الوراثية ، وأن كل خلية تكاثرية تحتوى على نصف عينة العوامل الوراثية التى لهذا الحيوان ، ونلاحظ فى الصفات الوصفية ، وجود حدود فاصلة مميزة حين تقسيم الحيوانات تبعا للشكل الظاهرى لها ، فى حين ان هذا التقسيم فى حالة الصفات الكمية ، لايكون حادا ، وان الأفراد بالنسبة لهذه الصفات تكون متدرجة ، ومتداخلة ، وأن الاختلاف بينها يكون فى درجة ظهور الصفة .

ويجب علينا فى حالة الصفات الكمية ، أن نفرق بين الأثر المضيف للعوامل الوراثية ، والانحرافات عن هذا النظام ، نظراً لوجود العوامل الوراثية السائدة ، والمتفوقة ، والسيادة قد تكون تامة ، وذلك حينما يكون الاصيل والخليط لايمكن لنا أن نميز بينهما ، AA=Aa ، وتكون السيادة جزئية اذا كان الخليط Aa قريبا من الأصيل السائد AA ، أكثر مما هو الى الاصيل المتنحى aa ، كما أمكن توضيح أن الخليط قد يفوق الأحسن من الاصيل Aa>AA ، ويعرف ذلك بالسياده الزائدة . وأما درجة سيادة أى عامل وراثى على أليله (K) ، فيمكن تقديرها على أساس مقياس ظاهرى تبعا للمعادلة الآتية :

$$K = \frac{2\,Aa - AA - aa}{AA - aa}$$

وفى حالة عدم وجود سيادة تامة ، فان $Aa = \frac{AA + aa}{2}$ ، وفى هذه

الحالة تصبح K تساوى صفر، وأما فى حالة السيادة التامة ، فان Aa=AA ، وتصبح K تساوى واحـد ، وتقع K بين صفر وواحـد فى حالة السيادة الجزئية ، بينما تزداد قيمة K عن واحد فى السيادة الزائدة .

وتقع كثير من الصفات الاقتصادية الهامة فى الحيوانات الزراعية تحت هذه المجموعة من الصفات ، ومن أمثلة ذلك الخصوبة ، وسرعة الزيادة فى الوزن ، والكفاءة فى هذه الزيادة ، وانتاج اللحم ، وميزة الذبيحة .

الطرق الاحصائية لقياس الصفات الكمية

ونظرا لأن التقسيم المظهرى لا يكون محددا فى حالة الصفات الكمية . ولكنه يتدرج فى اختلافاته بين الحد الأقصى والأدنى ، لهذا أوجدت طرق رياضية لقياس أو وصف المجموعة ، وسنعرض فيما يلى إلى بعض هذه الطرق بمثال توضيحى لإنتاج اللبن فى ٥ بقرات (جدول ١) .

جدول (١) : معدل إنتاج اللبن فى خمسة بقرات

الابقار	معدل الإنتاج (ألف رطل) X	الانحراف من المتوسط $x - \bar{X}$	مربع الانحراف x^2
ا	٣	— ٢	٤
ب	٥	٠	٠
حـ	٧	+ ٢	٤
د	٤	— ١	١
هـ	٦	+ ١	١
	ΣX ٢٥		
	Σx^2 ١٣٥	صفر	١٠
	$\bar{X}$ ٥		

(وتعبر Σ فى هذا الجدول عن حاصل جمع)

ومن هذه البيانات يمكن حساب :

١ - **المتوسط** : بقسمة المجموع على العـــدد $= \frac{٢٥}{٥} = ٥$ ألف رطل،

ويلخص هذا المتوسط النتائج فى قيمة واحدة ، وهذه القيمة متوسطة بين القيم الفردية ، وعندما نأخذ عينات أخرى من نفس المجموع ونستخرج المتوسط ، نجد أن المتوسطات تختلف عن بعضها بدرجة بسيطة عما هو عليه بين القيم الفردية ، ولذلك كانت الثقة فى المتوسطات أكبر نسبياً ، ويأتى استعمالها فى وصف مجاميع القيم الفردية ، التى تتكون من المجموعة العامة .

٢ - **المدى** : وهو مقياس تقريبى للاختلافات داخل المجموعة ، ويمكن الحصول عليه بايجـــاد القيمة الصغرى والقيمة الكبرى فى القيم التى تحت الاعتبار ، والعيب الرئيسى فى المدى فى استعماله كمقياس للاختلافات ، أنه يتعرض بدرجة كبيرة إلى اختلافات الصدفة أو أخطائها ، وتزداد مثل هذه الاختلافات كلما زاد حجم العينة ، ونلاحظ أن المدى فى انتاج اللبن هو ٧ — ٣ = ٤ ألف رطل لبن ، وهذا أبلغ وصفا للعينة مما لو قلنا أن المتوسط ٥ ألف رطل لبن فقط .

٣ - **التباين** : ويمثل مجموع مربع الانحرافات مقسوما على عدد القيم (n) ناقص واحد ، وهو ١٠ مقسوما على ٤ ، ويمكن استخراجه أيضا من العلاقة:

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n}{n-1}$$

$$\text{التباين} = \frac{\frac{(٢٥)^٢}{٥} - ١٣٥}{٥ - ١} = ٢٫٥٠$$

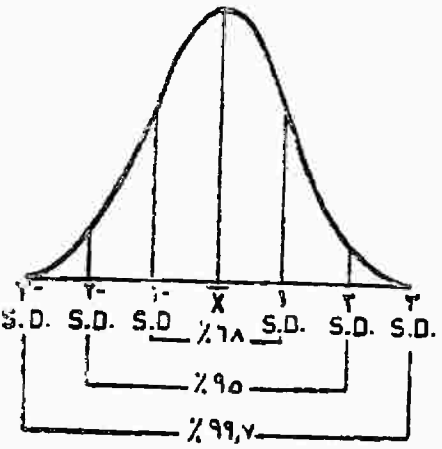
والتباين مقياس للاختلافات ، ويمكن بطرق احصائية معينة ، فصله إلى مكوناته المختلفة ، كما يمكن بتحليل هذا التباين تقدير نسبة الاختلافات التى تعود إلى الوراثة ، والأخرى التى ترجع إلى البيئة فى المجموعة .

٤ ـ **الانحراف القياسى** : وهو مقياس أكثر دقة لاختلافات المجموعة عن المدى، ويمكن استعماله بكفاءة مع المتوسط لوصف المجموعة ، وهو عبارة عن الجذر التربيعى للتباين ، وفى حالة وجود الماكينات الحاسبة ، يمكن أيضا استخدام المعادلة الآتية لاستخراجه :

$$S.\ D. = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\frac{(٢٥)^{٢}}{٥} - ١٣٥}{٥ - ١}} = ١٫٥٨١$$

ويبين الشكل (٢)، كيف نستعمل الانحراف القياسى والمتوسط فى وصف الاختلافات فى المجموعة ، فالمتوسط زائد أو ناقص انحراف قياسى واحد ، يضم تقريبا ٦٨ ٪ من الافراد فى المجموعة ، والمتوسط زائد أو ناقص وحدتين من الانحراف القياسى ، يضم تقريبا ٩٥ ٪ من أفراد المجموعة ،



شكل (٢) : منحنى التوزيع الطبيعى ، الذى يبين كيف يمكن استعمال المتوسط والانحراف القياسى فى وصف الاختلافات فى المجموعة

وبمعنى آخر ، فاننا نتوقع ان حوالى ٥ ٪ من الأفراد تقع فى نطاق خارج هذا المتوسط بعد اضافة أو طرح هاتين الوحدتين .

٥ ـ **الانحراف النسبى او معامل الانحراف** : ويعتبر وسيلة أخرى لتوضيح مدى الاختلاف فى مجموعة معينة ، ومعادلته هى S. D. / $\bar{x}$ ويضرب فى ١٠٠ ، ليكون فى النسبة المئوية ، وبذلك يعبر عن الجزء أو نسبة الانحراف القياسى إلى المتوسط ، ومن هنا كان له استعمال هام فى مقارنة الاختلافات فى مجموعتين لاتوجد صلات بينهما ، فمثلا إذا كان الانحراف النسبى لإنتاج اللبن فى ماشية المناطق الحارة ٥٠ ٪ ، وماشية المناطق المعتدلة ٢٠ ٪ ، فانه يمكن لنا أن نقرر وجود اختلافات أكبر فى ماشية المناطق الحارة ، عما فى الماشية الأوربية فى المناطق المعتدلة ، ويمكن أن تتم المقارنة بين مجاميع أخرى بنفس الطريقة .

٦ ـ **الخطأ القياسى** : والعادة أننا نستعمل عدداً محدودا من الأفراد وذلك فى تجارب الحيوانات الزراعية ، ويهمنا فى هذه الحالة أن نضع حدودا تبين مجال المتوسط للعينة ، ومدى الاعتماد عليه كتقدير لمتوسط المجموع ، والمعادلة المستعملة فى هذه الحالة هى :

$$S.\ E. = \frac{S.\ D.}{\sqrt{n}}$$

ويمكن لنا استعمال الخطأ القياسى مع متوسط العينة لوصف المتوسط الحقيقى لعدد لاحصر له من المتوسطات ، التى يرجع مصدرها إلى مجموع القيم الكلية ، وهذا معناه أن متوسط العينة زائد أو ناقص انحرافين قياسيين ، يضم ٩٥ ٪ تقريبا من هذه المتوسطات ، وبمعنى آخر يمكن لنا أن نقرر

وجود ٥ احتمالات من كل ١٠٠ ، أن المتوسط الحقيقى لعدد لاحصر له من المتوسطات التى ترجع فى مصدرها إلى مجموع القيم الكلية ، قد يقع فى نطاق خارج متوسط العينة ، زائدا أو ناقصا اثنين من الانحراف القياسى لها ، والعادة عند تسجيل النتائج ، أن يوضع متوسط العينة ومعه الخطأ القياسى بالزائد والناقص .

وإذا حصلنا على متوسطين لعينتين كبيرتين ، مستقلتين عن بعضهما ، فانه يمكن تقدير الانحراف القياسى للفرق بينهما ، والمعادلة المستعملة هى :

$$\sqrt{(S.E._1)^2 + (S.E._2)^2}$$

وإذا كان الفرق بين المتوسطين فى العينتين يفوق مرتين على الاقل ، الانحراف القياسى للفرق بينهما ، فانه يمكن أن نقبل وجود اختلاف حقيقى باحتمال ٥ ٪ .

التلازم

ويوضح هذا المقياس الطريقة التى تميل بها صفتان أن تتمشيان فى سلوكهما معا ، ويقال أن تلازم الصفتين موجبا ، إذا كانا يتمشيان فى نفس الاتجاه ، بمعنى إذا ازداد أحدهما ، فان الاخر يزداد ، وإذا نقص أحـــدهما ، فان الآخر ينقص ، ويقال أن تلازمهما سالبا ، إذا كانا يتمشيان فى اتجاهين عكسيين ، أى إذا ازداد أحدهما فان الآخر يقل ، وبذلك فان معامل التلازم يقع مابين صفر ، ± ١ .

وترتبط أهمية نتيجة هذا المعامل على قيمته والأعداد الداخلة فى تقديره ، وفيما يلى المعادلة التى تستعمل للحصول على معامل التلازم البسيط :

$$r = \frac{\Sigma xy - \frac{(\Sigma x)(\Sigma y)}{n}}{\sqrt{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n}\ \sqrt{\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2/n}}$$

حيث أن x هى كل ملاحظة فردية للمتغير x ، y كل ملاحظة فردية للمتغير y ، n هى عدد الملاحظات لكل متغير ، Σ هى حاصل جمع كافة الحالات لكل متغير ، أو أزواج متغيرة ، وفيما يلى مثال لتوضيح طريقة حساب معامل التلازم البسيط فى حالة وزن الجسم وإنتاج اللبن فى الأبقار (جدول ٢) .

جدول (٢) : وزن الجسم وإنتاج اللبن فى الأبقار

الأبقار	الوزن (١٠٠ رطل) (x)	إنتاج اللبن (١٠٠ رطل) (y)	مضروب (y).(x)
ا	٧	٣٠	٢١٠
ب	٩	٥٠	٤٥٠
جـ	١٠	٧٠	٧٠٠
د	٨	٤٠	٣٢٠
ه	٦	٦٠	٣٦٠

Σx ٤٠ $\quad \Sigma y$ ٢٥٠ $\quad \Sigma xy$ ٢٠٤٠

Σx^2 ٣٣٠ $\quad \Sigma y^2$ ١٣٥٠٠

$\bar{x}$ ٨ $\quad \bar{y}$ ٥٠

وبتطبيق المعادلة واستعمال البيانات في جدول (٢) ، يكون معامل التلازم كالآتى :

$$\text{ر}٤٠٠ = \frac{\frac{(٤٠)\,(٢٥٠)}{٥} - ٢٠٤٠}{\sqrt{٣٣٠ - \frac{(٤٠)^{٢}}{٥}}\ \sqrt{١٣٥٠٠ - \frac{(٢٥٠)^{٢}}{٥}}}$$

ويمكن اختبار واقعية قيمة (r) فى العينة باستخراج (t) من المعادلة:

$$t = r\ \sqrt{(n-2)\,/\,(1-r^{2})}$$

والاستعانة بجداول معينة .

خط الارتداد

يحتمل وجود اختلاف واضح بين الملاحظات الزوجية وبعضها ، كما فى وزن الحيوان وإنتاج اللبن فى المثال السابق (جدول ٢) ، وبالرغم من ذلك فانه يمكن الحصول على خط الارتداد أو الاعتماد وتمثله المعادلة الآتية :

$$y = a + b\,x$$

ونحصل على (b) فى المعادلة كما يلى :

$$b = \frac{\Sigma xy - \frac{(\Sigma x)\cdot(\Sigma y)}{n}}{\Sigma x^{2} - (\Sigma x)^{2}/n}$$

وتبعا للاحصائيات التى فى جدول (٢) نجد أن معامل الارتداد :

$$ب = \frac{\frac{(٢٥٠)\ (٤٠)}{٥} - ٢٠٤٠}{٣٣٠ - \frac{(٤٠)^{٢}}{٥}} =$$

وتعبر (b) أيضا عن انحدار خط الارتداد ، أو عدد وحدات التغير فى y لكل وحدة تغير فى x ، وتعبر (a) فى المعادلة عن تقاطع y ، نظرا لأن خط الارتداد سوف يعبر الأحداثى الرأسى y فى هذه النقطة ، عندما تكون x تساوى صفر ، ونحصل على (a) من المعادلة :

$$a = \bar{y} - b\,\bar{x}$$

وفى الامكان رسم خطى ارتداد ، وذلك حين وجود متغيران ، ولكن يتوقف الاختيار بينهما والاستعمال على مدى اعتماد إحدى الصفتين على الأخرى ، وتفيد معادلة الارتداد فى تقدير قيمة y حين معرفة قيمة x ، وذلك بالتعويض .

وتستخدم الطرق الاحصائية المتقدمة لوصف توزيع الأفراد فى المجموعة وهذه الطرق بسيطة ، وهناك اعتبارات أخرى احصائية يمكن استخدامها فى العلوم البيولوجية ، وتشمل وسائل تحديد أهمية الاختلافات بين المتوسطات ومدى التلازم الوراثى أو البيئى بين صفتين أو أكثر ، وفصل التباين الكلى إلى مسبباته الوراثية والبيئية ، ونحتاج إلى هذه الطرق وغيرها فى دراستنا المتقدمة فى تربية الحيوان .

الاختلافات فى الصفات الاقتصادية

يشير الاختلاف ، إلى التباين الذى يمكن ملاحظته أو قياسه فى الحيوانات لصفة معينة ، وتساعد هذه الأختلافات المربى على انتخاب الافراد التى تستعمل فى التربية ، والمعروف أن هذه الاختلافات لاترجع كافة الى العوامل الوراثية ويجب علينا فى تربية الحيوان ، أن نتعرف على الطرق التى نقدر بها الاختلافات الوراثية فى المجموعة .

وترجع الاختلافات المظهرية بين الحيوانات إلى الوراثة ، والبيئة ، أو الى التفاعل بينهما ، ونوضح فيما يلى أهمية كل منها :

الاختلاف الوراثى : ويعرف الجزء الوراثى من الاختلافات المظهرية فى الصفات الكمية فى المجموعة بالتباين الوراثى ، ويرمز له (σ^2_H) ، ويرجع الى اختلاف العوامل الوراثية التى بدأ بها الفرد حياته ، ومع أن العوامل الوراثية قد تختلف فى الطريقة التى تؤثر بها فى المراحل المختلفة من عمر الحيوان ، فان التركيب الوراثى يتحدد مع الاخصاب ، ويستمر كذلك حتى تنتهى حياته ، مع استثناء حدوث الطفرات ، ويرجع التباين الوراثى الى تفاعل أنواع مختلفة من العوامل الوراثية التى تكون مضيفة أو غير مضيفة فى طبيعتها ، ولذلك فان الصورة المظهرية للفرد ترجع الى التأثير الفردى للعوامل الوراثية ، وتأثيرها وهى فى تكوينات مختلفة مع غيرها ، ويتعذر فى الوقت الحاضر المعرفة التامة للتركيب الوراثى للحيوان ، فيما عدا بعض الصفات التى ترجع الى زوج واحد من العوامل ، وإن كنا نتمكن من الحصول على تقدير عن نوع أو وضع وتكوين هذه العوامل فى الفرد فى المجموعة ، وذلك بملاحظة الحالة المظهرية له أو للحيوانات التى لها قرابة به .

الاختلاف البيئى : والواضح ان الاختلافات لها أهمية كبيرة فى تربية الحيوان ، ويعرف الجزء البيئى من الاختلاف الكلى باسم التباين البيئى ، ويرمز له ($\sigma^2 E$) ، وتشمل البيئة عوامل كثيرة ، كالأمراض ، والغذاء ، وتأثير الحرارة ، والحوادث ، وكل ما يتعرض له الفرد من وقت الاخصاب الى الموت .

تفاعل الوراثة والبيئة : ويعبر تفاعل الوراثة والبيئة ، عن أن الحيوانات التى لها تركيب وراثى معين ، قد تنتج بدرجة ، مرضية فى بعض البيئات عن الاخرى ، وبمعنى آخر فان البيئة قد تسمح بظهور الميزات الوراثية فى النوع أو السلالة ، بينما لاتساعد بيئات أخرى على تكشفها ، ويجب على المربى أن يعرف مدى اهمية التفاعلات الوراثية البيئية ، وذلك يساعد فى الإجابة على التساؤل ، عما اذا كان انتخاب الحيوانات للتحسين تحت ظروف معينة ، سوف ينتج عنه أيضا تحسينا وراثيا تحت ظروف أخرى ، وتتبين من الدراسات على ماشية اللبن ، أن درجة تصنيف نتاج طلائق اللبن تكون متشابهة حين تغذية بناتها على مستويات مختلفة ، وقد أمكن الحصول على بيانات عن تفاعل الوراثة والبيئة فى بعض التجارب على الفئران ، فقد انتخبت سلالتان من القطيع الأساسى ، تبعا للوزن فى عمر ٩ أسابيع ، وكانت تغذية إحدى السلالتين حتى كفايتها ، وتغذية الأخرى ٧٥ ٪ من الاحتياجات اللازمة ، وكان ذلك فى مرحلة ٣ ـ ٩ أسابيع من العمر ، وقد ازداد الوزن تحت تركيز الانتخاب فى ذات السلالتين ، ثم تبادلت التغذية بينهما على المستويات المختلفة بعد ٥ ، ٧ ، ٨ أجيال من الانتخاب ، وظهر من النتائج أن تحسين سرعة النمو على المستوى الغذائى العالى لم يحقق تحسينا فى هذه الصفة على المستوى الغذائي المنخفض ، بينما حمل التحسين الوراثى لسرعة النمو على المستوى المنخفض تحسينا له أهميته على المستوى المرتفع .

وتقوم بعض محطات التجارب فى الوقت الحاضر بدراسة التأثير الوراثى البيئى ، وإلى أن تظهر نتائج هذه الدراسات ، يجب اعتبار أن هذا التفاعل هاما ، وأن علينا انتاج وانتخاب الحيوانات التى تستعمل فى التربية ، تحت نفس الظروف التى سوف يستعمل نتاجها فيها .

أهمية الوراثة والبيئة

وكثيرا مايتردد التساؤل عما اذا كانت الوراثة أو البيئة أكثر اهمية من الأخرى ، فى تكشف الصفات الاقتصادية ، والواقع أن مناقشةهذاالموضوع فى هذه الحالة ، لن يكون له قيمة كبيرة ، فان أفضل التراكيب الوراثية ، لن تؤدى الى أحسن النتائج فى القطعان ، إلا اذا عملنا على توفير البيئة الملائمة، حتى يمكن للحيوانات أن تصل الى أقصى انتاجها تبعا لتركيبها ، كما أن الأنواع النقية المحسنة ، التى لايعتنى بتغذيتهاورعايتها ، يكون انتاجهاومظهرها رديئا ، ومع ذلك ، فان أفضل الظروف البيئية الممكنة ، لن تستطيع تكوين القطيع الممتاز ، إلا اذا كانت التراكيب الوراثيـــة المناسبة موجودة فى الحيوانات .

وقد فاقت درجة العناية بالظروف البيئية مدى الاهتمام بالتراكيب الوراثية ، وذلك فى الماضى ، وان كان هذا الاتجاه قد تغير فى الوقت الحاضر حيث يعتنى المربى بكلاهما ، وتعتبر البيئة المناسبة هامة من الناحية الأقتصادية ، وتوضع الحيوانات تحت الظروف البيئية التى تسمح بالكشف عن العـوامل الوراثية المرغوبة التى تحملها لصفة معينة ، ومن الأمثلة المتطرفة لذلك ، هو انتخاب الأفراد لزيادة مقاومة الأمراض ، وما يتبعه من ضرورة تعريض الحيوانات إلى الأمراض المعنية ، حتى يمكن التعرف على أكثرها مقاومة .

ويجب حين مقارنة الحيوانات وبعضها ، أن نراقب على قدر الإمكان ، تأثير الظروف البيئية ، حتى نتعرف على مدى الاختلافات الوراثية ، ويمكن توضيح ذلك إذا أدركنا أن الاختلاف المظهرى للحيوان، يرجع الى التباين الوراثى ، ($\sigma^2 H$) ، والتباين البيئى ($\sigma^2 E$) ، وأن نسبة الاختلاف الذى يعود الى التركيب الوراثى يساوى التباين الوراثى مقسوما على التباين الكلى ويعبر عنه كالآتى :

$$\frac{\sigma^2 H}{\sigma^2 H + \sigma^2 E} \text{ مضروبا فى } ١٠٠$$

وإذا فرضنا أن ($\sigma^2 H$) يساوى ٢٠ وحدة ، وأن ($\sigma^2 E$) يساوى ٢٠ وحدة ، فان نسبة التباين الذى يعود الى التركيب الوراثى يصبح :

$$١٠٠ \times \frac{٢٠}{٢٠ + ٢٠}$$

أو ٥٠ ٪ ، واذا تمكن لنا خفض قيمة الأختلافات البيئية مقدار ١٠ وحدات ، فان نسبة التباين الذى يعود الى التركيب الوراثى يصبح :

$$١٠٠ \times \frac{٢٠}{١٠ + ٢٠}$$

أو ٦٧ ٪ .

وعندما نعدل وزن الفطام فى العجول أو العجلات التى بالقطيع ، الى نفس العمر ،والجنس ، وعمر الأم ، فاننا بذلك نقلل من الاختلافات البيئية بين الأفراد ، ويصبح جانبا كبيرا نسبيا من باقى التباين فيما بينها، يعود الى اختلاف التراكيب الوراثية ، وبذلك فان الحيوانات الممتازة بعد عمل هذه التعديلات ، تكون عادة ممتازة فى تراكيبها ، ومايترتب على ذلك

من زيادة الدقة فى انتخاب الأفراد التى تحتوى على العـــوامل الوراثية أو تركيباتها المرغوب فيها .

معامل التوريث

ويعبر معامل التوريث عن الجزء من التباين الكلى فى المجموعة الذى يعود الى التركيب الوراثى ، ونستطيع الحصول على التباين البيئى بطرح نسبة معامل التوريث من ١٠٠ ،ويمكن أن نشير هنا الى أن معامل التوريث يرتبط مع الأختلافات بين الأفراد أو المجموعات ، وبذلك عندما نذكر معامل توريث صفة ما ، فاننا نقصد الجزء من الاختلافات فى هذه الصفة ، فى المجموعة ، والتى تعود الى التركيب الوراثى ، ولهذا إذا كان معامل توريث انتاج اللبن ٢٥ ٪ ، فليس معنى ذلك أن ٢٥ ٪ من انتاج اللبن يعود الى التركيب الوراثى للحيوان ، وأن ٧٥ ٪ الباقية تعود الى البيئة ، ولكن هذا معناه أن ٢٥ ٪ من الأختلافات بين الافراد فى انتاج اللبن فى القطيع تعود الى التراكيب الوراثية ، ٧٥ ٪ ترجع الى البيئة .

ومعامل التوريث له اعتباران ، أحدهما الكروكى والآخر الدقيق ، ويعبر المعنى الدقيق عن العوامل الوراثية التى لها غالبا أثر مضيف ، بينما يعبر المعنى الكروكى عن كافة تأثيرات العوامل الوراثية التى تشمل العوامل السائدة والمتفوقة وذلك بجانب تأثيرات العوامل المضيفة ، وقد تختلف قيمة معامل التوريث تبعا للطرق التى تستعمل فى الحصول عليه ، وتعتمد طـرق التقدير على تحديد المدى الذى تـــكون به الأفراد التى بينها وبين بعضها قرابة متشابهة .

ويعتبر معامل التوريث مرتفعا عندما تزيد قيمته مثلا عن ٣٥ ٪ ويكون

منخفضا اذا كان يقل مثلا عن ٢٥ ٪ ، ومع ارتفاع معامل التوريث لصفة ما ، فانه يصبح التلازم بين الحالة المظهرية والتركيب الوراثي للافراد ، في المتوسط ، عاليا ، ويكون الانتخاب على أساس الحالة المظهرية مجديا ، ويؤدى تلقيح الأفراد الممتازة مع بعضها الى نتائج مرضية ، ويساعد هذا المعامل أيضا في تقدير التحسين الذى يمكن تحقيقه بالانتخاب لصفة معينة .

تقدير درجة التقدم في التربية : ويمكن للتمرين على الطريقة التي نستعمل فيها معامل التوريث في عمليات التربية التطبيقية أن نذكر الأمثلة الآتية :

(ا) **ماشية اللحم** ـ اذا بلغ معدل الزيادة اليومية في وزن النتاج في أحد القطعان ١ر٥ رطلا ، وكان مدى هذا المعدل يتراوح بين ١-٢ رطلا ، وأن هناك عددا كافيا من النتاج الممتاز الذى يمكن الانتخاب فيه للاستبدال في التربية ومعدل سرعة نموه ١ر٧٥ رطلا يوميا ، فما هي الكمية من هذه الزيادة في الوزن (¼ رطل فوق المتوسط يوميا) التي يحتمل أن تنتقل من الآباء السريعة الزيادة في الوزن ؟ ويمكن الاجابة تدريجيا عن ذلك كالآتي .

أولا : ١ر٧٥ ـ ١ر٥٠ = ٠ر٢٥ رطلا ، وهذه الكمية تمثل تفوق العجول المنتخبة (ذكور واناث) على المجموعة التي تنتمي اليها ، ويعبر عنها بالفارق الانتخابي .

ثانيا : اذا اعتبرنا أن معامل توريث سرعة الزيادة اليومية في الوزن ٤٦ ٪ فمعنى ذلك ان ٤٦ ٪ من ٢٥ ٪ رطلا ، ينتظر أن تكون الميزة الوراثية للحيوانات التي أبقى عليها المربي للاستبدال ، وأن ٥٤ ٪ الباقية تعود الى الظروف البيئية .

ثالثا : ٠ر٢٥ × ٠ر٤٦ = ٠ر١١٥ رطلا ، وهذا معناه أن الحيوانات

جدول (٣) : تقدير مدى التقدم فى التحسين فى أحد قطعان ماشية اللحم

الصفات الأقتصادية الهامة	معدل انتاج القطيع	الأفراد المنتخبة للاستبدال	الفارق الأنتخابى	معامل التوريث (٪)	الإنتاج المنتظر فى الجيل التالى
معدل وزن ولادة العجول ، رطلا	٦٠٠	٧٠	١٠	٤٥	٦٤ر٥
معدل وزن الفطام ، رطلا	٤٠٠	٤٥٠	٥٠	٢٦	٤١٣
معدل تقييم الهيئة عند الفطام ،					
درجات تقييم *	٣ درجة	٢ درجة	٣ درجة	٣٢	+ ٣ تقريبا
معدل الزيادة اليومية فى الوزن ، رطلا	١ر٥	١ر٧٥	٠ر٢٥	٤٦	١ر٦١٥
معدل الكفاءة فى التحويل الغذائى ، رطلا	٧٥٠	٦٥٠	— ١٠٠	٣٩	٧١١

* أنظر صفحة ٧٥

التى أبقى عليها المربى ، تعتبر متفوقة وراثيا فى سرعة الزيادة اليومية فى الوزن بمقدار ١١٥ر٠ رطلا ، بمقارنتها بالمجموعة التى تنتمى اليها .

رابعا : ٥٠ر١ + ١١٥ر٠ = ٦١٥ر١ رطلا ، وهو احتمال الزيادة اليومية فى الوزن فى نتاج الجيل التالى .

ويبين جدول (٣) . سرعة التحسين الوراثى لبعض الصفات الهامة فى أحد قطعان اللحم .

* (وتوجد نظم مختلفة لتحديد درجات التقييم ، وتتدرج بعض هذه النظم التى نحن بصددها من أعلاها الى أدناها كالآتى : + ١ ، ١ر ، - ١ ؛ + ٢ ، ٢ر - ٢ ؛ + ٣ ، ٣ر ، - ٣ ؛ + ٤ ، ٤ر ، - ٤ ، وتتراوح درجات تقييم + ١ ، ١ر - ١ بين ٩٨ - ١٠٠ ، ٩٥ - ٩٧ ، ٩٢ - ٩٤ بالترتيب ، ودرجات تقييم + ٢ ، ٢ر ، - ٢ بين ٨٩ - ٩١ ، ٨٦ - ٨٨ ، ٨٣ - ٨٥ بالترتيب... وهكذا . ويتراوح معدل التقييم للحيوانات التى تنتخب للاستبدال فى أغلب الحالات تحت هذه الظروف من ١ - ٢ فوق المتوسط ، ومعنى ذلك أن الزيادة المنتظرة فى الهيئة فى الجيل التالى تكون حوالى ٣٥ ٪ فقط من هذه القيمة ، ومن الطبيعى أن الأساس الموضح هنا للتقييم يمكن تطبيقه على أى نظام قياسى آخر للتدريج او التصنيف .)

(ب) **ماشية اللبن** - والمعروف فى انتاج اللبن أن ٢٠ - ٣٠ ٪ تقريبا من فرق الأنتاج فى القطيع يعود الى التراكيب الوراثية ، لذلك اذا كان لدينا بقرة تنتج ٣٦٠ رطلا من الدهن ، ومستوى انتاج القطيع الذى توجد به ٣٢٠ رطلا ، ولقحنا هذه البقرة مع طلوقه من نفس النوع ، فان النتاج الأنثى يزيد انتاجها عن متوسط انتاج القطيع بمقدار ١٢ رطلا .

ويمكن تفصيل ذلك كالآتى .

متوسط انتاج الآباء (بعد التعديل للعمر) = ٣٦٠ رطل / دهن

متوسط انتاج القطيع = ٣٢٠ » »

الفرق بين معدل انتاج الآباء ومتوسط انتاج القطيع = ٤٠ » »

معامل توريث انتاج الدهن = ٣٠ ٪

التحسين الوراثى = ٤٠ × ٣٠ ٪ = ١٢ رطل / دهن

الانتاج المنتظر للبنات = ٣٢٠ + ١٢ = ٣٣٢ رطل/دهن

المعامل التكرارى

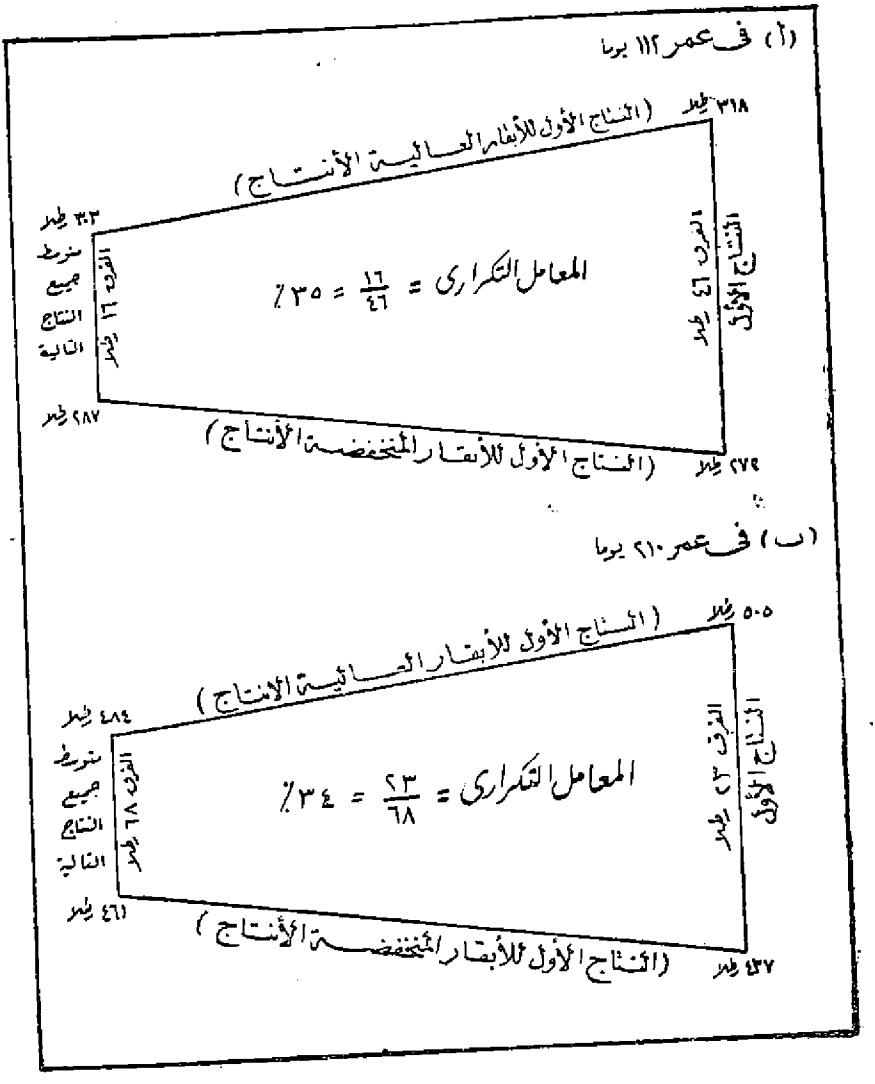
وجاءت أهمية الظروف البيئية مع الدراسات التى يمكن بها معرفة المعامل التكرارى أو معامل التلازم للصفات ، ويوضح هذا المعامل فى ماشية اللبن مثلا ، مقدرة الحيوان على أن يكرر انتاجه فى مواسم الحليب المختلفة ، فنظرا لان التركيب الوراثى للحيوان لايتغير من موسم حليب الى آخر ، لذلك فان أى تغيير مابين المواسم المختلفة للحليب ، يعود الى الظروف البيئية .

ويعبر المعنى الثانى لهذا المعامل عن النسبة من اختلافات السجلات الفردية التى يحتمل أن تظهر بين سجلات المستقبل فى حالة اثنين من الحيوانات ، وبذلك اذا فرضنا أن المعامل التكرارى لوزن النتاج الأول للابقار فى عمر ١١٢ يوما هو ٣٥ ٪ ، لهذا اذا كان وزن النتاج الأول فى هذا العمر لأحد الأمهات ٣١٨ رطلا ، ووزن نتاج آخر فى هذا العمر للأم الثانية فى

مثل هذه الولادة ٢٧٢ رطلا ، فيمكن لنا الاستدلال على أن الاختلاف المنتظر لوزن النتاج فى المستقبل فى هذا العمر بين كلا الحيوانين هو ١٦ رطلا (وهذا ٣٥ ٪ مضروبا فى ٤٦ التى تمثل الفرق بين كلا وزنى النتاج فى الولادة الأولى فى الحالتين) ، ويمكن التطلع الى هذه الحقائق وغيرها بالتفصيل فى شكل (٣) .

وتفيد المعلومات التى نحصل عليها عن المعامل التكرارى للصفات فى الأنتخاب للانتاج فى المستقبل ، واذا كان المعامل التكرارى للصفة عاليا ، أمكن استبعاد الحيوانات على أساس سجل الأنتاج الأول لها ، وذلك لتحسين السجل العام للقطيع فى العام القادم ، وبالاضافة الى ذلك ، فان نتاج الحيوانات الممتازة نعطى له الأفضلية حين الأنتخاب بين الحيوانات التى نحتاج اليها فى الاستبدال ، ولقد اتضح من نتائج الدراسات ، أن المعامل التكرارى لانتاج اللبن أو الدهن ٥٠ ٪ ، لذلك اذا كان انتاج بقرة من اللبن ٩٠٠٠ رطل ، ومتوسط انتاج القطيع الذى توجد به ٨٥٠٠ رطلا ، ومع إعتبار أن العمر ليس له تأثير على الأنتاج أو أننا عدلنا له ، فان حساب انتاج البقرة فى الموسم التالى يكون كالآتى :

متوسط انتاج البقرة من اللبن (بعد التعديل للعمر) = ٩٠٠٠ رطلا
متوسط انتاج القطيع = ٨٥٠٠ »
الفرق بين متوسط انتاج البقرة ومتوسط انتاج القطيع = ٥٠٠ »
المعامل التكرارى لانتاج اللبن = ٥٠ ٪
الجانب المتكرر من الفرق فى الانتاج
= ٥٠٠ × ٥٠ = ٢٥٠ رطلا
الانتاج المنتظر للبقرة فى موسم الحليب التالى
= ٨٥٠٠ + ٢٥٠ = ٨٧٥٠ رطلا



(شامبرز وآخرون ١٩٥٦)

(شكل ٣) : المعامل التكرارى لوزن العجول فى عمر ١١٢ ، ٢١٠ يوما ، وذلك بحساب معامل ارتداد معدل وزن العجول فى جميع الولادات التالية على وزنها فى أول ولادة .

ويساعد المعامل التكرارى أيضا فى تحديد الطريقة التى نتبعها فى تنظيم توزيع الحيوانات فى مجموعات فى تجارب التغذية ، فاذا كان المعامل التكرارى للصفة عاليا ، يكون من الأهمية توزيع نتاج كل طلوقة أو أم بالتساوى بين المجاميع المختلفة ، وإلا إذا جاء نتاج أحد الآباء فى مجموعة ، ونتاج الآخرى فى مجموعة ثانية ، فيحتمل أن يعود الاختلاف بين المعاملات إلى التباين الوراثى ، ولا يكون لهذه الطريقة فى تكوين المجموعات اهميتها اذا كان المعامل التكرارى للصفة منخفضا .

ويفيد المعامل التكرارى فى الاستدلال على عدد السجلات ، التى يجب الحصول عليها من الحيوان قبل الحكم عليه لاستبعاده من القطيع أواستعماله فى التربية ، فالمعروف مثلا أن المعامل التكرارى لوزن الفطام فى ماشية اللحم ٤٧ ٪ ، ولعدد الأفراد فى الولادة فى الأغنام ١٣ ٪ ، ويمكن لنا تقدير المعامل التكرارى للصفة حين وجود أكثر من سجل واحد للحيوان، وذلك باستخدام المعادلة الآتية :

$$R = \frac{nr}{1 + (n-1)\,r}$$

حيث أن R هى المعامل التكرارى لأكثر من سجل واحد ، (r) المعامل التكرارى للسجلات الفردية ، (n) عدد السجلات المتوفرة لهذا الفرض ، وقد استخدمت هذه المعادلة لحساب المعامل التكرارى لوزن الفطام فى الماشية وعدد الأفراد فى البطن الواحدة فى الأغنام ، وذلك من ١-٦ سجلات (جدول ٤) .

جدول (٤) : المعامل التكرارى لوزن الفطام فى ماشية اللحم وعدد الأفراد فى البطن الواحدة فى الأغنام

	المعامل التكرارى (٪)	
عدد السجلات	وزن الفطام فى ماشية اللحم	عدد الأفراد فى البطن الواحدة فى الأغنام
١	٤٧	١٣
٢	٦٤	٢٣
٣	٧٣	٣١
٤	٦٨	٣٧
٥	٨١	٤٣
٦	٨٤	٤٧

ويبدو من جدول (٤) ، أنه يمكن لنا استبعاد الأبقار فى ماشية اللحم على أساس وزن الفطام لأول نتاج وذلك بنفس الثقة التى يمكن بها استبعاد الأمهات فى الأغنام على أساس عدد الأفراد فى البطن الواحدة حين وجود ست سجلات .

ويفيد الحصول على معدل الأنتاج طول الحياة ، فى تحديد مقدرة بعض الأفراد على تكرار المستوى العالى من الانتاج خلال فترة طويلة من الزمان ، ويكون لذلك الأهمية فى تربية الحيوان ، ويجب أن تكون السجلات التى يبنى عليها هذا التقدير صحيحة على قدر الأمكان ، ومعدلة لتأثير بعض العوامل البيئية ، وذلك قبل مقارنة الأفراد التى بالقطيع ، وقد

أمكن اقتراح معادلة لتعديل سجلات الأبقار التى لها عدد مختلف من هذه السجلات ، إلى نفس الأساس ، وبذلك نحصل على المقدرة الإنتاجية المحتملة للحيوان ، ويعبر عن هذه المعادلة بالآتى :

$$PPA = \frac{n\,r}{1 + (n-1)\,r}\,X + \bar{X}$$

حيث أن .

PPA المقدرة الانتاجيه المحتملة للحيوان

n عدد السجلات المتوفرة للحيوان

r المعامل التكرارى للسجلات الفردية

x متوسط إنتاج الحيوان مطروحا منه متوسط إنتاج القطيع

$\bar{x}$ متوسط إنتاج القطيع

(لش ١٩٤٥)

وتفيد البيانات التى يمكن الحصول عليها باستخدام هذه المعادلة فى استبعاد الاناث من القطيع ، حينما يكون هناك اختلاف كبير فيما بين أعمارها وعدد سجلاتها .

ويكون لمتوسط الإنتاج طول الحياة الأهمية فى حالة الانتخاب للصفات التى لهـا معامل تكرارى منخفض ، وإن كانت قيمة الإعتماد على مثل هـذه السجلات تقل ، نظراً لما يترتب عليها من ازدياد طول الأجيال . وانخفاض سرعة التحسين السنوى فى القطعان ، وان كانت مثابرة الحيوان على الإنتاج العالى عدة سنين ، يعتبر دليلا على أنه يتكون من العوامل الوراثية المرغوب فيها ، ويجب الابقاء على كل من الذكر والأنثى من هذه الأمهات،لاستعمالها

فى الاستبدال ، ويكون لهذا السجل الأهمية فى الإنتخاب للبنيه القوية وطول الحياة ، التى قد يستدل منها على الخلو من العـوامل الوراثية المتنحية ، أو ذات السيادة الجزئية ، والتى لها تأثير ضار .

والواقع أن هناك إنتخاب طبيعى لصفة طول الحيـــاة ، وذلك لأن الأبقار التى تعيش طويلا ، تترك عادة نتاجا أكثر من غيرها ذات الحيـــاة القصيرة ، ويستلزم الانتخاب للحياة الطويلة ، وجـود دلائل صادقة يمكن التعرف عليها فى الماشية الصغيرة السن التى تستعمل فى التربية ، ولـكن مثل هذه الدلائل لا توجد فى الوقت الحاضر ، ويبدو أن الانتخاب لهذه الصفة سوف يكون معقدا ، نظرا للعوامل الكثيرة التى تؤثر عليها ، بالاضافة الى العوامل البيئية الأخرى كالحوادث التى تحدد من طولها ، وعموما فان الحياة الإنتاجية الطويلة للحيوان تتوقف على تكوينه القوى السليم ، والمعروف أن معامل توريث هذه الميزة الأخيرة عاليا نسبيا ، وأما العامل الآخر الذى يمكن أن يخفض من طول الحياة الإنتاجية فهو مرض سرطان العين ، وهذا المرض يزداد بتقدم الحيوان فى العمر ، وله معامل توريث مرتفع ، ويبلغ حوالى ٣٠ ٪ ، ويرتبط مرض سرطان الجفن مع غياب الأصباغ التى توجد فى جفن عين الحيوان ، ويعتبر معامل توريث هذه الأصباغ مرتفعا .

أسس الانتخاب

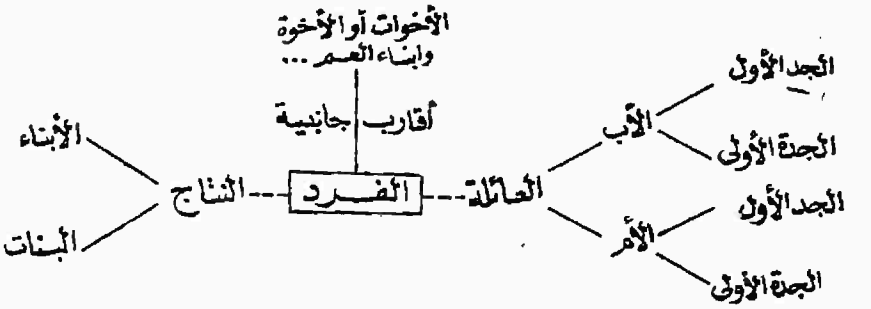
ويعبر الانتخاب عن العملية التى بها تفضل بعض الحيوانات على غيرها لانتاج الجيل التالى ، وهو إما طبيعى أى يرجع الى القوى الطبيعية ، أو صناعى ويعود إلى مجهود الانسان .

والانتخاب لا يخلق عوامل وراثية جديدة ، ويميل إلى خفض نسبة تكرار العوامل الوراثية الغير مرغوب فيها فى المجموعة . بينما تزداد الأخرى المرغوبة ، ولذلك فان التأثير الوراثى الأساسى للانتخاب هو تغيير معدل تكرار العامل الوراثى ، وإن كان يميل أيضا إلى زيادة الأصيل من العوامل المرغوبة فى المجموعة ، وذلك بتقدم عمليات الانتخاب .

وتستخدم وسائل مناسبة للانتخاب فى حالة كل من العوامل الوراثية التى يختلف تأثيرها ، ويعتمد مدى التقدم فى تنمية الحيوان باستخدام طرق التربية والانتخاب على المقدرة فى التعرف على الحيوانات الممتازة فى تراكيبها الوراثية وتلقيح هذه الحيوانات معا لانتاج الافراد الممتازة ، وتعتمد الطريقة الوحيدة التى لدينا فى الوقت الحاضر لتقدير نوع العوامل الوراثية التى يتكون منها الحيوان على أن نتلمس تأثيرها على الحالة المظهرية له ، أو فى الأفراد التى لها قرابة منه ، ويبين شكل (٤) ، سلسلة أقارب الحيوان التى تساعد فى عملية الانتخاب .

الانتخاب على حسب الميزات الفردية

وفى هذه الحالة تستبقى الحيوانات فى القطيع للتربية على أساس الناحية المظهرية لها وحدها ، وهنا يمكن الانتخاب لعدة صفات مثل اللون ، والتكوين ،



شكل (٤) سلسلة الأقارب المختلفة التي تساعد في عملية الانتخاب

والانتاج ، أو ميزة الذبيحة ، ويحتمل أن يكون الانتخاب الفردى فى الماضى ، قد اعتمد على لون غطاء الجسم والتكوين ، وإن كان الإهتمام بالانتاج ونوع الذبيحة قد بدأ فى السنين الأخيرة ، وتمتاز معظم أنواع الماشية بأن غطاء الجسم له ألوان وعلامات معينة، ويكون ذلك سببا لتسجيلها فى سجل القطيع ، ومن هنا كان الانتخاب للون فى الأنواع، وربما لا تكون هناك علاقة بين اللون والصفات الاقتصادية الهامة الأخرى فى الحيوان، وإن كان للألوان أهميتها فى عمليات الأقلمة .

وقد كان المظهر والتكوين أساس الانتخاب من سنين طويله فى أنحاء مختلفة من العالم ، ويختلف تكوين جسم الحيوان تبعا لنوع الانتاج ، وقد يكون الانتخاب الفردى له ميزاته فى بعض الحالات ، ونظراً لأن درجة التلازم بين النموذج والانتاج ، تكون عادة ضعيفة، لذلك يكون من المفيد الانتخاب المباشر للصفات الهامة فى الانتاج ، ويجب أن يكون للميزات الفردية الاعتبار فى برامج الانتخاب ، وقد يكون لذلك الأهمية فى بعض الحالات ، وذلك حينما يكون معامل توريث الصفة مرتفعا مما نستدل منه على أن هذه الصفة تتأثر بدرجة كبيرة بالعوامل الوراثية التى لها أثر مضيف ، وبعنى معامل

التوريث المرتفع أن الحالة المظهرية تعكس التراكيب الوراثية ، وأن الحيوانات الممتازة فى صفة معينة تحمل العوامل الوراثية المرغوب فيها بالنسبة لهذه الصفة ، وأنها تنقل ميزاتها إلى النتاج .

والعيب الرئيسى فى استعمال الميزات الفردية فى الانتخاب ، هو الصعوبة أحيانا فى التمييز بين التأثيرات البيئية والوراثية فى هذه الصفات ، ويمكن التغلب على هذه الصعوبة بوضع الحيوانات المعنية تحت ظروف بيئية قياسية واحدة ، ومع ذلك فقد يتعذر تصنيف الحيوانات الممتازة التى توضع تحت هذه البيئات .

ولوحظ فى بعض تجارب الانتخاب ، أن الحيوانات الخليط تحابى أكثر من الأخرى التى أتبع فى تكوينها تربيـــة الأقارب ، ويحتمل أن تكون بعض الأفراد ممتازة للصدفة التى يتم بها ترتيب وتجميع العوامل الوراثية فى هذه الأفراد ، وتعتبر مثل هذه الأفراد رديئة لأنها لا تستطيع أن تنقل تركيبها الخليط إلى النتاج ، ويجب على المربى أن يتجنب على قدر الامكان الابقاء على الأفراد الممتازة التى تعود إلى آباء أو عائلات رديئة ، ويحسن لأغراض التربية الاحتفاظ بالأفراد الممتازة التى تعود إلى آباء وأجداد ممتازة أيضا .

الانتخاب على حسب النسب

ويعبر ذلك عن الاعتماد على سجل أنسباء الحيوان الذين ينتمون اليه عن طريق آبائه ، وتشمل البيانات المرتبطة على أسماء الأنسباء وأرقام التسجيل ، دون التعرض للبيئة أو الانتاج ، وإن كانت البيئة والانتاج قد أصبح لها الأهمية ، فى الوقت الحاضر فى بعض الأنواع ، ويحتمل أن تفيد

الدراسة التامة للآباء والأنساب والأقارب الجانبية للحيوان، فى الكشف عن الأفراد، التى تحمل العوامل المتنحية، الغير مرغوب فيها، مثل الحالة القزمية فى الافراد، وإن كان استعمال هذه الطريقة فى الانتخاب، ضد العوامل الغير مرغوب فيها، لا يكون له كفاءة عالية، فى جميع الحالات. ويجب حين الاستعانة بالعائلة فى الانتخاب، أن نعتمد على الاجيال القريبة للحيوان، والمعروف أن الانتخاب تبعا للميزات الفردية، يكون أفضل من الانتخاب تبعا لنسب الحيوان، ويمكن الاستفادة بالنسب فى الاحوال التى تتساوى فيها الميزات الفردية للحيوانات، كما يمكن الاستفادة بالنسب فى الحيوانات الصغيرة التى لم تتكشف فيها البيئة، أو التى لم تصل بعد الى مراحل الانتاج، ويساعد النسب أيضا فى التعرف على العائلات الممتازة، وذلك فى حالة الاحتفاظ بالسجلات.

الانتخاب على حسب الاقارب الجانبية

وتشمل الأقارب الجانبية، الافراد التى تنتمى إلى الحيوان عن طريق العائلة أو النسل، وتضم اخوته وأخواته، وأبناء العم، والاعمام والعمات...، وتزداد أهمية هؤلاء الأفراد فى الانتخاب، كلما ازدادت قرابتهم إلى الحيوان الذى تحت الاعتبار، ويمكن الاستفادة من هذه المعلومات فى انتخاب طلائق اللبن، نظرا لأن إنتاج اللبن لا يمكن قياسه سوى فى الأبقار، حتى وإن كان الطلوقة ينقل عوامله الوراثية من حيث هذه الصفة إلى النتاج.

الانتخاب على حسب اختبار النسل

ويعبر هذا الانتخاب عن تقدير قيمة فرد ما فى التربية، عن طريق دراسة الصفات فى نتاجه (الباب ١٩).

طرق الانتخاب

ويمكن بعد أن وضحنا الوسائل التى نتعرف بها على حيوانات التربية الممتازة أن نتعرض لطرق الانتخاب باستعمال المعلومات التى حصلنا عليها ، وبصرف النظر عن الطريقة التى يمكن لنا استعمالها ، فان درجة التقدم فى التربية تعتمد أيضا على درجة تركيز الانتخاب ، ومعامل التوريث ، وطول فترة الجيل ، وذلك بالإضافة إلى بعض العوامل الأخرى .

ونجد من الناحية العملية ، أن القيمة الحقيقية للحيوان تعتمد على عدة صفات ، ومن المحتمل أن تختلف هذه الصفات فى القيمة الاقتصادية لها ، كما يحتمل أن تكون مستقله عن بعضها ، ولهذا السبب يكون ضروريا أن ننتخب لأكثر من صفة واحدة ، فى الوقت الواحد، وتعتمد الصفات المرغوبة على قيمتها الاقتصادية ، وإن كان الواجب علينا ألا نعتبر منها سوى من كان لها أهمية حقيقية ، وتقل سرعة التحسين بالنسبة لصفه معينة بزيادة عدد الصفات التى ننتخب لها ، فاذا فرضنا أن الصفات مستقلة ، وأنها متشابهة من حيث القيمة الاقتصادية ومعامل التوريث ، فان الكفاءة فى مدى التقدم بالانتخاب لأى واحدة منها يبلغ $\frac{1}{\sqrt{n}}$ مما هو عليه ، لو أن صفة واحدة فقط قد تركز عليها الانتخاب ، فمثلا ، إذا كنا ننتخب لأربع صفات فى وقت واحد فان التقدم بالنسبة لواحدة منها يصل $\frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$ ما يمكن تحقيقه لو أن الانتخاب كان لواحدة منها فقط .

وتوجد طرق مختلفة يمكن استعمالها لتحديد الحيوانات التى تستعمل فى التربية، أو الاخرى التى يجب إستبعادها وهذه الطرق ما يلى :

طريقة التوالى

وتعبر هذه الطريقة عن الوسيلة التى ننتخب فيها لصفة واحدة فى الوقت الواحد ، حتى نصل إلى المستوى الذى نهدف اليه ، وبعدها يبدأ الانتخاب بالنسبة للصفة الأخرى ، وتعمل هذه الطريقة على التحسين السريع فى الصفة التى ننتخب من أجلها ، ولهذه الطريقة عيوب منها: (١) احتمال تعذر الانتخاب لصفة واحدة ، (٢) وأن الاعتماد على صفة واحدة ، قد يؤثر على الدخل فى القطيع . ويمكن النصح باستعمال هذه الطريقه من التربية فى القطعان النادرة التى تكون فيها صفة واحدة لها الأهمية الأولى من حيث التحسين .

طريقة المستويات المستقلة

وفى هذه الطريقة ننتخب لأكثر من صفة واحدة ، وهى طريقة عامة فى الانتخاب، وفيها يتقرر الحد الادنى لكل من الصفات، ثم تستبعد الحيوانات التى تقع دون هذا المستوى ، ومن ذلك مثلا ، أن يقرر المربى فى أحد قطعان اللحم استبعاد جميع التاج الذى يقل وزنه عند الولادة عن ٥٥ رطلا ، أو تقل الزيادة اليومية فى وزنه عن ١٫٢٥ رطلا ، أو يحتاج إلى أكثر من ٩٠٠ رطلا من الغذاء ليزداد ١٠٠ رطلا فى وزن الجسم، أو أن درجة تقييمه ثلاث درجات أو أقل ، ويجب أن نوضح فى هذه الحالة ، أنه قد تكون هناك ضرورة أن يتغير الحد الأدنى لمستويات الصفات من سنة إلى أخرى ، وذلك فى الاحوال التى تتغير فيها العوامل البيئية بشكل ظاهر (كأن يصبح معدل وزن الفطام منخفضا نظرا لسوء التغذية لاختلاف الأحوال الجويه).

وينحصر عيب هذه الطريقة فى أن الحيوان قد يستبعد لوجود عيب فى إحدى صفاته ، وإن كان نموذجيا فى حالة الصفات الأخرى .

طريقة المجموع الكلي أو دليل الانتخاب

وتضم هذه الطريقة جميع الصفات الهامة فى قيمة عامة ، أو دليل واحد ، ونجد من الناحية النظرية أن هذا الدليل يهيء بطريقة مرغوب فيها الانتخاب لعدة صفات معا ، وتزداد كفاءته على الطرق الأخرى التى تستعمل فى الانتخاب بزيادة عدد الصفات ، ويفيد ايجاد دليل الانتخاب فى الآتى :

١ ـ يضع الاعتبار للصفات المختلفة تبعا لأهميتها النسبية .

٢ ـ يعمل على الموازنة بين نقط الضعف والقوة فى الحيوان .

٣ ـ يمكن به الحصول على تقييم عام لكل حيوان ، وبذلك يمكن تصنيف الحيوانات وتدريجها من الممتازة إلى الرديئة .

٤ ـ يضمن درجة اهتمام مستمرة ومحددة لكل من الصفات التى تدخل فى الاعتبار ، دون أى تغيير للنموذج القياسى من سنة إلى أخرى .

٥ ـ يهيء طريقة سهلة يمكن بها التعديل للمؤثرات البيئية .

وبالرغم من كل هذه المزايا ، فان هذه الأدلة لاتعتبر كاملة للآتى:

١ ـ بعض الأدلة ليست عملية .

٢ ـ يحتمل أن يؤدى استعمالها إلى تغطية أو إغفـــال بعض العيوب أو الأخطاء .

٣ ـ لاتضع الاعتبار للاختلافات من سنة إلى أخرى .

٤ ـ تعتمد مدى دقتها على : (ا) التقييم الاقتصادى الصحيح للصفات ، (ب) الحصول على معامل التوريث الصحيح للصفات ، (جـ) ومعامل التلازم الكلى والوراثى بين الصفات (ومعامل التلازم الوراثى مقياس يبين المدى الذى

به تتأثر صفتان بنفس العامل أو العوامل الوراثيـة) . والواضح أنه يتعذر الحصول على تقدير حقيقى لهذه المعايير .

وعموما فان دليـل الانتخاب يعتبر وسيلة هامة فى برامج الانتخـاب ، ويستعان به فى انتخاب أضعاف عدد الحيوانات التى تكون الحاجة إليها للاستبدال ، ثم يعاد فرز هذه الحيوانات واعتبار الصفات الأخرى الهامة التى لاتوجد فى دليل الانتخاب .

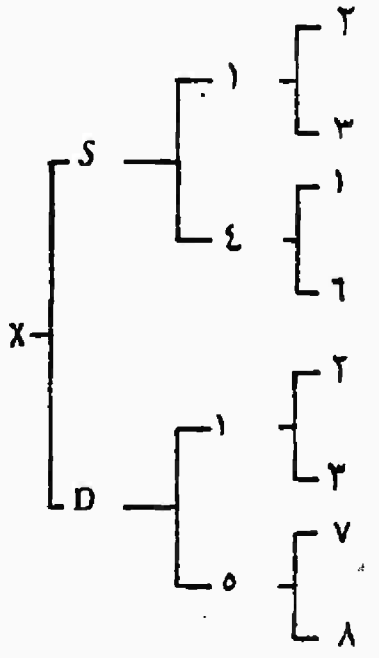
تربية الأقارب

وتعتبر تربية الأقارب وسيلة أخرى غير الانتخاب، يمكن للمربى استعمالها لتحسين حيواناته الزراعية ، ويعبر عن طريقة تنظيم التلقيحات التى يتم بها إنتاج النتاج من الآباء التى تكون صلة القرابة بينهما ، أكثر رابطة مما هو عليه فى المتوسط ، فى المجموعة التى جاءت منها ، والمعروف أن هذه الوسيلة من التربية لها تأثيرها الوراثى والمظهرى ، على كثير من الصفات الاقتصادية الهامة .

وسنوضح فيما يلى الطرق المستعملة فى قياس معامل تربية الأقارب ، ومعامل القرابة ، ويقيس الأول مدى النقص فى العوامل الوراثية الخليطة زيادة على ما كان عليه قبل استعمال هذه الطريقة من التربية ، ويقيس الثانى النسبة المئوية من العوامل الوراثيـــة المتماثلة بين فردين تربطهما صلة قرابة.

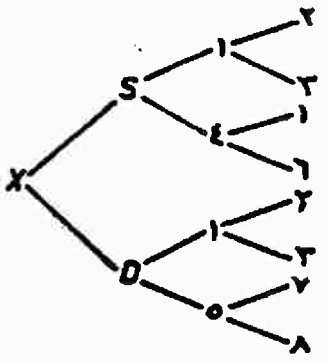
التخطيط السهمى

ونحضر التخطيط السهمى من سلسلة نسب الحيوان ، وذلك قبل تحليل النتائج ، فاذا كان لدينا سلسلة نسب للحيوان (X) كما فى الشكل (٥أو٦). فنبدأ التخطيط السهمى بوضع (X) ثم (S) ، (D) فى أماكنهما العادية من سلسلة النسب ، ونصل الأسهم من (S) إلى (X) ، ومن (D) إلى (X) ، كما فى الشكل (٧) ، ثم نحدد الجد الأول المشترك فى هذا النسب ، والجد المشترك هو مايظهر فى كل من نسب الأب والأم ، ونرسم

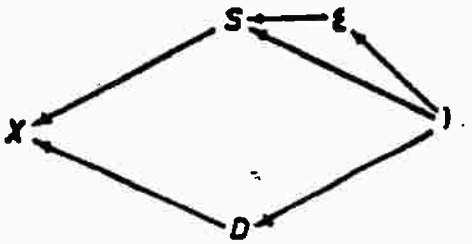


شكل(٥) : يوضح سلسلة نسب الحيوان (x) ، ويشمل حروف وأرقام بدلا من أسماء الآباء والأجداد .

الأسهم من الجد المشترك (١) إلى الأب (S) ، وتشير الأسهم تجاه الأب، وتتبع نفس النظام بالنسبة للأم ، وإذا كان هناك بعض الأفراد التى تقع بين الجد المشترك والأب ، أو الأم ، فانه يجب أن يضمها الممر السهمى فى الوضع المناسب لها ، ويبين شكل (٧) التخطيط السهمى لنسب الحيوان (X) وتتبين منه وجود جد مشترك واحد فقط ، وهو الفرد رقم (١) ، الذى يمكن ملاحظة أن مسالك رابطته بالفرد (X) ثلاث ، اثنتين منها عن طريق الأب ، والآخر عن طريق الأم .



شكل (٦) : سلسلة نسب الحيوان (x) فى شكل (٥) ، ويشمل الحروف والأرقام بدلا من أسماء الآباء والأسلاف.



شكل (٧) : التخطيط السهمى لسلسلة نسب الحيوان (x) شكل (٥)

حساب معامل تربية الأقارب

فيما يلى المعادلة التى تستعمل فى حساب معامل تربية الأقارب :

$$Fx = \frac{1}{2} \Sigma [(\frac{1}{2})^n (1 + Fa)]$$

حيث أن:

Fx معامل تربية الأقارب للفرد (X)

Σ الرمز اليونانى الذى يفيد بالجمع أو إضافة كل المعاير

n الأس الذى يرفع اليه (٢) ، ويساوى عدد الأسهم التى تربط الأب والأم عبر الجد المشترك (وفى الطريق الواحد الذى يصل الأبوين لا يأتى أى فرد سوى مرة واحدة) .

Fa معامل تربية الأقارب للجد المشترك .

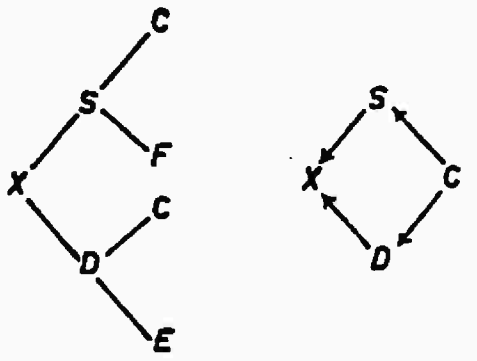
وإذا كان الجد المشترك لم يتبع فى تكوينه تربية الأقارب ، فان المعادلة التى تستعمل لحساب معامل تربية الأقارب تصبح كالآتى :

$$Fx = \frac{1}{2} \Sigma [(\frac{1}{2})^n]$$

وتشمل الأمثلة الآتية وسائل تقدير معامل تربية الأقارب لطرق التزاوج المختلفة حينما لا يكون الجد المشترك قد اتبعت فى تكوينه تربية الأقارب :

تزاوج الأخوة (بنين وبنات) الغير أشقاء

وفيما يلى سلسلة النسب والشكل السهمى الذى يبين تلقيحات الأخوة الغير أشقاء ، وفيه نلاحظ أن الطلوقة (C) والد لآباء الفرد (X) ، لأن هذه الطلوقة تظهر فى سلسلة نسب كل من أب وأم الفرد (X) .



سلسلة النسب　　التخطيط السهمى

ويبين التخطيط السهمى أنه لايوجد سوى معبر واحد من (C) إلى (X) عن طريق الأب ، ومعبر آخر فقط عن طريق الأم ، ويمكن توضيح هذا الطريق فى صورة خط مستقيم كالآتى :

$$X \leftarrow S \overset{1}{\leftarrow} C \overset{2}{\rightarrow} D \rightarrow X$$

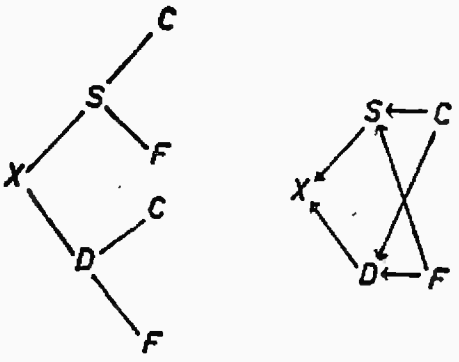
وبعد ذلك نرقم الأسهم التى تمر من الأب (S) عن طريق الجد المشترك (C) إلى الأم (D) ، ولايدخل فى حسابنا الأسهم التى تمر من الفرد (X) إلى الأب والأم ، ونلاحظ فى هذه الحالة أن عدد الأسهم التى تربط الآباء مع الجد المشترك هى اثنين ، وهذا العدد يعبر عن (n) ، فى المعادلة ، وعند ذلك يكون حسابنا لمعامل تربية الأقارب كالآتى :

$$\frac{1}{2} (\frac{1}{2})^2 \text{ أو } \frac{1}{2} (٠٫٢٥) \text{ أو } ٠٫١٢٥$$

ولهذا يكون معامل تربية الأقارب للفرد (X) هو ١٢٫٥ ٪ ، وذلك بضرب المعامل فى ١٠٠ .

تزاوج الأخوة الأشقاء

وتتشابه طريقة حساب معامل تربية الأقارب فى حالة تزاوج الأخوة الأشقاء مع الطريقة المتبعة فى حالة تزاوج الأخوة الغير أشقاء ، فيما عدا زيادة وجود معبر واحد مشترك آخر ، وفيما يلى سلسلة النسب والتخطيط السهمى لتوضيح طريقة حساب مثل هذا التزاوج .



سلسلة النسب　　التخطيط السهمى

وكلا طريقى العبور هما :

$$X \leftarrow S \overset{1}{\leftarrow} C \overset{2}{\rightarrow} D \rightarrow X = (\tfrac{1}{2})^{2} = ٠ر٢٥$$

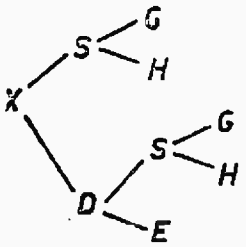
$$X \leftarrow S \overset{1}{\leftarrow} F \overset{2}{\rightarrow} D \rightarrow X = (\tfrac{1}{2})^{2} = ٠ر٢٥$$

المجموع = ٠ر٥٠

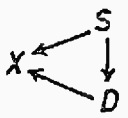
وبذلك يكون معامل تربية الأقارب للفرد (X) = $\frac{1}{2}$ (٠ر٥٠) = ٠ر٢٥٠ = ٢٥ ٪ تربية أقارب ، ولاحظ فى سلسلة النسب الأخيرة وجود اثنين من الجدود المشتركة هما (C) ، (F) .

تزاوج الاب مع ابنته

ويحسب معامل تربية الأقارب حين تزواج الأب مع ابنته بنفس الطريقة كما فى الأخوة الغير أشقاء والاخوة الأشقاء ، مع اختلاف بسيط ، وفيما يلى سلسلة النسب لفرد جاء نتيجة لتزاوج الأب مع ابنته ، ويبلغ معامل تربية الأقارب فى مثل هذا التزاوج ٢٥ ٪ ، على إعتبار أن الأب لم يتبع فى تكوينه تربية الأقارب .



سلسلة النسب



التخطيط السهمى

وطريق العبور هو :

$$\text{X} \leftarrow \text{S} \xrightarrow{1} \text{D} \rightarrow \text{X} = (\tfrac{1}{2})^1 = \text{٠ر٥٠}$$

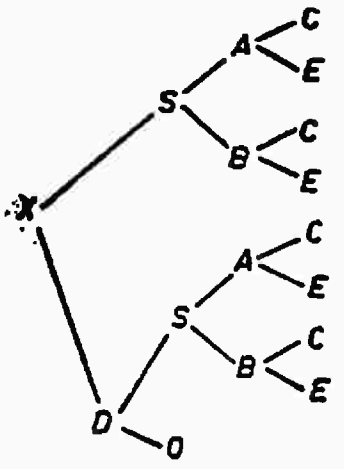
ولذلك فان معامل تربية الأقارب = $\frac{1}{2}$ (٠ر٥٠) أو ٠ر٢٥ أى ٢٥٪ تربية أقارب .

ويحسب معامل تربية الأقارب حين تزاوج الأم والابن بنفس الطريقة، فيما عدا أن التخطيط السهمى يتجه من الأم التى تكون الجدة المشتركة .

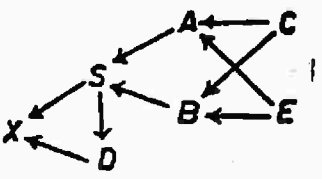
تزاوج الأب وابنته حينما يكون الأب قد اتبع فى تكوينه تربية الأقارب :

نوضح فيما يلى سلسلة النسب والتخطيط السهمى حين تزاوج الأب

وابنته ، ويكون الطلوقة قد اتبع فى تكوينه تربية الأقارب .



سلسلة النسب



التخطيط السهمى

ويبدأ حساب معامل تربية الأقارب لمثل هذا الفرد باستكمال التخطيط السهمى كما هو موضح ، ومن الطبيعى أن أول جد مشترك فى سلسلة هـذا النسب هو الفرد (S) ، وهـــو أب كل من (X) ، (D) ، وهنا يجب ملاحظة وجود أجداد مشتركة أخرى هى (A) ، (B) ، (C) ، (E) مما يترتب عليه حساب معامل تربية الاقارب للفرد (S) ، أو الاب ، ويتم هـذا بنفس الطريقة كما فى حالة تلقيحات الاخـوة الأشقـاء ، وطريق العبور هما

$$S \leftarrow A \overset{1}{\leftarrow} C \overset{2}{\rightarrow} B \rightarrow S = (\tfrac{1}{2})^{2} = ٠ر٢٥٠$$

$$S \leftarrow A \overset{1}{\leftarrow} E \overset{2}{\rightarrow} B \rightarrow S = (\tfrac{1}{2})^{2} = ٠ر٢٥٠$$

المجموع = ٠ر٥٠٠

وعليه يكون معامل تربية الاقارب للفرد (S) يساوى ½ (٠ر٥٠٠) أو ٠ر٢٥٠ أى ٢٥٪ تربية أقارب ، وبعد ذلك نقدر معامل تربية الاقارب للفرد (X) الذى يصل أبويه معبر واحد .

$$\text{٠ر٥٠} = {}^{1}(\tfrac{1}{2}) = X \leftarrow S \overset{1}{\rightarrow} D \rightarrow X$$

ونظرا لان الجد المشترك (S) ، قد اتبع فى تكوينه تربية الاقارب ، فاننا نستعمل المعادلة الكاملة التى سبق ذكرها ، وبذلك يكون معامل تربية الاقارب للفرد (X) هو

$$\tfrac{1}{2}\ [\ \text{٠ر٥٠}\ (\text{١ر٢٥})\ ] = \tfrac{1}{2}\ (\ \text{٠ر٦٢٥}\ )$$ أو ٠ر٣١٢٥ أى ٣١ر٢٥٪ .

معامل القرابة

معامل القرابة بين الاقارب الجانبية

تتشابه طرق تقدير القرابة مع الطرق المتبعة فى تقدير معـــامل تربية الاقارب . ويكون للتخطيط السهمى الأهميه فى هـذا الشأن ونستعمل فى هذه الاحوال المعادلة التالية :

$$R_{xy} = \frac{\sum [(\tfrac{1}{2})^{n} (1 + Fo)}{\sqrt{(1 + F_x)(1 + F_y)}}$$

حيث أن

R_{xy} معامل القرابة بين الحيوان (x)،(y)

$\sum$ الرمز اليونانى الذى يعنى الجمع أو الاضافة

n عدد الأسهم التى تربط الفرد (x) مع (y) ، عن طريق الجد المشترك لكل ممر (وفى الطريق الواحد الذى يصل الحيوانين (x) ، (y) ، لا يأتى أى فرد سوى مرة واحدة)

F_x معامل تربية أقارب الحيوان (x)

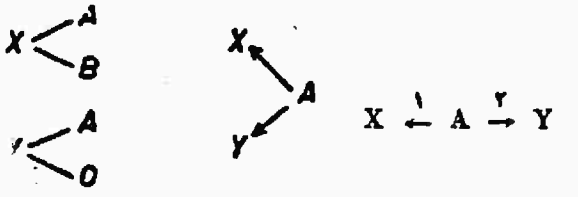
F_y معامل تربية أقارب الحيوان (y)

F_o معامل تربية أقارب الجد المشترك

وعندما يكون الفرد (x) ، (y) وجدهم المشترك لم يتبع فى تكوينهم تربية الاقارب ، فان المعادلة تصبح

$$R_{xy} = \sum \left[(\tfrac{1}{2})^n \right]$$

وفيما يلى مثال لطريقة حساب معامل القرابة بين الاخوة الغير أشقاء ويمثل (x) ، الذكر ، (y) الانثى ، وإن كان هذا المعامل يمكن حسابه للحيوانات التى من نفس الجنس ، ونظرا لان الافراد المذكورة لم يتبع فى تكوينها تربية الاقارب ، لذلك نستعمل المعادلة البسيطة لحساب المعامل

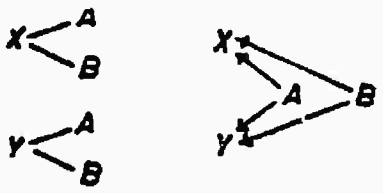


سلسلة النسب التخطيط السهمى طريق العبور

وبذلك يكون معامل القرابة بين (X) ، (y) يساوى $(\frac{1}{2})^2$ أو ٠٫٢٥٠ ويبين هذا أن العلاقة بين هذين الفردين تبلغ حوالى ٢٥ ٪ ، وهو احتمال زيادة نسبة العوامل المتماثلة بينهما بهذا القدر علاوة على ماهو عليه فى المجموعة

التى ينتميان إليها ، أو التى لم يتبع فى تكوينها تربية الأقارب .

وتتشابه طريقة حساب معامل القرابة بين الأخوة الاشقاء مع طريقة الاخوة الغير أشقاء ، فيما عدا وجود اثنين من الأجداد المشتركة ، وما يتبعه من وجود اثنين من طرق العبور ، ويحسب معامل القرابة كالآتى :



سلسلة النسب التخطيط السهمى

طريقى العبور

$$\text{Y} \xleftarrow{1} \text{A} \xrightarrow{2} \text{Y} \times = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \text{٠ر٢٥٠}$$

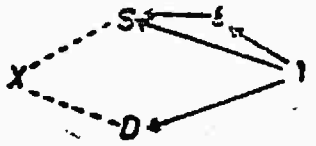
$$\text{Y} \xleftarrow{1} \text{B} \xrightarrow{2} \text{Y} \times = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \text{٠ر٢٥٠}$$

المجموع = ٠ر٥٠٠

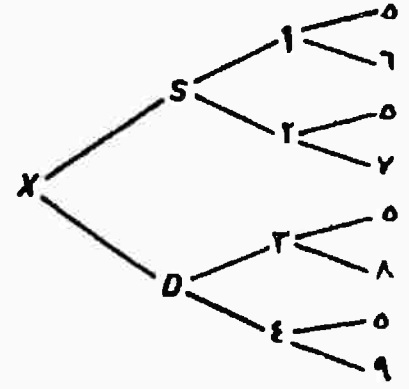
ويكون معامل القرابة بين الفرد (×) ، (Y) فى هذا المثل يساوى ٥٠ ٪ .

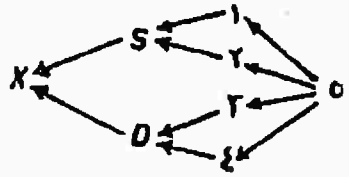
معامل القرابة بين آباء الحيوان (×) فى سلسلة النسب شكل (٥)

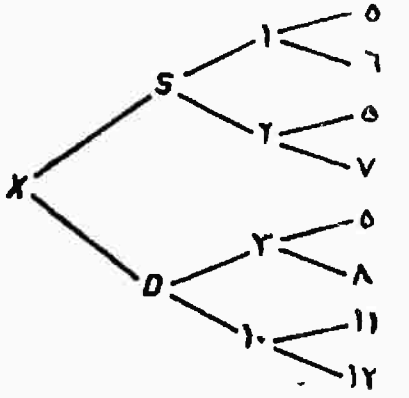
نبين فيما يلى التخطيط السهمى لسلسلة النسب للحيوان (×) شكل (٥) .

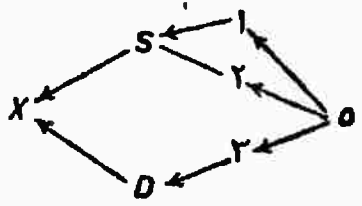


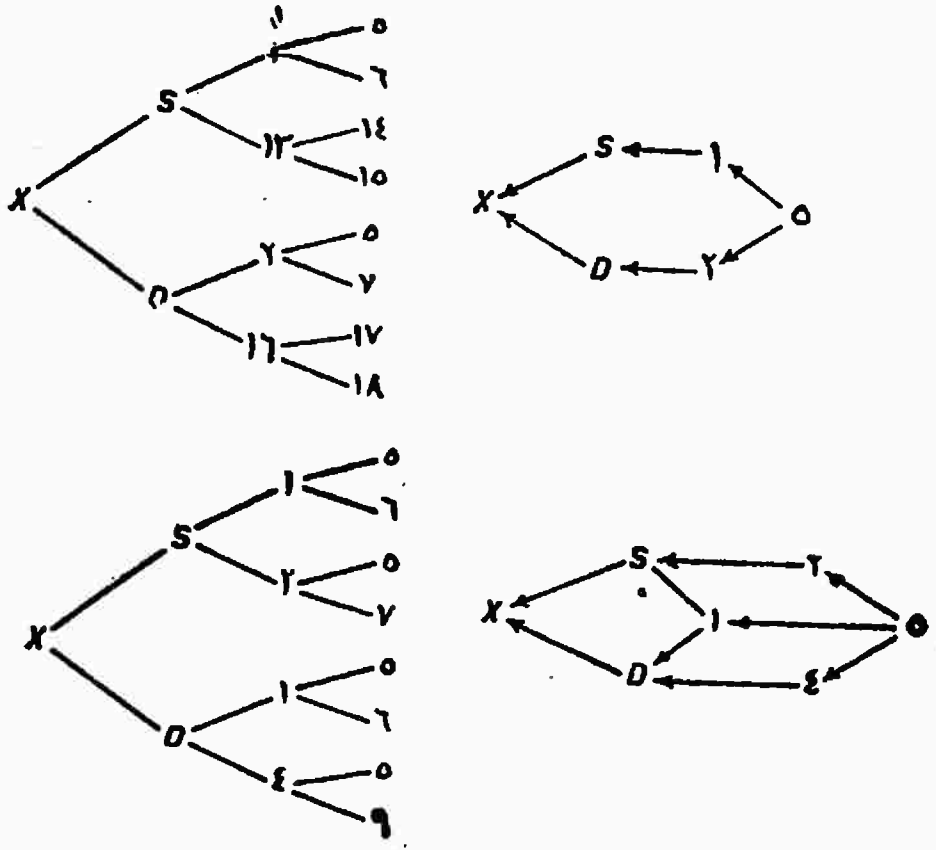
وسبق توضيح أن (S) ، وهو أب الفرد (×) قد اتبع فى تكوينه تربية


X
S
D
١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩


X
S
D
١
٢
٣
٤
٥


X
S
D
١
٢
٣
١٠
١١
١٢
٥
٦
٧
٨


X
S
D
١
٢
٣
٥



شكل (٨) : بعض الطرق المختلفة للتربية نحو أب معين (تربية الأقارب درجة ثانية)

الأقارب ، وأن معامل تربية الأقارب ٠ر٢٥ ، والخطوة التالية هى حصر عدد الممرات عن طريق الجد المشترك(ا) ، لتصل الأب والأم وهذه تكون

$$D \xrightarrow{3} I \xrightarrow{2} S \xleftarrow{1} D \quad = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \text{٠ر١٢٥}$$

$$D \xrightarrow{2} I \xrightarrow{1} S \quad = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \text{٠ر٢٥٠}$$

المجموع = ٠ر٣٧٥

وبذلك يكون معامل القرابة بين (S) ، (D) يساوى

$$\frac{\text{٠ر٣٧٥}}{\sqrt{\text{١} + \text{٠} \times \text{٢٥٠} + \text{١}}} = \frac{\text{٠ر٣٧٥}}{\sqrt{\text{١ر٢٥}}} = \text{٣٣ر٥}\,\%$$

العلاقة المباشرة

ونود فى كثير من الحالات أن نعرف مدى العلاقة بين فرد (×)،وأحد الأجداد الممتازة (a) فى سلسلة النسب ، ومع امكان استخدام الطريقة المعروفة لتقدير هذه العلاقة، إلا أن المعادلة المستعملة فى مثل هذه الأحوال هى:

$$R_{xa} = \sum \left(\tfrac{1}{2}\right)^n \sqrt{\frac{1 + Fa}{1 + Fx}}$$

ويبين شكل(٨) سلسلة النسب والتخطيط السهمى لبعض الطرق التى يمكن اتباعها للتربية نحو أب معين (تربية أقارب درجة ثانية) .

التربية الخارجية والخلط

ويعبر الخلط عن تزاوج حيوانات تنتمى إلى إثنين أو أكثر من الأنواع المختلفة ، بينما تعبر تربية الأباعد عن تزاوج حيوانات . لا توجد بينها قرابة فى داخل النوع الواحد ، وبالرغم من اختلاف التزاوج فى كلا الحالتين ، فان التأثير الوراثى لهما متشابها، ويعتبر هذا التأثير عكس ماهوعليه حين تربية الأقارب ، نظرا لأنه يعمل على زيادة الخليط لجميع أزواج العوامل الوراثية حينما تحتوى الآباء على الأليلات المختلفة ، وتؤدى التربية الخارجية والخلط ، من ناحية أخرى ، إلى زيادة التماثل فى الناحية المظهرية فى الجيل الأول ، وذلك فى بعض الصفات الكمية .

ويشير اصطلاح قوة الخليط ، إلى زيادة البنية فى النتاج على آبائه ، وذلك حين تزاوج الأفراد التى لا توجد قرابة بينها ، ويشمل هذا التعريف أكثر من معنى ، فهو يعنى الحيوية ، وزيادة سرعة النمو ، وارتفاع انتاج اللبن ، والخصوبة وهذه الظاهرة معروفة من سنين طويلة ، ويحتمل أن تتكشف مع بعض الصفات دون غيرها ، ومن الأهمية معرفة طريقة قياسها ، حتى نتبين الصفات التى يمكن تحسينها بالتربية الخارجية والخلط ، ويتعذر تقدير هذه الظاهرة بدقة حين التزاوج الفردى، وذلك لاحتمال أن يكون للعوامل الغير وراثية تأثيرات كبيرة على صفة معينة فى حالة مثل هذا التزاوج، ويمكن تقديرها بمزيد من الدقة بمقارنة مجاميع من الحيوانات الخليط والنقية، ويرى بعض المربين أن قياس قوة الخليط يكون بتحديد مدى تفوق الجيل الأول على الأحسن من الآباء ، بينما يرى البعض الآخر، أن أفضل مقياس يعتمد على مقارنة معدل نتاج هذا الجيل ، مع ماهو عليه فى الآباء النقية باستخدام المعادلة .

$$\text{نسبة قوة الخليط} = \frac{(\text{متوسط نتاج الجيل الاول}) - (\text{متوسط الآباء في الانواع})}{\text{متوسط الآباء في الانواع}} \times ١٠٠$$

وتقدير نسبة قوة الخليط بهذه الطريقة يعتبر معقولا من الناحية الوراثية، والمعروف أن أحد الميزات فى تفاعلات العوامل الوراثية، المضيفة، أن متوسط الافراد فى الجيل الأول، يتفق تماما مع متوسط الآباء حينما لا يكون للاختلافات البيئية تأثيرها، ومن ذلك فان العوامل المضيفة لا يكون لها تأثيرها على هذه الظاهرة، ومتى كانت العوامل الوراثية الغير مضيفة لها شأنها، فان متوسط الجيل الأول، لا يتفق مع متوسط الآباء ولكنه لا يكون أعلى منها أو دونها، ويحتمل فى بعض الحالات أن يكون هذا المتوسط أعلى من أعلاها أو أقل من أدناها.

وجاءت نظريات مختلفة لتفسير ظاهرة قوة الخليط، منها نظرية العوامل الوراثية السائدة، والعوامل ذات السيادة الزائدة والعوامل المتفوقة.

ويستخدم الخلط عادة لانتاج الحيوانات التى للتسويق، ويكون أساسا لتحقيق قوة الخليط، التى لا يمكن تثبيتها فى العروق النقية أو الانواع، ويستعمل بكثرة فى إنتاج ماشية اللحم، وبناء قاعدة وراثية لتكوين الانواع الجديدة، ويتبع الخلط عادة عمليات تربية الاقارب والانتخاب، للنوع المرغوب فيه، كما تفيد تربية الاباعد فى موازنة تأثيرات تربية الاقارب الجارية.

وتشمل التربية الخارجية كلا من: (ا) التدريج، أو تزاوج الذكور الممتازة مع إناث مدرجة أو ذات كفاءة إنتاجية منخفضة، (ب) وتزاوج الذكور ذات التربية الداخلية، مع إناث لا توجد لها علاقة معها، ويحقق

التدريج تحسينا واضحا فى الجيل الأول ، وتقل سرعة التحسين تدريجيا بتقدم الأجيال ، ومع استمرار ارتفاع مستوى القطيع ، ويعزى بعض التحسين فى الجيل الأول إلى قوة الخليط ، كما يرجع العامل الذى من أجله يستمر التحسين بالتدريج إلى إدخال عوامل وراثية اضافية مرغوب فيها ، وعوامل جيدة أخرى يفتقر القطيع إليها ، ولهذا يؤدى الانتخاب للميزات العالية فى الاجيال المتتابعة ، إلى التحفظ على العوامل الوراثية فى حيوانات التربية ، ويكون ذلك صحيحا تماما بالنسبة للصفات التى لها معامل توريث مرتفع ، ويجب علينا تركيز الانتخاب بالنسبة لهذه الصفات ، إذا كنا نود استمرار تحسينها .

٢ – ماشية اللحم