المحاضرة الاولى

**** تربية الحيوان**

هو احد العلوم البايولوجية يهتم بالتحسين الوراثي للحيوان ، ويعتمد علم التحسين الوراثي على عدة علوم فبجانب علم الوراثة هنالك علوم اخرى مرتبطة به وهي علم الاحصاء وعلم الخلية والوراثة الجزيئية والكيمياء الحيوية وفسلجة الحيوان فضلا عن الجانب التغذوي والصحي. يعد علم الوراثة الكمية الاساس العلمي في تربية الحيوان والذي يعتمد على التباين وننتج هذا العلم من تزاوج علم الاحصاء والوراثة.

ما هو علم تربية وتحسين الحيوان : Animal Breeding

هو عبارة عن تطبيق المعرفة العلمية في التحسين الوراثي للحيوانات ، حيث علم الوراثه وعلم الخلية وعلم الاحصاء وعلم الحاسوب وعلم الاقتصاد وعلم الكيمياء الحيوانية يطبق في مجال تربية وتحسين الحيوان .
يتم تطبيق علم تربية وتحسين الحيوان من خلال :.

١. انتخاب حيوانات مرغوبه بالاعتماد على الصفات الوراثية الجيدة التي تحملها من خلال السجلات (Records) مثل حيوان له قابليه جيده لانتاج الحليب .
٢. انتاج حيوانات متفوقه وراثيا من خلال اتباع طرق التزاوج بمعنى مجموعة من الحيوانات جيدة انتخبت ثم تم تزاوجها .

اي مشروع لانتاج حيوانات المزرعه يعتبر مشروع اقتصادي بمعنى اي توصيات توضع في مجال تربية وتحسين الحيوان يجب ان يأخذ بنظر الاعتبار الجانب الاقتصادي والوراثي .
برامج التحسين breeding programs يشمل نظامين :.

١. الادارة management systems .
٢. الوراثة breeding systems .

هذه النظامين تؤدي الى عملية تحسين الحيوان الهدف الرئيسي من علم تربية وتحسين الحيوان هو كفاءة الانتاج ونوعية الانتاج .

University of Diyala- College of Agriculture

الخطوات التي مرت بها تربية وتحسين الحيوان

١. قام العالم Robert backwell بالانتخاب مما ادى الى ظهور سلالات النقية ويعتبر اول عالم يعتمد على السجلات ، ومن اسباب نجاحه :
   أ. قوة ملاحظة العالم .
   ب. النموذج المحدد لكل نوع من الحيوانات .
   ت. وضع في ذهنه نموذج الحيوان اي هدف التربية (لحم ، حليب) .
   ث. فكرة تأجير الحيوانات .
   ج. الاستفادة من الحيوانات الجيدة وتضريبها بالجيد .
٢. ظهور جمعيات السلالات : ظهرت جمعيات السلالات من 1870-1990 عندما ازدادت الحيوانات بدوءا بتسجيل الحيوانات بسجلات خاصه والتي قدرت على المحافظة على السلالة النقية اذ ان ظهور الجمعيات تعد خطوة في تحسين الحيوانات الجيدة والتحسين الوراثي .
٣. التلقيح الاصطناعي : ظهور تقنية التلقيح الاصطناعي ساعد بتطور وتحسين الحيوان وادت الى زيادة وسائل تربية وتحسين الحيوانات التي ادت الى الانتخاب والتزاوج .
   العالم الروسي irahor 1899 يعد اول من بدء بتجربة التلقيح الاصطناعي على حيوانات المزرعه حتى عام 1930 والتي بدءت طريقة التلقيح الاصطناعي بالانتشار في اوروبا وقام العالم perry الامريكي سنة 1934 بتاسيس اول مؤسسه للتلقيح الاصطناعي التي تخص ماشية الحليب.

*** هنالك نوعين من اصحاب قطعان التربية : الاول يدعى باصحاب قطعان التربية (Stud breeders) الذين يسعون الى تحسن حيواناتهم لغرض تزويد اصحاب القطعان التجارية (Commercial breeders) بحيوانات التربية من ذكور واناث الذين بدورهم ينتجون السلع الحيوانية المتمثلة بالحليب واللحم والصوف والبيض .... .

لابد من صاحب اي قطيع ان يحدد هدفا يضعه نصب عينه ويختلف الهدف بعدة اسباب والهذف الاساس هو رغبة المجتمع لمنتوج معين دون اخر وقرب المدن من المزراع لتسويق المنتجات فضلا عن طبيعة المنطقة الجغراقية التي تحدد طبيعة تربية الحيوان ونوع الحيوان وتوفر المراعي والاعلاف. وهدف المربي الاساس هو تعظيم الربح وبالتالي تعظيم العائد الاقتصادي. ان اي صفة انتاجية تتحكم بها عامل الوراثة والبيئة والتداخل مابين الوراثة والبيئة لذا يسعى المربي الى تحسين الجانب الوراثي بتثبيت جميع المتغيرات غير الوراثية (بيئية وتغذوية وصحية) وبالتالي زيادة الصفة المرغوبة ونقلها من جيل الى آخر وبالتالي زيادة تكرار هذه الصفة بالقطيع باستخدام العلوم السابقة الذكر. لذا ومن هذا الباب لابد من دراسة طبيعة انتقال الصفات الوراثية والوحدة المسؤولة عن نقل الصفات الوراثية في الحيوان وكيفية زيادة تكرار الصفة الوراثية المرغوبة لدى المربي.

نجد ان هدف التربية واسبابه ادى الى ظهور سلالات متخصصة الانتاج اختلفت مظهريا فيما بينها وهذا الاختلاف نشأ عنه تعريف خاص بالسلالة (Breed) والتي عرفت على انها ((مجموعة من الحيوانات ذات صفات مشتركة تميزها عن غيرها ولها القابلية على طبع صفاتها في نسلها)).

- **الجين : هو الوحدة الوراثية المسؤولة عن نقل الصفات الوراثية من جيل الى آخروهو عبارة عن تتابع من القواعد النيتروجينية والمؤلف من اربعة قواعد (A و C و G وT).**

نجد ان مهمة المربي تنحصر في تغيير نسبة تكرار الجين المرغوب في المجتمعات الحيوانية وخلق تراكيب وراثية جديدة ذات فائدة في الصفات المراد تحسينها وراثيا، من ذلك نجد لابد من دراسة تكرار الجين وكيفية قياسه.

تكرار الجين

University of Diyala- College of Agriculture

Gene frequency

تكرار الجين : هو نسبة عدد المواقع المشغولة باليل معين الى كل مواقع ذلك الجين.

مثال ١: حول حساب تكرار الجين :

مجتمع مؤلف من 50 حيوان تتوزع فيه التراكيب الوراثية على النحو الاتي : 23 حيوان يحمل التركيب AA و 15 حيوان يحمل Aa و 12 حيوان يحمل aa المطلوب ما هو تكرار الاليل A و الاليل a في ذلك المجتمع؟

يرمز للاليل السائد (A) بالرمز p والاليل a بالرمز q ، وكما هو معروفا وراثيا هنالك نوعين من التوزيعات الاول التوزيع الكميتي (gametic array) وقانونه (p+q=1) والاخر التوزيع الزايكوتي (zygotic array) او ما يسمى بالتوزيع الوراثي (genotypic array) وهو مربع التوزيع الكميتي $(p+q)^2$ وعند فتح القوس تصبح معادلة التوزيع الزايكوتي $p^2+2pq+q^2$.

يحسب تكرارالليل ما من القانون الاتي : PA = 2*AA+1*Aa/2*N

AA: عدد الحيوانت الحاملة للتركيب السائد Aa عدد الحيوانت الحاملة للتركيب الهجين و N العدد الكلي للحيوانات

لاستخراج تكرار الاليل A نطبق المعادلة اعلاه : PA = 2*23+1*15/2*50= 0.61

اما تكرار الاليل a يطبق بقانون التوزيع الكميتي اعلاه : q=1-0.61= 0.39 0.61+q=1 p+q=1

يمكن تطبيق قانون تكرار الاليل السائد على تكرار الاليل المتنحي وكما ياتي : qa=2*aa+1*Aa/2*N

وبتعويض عدد الحيوانات الحاملة للتركيب المتنحي والتركيب الهجين نحصل على تكرار الاليل المتنحي بنفس نسبة قانون التوزيع الكميتي وهي 0.39 .

مثال ٢ : في قطيع من ابقار الشورتهورن وجدت الاعداد الاتية :

16 حيوان لونه احمر (BB) و 48 حيوان لونه طوبي (Bb) و 36 حيوان لونه ابيض (bb) وان اللون الاحمر يسود على اللون الابيض، ما هو تكرار الجين واكتب معادلة التوزيع الكميتي لهذا المجتمع؟

استخراج تكرار الاليل السائد وهو B : PB = 2*BB+1*Bb/2*N وبتعويض قيم المعادلة فان :

PB=2*16+1*36/2*100=0.4 اما تكرار الاليل b فهو : qb =1-p=1-0.4=0.6 .

- معادلة التوزيع الكميتي : p+q=1 ومن هذه المعادلة نعوض قيم p و q المستخرجة سابقا : 0.4+0.6=1 نجد من المعادلة عند جمع قيمة p و q يكون الناتج واحد .

مثال ٣: احسب تكرار الجين B من العشيرة الاتي : Bb 22 و bb 10 ؟

نستخرج تكرار الاليل b : qb=2*10+1*22/2*32=0.656 وبالتالي فان تكرار الاليل السائد B هو :

P+q=1

P=1-0.656=0.344

** هنالك مفهوم اخر للتكرار يسمى بتكرار التركيب الوراثي (Genotype frequency) فعندما نقول ما هو تكرار الاليل A تكراره p لكن عندما نقول ما هو تكرار التركيب AA فالجواب هو p^2 وهو ناتج من ضرب تكرار الاليل A الاول مع الاليل A الثاني لهذا التركيب (pXp).

ما هو تكرار التركيب الوراثي BB في المثال رقم ٢ اعلاه؟ نقوم بقسمة الجزء على الكل بمعنى ان عدد الحيوانات الحاملة للتركيب BB هو 16 وان العدد الكلي للحيوانات 100 فان تكرار التركيب السائد (BB) : p^2=16/100=0.16 .

University of Diyala-College of Agriculture

مثال ٤ واجب : ما هو التوزيع الكميتي اذا كانت الافراد BB وBb سوداء بينما الافراد bb بيضاء من العشائر الاتية التي تتزاوج عشوائيا ؟

١- 96 اسود ، 4 ابيض ٢- 64 اسود ، 36 ابيض

** لو طلب منا التوزيع الزايكوتي لعشيرة ما كيف يحسب؟

التوزيع الزايكوتي ينتج من تزاوج عشيرتين اي بالتقاء كميت من عشيرة مع كميت من العشيرة الاخرى وكما مرة سابقا فان التوزيع الزيكوتي هو مربع التوزيع الكميتي.

مثال ٥ : ما هو التوزيع الزايكوتي عند تزاوج عشيرة أ التوزيع الكميتي لها (p0.3+q0.7) اذ تمثل p للاليل A وq للاليل a مع عشيرة ب التوزيع الكميتي لها (p0.4+q0.6) اذ ان p تمثل A وq تمثل a؟

	pA 0.6	qa 0.4
PA 0.7	AA (P^2)=0.42	Aa(pq)=0.28
qa 0.3	Aa(pq)=0.18	Aa(q^2)=0.12

معادلة التوزيع الكميتي ------ $(p+q)^2=p^2+2pq+q^2$
تم تعويض القيم الناتجة من الجدول بالمعادلة --- (0.42+0.46+0.12)
AA+2Aa+aa

ملاحظة : ان طريقة حساب التوزيع الزايكوتي تصلح عندما يكون التزاوج عشوائيا.

مثال ٦: ما هو التوزيع الزايكوتي عند تزاوج العشيرة أ مع العشيرة ب في مثال ٤ السابق؟

**** يوجد مصطلح يطلق عليه التزاوج العشوائي (Random mating)**

وهو ان لكل ذكر في المجموعة له نفس الفرصة كاي ذكر اخر بتلقيح اي انثى في تلك المجموعة اي لايوجد تحيز لذكر دون اخر لتلقيح انثى دون اخرى ، منتجا بذلك مصطلح اخر هو التوزيع التزاوجي (matting array) ويمثل مربع التوزيع الزايكوتي.

مثال ٧: ما هو احتمال ان تكون عشيرة من 10 حيوانات كلها Aa تتزاوج عشوائيا اذا علمت ان التوزيع الكميتي لها (a0.3+0.7A) ؟

**** قاعدة هردي واينبيرج**

من هذه القاعدة يمكن معرفة اذا ما كانت العشيرة متزنة اي ان التوزيع الكميتي والزايكوتي يبقيان ثابتان من جيل لاخر في حالة غياب القوى المؤثرة في تكرار الجين باستخدام القوانيين الاتية والتي تسمى بشروط الاتزان :

١- ان يكون الخليط مساويا اواكثر من 50 % من المجموع الكلي
٢- ان يكون مربع الخليط يساوي اربعة اضعاف حاصل ضرب التركيبين النقيين AA و aa اي :
$(Aa)^2$ = 4 * عدد الافراد النقية السائدة * عدد الافراد النقية المتنحية
٣- من خلال قيمة مربع كاي χ^2 من القانون : $\chi^2 = \sum [(O-E)^2 / E]$ تمثل O القيم المشاهدة و E القيم المتوقعة

مثال ٨: بين اهل العشيرة الاتية في حالة اتزان ام لا؟ aa50+Aa20+AA30

University of Diyala- College of Agriculture

١- نجد ان العدد الكلي هو 100 والخليط اقل من العدد لذا فان العشيرة غير متزنة
٢- نطبق الفقرة الثانية :

20^2=4*30*50
400=6000

نجد ان مربع الخليط اقل من اربعة اضعاف حاصل ضرب التركيبين النقيين **وبالتالي فان العشيرة غير متزنة**

٣- نطبق قانون مربع كاي من خلال استخراج الاعداد المتوقعة من المجتمع :

pA=2*30+1*20/2*100=0.4
qa=1-pA=1-0.4=0.6

نستخرج التوزيع الزايكوتي :

$(0.4+0.6)^2$= 0.16+2*0.4*0.6*0.36

نقوم بضرب قيم التوزيع الكميتي في العدد الكلي للحيوانات لاستخراج الاعداد المتوقعة :

0.16*100=16
2*0.4*0.6*100=48
0.36*100=36

$\chi^2 = \sum [(O-E)^2 / E]$= ((30-16)²/16)+((20-48)²/48)+((50-36)²/36)=12.25+16.33+5.44=34.02

فاذا كانت قيمة مربع كاي المحسوبة اكبر او تساوي من قيمة مربع كاي الجدولية يوجد اتزان في ذلك المجتمع باستخدام درجات الحرية (d=n-1) وتمثل n عدد التراكيب الوراثي في المجتمع والعكس صحيح.

المحاضرة الثانية

**** العوامل التي تؤثر على تكرار الجين**

- **الطفرة Mutation** هي احدى العوامل التي تؤدي الى تكرار الجين والطفرة تؤدي الى حدوث تغير في التركيب الوراثي نتيجة انتاج جينات جديدة لم تكن موجودة في العشيرة او المجتمع والانتخاب يتحكم ببقاء الطفرة او عدمها . الطفرة لا تعتبر ذات اهمية في تغيير الجين حسب فريضة العالم الفرنسي Devries عام ١٩٠١م عمل على نبات Onotherapy اثبت ان الطفرة لا تحدث تغيرات في الجين في حين ان العالم Darwin قال ان الطفرة تحدث تغيرات في المجتمع او الجين . ان معظم الطفرات في الحيوان تكون ضارة كن الحيوان يعيش في توازن بايولوجي بين بيئته الداخلية والبيئة الخارجية واي تغير عشوائي سيؤدي الى اثر ضار ، لكن نجد ان بعض الطفرات مفيدة مثل طفرة الارجل القصيرة في اعنام الانكون في ظروف التربية الحديثة والتسمين كما توجد طفرة عدم القرون والتي تكون مفيدة للمربي في بعض سلالات الابقار.

الطفرات نوعين :

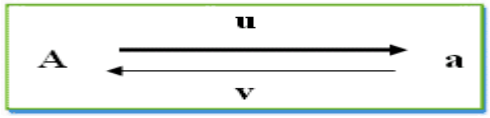
طفرة نادرة (هي طفرة غير متكررة ذات اهمية قليلة لضعف بقائها في العشيرة الا اذا كانت ذات ميزة انتخابية).

طفرة متكررة (تسبب تغيرات في نسبة الجين لتكرار حدوثها بشكل منتظم).

**** التوازن الطفري :**

University of Diyala- College of Agriculture

الطفرة قد تكون تحول A الى a بمعدل μ او تكون عكسية اي من a الى A بمعدل v :



فالتوازن الطفري هو ان عدد الجينات الطافرة من A الى a مساويا لعدد الجينات a الى A ، فاذا كانت عشيرة تزاوجها عشوائي فان نسبة الجينات الطافرة من A الى a = μp بينما نسبة الجينات الطافرة من a الى A = vq ونصل الى حالة التوازن عندما :

$$p\mu = vq$$

$$p\mu = v(1-q)$$

$$p\mu = v - vq$$

$$v = p\mu + vp$$

$$v = p(\mu + v)$$

$$p = v / (\mu + v)$$ ------ **المعادلة**

مثال ١ : ما هي قيمة p اذا علمت ان : $\mu = 1 * 10^{-6}$ و $v = 1*10^{-6}$

ان قيمة $1 * 10^{-6} = 0.000001$ وبتطبيق المعدلة : p=0.000001/(0.000001+0.000001) فتصبح قيمة p= 1/2 اذا قيمة q=1-0.5= 0.5 .

نجد من هذا المثال وجود توازن طفري اي ان تكرار الطفرة A الى a مساويا للطفرة العكسية a الى A.

**** معدل التغير في الطفرة :**

يحسب معدل التغير من القانون : $\Delta p = - up + vq$

تكرار الجين في الجيل القادم : $p1 = p0 + \Delta p$

مثال ٢ : في مجتمع p=0.9 وq=0.1 ومعدل حدوث الطفره u=0.05 ومعدل حدوث الطفره العكسية هي 0.1 المطلوب

١. **مقدار التغيير في تكرار الجين Δp**
٢. **تكرار الجين في الجيل القادم p1**

$\Delta p = - up + vq$
$\Delta p = - 0.05*0.9+0.1*0.1 = - 0.035$
$P1 = 0.9-0.035 = 0.865$

مثال ٢ : اذا علمت ان قيمة p= 0.8 وان معدل الطفرة العكسية $3*10^{-6}$ في مجتمع ما احسب مقدار تكرار الجين في الجيل القادم (p1)؟

- **<u>الهجرة Migration</u>** : هي ادخال مجموعة من الحيوانات على مجموعة اخرى اي ادخال جينات جديدة غير موجودة في المجتمع وتعد من العوامل التي تؤدي الى تغيير في تكرار الجين

.

مقدار التغير الذي يحدث في تكرار الجين نتيجه الهجرة هي :.

١ - مقدار الاختلاف في تكرار الجين للمجتمع الاصلي والمهاجر له .

٢ - نسبة الحيوانات المهاجرة (i) .

University of Diyala- College of Agriculture

١- عدد الحيوانات الاصلية تمثل (1-i).

من الامثلة على الهجرة استيراد حيوانات من بلد الى اخر مثل ادخال الماشية الهندية zebu cattle الى الولايات المتحدة الامريكية وضربت مع سلالات اللحم لتحسين ماشية اللحم بسبب ان الحيوانات تتمتع بمقاومة لما يسمى حمى القراد tick fever الى ولاية تكساس بالتحديد ولها القابلية على الاستفادة من المراعي القليلة . كما تم ادخال ابقار Red Sindhi الاسيوية الى ماشية الحليب الاوربية وذلك لإدخال جينات تحمل الحرارة (Heat shock protein).

لكي نحسب نسبة تكرار اليل ما نطبق القانون : $i\ q_i+(1-i)q$ ويمثل تكرار الجين الجديد بعد الهجرة اذ ان تكرار العشيرة الاصلية يمثل q وتكرار العشيرة المهاجرة q_i اما i فتمثل نسبة الحيوانات المهاجرة.

ولحساب التغير في تكرار الجين بسبب الهجرة يكون وفق المعادلة : $\Delta q = i\ (q_i - q)$

مثال ٣ : جلبت 10 ابقار من سلالة الفريزيان تكرارها qa=0.8 واضيفت الى 90 بقرة محلية تكرار الجين فيها qa=0.6 وتم تزاوج هذه الابقار فيما بينها ما هو تكرار الجين؟

الحيوانات المهاجرة = 10 وتكرارها (0.8)

الحيوانات الاصلية = 90 وتكرارها (0.6)

نسبة الحيوانات المهاجرة 10/1= 0.1

تكرار الجين الجديد بعد الهجرة : 0.1*0.8+(1-0.1)* 0.6= 0.62

مثال ٤ : اذا توفر لديك 100 حيوان وتكرار الجين 0.6 هاجرت هذه الحيوانات الى عشيره مكونه من 900 حيوان تكرارها 0.2 ماهو q1 و Δq ؟

- **الصدفة (Chance) :**

هي احدى العوامل المؤثرة على تكرار الجين وتحدث الصدفة اثناء عملية الانعزال والاتحاد للجينات لانتاج الكميتات . مثل لو كان لدينا فرد Aa هذا الفرد عند انعزال الكميات تكون نوعين من الكميات اما يعطي A او يعطي a لو نفرض ان العملية انحازت الى احدى هاتين الكميات A, a بمعنى سوف يحدث تجمع لنوع من الاليلات على حساب الاليل الاخر وبالتالي سوف يحصل تراكم الاليل . يكون اكثر في المجتمعات الصغيرة مقارنة بالمجتمعات الكبيرة وبتكرارها من جيل لاخر يحدث ما يسمى بالجنوح العشوائي (Random drift) ويستمر التكراريتغير بالصدفة حتى يصل الى حالة الثبات اي تكون جميع افراد المجتمع ذات تركيب وراثي متماثل AA او aa لايوجد للتركيب الهجين هذا لايحصل طالما وجود التركيب الهجين اثناء الاتحادات الوراثية .

- **الانتخاب (Selection) :**

الانتخاب هو اختيار افراد من مجتمع لتكون اباء الجيل القادم ، مثلا اذا كان لديك التوزيع الزايكوتي الاتي :

0.25 AA , 0.50 Aa , 0.25 aa

وتم اختيار الاباء وفق النسبة : 1 2: 3:

يدل الى ان الانتخاب لصالح الاليل A وليس a كون الاليل A هو الشائع في العشيرة هذه وبزيادة الافراد الحاملة A على حساب الافراد الحاملة a سيكون الانتخاب اشد للاليل A على حساب الاليل a ويطلق عليها شدة الانتخاب (Selection intensity) ويرمز لها s. يؤثر الانتخاب على تكرار الجين من خلال السيادة وانعدام السيدة لموقع وراثي واحد (ثلاث تراكيب وراثية).

University of Diyala- College of Agriculture

١- حالة انعدام السيادة : اي التوجه بالانتخاب نحو المتنحي النقي (aa) :

التركيب الوراثي	AA	Aa	aa
التكرار	p^2	2pq	q^2
توزيع الافراد المنتخبة	1	1-0.5s	1-s

اذا تكرار الجين يحسب : $q=[q-0.5sq(1-q)]/1-s(1-q)$

مقدار التغير في تكرار الجين هو : $\Delta q=[0.5sq(1-q)]/1-s(1-q)$

مثال ٥ : اذا كان q=0.6 وان شدة الانتخاب 0.2 ما هو مقدار التغير في التكرار؟

$\Delta q= 0.5*0.2(1-0.6)/1-0.2(1-0.6)= 0.245$

٢- حالة الانتخاب للتركيب الوراثي الهجين (Aa) :

يحسب تكرار الجين من المعادلة : $q=1-h/1-2h$ يمثل h شدة الانتخاب للهجين ويسمى هذا النوع من السادة (فوق السيادة Over dominance).

مثال : اذا كانت قيمة h= 0.5- وكان الانتخاب لصالح الهجين ما هو تكرار الجين ؟

q=1-(-0.5)/1+2*(-0.5)=0.75

اذا تكرار الاليل p هو q-1= 1-0.75 = 0.25

٣- حالة السيادة التامة : التوجه نحو السائد النقي (AA) :

السيادة التامة اي يكون AA=Aa اذا التغير في تكرار الجين هو :

$$\Delta p = sp(1-q)[1-h-q(1-2h)]$$

ملاحظة مهمة : اذا كانت h في منتصف المسافة بين السائد والهجين قيمتها 0.5 اما عندما يكون الانتخاب للمتنحي فان قيمة h=1 واذا كان التوجه للانتخاب السائد النقي اي تكون السيادة تامة فان فان h=0 .

**** التوازن بين الانتخاب والطفرة :**

ان الاستمرار بلانتخاب لجين ما من جيل الى اخر من شانه ان يصل التكرار الجيني الى الواحد الصحيح وهذا لايمكن الوصول اليه لوجود عوامل كالطفرة اذ كلما زاد تكرار الجين زاده عدده وزادة حدوث الطفرات الوراثية لذا عندما يتساوى اثر الانتخاب مع اثر الطفرة نصل الى حالة الاتزان. لذا عند حساب تكرار الجين في حالة الاتزان يكون ضمن الحالات الاتية

١- عندما يكون الانتخاب للمتنحي النقي فان نقطة الاتزان : μ / s
٢- عندما يكون الانتخاب للهجين فان نقطة الاتزان : $2\mu / s$
٣- عندما يكون الانتخاب للسائد النقي فان نقطة الاتزان : هو جذر القيمة μ / S

University of Diyala- College of Agriculture

مثال : لديك عشيرة فيها تكرار الاليل A سائد سيادة تامة وشدة الانتخاب 0.16 ومقدار معدل الطفرة من A الى a 0.000001 ما هو تكرار الجين في حالة الاتزان بين الانتخاب والطفرة؟

$$Fr = \sqrt{\frac{0.000001}{0.16}} = 0.0025$$

القيمة 0.0025 تمثل تكرار الاليل السائد A اما تكرار الاليل المتنحي : q=1-p=1-0.0025=0.9975 .

المحاضرة الثالثة

**** امثلة لحساب تكرار الجين (موقع وراثي واحد):**

١- اذا كان لدينا اعداد لحيوانات موزعة فيها التراكيب الوراثية ؟

مثال : ما هو تكرار التركيب الوراثي وتكرار الجين في العشيرة الاتية :

AA 12 ، Aa 18 ، aa 20

نجد ان العدد الكلي للحيوانات = 12+18+20= 50

تكرار التركيب الوراثي :

تكرار AA = 50/12 = 0.24

تكرار Aa= 50/18 =0.36

تكرار aa= 50/20 =0.40

P = (2 * 12 + 1 * 18)/ 2 * 50 = 0.42 (تكرار الاليل A)

q = (2 * 20 + 1 * 18)/ 2*50 = 0.58 (تكرار الاليل a)

or p+q=1 q = 1- p q = 1-0.42= 0.58 (تكرار الاليل a)

مثال : ما هو تكرار الجين للعشيرة الاتية Bb (22) و bb (10) ؟

العدد الكلي للحيوانات = 10+22= 32

q =(2 * 10 + 1 * 22)/2 * 32= 0.0156

p = 1 – q = 1 – 0.0156 = 0.984

مثال : ما هو التوزيع الكميتي والتوزيع الزايكوتي للعشيرة الاتية :

AA 10 , Aa 20 , aa 10

التوزيع الكميتي: يجب استخراج التكرار الاليلي :

P = (2 * 10 + 1 * 20)/2 *40 = 0.50

q = 1 – 0.50 = 0.50

(p 0.50 + q 0.50) ------ التوزيع الكميتي

التوزيع الزايكوتي : يمثل مربع التوزيع الكميتي :

$(p\ 0.50 + q\ 0.50)^2$

University of Diyala- College of Agriculture

$P^2 + 2pq + q^2$

$(0.50)^2 + 2 * 0.50 * 0.50 + (0.50)^2$

AA 0.25 + Aa 0.50 + aa 0.25 ------- التوزيع الزايكوتي

٢- اذا كان لدينا نسب لتراكيب وراثية :

مثال : عند مشاهدة قطيع من الاغنام لوحظ وجود 0.51 لون صوفها اسود و 0.49 صوفها ابيض علما ان اللون الاسود له سيادة تامة على اللون الابيض؟

نجد ان تكرار التركيب الوراثي الابيض (aa) = 0.49 ورمزه q^2

نجد ان تكرار التركيب الوراثي السائد والذي قد يكون Aa او AA = 0.51

بما ان تكرار السائد غير معروف هل هو للهجين (Aa) او السائد النقي (AA) لايمكن استخراج تكرار الاليل السائد A

من تكرار التركيب المتنحي السائد (aa) نستخرج تكرار الاليل a وبما انه في السؤال يمثل تكرار التركيب الوراثي فان تكرار الجين هو جذر التركيب الوراثي :

$q = \sqrt{0.49} = 0.7$ ----- يمثل تكرار اللون الابيض

$p = 1 - 0.7 = 0.3$ ----- يمثل تكرار اللون الاسود

٣- اذا كان لدينا اعداد حيوانات من دون معرفة التراكيب الوراثية ؟

مثال : ما هو تكرار الجين في حالة 36 اسود و 4 ابيض وان الاسود له سيادة تامة على الابيض؟

نجد في هذا المثال اعداد حيوانات غير معروفة التراكيب الوراثية وبما ان الاسود له سيادة تامة فهو اما ان يكون AA او Aa والابيض هو المنتحي aa

علينا استخرج نسب التراكيب الوراثية ، لذا نستخرج تكرار التركيب الوراثي aa :

$q^2 = 4 / 36+4 = 0.1$ اذا تكرار الاليل q هو جذر (0.1) = 0.3162 تقرب الى 0.32 والذي يمثل تكرار a

اما تكرار الاليل A : $q - 1 = 0.32 - 1 = 0.68$

التوزيع الكميتي : ($q0.32 + p0.68$)

التوزيع الزايكوتي : $(q0.32+p0.68)^2$ بفتح القوس : AA 0.46 + Aa 0.44 + aa 0.10

المحاضرة الرابعة

التباين (The variance)

التباين هو عكس التشابهه فهو الاختلاف بين الافراد بصفة ما فلولا وجود التباين لما وجدت السلالات في الحيوانات عموما وفي الحيوانات الزراعية خصوصا (Livestock). التباين يعد المادة الاساس والاولية لاجراء عمليات التحسين في القطيع لولا وجود هذا التباين في الحيوانات لما وجد التفوق بين السلالات وبين الافراد ضمن السلالة الواحدة وكذلك تفوق الابناء على الاباء.

والسؤال ما هو مصدر التباين لصفة ما بين الحيوانات؟ **الصفة** هي الاداء الانتاجي للحيوان اي مظهر الصفة (Phenotype) فالصفات اما ان تكون بسيطة اي توزع الافراد الى مجاميع محددة وتسمى بالصفات النوعية او الوصفية (Qualitative) مثل لون الجلد في الابقار او وجود القرون من عدمه ، شكل العرف في الدجاج ولون الريش ... او تكون الصفات معقدة وهنا لاتقع الصفات في اقسام معينة واالتي تقع معظمها في الصفات الانتاجية وتدعى بالصفات الكمية (Quantitative) اذ لايمكن وضعها في مجاميع معينة لدراسة النسب المندلية رغم توارثها بطريقة مندلية اذ ان القواعد الوراثية التي تتحكم في وراثة الصفات الكمية مشابهة لوراثة مندل لكن لايمكن متابعة انعزال الجينات لذا انشيء فرع الوراثة الكمية لغرض دراسة خواص المجتمع التي عجزت الوراثة المندلية بتصنيف الافراد حسب النسب المندلية المعروفة. نجد ان اي صفة انتاجية تتاثر بالجانب الوراثي وغير الوراثي. فالصفة عبارة عن محصلة ما يحمله الفرد من جينات تؤثر على الصفة بجانب البيئة الموجود بها الحيوان ، فالجينات لها تاثير ثابت في الصفة والانحرافات البيئية تؤثر بالاتجاه الموجب او السالب.

University of Diyala- College of Agriculture

مثلا بقرة ذات تركيب وراثي ممتاز في بيئة رديئة من التغذية والظروف البيئية والصحية لا تعطي انتاج عالي اذ عند وجود ظروف بيئية غير ملائمه تعطي صفات ردئية لكن عند توفر الظروف البيئية الملائمة تظهر قابليتها الوراثية الجيدة.

فاذا رمزنا للمظهر الخارجي (P) وللتركيب الوراثي (G) والبيئة (E) يمكننا ان نعبر عن المظهر الخارجي كونه محصلة التركيب الوراثي والبيئة :

$P = G + E$ ------ معادلة ١

وبما ان الصفات الانتاجية تتاثر بعدد كبير من الجينات فضلا عن تاثير البيئة ظهر تاثير ثالث على الصفة ناتج عن تداخل البيئة مع الوراثة وبالتالي تصبح المعادلة :

$P = G + E + GE$ -------- معادلة ٢

ومن المعادلة ٢ يمكن تقسيم التباين الظاهري (المظهري) الى مكوناته :

$\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_E + \sigma^2_{GE}$ ----- معادلة ٣

على فرض ان قيمة التداخل بين البيئة والوراثة = صفر لتبسيط الشرح. ومن المعادلة الثالثة سيتم شرح مكونات التباين المظهري (δ^2P).

**** التباين الوراثي (Hereditary variance او ما يسمى Genetic variance)**

يقسم التباين الوراثي الى ثلاث اجزاء او مكونات والتي تعد الاسس النظرية الوراثية في تحسين الحيوان التي اوجدها العالمان fisher وwright وطبقت من قبل العالم lush وهذه المكونات يطلق عليها فعل الجين (Gene action) او تاثير الجين (Gene effect).

تاثير الجين :

١ - **التباين الوراثي التجميعي σ^2A additive variance :** هو عبارة عن قيمة الجين وبالتالي التباين الموجود بين الجينات يسمى التباين التجميعي ومجموعة الجينات التجميعية لكل المواقع الجينية المسؤولة عن الصفه يطلق عليها القيمة التربوية breeding value. اي ان للجين تاثير ثابت في الصفة بغض النظر عن موقعه او الاليل الاخر. ينتج التاثير التجميعي من قانون مندل الاول عند انعزال الكميتات مثلا التركيب الوراثي Aa عند الانعزال يعطي A او a فتاثير كل واحد من هذه الاليلات تجميعي والذي يبقى ثابت.

٢ - **التباين السيادي σ^2 D dominance variance :** يوضح درجة السيادة المظهرية هو عبارة عن احلال B محل b فحدث مقدار التغير وحدتين . وتمثل التداخل بين الجينات الاليلية (هو سيادة جين معين على جين معين - بمعنى الاليل الاول يرتبط مع الاليل الثاني) فيكون عبارة عن تفاعل الاليلات في الموقع الوراثي الواحد مما سينتج سيادة الاليل الاول على الثاني. ينتج التاثير السيادي عند ازدواج اللايلات لتكوين البيضة المخصبة تاثيره يؤدي الى اختلاف تاثير الجين باختلاف التقاء الاليلات كان يلتقي A مع a ... لنفس الموقع الوراثي.

٣ - **التباين التفوقي σ^2I epistatic variance :** تمثل التداخل غير الاليلية (هو عباره عن التفاعل بين المواقع الوراثية غير الاليلية) ولذلك يسمى أحياناً بالتداخل بين أزواج الاليلات غير الاليلية اي بين مواقع وراثية مختلفة (non-allelic or inter-allelic interaction) أي أن تغير a الى A وفي وجود BB يعطي تأثيراً يختلف عما لو كان ذلك في وجود bb وبعبارة أخرى فأن aa في وجود bb لا يساوي aa في وجود BB ومثال على ذلك وراثة لون الريش في دجاج اللكهورن حيث لا يظهر C أثره الا في وجود التركيب الوراثي ii اذ ان الافراد IiCc تكون بيضاء عديمة اللون أما الافراد iiCc فتكون ملونة .

** فالتعبير السيادي والتجمعي يكون بين الازواج الاليلية فقط بينما التأثير التفوقي يكون بين الازواج غير الاليلية. ان التباين التجميعي اهم ويمثل القيمة التربوية (القيمة الوراثية) التي تنتقل من الاباء الى الابناء. في حين ان التاثير السيادي والتفوقي ينتهي بارتباط الجينات (البيضة المخصبة).

**** اي ان التباين الوراثي :** $VG = VA + VD + VI$

او تكون المعادلة : $\sigma^2G = \sigma^2A + \sigma^2D + \sigma^2I$

افراد متزاوجة AA × aa

↓

(تاثير تجميعي) A a **gametes**

↓

(تاثير سيادي) Aa **zygotes**

فالكميتات لها تاثير ثابت في الصفة اما الزايكوت (بيضة مخصبة) فتاثيرها يعتمد على طبيعة التقاء الاليلات وبالتالي فطبيعة التاثير السيادي تكون متغيرة. والسؤال ما هي طبيعة السيادة هنا ؟ الجواب سيادة تامة لسيادة الاليل A على a .

University of Diyala, College of Agriculture

Aa × Aa
↓
A a A a **gametes**
↓
AA Aa Aa aa **zygotes**

يمكن توضيح طبيعة السيادة اعلاه بالمخطط الاتي :

Aa
Aa AA——————Aa——————aa Aa

نجد ان التركيب الهجين يحدد طبيعة السيادة ، اذا وقع الهجين (اللون الاخضر) في منتصف المسافة بين التركيبين AA و aa فان السيادة هنا تسمى سيادة مشتركة (Co-dominance) وبالتالي فان تاثير الجين يكون تجميعي اما اذا كان الهجين (اللون الاحمر) قريب او ملاصق للسائد النقي فان قيمة Aa = AA وبالتالي فان نوع السيادة تكون تامة (Complete dominance) اما اذا كان الهجين اكبر من قيمة التركيب السائد النقي (اللون الازرق) تسمى بالسيادة المتفوقة (Over dominance). اما اذا وقع الهجين (اللون الاصفر) بعد السائد المتنحي فان السيادة تكون غير كاملة وتسمى بالسيادة غير التامة (Incomplete dominance).

مثال : ما هي عدد التراكيب الوراثية لموقع وراثي واحد ؟ وما هو تاثير الجين ؟
ج/ يوجد ثلاث تراكيب للموقع الوراثي الواحد وهي AA و Aa و aa اما تاثير الجين لموقع وراثي واحد : تاثير تجميعي وتاثير سيادي.

اما في حالة موقعين وراثيين فان عدد التراكيب الوراثية ستكون 9 تراكيب الوراثية وتاثير الجين سيكون تجميعي وسيادي وتفوقي.

University of Diyala- College of Agriculture

	aa	Aa	AA
bb	aabb	Aabb	AAbb
Bb	aaBb	AaBb	AABb
BB	aaBB	AaBB	AABB

نجد انه في حالة موقع وراثي واحد لايوجد تاثير تفوقي كونه نفس الموقع الوراثي ، اذ يحدث التاثير التفوقي في حالة موقعين فاكثر.

** اي مشروع لانتاج حيوانات المزرعة يعد مشروع اقتصادي بمعنى اي توصيات توضع في مجال تربية وتحسين الحيوان يجب ان يأخذ بنظر الاعتبار الجانب الوراثي وغير الوراثي وبالتالي العئد الاقتصادي. لذا فان برامج التربية breeding programs يشمل نظامين :

١- النظام الاداري (management systems)
٢- الوراثة (Genetic)

فالنقطتين اعلاه تؤدي الى عملية تحسين الحيوان وان الهدف الرئيسي من علم تربية وتحسين الحيوان هو زيادة كفاءة الانتاج ونوعيته. لذا علينا تحسين الجانب الوراثي والبيئي على حد سواء اذ ان الحيوان المتميز وراثيا لايعطي قابليته الوراثية بشكل جيد في ظروف بيئية سيئة او قد ينخفض انتاجه وكذلك بتوفر ظروف بيئية جيدة مع جانب وراثي غير جيد للحيوان لايعطي العائد الانتاجي المنشود وكلا الحالتين تؤدي الى انخفاض العائد الاقتصادي. لذا ظهر مصطلحين هما التحسين الوراثي (Genetic improvement) والتحسين البيئي (Environment improvement).

والسؤال ايهما اهم لدى المربي التحسين الوراثي ام التحسين البيئي؟ والجواب كليهما معا فالحيوان المتميز وراثيا لايمكن التعبير عن قابليته الوراثية في بيئة رديئة والعكس صحيح ، وعندما نقول بيئة فهي تشمل جميع الجوانب غير الوراثية اي التاثيرات غير الجينية (الظروف الجوية ، التغذية ، الحالة الفسلجية للحيوان ، الجانب الاداري ، الامراض).

**** حساب التباين الوراثي (VG) :**

مثال : احسب قيمة التبان الوراثي لصفة لون الريش في الدجاج والتي تتاثر بموقع وراثي واحد اذ ان مقدار التباين التجميعي يساوي 20 في حين تاثير التباين المتبقي يشكل ضعف التباين التجميعي؟

ج / بما ان صفة لون الريش تتاثر بموقع وراثي واحد فان مكونات التباين تشمل التباين التجميعي والتباين السيادي وهو الجزء المتبقي من التباين الكلي : VG = VA + VD

VA = 20 اما VD = 2 * 20 = 40 كونه ضعف التباين التجميعي لذا فان التباين الوراثي هو :

VG = VA + VD
VG = 20 + 40 = 60

مثال : اذا علمت ان صفة وجود القرون تتتاثر بموقعين وراثيين AABB ما هو قيمة التباين الوراثي لهذه الصفة :

نجد ان التباين في حالة موقعين وراثيين يشمل VA و VD و VI فنقوم بجمع التاثيرات التجميعية للموقعين مع التاثيرات السيادية للموقعين مع التاثير التفوقي والناتج بفعل التفاعل الجيني بين الموقعين :

VG = VA1A2 + VA1D1 + VD1D2 + VA2D2 ------

اذ يمثل A التاثير التجميعي وD التاثير السيادي

يمثل VA1A2 التاثير التجميعي للموقعين و VD1D2 التاثير السيادي للموقعين و VA1D1 و VA2D2 التاثير التفوقي بين الموقعين. فاذا كان قيمة التاثير التجميعي للموقع الاول (VA1)= 0.35 والتاثير السيادي للموقع الاول (VD1) = 0.15 وان التاثير التجميعي والتاثير السيادي للموقع الثاني ربع التاثير التجميعي للموقع الاول وقيمة التداخل = 1.12 احسب قيمة التباين الوراثي (VG) ؟

University of Diyala- College of Agriculture

VA1=0.35
VD1=0.15
VA2=0.25 * 0.35 = 0.087
VD2= 0.25 * 0.35=0.087
VI=1.12
VG = ∑ VA + ∑ VD + VI
VG = (0.35+0.087) + (0.15+0.087) + 1.12 = 1.794

**** التباين البيئي (Environmental variance)**

التباين البيئي وهو المكون الثاني من مكونات التباين الكلي (المظهري) وله تاثير بالاتجاه السالب او الموجب في تعبير الحيوان عن قابليته الوراثية (التركيب الوراثي). التباين البيئي يشمل جميع التباينات غير الوراثية ، لذا على المربي وضع تصميم تجريبي يقلل من تاثيرات البيئة وبالتالي تقليل من الخطأ الى اقل ما يمكن.

س / ما هي مسببات التباين البيئي ؟

ج / التغذية و الظروف الجوية (حرارة ، رطوبة ، تهوية ...) و التاثيرات الامية (maternal effects)

س/ كيف تؤثر البيئة على الوراثة؟

ج/ ان تاثير العوامل البيئية في الوراثة لاتؤثر في جينات اذ انها تنتقل من الاباء الى الابناء وان هذه الجينات لا تتأثر بالتباين البيئي لكنها تؤثر في تعبير هذه الجينات عن نفسها والتي تتمثل بالقابلية الوراثية للحيوان فقد

قام احد العلماء بقطع ذيل فأر واستمر يقطع الذيل ١٩ فرد (جيل) فلا ينتقل قطع الذيل عند الفئران من جيل الى اخر.

س / ما اثر البيئة المشتركة؟

ج / البيئة المشتركة هي البيئة التي يعيش فيها مجموعة من الحيوانات لدراسة الاختلافات الوراثية فيما بينها هنالك تشابه في الصفات الإنتاجية للحيوانات التي تعيش في نفس الظرف البيئي.

فمثلا حيوانات الحليب تأخذ نفس الرعاية والتغذية والحرارة اي تحت ظرف بيئي مشترك هذه الظروف تختلف عن مجموعة اخرى من الحيوانات تعيش في ظرف بيئي اخر بمعنى هنالك ارتباط افراد في صفة ما بسبب ظرف بيئي معني او مشترك. اي مجموعة A من الحيوانات تعيش في بيئة ذات حرارة مرتفعة ومجموعة B تعيش في ظروف بيئية باردة نسبيا فالتباين البيئي بين افراد حيوانات A يختلف عن التباين البيئي المشترك لمجموعة حيوانات B.

مثال : صفة التاثيرات الامي (maternal effect) مثلا في الاغنام صفة التوأم يعيشون في ظرف بيئي واحد (داخل الرحم) فاذا كانت الام حالتها الصحيه الجيده يكونون جيدين اما اذا كانت الحالة الصحيه غير جيده فالاجنة تتاثير بهذه البيئة ، كذلك الحال نجد فرق في وزن المولود بين سنة وخرى لنفس الام الناتج عن الظروف البيئية (حالة الرحم) وكذلك رعاية مواليدها.

**** مما سبق يمكن تقسيم التباين البيئي المشترك الى قسمين :**

١- تباين ضمن افراد العائلة الواحدة ويطلق عليه (within family environmental component) ويرمز له V_{EW} .

٢- تباين بين العوائل ويطلق عليه (between family environmental component) ويرمز له V_{EC} .

فالتباين البيئي سيكون : $\mathbf{VE = V_{EW} + V_{EC}}$

ملاحظة / عندما نقول ان انتاج الحليب او وزن فطام او نسبة الدهن في الحليب او اي صفة اخرى نعني بذلك القيمة المظهرية (P) للصفة لذلك الحيوان وبذلك فان هذه القيمة تتباين من حيوان لاخر ويسمى بالتباين المظهري (VP).

University of Diyala- College of Agriculture

**** التداخل بين البيئة والوراثة**

يمكن توضيح التداخل بين البيئة والوراثة من الامثلة ادناه :

مثال : اذا كان لديك تركيبين وراثيين في بيئتين مختلفتين كما في الجدول ادناه ما هو مقدار الفرق بين التركيبين الوراثيين ؟

	تركيب وراثي A	تركيب وراثي B
بيئة ١	١٥	١٠
بيئة ٢	١٠	٢٠

نجد ان الفرق بين التركيبين الوراثيين A وB في البيئة الاولى هو ١٥- ١٠ = ٥ وهذا الفرق يعود لصالح التركيب A اما في البيئة الثانية فان الفرق بين التركيبين هو ٢٠ – ١٠ = ١٠ والذي يعود لصالح التركيب B. من هذا المثال نجد ان الحيوانات في البيئة الاولى لايمكن تربيتها في البيئة الثانية وهذا يسمى التداخل بين البيئة والوراثية.

مثال / من الجدول ادناه اي التركيبين افضل في بيئتين مختلفتين ؟

	تركيب وراثي A	تركيب وراثي B
بيئة ١	١٥	١٢
بيئة ٢	١٨	١٠

البيئة الاولى : ١٥ – ١٢ = ٣

البيئة الثانية : ١٨ – ١٠ = ٨

نجد ان التركيب الوراثي A هو افضل في كلا البيئتين اي اذا وضعنا التركيب A في البيئة الثانية يعطي نفس الناتج في البيئة الاولى.

مثال : في احدى مشاريع تربية عجول التسمين وجد متوسط وزن الجسم بعمر الفطام 100 كغم وكان تاثير البيئة تنحرف بالاتجاه الموجب بمقدار 2 كغم في هذه الصفة ما قيمة التباين الوراثي لهذه الصفة.

من هذا المثال نجد ان وزن الجسم يمثل التباين المظهري (100 كغم):

$VP = VG + VE$

ان قيمة VP هي 100 كغم ويراد منا قيمة VG اذا يجب استخراج قيمة VE وهو التباين البيئي وبما انه في السؤال لدينا انحرف بمقدار 2 كغم يجب استخراج التباين والذي يمثل جذر الانحراف (مادة الاحصاء) :

$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = 2 = \sqrt{\sigma^2} = 4 = \sigma^2$

University of Diyala- College of Agriculture

اذا قيمة التباين البيئي هي 4 فان قيمة التباين الوراثي VG :

$VP = VG + VE \quad VG = VP - VE \quad VG = 100 - 4 = 96$

مثال : بلغ متوسط انتاج البيض السنوي في دجاج اللكهورن 300 بيضة / سنة وكان تاثير البيئة في هذه الصفة صفرا ما قيمة التباين الوراثي ؟

$VP = VG + VE \qquad VG = 300 - 0 = 300$

نجد ان القيمة الوراثية = القيمة المظهرية كون التباين البيئي ليس له اثر وهذا المثال توضيحي اذ معظم الصفات الكمية (الانتاجية) تتاثر بالبيئة.

مثال : اي الابقار الاتية اعلى انتاجا من الحليب اذا علمت ان متوسط القطيع لصفة انتاج الحليب بلغ 200 كغم / موسم :

Cows	P	G	E
1	X	-20	30
2	X	22	20
3	X	25	-20
4	X	-15	-25

ج / كما مرة سابقا ان اي صفة يؤثر فيها جانب وراثي وجانب بيئي وان القيمة المظهرية هي محصلة الوراثة مع البيئة بفرض ان قيمة التداخل بين البيئة والوراثية = صفر.

Cow 1 : P=G+E P= -20 + 30 = 10
Cow 2 : P=G+E P=22+20= 42
Cow 3 : P=G+E P= 25+(-20)=5
Cow 4 : P=G+E P= -15+ (-25)= - 45

القيم المحسوبة تمثل القيم المظهرية (انتاج الحليب) لكل بقرة ، فالانتاج الحليب الحقيقي لكل بقرة يقاس على اساس ارتفاع الانتاج وانخفاضه عن متوسط القطيع :

Cow 1 : P + μ = 10 + 200=210 kg
Cow 2 : P + μ = 42 + 200 = 242 kg
Cow 3 : P + μ = 5 + 200= 205 kg
Cow 4 : P + μ = - 45+200= 155 kg

ترتب الابقار (Rank) من الاعلى انتاجا الى الاقل :

Rank	Cow	Milk/kg
1	2	242
2	1	210
3	3	205
4	4	155

نجد ان البقرة الثانية افضل بالانتاج تليها البقرة الاولى ثم الثالثة ثم الرابعة (كما في الجدول اعلاه).

ماذا تستنتج من القيم المستخرجة من الجدول؟

University of Diyala- College of Agriculture

ج/ نستنتج رغم ان القيمة الوراثية للبقرة الثالثة اعلى (25) من القيمة الوراثية للبقرة الثانية (22) فان البقرة الثانية تفوقت بالانتاج على البقرة الثالثة والسبب يعود الى الاهتمام بالجانب البيئي للبقرة الثانية (20) مقارنة بالجانب البيئي المنخفض للبقرة الثالثة (20 -).

ماذا تتوقع اذا تم تربية البقرتين 2 و 3 في نفس الظروف البيئية ولماذا؟

ج / عند تربية البقرتين في نفس ظروف التربية فان البقرتين تتاثر بنفس الظرف البيئي والتي يدخل فيها الجانب البيئي الاول (V_{EW}) وبالتالي ستتفوق البقرة الثالثة على الثانية كون قابليتها الوراثية اعلى من البقرة الثانية وهذا ما يبحث عنه المربي المختص بالجانب الوراثي ، لهذا يجب تثبيت جميع المتغيرات غير الوراثية احصائيا بوضع نموذج رياضي يدرس تاثيراتها وتقليل اثر هذه التاثيرات باقل ما يمكن لتقليل قيمة الخطأ التجريبي.

والسؤال الاخر تفوق البقرة الاولى بالانتاج (210 كغم) عن البقرة الثالثة (205 كغم) بالرغم من ارتفاع القيمة الوراثية للبقرة الثالثة عن الاولى؟ ج / ــ .

** هل دائما الانتاج المرتفع لحيوان ما هو الافضل من الحيوانات الاقل انتاجا ؟

ج / كلا كون المربي يهتم بالوراثة كونها تنتقل من جيل لاخر اما البيئة فهي تؤثرة في الحيوان نفسه ولاتنتقل من جيل الى اخر اي قد يكون الحيوان ذو قيمة وراثية منخفضة وانتاجه جيد والسبب يعود الى توفر الظروف المناسبة وهذا يهتم به المنتجين وليس المتخصصين بتربية وتحسين الحيوان فاي ظرف بيئي قاس يؤدي الى انخفاض انتاج ذلك الحيوان كما انه لايمكن انتخاب هذا الحيوان (سياتي في موضوع الانتخاب).

المحاضرة الخامسة

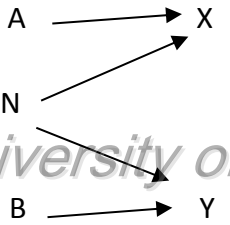
العلاقة بين الاقارب Relationship

تعرف درجة العلاقة بين الاقارب بانها : هي درجة التشابه أو الارتباط بين وراثة فردين والناتجة عن وجود صلة نسب بينهما أو بعبارة أخرى أحتمال أن فردين يحملان نفس الجينات بسبب القرابة بينهما.
فمثلا اب تركيبه الوراثي Aa فان ابنه سيحمل احد هذين الجنين اما a او A وبالتالي فانه يحمل نصف وراثة ابيه.
** كيفية حساب معامل القرابة (Relationship coefficient) ويرمز له R بين فردين :
لحساب معامل القرابة بين الفرد X والفرد Y تكون وفق الخطوات الاتية :

١- يتم تحديد الاباء مصدر العلاقة وتسمى الاباء المشتركة
٢- رسم اتجاه الاسهم من الاباء الى الابناء
٣- اعطاء رقم لكل سهم متجه من الاباء الى الابناء
٤- حساب عدد الاسهم (n) الواصلة الى X و Y
٥- حساب معامل القرابة وفق القانون :

$$R_{XY} = \sum (1/2)^{n}$$

مثال : من سجل النسب الاتي احسب مقدار العلاقة بين الفردين X و Y ؟

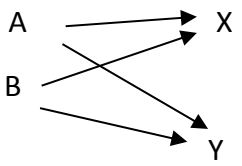


University of Diyala- College of Agriculture

- نجد ان الفردين X وy يشتركان بالاب N وبالتالي فان N هو الاب المشترك بين الفردين.
- عدد الاسهم الخارجة من الاب المشترك الى الفردين هي 2 اي ان n=2.
- فمعامل الرابة هو : $R_{XY}=\sum (1/2)^{n}$
- نعوض قيمة n في القانون: $R_{XY}=\sum (1/2)^{n} = \sum (1/2)^2 = 1/4$

اذا العلاقة بين X و Y هو ربع القيمة الوراثية وهذه العلاقة تسمى انصاف اشقاء اي ان الفرد X ياخذ 1/2 وراثته من N و Y ياخذ 1/2 وراثته من N وهما حدثان مستقلان وبقانون الاحتمالات نستخدم الضرب اي 1/2 * 1/2 = 1/4 وهي نفس القيمة اعلاه.

مثال : من سجل النسب الاتي احسب مقدار العلاقة بين الفردين X و Y ؟



نجد ان الاباء المشتركة بين X و Y هما A و B

عدد الاسهم الواصلة من A = 2 وعدد الاسهم الواصلة من B = 2

احتمال التشابه بين X و Y عن طريق الاب A هو $(1/2)^2 = 1/4$

احتمال التشابه بين X و Y عن طريق الاب B هو $(1/2)^2 = 1/4$

معامل القرابة بين الفردين X و Y : $R_{XY} = 1/4 + 1/4 = 1/2$

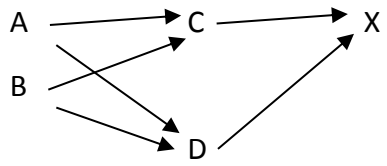
العلاقة بين الفردين هي 1/2 وهما اخو اشقاء كون الفرد X يتجه نحوه سهمان واحد من A ولاخرمن B اي ياخذ نصف وراثته من الاب A والنصف الاخر من الاب B وبالتالي : 1/2 + 1/2 = 1/4 ونفس الكلام للفرد Y . والحدثيم غير مستقلين كونهما يشتركان بنفس الاب والام وبالتالي نجمع الحدث الاول مع الحدث الثاني 1/4 + 1/4 = 1/2 وهو كما في الحل اعلاه.

**** التربية الداخلية Inbreeding**

هي تزاوج افراد معامل القرابة بينها اكبر من متوسط معامل القرابة بين القطيع. ويسمى بمعامل التربية الداخلية (Inbreeding coefficient) ويرمز له F .

يحسب معامل التربية الداخلية من القانون : $F_X = 1/2\ R$ والذي يمثل نصف معامل القرابة بين ابوي الفرد.

مثال : ما هو معامل التربية الداخلية للفرد X من سجل النسب ادناه ؟



University of Diyala- College of Agriculture

خطوات الحل :

١- تحديد العلاقة بين ابوي الفرد X
٢- نضرب معامل القرابة في 0.5

نجد ان ابوي الفرد X هما C و D لذا نستخرج معامل القرابة بين C و D :

ان C و D يشتركان بابوين A و B اي تمثل الاباء المشتركة للفردين C و D فان : $R_{CD} = 1/4+1/4 = 1/2$

لذا فان معامل التربية الداخلية للفرد X هي : $F_X = 1/2\ R_{CD} = 1/2 * 1/2 = 1/4$

اي ان درجة نقاوة الفرد X بمقدار 0.25 اثر اتباع التربية الداخلية.

مثال : ما هو معامل التربية الداخلية للفرد A اذا علمن ان معامل القرابة بين ابويه هي 1/4 ؟

$F_A = 1/2\ R = 1/2 * 1/4 = 0.125$

طرق التزاوج

تقسم طرق التزاوج الى قسمين :

١- التربية على اساس التشابه الوراثي والذي يقسم الى
- تزاوج الاقارب ويدعى بالتربية الداخلية
- تزاوج افراد ليس بينها صلة قرابة وتدعى بالتربية الخارجية

٢- التربية على اساس التشابه المظهري
- تزاوج افراد متشابهه مظهريا
- تزاوج افراد غير متشابهه مظهريا

**** التربية الداخلية : Inbreeding**

تعمل التربية الداخلية على زيادة المجاميع المتماثلة التركيب الوراثي في العشيرة وهذا هو الاثر الرئيسي الذي يترتب عليه جميع عواقب التربية الداخلية.

مثال : عشيرة في حال أتزان هاردي واينبرك تكرارالاليل A =0.5 فيكون التوزيع الزايكوتي Aa=0.50 و aa=0.25 و AA=0.25.

نجد ان نسبة الافراد الخليطة 50% في حالة التلقيح الذاتي تكون نسبة أفراد الجيل الاول كما يلي :-

P1	AA		Aa		aa		
	0.25		0.50		0.25		
	↓		↓		↓		
F1	AA	1AA	2 Aa	1 aa	aa		
	0.25	0.125	0.25	0.125	0.25		

عند تزاوج افراد تحمل AA مع AA فان افراد الجيل الاول = 0.25

عند تزاوج افراد تحمل aa مع aa فان افراد الجيل الاول = 0.25

عند تزاوج افراد تحمل Aa مع Aa فان افراد الجيل الاول = 0.125 و 0.125 و 0.25

أي أن AA=0.125+0.25=0.375

University of Diyala- College of Agriculture

و Aa=0.25

و aa=0.125+0.25=0.375

وتكون نسبة الخليط الى الكل 25 %

نجد بعد جيل واحد من التزاوج الذاتي ان نسبة الخليط (Aa) انخفضت من 0.50 الى 0.25.

بعد تزاوج افراد الجيل الاول مع بعضهم فان نسبة الخليط في الجيل الثاني ستكون :

F1	AA		Aa		aa		
	0.375		0.25		0.375		
	↓		↓		↓		
F2	AA	1AA	2 Aa	1 aa	aa		
	0.375	0.0625	0.125	0.0625	0.375		

اي ان : AA = 0.375+0.0625=0.475

Aa=0.125

aa=0.375+0.0625=0.4375

اذا نسبة الخليط الى الكلي = 12.5%

اما في الجيل الثالث سيصبح الخليط (0.625) اي ستنخفض بمقدار 6.25 % وهكذا. وباستمرار التزاوج الذاتي سيختفي الخليط وتصبح العشيرة مكونة من مجموعتين كل منها اصيل (تراكيب متماثلة فقط).

** العلاقة بين الافراد الخليطة والاصيلة للتراكيب الوراثية الاتية :

$P^2 + 2pq * F$: AA

2pq*(1-F) : Aa

$q^2 + 2pq * F$: aa

مثال : عشيرة تكرارها الزايكوتي AA = 0.49 و Aa=0.42 و aa= 0.09 وكان مقدار معامل التربية الداخلية لهذه العشيرة (0.1) فما هو التوزيع الزايكوتي للجيل التالي من هذه العشيرة؟

AA = 0.49 + 0.21 * 0.1= 0.511

Aa = 0.42 * (1- 0.1)= 0.378

aa= 0.09 + 0.21*0.1= 0.111

لحساب قيمة التربية الداخلية نعتمد على التركيب الهجين كونه يمثل مقدار نقص او زيادة التراكيب المتماثلة .

مثال : ما قيمة F لقطيع من الحيوانات تكراراتها هي :

AA= 256 و Aa= 288 و aa= 456

عدد الحيوانات الكلي=1000 تكرار الاليل A = 0.4 وان تكرار التركيب الهجين يكون بقسمة 288 على 1000= 0.228 وبتطبيق المعادلة الخاصة بالخليط :

Aa = 2pq * (1-F)

University of Diyala- College of Agriculture

0.228=2*0.4*0.6 * (1-F)

F = 0.4

نجد ان قيمة التربية الداخلية في القطيع مرتفعة ولحساب التوزيع الزايكوتي للجيل القادم عند تزاوج العشيرة اعلاه يكون بتعويض قيمة F المستخرجة وتعويضها في القوانيين اعلاه وفق الاتي :

تكرار AA= 0.256 و Aa= 0.228 و aa= 0.456

AA = 0.256+(1/2) * 0.228 *0.4= 0.301

Aa = 0.228 (1-0.4)= 0.172

aa= 0.456+(1/2)*0.228*0.4= 0.501

اذا كانت قيمة F=0.00 كم سيكون التوزيع الزايكوتي للعشيرة السابقة؟

استعمالات التربية الداخلية :

١ - الحصول على افراد ذات درجه قرابة عالية مع الفرد الممتاز وهذا يسمى بالتربية الطرزية .

٢ - عندما يصل انتاج القطيع الى مستوى اعلى من متوسط السلاله يبدأ في استخدام طلائق من داخل القطيع وهذا يؤدي الى التربية الداخلية .

٣ - تستعمل لفصل العشيرة الى طرز متماثلة ومرباة داخلية وبخلط هذه الطراز مع بعضها ثانية يرتفع الانتاج نتيجة قوة الهجين .

٤ - الكشف عن الجينات غير المرغوبة او الضارة .

٥ - التربية الداخلية اكثر فاعلية في زيادة نسبة الافراد الاصلية .

٦ - يلجأ المربي الى التربية الداخلية لزيادة التباين بين العائلات وبالتالي زيادة فاعلية الانتخاب .

مضار التربية الداخلية :

١ - تثبيت الجينات غير المرغوبة في افراد اصلية .

٢ - استخدام تربية الاقارب بمعدل بطيء قد يستلزم تحسين القطيع مدة طويله .

٣ - لايفضل اتباعها الا للمربين اصحاب القطعان الكبيرة التي تسمح لهم بأستبعاد جزء مناسب كل جيل .

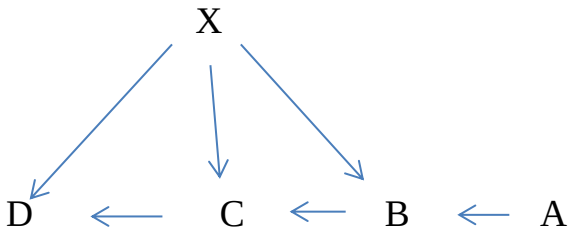
٤ - انخفاض مستوى الانتاج لاسيما للصفات التي يقع جزء كبير من تباينها تحت التباين السيادي او التفوقي مثل صفات الخصوبة والتناسل عامة.

التربية الطرزية line breeding

وهي نوع من التربية الداخلية وتسمى التربية الداخلية نحو اب معين وهو شكل من اشكال التربية الداخلية يمكن بواسطة المحافظة على قدر من معامل القرابة بين فرد ممتاز وبقية افراد القطيع ويتم ذلك بأن يلقح الفرد الممتاز ببناته ثم حفيداته ثم بنات حفيداته ... حتى لا تتبعثر هذه التراكيب الجديدة من الجينات بين نسلة كما انها مفيدة عندما يكون لدينا صفات تتحكم فيها جينات ذات تأثير تفوقي يكون الانتخاب غير مجد عندما تصل الصفه الى مستوى معين على ان يستمر الانتخاب بين الافراد المبراة تربية طرزيه .

ويراعى عند استخدام التربية الطرزية ان لا تكون القطعان صغيرة العدد لان المربي يجب ان يكون على استعداد تام لاستبعاد اي حيوان ردىء او منخفض الانتاج . وكذلك ان يكون لدى الفرد عدد كبير من الابناء والا فأن التربية الطرزية الموجهه لاحد الاباء الممتازة ستكون بنفس القدر موجهه نحو أب اخر. ولو فرضنا ان اب لم يعط من الابناء سوى B فأذا وجهنا التربية الطرزية نحوها ستكون التربية موجهه نحو X وتسمى هذه تربية طرزية ثانوية بينما النوع المباشر يسمى تربية طرزية مباشرة وكما في المخطط ادناه :

University of Diyala- College of Agriculture



اذ ان الفرد X متميز وراثيا فبالتربية الطرزية يعمل المربي الى الاستفادة من وراثته بنشرها في بقية افراد القطيع.

المحاضرة السادسة

**** التربية الخارجية Out breeding**

هو تزاوج افراد درجة القرابة بينها اقل من متوسط درجة القرابة في القطيع وهي تعمل على زيادة نسبة الافراد الخليطة ونقص نسبة الافراد الاصلية في القطيع .كما أن أثرها في الجيل الاول والثاني لا يتراكم كما في التربية الداخلية أذا أتبعت جيلاً بعد جيل .

فالتربية الخارجية تعطي فرصة للجينات غير المرغوبة أن تختبئ تحت إليلاتها المرغوب فيها كما أن وجود السيادة أو فوق السيادة سيجعل الافراد الناتجة تفوق أباءها في صفاتها الانتاجية ويسمى ذلك قوة الهجين hybrid vigor .

قوة الهجين Hybrid vigor أو Heterosis : هي التحسن في أداء الحيوان (أنتاجه) نتيجة لتزاوج أبوين متباعدين وراثياً ويلاحظ أن الصفات التي يظهر فيها قوة الهجين بوضوح هي نفسها الصفات التي تتدهور بدرجة ملحوظة عند أتباع التربية الداخلية .

هنالك فرضيتان لتعليل قوة الهجين :

١. أن كل جين له عدة تأثيرات مختلفة وصغيرة وأن معظم التأثيرات المرغوب فيها سائدة وبجمع هذه التأثيرات الصغيرة وتحديد محصلة هذا الجين نجد أن هناك فوق سيادة في هذا الموقع .
٢. أن الكروموسوم الواحد يحمل عدد من الجينات السائدة المرغوبة وأخرى متنحية غير مرغوب فيها .

وعند تزاوج فرد من مجموعة مع فرد من مجموعة أخرى فأن الجينات السائدة والمرغوب فيها في كل فرد من الفردين تسود على الجينات غير المرغوب فيها وينتج فرد يحمل في معظم المواقع جيناً واحداً مرغوباً فيه على الاقل .

University of Diyala- College of Agriculture

	X	Y
P1 (parents)	ABCdef	abcDEF
G1(genotypes)	A B C d e f	a b c D E F
F1(generation1)	a b c D E F / ABC d e f	

هناك أكثر من طريقة للتعبير عن قوة الهجين الا أن الطريقة الاتية هي الاكثر شيوعاً من خلال القانون الاتي :

قوة الهجين = وزن الخليط – متوسط الابوين /متوسط الابوين × 100%

مثال / سلالة A متوسط وزنها 20 خلطت مع أخرى B متوسط وزنها 26 فكان الناتج الخليط (AB) متوسط وزنه 25 فما مقدار قوة الهجين ؟

متوسط الابوين = 20+26 = 23

قوة الهجين = (25 – 23 /23) ×100= 8.7 %

واذا لقح A ثانيا ب (AB) ينتج خليط يحمل ¼ العوامل الوراثية من B و ¾ العوامل الوراثية من A ووزن الخليط 23 ، فكم هي قوة الهجين؟

متوسط الابوين= ¼(26)+ ¾(20) = 21.5

قوة الهجين= (23 - 21.5 / 21.5) ×100 = 7 %

مثال : تم تلقيح نعاج الاغنام العواسي معدل وزن ميلادها 3 كغم بذكور من سلالة السفولك معدل وزن ميلادها 4 كغم وكان معدل الوزن الناتج من هذا التلقيح (مضرب سفولك) 3.8 كغم حسب قوة الهجين؟

ج / ان المتوسط المتوقع او ما يطلق عليه بمتوسط الابوين يستخرج من القانون الاتي :

متوسط الابوين = 3 + 4 / 2 = 3.5 كغم

قوة الهجين = (متوسط النسل – متوسط الابوين / متوسط الابوين) * 100

قوة الهجين = (3.8 – 3.5 / 3.5) * 100 = 8.57 %

ملاحظة : ((عادة الصفات التي يكون تاثرها بالبيئة قليل قوة الهجين فيها تكون مرتفعة كما ان ظاهرة قوة الهجين الناتجة عن الخلط بين السلالات يعود سببها الى السيادة وفوق السيادة)).

**** خلط السلالات (Crossbreeding)**

وهو تلقيح انثى من سلالة بذكر من سلالة اخرى. وهنالك عدة طرق لخلط السلالات :

١- الابناء خليطة والاباء نقية
٢- الخلط الدوري
٣- احد الاباء او كلاهما خليط
٤- الخلط الرجعي
٥- التدريج

University of Diyala- College of Agriculture

التزاوج المظهري (Assortive mating)

هو تزاوج مبني على أساس مظهر الحيوان وليس نسبه . فأذا تم التزاوج بين حيوانات متشابهة في مظهرها الخارجي سمي تزاوج مظهري موجب positive assortive mating أما أذا تزاوجت حيوانات متضادة في مظهرها الخارجي سمي ذلك تزاوج مظهري سالب negative assortive mating فأذا تزاوج حيوان يزيد وزنه ١٥ كغم فوق متوسط القطيع مع أخر يزيد وزنه عن متوسط القطيع فهذا تزاوج مظهري موجب . أن التشابه الظاهري في الصفات الانتاجية التي يؤثر عليها جينات كثيرة لا يعنى بالضرورة تشابهاً في التركيب الوراثي. وكلما قل عدد الجينات التي تؤثر على الصفة كلما قرب أثر التزاوج المظهري من التزاوج النسبي. وأن أثر التزاوج المظهري الموجب يشبه أثر التربية الداخلية والتزاوج المظهري السالب يشبه أثر التربية الخارجية.

ما هو الغرض من التزاوج المظهري ؟

١- التزاوج المظهري الموجب فعال في زيادة التباين الوراثي في العشيرة حيث تظهر وكان الحيوانات مقسمة الى مجاميع متخصصة في صفات مختلفة .
٢- يستخدم التزاوج المظهري الموجب في العشائر التي وصلت تجانس كبير يصعب معه الانتخاب الفعال .
٣- ظهور بعض التجمعات الجينية الممتازة في بعض الافراد يمكن استخدامها في التلقيح القمي.
٤- يستعمل التزاوج المظهري السالب في بعض القطعان الصغيرة لتعويض النقص في قطيع ما بتزاوجه من قطيع أخر به هذه الصفة الناقصة.

مثال : اذا علمت ان سلالة A بلغ انتاجها من الحليب اليومي 30 كغم وسلالة B بلغ انتاجها اليومي 25 كغم وكان التكرار لكل سلالة $P_A = 0.6$ و $P_B = 0.4$ اوجد :

١- التوزيع الكميتي للجيل الاول الناتج من السلالتين
٢- ما مقدار قوة الهجين اذا علمت ان انتاج افراد الجيل الاول من الحليب 28 كغم

ج/

	Breed A	
Breed B	P_A 0.6	q_a 0.4
P_B 0.4	$0.24\ p^2$	0.16 pq
q_b 0.6	0.36 pq	$0.24\ q^2$

اذا التوزيع الزايكوتي النتاج من التزاوج اعلاه (يمثل الجيل الاول) هو :

0.24 + (0.16 +0.36) + 0.24

معادلة التوزيع الزايكوتي -------- 0.24 + 0.52 + 0.24

نستخرج التوزيع الكميتي من خلال :

نجذر قيمة 0.24 والتي تمثل P^2 لاستخراج قيمة p = جذر 0.24 =0.489 تقرب الى 0.5

نجذر القيمة الاخرى وهي 0.24 فتكون 0.489 تقرب الى 0.5

University of Diyala-College of Agriculture

معادلة التوزيع الكميتي للجيل الاول ------ (0.5 + 0.5)

قوة الهجين :

نستخرج متوسط انتاج السلالتين :

(30 + 25)/ 2 = 27.5

قوة الهجين =(متوسط النسل – متوسط الابوين / متوسط الابوين) * 100

قوة الهجين= (28 – 27.5 / 27.5) * 100 = 1.18 %

كم ستكون قوة الهجين للجيل الثاني الناتج من تزاوج افراد الجيل الاول مع بعضها اذا كانت انتاج الجيل الثاني 29 كغم؟

ج / متوسط انتاج الجيل الاول :

(28+28)/2= 28

قوة الهجين = (29 – 28/28) * 100 = 3.57 %

كم مقدار الزيادة للتركيب الوراثي الهجين للجيل الاول مقارنة بالتركيب الوراثي الهجين للابوين الاصليين (سلالة A و سلالة B)؟

ج /

نستخرج تكرارالتركيب الهجين لكل سلالة :

سلالة A :

التركيب الهجين = 2pq

التركيب الهجين = 2* 0.6*0.4 = 0.48

سلالة B :

التركيب الهجين = 2pq

التركيب الهجين = 2* 0.6*0.4 = 0.48

متوسط تكرار التركيب الهجين للسلالتين = (0.48+0.48) / 2= 0.48

عند طرح قيمة تكرار التركيب الهجين للجيل الاول من متوسط تكرار التركيب الهجين لسلالة الابوين تكون مقدار الزيادة :

0.52 – 0.48 = 0.04

كم ستكون قيمة تكرارالتركيب الهجين للجيل الثاني قياسا بالجيل الاول عند تزاوج افراده مع بعضها ؟

نقوم بتضريب الجيل الاول مع بعضها :

	F1	
F1	P 0.5	q 0.5
P 0.5	0.25 p^2	0.25 pq
q 0.5	0.25 pq	0.25 q^2

University of Diyala- College of Agriculture

التركيب الهجين للجيل الثاني (F2) سيكون :

0.5 = 0.25 + 0.25

عند طرح تكرار التركيب الهجين للجيل الثاني من تكرار الهجين للجيل الاول :

0.5 – 0.52 = - 0.2 اي ان تكرار الهجين يقل بمقدار 0.2 في الجيل الثاني مقارنة بالجيل الاول.

كم سيصبح تكرار التركيب الهجين في الجيل الثالث الناتج من تزاوج افراد الجيل الثاني مع بعضها؟

سيبقى تكرار التركيب الهجين = 0.5 وباستمرار تضريب الافراد مع بعضها تصل العشيرة الى حالة اتزان مع ارتفاع قيمة التربية الداخلية نتيجة انخفاض التباين في هذه الافراد.

ان الاستمرار بهذه العملية مفيد للحفاظ على اصول معينة من الحيوانات ذات صفات مميزة لكن تؤدي الى تدهور الصفات ، لذلك فان التربية الداخلية الشديدة تؤدي الى تدهور الصفات.

كم سيكون تكرار التركيب الهجين عند تضريب الجيل الثاني مع سلالة A ؟

ج /

	F2	
A	P 0.5	q 0.5
P 0.6	0.30 p^2	0.30 pq
q 0.4	0.20 pq	0.20 q^2

تكرار التركيب الهجين للجيل الناتج من تلقيح (A * F2) : 0.20 + 0.30 = 0.50 وهو اعلى من تكرار التركيب الهجين للسلالة A والتي تكرارها كان (0.48) اي يزيد بمقدار 0.02.

نجد عند تلقيح افراد القطيع من سلالة مختلفة في تكرارها عن تكرار افراد القطيع المربى تربية داخلية نعمل على زيادة التباين والذي بدوره سيرفع من تكرار التركيب الهجين في القطيع والذي بدوره يزيد من قيمة قوة الهجين (تربية خارجية) اي ان بزيادة التركيب الهجين (الخليط) تزداد قوة الهجين.

متى نحصل على قوة الهجين؟ من خلال خلط السلالات المتباعدة وراثيا (تربية خارجية) وكيف نحافظ على نقاوة الفرد؟ من خلال تزاوج افراد بينها صلة نسب (تربية داخلية) مكونة بذلك طرز وراثية (التربية الطرزية) وشدة النقاوة تعتمد على قوة العلاقة النسبية بين الافراد ، اي ان علاقة الابن مع ابيه اقوى من علاقة الابن مع جده.

المحاضرة السابعة

المعالم الوراثية للعشيرة او المجتمع

كل عشيرة تتميز بخصائصها عن العشيرة الاخرى وهذه الخصائص متمثلة بمتوسط العشيرة وتباينها الوراثي والبيئي، لذا عند تحسين اي عشيرة يجب دراسة معالمها وصفاتها لوضع الاسس العلمية لها للوصول الى الهدف المنشود. لذا سنتطرق الى ثلاث معالم للعشيرة وهي (**المكافيء الوراثي و المعامل التكراري و الارتباط الوراثي**) وكيفية طرق تقديرها.

University of Diyala - College of Agriculture

١- المكافيء الوراثي (Heritability)

هو مقياس احصائي لاهمية الوراثة والبيئة في الصفات المختلفة. اي مدى تاثر الصفة بالجانب الوراثي والبيئي، وبذلك فان للمكافيء الوراثي مفهومان :

المعنى الواسع : هو نسبة التباين الوراثي الى التباين الكلي ($h^2 = \sigma^2_G / \sigma^2_P$)

المعنى الضيق : هو نسبة التايت التجميعي الى التباين الكلي ($h^2 = \sigma^2_A / \sigma^2_P$)

نجد ان المكافيء الوراثي يتناسب طرديا مع التباين اي بزيادة التباين الوراثي يزداد تقدير المكافيء الوراثي.

**** تقديرات المكافيء الوراثي للصفات**

يقسم المكافيء الوراثي الى ثلاث فئات :

- منخفض (اقل من 0.20) الصفات التناسلية
- متوسط (من 0.20 الى 0.40) الصفات الانتاجية
- مرتفع (اكثر من 0.40) تقع ضمن الصفات النوعية كلون الجلد المبقع في الابقار وشكل العرف في الدجاج.

**** طرق تقدير المكافيء الوراثي**

هنالك ثلاث طرق رئيسية لتقدير المكافيء الوراثي للعشيرة :

١- عن طريق قيمة الانحدار وتقسم الى :
- انحدار الابناء على احد الابوين ($h^2 = 2b$)
- انحار الابناء على متوسط الابوين ($h^2 = b$)

تمثل b معامل الانحدار والذي يحسب من القانون : $b= [(\sum xy - \sum x \sum y/n) / \sum x^2 - (\sum x)^2 / n]$ (راجع مادة الاحصاء)

٢- عن طريق جدول تحليل التباين وتقسم الى :
- عن طريق اخوة انصاف اشقاء (Half-sib) ويحسب من ($h^2= 4t$) و يحسب t والذي يدعى بمعامل الارتباط الداخلي من : ($t = \delta^2S / \delta^2 S + \delta^2W$).
- عن طريق الاخوة الاشقاء (Full-sib) ويحسب من ($h^2= 2t$) و يحسب t والذي يدعى بمعامل الارتباط الداخلي من : ($t = \delta^2S + \delta^2D / \delta^2 S + \delta^2D + \delta^2W$).

٣- عن طريق تجارب الانتخاب وفق القانون ($h^2= R / SD$) اذ يمثل R مردود الانتخاب او العائد الوراثي اما SD هو الفارق الانتخابي (سياتي شرحه في موضوع الانتخاب).

مثال (حول الانحدار) : البيانات ادناه تمثل عينة من 17 ديك و 17 ابن لصفة وزن الجسم لكل منهما ، ما هي قيمة المكافيء الوراثي لهذه الصفة؟

وزن الابناء(غم)y	وزن الاباء(غم)x
910	601
983	733
976	793
1050	795
1080	818
1040	838
1040	854
1025	880
994	882
1030	895
1021	952
1078	953
964	961
976	979
1110	995
1041	997
1035	1040

University of Diyala- College of Agriculture

$\sum x = 14966$ $\sum y = 17353$ $\sum x^2 = 13,375,506$

$\sum xy = 15,319,806$

$b= (\sum xy - \sum x \sum y/n) / \sum x^2 - (\sum x)^2 / n) = 0.215$

$h^2 = 2b$

$h^2 = 2 * 0.215 = 0.430$ ---- في حالة انحدار الابناء على احد الابوين

$h^2 = b$

$h^2 = 0.215$ ------ في حالة انحدار الابناء على متوسط الابوين

تفسير النتيجة : نجد ان قيمة المكافيء الوراثي في حالة انحدار الابناء على احد الابوين = 0.43 اي ان 43 % من التباين الكلي يعود لاثر الوراثة وما تبقى من التباين الكلي والذي قيمته (1 – 0.43 = 0.57). اما في حالة انحدار الابناء على متوسط الابوين فان قيمة المكافيء الوراثي = 0.21 اي ان نسبة الوراثي في هذه الصفة هي 21 % وما تبقى (0.79) يعود للجانب البيئي.

انصاف الاخوة الاشقاء (half – sibs- HS)

مثال : اذ كان لديك 5 ثيران كل ثور تزاوج مع 8 ابقار بصورة عشوائية وكل انثى انتجت مولود واحد تم حساب معدل النمو للفتره من الميلاد الى الفطام للمواليد ، المطلوب حساب المكافئ الوراثي لصفة النمو للمواليد ؟

	A	B	C	D	E
	687	618	618	600	717
	691	680	687	657	658
	793	592	763	669	674
	675	683	747	606	611
	700	631	678	718	678
	753	691	737	693	788
	704	694	731	669	650
	714	732	603	648	690
∑ yi.	5720	5321	5564	5260	5466

University of Diyala- College of Agriculture

Y.. = 5720 + …… + 5466 = 27331

عدد الذكور (S) =5

عدد الابناء لكل اب (K) =8

العدد الكلي للابناء (n.) = 40

$C.F = \frac{(Y..)^2}{SK} = \frac{(27331)^2}{5\times8} = 18{,}674{,}589$

$SS_s = \frac{Yi.^2}{K}$ - C.F ------ هو مجموع المربعات بين الاباء (Between Sire)

$= \frac{(5720)2+\cdots+(5466)2}{8} - CF = 17{,}197$

$SST = \sum yij^2 - CF$

$= (687)^2+\ldots+(690)^2 - CF = 98{,}884$

مجموع المربعات ضمن اباء (بين الابناء لكل اب) --- $SSW = ssT - ss_S = 98,884 - 17,197 = 8168$

s.o.v	d.f	SS	MS	EMS
Between sire	s-1=5-1=4	17197	4299	$\delta^2w + k\ \delta^2S$
Within sire	n.- s=40-5=35	8168	233.37	δ^2W

$\delta^2S = (MS_S - MS_W) / K = (4299 – 233.37) / 8 = 245.625$

$\delta_{2W} = MS_W = 233.37$

$t = \delta^2S / \delta^2S + \delta^2W = 245.625 / 245.625 + 233.37 = 0.095$

$h^2 = 4 * t = 4 * 0.095 = 0.38$

اي ان 38 % من التباين يعود للجانب الوراثي وهو يدخل ضمن الفئة الثانية من فئات المكافيء الوراثي السابقة الذكر وهي (0.20 – 0.40) والتي تقع ضمنها معظم بل اغلب الصفات الانتاجية.

السؤال هنا لماذا ضربت قيمة t في 4؟ السبب كون الاخوة انصاف اشقاء اي انهم يشتركون بربع العوامل الوراثية من الاب المشترك (راجع معامل القرابة).

احسب التباين المظهري $\boldsymbol{\sigma^2 p}$:

$\sigma^2 p = \sigma^2 s + \sigma^2 w$

University of Diyala- College of Agriculture

$\sigma^2 w = 233.37$

بالنسبة الى قيمة $\boldsymbol{\sigma^2 s}$ والتي تمثل قيمة التباين بين الاباء وبما ان الابناء يشتركون بربع العوامل الوراثية فان التباين الوراثي $\sigma^2 G$:

$\sigma^2 G = 4\sigma^2 s = 4 \times 245.625 = 984 = \boldsymbol{\sigma^2 s}$

$\sigma^2 p = \sigma^2 s + \sigma^2 w$

$\sigma^2 p = 246 + 2334 = 2580$

ملاحظة : اذا كانت البيانات معطات بصيغة جدول تحليل تباين تستخرج التباين بين الاباء (δ^2S) والتباين ضمن الاباء اي بين الابناء (δ^2W) ومن ثم تحسب قيمة t ومن ثم حساب المكافيء الوراثي.

ما هي قيمة المكافيء الوراثي لصفة وزن الفطام في الحملان العواسي من جدول تحليل التباين ادناه اذا علمت ان عدد الابناء لكل اب 21 ؟

SOV	df	MS
Between sires	9	54.30
Within sires	245	27.07

$\sigma^2 s = (MS_S - MS_W) / k = (54.30 – 27.07)/21 = 1.29$ $\sigma^2 w = MS_W = 27.07$

$t = \sigma^2 s / \sigma^2 s + \sigma^2 w = 1.29/1.29+27.07 = 0.045$ $h^2 = 4* 0.045 = 0.18$

مثال : الاخوة الاشقاء (FS)

اذا كان لديك **5** ديوك كل ديك لقح **3** دجاجات ، وانتجت كل دجاجه **3** افراخ وتم قياس وزن الجسم للافراخ عند عمر **8** اسابيع كما في الجدول ادناه المطلوب حساب :

١. المكافئ الوراثي عن طريق الاباء و عن طريق الامهات و عن طريق الاخوة الاشقاء (الاباء+الامهات)
٢. التباين الوراثي
٣. التباين المظهري

الاباء	الامهات	اوزان الافراخ			مجموع الامهات	مجموع الاباء
1	1	965	813	765	2543	
	2	803	640	714	2157	
	3	644	753	705	2102	6802
2	4	740	798	941	2479	
	5	701	847	909	2457	
	6	909	800	853	2562	7498
3	7	696	807	800	2303	
	8	752	863	739	2345	
	9	686	832	796	2314	6971
4	10	979	798	788	2565	
	11	905	880	770	2555	
	12	797	721	765	2283	7403
5	13	809	756	775	2340	
	14	887	935	937	2759	
	15	872	811	925	2608	7707

University of Diyala- College of Agriculture

عدد الذكور(**s**) = **5** عدد الاناث (**d**) = **3** عدد الابناء لكل ام (**k**) = **3**

حساب درجات الحرية :

Df sire = s-1 = 5-1=4

Df dam= s (d-1) = 5 (3-1) = 10

Df progeny = sd (k-1) = 5* 3 (3-1) = 30

y… = 36,381

$C.f = \frac{(y...)^2}{sdk} = \frac{(36,381)^2}{5\times3\times3} = 29,412,825$

$SST = \sum yijk^2 - c.f = (965)^2 + \cdots + (925)^2 - c.f = 317054$

$SS_S = \frac{\sum yi..^2}{dk} - c.f = \frac{(6802)^2+\cdots+(7707)^2}{3\times3} - c.f = 29,476,043 - c.f = 63,209$

$SSd = \frac{\sum yi^2}{k} - \frac{\sum yi..^2}{dk} = \frac{(2543)^2+\cdots+(2608)^2}{3} - 29,476,034 = 88,113$

$SSw = SST - SS_S - SS_d = 317,054 - 63,209 - 88,113 = 165,732$

s.o.v	d.f	SS	MS
Sires	4	63,209	15,802
Dam/sire	10	88,113	8,811
Progeny	30	165,632	5,524

$$\sigma^2 d = \frac{\text{msd}-\text{msw}}{\text{k}} = \frac{8{,}811-5{,}524}{3} = 1{,}095$$

$$\sigma^2 s = \frac{\text{mss}-\text{msd}}{\text{dk}} = \frac{15{,}802-8{,}811}{9} = 776$$

$$\sigma 2w = 5{,}524$$

1- $h^2 s = \frac{4\sigma 2s}{\sigma 2s+\sigma 2d+\sigma 2w} = \frac{4(776)}{776+1{,}095+5{,}524} = \frac{3{,}104}{7{,}395} = 0.42$ **المكافيء الوراثي عن طريق الاب---**

$h^2 d = \frac{4\sigma 2d}{\sigma 2s+\sigma 2d+\sigma 2w} = \frac{4(1{,}095)}{776+1{,}095+5{,}524} = 0.59$ **---- المكافيء الوراثي عن طريق الام**

$h^2(s+d) = \frac{2(\sigma 2s+\sigma 2d)}{\sigma 2s+\sigma 2d+\sigma 2w} = \frac{4(776+1{,}095)}{7{,}395} = \frac{3{,}104}{7{,}395} = 0.5$ ***المكافيء الوراثي عن طريق الاخوة الاشقاء***

2- genetic variances (**التباين الوراثي**)

University of Diyala- College of Agriculture

$4\sigma^2 s = 4(776) = 3{,}104$ ---- **قيمة التباين الوراثي عن طريق الاب**

$4\sigma^2 d = 4(1{,}095) = 4{,}380$ ---- **قيمة التباين الوراثي عن طريق الام**

$4(\sigma^2 s + \sigma^2 d) = 4(776+1{,}095) = 3{,}742$ ---- **قيمة التباين الوراثي عن طريق الاخوة الاشقاء**

3- phenotypic variance (**التباين المظهري**)

$\sigma^2 p = \sigma^2 s + \sigma^2 d + \sigma^2 w = 776 + 1{,}095 + 5{,}524 = 7{,}395$

مثال : احسب المكافيء الوراثي عن طريق الاب وعن طريق الام وعن طريق الاخوة الاشقاء من جدول تحليل التباين ادناه اذا علمت ان عدد الابناء لكل ام **3.4** وعدد الابناء لكل اب **17.9**؟

SOV	MS
Between sires	44.7
Bet. dams within sires	18.8
Bet. individual with. Dams with. sires	12.7

$$\sigma^2 d = \frac{\text{msd}-\text{msw}}{\text{k}} = \frac{18.8-12.7}{33.4} = 1.79$$

$$\sigma^2 s = \frac{\text{mss}-\text{msd}}{\text{dk}} = \frac{44.7-18.8}{17.9} = 1.44$$

$$\sigma^2 w = 12.7$$

اكمل الحل باستخراج قيم المكافيء الوراثي بثلاث طرق السابقة؟

****** المعامل التكراري**

س : ماذا نعني بالمعامل التكراري repeatability (r) ؟

هو ارتباط بين سجلين على الحيوان ذاته، ويمثل قابلية الصفة على تكرار نفسها في الموسم القادم وبهذا فهو يقدر للصفات التي تتكرر موسميا مثل وزن الجزة وانتاج الحليب والبيض.

س : لماذا المعامل التكراري اعلي من المكافئ الوراثي لنفس الصفة؟

وذلك لان المعامل التكراري يشمل تأثيرات البيئة الدائمة إلى جانب التباين الوراثي.

$$\mathbf{r} = \frac{V(H) + V(EP)}{\mathrm{V(H) + V(EP) + V(ET)}}$$

الاختلافات الوراثية :V(H)

التباين الناتج من البيئه الدائمية : V(EP)

التباين الناتج من البيئة المؤقتة : V(ET)

مثال / لو كانت بقرة تعطي انتاج مرتفع في السنه فانها في السنة المقبلة تعطي ايضا انتاج مرتفع. العوامل الوراثية المسؤولة عن ذلك الصفه تكون مرتفعة فاذا كانت جيدة يعيدها في الموسم المقبل .

مثال الصفات / انتاج حليب ، اوزان المواليد ، عدد المواليد للام الواحدة ، وزن الجزة . المعامل التكراري يجب ان لا تقل قيمته عن الحد الاعلى للمكافئ الوراثي بالمعنى الواسع وقد يكون اكبر اعتماداً على تاثير البيئة الدائمة .

يمكن حساب المعامل التكراري عن طريق معامل الارتباط داخل المجاميع interclass correlation من جدول تحليل التباين معامل الارتباط داخل ويرمز له R .

$$R=\frac{\sigma^2 b}{\sigma^2 b+\sigma^2 w}$$

University of Diyala- College of Agriculture

مثال : البيانات التاليه تم الحصول عليها من 6 دجاجات رومي ثم اخذ عشرة كميات لصفة طراوة اللحم من منطقة عضلة الصدر من كل دجاجه المطلوب حساب المعامل التكراري لصفة طراوة اللحم ؟

1	2	3	Y	S	6
2.3	2.2	2.1	2.3	2.1	2.0
2.2	3.1	2.6	2.4	2.0	1.9
2.2	2.7	2.7	2.1	2.2	2.6
3.0	2.2	2.0	2.6	2.0	2.5
2.4	2.5	1.9	2.0	2.0	2.3
2.8	2.6	1.9	1.7	1.8	2.0
2.6	2.9	1.8	2.4	2.0	2.5
2.5	2.3	2.3	2.1	1.7	2.2
2.2	2.2	2.1	2.5	1.8	2.0
2.3	3.0	2.2	2.7	1.7	1.7
24.5	25.7	21.6	22.8	19.3	21.7

$$\text{C.f} = \frac{(\mathrm{y\ldots})2}{\mathrm{sdk}} = \frac{(135.6)2}{10\times6} = 306.45$$

$$\text{SST}=\sum yijk2 - c.f = (203)2 + \cdots + (1.7)2 - c.f = 7.07$$

$$\text{SSb}=\frac{\sum \mathrm{yi}}{\mathrm{dk}} - c.f = \frac{(6802)2)2+\cdots+(7707)2}{3\times3} - c.f = 29{,}476{,}043 - \text{c.f} = 63{,}209$$

SSd = $\frac{\sum yi2}{m} - c.f = \frac{(24.5+\cdots+(21.7)2}{10} - c.f$ = 2.06

SSw=sst-ss2-ssb =7.07-2.60=4.47

A.o.v	d.f	s.s	m.s	e.m
Between individual	n-1=6-1=s	2.60	0.520	$\sigma 2w + m\sigma 2b$
Between records lindividuul	N(m-1)	4.47	0.082	$\sigma 2w$
Within individual	6(10-1)=54			

$\sigma 2w = 0.082$

$$\sigma 2b = \frac{msb - msw}{m} = \frac{0.520 - 0.082}{10} = 0.0438$$

$$R = \frac{\sigma 2b}{\sigma 2b - \sigma 2w} = \frac{0.0438}{0.0438+0.082} = 0.348$$

ملاحظة : اذا كانت قيمة المعامل التكراري مرتفعة (0.30 فاكثر) يدل ذلك على التنبوء بقابلية الحيوان الانتاجية للموسم القادم وبالتالي لانحتاج الى سجلات كثيرة نكتفي بسجل واحد.

الانتخاب

University of Diyala- College of Agriculture

يعد الانتخاب الوسيلة الثانية لتحسين وراثة القطيع بجانب التزاوج وهو اختيار الافراد المتميزة وراثيا من القطيع لتكون اباء الجيل القادم. والانتخاب اما يكون طبيعيا او صناعيا (محاضرة النظري).

من التعريف اعلاه للانتخاب لابد من معرفة متوسط انتاج الافراد المتميزة (المنتخبة وراثيا) ومتوسط انتاج القطيع لمعرفة الفارق الانتخابي .

**** الفارق الانتخابي (Selection differential) :** هو الفرق بين متوسط الاباء المنتخبة من متوسط القطيع ويرمز له (**SD**). لذا فان المربي يحاول الحصول على اعلى فارق انتخابي. ان الفارق الانتخابي يتناسب عكسيا مع نسبة الحيوانات المنتخبة، اي كلما قلت نسبة الحيوانات المنتخبة كلما امكن انتخاب حيوانات عالية الانتاج وبالتالي ذات فارق انتخابي كبير.

مثال : اذا كان لديك **8** كباش اوزان جزاتها من الصوف هي **4.5** و**4** و**3** و **3** و**2.8** و**2.2** و**2** و**2** و **1.5** و **2.1** كغم ما هو الفارق الانتخابي في الحالات الاتية :

- انتخاب **10** % من الكباش
- انتخاب **20** % من الكباش
- انتخاب **40** % من الكباش

نستخرج متوسط القطيع (**10** كباش) والذي يمثل مجموع قيم الجزات على عدد الكباش :

(4.5+4 + 3 + 3 + 2.8 + 2.2 + 2 + 2 + 1.5 + 2.1) / 10 = 2.7 كغم

عند انتخاب **10** % من الكباش اي ننتخب كبش واحد والذي وزن جزته **4.5** كغم فان الفرق الانتخابي :

الفارق الانتخابي = متوسط الاباء المنتخبة – متوسط القطيع

الفارق الانتخابي = **4.5 – 2.7 = 1.8** كغم

عند انتخاب **20** % من الكباش اي ننتخب كبشين الاول وزن جزته **4.5** كغم والثاني وزن جزته **4** كغم فيكون متوسطهما **(4.5+4)/2 = 4.25** كغم فان الفرق الانتخابي :

الفارق الانتخابي = **4.25 – 2.7 = 1.55** كغم

عند انتخاب **40** % من الكباش اي ننتخب ثلاث كباش الاول وزن جزته **4.5** كغم والثاني وزن جزته **4** كغم والثالث **3** والرابع **3** فيكون متوسطها (**4.5+4 + 3 +3)/4 = 3.6** كغم فان الفارق الانتخابي :

الفرق الانتخابي = **3.6 – 2.7 = 0.9** كغم

نجد ان الفارق الانتخابي يقل بزيادة الحيوانات المنتخبة ، اي انه كلما قلت نسبة الحيوانات المنتخبة كباء الى العدد الكلي للقطيع زادت شدة الانتخاب (**Selection intensity**).

**** العائد الوراثي او التحسين الوراثي المتوقع من الابناء**

ان الغرض من انتخاب الاباء هو الحصول على ابناء متوسط انتاجها يفوق متوسط انتاج القطيع ، كون التاثيرات التجميعية هي التي تنتقل من الاباء الى الابناء وما تبقى من تاثيرات اخرى سواء سيادية او تفوقية فضلا عن التاثيرات غير الوراثية والتي تؤثر في الجانب الوراثي لاتنتقل. من ذلك نجد لابد من معرفة قيمة العائد الوراثي لابناء والنتاج من انتخاب اباءها من القطيع والذي يحسب من المعادلة الاتية :

العائد الوراثي = الفرق الانتخابي x **المكافيء الوراثي**

اذ ان العائد الوراثي هو الزيادة او التحسين الوراثي المتوقع في الابناء.

مثال : ما مقدار العائد الوراثي لابناء متاتية من اباء متوسط وزن فطامها **25** كغم انتخبت من قطيع متوسط انتاجه من وزن الفطام **20** كغم، فاذا علمت ان المكافيء الوراثي لهذه الصفة **0.30**؟

الفارق الانتخابي = **25 – 20 = 5** كغم

العائد الوراثي = **5 * 0.30 = 1.5** كغم

اي ان الابناء يبلغ متوسط وزن فطامها **20 + 1.5 = 21.5** كغم اي اعلى بوزن الفطام بمقدار كيلو ونصف عن متوسط القطيع. كم سيكون العائد الوراثي للابناء ناتجة من اباء منتخبة متوسط وزن فطامها **30** كغم وماذا تستنتج ؟

University of Diyala- College of Agriculture

مثال : معدل انتاج الحليب لقطيع من الابقار كان **3000** كغم للموسم الواحد اذا انتخبنا من هذا القطيع **100** بقره تمتاز باعلى انتاج وكان متوسط هذا القطيع المنتخب من الابقار **4000** كغم ما هو معدل انتاج الحليب للبنات الناتجة من الابقر المنتخبة اذا علمت ان المكافئ الوراثي لصفة انتاج الحليب **0.25**.

الفارق الانتخابي = **4000 – 3000 = 1000** كغم

العائد الوراثي = **1000 * 0.25 = 250** كغم

متوسط انتاج الحليب للبنات هو **3000 + 250 = 3250** كغم اعلى من متوسط القطيع.

**** طرق الانتخاب لاكثر من صفة**

احيانا يراد انتخاب اكثر من صفة في ان واحد لذا ظهرت عدة طرق للانتخاب لاكثر من صفة وهي :

١- الانتخاب المتتابع
٢- الاستبعاد بالموستويات المستقلة
٣- دليل الانتخاب

**** دليل الانتخاب** Selection index

من فوائده : تاخذ عدة صفات في ان واحد ، ياخذ بالاعتبار الارتباط الوراثي بين الصفات ، تاخذ في الاعتبار القيمة الاقتصادية للصفة

****** كفاءة الانتخاب هي الزيادة المتوقعة في الابناء بعد جيل واحد من الانتخاب والتي تدعى بالعائد الوراثي. والسؤال ما هي العوامل التي تؤثر على كفاءة الانتخاب او العائد الوراثي :

كما مرة سابقا ان العائد الوراثي هو حاصل ضرب الفارق الانتخابي بالمكافيء الوراثي فكل ما يؤثر في الفارق الانتخابي والمكافيء الوراثي يؤثر في العائد الوراثي :

عوامل تؤثر في الفارق الانتخابي

١- تجانس القطيع : اذ كلما زاد التجانس قل مقدار الفارق الانتخابي وعلاجه بزيادة قيمة التباين الوراثي خاصة التجميعي.
٢- الكفاءة التناسلية : انخفاض الكفاءة التناسلية يقلل من الفارق الانتخابي من خلال نقص في الافراد المنتخبة لذا يجب زيادة الكفاءة التناسلية لاسيما في الاغنام بزيادة نسبة التوائم وبالتالي االعطاء مساحة واسعة لانتخاب الافراد الافضل مما يرفع من الفارق الانتخابي.

عوامل تؤثر في المكافيء الوراثي

كما مرة سابقا ان المكافيء الوراثي هو نسبة التباين الوراثي الى التباين الكلي فكل ما من شانه نقصان البسط وزيادة المقام يقلل من المكافيء الوراثي مما يؤثر في العائد الوراثي.
اذ انخفاض التباين التجميعي يقلل من المكافيء الوراثي وعلاج الحالة هي زيادة التباين في القطيع من خلال تلقيح القطيع بقطيع اخر يفوقه في الصفة المراد تحسينها.
كذلك ارتافع التاثير البيئي يقلل من المكافيء الوراثي لذا لابد من السيطرة على الظروف البيئية للحيوانات المراد انتخابها بتثبيت تاثيراتها.
كما ارتفاع التباين السيادي يقلل من المكافيء الوراثي لذا يجب اللجوء الى اختبار النسل ، كما ارتفاع التباين التفوقي يقلل تاثيره من خلال اتباع التربية الطرزية مع الاستمرار بالانتخاب لعدم تدهور الصفة.

مثال : اذا كان لديك عشرة ابقار بلغ انتاج الحليب اليومي لكل بقرة في الجدول ادناه وتم انتخاب ٣٠% من هذه الافراد للجيل القادم المطلوب :

١- ما مقدار العائد الوراثي في حالة ان المكافيء الوراثي = ٠,٣٠
و المكافيء الوراثي = ٠.٢٥ مفسرا النتيجة.

NO	Milk / kg
١	١٠
٢	٨
٣	٨,٥
٤	١٣
٥	١٢,٧
٦	٢٠
٧	١١,٨
٨	١٥
٩	٩
١٠	١٨

University of Diyala- College of Agriculture

نستخرج الفارق الانتخابي :

متوسط الافراد المنتخبة – متوسط القطيع

متوسط القطيع = (**18+9+15+11.8+20+12.7+13+8.5+8+10**) / **10=**
12.6 كغم

الافراد المنتخبة تشكل **30** % من القطيع اي انتخاب **3** ابقار الاعلى انتاجا وهي :

20+15+18 = 53 كغم متوسطها **53 / 3 = 17.6** كغم

١- العائد الوراثي في حالة المكافيء الوراثي **0.30** :

العائد الوراثي = **17.6 * 0.30 = 5.28** كغم

٢- العائد الوراثي في حالة المكافيء الوراثي **0.25** :

العائد الوراثي = **17.6 * 0.25 = 4.4** كغم

نجد ان انخفاض العائد الوراثي في الحالة الثانية (**4.4** كغم) نتيجة انخفاض المكافيء الوراثي والذي قد يعود الى الاسباب التي ذكرت سابقا.

**** كيف يؤثر التباين في العائد الوراثي ؟**

يزداد الفارق الانتخابي بزيادة التباين وبالتالي زيادة العائد الوراثي وفقا للمعادلة (العائد الوراثي= الفارق * المكافيء الوراثي).

**** كيف تؤثرة شدة الانتخاب في العائد الوراثي ؟**

اذا كان لدينا قطيع انتخب منه **25** % في الحالة الاولى ثم انتخب **50** % في الحالة الثانية نجد ان شدة الانتخاب تكون مرتفعة في الحالة الاولى مما يؤثر ايجابا في الفارق الانتخابي والذي بدوره يرفع من قيمة العائد الوراثي.

**** ايهما اكثر مساهمة في القطيع الذكور ام الاناث وايهما اكثر تاثيرا في العائد الوراثي؟**

ان مساهمة كل من الذكور والاناث تمثل **50 %** لكل منهما في القطيع لكن الذكور اعلى تاثيرا في المردود الانتخابي (العائد الوراثي) لان شدة الانتخاب في الذكور اعلى منه في الاناث وبالتالي الفارق الانتخابي اعلى والذ يتناسب طرديا مع العائد الوراثي.

تقدير القيمة الوراثية (القيمة التربوية Breeding value – BV**) للافراد**

القيمة التربوية (BV)

هي مجموع التأثيرات التجميعية لكل المواقع الجينية التي تؤثر على الصفة. تحسب القيمة التربوية في حالتين:

*** عندما يوجد سجل واحد للحيوان أي اداء الفرد نفسه**

$BV = h^2$ * (متوسط القطيع – متوسط الفرد)

س/ لو نفرض ان عجل له سمك طبقة دهنية 9.0 عند وزن 220 باوند وكان المكافئ الوراثي لهذه الصفة 5.0 ومتوسط الصفة للقطيع 3.1 المطلوب احسب القيمة التربوية لهذا العجل ؟

$BV= 0.5 (0.9 –3.1) = - 0.2$

اي ان هذه القيمة تقل عن متوسط القطيع بمقدار 2.0 اي القيمة التربوية لهذا العجل :

$BV = - 2.0 + 1.3 = 1.1$

أي ان سمك الطبقة الدهنية لهذا الفرد 1.1 وهي اقل من متوسط القطيع 3.1.

University of Diyala- College of Agriculture

***المشاهدات المكررة (repeated observations) اكثر من سجل للفرد**

نجد ان بعض الصفات تتكرر في حياة الفرد مثل انتاج الحليب تنتج بالموسم الاول و الثاني و الثالث ولهذا فان قانونها يصبح: -

$$BV = \frac{nh^2}{1+(n-1)r} \times$$ (متوسط القطيع – متوسط الفرد)

عند الرغبة في المفاضلة بين الحيوانات في الانتاج فأننا نستخدم القانون التالي والذي يسمى **القدرة الانتاجية الممثلة للحيوان (Most Probable Producing Ability- MPPA).**

تحسب MPPA من القانون الاتي :

$$\text{MPPA} = \frac{nr}{1+(n-1)r} \times$$ (متوسط القطيع – متوسط الفرد)

تستخدم القدرة الانتاجية للحيوان في حالة عدم وجود تقدير للمكافيء الوراثي لعدم وجود اباء.

اذ يمثل h^2 المكافيء الوراثي و n عدد السجلات لهذا الفرد و r المعامل التكراري للصفة.

مثال : ما هي القيم التربوية لصفة وزن الفطام للابقار الاتية اذا علمت ان المكافيء الوراثي لهذه الصفة 0.4 ؟

No. cow	Weaning weight
A	100
B	80
C	95

من المثال نجد ان لكل حيوان سجل واحد (قيمة واحدة) فنطبق القانون الاول:

نستخرج متوسط الابقار الثلاثة : 100+80+95/3= 6.91

BV (A)= 0.4*(100 - 6.19) = 3.36

BV(B)= 0.4*(80 -6.19) = - 4.64

BV(C)= 0.4*(95 - 6.19) = 1.36

القيم اعلاه تمثل القابلية الوراثية للبقرة لصفة وزن الفطام وبالتالي فان وزن الفطام للابقار الثلاثة:

BV(A)=3.36+91.6= 94.96 kg

BV(B)= - 4.64+91.6= 86.96 kg

BV(C)= 1.36+91.6= 92.96 kg

افضل بقرة هي البقرة A تليها C ثم B.

University of Diyala- College of Agriculture

مثال : فاضل بين الابقار الاتية:

١- متوسط الانتاج لثلاث مواسم 5500 كغم (A)
٢- متوسط الانتاج لموسمين 5700 كغم (B)
٣- متوسط الانتاج لموسم واحد 6400 كغم (C)

علما ان متوسط انتاج القطيع 5000 كغم وان المعامل التكراري لهذه الصفة 0.4

نطبق قانون القدرة الانتاجية على كل حيوان:

$$\text{MPPA} = \frac{nr}{1+(n-1)r} \times (\text{متوسط القطيع} - \text{متوسط الفرد})$$

1- Cow (A) : (3*0.4)/1+(3-1)*0.4 X (5500 – 5000) = 333.33
2- Cow (B) : (2*0.4)/1+(2-1)*0.4 X (5700 – 5000) = 400
3- Cow (C) : (1*0.4)/1+(1-1)*0.4 X (6400 – 5000) = 560

القيم اعلاه هي قيم وراثية (قيم تربوية) اذا فان انتاج الابقار من الحليب يزيد عن متوسط القطيع بـ :

1- Cow (A) : 333.33+5000 = 5333.33 kg
2- Cow (B) : 400+5000 = 5400 kg
3- Cow (C) : 560+5000 = 5560 kg

افضل بقرة هي C ثم B ثم A

مثال : اذا كان لديك 10 كباش واريد منك المفاضلة بين الكباش قبل الانتخاب وبعد انتخاب 50% منها لصفة وزن الجزة اذا علمت ان المكافيء الوراثي لهذه الصفة 0.30 ؟

Rams No.	Fleece weight (FW)
1	4.3
2	3.5
3	3.2
4	5
5	2.6
6	2.5
7	3.6
8	4.0
9	5.4
10	3.6

** نطبق القانون الاول للقيمة التربوية:

نجد ان متوسط 10 كباش لوزن الجزة : 4.31 = 10/ (3.6+....+4.3) ويمثل متوسط القطيع قبل الانتخاب.

University of Diyala- College of Agriculture

$BV = h^2$ * (متوسط القطيع – متوسط الفرد)

القيم التربوية قبل الانتخاب :

Ram 1 : 0.30 *(4.3-4.31)= - 0.003+ 4.31=4.307 kg

Ram 2 : 0.30 *(3.5-4.31)= - 0.243+ 4.31=4.067kg

Ram 3 : 0.30 *(3.2-4.31)= - 0.333+ 4.31=3.977kg

Ram 4 : 0.30 *(5-4.31)= 0.21+ 4.31=4.52kg

Ram 5 : 0.30 *(2.6-4.31)= - 0.513+ 4.31=3.797kg

Ram 6 : 0.30 *(2.5-4.31)= - 0.543+ 4.31=3.767kg

Ram 7 : 0.30 *(3.6-=)13.4 - 0.213+ 4.31=4.097

Ram 8 : 0.30 *(4.0-4.31)= - 0.093+ 4.31=4.217kg

Ram 9 : 0.30 *(5.4-4.31)= 0.327+ 4.31=4.637kg

Ram 10 : 0.30 *(3.6-4.31)= - 0.213+ 4.31=4.097kg

نجد ان افضل الكباش وراثيا هو الكبش رقم 9 (4.637 كغم).

** نقوم بانتخاب 5 كباش والتي تمثل نسبة 50% من الكباش المقيمة وراثيا اعلاه :

Ram No.	FW
9	4.63
8	4.21
4	4.52
1	4.307
7	4.097

** متوسط الافراد المنتخبة : 4.296 = 5/ (4.63+...+4.097)

Ram 9 : 0.30 *(4.63-4.296)= 0.1002+4.296=4.396kg

Ram 8 : 0.30 *(4.21-4.296)= - 0.025+4.296=4.270kg

Ram 4 : 0.30 *(4.52-4.296)= 0.067+4.296=4.363kg

Ram 1 : 0.30 *(4.307-4.296)= 0.003+4.296=4.299kg

Ram 7 : 0.30 *(4.097-4.296)= - 0.059+4.296=4.236kg

نجد ان افضل الكباش كبش رقم 9 (4.396 كغم).

University of Diyala- College of Agriculture

مثال : قطيع من انصاف اخوة اشقاء بلغ متوسط وزن الفطام 22 كغم قيم ما هي القيمة التربوية لام لها 3 مواسم لوزن الفطام لمواليدها متوسط وزن الفطام 25 كغم وان قيمة المعامل التكراري لهذه الصفة 34.0؟

متوسط الفرد 25 كغم ومتوسط القطيع 22 كغم وبما ان الفرد ناتج من اخوة انصاف اشقاء فان قيمة المكافيء الوراثي تساوي ربع القيمة الوراثية.

نطبق القانون: $BV = \frac{nh^2}{1+(n-1)r} \times$ (متوسط القطيع – متوسط الفرد)

BV= (3*0.25)/1+(3-1)*0.34 × (25-22) = 1.32

WWT=1.32+22= 23.32kg

اي ان صفة وزن الفطام للام من خلال مواليدها بلغت 23.32 كغم اعلى من متوسط القطيع(22 كغم).

س / ماذا تتوقع اذا كانت عدد السجلات لهذه الصفة 5 سجلات مفسرا النتيجة؟