مقاييس النزعة المركزية

الوسط الحسابي(The Arithmetic Mean)

الوسط الحسابي أو الوسط للمجموعة n من الأرقام $X_1, X_2, \ldots, X_n$ ويرمز له بالرمز $\overline{X}$ (ويقرأ X bar) ويعرف كالآتي :

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \ldots X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} = \frac{\sum X_i}{n}$$

مثال

الوسط الحسابي للأرقام ٨،٣،٥،١٢،١٠ هو

$$\overline{X} = \frac{8+3+5+12+10}{5} = \frac{38}{5} = 76$$

الوسط التوافقي (Harmonic Mean)

ويرمز له بالرمز H ، فالوسط التوافقي لمجموعة من n من الأرقام $X_1, X_2, \ldots, X_n$ هو مقلوب الوسط الحسابي لمقلوبات هذه القيم .

$$H = \frac{1}{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{X_i}} = \frac{n}{\Sigma \frac{1}{X_i}}$$

ومن الناحية العملية فإنه من الأسهل أن نتذكر أن :

$$\frac{1}{H} = \frac{\Sigma \frac{1}{X_i}}{n} = \frac{1}{n} \Sigma \frac{1}{X_i}$$

مثال : الوسط التوافقي للأرقام ٨،٤،٢ هو

$$H = \frac{3}{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}} \frac{3}{\frac{7}{8}} = 3.43$$

الوسط الهندسي (Geometric Mean)

ويرمز له بالرمز G ، فالوسط الهندسي لمجموعة n من الأرقام $X_1, X_2, \ldots, X_n$ هو الجذر النوني لحاصل ضرب هذه الأرقام

$$G = \sqrt[n]{X_1, X_2, X_3, \ldots, X_n}$$

مثال : الوسط الهندسي للأرقام ٨،٤،٢ هو

$$G = \sqrt[3]{(2)(4)(8)} = \sqrt[3]{64} = 4$$

الوسيط (The Median)

الوسيط لمجموعة من الأرقام مرتبة حسب قيمها (في ترتيب تصاعدي أو تنازلي) هي القيمة التي تتوسط البيانات التي تقع في المنتصف أو الوسط الحسابي للقيمتين اللتين تتوسطان البيانات أو تقع في منتصف البيانات، أي تقسمها البيانات إلى قسمين متساويين.

مثال ١ = إذا كان حجم العينة رقم فردي، مجموعة الأرقام ١٠،٨،٨،٨،٦،٥،٤،٤،٣ وسيطها هو 6.

مثال ٢ = إذا كان حجم العينة عدد زوجي، مجموعة الأرقام ١٨،١٥،١٢،١١،٩،٧،٥،٥ وسيطها هو

$$10 = (11 + 9)\frac{1}{2}$$

المنوال (The Mode)

المنوال لمجموعة من القيم هي القيمة التي تتكرر أكثر من غيرها ، أو القيمة الأكثر شيوعاً . وقد لا يكون للقيم منوال وقد يوجد أكثر من منوال واحد.

مثال ١ – المجموعة 22,5,7,9,9,9,10,10,11,12,18 لها منوال واحد وهو ٩.

مثال ٢ – المجموعة 3,5,8,10,15,16 ليس لها منوال.

مثال ٣ – المجموعة ٩،٧،٧،٧،٥،٥،٤،٤،٤،٣،٢ لها منوالان وهما ٤،٧ وتسمى مجموعة ذات منوالين

القيمة كجم	التكرار حيوان
١٥	٢
١٢	٣
١٥	٥ *
٢٠	٢
٢٥	٣

العلاقة بين الوسط الحسابي والوسط الهندسي والوسط التوافقي

الوسط الهندسي لمجموعة من الأرقام $X_1, X_2, \ldots, X_n$ أقل من أو يساوي وسطها الحسابي ولكنه اكبر او يساوى الوسط التوافقي

$$H \leq G \leq \overline{X}$$

مثال : المجموعة ٨،٤،٢ وسطها الحسابي 4.67 ووسطها الهندسي ٤ ووسطها التوافقي ٣.

مقاييس التشتت

المدى (Range)

إن المدى لمجموعة من الأرقام هو الفرق بين أكبر رقم وأقل رقم في المجموعة.

مثال

مدى المجموعة ١٢،١٠،٨،٥،٣،٣،٢ هو ١٠ = ٢–١٢

التباين: Variance

فكرة التباين تعتمد على تشتت أو تباعد البيانات عن متوسطها. فالتباين يكون كبيرًا إذا كانت البيانات متباعدة عن متوسطها والعكس بالعكس.

ويعرف التباين بأنه متوسط مربع انحرافات القيم عن الوسط الحسابي ويرمز له بالرمز S^2.

القيم (البيانات)	x_n	⋯	x_2	x_1
انحرافات القيم عن المتوسط	$x_n - \bar{x}$	⋯	$x_2 - \bar{x}$	$x_1 - \bar{x}$
مربع انحرافات القيم عن المتوسط	$(x_n - \bar{x})^2$	⋯	$(x_2 - \bar{x})^2$	$(x_1 - \bar{x})^2$

حساب التباين والانحراف المعياري:

أولاً: التباين والانحراف المعياري للبيانات المفردة (غير المبوبة):

إذا كانت $x_1, x_2, \ldots, x_n$ عينه حجمها n وكان متوسطها هو $\bar{x}$ فإن تباين العينة يعرف كما يلي:

$$S^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \cdots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

وأما الانحراف المعياري فإنه يعرف بالصيغة:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

يمكن حساب التباين بالصيغة الحسابية التالية:

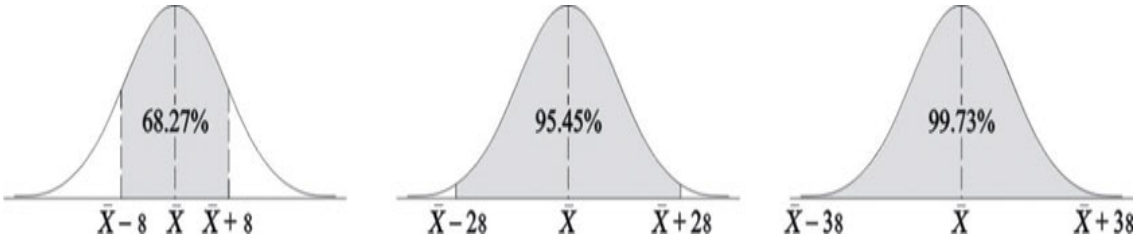
$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2} - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}{n}}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2} - n\,\bar{x}^2}{n-1}$$

$$\frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}{n}$$

ويطلق على معامل التصحيح

إذا كانت العينة كبيرة العدد ومأخوذة من مجموع موزع توزيعاً طبيعياً normally-distributed population فإن العلاقات الآتية تكون صحيحة (الشكل٢):

- يضم المدى: $\overline{X} \pm 1s$ %68.28 من القيم
- يضم المدى: $\overline{X} \pm 2s$ %95.45 من القيم
- يضم المدى: $\overline{X} \pm 3s$ %99.73 من القيم



ج – الخطأ القياسي للمتوسطات الحسابية standard error of means

إن المتوسطات الحسابية والانحرافات القياسية هي ذاتها معرضة للتباين وهي تُشكل مجموعات من المتوسطات الحسابية للعينات وانحرافاتها القياسية. وإذا نظر الباحث إلى مجموعة من المتوسطات – كل منها مبني على عدد من القيم – فإنه سيتوقع أن تكون المتوسطات المحسوبة من عدد أكبر من القيم أقل تبايناً عن تلك المبنية على عدد أصغر منها، ومن ثم يمكن إيجاد علاقة بين هذه القيم على النحو الآتي:

$$s\overline{x} = \sqrt{\frac{s^2}{n}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

وهذا هو الخطأ القياسي للمتوسط الحسابي (ويدعى أحياناً الانحراف القياسي للمتوسط الحسابي)، وبحساب قيمته للعينات الثلاث السابق ذكرها فإنها تكون: ٠,٦٥ م و١,٤٦ م و٢,٨٤ م. وكل منها هي تخمين لنظيرتها الخاصة بالمجموع الذي أخذت العينة منه.

د – معامل التباين coefficient of variation (C V): يُفيد هذا المعامل في تقويم ومقارنة نتائج حُصِل عليها من تجارب مختلفة بشأن إحدى الصفات، أو صفات مختلفة، أو نفذها باحثون مختلفون. ويُعرَّف بكونه الانحراف القياسي للعينة مقدَّراً كنسبة مئوية من متوسطها الحسابي:

$$CV = \frac{s}{\overline{X}} * 100$$

الانتخابselection

يعرف الانتخاب على انه مفاضلة نسبية بين الأفراد واختيار أفضلها واستبعاد أضعفها ولهذا يعتبر الانتخاب selection والاستبعاد culling وجهان لعملة واحدة.

يُعرف الانتخاب في أوسع معانيه بأنه اختيار لبعض الأفراد في قطيع ما لتعطى نسلا أكثر من أفراد أخرى في نفس القطيع.

- **selected parents**
- **Culled animals**

الانتخاب الطبيعي Natural selection

هو الذي يتم بفعل الطبيعة دون تدخل من الإنسان في إحداثه حيث تعمل الطبيعة على تحسين الكائنات وزيادة قدرتها على المعيشة تحت الظروف المحيطة بها ويكون البقاء في الطبيعة للأقوى.

والانتخاب الطبيعي عملية معقدة يتحكم فيها عوامل عدة نذكر منها:

(١) الاختلاف في نسبة نفوق الأفراد خصوصا قبل النضج الجنسي.

(٢) الاختلاف في طول فترة النشاط الجنسي.

(٣) درجة النشاط الجنسي نفسها.

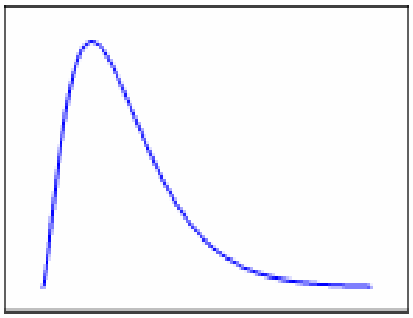
(٤) الاختلاف في خصوبة الأفراد.

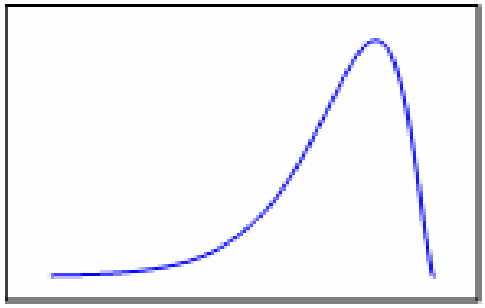
الانتخاب الصناعي Artificial selection

هو الانتخاب الذي يتم بمعرفة الإنسان حيث من خلاله يحدد الحيوانات التي تستخدم لتعطى أفراد الجيل التالي وأيضا التي تعطي نسلا أكثر من الأخر.

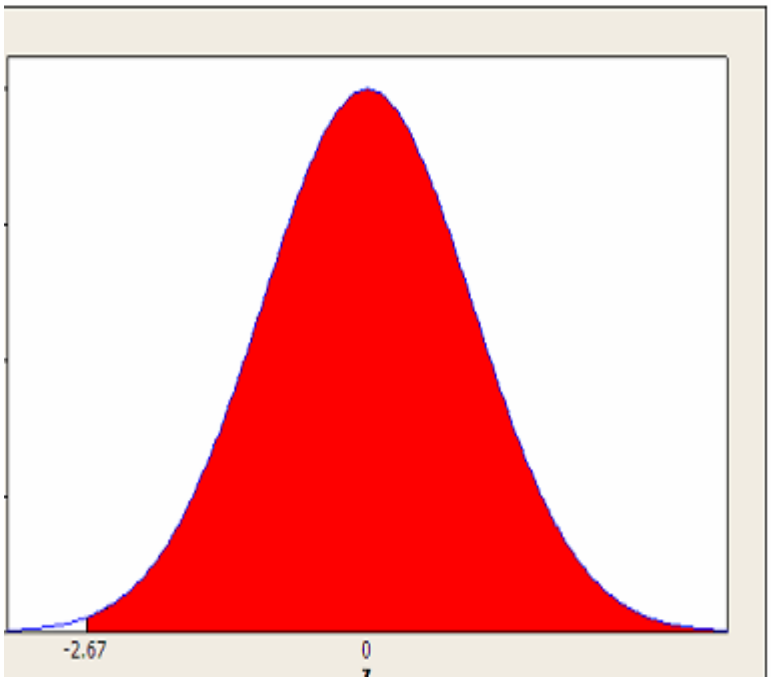
الغرض من الانتخاب الصناعي

١- العمل على تغيير متوسط الصفة ويعرف هذا النوع **بالانتخاب الموجه directional** وهو من أهم طرق تحسين الصفات الكمية حيث يعمل على تغيير متوسط الصفة ويطلق على ذلك **بتجاوب الانتخاب response to selection والذي يعرف بأنه الفرق بين متوسط جيل الآباء قبل الانتخاب ومتوسط الأبناء الناتجة.**



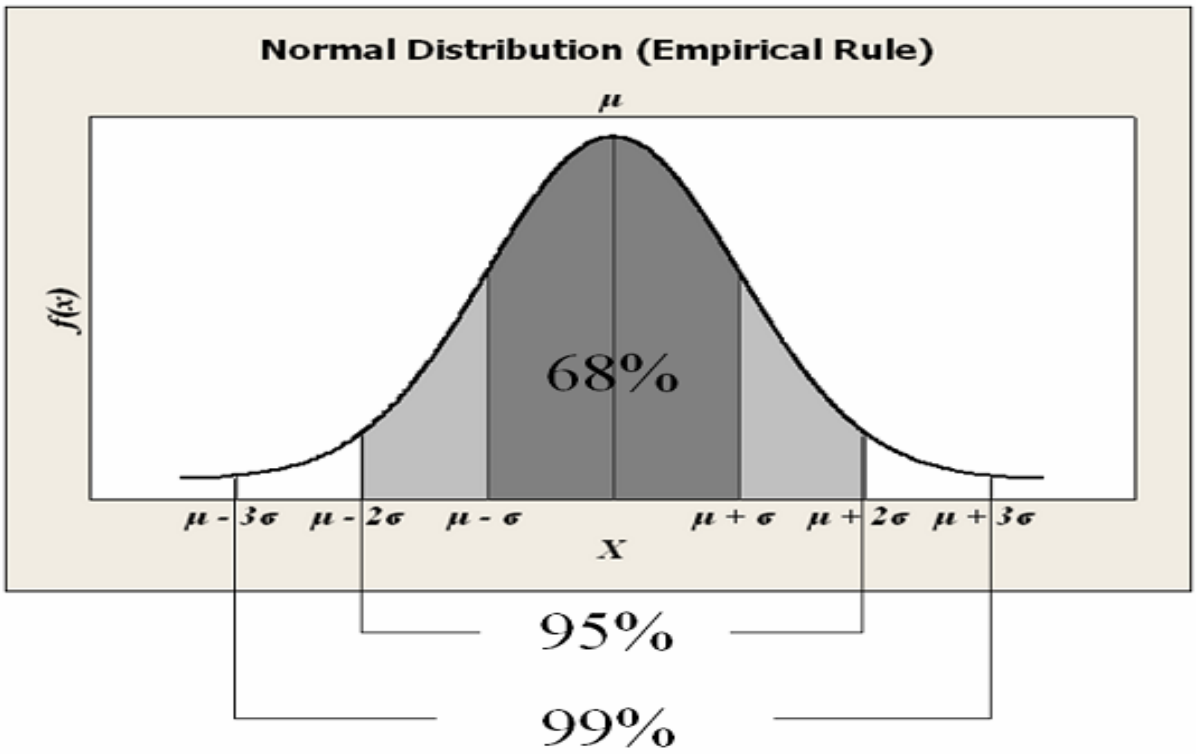


٢- **خفض التباين وهذا يعرف بالانتخاب المثبت stabilizing** وفيه يظل متوسط العشيرة ثابتا من جيل لأخر وذلك نتيجة لانتخاب الأفراد التي يدور متوسطها حول متوسط العشيرة وتستبعد الأفراد الأعلى أو الأقل عن الحد المقرر للانتخاب.



كلما زاد التباين كلما زاد تدبب المحنى

٣- **الانتخاب ذو الاتجاهين bidirectional selection** عند تزاوج أفراد يقع كل منها في طرفي المنحنى بمعنى تزاوج أفراد كبيرة مع أفراد صغيرة ينتج عن هذا **تمزيق العشيرة** وتعطى منحنى ذو قمتين بمعنى ان العشيرة قد مزقت ونتج عنها عشيرتين أو سلالتين.



يجب أن نعلم جيدا أن

- الانتخاب الطبيعي أقوى من الانتخاب الصناعي لذا نجد انه بعد فترة يرتد متوسط الصفات المنتخبة إلى متوسط العشيرة الاصلى.
- الانتخاب الصناعي لا يخلق تباين وراثي جديد ولكنه يعمل على تغير تكرار الجين مما يخلق تراكيب وراثية جديدة.
- الانتخاب المصحوب بتربية أقارب يكون له اكبر الأثر فى تثيب الجينات عن تلك الغير مصحوبة بتربية الأقارب.

- **يمكن تلخيص الأثر الوراثي للانتخاب في النقاط التالية:**

- (١) الانتخاب لا يخلق جينات جديدة و لكنه يؤدى إلى تغيير تكرار الجين. والتغير الذي يحدث في تكرار الجين يكون دائماً Permanent حتى إذا توقف الانتخاب إلا إذا حدث انتخاب فعال في الاتجاه المضاد.

- (٢) التحسين الناتج عن الانتخاب للتأثير التفوقي والتأثير السيادي يكون مؤقتاً Temporary بينما التحسين الناتج عن الانتخاب للتأثير التجمعي (المضيف) يكون دائماً حتى بعد توقف الانتخاب.

- (٣) الانتخاب للصفات المرتبطة بالجنس Sex-linked characters يكون أكثر فاعلية في الجنس غير المتماثل الجاميطات Hetero-gametic sex عنه في الجنس المتماثل الجاميطات Homo-gametic sex ولذلك يفضل انتخاب الطلائق عن انتخاب الإناث٠

☙ العوامل المؤثرة في كفاءة الانتخاب:

يمكن التعبير عن كفاءة الانتخاب بأنها كمية التحسين التي يصل إليها المربى بعد أداء الانتخاب خلال فترة زمنية معينة وبالتالي فإنه كلما ازداد هذا التحسين كلما زادت كفاءة الانتخاب والعكس يكون صحيحا.

التحسين بعد جيل من الانتخاب = الفارق الانتخابى × المكافئ الوراثي.

لذا فإن كل العوامل التي تؤثر على الفارق الانتخابي أو المكافئ الوراثي أو طول فترة الجيل سوف تؤثر بدورها في كفاءة عملية الانتخاب.

عوامل تؤثر في قيمة الفارق الانتخابي:

أ : نسبة الأفراد المنتخبة: تتناسب نسبة الأفراد المنتخبة تناسبا عكسيا مع قيمة الفارق الانتخابي. بمعنى أخر أنه كلما قلت نسبة الأفراد المنتخبة زادت شدة الانتخاب وزاد الفارق الانتخابي• وتتأثر نسبة الأفراد المنتخبة بما يلي:

١- عدد الأفراد اللازم انتخابهم ليكونوا أباء للجيل التالي:

ومن الملاحظ أن هذا العدد يزيد في القطعان المتزايدة الحجم عام بعد عام عن القطعان الثابتة الحجم. وبصفة عامة تقل نسبة الأفراد المنتخبة كلما قل هذا العدد وقد لوحظ أنه بالنسبة لذكور التلقيح الصناعي نجد أن نسبة عدد الأفراد اللازمين للانتخاب كآباء تقل كثيرا عندما يكون التلقيح طبيعيا.

٢- عدد الحيوانات المتاحة للانتخاب:

الأفراد المنتخبة تتناسب عكسيا مع قيمة هذا العدد. ومعنى ذلك أن كل ما يتيح إلى زيادة هذا العدد يعمل على زيادة الفارق الانتخابي مثل ارتفاع معدلات الخصوبة والتناسل وزيادة عدد المواليد وقلة معدل النفوق وعلى الأخص في الفترة التي تسبق النضج الجنسي.

(ب) الجنس: من المعروف في الحيوانات الزراعية باستثناء الحمام أن نسبة الأفراد اللازم انتخابهم كآباء من الذكور تكون أقل من نظيرتها في الإناث لأننا دائما نحتاج إلى عدد أقل من الذكور. وعلى هذا الأساس نجد أن الفارق الانتخابي للذكور يكون دائما أكبر من الفارق الانتخابي للإناث.

(ج) متوسط أداء القطيع: ارتفاع مستوى أداء القطيع يقلل من فرصة وجود أفراد تتفوق أساسا عن هذا المتوسط. وهذا يقلل من قيمة الفارق الانتخابي والعكس يكون صحيحا عندما يكون هناك انخفاض في مستوى القطيع.

(د) الانحراف المعياري: يزداد الفارق الانتخابي بزيادة الانحراف المعياري للصفة المراد الانتخاب لها. وقد وجد أن إتباع التربية الداخلية يقلل من هذا الاختلاف بين الحيوانات ومن ثم تقلل من الانحراف المعياري وبالتالي يقل الفارق الانتخابي للصفة المنتخب لها٠ في حين وجد أن إتباع التربية الخارجية يزيد من هذا الاختلاف وبالتالي يزداد الانحراف المعياري للصفة ومن ثم يزداد الفارق الانتخابي لها.

طرق الانتخاب للأفراد ذات القرابة

١- الانتخاب الفرديIndividual selection

يتم الانتخاب في هذه الحالة على أساس الشكل المظهري للفرد اى أن الانتخاب هنا يعتمد على مظهر الفرد المنتخب لذا يطلق عليه الانتخاب الفردي وتتلخص هذه الطرية في اختيار الأفراد المتفوقة في الصفة المراد تحسينها لتكون آباء الجيل التالي حيث يتفوق متوسط هذه الأفراد عن متوسط العشيرة.

العوامل التي يتوقف عليها الانتخاب الفردي:

١- قيمة المكافئ الوراثي للصفة: لا تصلح هذه الطريقة في حالة الصفات ذات المكافئ الوراثي المنخفض لان انخفاض المكافئ يؤدى إلى انخفاض التحسين الوراثي مثل صفات الموائمة او الصلاحية fitness إنتاج البيض والفقس.....الخ. بينما يكون الانتخاب الفردي فعال في حالة الصفات ذات المكافئ الفردي المرتفع.

٢- طبيعة الصفة: هناك صفات لا يمكن قياسها او الانتخاب على أساسها ومنها نسبة التصافي والتي تتطلب ذبح الحيوان أو الفرد ففي هذه الحالة لا يمكن استعمال الانتخاب الفردي.

كما أن هناك بعض الصفات لا تظهر على احد الجنسين فقط مثل إنتاج اللبن وإنتاج البيض فنضطر إلى إهمال الجنس الذي لا تظهر فيه الصفة.

٢- الانتخاب العائلي Family selection:

في هذه الحالة إما أن تنتخب العائلة كلها كوحدة او تستبعد كلها كوحدة والعائلة هنا المقصود بها مجموعة الأفراد التي تربط بينها درجة قرابة ما او عن طريق نسب.

يوجد نوعين من العائلات:

١- عائلة الأخوة الاشقة أو عائلة الأم

عائلة أنصاف الاشقة يمكن إجراء الانتخاب العائلي على متوسط العائلة بالنسبة لمتوسط باقي العائلات أو على أساس اختبار النسل.

أهم الحالات التي تستخدم فيها طريقة الانتخاب العائلي:

١- الصفات ذات المكافئ الوراثي المنخفض كما في حالة صفات الموائمة أو الخصب لان الانحرافات البيئية قد تتلاشى نتيجة استعمال المتوسط العام للعائلة الذي يكون قريبا جدا من متوسطها حسب تركيبها الجيني.

٢- في حالة وجود اختلافات بيئية قليلة أو منخفضة بين الأفراد في العائلة.

٣- عندما يكون عدد الأفراد في العائلة كبيرا جدا. حيث انه كلما زاد عدد أفراد العائلة كلما قرب المتوسط الظاهري للعائلة من متوسطها حسب تركيبها الوراثي.

من الصعوبات التي تواجه استخدام هذه الطريقة:

١- لا يمكن تفادى حدوث تربية داخلية بين الأفراد لذا يجب خفض معامل التربية الداخلية جدا بين افراد العائلة الواحدة.

٢-تحتاج إلى مساحات معملية واسعة.

٣- لا يوجد قدر كبير من التباين بين الافراد.

اختبار النسل progeny testing

أهم طرق الانتخاب العائلي المطبقة والذي تعتبر فترة الجيل هي العقبة الرئيسية حيث لا يمكن انتخاب الآباء إلا بعد تقدير مظاهر الصفات في الأبناء. يتم استخدام السائل المنوي بتقنية التلقيح الصناعي.

٣- الانتخاب داخل العائلة within family selection

وفى هذه الطريقة يتم الانتخاب بين الأفراد على أساس انحراف كل فرد عن متوسط عائلته حيث تقارن مظاهر الصفة بين أفراد العائلة الواحدة وتستبقى الأفراد التي تتفوق فى مظهرها عن متوسط الصفة في العائلة. وتستخدم هذه الطريقة فى الحالات الآتية

١- في حالة وجود كمية او قدر كبير من التباين المشترك بين أفراد العائلة الواحدة مثل صفة الوزن عند الفطام فى الأرانب. وهنا يرجع الجزء الأكبر من التباين الى التأثير الاموى. وهو متساوي بين جميع أفراد العائلة ويؤدى الانتخاب داخل العائلة الى تلاشى جزء كبير من التباين البيئى المشترك.

٢- عند إجراء التجارب على حيوانات المعمل حيث تشغل هذه التجارب حيزا اقل من تلك المستخدمة فى حالة تطبيق أسلوب الانتخاب العائلي.

٤- الانتخاب المشترك أو المزدوج combind selection

هذه الطريقة مبنية أساسا على مظهر الأفراد والمتوسط المظهري للعائلة حيث تعتمد على انحراف الفرد عن المتوسط للقطيع وكذلك انحراف العائلة عن متوسط القطيع. وتعتبر أفضل الأنواع حيث تعتمد على متوسط الأفراد- متوسط العائلة – متوسط القطيع.

وعند تطبيق الانتخاب المشترك تواجه المربى مشكلتين أساسيتين هما

- ما مدى الاهتمام الذي يوجهه إلى مظهر الفرد بالنسبة إلى متوسط العائلة
- ماهو التحسين المتوقع الحصول عليه من تطبيق هذه الطريقة.

وهنا نلاحظ ان التحسين الوراثي المتوقع أفضل منه عند استخدام طريقة الانتخاب الفردي او العائلي. ولكن يعاب على هذه الطريقة انها تحتاج الى تكاليف عالية- ويتوقف استخدامها على مدى التحسين الوراثي الذي يمكن ان يحصل عليه المربى وهل مقدار الزيادة فى التحسين الوراثي تقابل الزيادة فى التكاليف او لا.

طرق الانتخاب لأكثر من صفة Selection for several traits:

هناك عدة طرق للانتخاب لأكثر من صفة منها

١- الانتخاب المتعاقب أو المتسلسل Tondom selection:

في هذه الطريقة يركز المربى على تحسين صفة ما إلى ان يصل في تحسينها إلى الصورة او المستوى المرغوب فينهى الانتخاب لهذه الصفة ثم يقوم بعد ذلك بتوجيه جهده نحو صفة أخرى حتى يصل بها للدرجة المرغوبة وهكذا إلا أن هذه الطريقة لها عيوب أهمها

١- تحتاج الى وقتا طويلا خصوصا اذا كان عدد الصفات المراد الانتخاب لها او تحسينها كبيرا.

٢- معظم الصفات ترجع إلى مستواها الاصلى بعد فترة مما يجعل هذه الطريقة غير فعالة

٣- قد يؤدى الانتخاب لتحسين صفة الى تدهور صفة أخرى تم الانتخاب او التحسين لها سابقا.وذلك نتيجة الارتباط الوراثي بينهما.

٢- الانتخاب تبعا لمستويات الاستبعاد المستقلة independent culling levels

فى هذه الطريقة يقوم المربى بتحديد حد أدنى لكل صفة من الصفات المراد الانتخاب لها ويستبعد الأفراد التي لم تصل الى هذه المستوى فى جميع المستويات حتى وان كانت متفوقة فى صفة منها او عدة صفات.

فمثلا اذا كان الحد الأدنى لإنتاج البيض السنوي في دجاج البيض هو ٢٢٠ بيضة

الحد الأدنى لنسبة التفريخ ٩٠ ٪ والحد الأدنى للخصوبة ٩٥ ٪

فانه يستبعد الدجاج التي يعطى ٢٥٠بيضة سنويا وتصل نسبة التفريخ فيها ٩٥ ٪ ونسبة الخصوبة ٩٠٪ وذلك لأنها لم تصل إلى الحد الأدنى في صفة وهى نسبة الخصوبة رغم تفوقها في باقي الصفات.

وتتميز هذه الطريقة بالاتي

١- تستغرق فترة زمنية قصيرة حيث يجرى الانتخاب في وقت واحد.

٢- تمكن المربى من إجراء الانتخاب واستبعاد الأفراد الغير منتجة في وقت مبكر.

ومن عيوب هذه الطريقة

١- استبعاد أفراد ممتازة فى عدة صفات ماعدا صفة واحدة.

٢- إذا تم الانتخاب بشدة لصفة من الصفات فان ذلك قد ينتج عنه عدم وجود عدد كافي من الأفراد لإجراء الانتخاب للصفات الأخرى.

٣- تحديد مستوى عالي للصفات ذات المكافئ المنخفض او ذات الأهمية الاقتصادية المحدودة يؤدى لخفض مستوى الانتخاب لباقي الصفات التي قد تكون أكثر أهمية.

٣- الانتخاب تبعا للتقدير العام Total score selection أو ما يعرف بدليل الانتخاب Selection index:

وتتلخص هذه الطريقة في جمع جميع الصفات المرغوبة في دليل معين وذلك بحساب معامل لكل صفة وليكن b وهذا المعامل يكون محسوبا على أساس قيمة المكافئ الوراثي للصفة وقيمتها الاقتصادية النسبية للصفات الأخرى في الدليل ومعامل الارتباط الوراثي والمظهري لهذه الصفة مع بقية الصفات في الدليل.

فإذا رمزنا للصفة الأولى بالرمز x1 والثانية x2 والصفة n بالرمز xn من المعاملات وإذا رمزنا للدليل نفسه بالرمز I فيكون

I= b1x1+b2x2+……+bnxn

وبعد حساب وتقدير معامل كل صفة يمكن التعويض عنها فى الدليل وبضرب كل معامل فى قيمة الصفة المقابلة له على الفرد ثم جمع حاصل الضرب يمكن حساب دليل ذلك الفرد ومن ثم يمكن اختيار أفضل وأحسن الأفراد **وتمتاز هذه الطريقة بالاتي**

١- تأخذ في الاعتبار عدة صفات في وقت واحد.

٢- تأخذ في الاعتبار القيمة الاقتصادية النسبية للصفات.

٣ -تأخذ فى الاعتبار المكافئ الوراثي للصفات.

٤- تأخذ فى الاعتبار كلمن الارتباط الوراثي والظاهري للصفات

٥- يسمح استخدام هذه الدليل ان تعوض الصفات الممتازة صفات أخرى غير ممتازة في نفس الفرد.

عيوب هذه الطريقة

١- استعمال الدليل على أكثر من صفة وراثية يقلل من اثر الانتخاب الذي يمكن إجراءه بالنسبة لصفة واحدة منتخبة ولذا فعند وضع خطة الانتخاب يجب حذف او عدم وضع الصفات الغير هامة فى الدليل.

٢- زيادة الصفات المنتخبة تؤدى إلى زيادة صعوبة الانتخاب وكذلك إلى صعوبة حساب دليل انتخاب دقيق.

٣- القيمة الاقتصادية تتغير من عام لآخر ومن مقارن لآخر وهذا يتطلب تغيير الحسابات الخاصة بالدليل حتى يكون الدليل دقيقا.

هناك عدة شروط يجب مراعاتها عند تكوين الدليل الانتخابي وتشمل:

- يجب ان يكون الدليل الانتخابي بسيط وكامل التطبيق حتى يمكن للمربى العادي استخدامه عند الانتخاب فى قطيعه.
- يجب ان تكون السجلات والمعلومات المستخدمة فى إيجاد الدليل دقيقة جدا.
- يجب جمع العينات عشوائيا دون تحيز.
- الظروف البيئية موحدة.
- يجب ان لا يحتوى الدليل على صفتين لهما نفس القيمة الاقتصادية.

- يجب ان يكون الدليل ذو كفاءة عالية عند استعماله ويؤدى الى تحسين وراثي ملموس عند تطبيقه.

قياس تجاوب الانتخاب Measurements of response

يلاحظ انه في حالة إجراء تجربة انتخاب لعدة أجيال تواجه الباحث بعض المشاكل في كيفية إظهار تجارب الانتخاب لتوضيح نتائج تجاربه **ومن أهم هذه النقاط:**

١- الاختلاف في متوسط الأجيال المتتالية

اختلاف متوسط الصفة من جيل لأخر ولذا لا تكون الاستجابة للانتخاب في تقدم مستمر بل نلاحظ ان بعض الأجيال تعطى زيادة والبعض الأخر تعطى انخفاضا في متوسط الصفة محل الدراسة.

إلا أننا نلاحظ دائما أن هذه المتوسطات تكون دائما أعلى من المتوسط الذي بدأت به التجربة في العشيرة الأصلية.

واهم الأسباب التي تؤدى إلى تذبذب وعدم استقرار المتوسطات:

- الاختلاف الناشئ عن الظروف البيئية المحيطة.
- الاختلاف الناشئ عن العينات وعدد الأفراد المستعمل كل جيل.

ولكي تتلاشى هذه التذبذبات فأفضل طرق قياس تجاوب الانتخاب يكون عن طريق قياس تجاوب الانتخاب من انحدار خط الارتداد على متوسط الأجيال المتتالية. ولذا نلاحظ أن التجاوب الحقيقي للانتخاب يكون تجاوب ثابتا وأما في زيادة مستمرة أو في انخفاض مستمر متوقفا على اتجاه الانتخاب أما اثر الاختلاف الناشئ عن البيئة فيمكن خفض قيمته ويقل أثره باستعمال سلالات مقارنة تكون مرباه تحت نفس الظروف البيئة وتعطى نفس المعاملات ولكن لا يتم فيها انتخاب.

٢- وزن الفارق الانتخابي Weighing the selection differential

من المهم بمكان معرفة قيمة الفارق الانتخابي في اى تجربة من تجارب الانتخاب. هذا الفارق الانتخابي يلعب دور رئيسي في التأثير على مقدار تجاوب الانتخاب الحادث. ومن أهم نتائج الانتخاب الصناعي هو- تغيير التكرار الجيني- متوسط العشيرة جيلا بعد جيل.

لذا يجب دراسة تجاوب الانتخاب وأسبابه ومسبباته حتى يتسنى لنا الإجابة على الأسئلة الهامة والكثيرة ومنها

- إلى اى مدى يستمر تجاوب الانتخاب.

- ما هو الأثر والتغير الناتج عن الانتخاب في متوسط أفراد العشيرة.
- ما هي الأسباب الوراثية التي عندها يقف تجاوب الانتخاب.
- هل الظروف البيئة المحيطة بالأفراد تؤثر على تجاوب الانتخاب.
- اثر تجارب الانتخاب على تغيير المكافئ الوراثي للصفة. وهل هذا التغيير له علاقة بتجاوب الانتخاب.

ما هي القوة التي تؤدى إلى تغيير تكرار الجين

الطفرة– الصدفة– الانتخاب– الهجرة.

عدم تناظر تجاوب الانتخاب Asymmetry of response

يمكن تلخيص الأسباب التي تؤدى إلى عدم تجاوب الانتخاب إلى

- **الفارق الانتخابي**: قد يكون الفارق الانتخابي فى احد الاتجاهين أعلى من الآخر وعليه نلاحظ أن تجاوب الانتخاب في الاتجاه السالب مثلا أعلى منه في الاتجاه الموجب وربما يرجع هذه الاختلاف فى الفارق الانتخابي إلى

١- اثر الانتخاب الطبيعي فى اتجاه دون أخر.

٢- خصوبة الأفراد فى سلالة يختلف عن سلالة أخرى مما يؤدى إلى قوة الانتخاب.

٣- ربما يختلف تباين الصفة تبعا لزيادة او نقص متوسطها فيرتفع تبعا لذلك الفارق الانتخابي اذا زاد التباين ويقل اذا انخفض التباين.

- **عدم التناظر الوراثي Genetic asymmetry:** يوجد عاملان أساسيان يؤثران على عدم التناظر في تجاوب الانتخاب هما السيادة والتكرار الجيني للجين او الجينات التي تؤثر على الصفة. فربما تكون الجينات السائدة تؤثر على الصفة فى اتجاه دون آخر بدلا من أن تؤثر على الصفة في الاتجاهين فيما يعرف بالسيادة الموجهة directional dominance ولذا فيكون من المنتظر ان يكون تجاوب الانتخاب أعلى في الاتجاه المتنحى للجينات وهذا الاتجاه تتجه إليه الآثار الضارة للتربية الداخلية.

- **الانتخاب للأفراد غير المتماثلة فى التركيب الوراثي:** اذا بني الانتخاب على أفراد غير متماثلة فى تركيبها الوراثي فى اتجاه معين على العديد من الجينات او جينات قليلة العدد ولكن أثرها عالي وهام فنلاحظ ان تجاوب الانتخاب ينخفض عندما تتجه تكراراتها الجينية الى حالة الاتزان. بينما يصبح تجاوب الانتخاب فى الاتجاه الآخر تجاوبا سريعا إلى ان تثبت الجينات المرغوب فيها.

- **الأثر الضار الناتج عن التربية الداخلية:** اغلب تجارب الانتخاب تجرى على عدد محدود من الأفراد ولذا يظهر الأثر الضار الناتج عن التربية الداخلية فى الأجيال المتتالية من الانتخاب. فإذا انخفض متوسط العشيرة نتيجة التربية الداخلية فان ذلك يؤثر على تجاوب الانتخاب فى الاتجاه المرتفع ويزيده فى الاتجاه المنخفض وهذا يؤدى لعدم تناظر تجاوب الانتخاب.

- **الأثر الاموى Maternal effects:** يلاحظ عدم تناظر تجاوب الانتخاب في الصفات التي تؤثر عليها الأم فلاحظ ان تجاوب الانتخاب في الاتجاه السالب يكون أعلى منه في الاتجاه الموجب.

حدود الانتخاب Selection limits

The response will be cease sooner or later after continuous decline in magnitude. The factors cause the ceasation of response (cause of limits):

1) Exhaustion of additive variance (genetic variance) اضمحلال التباين

- Quantitive characters are controlled by many genes having allelic frequencies uncorrelated with the magnitude of their effects.
- The expected response to selection with continue over a number of generation gradual diminution of the rate until eventually. A limit is reached at which all favorable alleles are fixed and no genetic variance remains.

- The total absence of genetic variance.

2) Opposing natural selection التضاد: Roberts should that the natural selection opposing artificial selection was the reason for the plateau.

3) Over dominance- heterozygote superiority: over dominance was also the cause of the plateauing.

4) Negative genetic correlation الارتباط: might be responsible for population reaching a limit to selection in poultry.

5) Genotype- environment interaction التداخل بين البيئة والوراثة:

6) **Recessive genes at low frequency التكرار الجيني المنخفض للتراكيب الوراثية المتنحية**: can be responsible for the persistence of genetic variation in an artificial selection population that has reached a selection limit.

7) **Linkage الارتباط الوراثة بين الصفات:** proved only to be of importance when the two loci had roughly equal effects on the character under selection.

8) **Physiological limit.**

☠☠The ways to overcome selection limits.☠☠

☠How to overcome limits! كيفية التغلب على محددات الانتخاب

1) **Induction of mutation إحداث الطفرات:** irradiation- induced mutation as a source of new genetic variance.

2) **Out crossing الخلط بين الأنواع**: the crossing methods used in the hopeof introducing new- genetic variation. Selection can be continued with the aim of exceeding the selection limits.

3) **Inbreeding:** with continuos selection during the inbreeding and subsequent crossing of the best inbred liner.

4) **Cross together two** selection line from the same base population after they have reached fixation.

☠Effect of long term on selection and way to overcome the same: (selection limits)

❋The response to selection cannot be expected to continue indefinitely. Sooner or later it is to be expected that all the favourable alleles originally segregation will be brought to fixation.

When the response has ceased the population is said to be at the selection limit.

❋the question to be considered now are

1- what is the total response and how long does it take to achieve!

2- what are the genetic properties at the limit!

❋ it is usually impossible to decide exactly at what point the limit is reached. Because the limit is approached gradually.

عادة يكون من الصعب التنبؤ بمتى نصل إلى حد الانتخاب وذلك لان الحد ياتى تدريجيا.

1- the number of generation required to reach the limit is therefore very imprecise.

2- the half- life of the response this is the number of generation taken to go half way to limit.

☠☠The factor cause the cassation of response☠☠

1. Exhaustion of genetic variance اضمحلال التباين الوراثي.
2. opposing natural selection .
3. over dominance- heterozygote superiority السيادة الفائقة.
4. negative genetic correlation الارتباط الوراثي السالب.
5. genotype- environment interaction التداخل بين البيئة والوارثة.
6. rare recessive العوامل المتنحية.
7. linkage الارتباط.
8. physiological limit الحدود الفسيولوجية.

المكافئ الوراثي (h²)Heritability

♋ المكافئ الوراثي:(h^2) Heritability

وهو يعبر عن نسبة التباين الوراثي التجميعي للجينات إلى التباين المظهري الكلي للصفة وتتراوح قيمته من صفر إلى الواحد الصحيح.

ويمكن حسابه من المعادلة السابقة كما يلي:

$$\sigma^2_A / \sigma^2_P = h^2$$

$$h^2 = \frac{\sigma^2_A}{\sigma^2_A + \sigma^2_D + \sigma^2_I + \sigma^2_E + \sigma^2_{GE}} \quad \text{..... (2-15)}$$

لذا كلما نقص البسط أو ازداد المقام أدى ذلك إلى انخفاض في المكافئ الوراثي ومن ثم تنخفض كفاءة الانتخاب ويقل العائد من الانتخاب٠ ويتضح ذلك فيما يلي:

العوامل التي تؤثر على المكافئ الوراثي

١- نقص التباين التجمعي (σ^2_A): قد ينتج ذلك إذا كانت الصفة المراد تحسينها كانت تحت الانتخاب لمدة طويلة ووصل تكرار الجين إلى قيمة صغيرة جدا أو كبيرة جدا ومن ثم تنخفض نسبة التراكيب الوراثية الخليطة إلى درجة ضئيلة الأمر الذي يؤدى إلى نقص نسبة التباين الوراثي التجمعي وبالتالي تنخفض قيمة المكافئ الوراثي وتقل كفاءة الانتخاب٠ ولعلاج مثل هذه الحالة يتم تلقيح إناث القطيع بذكور من قطيع آخر يفوقه في هذه الصفة، وبذلك ترتفع نسبة التراكيب الوراثية الخليطة ويزداد بالتالي نسبة التباين التجمعي.

٢- التباين السيادي (σ^2_D): إذا كان التباين السيادي كبير نسبياً فيجب الالتفات إلى الأبناء للحكم على آباءها أي يجرى اختبار النسل Progeny test، أي تنتخب الآباء على أساس المظهر الإنتاجي لأبنائها . أما إذا كان هناك تأثير سيادة فائقة Over-dominance يجب أن نلجأ إلى طرق أخرى غير الانتخاب الفردي مثل الخلط أو التهجين بين خطوط أو طرز معينة٠

٣- **التباين التفوقي (σ^2_I)**: إذا كان التباين التفوقي كبيرا فانه يجب إتباع التربية الطرزية Line Breedingمع استمرار الانتخاب حتى لا تتدهور الصفة بسرعة إلى ما كانت عليه قبل الانتخاب، وفي حالة أهمية التباين التفوقي يمكن إتباع التربية الداخلية لتقسيم القطيع إلى خطوط أو طرز ثم خلط كل اثنين منهما معا، ثم أخذ مجموعة الطرز التي تثبت تفوقها وامتيازها وتربى عشوائيا لكي تخلط جميع عواملها الوراثية ثم تربى داخليا مرة أخرى لإنتاج طرز جديدة تخلط من جديد وهكذا٠

٤- ارتفاع التباين البيئي (σ^2_E): ازدياد التباين البيئي يؤدى إلى انخفاض المكافئ الوراثي وبالتالي تقل كفاءة (عائد) الانتخاب. ولعلاج هذه الحالة يفضل أن تتعرض جميع أفراد القطيع إلى ظروف بيئية موحدة بقدر الإمكان، وهذا يؤدى إلى انخفاض التباين البيئي وارتفاع قيمة المكافئ الوراثي. وفي حالة أن يكون التباين الوراثي متوسطا وفي نفس الوقت كان التباين البيئي مرتفعا فيمكن استخدام بعض الطرق الإحصائية لفصل واستبعاد آثار البيئة في هذه الحالة.

٥- تداخل البيئة والوراثة (σ^2_{GE}): إذا كان التباين الناتج عن تداخل الوراثة والبيئة كبير فهذا يعنى أن الأفراد التي تمتلك تراكيب وراثية ممتازة وتعطى مظهراً إنتاجياً مرتفعاً في بيئة معينة ليس من الضروري أن تثبت امتيازها وتفوقها في بيئة أخري٠ وفي هذه الحالة يجب إجراء الانتخاب في البيئة التي نتوقع أن يعيش فيها نسل الأفراد المنتخبة٠

٦- فترة الجيل Generation interval فترة الجيل هي الفترة التي تنقضي بين حدوث مرحلتين متناظرتين بين الفرد ونسله. وهذه الفترة تختلف من جنس إلى جنس آخر وغالبا تحسب على أساس أنها الفترة بين البلوغ الجنسي للفرد والبلوغ الجنسي لنسله. والجدول التالي فترة الجيل لبعض حيوانات المزرعة٠ ومن المعروف أنه بزيادة فترة الجيل يتناقص الفارق الانتخابي ومن ثم تتناقص الاستجابة للانتخاب. أي يقل التحسين الوراثي عن كل جيل من الانتخاب.

طول فترة الجيل بالسنة	النوع	طول فترة الجيل بالسنة	النوع
٣,٥-٣	الأغنام	٧-٦	الحصان
٣ - ٢	الماعز	٧-٥	الإبل
٢,٥-٢	الخنازير	٦ -٥	الجاموس
١,٥-١	الدجاج	٤,٥-٤	ماشية اللبن
٨ شهور - ١	الأرانب	٥ – ٤,٥	ماشية اللحم

فمثلا يبلغ المكافئ الوراثي لصفة إنتاج اللبن في أبقار الحليب من 25-35% ونسبة الدهن في الحليب 50%وصفات الخصوبة 5% و حجم النضج ,40% لذا نجد أن التحسين لصفة إنتاج الحليب والتي لها مكافئ وراثي متوسط القيمة يكون ذو جدوى اقتصادية بينما التحسين لصفات الخصوبة والتي لها مكافئ وراثي منخفض(0.05 إلى 0.1) يكون محدود وبطيء بينما يكون الاهتمام بالرعاية وتحسين الظروف البيئية أفضل وأكثر جدوى في مثل هذه الصفات. ويوضح الجدول التالي قيم المكافئ الوراثي لبعض الصفات في الحيوانات الزراعية:

أبقار اللحم:

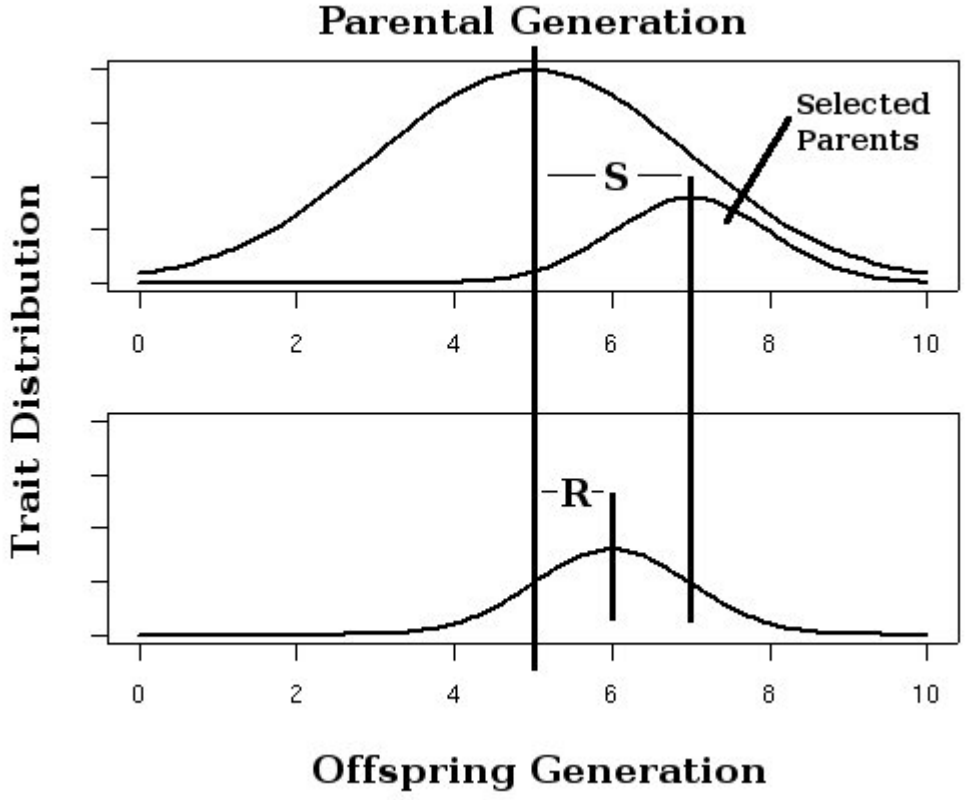
المكافئ الوراثي	الصفة	المكافئ الوراثي	الصفة
0.50	العضلة العينية	0.40	وزن الميلاد
0.40	العصيرية	0.25	وزن الفطام
0.45	سمك الدهن	0.40	الوزن عند عمر سنه
0.50	وزن البقرة الناضجة	0.25	الأمومة

أبقار الحليب:

المكافئ الوراثي	الصفة	المكافئ الوراثي	الصفة
0.40	المثابرة	0.25	كمية الحليب
0.40	معدل الحلابة	0.25	كمية الدهن
0.05	معدل الحمل	0.25	كمية البروتين
0.05	الكفاءة التناسلية	0.50	نسبة الدهن
0.10	مقاومة التهاب الضرع	0.50	نسبة البروتين

الأغنام:

المكافئ الوراثي	الصفة	المكافئ الوراثي	الصفة
0.20	معدل النمو قبل الفطام	0.10	الولادات المتعددة
0.40	معدل النمو بعد الفطام	0.25	وزن الميلاد
0.45	وزن الجزة	0.35	الوزن عند عمر سنه



Realized heritability المكافئ الوراثي المحقق

Population biologists often use an index called *realized heritability*, h^2, to quantify the degree to which a trait in a population can be pushed by selection. To calculate this index, we find the *response to selection* by subtracting the average of the second generation from that of the entire first generation. We also find the *selection differential* by subtracting the average of the selected parents from that of the entire first generation. Realized heritability is the response divided by the differential.

$$realized\ heritability = \frac{response\ to\ selection}{selection\ differential} \qquad h_R^2 = \frac{SR}{SD}$$

Heritability measured by a response to selection. The ratio of the single-generation progress of selection to the selection differential of the parents.

If we know the heritability and the selection differential (S) of trait milk yield we can predict what we expect to get due to selection that is the response(R)

$$R = Sd \times h^2$$

التحسين الوراثي =الفارق الانتخابي × المكافئ الوراثي للصفة

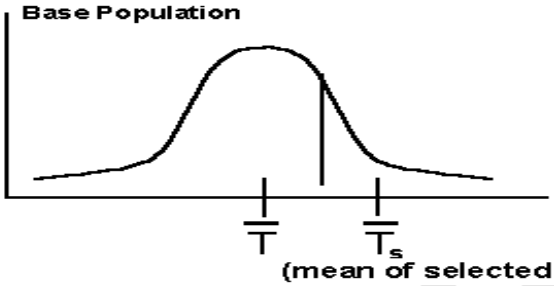
عند إجراء تجارب التحسين الوراثي بصفة ما ولتكن صفة إنتاج اللبن فإذا كانت قيمة h^2 المحسوبة 25,0 والفارق الانتخابي لصفة إنتاج اللبن ٢٠٠كجم فالتحسين الوراثي المتوقع = **25/100×200= 50kg**

ولكننا نجد في الحقيقة أن h^2 الفعلية ٤٠ كجم وهذا يعنى أن هناك خطا في تقدير h^2 وعليه تكون قيمة h^2 المحققة أو الفعلية = **200/40 ×100= 20‰.**

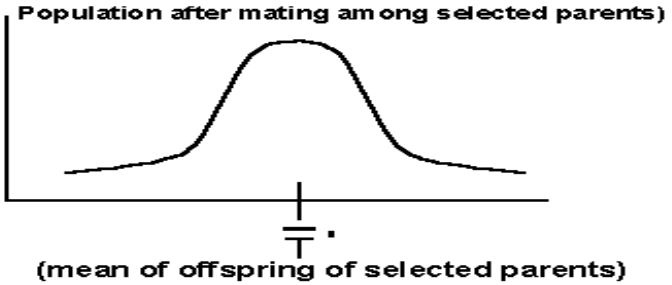
ويجب ملاحظة أن الفارق الانتخابي = شدة الانتخاب ×الانحراف المعياري للصفة

$$\partial P \times i =$$

♣ Selection differential الفارق الانتخابي



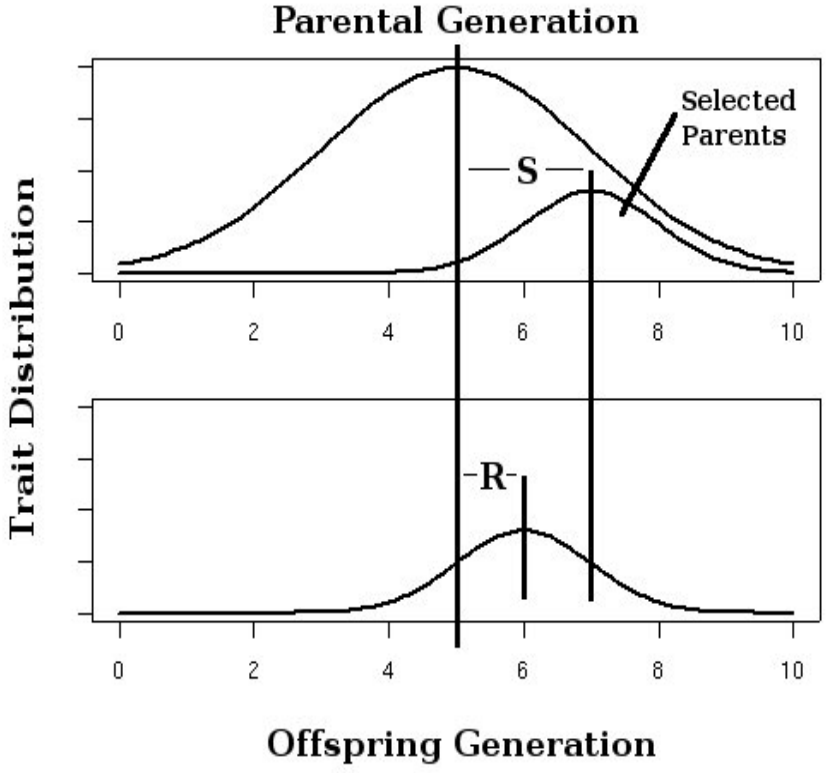
Selection Differential = S = $\overline{T}_s - \overline{T}$



Selection Response = R = $\overline{T}' - \overline{T}$

h^2 = R/S and

R = h^2S



The different between the average of those selected to be **parents** and the average of the **whole population** in which they were born. This difference is called **the selection differential.**

☠ **Selection differential influence by**

1) Fraction saved p ↓ ↑Selection differential.
2) Number of animals in the breed.
3) Replacement rate. Dairy cattle 40‰. poultry 10‰ ↑.
4) Selection intensity in males multiple the selection intensity in females.
5) Generation interval.

♣ **Selection differential** effect on the rate of

$$\textbf{genetic gain} = Sd \times h^2$$

$$\textbf{التحسين الوراثي } \Delta G = h^2 \times (\bar{P}s - \bar{P})$$

- ΔG is the expected genetic change.

- h^2 the heritability of the trait

- $(\bar{P}s - \bar{P})$ is the selection differential or the difference between the mean of selection parents $\bar{P}s$ and the average of the population $\bar{P}$ for their generation.

♋ **المعامل التكراري:Repeatability**

وهو عبارة عن نسبة التباين الوراثي الكلي والتباين البيئي الدائم إلى التباين المظهري الكلي.

$$\sigma^2_P / (\sigma^2_G + \sigma^2_{PE} = R$$

وتتراوح قيمته من صفر إلى الواحد الصحيح وعادة يكون المعامل التكراري اكبر من أو يساوي المكافئ الوراثي .فمثلا صفة إنتاج اللبن لها معامل تكراري حوالي , 50%وزن الجسم ,70% نسبة الدهن ,75% و معدل الحمل 1%. **والجدول التالي يوضح قيمة هذا المعامل لأهم صفات أبقار الحليب:**

المعامل التكرارى	الصفة
0.50	كمية الحليب
0.50	كمية الدهن
0.75	نسبة الدهن
0.01	معدل الحمل