اصول انتخاب در اصلاح نژاد دامها

دکتر محی‌الدین نیرومند - عضو هیأت علمی دفتر طرح و برنامه‌ریزی و هماهنگی امور پژوهشی وزارت جهادسازندگی

اشاره: مقاله حاضر خلاصهٔ پایان‌نامهٔ نگارنده برای اخذ درجه دکتری حرفه‌ای از دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران است که استاد راهنمای آن، جناب آقای دکتر هوشنگ خاوری خراسانی بوده‌اند که در اینجا فرصت را مغتنم شمرده و از زحمات شایان توجه ایشان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

مقدمه

«انتخاب» سنگ زیربنای اصلاح نژاد به حساب می‌آید. از زمانهای قدیم، دامداران مجرب تمایل به اصلاح نژاد دامهای خود داشتند و گاهی نیز موفقیت‌های بزرگی از این راه بدست می‌آمد. کمااینکه در اصلاح نژاد اسب عرب پیشرفت چشمگیری در بروز توانائیهای آن مشاهده شد. با این حال تا قرن هجدهم جمعیت‌های دامی اکثراً تحت انتخاب طبیعی تکامل می‌یافتند تا انتخاب بدست انسان و تنها اقدامی که در این زمینه شده بود عبارت از این بود که در هر منطقه‌ای بنا به اقتضای شرایط، دامهائی از هر نژاد را نگهداری می‌کردند که برای مقاصد خاصی مثل کار، پشم، کود، گوشت، شیر، تخم‌مرغ و غیره مناسب بود.

در اواخر قرن هجدهم، گروهی تحت عنوان انتخاب گران[1] شروع به فعالیت نمودند. این حرکت نوین از انگلستان شروع شده و تمام قاره را سریعاً در برگرفت. بزودی این افراد برای تنظیم شجره‌نامه‌هائی برای دامها بسیج شدند.

با اینحال تا قرن بیستم زمان لازم بود که «کنترل عملکرد[2]» جای خود را در اصلاح نژاد دامها باز نماید و این در حالی بود که این ارزیابی و کنترلها فقط در مورد محصول شیر آنهم در مقیاس خیلی پائین‌تر انجام می‌شد. شیردهی به میزان بالا معیار ارزش گاوها به حساب می‌آمد. در حقیقت گسترش ژنتیک کمی و آمار، ضرب‌المثل فرانسوی را که می‌گوید: «پسر به پدر می‌رود و دختر به مادر» مورد تأیید قرار می‌دهد ولی این نگرش آنها را از نظر اندام و قد مورد بررسی قرار داده و این مسئله در مورد صفاتی مثل بازدهی شیر مصداق خیلی کمی دارد.

روشهای جدید آماری و ژنتیکی که در این دوره ابداع شد این امکان را بوجود آورد که به طور موفقیت‌آمیزی بتوان امر کنترل عملکرد را عملی نمود، همینطور ارزش ارثی والدین را بهتر پیشگوئی نموده و روشهای انتخاب را به نحو احسن مورد استفاده قرار داد. روشهای جدید آماری در اواخر دهه ۱۹۵۰ در ابتدا با توسعه موفقیت‌آمیز تلقیح مصنوعی در گاو و بعد از مدت کمی با محاسبات پیشرفته و پیچیده از ارزش زیادتری برخوردار شد. مشاهده می‌شد گاوهای نر رکورگیری نشده از آنهائی که دارای اجداد معلوم‌الهویه بودند کارائی کمتری را نشان می‌دهند و در این شرایط لازم آمد تا ثبت و مطالعه نتایج ژنتیکی گسترش یابد. این شیوه باعث جمع‌آوری اطلاعات ارزنده بسیاری گشته که بر اثر محاسبات آماری روی آنها از ارزش زیادی برخوردار شدند. در همین زمان، مسائل اقتصادی، تمایل به افزایش بهره گیری و تلاش برای افزایش محصول باعث بروز یک رقابت شدید بین نژادهای مختلف گشته و امکان انتقال اطلاعات و حمل و نقل اسپرم در سطح کشوری و بین‌المللی کاملاً زمینه‌ساز این رقابت بوده‌اند. نتیجه این کشاکش، افزایش تعداد دامها از بعضی نژادها و گاهی انقراض بعضی نژادهای دیگر بود.

امروزه مسائلی که در باره اصلاح نژاد مطرح می‌شود از همهٔ اعصار دیگر مهمتر است، ولی در عین حال نکات اساسی همان مسائل همیشگی بوده و مشتمل بر اطلاعاتی از قبیل تعیین هویت و شجره‌نامهٔ دامها، رکوردگیری و تعبیر نتایج آنها برای تعیین ارزش دامهای رکوردگیری شده، چگونگی انتخاب مولد برای دامهای کاری و نتیجه کاردهی آنها چه از نظر جفت‌گیری برای تولید نسل آینده و چه در سطح تولید تجاری می‌باشد.

در این میان شرایط جدیدی بوجود آمده و ضرورتهای اقتصادی باعث می‌شود روی صفات خاصی تکیه بیشتری شود و مسائل آینده متخصصین را مجبور می‌نماید تا به تنوع ژنتیکی بیشتر توجه کنند. امکانات کافی، دست‌اندرکاران را قادر می‌سازد تا روی تعداد زیادتری از دامها کار کنند و روشهای نوین جای خود را در این میان باز می‌کنند (امروز انتقال جنین، فردا اسپرمهای تعیین جنس شده...). پس می‌باید برای همیشه ارزش اهداف و روشهای خود را جهت بهینه کردن برنامه از نظر فنی و اقتصادی تعیین نمود.

به این ترتیب، مسئولیت‌های یک دامدار به یک جمعیتی واگذار می‌شود و امروزه نمی‌توان تصور کرد که یک دامدار بطور انفرادی و مجزا به کار خود ادامه دهد. همینطور ضروری است که مجتمعات مختلف که از سیستمهای جدید انتخاب بهره‌مند می‌شوند نسبت به شجره نامه‌ها، تشکیلات، کنترل عملکرد، مراکز تلقیح مصنوعی و گروههای تولیدی که با هم در ارتباط نزدیکی هستند آگاهی کافی را کسب نمایند، چرا که اصلاح نژاد یک کار دسته‌جمعی بوده و باید سعی شود تا هر یک از اعضای این جامعه، در ایفای نقش ملی خود در اصلاح نژاد موفق بوده و با همکاری و همیاری در بهبود وضع دامداری کشور مؤثر واقع شوند.

تعریف سلکسیون

سلکسیون وسیله مهمی است که جهت تغییر دادن فراوانی ژنها به منظور تناسب بیشتر جمعیت‌های دامی برای مقاصدی بخصوص بکار می‌رود. سلکسیون را می‌توان بشرح زیر نیز تعریف نمود «سلکسیون سلسله عملیاتی است که در آن افراد بخصوصی از یک جمعیت در مقایسه با افراد دیگر برای بوجود آوردن نسل آتی ترجیح داده می‌شوند». در حقیقت سلکسیون باعث بوجود آمدن ژنهای جدید نمی‌شود، بلکه با ایجاد تولید مثل بیشتر در حاملین ژنهای خاصی، موجب افزایش فراوانی آللهای مطلوب می‌گردد.

سلکسیون اختراع انسان امروزی نیست بلکه از ابتداء پیدایش حیات در روی زمین این عمل بصورت طبیعی انجام می‌شده است. در طبیعت دامهائی که به محیط خود عادت کرده‌اند، نسل خود را بهتر حفظ نموده و فرزندان بیشتری بدنیا می‌آورند. در این گزینش طبیعی، ترکیبات ناموفق ارثی حذف گردیده و بهترینهای گله تزاید پیدا می‌کنند.

تأثیر ژنتیکی سلکسیون

همانگونه که ذکر شد، سلکسیون موجب ایجاد ژنهای جدید نمی‌شود بلکه این کار بخاطر افزایش فراوانی ژنهای مطلوب و حذف یا کاهش فراوانی ژنهای نامطلوب انجام می‌گیرد. این حالت را می‌توان با مثال زیر بهتر توضیح داد، در این مثال A

ژن مطلوب و a ژن نامطلوب فرض شده است:

P_1 aa X AA

↓

F_1 همه Aa (فراوانی A ۵۰٪است)

F_2 Aa X Aa

(فراوانی A در نسل دوم باز هم ۵۰٪است)

↓

1AA

فرزندان 2Aa

1aa

اگر فرضاً همه افراد با ژنوتیپ aa را در نسل دوم حذف کنیم، ژنهای باقیمانده چهار A و دو a خواهند بود. پس فراوانی ژن A به ۶۷٪ افزایش یافته و فراوانی ژن a به ۳۳٪ تقلیل می‌یابد. افزایش فراوانی ژن A در حذف aa همچنین باعث افزایش افراد AA در جمعیت می‌شود.

اگر فراوانی ژن A ۵۰٪ بود نسبت افراد AA ۲۵٪=۰/۵۰×۰/۵۰ می‌شد، در صورتیکه اگر فراوانی این ژن به ۶۷٪ برسد نسبت افراد AA ۰/۴۴۹=۰/۶۷×۰/۶۷ می‌شود. پس در مجموع باید گفت اگر قرار است سلکسیونی مؤثر واقع شود، اثرات ژنتیکی آن باید در جهت افزایش ژنهای منتخب و کاهش ژنهای نامطلوب پیش رود. همچنین اگر فراوانی ژن مطلوب افزایش یافته باشد، مسلماً نسبت افراد خالص برای آن ژن نیز افزایش یافته است.

میزان کارائی سلکسیون

ابتدائی‌ترین کار در سلکسیون، حصول یک تخمین صحیح از میانگین صفات در دامهای مورد گزینش می‌باشد. ارزشهای نژادی افراد را می‌توان از اطلاعات قابل دسترس مثل رکورد خود دامها و خویشاوندان آنها پیش‌بینی نمود.

ساده‌ترین رابطه کمّی که برای ایجاد تغییر ژنتیکی در یک صفت در اثر سلکسیون می‌توان نوشت عبارتست از قابلیت توارث‌پذیری آن صفت ضربدر تفاوت سلکسیونی[3] آن یعنی:

$$\Delta G = h^2(\overline{PS}-\overline{P})$$

که در آن ΔG = تغییر ژنتیکی مورد انتظار

h^2 = قابلیت توارث‌پذیری صفت

$(\overline{PS}-\overline{P})$ = تفاوت سلکسیونی یا اختلاف بین میانگین فرد برگزیده $(\overline{PS})$ و میانگین جمعیت $(\overline{P})$ آنها است.

برای اینکه عوامل مؤثر در روند سلکسیون را واضحتر تعیین کنیم این معادله را به شکل دیگری نمایش می‌دهیم. جنبه پیشگوئی در سلکسیون مهم بوده و معادله فوق می‌تواند در این جهت مؤثر واقع شود. میانگین پیش‌بینی شده ارزش ارثی $(\hat{G})$ برای نسل بعدی مساویست با میانگین ارزش ارثی $(\overline{G})$ گله یا جمعیت بعلاوهٔ برتری ژنتیکی[4] دامهائی که به عنوان والدین انتخاب شده‌اند.

$$\hat{G} = \overline{G} + h^2(\overline{PS}-\overline{P})$$

محیط و سلکسیون

این سئوال که یک دامدار چه محیطی را برای دام خود باید فراهم نماید سئوال بسیار وسیعی بوده و جوابی قطعی برای آن در حال حاضر در دست نیست. از نظر اقتصاد عملی، مدیریت خوب و رسیدگی کافی به امور دامداری احتمالاً در بهبود وضع رکوردها و نمود ظاهری گاوهای در معرض فروش نقش بسزائی خواهد داشت. (۱۹۵۲) Hammond توصیه می‌کند که برای دامها محیطی باید تدارک شود که در آن صفات مطلوب به بهترین وجهی ارائه شوند و سلکسیون نیز از میان دامهای با حداکثر رکورد انجام گردد.

پیشنهاد Hammond در حالی رضایت‌بخش بود که تأثیر متقابل ژنوتیپ و محیط چندان مهم نمی‌بودند. بدین معنی که یک تغییر ویژه در محیط منجر به تغییری متناسب با آن در فنوتیپ خواهد شد. یک روش عملی برای درک اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط، آزمایش این مسئله است که آیا تولید افراد یا سوشها در محیطهای مختلف ثابت است یا نه. اگر چنین باشد، سلکسیون، هر چند که الزاماً تأثیر یکسانی ندارد، ولی باز در جهت اهداف و تغییرات در محیط انجام پذیرفته و مشخص نمی‌شود چه دامهائی باید برگزیده شوند. بر عکس اگر افراد یا سوشها در شرایط مختلف محیطی ماهیت خود را عوض نمودند، آنگاه است که رابطه متقابل ژنوتیپ و محیط مطرح می‌شود.

سلکسیون برای اصلاح نژاد در یک محیط الزاماً در محیط دیگر مصداق پیدا نمی‌کند. پیشنهاد Hammond در صورتی ارجحیت پیدا می‌کند که روابط متقابل ژنوتیپ و محیط وجود نداشته و توارث‌پذیری در یک محیط اپتیمال بالا باشد.

همبستگی بین صفات

وقتی از همبستگی ارثی بین صفات سخن به میان می‌آید منظور این است که آیا یک ژن فرضی مسئول برای ژنتیک کیفی یا چند ژن فرضی برای ژنتیک کمّی، دو یا چند صفت اقتصادی را متأثر می‌سازند یا نه. همبستگی ارثی بین صفات را از طریق شیوه‌های آماری ویژه‌ای تخمین می‌زنند.

پلیوتروپی[5] احتمالاً علت اصلی این همبستگی‌های ارثی است. گرچه الحاق ژنی[6] نیز امکان دارد اثر زودگذری روی این مسئله داشته باشد. پلیوتروپی روندی است که طی آن یک ژن ممکن است دو یا چند صفت متأثر نماید. معنی الحاق ژنی این است که ژنهای مربوط به صفات همیشه توسط یک کروموزم حمل می‌شوند. ژنهائی که اتصال محکمی با هم دارند تمایل دارند در طی نسلهای متمادی در کنار هم باقی مانده و همبستگی صفات مربوط به آنها ادامه داشته باشد.

دو صفت از نقطه‌نظر ارثی می‌توانند بصورت مثبت با هم همبستگی داشته باشند. بدین معنی که گزینش برای اصلاح یک صفت ممکن است باعث اصلاح در صفت دیگری نیز باشد، گرچه مستقیماً برای صفات ثانوی اقدامی نمی‌شود.

همچنین ممکن است همبستگی بین دو صفت منفی باشد. بدین معنی که سلکسیون برای اصلاح یکی از صفات اگر موفقیت‌آمیز باشد برای صفت دیگر که با آن همبستگی منفی دارد مضر بوده و باعث کاهش ارزش آن می‌گردد. مثالی از این نوع همبستگی درصد چربی و میزان شیر در دامهای شیری است. شاید همبستگی‌های ارثی منفی بتواند این نکته را روشن سازد که چرا سلکسیون برای دامهای دو بهره‌ای بصورت مطلوب موفقیت‌آمیز نبوده است.

انواع سلکسیون

بطور کلی سلکسیون را می‌توان به دو دسته بزرگ تقسیم نمود: ۱- گزینش طبیعی: که به دنبال کششهای طبیعی دامها صورت می‌گیرد. ۲- گزینش مصنوعی که با دخالت انسان است.

گزینش طبیعی

این نوع گزینش در طبیعت نیروی مسئول جهت ابقاء بهترین‌ها در یک محیط خاص می‌باشد. گزینش طبیعی را می‌توان با در نظرگیری اکولوژی بعضی از گونه‌های حیوانات وحشی تصور نمود. (۱۹۴۴) Murie رابطه گرگها را در پارک ملی McKinley در آلاسکا و سایر گونه‌های دامی مخصوصاً گوسفند کوهی را مورد مطالعه قرار داد. ظاهراً گرگها به گوسفندان زیادی حمله کرده و تنها یکی از آنها را می‌گیرند. اکثر گوسفندانی که در این حملات کشته می‌شوند دامهای ضعیف بوده و افراد قوی ناخودآگاه جهت تولید مثل ابقاء می‌شوند.

موارد بسیار جالبی از گزینش طبیعی در رابطه با خود انسان وجود دارد. تمام نژادهای انسانی که در حال حاضر وجود دارند، از نژاد مشترکی هستند ولی طی قرون متمادی آمیزشهای بین خودی در میان آنها صورت گرفته است. تمام نژادهای انسانی حاضر منشأ مشترکی داشته و احتمالاً در مقطعی از زمان همهٔ آنها دارای رنگدانه‌های پوستی یکسانی بوده‌اند ولی کدامین رنگ پوست را داشته‌اند بدرستی معلوم نیست. بموازات افزایش نسلهای بشری، جهشی ذاتی در افراد حاصل گردید و این جهش‌ها رنگدانه‌های پوست را متأثر نمود که خود باعث ایجاد واریته‌های ژنتیکی این صفت از رنگ روشن، تیره یا سیاه گردیده است. تصور بر این است که در آفریقا افراد با پوست تیره در گروههای بزرگی ابقا شده و تولید مثل کردند، چون بهتر از افراد با

پوست روشن قادر به تطابق خود با شرایط محیطی مخصوص آن منطقه بودند. به همین شکل در مناطق شمالی اروپا، افراد سفید پوست در مقیاسهای بزرگی سکنی گزیدند، چراکه این افراد به محیط با نور کم و درجه حرارت پایین‌تر بهتر آداپته شدند. موارد فوق، نمونه‌هائی از گزینش طبیعی را توصیف می‌نماید.

گزینش مصنوعی

گزینش مصنوعی گزینشی است که بدست خود انسان صورت می‌گیرد که می‌توان آن را به صورت زیر تعریف نمود: گزینش مصنوعی تلاشی است برای افزایش فراوانی ژنهای مطلوب یا ترکیب ژنها در سطح گله که برای مقاصد پرورشی صورت گرفته، افرادی از گله که توانائی تولید فرزندان با رکورد عالی را در جفت‌گیری با افراد لاین‌ها یا نژادهای دیگر دارند برگزیده می‌شوند. گزینش مصنوعی امروزه براساس روشهای مختلفی صورت می‌گیرد که ذیلاً به‌شرح مختصری از این روشها پرداخته می‌شود.

الف- گزینش فردی

معنی گزینش فردی این است که دامی بر اساس فنوتیپش از نظر یک یا چند صفت خاص نگهداری یا حذف گردد. پیشرفت حاصله در این نوع سلکسیون بستگی به این دارد که یک دام از نظر ژنوتیپ تا چه میزان به فنوتیپ خود نزدیکتر است. گاهی این همبستگی بالاست و گاهی پایین.

در حقیقت گزینش بر پایه هدف فردی شدید فنوتیپی است واین شیوه به عنوان پایه به‌نژادی انتخابی در دامها بکار می‌رود. فنوتیپ فرد در سرتاسر زندگی او بخاطر اثرات محیط یا تداخل بین ژنوتیپ و محیط متغیر می‌باشد ولی ژنوتیپ یک فرد از همان لحظه لقاح ثابت بوده و مثل فنوتیپ متغیر نیست. صفاتی مثل شکل و تیپ بدن، میزان رشد، تولید پشم و غیره در صورت صحیح بودن رکورد قابل اندازه گیری است. از جمله نقائص گزینش فردی عبارتند از: ۱- چندین صفت مهم از جمله تولید شیر در دامهای شیری، توانائی‌های مربوط به مادر در گاوها، میشها و تخم مرغ در طیور فقط در دامهای ماده قابل اندازه گیری می‌باشد و از این رو گزینش در نرهای مولد را نمی‌توان بر اساس رکورد خود آنها استوار نمود. ۲- رکوردگیری برای تولید شیر و تخم‌مرغ و سایر صفات مادری تنها پس از بلوغ جنسی قابل دسترسی است.

سلکسیون فردی بر اساس صفات کیفی و کمی صورت می‌گیرد. سلکسیون فردی برای صفات کیفی بدین شکل است که فنوتیپ فرد اغلب برای تخمین ارزش نژادی از نظر یکسری صفات کیفی مثل رنگ پوشش دام، وجود یا فقدان شاخ بکار گرفته می‌شود. در مواردی گزینش در جهت چنین صفاتی براساس فنوتیپ فرد مؤثرتر از روشهای دیگر است. صفات کمی نیز صفاتی هستند که خود بخود توسط جفت ژنهای متعدد و عوامل گوناگون محیطی طوری متأثر می‌شوند که هیچ تمایز مشخصی بین فنوتیپ افراد در داخل یک گروه بوجود نمی‌آید. در گزینش برای صفات کمی دامدار سعی می‌کند ژنوتیپ افراد را از فنوتیپ آنها مشخص نماید. اگر چنین صفاتی ۱۰۰٪ توارث‌پذیری داشته باشند، فنوتیپ و ژنوتیپ فردمورد‌نظربرای‌آن‌صفت برابر خواهد بود. ولی هیچ صفت‌کمی ۱۰۰٪توارث‌پذیرنمی‌باشدچون محیط همیشه‌تاحد معینی روی فنوتیپ مؤثر واقع می‌شود.

ب- گزینش از روی شجره‌نامه

شجره‌نامه یک دام رکورد دامهائی است که در رابطه با آن دام می‌باشند. اگر فقط شجره‌نامه فرد در دسترس باشد این شجره‌نامه از ارزش بسیار محدودی برخوردار خواهد بود. در گذشته اغلب اطلاعات مندرج در شجره‌نامه‌ها فقط مشتمل بر اسامی و شماره‌های ثبت اجداد بوده و بندرت شامل شایستگی فنوتیپی و ژنوتیپی نیز می‌شد. اخیراً اطلاعات مربوط به شایستگی فنوتیپی اجداد نیز در شجره‌نامه‌ها گنجانده می‌شوند.

شجره‌نامه از آن نظر مورد توجه فراوان قرار می‌گیرد که از شایستگی ارثی یک دام اطلاعات کافی در دست نیست. در مواردی شاید قبل از بروز صفاتی از طرف دام، باید گزینش صورت گیرد، مثل ضریب تبدیل غذائی و ارزش غذائی دام. در بعضی موارد دیگر ممکن است صفت محدود به جنس[۷] مطرح باشد، مثل شیردهی و تولید تخم‌مرغ. البته اگر فنوتیپ دام بطور دقیق و صحیح شناسائی شده باشد توجه به شجره‌نامه چندان مؤثر نخواهد بود. دو خطر بزرگ انتخاب از روی شجره‌نامه عبارتند از: ۱- تأیید غیر ضروری نسبت به خویشاوندان، مخصوصاً خویشاوندان دور و نتیجه اینست که تراکم گزینش فردی کاهش می‌یابد. ۲- تمایل به حمایت از فرزندان دامهای برگزیده بدون اینکه تضمینی بر شایستگی کافی آنها وجود داشته باشد.

گرچه محدودیت‌های مشخصی در انتخاب از روی شجره‌نامه وجود دارد ولی این روش قطعاً جائی در مسائل به‌نژادی دارد. در مورد انتخاب اولیه برای صفاتی که بوسیله فقط یک جنس به ظهور می‌رسد استفاده از گزینش از روی شجره‌نامه ارجحیت ویژه‌ای دارد. این نوع سلکسیون می‌تواند خیلی زود و بدون هزینه زیاد انجام شود.

ج- گزینش براساس آزمون نتاج[۸]

فردیت به ما می‌گوید که یک دام چگونه بنظر می‌رسد. شجره‌نامه می‌گوید که این دام چگونه باید باشد ولی آزمون نتاج می‌گوید که این دام چیست. سلکسیون براساس آزمون نتاج به این معنی است که دامدار تصمیم می‌گیرد که دام نر یا ماده را بر اساس میانگین شایستگی فرزندان آنها در مقایسه با میانگین شایستگی فرزندان هم قطار نرها و ماده نگهداری یا حذف نماید.

ایدهٔ پروژنی تست تازه نیست و Varro رومانی ۲۰۰۰ سال قبل، از این نظریه پشتیبانی کرده است. پروژنی تست سعی دارد ژنوتیپ یک دام را براساس نتایج فرزندان آن ارزیابی کند. هر یک از والدین فرزندان را در نصف تعداد ژنهای خود سهیم می‌نماید. بنابراین تلاش برای ارزیابی یک فرد (معمولاً پسر) بر اساس یک یا تعداد اندکی فرزند می‌تواند گمراه کننده باشد. شانس تفکیک ژنها ممکن است منجر به این شود که یک یا چند فرزند از یک پدر دارای صفاتی بالاتر یا پائین‌تر از حد متوسط آنها گردد.

برای انجام موفق یک آزمون نتاج در مقیاس وسیعتر، اولاً باید دامهای زیادی تست شوند. برنامه‌های موثر پروژنی تست برای نرها معمولاً ایجاب می‌نماید که ۴ یا ۵ آزمون نتاج بر روی هر کدام از این نرها صورت گیرد. ثانیاً باید راه حلی در دسترس باشد تا اطلاعات پروژنی تست را بطور دقیق ارزیابی نماید. انجام پروژنی تست در نقاط مختلف دنیا با بکار بردن تلقیح مصنوعی و مقایسه نتایج حاصله با دامهای موجود بمقدار زیادی ارزش و صحت آزمون نتاج را افزایش می‌دهد.

یک نیاز بسیار مبرم دیگر برای یک پروژنی تست مؤثر وجود وسیله‌ای برای استفاده گسترده از دامهای با کیفیت عالی است. در این رابطه تلقیح مصنوعی و اسپرم منجمد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده‌اند. اگر یک دام پروژنی تست شده بتواند بطور وسیعی مورد استفاده واقع شود در اینصورت است که صنعت می‌تواند از استطاعت یک سرمایه گذاری عظیم در برنامه‌های پروژنی تست برای ایجاد چنین افرادی برآید.

د- سلکسیون برای چندین صفت

بندرت اتفاق می‌افتد که برنامه اصلاح نژاد تنها روی یک صفت متمرکز باشد. اگر یک صفت از اهمیت بسیار بالائی برخوردار بوده جهت گزینش در مد نظر باشد جنبه‌های دیگر هم مثل باروری باید مورد تأکید قرار گیرد. معمولاً چندین صفت دارای اهمیت اقتصادی هستند. در گوسفندان پشم‌دهی و وزن بره، در گاوهای شیری میزان و ترکیب شیر، درگاوهای گوشتی میزان رشد و ارزش لاشه مورد نظر می‌باشد. نظر به اینکه در سلکسیون برای چندین صفت فشار گزینش برای تک‌تک صفات کم می‌شود پس سلکسیون باید مستقیماً در مسیر صفات مهم واقعی قدم بردارد. وقتی سلکسیون برای اصلاح n تعداد صفت که دارای ارزش و استقلال برابری هستند انجام می‌شود، تراکم سلکسیون $\frac{1}{\sqrt{n}}$ برابر چیزی است که برای گزینش صفت وجود دارد.

جدول ۱- تراکم نسبی سلکسیون برای صفت‌های فردی وقتی n تعداد صفت مستقل با اهمیت برابر مورد گزینش واقع شوند.

تراکم نسبی	n
۱/۰۰	۱
۰/۷۱	۲
۰/۵۸	۳
۰/۵۰	۴
$\frac{1}{\sqrt{n}}$	n

انتخاب در اصلاح چندین صفت به ۳ شیوه انجام می‌شود: ۱- روش متوالی ۲- روش حذف، مرحله‌ای مستقل ۳- نمره کل یا روش اندکس. در روش متوالی، سلکسیون تا حصول یک سطح رضایت‌بخش برای یک صفت متوالیاً انجام می‌گیرد و بعد از آن صفت دیگر و الی آخر. با روش حذف مرحله‌ای مستقل، سلکسیون در مورد ۲ تا چند صفت در یک زمان قابل اجراست. یک استاندارد حداقل برای هر n صفت در نظر گرفته می‌شود و تمام افراد زیر این سطح برای هر صفت بدون توجه به شایستگی آنها در صفت‌های دیگر حذف می‌شوند. این یکی از اصلی‌ترین سوء امتیازات روش مذکور است. با تفوق یک صفت فرصتی برای جبران کمبود شایستگی صفت دیگر وجود ندارد. بکارگیری روش مذکور یا نمره کل در انتخاب، اجازه می‌دهد تا شایستگی‌های هر صفت جمع‌بندی شده به یک نمره کل رسیده شود. عمدتاً روش اخیر از دو روش دیگر مؤثرتر است.

هـ - گزینش براساس خویشاوندان فرعی

خویشاوندان فرعی آنهائی هستند که مستقیماً مثل اجداد یا اعقاب به فرد مرتبط نمی‌شوند. خویشاوندان فرعی شامل برادران، خواهران، برادر زاده‌ها، خواهرزاده‌ها، عموها، دائی‌ها، عمه‌ها، خاله‌ها و غیره خواهند بود. هر چه این افراد به فرد مورد نظر نزدیکتر باشند اطلاعات در مورد آنها جهت گزینش ارزشمندتر خواهد بود. سلکسیون بر اساس خویشاوندان بدین معنی است که یک فرد براساس میانگین فنوتیپ برادران یا خواهران خود برگزیده یا حذف می‌شدند. این خواهران یا برادران می‌توانند از نظر مادر یا پدر یا هر دو مشترک باشند. دقت سلکسیون بر اساس فنوتیپ‌های خویشاوندان بستگی به درجهٔ توارث‌پذیری صفت، قرابت ارتباط خویشاوندان و فرد مورد انتخاب، تعداد خویشاوندانی که در تعیین میانگین دام مورد استفاده قرار می‌گیرند و درجه همبستگی بین فنوتیپ‌های خویشاوندان دارد.

و - سلکسیون برای توانائی ویژه در ترکیب ژنها

گزینش برای توانائی ویژه در ترکیب ژنها بدین معنی است که توسط چنین گزینشی در جائی که عمل ژن غیر افزایش مطرح می‌شود بتوان از هیبرید قوی [9] بهره جست. گزینش بر اساس فردیت معمولاً برای صفاتی که بطور وسیعی تحت نفوذ عمل ژنهای غیر افزایش قرار دارند شیوه بسیار مؤثری نیست. کیفیت بالا در چنین صفاتی معمولاً بستگی به ناخالصی از طریق آمیخته گری [10] دارد که منتج به هیبرید قوی می‌شود. اگر غالبیت صفات مهم باشد گزینش بر اساس فردیت در بالا بردن صفات خوب در داخل یک نژاد مؤثر خواهد بود، ولی اگر اپیستازی [11] و غالبیت ماورائی [12] مطرح باشد این شیوه کمتر مؤثر خواهد بود. افراد ناخالص، صفات ارثی خود را بدون تغییر ژنوتیپی منتقل نمی‌کنند. والدین ناخالص، اگر جمعیت آنها زیاد باشد، تقریباً ۵۰٪ فرزندان ناخالص تولید می‌کنند، ۵۰٪ بقیه یا غالب هستند یا مغلوب خالص خواهند بود. پس از نظر میانگین فرزندان والدین ناخالص در سطح پائین والدین خود قرار دارند.

ز - سیستمهای گزینش انواع مختلف اعمال ژن

با توجه به بحث‌های انجام یافته بررسی شد که در موارد بخصوصی مثل رنگ پوشش و شاخها فقط یک جفت ژن تعداد ژنهای کمتری در بعضی صفات مهم اقتصادی نقش اساسی را به عهده می‌گیرند. گاهی یک جفت ژن ممکن است یک اثر فنوتیپی عمیق در بعضی صفات کمی داشته باشد. مثالی از این ژنها ژن Snorter dwarfism در گاوهای گوشتی است که در آن یک زوج ژن نهفته (dd) ممکن است «غول پیکری» را سبب شود و باعث پنهان شدن شکل فنوتیپی بسیاری از ژنهای افزایشی گردد که برای تسریع رشد و افزایش پتانسیل اضافه وزن در مرحله بلوغ بکار می‌رود. چون هر دو صفت کمی و کیفی ممکن است توسط اعمال مختلف ژنها متأثر شوند، ذیلاً به روشهائی که می‌توان در انتخاب له یا علیه آنها بکار بست اشاره کوتاهی می‌گردد:

۱- انتخاب برای یک ژن غالب

در این روش تمایل به انتخاب ژن غالب است، چون صفاتی که توسط این ژن تعیین می‌شوند اغلب از نوع مطلوبند.

۲- گزینش بر ضد یک ژن غالب

این روش گزینش نسبتاً آسان است. از آنجائی که دام واجد یک صفت غالب است، آن صفت را باید در فنوتیپ خود نشان دهد، حذف صرفاً ژن بدین معنی خواهد بود که تمام دامهائی که این صفت را نشان می‌دهند باید از گله حذف شوند.

۳- گزینش برای یک ژن نهفته

اگر پنترانس [13] کامل بوده و ژنها دارای ماهیت متفاوت با فنوتیپ نباشند و همچنین فراوانی ژن نهفته نسبتاً بالا باشد، گزینش در جهت یک ژن نهفته نسبتاً آسان خواهد بود. در این مورد گزینش را صرفاً در مورد افرادی انجام می‌دهندکه صفت مزبور را نشان دهند.

۴- گزینش بر ضد یک ژن نهفته

گزینش به این روش همان گزینش در جهت ژن غالب مربوطه است. در هر دو مورد افراد نهفته خالص قابل شناسائی و حذف هستند. حتی‌اگر این کار عملی شود، ژن نهفته در گله یا جمعیت باقی می‌ماند که توسط افراد غالب ناخالص نگهداری می‌شود. برای حذف کلی ژنهای نهفته دسته‌های ژنوتیپی نهفته خالص و غالب ناخالص همه باید حذف شده و فقط خالص غالب‌ها باقی بمانند.

۵- گزینش برای ژنهای با اثرات Epistatic

اپی‌ستازی تداخل عمل بین ژنهائی است که آلل هم نیستند، این تداخلها چند نوع بوده و اثرات آنها روی صفات مهم اقتصادی دامها کامل کننده یا ممانعت کننده است. البته دقیقاً معلوم نیست ژنها به چه روش ممکن است عمل نمایند ولی مدرکی در دست است که اپی‌ستازی ممکن است از اهمیت قابل توجهی در تعیین نتایج دامهای مزرعه برخوردار باشد.

۶- گزینش برای ژنهای با غلبه ماورائی

غلبه ماورائی تداخل بین ژنهای آلل است بنحوی که افراد ناخالص ازنظر فنوتیپ برتر از افراد خالص می‌باشند. البته هرگز نمی‌توان غلبه ماورائی را تثبیت نمود چون این حالت بدنبال هتروزیگوتی پیش می‌آید. غالبیت ماورائی به تولید فرزندان با میانگین بیشتر از ارزش والدین هم منتج می‌شوند که این مفهوم هیبرید قوی یا هتروزیس است.

عمل ژن با اثر افزایش بسیاری از صفات مهم اقتصادی را متأثر می‌نماید. این نوع عمل ژن بیشتر در مواردی مصداق پیدا می‌کند که وراثت‌پذیری صفات بسیار بالا بوده، هتروزیس و مشکلات همخونی حداقل باشد. در این گزینش بهترین افراد نسل دوم به این دلیل بهترین افراد هستند که ژنهای افزایشی بیشتری دارند نه اینکه هتروزیگوتی مطرح باشد. پس در گزینش برای ژنهای با اثر افزایشی بهترین‌ها را با بهترین‌ها تلاقی می‌دهند.

پاورقی

1- Selectionneurs
2- Controle de performance
3- Selection differential
4- Genetic superiority
5- Pleiotropy
6- Linkage
7- Sex-limited
8- Progeny-test
9- Hybrid vigor
10- Cross-breeding
11- Epistasis
12- Overdominance
13- Penetrance

منابع مورد استفاده

برای توضیحات کامل و منابع مورد استفاده لطفاً به پایان‌نامه شماره ۱۶۳۷ دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران مراجعه فرمائید.