

٤) كفاءة النمو Efficiency of Gain

وهي كمية الغذاء المأكول لكل وحدة وزنية زادها الحيوان (كجم غذاء/كجم نمو). وكلما زاد وزن جسم الحيوان زادت كمية الغذاء اللازم لحفظ الحياة له وبالتالي انخفضت كفاءة النمو، وكذلك فإن تكوين الدهن في الجسم يحتاج إلى طاقة غذائية أكثر من تكوين العضلات وأن ترسيب الدهن في الجسم يزداد مع زيادة عمر الحيوان وبالتالي فإن زيادة عمر الحيوان يقابلها دائماً انخفاض في الكفاءة الغذائية التحويلية للنمو. وقد أوضحت الدراسات أن هناك علاقة قوية جداً بين سرعة النمو في العجول وبين كفاءتها التحويلية، ولذلك فإن الانتخاب لسرعة النمو تلقائياً يؤدي إلى الانتخاب لإقتصادات النمو في هذه العجول.

جدول ٧ يوضح المكافئ الوراثي لبعض الصفات الهامة في ماشية اللحم

المكافئ الوراثي%	الصفة
أقل من ١٥٪ منخفضة	Calving interval الفترة بين ولادتين
٣٥ - ٤٠٪ متوسط	Birth weight وزن الولادة
٢٥ - ٤٠٪ متوسط	Weaning weight وزن الفطام
٢٥ - ٣٠٪ متوسط	Pasture gain نمو العجول في المراعي
٢٠ - ٤٠٪ متوسط	Eye cancer الإصابة بسرطان العين
٣٥ - ٤٥٪ متوسط - عالي	Slaughter grade رتبة الحيوان المذبوح
٣٥ - ٤٥٪ متوسط - عالي	Carcass grade رتبة الذبيحة
٣٠ - ٥٠٪ متوسط - عالي	Ribeye area مساحة العضلة العينية
٢٥ - ٤٥٪ متوسط - عالي	Fat thickness سمك الدهن الطبقي
٣٠ - ٧٠٪ متوسط - عالي	Lean Tenderness طراوة اللحم
٥٠ - ٧٠٪ عالي	Mature weight وزن البقرة الناضجة
٤٠ - ٦٠٪ عالي	Feed lot gain سرعة النمو والتسمين
٤٠ - ٥٠٪ عالي	Efficiency of feedlots gain كفاءة لنمو والتسمين

أسس التحسين الوراثي

تتم صناعة ماشية اللحم بتحسين الصفات الاقتصادية الهامة وذات العائد الاقتصادي، وتسمى هذه الصفات بصفات جودة الأداء والتي منها الصفات التالية:

- الحالة التناسلية والخصوبة.
- صفات الأمومة.
- معدل الزيادة اليومية والكفاءة التحويلية للغذاء إلى زيادة وزنية.
- طول الحياة الإنتاجية.
- خواص الذبيحة والتناسق البدني.

والتحسين الوراثي في صفات ماشية اللحم يتوقف أساساً على مجهودات مربّي السلالات النقية والذي بدوره يقوم بإنتاج ثيران ممتازة الخواص يمد بها القطعان التجارية، ولذلك فإن عمليات التحسين وما بها من صعوبات كلها تقع على عاتق مربّي السلالات النقية بينما دور مربّي القطعان التجارية يتلخص في فراسته في اختيار الثيران الجيدة وشراءها من السوق ليستخدمها في تلقيح أبقار قطيعه التجاري. ولكي يكون مربّي القطعان النقية متفهماً لعملية التحسين يجب عليه معرفة أسس التحسين الوراثي من خلال انتخابه للأبقار الجيدة والمتأقلمة على ظروف مزرعته ويطبق عليها أفضل طرق التزاوج. ومن المعروف أن الانتخاب لأية صفة من الصفات يهدف في جوهره إلى زيادة تكرار الجينات المرغوبة والمؤثرة على هذه الصفة في الأفراد المنتخبة وهذا يتأتى بالانتخاب للأفراد التي متوسطها بهذه الصفة أعلى عن المتوسط العام للقطيع محل الانتخاب، وعلى العكس من ذلك فإن استبعاد الأفراد الرديئة في صفة من الصفات وإحلال أبقار جيدة محلها يؤدي إلى تقليل التكرار الجيني للجينات المؤثرة على الصفات غير المرغوبة. ويجب التنويه إلى أن الانتخاب لا يكون فعالاً تحت أية ظروف ولكنه يكون فعالاً فقط للصفات التي تكون فيها الجينات المؤثرة على الصفة من النوع additive وأن تكون نسبة الاختلافات الوراثية بالنسبة للاختلافات الكلية (وراثية + بيئية) عالية. وعلى العكس من ذلك فالصفات التي تتحكم فيها جينات من النوع

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

nonadditiv لا يكون الانتخاب لها فعالاً نسبياً ولكن ينجح معها التحسين عن طريق الخلط و التهجين.

العوامل التي تؤثر على التحسين الوراثي بالانتخاب: —

١ - المكافئ الوراثي Heritability

وهو الجزء من الاختلافات الكلية لصفة ما والراجع إلى الجينات من النوع additive، أي أنه الجزء من الاختلافات الموجودة بين الحيوانات والقابل للانتقال وراثياً إلى الأبناء فإذا كانت الاختلافات في صفة ما تعتمد في جزء كبير منها على العوامل البيئية فإن المكافئ الوراثي سوف يكون قليلاً وأن استجابة هذه الصفة للانتخاب يكون بطيئاً إلا إذا كان تركيز الانتخاب شديداً. وعلى العكس من ذلك فكلما كانت قيمة المكافئ الوراثي عالية فإن ذلك يدل على إمكانية التحسين الوراثي من خلال الانتخاب لهذه الصفة، و لكي يكون الانتخاب فعالاً يلاحظ التالي:

أ) تحسين الظروف البيئية التي تعيش فيها الحيوانات وذلك لتقليل الاختلافات الراجعة إلى اختلاف الظروف البيئية.

ب) تعديل قيم الصفات محل الانتخاب والمتأثرة بالعوامل البيئية مثل التعديل لجنس العجل، عمر الأم، عمر العجل، موسم الولادة... الخ.

ومن المعروف أن قيم المكافئ الوراثي لأية صفة تختلف من قطيع إلى آخر ولكنها بصورة عامة تقع في مدى متقارب مع بعضها ، وتقسم الصفات إلى صفات عالية المكافئ الوراثي والتي قيمتها أعلى من ٤٠٪ وقيم متوسطة وتقع بين ٢٠-٤٠٪ وقيم منخفضة و هي تقل عن ٢٠٪.

٢ - فرق الانتخاب Selection differential

وهو الفرق بين الأفراد المنتخبة والمتوسط العام للقطيع الذي تم الانتخاب منه لأية صفة من الصفات ويتوقف فرق الانتخاب في كبر قيمتها أو صغرها على عدد الحيوانات التي يتم انتخابها لتكون حيوانات للاستبدال وعلى عدد الصفات التي يتم الانتخاب لها في آن واحد

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

وعلى الفروق الموجودة بين أفراد القطيع محل الانتخاب. وبصورة عامة فكلما كان الانتخاب لعدد قليل من الأفراد الممتازة في القطيع كلما كانت قيمة فرق الانتخاب أكبر وكانت جدوى الانتخاب أكثر فعالية، ومثال لذلك أنه في إحدى قطعان أبقار الشاروليه كان متوسط وزن القطيع ٤٥٠ كجم، وعند انتخاب أفضل ٥٠٪ من أبقاره زاد متوسط وزن الأفراد المنتخبة إلى ٤٧٠ كجم، بينما إذا انتخب أفضل ٢٠٪ فقط من أفرادها زاد متوسط وزن الأفراد المنتخبة إلى ٤٨٨ كجم، و لذلك فإن فرق الانتخاب في الحالة الثانية كان ٣٨ كجم بينما كان في الحالة الأولى ٢٠ كجم. وقد لوحظ أنه في حالة القطعان التي يريد مربوها زيادة حجمها عن طريق استيفاء سجل العجلات المولودة كعجلات تلقيح فإن ذلك يجعل قيمة فرق الانتخاب وتركيز الانتخاب أقل ما يمكن وبالتالي تقل فعالية الانتخاب .

وتواجه صناعة ماشية اللحم مشكلة إنخفاض خصوبة الأبقار، و لكي يحافظ المربي على مستوى إنتاجه من العجول فإنه يلجأ إلى استبقاء ٤٠٪ من العجلات المولودة في القطيع كعجلات استبدال للحفاظ على حجم القطيع المنتج.

٣ - طول عمر الجيل **Generation interval**

عادة ما يكون إهتمام مربي القطعان التجارية بنتيجة الانتخاب ومدى التحسن الوراثي سنوياً وليس بنتيجة الانتخاب لكل جيل من أجيال حيواناته، ويعبر عن مقدار التحسن الوراثي السنوي بالمعادلة التالية:

حيث أن [G] تعني معدل التحسين الوراثي في العام، [I] تعني مقدار فرق الانتخاب، [L] تعني طول الجيل بينما [H] هي قيمة المكافئ الوراثي وطول عمر الجيل يعني متوسط عمر الأباء عند إنتاجها للأبناء، و في ماشية اللحم متوسط طول عمر الجيل بصورة عامة يتراوح بين ٤،٥ - ٦ أعوام ويجب ملاحظة أن زيادة عمر الثور أو البقرة حتى ولو كانت ممتازة الخواص يؤدي إلى إنخفاض قيمة التحسين الوراثي السنوي حيث أن قيمة طول عمر الجيل تزداد، و في الجانب الآخر يجب أن لانغفل استبقاء الحيوان في القطيع لمدة أطول يؤدي إلى زيادة بياناته و إلى دقة الانتخاب. ومن الملاحظ أن طول عمر الجيل في أبقار اللحم أكبر

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

من طول عمر الجيل في الثيران حيث أن الأبقار كبيرة السن يفضل استبقائها في القطيع بينما الثيران فإنها تستخدم في أعمار أصغر نسبياً عن ثيران ماشية الحليب في التلقيح حيث أن نتائج اختبارات النسل في ماشية اللحم تستكمل مبكراً عن تلك التي في ماشية الحليب.

٤ - التلازم الوراثي Genetic correlation

ويعني ذلك أن هناك أكثر من صفة بينها تلازم وبحيث أن الانتخاب لصفة ما يؤدي تلقائياً إلى انتخاب الصفات الأخرى بطريقة غير مباشرة، وقد يكون هذا التلازم الوراثي موجباً أو سالباً، وسوف نتطرق إلى تلك الخاصية فيما بعد .

مثال : في قطيع ماشية لحم وجد أن المتوسط العام لوزن فظام العجول عند عمر ٢٠٠ يوم هو ٢٥٠ كجم، انتخبت مجموعة من العجلات و التي كان متوسط وزن فظامها ٢٧٧,٥ كجم للاستبقاء في القطيع، وكان متوسط عمر أمهاتها ٦ سنوات ومتوسط عمر آباءها ٤ سنوات عند ولادتها، وكان المكافئ الوراثي لصفة وزن الفظام = ٣٠% ما هو مقدار التحسن الوراثي السنوي الناتج عن استبقاء هذه العجلات في القطيع لصفة وزن الفظام؟
قيمة فرق الانتخاب = ٢٧٧,٥ - ٢٥٠ = ٢٧,٥ كجم
مقدار التحسن الوراثي لجيل الأبناء = ٢٧,٥ × ٣٠% = ٨,٢٥ كجم
متوسط طول عمر الجيل للآباء = ٦/٢ + ٤ = ٥ سنوات
مقدار التحسن الوراثي المتوقع سنوياً = ٨,٢٥ / ٥ = ١,٦٥ كجم
ويوجد أمام مربّي ماشية اللحم ثلاث أنواع من الانتخاب تختلف كل طريقة عن الأخرى في أسلوب العمل وهذه الطرق هي:

(أ) الانتخاب لصفة أخرى وهكذا ، ويعيب هذه الطريقة البطيء في الوصول لمستوى مرغوبة لعدد من الصفات كما أن التركيز على صفة واحدة في الوقت يسمح ببقاء حيوانات رديئة في صفات أخرى.

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

(ب) الانتخاب لعدد من الصفات في آن واحد واستبقاء الأفراد التي تعمل بمتطلب المربي في إظهار مستويات محددة مسبقاً للصفات محل الانتخاب واستبعاد أي حيوان لا يفيء بمتطلب المربي لمستوى محدد في صفة واحدة بالرغم من امتيازها في باقي الصفات، فمثلاً يحدد المربي المستويات التالية لانتخاب حيواناته وهي ١ كجم/يوم من النمو وكفاءة تحويلية ١:١٠ ووزن فطام ٢٥٠ كجم ووزن ميلاد ٤٠ كجم فإذا كان هناك حيوان قد استوفى جميع الشروط السابقة ما عدا أن وزن ميلاده كان ٣٩,٥ كجم فإنه تحت هذا النظام يستبعد حتى ولو كان متفوقاً على جميع قرنائه في المستويات السابق ذكرها، ولذلك فإن هذا النوع من الانتخاب يسمى بالانتخاب لمستويات مستقلة للصفات محل الانتخاب.

(ج) الانتخاب بواسطة دليل الانتخاب :-

وهذا النوع من الانتخاب يضع لكل صفة وزناً نسبياً طبقاً لأهميتها الاقتصادية وبحيث يتم الانتخاب على أساس المحصلة النهائية لمجموع الصفات الهامة محل الانتخاب وبحيث أن يسمح لصفة ممتازة أن تغطي نسبياً العيوب في صفة أخرى أقل جودة. وبالرغم من أنه من المعروف أن زيادة عدد الصفات التي يتم الانتخاب لها في آن واحد يقلل من قيمة فرق الانتخاب إلا أن المحصلة النهائية للتحسين الوراثي تتفوق عن الانتخاب لصفة واحدة، وتقدر قيمة الإنخفاض في قيمة فرق الانتخاب لكل صفة ضمن مجموعة الصفات المنتخب لها بحوالي ١ حيث تعادل عدد الصفات المنتخب لها. فإذا تم الانتخاب لـ ٤ صفات في آن واحد فإن قيمة فرق الانتخاب لكل صفة سوف تنخفض بمعدل النصف عما إذا تم الانتخاب لكل صفة فردية على حدة ($1/\sqrt{n}$) هذا بافتراض أن تلك الصفات ليس بينها أية علاقات تلازم وراثي.

وفيما يلي جدولاً يوضح مقدار التحسن الوراثي المتوقع لصفة وزن الفطام وعدد من الصفات الأخرى ولمدة ١٠ أعوام متتالية في قطيع من الأبقار يتم استبقاء ٥٠% من العجلات المولودة به كل عام كعجلات للاستبدال.

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

جدول ٨ مقدار التحسن الوراثي المتوقع لصفة وزن الفطام وعدد من الصفات الأخرى:

نسبة الثيران المستخدمة في التلقيح					
الصفات محل الانتخاب رطل	%١	%١٠	%٢٠	%٥٠	%٧٠
الانتخاب لصفة وزن الفطام فقط	٤١,٦	٣٠,٦	٢٦,٤	١٩,٢	١٥,٦
الانتخاب لصفة وزن الفطام + صفة واحدة	٢٩,٤	٢١,٦	١٨,٧	١٣,٦	٧
الانتخاب لصفة وزن الفطام + صفتين	٢٤	١٧,٧	١٥,٢	١١,١	٩
الانتخاب لصفة وزن الفطام + ٣ صفات	١٨,٢	١٥,٣	١٣,٢	٩,٦	٧,٨

تسجيل البيانات بغرض الانتخاب

يتم تسجيل البيانات ذات المدلول الاقتصادي فقط و بأكبر درجة من الدقة ولكي يتم التخلص من تأثير العوامل البيئية يتم تعديل تلك البيانات لمختلف تلك العوامل مثل عمر الحيوان، عمر الأم، جنس الحيوان وموسم الولادة وذلك قبل إجراء الانتخاب واتخاذ القرار في استبعاد أفراد محددة. ويهدف التعديل إلى تقليل الاختلافات الراجعة للبيئة وزيادة دور الاختلافات الراجعة إلى العوامل الوراثية والتي يمكن توريثها وأثناء تسجيل البيانات يتوخى الدقة فمثلاً لوزن الحيوان وتسجيل وزنه يفضل دائماً إجراء الوزن بعد تلافي الاختلافات التي ترجع إلى وزن الغذاء المأكول والموجود داخل الجهاز الهضمي، فمثلاً يتم وزن الحيوان بعد إبعاد الغذاء والماء من أمامه لمدة ١٢ ساعة على الأقل ثم تكرار الوزن لعدة مرات وأخذ المتوسط لها. ويجب معرفة أن استخدام السجلات المعدلة للمقارنة بين الأفراد لا تتم إلا داخل نفس القطيع ولا يستخدم للمقارنة بين أفراد من قطعان مختلفة وذلك للتأثير دور العوامل البيئية السائدة في كل مزرعة، فإذا كان هناك حيوان وزن فطامه ٣٠٠ كجم في مزرعة (أ) فإنه قد يتساوى أو يزيد في جودة تراكيبه الوراثية عن حيوان آخر وزن فطامه ٣٢٠ كجم في مزرعة (ب) وذلك لاختلاف العوامل البيئية السائدة في كلٍ من المزرعتين.

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

وبصورة عامة يستخدم التسجيل والانتخاب في قطعان ماشية اللحم الأصيلة و إلى أن تباع حيواناتها إلى القطعان التجارية والتي تستخدم التهجين في إنتاجها، والتسجيل يستخدم أيضا في بعض الأحوال بالقطعان التجارية ولكن لأغراض أخرى أهمها:

- لاستبعاد الأفراد غير جيدة الإنتاج.
 - لاختيار عجلات الاستبدال لنفس القطيع.
 - لاختبار جودة الثيران المشتراة والمستخدمه في التلقيح بالمزرعة.
- وعملية التسجيل لا تحتاج في ماشية اللحم لأية إمكانيات إضافية سوى ميزان لوزن الحيوانات ومجموعة سجلات لتسجيل البيانات، وفيما يلي سرداً لأهم تلك الصفات ذات المدلول الاقتصادي والتي يجب أن توضع في الاعتبار عند تسجيل بيانات أبقار اللحم.

١ - الخواص التناسلية:

خصوبة القطيع من أهم العوامل اللازمة للتحسين الوراثي في القطيع حيث أن ولادة عجلات بوفرة تؤدي إلى تقليل أعداد العجلات المستبقة في القطيع كعجلات استبدال وبالتالي يزداد مقدار فرق الانتخاب، وبصورة عامة تؤدي في النهاية إلى زيادة أعداد العجلات والعجول التي ترسل إلى التسمين. وصفات الخواص التناسلية بجانب أنها صفات تتأثر بالتركيب الوراثي إلا أنها تتأثر بدرجة أكبر بالعوامل البيئية كما يتضح من الجدول التالي ، ولذلك فإن الحكم على أن التركيب الوراثي لقطيع ما خلال عام محدد لصفة الخصوبة أو أي صفة لها علاقة بالخواص التناسلية كان منخفضاً غير سليم لأنه قد يكون متأثراً بعوامل بيئية سائدة خلال هذا العام جعلت من خصوبة أفراد القطيع ضعيفة وبالرغم من أن صفة الخواص التناسلية من الصفات التي تتأثر ببطيء لعملية الانتخاب لإنخفاض قيم مكافئها الوراثي إلا أنه لا يوجد أمام المربي سوى هذه الطريقة لرفع معدل أداء الحيوانات لهذه الصفات وخاصة إذا كان القطيع لماشية لحم نقية.

ومربي قطعان السلالات النقية يستبعد كل بقرة في القطيع لا تستجيب للتلقيح ويتخلص منها أولاً بأول وذلك بافتراض أن القطيع خالٍ من أي أمراض تناسلية ويحتاج كثيراً

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

في اختيار الثيران حيث تختار من أبقار ذات سجل جيد في الخواص التناسلية ومن آباء معروفة بارتفاع الخصوبة. و في القطعان ذات الخصوبة المنخفضة ينصح دائماً بمراجعة نظم التغذية من حيث مستوى الطاقة والبروتين وفيتامين أ .

جدول ٩ المكافئ الوراثي للخواص التناسلية في الأبقار

المكافئ الوراثي	الصفة
١-٥%	الخصوبة
٣٥-٤٥%	طول مدة الحمل
٣%	إنتاج التوائم
٥-١٥%	الفترة بين ولادتين
١٠%	فترة التلقيح
٨%	معدل الإخصاب
٣٨%	العمر عند أول شياح
٨%	العمر عند أول إخصاب

والفوسفور ، وكذلك اختبار الأبقار والثيران للأمراض أو بملاحظة طرق الرعاية الروتينية في المزرعة من حيث نسبة الثيران المستخدمة مع الأبقار وعمر الثيران وطرق توزيع الغذاء وأماكن توزيع المياه... الخ.

٢ - صفه الأمومة:

يتخذ كثير من المربين وزن الفطام للعجول على أنه دليل صفة الأمومة لعدة أشياء

هامة منها:

- (١) الأم الجيدة تنتج حليباً يكفي لنمو عجلها ثقيلًا في الوزن.
- (٢) الأم الجيدة تركيبها الوراثي لصفات معدل النمو ينتقل إلى العجل.

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

٣) وزن الفطام أو عمر الفطام يمثل جزءاً كبيراً من وزن أو عمر العجل عند التسويق حيث أن العجول المسمنة تباع عند أعمار مبكرة .

٤) زيادة وزن العجل المفطوم تؤدي تلقائياً إلى زيادة كفاءة الإنتاج حيث أن هناك مصاريف ثابتة تحسب على أساس الرأس مثل مصاريف العلاج والعمالة والتلقيح. وحيث أن هناك علاقة وثيقة بين وزن الأم وبين وزن عجلها المفطوم فإن كثيراً من المربين يفضلون التعبير عن وزن العجل المفطوم على أساس كجم عجل مفطوم/١٠٠ كجم من وزن الأم الناضجة وقد أوضحت التجارب أن الانتخاب لعجول ذات وزن فطام أعلى من متوسط القطيع تؤدي إلى زيادة صفة الأمومة بالإضافة إلى أنها تؤدي إلى انتخاب عجول سريعة النمو حيث أن قيمة المكافئ الوراثي لصفة الأمومة بهذا المفهوم حوالي ٤٠٪، ويستخدم في الانتخاب لصفة الأمومة وزن العجول عند عمر ١١٢ يوم في حالة استخدام نظام التغذية الاختيارية للعجول أو وزن العجول عند عمر ٢٠٠ يوم في الحالة الطبيعية للفطام. وقبل اتخاذ أية قرار بالانتخاب يجب تعديل جميع البيانات للعوامل البيئية المختلفة ، وفي حالة وجود عدد كبير من الأبقار داخل القطيع الواحد فإنه يفضل بدلاً من التعديل أن ترتب العجول ذات الجنس الواحد الولودة من أمهات ذات أعمار متساوية ويختار منها الأفضل ، بينما المربي الذي يفضل استخدام التعديل فإنه ينصح باستخدام بيانات التعديل المحسوبة من داخل قطيعه ولايستخدم بيانات قطع آخر إلا إذا كان القطيع الآخر يعيش تحت ظروف بيئية مماثلة. وإجراء الانتخاب لهذه الصفة يراعى أن تكون مواعيد الولادات متقاربة لتلافي التعديل لعمر العجول وأيضاً معاملة العجول من الولادة وحتى الفطام بطريقة متماثلة لتلافي الفروق في طرق الرعاية والتي قد تؤثر على الصفات.

و في سجل الأبقار يتم تسجيل وزن ميلاد العجل كدليل على استجابة هذا العجل للنمو في الفترة من الميلاد وحتى الفطام ، ولكن الانتخاب لوزن عجل ثقيل عند الميلاد غير مرغوب عملياً لأنه يسبب في زيادة حدوث مشاكل الولادة للأمهات، وبصورة عامة فإن المكافئ الوراثي لصفة وزن الميلاد تقدر بحوالي ٤٠٪ بالإضافة إلى وجود علاقة تلازم وراثي

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

موجبة وقوية بينها وبين معدل الزيادة الوزنية الوراثية للعجل وهي صفة مرغوبة ولذلك فإن خبرة المربي هنا عامل أساسي في تحديد مستوى الانتخاب لوزن ميلاد معقول. ويستفاد من هذه الخاصية أيضا في ترتيب الثيران الآباء على هذا الأساس للاستفادة من أفضل الثيران في التلقيح للموسم التالي على أساس بيانات وزن الميلاد لأبنائهم للموسم الحالى.

٣ - معدل النمو:

تقدر قيمة المكافئ الوراثي لمعدل النمو في حيوانات اللحم في فترة ما قبل الفطام وكذلك لوزن الفطام بحوالي ٣٠٪، ولكن بصورة عامة فإن معدل النمو خلال تلك الفترة ليس له أهمية كبيرة كما هي في فترة ما بعد الفطام حيث تتميز بأن معظم النمو يتم خلالها. ويجب التنويه هنا إلى أن فطام عجول اللحم يتم عند عمر ٦-٨ شهور. وقد قدرت قيم المكافئ الوراثي لصفة معدل النمو في فترة ما بعد الفطام عند التغذية على مركبات فكانت ٤٥٪ بينما هي ٣٠٪ عند التغذية على نباتات المراعي. وتتميز صفة النمو بأن تكاليف الرعاية لها والحسوبة على أساس رأس هي قيم ثابتة لا تتغير بتغير معدل النمو، ويحسب معدل النمو غالباً في فترة ١٤٠-٣٥٠ يوم بعد الفطام وبحيث يصبح وزن العجل عند عمر ١٢-١٨ شهر هو مقياس للتعبير عن معدل النمو بصورة أفضل على أساس أن هذا الوزن يتضمن في داخله أوزان الميلاد والفطام ومعدلات النمو لكل مرحلة سابقة. وبصورة عامة فإن الوزن عند عمر ١٨ شهر مفضل لأنه في أغلب الأحوال العمر الملائم للتسويق.

وقد أثبتت الدراسات أن الاعتماد على مستوى غذائي مرتفع الطاقة مفيد جداً في إظهار الاختلافات بين الأفراد لصفة معدل النمو ولكن استخدام هذا النظام له عيوبه التي من أخطرها أن العجلات تصل إلى درجة كبيرة من التسمين تؤثر على خصوبتها ولذلك فإنه مع العجلات يفضل دائماً استخدام نظام غذائي بعد الفطام متوسط وبحيث يمكن العجلة من النمو بمعدل ٤٠٠ - ٤٥٠ جم يومياً وتترك لفترات أطول قبل قياس معدل نموها للاختيار بين الأفراد المختلفة. ويجب التنويه إلى أن زيادة معدل النمو في حد ذاتها ليست مهمة إذا كانت هذه الزيادة أغلبها عبارة عن دهن وليس نمواً عضلياً.

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

٤ - كفاءة النمو:

تقدر قيم المكافئ الوراثي لكمية الغذاء المأكول بحوالي ٤٠٪، بينما تقديرات صفة الكفاءة التحويلية للغذاء فإنها تختلف بدرجات كبيرة ٤٠ - ٦٠٪، وهذا بالطبع ليس بالمستغرب حيث تختلف طرق التغذية ونوع الغذاء وذلك يؤدي إلى الاختلافات الشديدة في الجزء البيئي لهذه الصفة.

وهذه الصفة ذات مدلول إقتصادي هام في صفاته ماشية اللحم ولكن قياسها من الأشياء الصعبة لأنه يتطلب التغذية الفردية لكل حيوان ومعرفة الكميات المأكولة بدقة، وقد دلت التجارب على أن الانتخاب لمعدل نمو سريع يؤدي تلقائياً إلى الانتخاب للأفراد الأكثر كفاءة في النمو.

٥ - طول الحياة الإنتاجية:

الأفراد التي تبقى في القطيع لمدة طويلة وبحالة إنتاجية جيدة توفر على المربي تربية ورعاية عجالات للاستبدال، وهذه الصفة يعيها أن الأفراد ذات العمر الإنتاجي الطويل ذات طول عمر جيل طويل مما يؤدي إلى تقليل كفاءة التحسين الوراثي لكل سنة ولكن هذه الصفة من الصفات الهامة والتي تم مربي القطعان التجارية لأنها توفر عليه شراء ثيران أو أبقار أو عجالات استبدال و في نفس الوقت تم مربي القطعان النقية حيث تتوفر لديه أعداد أكبر من البيانات والمعلومات عن كل حيوان فتمكنه من الانتخاب بدرجة دقة أكبر ، ولكن في النهاية يجب عمل توازن بين هذه الصفة الإقتصادية ومقدار التحسين المرغوب للصفات الأخرى محل الانتخاب. ومن أهم العوامل المحددة لهذه الصفة الأمراض التي تصيب الحيوان، وقد لوحظ أن الانتخاب لصفة الخصوبة فإنه تلقائياً يؤدي إلى الانتخاب لصفة طول الحياة الإنتاجية حيث أن الأبقار الأكثر خصوبة ستبقى في القطيع للاستفادة من كفاءتها الإنتاجية.

٦ - خواص الذبيحة:

أوضحت الدراسات أن الحيوان المفضل هو الذي يحتوي على نسبة من اللحم الأحمر أعلى من نسبة الدهن والعظام، وهذا اللحم يجب أن يكون ذا طروة وعصيرية وذا نكهة جيدة،

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

وبصورة عامة فإن أفضل مناطق اللحم هي التي تحيط بالعمود الفقري وبالتحديد قطعيات الكتف والظهر والقطن والكفل، وتتحدد رتب النوعية للذبائح تبعاً لكمية دهن ما بين الألياف العضلية (المرمية) وعلى قوام اللحم ولونه ودرجة تماسكه، وقد أوضحت الدراسات أن التمرمر يحسن من عصيرية اللحم ومن نكهته ولكن تأثيره على الطراوة قليل، ولذلك فإن نسبة التمرمر من العوامل الهامة والمحددة لرتب النوعية و التمرمر صفة وراثية تتأثر بالعوامل البيئية بدرجة واضحة ولا يمكن توقع درجة التمرمر على الحيوان الحي إلا أن طول فترة التغذية والتغذية على طاقة عالية دليل غير مباشر على التمرمر في الحيوان الحي.

جدول ١٠ المكافئ الوراثي لخواص الذبيحة

المكافئ الوراثي	الصفة	المكافئ الوراثي	الصفة
٣٠٪	نسبة اللحم الممتاز	٢٠-٥٠٪	نسبة التصافي
٢٥٪	نسبة التشافي	٤٥٪	سبك الدهن فوق العضلة العينية
٤٥٪	نسبة العظام في الذبيحة	٦٣٪	دهن الكلى
٦٠٪	مساحة العضلة العينية	٤٠٪	نسبة اللحم الصالح
٢٨-١٧٪	رتبة النوعية للذبيحة	٦٠٪	الطراوة

وكمية العضلات في الذبيحة يعبر عنها بقياس مساحة العضلة العينية، وصفة الطراوة لها علاقة كبيرة بعمر الحيوان حيث أن الحيوان الصغير ينتج لحم ذو طراوة مقبولة عن الحيوان الأكبر منه عمر، ولذلك فإن انتخاب حيوان ذو معدل نمو سريع وبحيث يذبح مبكراً في العمر أفضل من الحيوان الأبطأ نمواً. وبصورة عامة فإن الأساس الذي ينتخب على أساسه عجل اللحم هو كمية اللحم الأحمر الذي يباع من القطعيات الممتازة سعر (cutability) ونوعية هذا اللحم المباع (رتب النوعية للذبيحة).

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

وقد أوضح النظام الأمريكي طريقةً لقياس جودة العجل في إنتاج اللحم كما يلي:

١ - حساب النسبة المئوية لكمية اللحم الأحمر في القطيعات الممتازة بالنسبة لوزن الذبيحة، وقد عرف ذلك بلفظ *cutability* وحيث أن القطيعات الممتازة في حيوان اللحم هي الكتف والظهر والقطن والكفل و هي تمثل ٨٠٪ من القيمة السعرية للحيوان ولذلك فإنه يمكن حساب *cutability* من المعادلة الحسابية التالية:

$$\% \text{cutability} = 52,56 - 4,95 (\text{سمك الدهن بالبوصة}) - 1,06 (\text{وزن دهن الكليسة \%}) + 0,682 (\text{مساحة العضلة العينية بالبوصة}) - 0,008 (\text{وزن الذبيحة بالرطل})$$

ويجب ملاحظة أن سمك الدهن يقاس عند الضلع ١٢ وفوق العضلة العينية.

٢ - حساب رتبة النوعية. و هي تحتاج إلى خبرة تقديرية لتوزيع الذبائح على ٤ رتب نوعية أساسية هي ممتاز ومختار وجيد وقياس ثم توزع كل رتبة إلى ثلاث رتب داخلية هي عالي ومتوسط ومنخفض، أي أن كل رتبة نوعية يمكن قياسها إلى دقة ثلث رتبة وتعطى كل رتبة رقم كما يلي:

عالي ٥٢	عالي ٤٩
ممتاز متوسط ٥١	مختار متوسط ٤٨
منخفضة ٥٠	منخفضة ٤٤
عالي ٤٦	عالي ٤٣
جيد متوسط ٤٥	قياس متوسط ٤٢
منخفضة ٤٤	منخفضة ٤١

٣ - يمزج كل قياس *cutability* ومقياس الرتب النوعية سوياً في دليل الذبيحة على أساس العلاقة السعرية بين كل من مقياس الأول والثاني، فإذا كان التغير في *cutability* بمقدار ٢٪ يعادل التغير في رتب النوعية لرتبة واحدة
دليل الذبيحة = $\text{cutability}/2 + \text{رتبة النوعية}$

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

وحيث رتبة النوعية تقاس حتى دقة ثلث رتبة
 دليل الذبيحة = $cutability + 0,33$ رتبة نوعية
 ولجعل المعادلة أبسط تضرب في ٢ وتقرب الأرقام كما يلي
 دليل الذبيحة = $cutability + 0,7$ رتبة نوعية
 جدول ١١ بيانات ١٠ عجول رتبت على أساس دليل الذبيحة:

ترتيب الذبيحة	دليل الذبيحة	رتبة النوعية	Cutability %	رقم الذبيحة
٥	٩٣,٦	مختار متوسط	٥٠	١
٦	٨٢	ممتاز منخفض	٤٧	٢
١	٨٦,٧	ممتاز منخفض	٥١	٣
٨	٧٩,٢	جيد عالي	٤٧	٤
٢	٨٥,٩	مختار منخفض	٥٣	٥
٤	٨٤,٢	جيد متوسط	٥٣	٦
١٠	٧٨,٢	جيد عالي	٤٦	٧
٧	٨٠,٦	مختار متوسط	٤٧	٨
٩	٧٨,٣	مختار عالي	٤٤	٩
٣	٨٤,٨	جيد منخفض	٥٤	١٠

ولذلك فإن الانتخاب على أساس دليل الذبيحة قد أدخل في اعتباره كلاً من العاملين الأساسيين الهامين في صناعة إنتاج اللحم وهما كمية اللحم الأحمر الممتاز وندين هذا اللحم.
 ٤ - التناسق البدني:

وهذا المقياس تقديري يدل على امتلاء الحيوان باللحم وخاصةً في مناطق القطيعات الممتازة ومدى التناسق البدني وسلامته وتركيب الجسم بصورة عامة. ويفضل تقييم حيوان

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

اللحم من حيث تناسقه البدني منذ الفطام ومنذ عمر ١٢ أو ١٨ شهر وقد لوحظ أن زيادة سمك طبقة الدهن الخارجية تعطي دائماً الحيوان رتباً أعلى في التناسق البدني بالرغم من عدم فعاليتها من حيث أن زيادة سمك الطبقة الخارجية للدهن تعني إنخفاض محصول اللحم الأحمر. وبصورة عامة زيادة سمك طبقة الدهن عن ٠,٣-٠,٥ بوصة غير مرغوب في الذبائح وأن أفضل الطرق للتخلص من هذه الصفات هو انتخاب ثيران ذات سمك طبقة دهن أقل من ذلك. ومن المعايير المستخدمة في التناسق البدني هو درجة التعضل وقد يعبر عن ذلك المعيار بالنسبة بين وزن الجسم وإرتفاع جسمه، فمثلاً إذا تساوي حيوانان في وزن الجسم وكان أحدهما أكثر إرتفاعاً عن الآخر فإن ذلك يدل على أنه أقل في درجة التعضل عن الحيوان الآخر. وقد لوحظ أيضاً علاقة بين إرتفاع الجسم وبين الوزن الناتج للحيوان فالحيوان ذو الجسم الأكثر إرتفاعاً من المتوقع أن يكون وزنه الناضج أكثر ثقلاً وأنه يصل إلى سن النضج الجسماني في عمر متأخر. ولذلك فإن من المنصوح به أن تنتخب العجول ذات عمر العام على أساس وزن عالي ودرجة تعضل عالية وبالتالي فالحيوانات المنتخبة تكون سريعة النمو ومبكرة النضج الجسماني. ولاستكمال الحديث عن المكافئ الوراثي يجب التطرق إلى التلازم الوراثي **Genetic correlation** حيث أن التلازم الوراثي بين صفتين لهما مكافئ وراثي عالي يمثل جزءاً هاماً من التلازم الوصفي **phenotypic correlation** لهاتين الصفتين، بينما إذا كان المكافئ الوراثي منخفضاً لهاتين الصفتين دل ذلك على أهمية التلازم البيئي وبصورة عامة فإن التلازم الوصفي يشمل جزءاً بيئياً وآخر وراثياً يختلفان في نسبتتهما تبعاً للصفة نفسها. ويعرف التلازم الوراثي بأنه مقدرة جين أو مجموعة جينات ما للتأثير على صفتين في نفس الوقت. وفي أية برنامج للانتخاب يجب معرفة مقدار التلازم الوراثي بين مجموعة الصفات تحت الدراسة حيث أن التلازم الوراثي الموجب بين صفتين يعني أن الانتخاب لأحد الصفات يؤدي تلقائياً إلى الانتخاب للصفة الأخرى. وفيما يلي بعضاً لقيم التلازم الوراثي بين مجموعة الصفات التي تهم منتج ماشية اللحم:-

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

- ١ - وجود تلازم قوي وموجب بين صفة وزن الميلاد وصفة النمو في مرحلة ما قبل الفطام، ويدل ذلك على أن الانتخاب لصفة وزن الميلاد العالي يؤدي إلى الحصول على نمو سريع للعمل وحتى عمر الفطام، ويجب أن لا ينسى المربي هنا خطورة انتخاب العجول ذات وزن الميلاد العالي جداً نظراً لأنها تتسبب في إحداث مشاكل خطيرة عند الولادة. وكذلك قد لوحظ أن التلازم بين وزن الميلاد ووزن الفطام وسرعة النمو حتى عمر الفطام هو تلازم قوي وموجب.
- ٢ - العلاقة بين سرعة النمو في مرحلة ما قبل الفطام وسرعة النمو في مرحلة ما بعد الفطام أظهرت علاقة تلازم وراثي منعدمة حيث أن النمو في مرحلة وحتى الفطام ليس له أية علاقة بالنمو الحقيقي للعجول في المرحلة التالية للفطام.
- ٣ - علاقة التلازم الوراثي بين سرعة النمو في مرحلة ما بعد الفطام وكفاءة تحويل الغذاء سالبة.
- ٤ - علاقة تلازم وراثي قوية بين سرعة النمو وبين الذبيحة تحتوي على كمية أعلى من الدهون. وفي حقيقة الأمر عند الانتخاب لحيوانات أصغر عمراً لوزن حيوان ثابت فإن ذلك يؤدي إلى زيادة اللحم الأحمر الصالح للأكل في ذبيحة هذه الحيوانات كنتيجة لانخفاض كمية الدهون في الذبيحة. وقد وجد أن التلازم بين كفاءة التحويل الغذائي وكمية اللحم الأحمر في الذبيحة علاقة قوية وموجبة تعني في مدلولها أن الانتخاب للحيوانات ذات الكفاءة الغذائية العالية يؤدي إلى انتخاب حيوانات تنتج كميات أعلى من اللحم الأحمر في ذبائحها وكميات أقل من الدهون.
- ٥ - علاقة تلازم وراثي سالبة بين رتبة الذبيحة أو سمك طبقة الدهن حول الذبيحة وبين نسبة اللحم الأحمر الصالح للأكل **Edible meat** % ومن هذه العلاقة تتضح صعوبة الوضع بالنسبة لمربي ماشية اللحم حيث يجب عليه إحداث توازن بين نسبة اللحم المأكول في الذبيحة وبين رتبة الذبيحة خاصة وأن زيادة الدهن يؤدي إلى زيادة طراوة وعصيرية اللحم.

انتخاب عجول أبقار اللبن لإنتاج اللحم :

في كثير من الدول الأوروبية تعتبر قطعان ماشية اللبن مصدراً هاماً لإنتاج اللحوم الحمراء، فعلى سبيل المثال في إنجلترا حوالي ٤٠-٥٠% من إجمالي الماشية المذبوحة من أجل اللحوم هي من الأنواع النقية في إنتاج اللبن. وفي هذه الدول يتبع نظام معقد للانتخاب من أجل تحسين إنتاج الألبان بجانب بعض الانتخاب لصفة إنتاج اللحم وبالطبع لوحظ أن إضافة صفات اللحم في برامج انتخاب حيوانات اللبن قد أدت إلى انخفاض في قوة تركيز الانتخاب لصفة إنتاج اللبن ولكن إذا جمعت صفات اللحم وصفات إنتاج اللبن سوياً فإن مقدار التحسين يكون واضحاً. وبصورة عامة نجاح الانتخاب لصفات اللبن واللحم سوياً يتوقف على مقدار التلازم الوراثي بين هاتين الصفتين، وقد دلت بعض التجارب أن وزن الجسم أو حتى معدل نمو عمر العامين له علاقة تلازم ضعيفة وموجبة مع مقدرة العجلات في إنتاج اللبن، وهذا يدل على أن تحسن معدل نمو العجلات يؤدي إلى زيادة مقدرتها على إنتاج اللبن. وفي دراسات أخرى أثبتت النتائج أن هناك علاقة بين إنتاج اللبن العالي ومقدار اللحم الأحمر في تربية أبنائها الذكور، وبصورة عامة يمكن تلخيص القول هنا بأن صفتي اللحم وإنتاج اللبن ليس لهما ارتباط وراثي سالب وعلى ذلك فإن الانتخاب لأحد هذه الصفات لا يؤثر سلباً على الصفة الأخرى بل قد يؤدي إلى تحسينها ولو بدرجة ضئيلة.

الإنتاج التجاري لماشية اللحم:

تتاح الفرصة للإنتاج التجاري لماشية اللحم بالاعتماد على طرق الخلط والتهجين المنظم لزيادة كفاءة الإنتاج حيث أن الخلط يعطي العجول الناتجة ما يسمى بقوة الهجين **heterosis** بالإضافة إلى أنه يتيح للمربي الفرصة لجمع الصفات المرغوبة في عدد من السلالات لتتفق مع رغبات المستهلك. ولتحقيق هذه المميزات يجب أن يعرف المربي الأسس اللازمة مثل أساسيات الوراثة وفوائد قوة الهجين والفرق بين السلالات المختلفة وطرق التهجين المختلفة ومميزات كل منها في عملية الإنتاج التجاري. ومن المعروف أن قوة الهجين تتناسب عكسياً مع المكافئ الوراثي، فمثلاً لصفات مثل سرعة النمو بعد الفطام وكفاءة تحويل الغذاء ومكونات الذبيحة

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

والمعروف عنها أن معاملها الوراثي عالي فإن قوة الهجين لهذه الصفات منخفضة وغير فعال بعكس صفات أخرى لها مكافئ وراثي منخفض مثل الخصوبة و التي لها قوة هجين عالية. وقد يستفاد من الخلط في عملية مزج مميزات السلالات المختلفة، فمثلاً خليط البراهما - سلالات اللحم الإنجليزية يتميز بصفات قوة تحمل الجو الحار ومضايقات الذباب التي اكتسبها من البراهما بجانب صفات الذبيحة وخواص اللحم الجيد التي اكتسبها من سلالات اللحم الإنجليزية. ومثال آخر هو الاعتماد على سلالة الشاروليه في إنتاج خليط مع السلالات الإنجليزية وكننتيجة طبيعية لهذا الخليط كان الناتج حيوان يحتوي على نسبة أقل من الدهون وكمية أعلى من اللحم الأحمر وهذه الصفات مكتسبة من سلالة الشاروليه بينما صفة الرئيسية العالية الذبيحة فهي مكتسبة من السلالات الإنجليزية والتي تفتقدها سلالة الشاروليه.

ومن أهم الأشياء التي يجب مراعاتها وعدم إغفالها هي مقارنة حجم سلالة الثيران بحجم بسلالة الأبقار حيث أن زيادة حجم سلالة الثيران بدرجة كبيرة عن حجم سلالة الأمهات يؤدي إلى زيادة وزن العجول عند الولادة وهذه الصفة مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بصعوبة ومشاكل الولادة وأبرز دليل على ذلك تلك النتائج التي دلت على أن زيادة نسبة مشاكل الولادة بمعدل ١٪، وبصورة عامة نسبة المشاكل تقل كلما ارتفع عمر الأمهات ويزداد بصغر عمر الأمهات

طرق التهجين:

ليس هناك نظاماً محددًا لإجراء عمليات التهجين في ماشية اللحم ولكن النظام الأمثل هو الذي غالباً ما يتفق مع إمكانيات المزرعة مثل عدد الأبقار في قطيع التربية والعمالة المتوفرة وكمية المراعي المتاحة لهذه الأبقار، وفيما يلي شرحاً لأهم الطرق المستخدمة في إنتاج هجين ماشية اللحم:

١ - النظام التناوبي Rotational system

يستخدم هذا النظام بنجاح كبير في الإنتاج التجاري للخنازير وهو الآن يستخدم بصورة متزايدة في الإنتاج التجاري لماشية اللحم. وفي النظام التناوبي لسلالتين فيرنامج الخلط

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

يبدأ بتلقيح بقرة من سلالة (أ) لثور من سلالة (ب) وهكذا باستمرار جيل بعد الآخر. وفي برنامج الخلط بالنظام التناوبي الثلاثي يتم خلط سلالة (أ) مع ثيران من سلالة (ب) والعجلات الناتجة تلقح بواسطة ثيران من سلالة (ج) والعجلات الناتجة من الخلط الأخير تلقح بواسطة ثيران من سلالة (أ)... وهكذا باستمرار كما في النظام التناوبي الثنائي. وبصورة عامة فالنظام التناوبي يحفظ قوة المهجين بصورة جيدة من جيل إلى آخر ولكن يلاحظ أن النظام التناوبي الثلاثي يفوق في قوي هجينه أفراد الأبقار الناتجة من النظام التناوبي الثنائي. ويلاحظ دائماً في اختيار أفراد سلالات هذا النظام أن تكون ذات صفات متقاربة خاصة بالنسبة لأوزان الميلاد والحجم والمقدرة على إنتاج الحليب وهذا ضروري جداً لتلافي مشاكل الولادة الناجمة عن كبر حجم الجنين عند الولادة وكذلك توفير كمية الحليب الملائمة لغذائه. ويتميز النظام التناوبي أيضاً ببعض المميزات التي تجعله يفوق على غيره من نظم التهجين وهي أن هذا النظام يمد المربي بعجلات الاستبدال اللازمة لقطعيه من داخل القطيع نفسه ولذلك فإن جودة عجلاته تتوقف على مقدرة المربي في انتخاب الأفضل وجودة النظام نفسه على مدى جودة الثيران المستخدمة في التلقيح.

٢ - النظام التجاري Commercial system

في هذا النظام يتم اختيار أبقار سلالة (أ) لتلقح بواسطة ثيران من سلالة (ب) والعجلات الناتجة تلقح بواسطة ثيران من سلالة (ج) وجميع العجول والعجلات الناتجة من التهجين الثاني تذهب إلى السوق للذبح. ويراعى في هذا النظام اختيار أفراد ممتازة من السلالات المستخدمة في العملية الإنتاجية ويراعى انتخاب سلالة (أ) و (ب) بحيث يكونا متقاربين في الحجم والوزن والصفات بصورة لتلافي مشاكل الولادة بينما سلالة (ج) تنتخب من حيث سرعة النمو وجودة الذبيحة حيث أنها السلالة النهائية ويتميز هذا النظام التجاري بإنتاج عجول أو عجلات ممتازة للتسويق والذبح حيث أن بها قوة المهجين أعلى ما يكون ويفضل في هذا النظام دائماً أن يقوم المربي بشراء عجلاته الخيط من الخارج بدلاً من إنتاجها

الفصل الثالث أسس التحسين الوراثي

في المزرعية لأن ذلك يشتمل تركيزه في إنتاج الخليط الثلاثي التجاري للبيع، وفي حالة أن يعتمد المربي كلياً على مزرعته في إنتاج العجلات الخليط يتكون قطيع أبقاره من الآتي:

25% - 1 أبقار من سلالة (أ) للتلقيح مع سلالة (أ) لإنتاج عجلات استبدال.

25% - أبقار من سلالة (أ) للتلقيح مع سلالة (ب) لإنتاج عجلات خليط (أ ب)

50% - 3 من أفراد قطيعه عجلات (أ ب) للتلقيح ثيران من سلالة (ج) لإنتاج الخليط التجاري.

ويلاحظ هنا أن الإنتاج التجاري ما هو إلا المهجين التناوبي الثلاثي مع الفرق وهو أن الخليط التجاري نهائي بينما المهجين التناوبي الثلاثي ما هو إلا حلقة في نظام مستمر.

٣ - النظام التجاري التناوبي:

في هذا النظام يستخدم النظام التناوبي الثنائي أو الثلاثي باستمرار لضمان وجود عجلات الاستبدال ثم العجلات الناتجة من النظام التناوبي تلقح مع سلالة أخرى مختلفة تمتاز بسرعة النمو. وفي هذا النظام يخصص حوالي ٤٥% من أبقار القطيع للإنتاج التناوبي بينما ٥٥% من أبقار القطيع تلقح بواسطة ثيران من سلالات مختلفة للإنتاج التجاري. ويلاحظ أن هذا النظام يجمع في مميزات بين النظام التناوبي والنظام التجاري معاً. وكقاعدة عامة تخصص الأبقار الصغيرة السن والتي تقل عن ٤ أعوام للنظام التناوبي بينما الأبقار التي عمرها أعلى من ٤ أعوام للإنتاج التجاري.