

## الجلسة الثانية

### تقانات تحسين التراكيب الوراثية وزيادة النسل

#### - آفاق استخدام التقانات الحيوية في التحسين الوراثي:

شهد العالم خلال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن الماضي تطوراً هائلاً في استخدام التقانات الحيوية الحديثة في تحسين التناسل وزيادة معدّل الولادات. ودون شك إنّ استخدام التقنية المناسبة تحت ظروف كل قطر من الأقطار العربية يمكن أن يكون له دوراً مهماً في زيادة الإنتاج على المستويين القطري والقومي العربي.

وتتركز أهمية زيادة معدل النسل في التالي:

- 1- زيادة الناتج السنوي من اللحم، والألبان.
- 2- توفير حيوانات الاستبدال من الإناث والذكور
- 3- بناء خطط للتحسين الوراثي لزيادة الإنتاج في الأجيال التالية.

هذا ويعتبر التحسين الوراثي المستمر الأداة الأساسية التي تمكن من تحقيق زيادات متنامية في معدلات الإنتاج على مستوى الفرد وعلى مستوى القطيع. فهناك عدّة أنواع من التقانات الحيوية التي يمكن استخدامها على مستوى الوطن العربي لزيادة معدل النسل والتحسين الوراثي.

## - التقانات الحديثة في مجال التحسين الوراثي للحيوان:

تعتبر مشاريع تحسين الحيوان من المشاريع طويلة المدى، والتي لا بد أن يتوفر فيها التزام على المدى الطويل من جانب المؤسسات الحكومية ومن جانب المنتجين، كما يجب أن ترتبط عمليات التحسين الوراثي بالخدمات الضرورية التي تحفز المربين على المشاركة المستمرة في برامج التحسين.

### 1- التوصيف الوراثي للموارد الحيوانية الوراثية:

تملك الدول العربية موارد وراثية ضخمة لكنها مهددة بالضياع طالما أن عائدها الاقتصادي أقل مقارنة بالسلالات المستوردة، وتكون النتيجة عادةً إما تضريبها (مزاوجتها) مع السلالات المستوردة أو إحلال السلالات المستوردة مكانها. وتكمن أهمية السلالات المحلية في درجة تأقلمها العالية على البيئة المحلية مع الأمراض، العلف متدني النوعية، ارتفاع درجات الحرارة وعلى نظم الإنتاج المحلي المتبعة.

توصف معظم هذه السلالات بدقة، كما أن الحدود بين العشائر المختلفة غير واضحة وتُعرف السلالات على أساس بيانات غير موضوعية ومعلومات مستقاة (مأخوذة) من المجتمعات المحلية. وقد يؤدي الاعتماد على مثل هذه البيانات إلى نتائج خاطئة، وعليه يكمن الحلّ الوحيد في الاعتماد على الفحص الوراثي (Genetic Screening) لتقدير الإنتاجية واختيار الحيوانات اللازمة لبدء التحسين الوراثي واعتماد الأدلة الوراثية الجزيئية لتصنيف السلالات.

يُقاس التفرّد الوراثي للعشائر بالمسافة الوراثية النسبية بين كل عشيرة وأخرى. وقد حلّ تعدّد المظاهر على مستوى الـ DNA في النواة، وتعدد مظاهر الإنزيمات وأنظمة مجاميع الدم التي كانت تستخدم لقياس المسافات الوراثية. وقد كان أول تعدد مظاهر يستخدم لتصنيف وتحليل الجينوم هو (RFLP Restriction fragment length polymorphism) التقييد في طول القطع المتعددة المظاهر، كما استخدمت تقنية الواسم الجزيئي (التضخيم العشوائي لقطع الدنا المتعددة المظاهر) (Random Amplification of Polymorphic DNA RAPD) للتوصيف الوراثي لعدد كبير من الكائنات الحية.

إنّ الحد الأقصى للتوصيف الوراثي هو تحديد التسلسل الكامل للـ DNA وهي عملية مكلفة ومجهدة، إلا أن الأجهزة الأوتوماتيكية والتقنيات الحديثة قد غيرت الوضع كثيراً.

## 2- المحافظة على السلالات المحلية:

لقد أدى انتشار السلالات المتخصصة في أوروبا إلى ضياع السلالات غير المتخصصة وهذه قد تمتلك صفات تآقلمية مهُمة، وقد يعني ضياعها أن تخرج مناطق واسعة من الأراضي الهامشية مثل المناطق الجبلية والجافة ومنخفضة الخصوبة من الإنتاج. وقد تمتلك هذه السلالات الضائعة جينات فريدة قد لا يوجد لها بديل إذا اضطرت بعض ظروف الإنتاج المتغيرة الرجوع إليها في المستقبل. لذا فإن السلالات المحلية في المنطقة العربية تمثل ثروة بيولوجية متأقلمة لابد من المحافظة عليها. ومن البديهي أن أفضل وسيلة للمحافظة على أي مورد حيواني هو أن يظل مستخدماً تجارياً، سواءً في صورة نقيّة أو لاستخدامه في بعض أنظمة الخلط مع السلالات الأجنبية التي تتطلب استمرار وجود السلالات الأبوية. لكن هناك حالات تكون فيها المحافظة خارج الموقع هي الحل الوحيد المتاح وهذه تتضمن المحافظة على عشائر صغيرة في الحدائق الحيوانية أو المحميات، أو بحفظ السائل المنوي والبويضات بالتجميد. أما في حالة السلالات المهددة بالانقراض، فقد يكون من المهم أن تتدخل الدولة بتقديم الحوافز للمنتجين أو إنشاء محطات خاصة للمحافظة عليها. وهناك عدة طرق تختلف من حيث الكفاءة والتقنيّة والتكلفة للمحافظة على الموارد الوراثية.

## - أولاً: طرق التحسين الوراثي:

يعتمد التحسين الوراثي على التوصل إلى التباين الوراثي في الصفات المهمة اقتصادياً واستغلال هذا التباين، وقد اعتمد التحسين الوراثي في الدول المتقدمة على طريقتين رئيسيتين هما الخلط والانتخاب.

### 1. الخلط:

يستخدم الخلط كوسيلة فعّالة يمكن أن تُعطي تحسناً سريعاً في صفة واحدة أو عدد محدود من الصفات، وهو يحقق أغراضاً متعددة ويمكن إجمال أهمها في التالي:

1) تجميع الصفات المرغوبة من عدة سلالات، بحيث تعوّض نقاط القوة في إحدى السلالات عن نقاط الضعف في سلالة أخرى، وتقوم كثير من برامج التحسين على التّضريب بين سلالة أمهات متخصصة مع سلالة الأب الطلوق، على أن تتمتع سلالة الأمهات بصفات تآقلمية ممتازة، ومعدلات تتاسل عالية، ومتطلبات إدامة (حياة) منخفضة؛ لأن وزن الحيوان البالغ صغير إلى متوسط، أما سلالة الأب الطلوق فتمتاز بمعدلات النمو العالية.

- (2) الحصول على حيوانات ذات أداء متوسط من سلالات أبوية متطرفة وهنا يكون الهدف عادةً إنتاج حيوان يستطيع استغلال بيئة معينة. مثال ذلك: التضريب بغرض إنتاج حيوانات تستطيع استغلال أراضي هامشية أو إنتاج حيوانات تستطيع العيش والإنتاج في المناطق الحارة والجافة.
- (3) التدرج نحو سلالة نقيّة مختلفة. وهنا يمثل الخلط أقل السبل تكلفة لاستبدال سلالة مكان أخرى، فكل ما على المنتج فعله هو شراء السائل المنوي للسلالة الجديدة والتلقيح الرجعي المتكرر معها.
- (4) الاستخدام كخطوة على طريق إنتاج سلالة مركبة جديدة. وفي هذه الحالة يفضل أن يشمل الخلط أكبر عدد من السلالات ويجب أن يستمر الخلط حتى الوصول إلى التركيبة المطلوبة، ثم يغلق القطيع. ويتطلب الأمر انتخاباً مشدداً لخلق درجة من التجانس والتماثل الجيني. من أمثلة السلالات الجديدة في الأغنام: الكورديل والكولمبيا، وفي الأبقار السانتا جيرترودسري وجمايكا هوب.
- (5) الاستفادة من قوة الهجين: إن أكبر تأثير لقوة الهجين يكون في الصفات ذات المكافئات الوراثية المنخفضة وبالذات الصفات التناسلية. وتستفيد كثير من برامج التحسين بإنتاج أمهات خليطة لتضرب (تزاوج) مع ذكر طلوق نهائي.

## 2. الانتخاب:

إن الوسيلتين الرئيسيتين المستخدمتين لانتخاب المجترات في الدول المتقدمة، هما الاختبار بالأداء (Performance testing) والاختبار بالنسل (progeny testing) ويستخدم اختبار الأداء للصفات ذات المكافئ الوراثي العالي، والتي يمكن فيها تحقيق شدة انتخاب عالية مثل الصفات المهمة اقتصادياً في حيوانات اللحم كمعدل النمو والوزن عند اعمار معينة ومقاييس الجسم. أما بالنسبة للصفات ذات المكافئ الوراثي المنخفض نسبياً والتي تقاس في جنس واحد أو بعد الذبح مثل إنتاج اللبن وصفات الذبيحة فيستخدم فيها اختبار النسل، وهو نظام يعطي تقديراً جيداً للقيمة التربوية عندما يكون عدد السجلات المستخدمة في التقدير كبيراً وهو بالتالي مفضل عندما يُراد استخدام الحيوان على نطاق واسع في التلقيح الاصطناعي. وتُستخدم في برامج اختبار النسل معلومات إضافية كمُعينات (مُساعدات) للانتخاب تشمل معلومات عن أم الذكر الطلوق وأبيه. هذا وتشكل المبادئ العامة المذكورة فيما سبق الأساس النظري لأشكال عديدة من برامج التحسين، التي قد تكون قائمة في قطعان منفردة أو برامج تجمع عدداً من المربين في تعاونيات أو برامج على المستوى القومي.

**- محطات الاختبار:**

تُجمع الحيوانات من قطعان مختلفة في محطات مركزية تحت بيئة متجانسة. يصلح هذا النظام بصفة خاصة حيثما يكون في برنامج التحسين عدد كبير من القطعان الصغيرة. ويُمكن أن تُستخدم محطات الاختبار إما لاختبار الأداء أو لاختبار النسل.

**- مشاريع اختبار النسل:**

تعتمد دقتها على عدد أفراد النسل للذكر للطلق الواحد، ويعمل المشروع عادة بوجود محطة مركزية يوزع منها السائل المنوي للطلائق المختبرة على شبكة من مراكز التلقيح الاصطناعي. إن أحد التعديلات على هذا النظام هو نظام الذكر الطلوق الدليل (المرجعي) (reference Sire Scheme)، ويمكن هذا النظام من إجراء مقارنات مع الطلائق التي تستخدم في قطيع واحد فقط. تكون الطلائق المرجعية عادةً حيوانات مختبرة النسل ومستخدمه على نطاق واسع في التلقيح الاصطناعي في كل القطعان، وتقدر القيمة التربوية لذكر القطيع الطلوق بالمقارنة مع الطلائق المرجعية (الدليلية)، وتتم المقارنات بين الطلائق في القطعان المختلفة من خلال الارتباطات التي تخلقها الطلائق المرجعية، ويسمح هذا النظام بأن تكون طلائق الإحلال مستمدة من كل القطعان.

**- مشروع التحسين من خلال قطيع النواة:**

يقوم هذا المشروع على فكرة أنّ في كلّ قطيع عدد صغير من الحيوانات المتميزة وراثياً، والتي يمكن أن تجمع معاً وتشكل قطيع نواة يكون متوسط قيمتها الوراثية أعلى من قيمة أي من القطعان المساهمة. بالتالي فإنّ العنصر المهم في هذا المشروع هو اتفاق مجموعة من المزارعين على تجميع حيواناتهم عالية الإنتاجية. ثم بعد أن يكتمل تجميع النواة ينقذ نظام كفاء لتسجيل الأداء والانتخاب، ويتم الاحتفاظ بأفضل الذكور لاستخدامها في التلقيح داخل النواة وتوزع بقية الطلائق المنتخبة على القطعان القاعدية. يمكن أن تظل النواة مفتوحة وتستقبل حيوانات (إناث عادةً) من القطعان القاعدية.

إن الميزة الرئيسية للنواة هي أنّ الامتياز الوراثي للطلائق القادمة من النواة يكون أعلى بكثير مما يمكن تحقيقه في كل قطيع على انفراد. وهو نظام فعال بصفة خاصة في الأحوال التي تكون فيها القطعان صغيرة الحجم أو تكون هناك محددات تقنية لا تسمح بالانتخاب في القطعان المنفردة. وبما أن هذا النظام ينقل مسؤولية التحسين من المزارع إلى إدارة قطيع النواة، فإنه قد يكون فعالاً في الدول النامية بسبب صغر حجم القطعان والمستوى التعليمي المتدني لكثير من المنتجين، لكن قد يكون من الضروري أن ينقذ تحت إشراف الدولة، لأن النظام التعاوني غير متطور في كثير من الدول النامية.

**- التحسين الوراثي وفق أسلوب النواة المفتوحة:**

يشتمل هذا المشروع على تجميع الحيوانات في محطة مركزية، على أن يكون عدد الحيوانات كبيراً بدرجة كافية (300-500)، بحيث يترك ثلثها كمجموعة مقارنة، ثم يتم على النسل والأمهات الباقية انتخاب مكثف. يأخذ دليل انتخاب النسل في الاعتبار المعدل التناسلي للأم ومعدل نمو النسل والوزن عند الفطام والأفضل اعتماد الوزن عند عمر سنة لتجنب التأثيرات الأمية في مرحلة الفطام. أما دليل انتخاب الأمهات فيكون على أساس الخصوبة ويحسب عند نهاية كل موسم تلقيح، على أن يأخذ في الاعتبار سجلات الأم الحالية والسابقة بالمقارنة مع سجلات معاصراتها. يسمح الضغط الانتخابي لأفضل 10% من الذكور بالبقاء في القطيع الممتاز، بينما تنقل الـ (30-40) من الذكور التي تليها لتستخدم في قطعان الإكثار بعد اختبار الأداء، وتستبعد بقية الذكور (50-60%). أما بالنسبة للأمهات، فيتم استبعاد (30%) في كل دورة وتحل محلها بنات أفضل (10%) من الطلائق، كما ينقل ثلث الأمهات إلى قطعان الإكثار التي تحصل على زيادة عدد الطلائق المتاحة للتوزيع على المزارعين بعد إجراء مزيد من الانتقاء بينها.

يمكن أن ينظم مشروع النواة المفتوحة على أساس تعاوني بين قطيع نواة مركزي تموله الدولة ومجموعة من المزارعين الرّواد، الذين يشترط فيهم حدّ أدنى من القدرة على القراءة والكتابة والروح التعاونية.

يبدأ العمل بإجراء تقييم مبدئي يتم خلاله اختيار الحيوانات التي ستدخل قطيع النواة، ويساهم كل من المزارعين في التعاونية بتقديم أفضل الإناث لديه لقطيع النواة، ويتم اختيار هذه الإناث على أساس الوزن عند عمر معين وتاريخ الخصوبة.

الخطوة التالية هي تحديد معدل التبادل للإناث الممتازة التي ساهم بها المزارعون مقابل حصولهم على طلائق منتخبة. وفي الغالب يكون المعدل أن يتلقى المزارع ثور طلوق (واحد)، مختبر واثنين من الإناث الممتازة مقابل كل خمس إناث يساهم بهنّ. تلقح إناث النخبة داخل قطيع النواة بأحسن 1-5% من الطلائق. يأتي التقدم الوراثي السريع في هذا البرنامج بسبب عملية التصفية المبدئية التي تتم في قطعان المزارعين المتعاونين لاختيار أفضل الحيوانات، ثم الانتخاب المكثف التالي ونقل تقنيات الإنتاج الحديثة وخدمة الإرشاد التي تقدم للمزارعين.

**- تجربة تحسين أغنام العواس في سوريا والأردن:**

قامت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، بتنفيذ برنامج اختبار مدى فاعلية الفحص الوراثي (Screening)، بهدف إنشاء نواة مفتوحة لتحسين أغنام العواس لإنتاج الحليب في تركيا وسوريا والأردن، وجرى الفحص على أساس استبيان من أصحاب القطعان، جرى بعده شراء 43 نعجة ادّعى أصحابها أن إنتاجها عالي،

وتمت مقارنتها مع قطيع مجمع بصورة عشوائية وقد أوضحت النتائج أن النعاج المنتخبة فاقت النعاج التي تم اختيارها عشوائياً بحوالي 40%. ويستمر الفحص سنوياً على هذه المجموعة بغرض إنشاء النواة المفتوحة.

#### – الصفات المؤشّرة Indicator traits:

الصفات المؤشّرة أو الكاشفة هي صفات سهلة القياس، وذات ارتباط وراثي مع الصفات ذات الأهمية الوراثية، وهي بالتالي توفّر وسيلة غير مباشرة لتحسين الصفات المستهدفة. من أمثلة هذه الصفات حجم الخصيتين في الكباش والثيران أو هرمون FSH في النعاج الصغيرة، وهي تصلح كصفات كاشفة للخصوبة. وتؤدي مثل هذه الصفات إلى زيادة الاستجابة الوراثية من خلال تحسين دقة الانتخاب وتخفيض طول فترة الجيل.

## ﴿ نهاية الجلسة العملية الثانية ﴾

م. علي الجرعتلي