

## به‌گزینی و اصلاح نژاد میگو

محمد خلیل پذیر، وحید یگانه، قاسم غریبی، احترام محمدی، محمد علی نظاری

dr.pazir@gmail.com

پژوهشکده میگوی کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

### مقدمه

رو هر گاه گامت‌های جنس نر و ماده یک موجود چه بصورت طبیعی (در طبیعت) و چه بصورت مصنوعی (در اسارت) با همدیگر لقاح یابند، پس از ترکیب مواد وراثتی آنها با یکدیگر یک آرایش جدیدی از کروموزوم و ژن‌ها بوجود خواهد آمد که در اکثر موارد این آرایش قادر به مرتفع نمودن منافع از پیش تعیین شده نخواهد بود (آساد، ۱۳۹۰). در این رابطه علم ژنتیک به مطالعه وراثت و فعالیت ژن و همچنین به بررسی روش‌هایی که ژن‌ها از یک نسل به نسل دیگر منتقل می‌شوند، می‌پردازد (خواجه غیائی، ۱۳۸۲).

به‌گزینی و اصلاح نژاد در واقع آمیزش با برنامه و هدفمند موجودات برای تشکیل آرایش مناسبی از کروموزوم‌ها می‌باشد که با استفاده از تنوع بدست آمده در جمعیت‌های حاصل، صفات اقتصادی مطلوب در گونه پرورشی مورد نظر ایجاد شود. آمیزش‌های خویشاوندی یا *inbreeding* و آمیزش‌های غیرخویشاوندی یا *cross-breeding* از مهمترین روش‌های به‌گزینی و اصلاح نژادی می‌باشند. در آمیزش‌های خویشاوندی نتاج بدست آمده می‌تواند حاصل آمیزش خویشاوندان نزدیک (برادران و خواهران تنی) یا دور (برادران، و خواهران ناتنی) باشد که نتیجه آن ایجاد یکنواختی در صفات مطلوب و نامطلوب نتاج بدست آمده خواهد بود. بنابراین درجه خویشاوندی

میگوهای خانواده پنائیده متعلق به شاخه بندپایان رده سخت پوستان و فوق راسته ده پایان می‌باشند که از ۱۲ جنس و ۳۰۰ گونه تشکیل شده‌اند. از زمان شروع صنعت تکثیر و پرورش میگو از سال ۱۹۳۴، تا کنون بیش از پنجاه کشور به توسعه این صنعت مبادرت ورزیده‌اند، لیکن امروزه با توجه به رشد سریع جمعیت و افزایش تقاضا جهت مصرف غذاهای دریایی تولید برخی از گونه‌های این خانواده بصورت تجاری صورت می‌گیرد، بطوریکه بر اساس آخرین آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO) میزان کل تولید بدست آمده از این موجودات در سال ۲۰۱۴ میلادی به رقمی بالغ بر ۵۴ میلیون تن رسیده است.

همزمان با توسعه صنعت پرورش میگو در جهان، از نیمه دوم قرن بیستم پیشرفت علم ژنتیک در صنایع کشاورزی انجام شد که در این راستا صنعت آبی‌پروری نیز از این پیشرفت مستثنی نبود و در طی ۱۵-۱۰ سال گذشته برنامه‌های مرتبط با علوم ژنتیک در سطوح و بخش‌های مختلف این صنعت توسعه پیدا نموده است. به‌گزینی و اصلاح نژاد از مهمترین شاخه‌های علوم ژنتیک می‌باشند که بکارگیری آن‌ها نه تنها از نقطه نظر اقتصادی مقرون به صرفه است بلکه در یک بازه زمانی مشخص منجر به افزایش برخی از صفات مطلوب خواهد شد. از این

کلاسیک، فقط تعداد معدودی از صفات می‌بایست وارد برنامه‌های به‌گزینی و اصلاح نژاد شوند. این اهداف می‌تواند شامل صفات مرتبط با افزایش نرخ رشد، افزایش کارایی تبدیل غذایی، افزایش مقاومت‌های محیطی و افزایش مقاومت ژنتیکی در برابر عوامل بیماری‌زا باشند. با این وجود وراثت پذیری هر یک از صفات فوق از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد، در واقع وراثت‌پذیری یک صفت بیان می‌کند که چه مقدار پیشرفت در ازای انتخاب یک صفت حاصل شده است (یوسفیان، ۱۳۸۸).

**به‌گزینی و اصلاح نژاد در واقع آمیزش با برنامه و هدفمند موجودات برای تشکیل آرایش مناسبی از کروموزوم‌ها می‌باشد که با استفاده از تنوع بدست آمده در جمعیت‌های حاصل، صفات اقتصادی مطلوب در گونه پرورشی مورد نظر ایجاد شود.**

در این رابطه تا کنون مطالعات زیادی بر روی گونه‌های مختلف میگوهای خانواده پنائیده بویژه میگوی لیتوپنئوس وانامی صورت گرفته است. از آنجا که زیستگاه اصلی این گونه سواحل اقیانوس آرام از جنوب مکزیک تا شمال کلمبیا (آمریکای مرکزی و جنوبی) می‌باشد، بومی سازی و به‌گزینی آن برای اولین بار در این مناطق صورت گرفت. این کار شامل ارائه راهکارهایی به منظور کاهش مخاطرات بهداشتی و بهبود دوره پرورش همراه با بالا بردن قدرت تحمل و افزایش میزان تولید در واحد سطح بود. در این رابطه لاین‌هایی (خانواده‌هایی) انتخاب شدند که علاوه بر رشد مناسب عاری از عوامل بیماری‌زا از قبیل ویروس بیماری لکه سفید، ویروس بیماری سندروم تورآ و

افراد تأثیر مستقیمی بر صفات اقتصادی، حساس بودن بودن نسبت به عوامل بیماری‌زا و معایب ژنتیکی موجود دارد. از این رو اهداف از پیش تعیین شده می‌بایست واقع‌گرایانه، امکان‌پذیر از نظر بیولوژیکی، مبتنی بر نیاز بازار (تولید کننده و مصرف کننده)، و دارای توجیه اقتصادی (هزینه/سود) باشند (بکر، ۱۳۷۲).

هر چند که اهداف گنجانده شده در یک برنامه به‌گزینی و اصلاح نژادی می‌تواند به طور مستقل از یکدیگر تعقیب شود، اما با توجه به اینکه بسیاری از صفات بیولوژیکی با یکدیگر ارتباط دارند بهتر است که اهداف مورد نظر به طور همزمان و بر روی یک جمعیت واحد مورد بررسی قرار گیرند. این کار نه تنها از دیدگاه بیولوژیکی اهمیت دارد، بلکه بازه زمانی مورد نیاز برای رسیدن به اهداف و هزینه‌های مربوطه را نیز به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد.

روش‌های به‌گزینی و اصلاح نژاد میگو به دو دسته روش‌های کلاسیک و مدرن تقسیم‌بندی می‌شوند. روش‌های کلاسیک، اساساً برگرفته شده از روش‌های اصلاح نژاد گیاهان و دام‌ها بوده و مشتمل بر به‌گزینی، آمیخته‌گری و آمیزش خویشاوندی هستند ولی روش‌های مدرن شامل اصلاح نژاد مولکولی و بیوتکنولوژی می‌باشند (کامرون، ۱۳۸۸).

از آنجا که میگوها دارای صفات کیفی و کمی بسیار زیادی هستند لیکن هر یک از این صفات می‌تواند بصورت بالقوه مورد اصلاح نژاد قرار گیرند. اما با توجه به اهمیت اقتصادی صفات و نیز طولانی بودن روش‌های اصلاح نژادی

از شیوع مجدد بیماری ویروسی لکه سفید در بسیاری از مناطق پرورش میگو می‌باشد.

در نگاه اول شاید بتوان علت این امر را ناشی از آمیزش‌های بدون برنامه مولدین بویژه آمیزش‌های خویشاوندی دانست که علاوه افزایش ضریب هم‌خونی و کاهش تنوع ژنتیکی با کاهش توان پاسخ نتاج به عوامل بیماریزا و کاهش میزان رشد، بازماندگی و خصوصیات تولید مثلی همراه بوده است (Castillo *et al.*, 2015). مصداق این موضوع افزایش ضریب هم‌خونی همراه با کاهش میزان رشد، بازماندگی و توان تولید مثلی در نتاج حاصل از آمیزش‌های خویشاوندی میگوهای لیتوپنئوس وانامی کشور برزیل می‌باشد (Gjedrem & Robinson, 2012). لیکن امروزه مشاهده می‌شود که استفاده از واژه آمیزش خویشاوندی یا هم‌خونی در میان پرورش‌دهندگان کشور به موضوعاتی حساسیت زا تبدیل شده است که در سال‌های اخیر منجر به جهت‌گیری تحقیقات مرتبط با علوم ژنتیک بویژه به‌گزینی و اصلاح نژاد توسط بسیاری از مراکز تحقیقاتی و اجرایی در کشور شده است.

بنابراین ارتقاء بازده اقتصادی در سیستم‌های آبی‌پروری، با برنامه‌های به‌گزینی و اصلاح نژاد همراه با آمیزش‌های هدفمند بین مولدین در ارتباط است. به همین دلیل امروزه اغلب مراکز بزرگ تکثیر میگو این برنامه‌ها را با هدف بهبود صفات رشد، بازماندگی و یا مقاومت در مقابل عوامل بیماریزا راه اندازی نموده‌اند. با اینحال این خطر همواره وجود دارد که در بلند مدت، عدم مدیریت صحیح این پروژه‌ها موجب افزایش ضریب

ویروس نکروز عفونی غدد زیر پوستی و بافت‌های خونساز بودند (Moss *et al.*, 2006). با توجه به موفقیت‌های بدست آمده در پی اجرای برنامه‌های به‌گزینی و اصلاح صورت گرفته، این گونه در سال ۱۹۸۸ میلادی به آسیا معرفی شد و جایگزین میگوی ببری سیاه که گونه بومی مناطق جنوب شرقی آسیا بود شد. واردات این گونه به کشور با هدف ایجاد تنوع گونه‌ای و مقابله با مشکلات ناشی از شیوع بیماری لکه سفید در مزارع پرورشی میگوی سفید هندی در سال ۲۰۰۴ میلادی (۱۳۸۳ هجری شمسی) توسط مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران صورت پذیرفت.

به دنبال این رویداد اکثریت مراکز تکثیر و پرورش میگوی در کشور اقدام به تکثیر و پرورش این گونه نموده‌اند به گونه‌ای که امروزه مشاهده می‌شود که این گونه بطور کامل جایگزین گونه‌های بومی کشور بویژه میگوی ایندیکوس شده است. از آنجا که این گونه دارای صفات منحصر به فردی از قبیل سریع‌الرشد بودن، بازماندگی در مراحل لاروی، تراکم‌پذیری، داشتن تحمل بالای دمایی و شوری و مقاومت در برابر عوامل بیماریزا می‌باشد، لیکن امروزه مشاهده می‌شود که علاوه بر طولانی شدن طول دوره پرورش و کاهش میزان رشد و بازماندگی حساسیت آنها نسبت به عوامل بیماریزا افزایش یافته است. به گونه‌ای که در طی سال‌های اخیر طول دوره پرورش از ۹۰ روز به ۱۴۰ و گاهاً به ۱۶۰ روز افزایش یافته است. همچنین در بررسی‌های صورت گرفته حاکی

حداکثر همراه با دامنه‌ای به عنوان حد متوسط وجود خواهد داشت، به گونه‌ای که هرچه مقادیر حول خط میانگین باشد تنوع جمعیت کمتر و هرچه منحنی کم ارتفاع تر باشد تنوع جمعیت بیشتر می‌باشد. بنابراین می‌بایست با به‌گزینی مناسب و انتخاب پیش مولدین از سطح هاشور خورده سبز رنگ، خط میانگین به سمت راست منتقل گردد تا از این طریق نتایج پرورش یافته، از رشد سریعتری برخوردار شوند (فالکنر، ۱۳۷۷).

بنابراین موفقیت در به‌گزینی به عوامل ژنتیکی و غیر ژنتیکی متعددی بستگی دارد، که از این دسته می‌توان به اندازه‌گیری درست صفات فنوتیپی، تنوع ژنتیکی جمعیت پایه، وراثت پذیری فنوتیپ، شدت به‌گزینی و واریانس‌های محیطی و برهمکنش بین محیط و ژنتیک اشاره نمود (کامرون، ۱۳۸۸).

به‌گزینی می‌تواند شامل به‌گزینی فردی و به‌گزینی خانوادگی باشد (طهمورث‌پور، ۱۳۸۶). در به‌گزینی فردی یا انبوه مبتنی بر اطلاعات فردی می‌باشد. در این روش تمام میگوهای یک منطقه به عنوان یک جمعیت واحد در نظر گرفته می‌شوند. لذا به‌گزینی فردی زمانی بهترین تأثیر را دارد که وراثت‌پذیری صفت مورد نظر نسبتاً بالا باشد. در حالیکه در به‌گزینی خانوادگی، خانواده‌های مختلف میگو با نشان‌گذاری و یا نگهداری جداگانه مشخص می‌گردند که علاوه بر اطلاعات هر یک از افراد خانواده، میانگین‌های خانوادگی نیز مورد توجه قرار می‌گیرند. در این روش اساساً دو نوع خانواده تنی و ناتنی از میگوها می‌تواند وجود داشته باشد، که خانواده‌های

همخونی در جمعیت‌های والدی در کارگاه‌های تکثیر گردد. از این رو عنوان شده که در برنامه‌های تکثیر میگو آمیزش‌های خویشاوندی میان افراد یک خانواده می‌بایست کمتر از ۱۰ درصد باشد بویژه زمانیکه میگوهای در اسارت نگهداری می‌شوند. به‌گزینی مهمترین روش اصلاح نژاد کلاسیک برای مولدسازی و بهبود ژنتیکی ذخایر میگو محسوب می‌شود که قادر خواهد بود به طور تدریجی و طی نسل‌های متوالی میانگین جمعیت را تغییر دهد. اساس به‌گزینی، انتخاب بر اساس فنوتیپ می‌باشد. در مورد صفات کیفی، اما در مورد صفات کمی با توجه به تأثیر عوامل محیطی بر روی آنها، انجام به‌گزینی دشوارتر، پیچیده‌تر و زمانبرتر خواهد بود. در این رابطه می‌توان از بررسی صفت کمی رشد در پست لاروهای حاصل از یک جفت مولد، در طول یک دوره ۹۰ روزه در دو استخر جداگانه با دو مدیریت متفاوت نام برد، که یکی از آنها به

**موفقیت در به‌گزینی به عوامل ژنتیکی و غیر ژنتیکی متعددی بستگی دارد، که از این دسته می‌توان به اندازه‌گیری درست صفات فنوتیپی، تنوع ژنتیکی جمعیت پایه، وراثت پذیری فنوتیپ، شدت به‌گزینی و واریانس‌های محیطی و برهمکنش بین محیط و ژنتیک اشاره نمود**

میزان X گرم و دیگری به میزان Y گرم رشد نموده است (یوسفیان، ۱۳۸۸).

از دیگر ویژگی‌های بارز صفات کمی توزیع نرمال آنها در یک جمعیت می‌باشد، به این معنا که نمودار پراکندگی وزنی میگوها (و یا هر صفت کمی دیگر) در جمعیت بصورت زنگوله‌ای بوده که همیشه دامنه‌ای از حداقل و

می‌گیرد. این روش ضمن داشتن کارایی بالاتر نسبت به به‌گزینی متوالی، دارای این اشکال است که با افزایش تعداد صفات، شدت به‌گزینی افزایش یافته و در نتیجه درصد بسیار اندکی از جمعیت باقی بماند. افزون بر این، در مورد میگو با توجه به اینکه جنس‌ها از یکدیگر جدا بوده و دو جنس نر و ماده همسن با یکدیگر اختلاف اندازه دارند، این روش می‌تواند به یک جمعیت به‌گزیده از میگوها یکی از جنس‌ها (جنس ماده) منتهی شود. لذا برای غلبه بر این مشکل این روش باید بر روی میگو نر و ماده به طور جداگانه اعمال گردد. در این روش، انتخاب افراد بصورت گزینش مثبت یا گزینش منفی خواهد بود. که در ابتدا با یک افزایش موقتی در تنوع ژنتیکی همراه می‌شود، ولی در ادامه به دلیل تثبیت آلل‌ها پس از چندین نسل کاهش تنوع ژنتیکی پیش خواهد آمد.

۳- شاخص به‌گزینی یا امتیاز کل که در آن به تمام صفات مورد نظر بر اساس اهمیت اقتصادی، وراثت‌پذیری و همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات، امتیاز داده می‌شود. سپس میگوها بر اساس شاخص یا امتیاز خود مورد به‌گزینی قرار می‌گیرند. این روش ضمن به‌گزینی همزمان برای تعدادی از صفات و دارا بودن کارایی نسبی بالاتر، مشکلات روش‌های قبلی را در بر نخواهد داشت.

با توجه به اینکه هدف از به‌گزینی افزایش میزان بازده محصول بوده و خود اتباط مستقیمی با وراثت‌پذیری آن صفت دارد. لذا برای محاسبه وراثت‌پذیری ابتدا باید انحراف معیار یا تفاوت انتخاب تعیین شود. این تفاوت در

ناتنی می‌تواند پدری و یا مادری باشند. بر این اساس، به‌گزینی خانوادگی به یکی از روش‌های زیر انجام می‌پذیرد:

۱- به‌گزینی بین خانوادگی که در آن کل یک خانواده بر اساس میانگین صفت در آن خانواده حذف یا نگهداری می‌شود.

۲- به‌گزینی درون خانوادگی که در آن افراد برتر تمام خانواده‌ها نگهداری می‌شوند. بدین ترتیب تمام خانواده‌ها نمایندگانی در جمعیت به‌گزیده خواهند داشت.

۳- به‌گزینی ترکیبی که در آن ابتدا به‌گزینی بین خانوادگی و سپس به‌گزینی درون خانوادگی انجام می‌پذیرد. در این روش بهترین افراد از بهترین خانواده‌ها به‌گزینی خواهند شد.

### به‌گزینی برای چند صفت

در یک برنامه اصلاح‌نژاد معمولاً بیش از یک صفت اقتصادی مورد نظر می‌باشد، لذا به‌گزینی برای آنها اساساً به یکی از روش‌های زیر انجام می‌پذیرد (کامرون، ۱۳۸۸):

۱- به‌گزینی متوالی که در آن بهبود صفات در طول برنامه یکی پس از دیگری، تا دستیابی به سطح مطلوب برای هر صفت انجام می‌پذیرد. اشکالات اصلی این روش شامل طولانی و پُر هزینه بودن، همبستگی منفی برخی از صفات تولیدی با یکدیگر و داشتن کارایی پایین‌تر نسبت به سایر روش‌ها است. در این نوع انتخاب در نهایت با کاهش تنوع ژنتیکی همراه خواهد شد.

۲- سطوح حذف مستقل که در آن هر صفت به طور همزمان اما مستقل از سایر صفات مورد به‌گزینی قرار

راست متمایل خواهد شد. بنابراین هرچه این تغییر مکان خط میانگین بیشتر باشد، عکس العمل انتخاب (Response of selection یا R) مطلوب تر می باشد. شایان ذکر است که عکس العمل انتخاب بر اساس معادله زیر محاسبه می شود. که با توجه به داده های موجود میزان عکس العمل انتخاب برای جمعیت نتاج ۱/۴ خواهد بود.

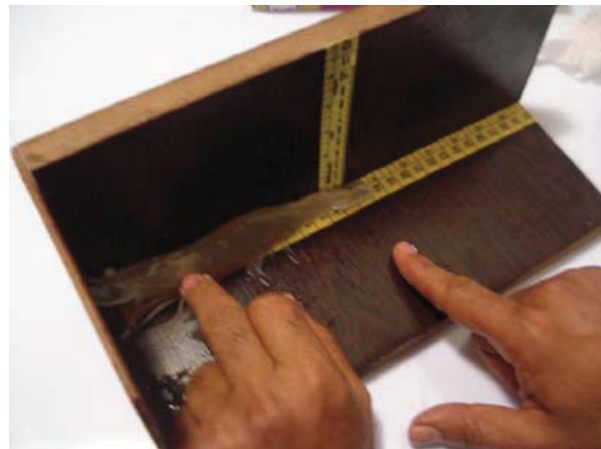
میانگین جمعیت والدین - میانگین جمعیت نتاج = R

برای تعیین وراثت پذیری صفت رشد برای جمعیت نتاج با استفاده از معادله زیر این میزان ۰/۵۸ می باشد که با توجه به اینکه مقدار وراثت پذیری یک صفت بین ۰ تا ۱ متغیر است مقدار بدست آمده نسبتاً قابل قبول می باشد (تصویر ۱)



انتخاب به معنی اختلافی است که می تواند میان میانگین وزنی جمعیت انتخاب شده با میانگین وزنی جمعیت پایه (میانگین وزن کل میگوهای) آن استخر وجود داشته باشد. مقادیر وراثت پذیری می تواند بصورت وراثت پذیری زیاد ( $0/5 <$ )، وراثت پذیری متوسط ( $0/2 - 0/5$ ) و وراثت پذیری کم ( $0/2 >$ ) گزارش شود (امام جمعه کاشان، ۱۳۷۶).

بارزترین مثال آن بدین صورت است که اگر میانگین وزنی جمعیت نتاج یک استخر  $21 \pm 2/4$  گرم و میانگین وزنی مولدین این نتاج  $19/6$  گرم باشد، در صورت به گزینی افراد نتاج براساس الگوی حذف مستقل (گزینش مثبت)، خط میانگین نمودار زنگوله ای جمعیت به سمت



تصویر ۱ - سنجش میانگین وزن و طول میگوهای جهت تعیین وراثت پذیری صفت رشد

تفاوت انتخاب /عکس العمل انتخاب = وراثت پذیری

این روش از ساده ترین و کم هزینه ترین روشهای محاسبه وراثت پذیری یک صفت می باشد، که البته نمی توان از آن به عنوان پیش بینی انتخاب یک صفت در یک نسل استفاده نمود بلکه باید اثر انتخاب یک صفت را در چندین نسل ردیابی نمود.

## روش های اصلاح نژاد

### ۱- آمیخته گری

یکی از روش های اصلاح نژاد می باشد این روش مشتمل بر آمیخته گری های داخل گونه ای در سطوح بین نژادها، بین سویه ها و بین دودمان ها می باشد. با توجه به

اینکه اساس آمیخته‌گری مبتنی بر اثرات ژنی نبوده بلکه عمدتاً وابسته به اثرات ناخالصی ژنوتیپی است، این روش راه مناسبی برای مولدسازی محسوب نمی‌گردد. زیرا ژنوتیپ میگو آمیخته نسل اول قابل وراثت نبوده در نتیجه مزایای حاصل از آن به ارث نخواهد رسید. از آمیخته‌گری عمدتاً برای ایجاد محصولات تجارتي جهت پروراندی استفاده می‌شود زیرا این ذخایر اگرچه از نظر ژنتیکی ناخالص هستند اما یکدست بوده و در برخی از موارد میگوی آمیخته از یکی یا هر دو والد خود ضعیف‌تر است.

نکته قابل توجه این است که برخلاف به‌گزینی، نتیجه آمیخته‌گیری اساساً قابل پیش‌بینی نیست و تنها راه ارزیابی ذخایر آمیخته‌ها، ایجاد آنها و مشاهده نتایج حاصل از آنهاست. آمیخته‌گری در صورت امکان باید به روش آمیزش متقابل انجام پذیرد یعنی میگوی نر و ماده، از دو ذخیره ژنتیکی مختلف به صورت متقابل آمیزش یابند؛ زیرا فرزندان حاصل از آمیزش متقابل می‌توانند با یکدیگر اختلاف اساسی داشته باشند.

## ۲- آمیزش خویشاوندی

آمیزش خویشاوندی، یکی از روش‌های اصلاح نژاد است که مبتنی بر خالص‌سازی ژنتیکی ذخایر است. این روش همچون آمیخته‌گری مبتنی بر صفات غالب و مغلوب است، با این تفاوت که ذخایر همخون از خلوص ژنوتیپی بالایی برخوردار هستند. از این رو افزایش تعداد تکثیرهای درون گروهی موجب کاهش میزان تنوع ژنتیکی در جمعیت‌ها می‌گردد بطوریکه این حالت با صفاتی همانند رشد، بازماندگی و قدرت تولید مثلی ارتباطی عکس دارد.

افزایش خلوص ژنتیکی در ذخایر همخون مشکلاتی را در بر دارد. از یک سو با افزایش میزان همخونی در ذخایر، احتمال جفت شدن آلل‌های معیوب به شدت افزایش یافته و ناهنجاری‌های نهفته ژنتیکی نمایان می‌شوند. از سوی دیگر خلوص زیاد ژنتیکی باعث بروز یک افت عمومی در صفات تولیدی می‌گردد که افت ناشی از همخونی خوانده می‌شود. گرچه باید تلاش نمود که از بروز همخونی ناخواسته در ذخایر اصلاح نژادی میگو جلوگیری به عمل آید، اما استفاده برنامه‌ریزی شده از آمیزش خویشاوندی برای تولید دودمان‌های همخون و تولید میگوهای همسان ژنتیکی برای مصارف تحقیقاتی، از کاربردهای این روش اصلاح نژاد می‌باشند.

امروزه سعی شده تا از حالت‌هایی که منجر به آمیزش‌های خویشاوندی در موجودات می‌گردد جلوگیری به عمل آید لذا در این خصوص مطالعات زیادی بر روی گیاهان کشاورزی، موجودات آزمایشگاهی و گونه‌های مختلف آبی از قبیل قزل‌آلا، ماهی سالمون و صدف صورت گرفته است. از آنجا که کاهش سطح تنوع ژنتیکی منجر به کاهش میزان رشد و افزایش حساسیت به عوامل بیماری‌زا می‌گردد لذا شناسایی جمعیت‌های مختلف میگوهای لیتوپنئوس و انامی همراه با اجرای برنامه‌های به‌گزینی و تولید لاین از جمله راهکارهای ارائه شده بمنظور کاهش موارد فوق می‌باشد.

## نتیجه‌گیری

در حال حاضر به دنبال اجرای برنامه‌های به‌گزینی بهبودی مناسبی در ذخائر میگوی پرورشی حاصل گردیده

در این رابطه مشاهده می‌شود که یک موسسه پژوهشی با استفاده از مولدین عاری از بیماری خاص (SPF) بعد از گذشت ۱۲ نسل در پی مطالعات به‌گزینی و اصلاح نژادی صورت گرفته با استفاده از نشانگرهای مولکولی DNA، مولدینی تولید نموده، که قادر به تحمل بیماری‌های ویروسی (لکه سفید و سندروم توراً) و باکتریایی (ویبریوزیس) هستند.

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده در کشور مشاهده می‌شود که در سال‌های اخیر به‌گزینی و انتخاب مولدین چه گونه ایندیکوس و چه گونه لیتوپنئوس وانامی بر اساس صفت رشد بوده است. این فرآیند الزاماً به معنی انتخاب میگوهای بزرگ هر استخر نبوده بلکه بر اساس طول دوره پرورش در میگوهای هم سن بوده است. در این روش میگوهای انتخاب شدند که در زمان کوتاه‌تری به حداکثر رشد خود رسیده بودند.

میگوها در طول دوره حیات خود دارای سه مرحله رشد می‌باشند. یک مرحله، مرحله رشد تصاعدی بوده که از پست لارو یک روزه تا حدود وزن ۴ گرم ادامه می‌یابد، در مرحله رشد خطی از حدود ۴ گرم شروع و تا مرحله بلوغ برای میگوهای جنس نر و ماده گونه لیتوپنئوس وانامی به ترتیب بیش از ۲۰ و ۲۵ گرم خواهد بود و مرحله سوم مرحله رشد کاهشی است که در این مرحله سرعت رشد بواسطه رسیدگی گنادهای جنسی کاهش می‌یابد. آنچه در مرحله به‌گزینی مولدین ملاک قرار می‌گیرد مرحله خطی رشد است که میزان رشد آنها می‌بایست بطور متوسط بین ۱ تا ۳ گرم در هفته نوسان

است. بطوریکه تنوع ژنی و وراثت‌پذیری صفاتی از قبیل مقاومت در برابر بیماریها، ضریب تبدیل غذایی کارآمد، رشد و درصد بازماندگی بالا تا کنون مورد بررسی قرار گرفته است. خصوصیات مورد اشاره، ارتباط نزدیکی با ژنوم DNA آن صفت در گونه مورد نظر دارد (آساد، ۱۳۹۰). همچنین مطالعات صورت گرفته بر روی میگوهای خانواده پنائیده نشان داده که شرایط آب و هوایی مختلف می‌تواند تغییرات عمده‌ای بر روی ژنوم یک گونه به همراه داشته باشد لذا در صورتیکه میان سوش‌های مختلف یک گونه، تکثیر متقاطع صورت گیرد، صفات فنوتیپی ذکر شده بطور مناسب‌تری تظاهر می‌یابد. در غیر اینصورت جمعیت موجود از تنوع ژنتیکی کمتری برخوردار خواهد بوده که مشکلات زیادی از جمله ظاهر شدن آلل‌های مغلوب در یک دودمان، کاهش عملکرد فنوتیپی صفات موجود در یک جمعیت، کاهش کارایی مراکز تکثیر و پرورش، افزایش ناهنجاری‌ها در بین میگوهای پرورشی (کاهش میزان رشد و بازماندگی) به همراه خواهد داشت. از جمله روش‌های که می‌توان از طریق آنها به این اهداف دست یافت، استفاده از روش‌های به‌گزینی همراه با بکارگیری مطالعات مولکولی بمنظور تعیین تنوع ژنتیکی می‌باشد. امروزه استفاده از روش ریز ماهواره‌ای به منظور تعیین تنوع ژنی و برنامه به‌گزینی بسیار مفید واقع شده است. بطوریکه تا کنون با استفاده از این روش میزان تنوع ژنتیکی در چندین گونه از میگوهای خانواده پنائیده از جمله میگوی لیتوپنئوس وانامی، میگوی آبی، میگوی ژاپنی و میگوی ببری سیاه تعیین شده است.



پی کاهش طول دوره پرورش بطور چشمگیری کاهش خواهد یافت. از سوی دیگر مطالعات مولکولی صورت گرفته بر روی مولدین میگوی لیتوپنئوس وانامی و نتاج حاصل از آنها حاکی از افزایش معنی دار شاخص‌های ژنتیکی از قبیل میزان هتروزیگوسیتی، فراوانی آلی، فاصله ژنتیکی و کاهش ضریب هم خونی نتاج نسل اول به دنبال به‌گزینی صورت گرفته در مولدین نسل صفر بود.

داشته باشد و پس از این دوره (مرحله) انتخاب بر اساس سرعت رشد تا حد زیادی با خطا همراه خواهد بود چونکه که تفسیر علت کندی رشد مشکل است (Perez & Farfante & Kensley 1997).

از این رو انتخاب بر اساس نرخ رشد هفتگی بطور غیر مستقیم موجب کاهش هزینه‌های تولید خواهد شد زیرا با بهبود ضریب تبدیل غذایی (FCR) نتاج، هزینه‌های مرتبط با تولید مانند جیره غذایی، نگهداری و پرسنلی در

#### منابع

- ۱- آساد، م. ت. ۱۳۹۰. مبانی ژنتیک. جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۲۸ ص.
- ۲- امام جمعه کاشان، ن. ۱۳۷۶. ارزیابی ژنتیکی در دامپروری. انتشارات نص. ۴۷۵ ص.
- ۳- بکر، و. ۱۳۷۲. راهنمای ژنتیک کمی (مترجم ناصر امام جمعه کاشان). انتشارات انشگاه تهران. ۲۰۵ ص.
- ۴- خواجه غیائی، پ. ۱۳۸۲. مبانی ژنتیک و اصلاح نژاد (با تکیه بر ژنتیک کیفی و ژنتیک جمعیت). انتشارات عالم‌افروز. ۳۵۹ ص.
- ۵- طهمورث‌پور، م. ۱۳۸۶. اصول ژنتیک کمی و مسائل آن. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۵۵ ص.
- ۶- فالکنر، د. ا. ۱۳۷۷. آشنایی با ژنتیک کمی. مرکز نشر دانشگاهی. ۵۴۸ ص.
- ۷- کامرون، ن. د. ۱۳۸۸. اصلاح نژاد دام (روش‌های پیش‌بینی ارزش ژنتیکی). مترجم ناصر امام جمعه کاشان. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۲ ص.
- ۸- یوسفیان، م. ۱۳۸۸. مبانی ژنتیک آبزیان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. مدیریت اطلاعات علمی. ۱۸۱ ص.
- 9- Castillo-Juárez, H., Campos-Montes, G. R., Caballero-Zamora, A., & Montaldo, H. H. (2015). Genetic improvement of Pacific white shrimp [*Penaeus (Litopenaeus) vannamei*]: perspectives for genomic selection. *Frontiers in genetics*, 6.
- 10- Gjedrem, T., Robinson, N., & Rye, M. (2012). The importance of selective breeding in aquaculture to meet future demands for animal protein: a review. *Aquaculture*, 350, 117-129.
- 11- Ibarra, A. M., Cruz, P., & Romero, B. A. (1995). Effects of inbreeding on growth and survival of self-fertilized catarina scallop larvae, *Argopecten circularis*. *Aquaculture*, 134(1), 37-47.
- 12- Moss, D. R., Arce, S. M., Otoshi, C. A., Doyle, R. W., & Moss, S. M. (2007). Effects of inbreeding on survival and growth of Pacific white shrimp *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*. *Aquaculture*, 272, S30-S37.
- 13- Moss, S. M., Arce, S. M., Moss, D. R., & Otoshi, C. A. (2006). Disease prevention strategies for penaeid shrimp culture. *The Oceanic Institute, Hawaii USA*.