

رشته شیلات

موضوع :

مبانی اصلاح نژاد آبزیان

www.asebankafinet.ir

www.asebankafinet.ir

مقدمه

اهمیت اصلاح نژاد ماهیان و مقایسه آن با اصلاح نژاد دام و طیور - تأثیر آن در زندگی کنونی و اهداف کلی اصلاح نژاد ماهیان طبیعت و ساختمان ژن، موتاسیون ها و ژن های کشنده ، حتی سلول های تناسلی و انواع کروموزوم ها - اثرات فنوتیپی ژن ها مثل اثر افزایش ژنی، ارزش ژنتیکی و روش های برآورد آن ، ترکیب ژنتیکی یک جامعه و عوامل مؤثر در تغییر فراوانی ژن ها - قانون هاردی واینبرگ و کاربرد آن در اصلاح نژاد ماهیان، وراثت پذیری و روش های تعیین آن، برآورد وراثت پذیری ، سرعت رشد و افزایش روز افزون ، بهگزینی و انواع آن ، روش های انجام بهگزینی ، مبانی ژنتیکی آمیزش خویشاوندی و موارد استفاده از آن، روش های انجام بهگزینی ، روش اندازه گیری خویشاوندی، کلیاتی در خصوص به وجود آوردن افراد سرآمد(نخبه) NICK و Line - دو رگه گیری (Hybridization) و اهمیت و کاربرد آن ، روش های تشخیص ماهیان دو رگه از والدین - تعریف هتروزیس و معرفی فرمول آن = Heterosis دو رگه برتر Hybridviger ، عقیم سازی (استریل کردن) Strilization ، نرسازی ، ماده سازی ، تریپلوئیدی و تتراپلوئیدی ، تعیین جنسیت ، توارث وابسته به جنس ، برآورد ارزش ژنی ، هم بستگی بین صفات - محاسبه بهگزینی بر اساس شجره نامه .

انواع روش :

مبانی اصلاح نژاد آبزیان	بهگزینی (Selection)
The Principle of fish breeding	آمیزش خویشاوندی (Inbreeding)
	سرآمد ، نخبه (Nick)

breeding = The Production of young Form animals

تکثیر (Propagation)

اصلاح نژاد = تولید زیاد (بچه ماهیان) حیوانات در یک شرایط کنترل شده .

اصلاح نژاد علم کاربردی ژنتیک است که استفاده از اختلافات قابل وراثت افراد جمعیت را در جهت منابع بشر تغییر می دهد. از به کار گیری اصول اساسی اصلاح نژاد در پرورش آبزیان مدت زیادی نمی گذرد و این علم در مقایسه با اصلاح نژاد دام و نسبت به صنعت دام پروری کمی جدیدتر می باشد. به عبارت بهتر در صنعت پرورش ماهی معمولاً ماهیانی مورد استفاده قرار می گیرند که یا مستقیماً از ذخایر وحشی به دست آمده اند و یا فقط چند نسل از انتقال آن ها از محیط های طبیعی می گذرد.

در این زمینه فقط چند سویه (Strain) از کپور ماهیان و قزل آلاهی رنگین کمان در برخی از نقاط جهان اهلی شده و می توان گفت ذخایر دیگری از این ماهیان اهلی شده وجود ندارد . از طرفی اطلاعات اساسی مورد نیاز برای اجرای برنامه های علمی و منطقه ای اصلاح نژاد ماهیان اندک است.

در یک جمله می‌توان گفت که هدف اصلاح نژاد افزایش توان تولید می باشد. این تولید چه از نظر وزنی ، چه از نظر طول و چه از نظر خصوصیات کیفی نظیر رنگ مناسب و شکل ظاهری در برنامه های اصلاح نژاد تحت بررسی قرار می گیرد. تا کنون در صنعت پرورش ماهی بر اتثنای ماهیان زینتی ،اصلاح نژاد دارای نقش کمتری در بالا بردن تولید بوده است. بیشتر پرورش دهندگان برای افزایش تولید فقط بر کنترل فکر بهبود غذا و جلوگیری از بروز بیماری ها شد و شاید نداند که با یک نظارت و کنترل درست به هنگام باعث افزایش پتانسیل بیولوژیکی ماهیان شوند.

دو ماهی کاملاً یکسان در طبیعت وجود ندارد و تنوع موجود در یک جمعیت از ماهیان در برگیرنده تمام فنوتیپ های واقعی آن هاست .

از دیرباز بشر به پرورش و اهلی ساختن دام بخصوص گوسفند، بز، اسب و گاو پرداخت تا بتواند با انتخاب والدینی که خصوصیات ظاهری بهتری دارند و از رشد مناسبی برخوردارند ، فرزندان قوی تر و مقاوم تر ایجاد نمایند.

به همین دلیل است که یک علم اصلاح نژاد ماهی نسبت به اصلاح نژاد دام از سابقه زیادتری برخوردار نیست و فقط در چند ساله اخیر (نیم قرن اخیر) به آن توجه زیادی شده است.

نکته مهم آنکه هدف کلی برنامه های اصلاح نژاد افزایش پتانسیل بیولوژیک یک جمعیت می باشد.

فوتیپ: خصوصیات قابل مشاهده یا اندازه گیری نظیر : رنگ ، طول، وزن ،تعداد خارهای باله پشتی و ... است.

به طور کمی ماهیانی برای پرورش مقرون به صرفه ترند که دارای رشد سریعتر، درصد بالاتر گوشت (لاشه) باشند. ضریب تبدیل نهایی پایین تری داشته باشند و مقاومت بیشتری به بیماری از خود نشان دهند، همه این مزایا در مدیریت کارگاهی تکثیر با رعایت اصول ژنتیک و اصلاح نژاد امکان پذیر است.

در برنامه های اصلاح نژاد دام یا ماهیان هدف این است که حیواناتی که دارای ظرفیت ژنتیکی بالاتر از میانگین داشته باشند، در ابتدا انتخاب شده و از آن ها به عنوان والدین نسل بعد استفاده شود. در این صورت انتظار این است که میانگین ظرفیت ژنتیکی فرزندان بیشتر از میانگین نسل والدین باشد.

تاریخچه اصلاح دام

از زمانی که بشر دریافت علاوه بر شکار حیوانات و مهاجرت از جایی به جای دیگر می تواند گله هایی از حیوانات را در یک محل نگه داری نماید و با فراهم آوردن غذا برای آن ها و مراقبت از آن ها اقدام بر بومی سازی و اهلی کردن حیوانات نمود در حقیقت گام های اولیه را برای اصلاح نژاد دام برداشت.

شاید بیش از ۶۰۰۰ سال از اهلی کردن دام ها تا کنون می گذرد.

هدف انسان از اهلی کردن: استفاده بیشتر و بهتر از محصول آن ها بود. بنابراین دام هایی می توانستند بهتر پاسخ گو باشند که احتیاجات انسان را در طول زمان برآورده اند . شاید اولین حیواناتی که اهلی شدند سگ، گاو و سپس طیور بوده است و انسان های نخستین با مراقبت از آنها در حقیقت نوعی انتخاب مصنوعی به کار می بردند که بر این اساس کم کم علم اصلاح دام شکل پذیرفت .

انسان ها سعی می کردند که جانورانی را در کنار خود اهلی سازند که میزان گوشت بیشتری داشته باشند و یا از شیر دهی مناسبی برخوردار باشند .

در خصوص گوسفندان بیشتر از نژادهایی استفاده می شد که علاوه بر وزن مناسب تولید پشم آن ها نیز بیشتر باشد و حتی کم کم طیوری را در کنار خود اهلی نمودند که بتواند در مواقع مختلف از گوشت و تخم آن ها به خوبی استفاده نمایند.

بنابراین در ابتدا علاوه بر انتخاب مصنوعی ، همیشه بشر در فراهم سازی محیطی مناسب برای حیوانات کوشیده است تا بتواند به خوبی از آنها نگه داری نموده و در مواقع ضروری از آن ها تغذیه نماید.

نکته مهم آنکه تا قبل از قرن ۱۷ میلادی تصویر روشنی از کارهای انجام شده در اصلاح نژاد دام در دسترس نیست و فقط برخی از افراد با ذوق و هنر در حین دامداری به طور پراکنده و تفننی به اصلاح دام می پرداختند. اما کم کم موسساتی در آمریکا و اروپا جهت شناسایی بهتر حیوانات و درست کردن شجره نامه برای نژادهای شناخته شده به وجود آمد. این موسسات کم کم استانداردهایی را برای

انتخاب حیوانات برتر با ویژگی های ظاهری و تولید گوشت بیشتر در نظر گرفتند و حتی با راه اندازی جشنواره ها و مسابقات مختلف به کسانی که چنین حیواناتی را پرورش می دادند ، جایزه نقدی پرداخت می نمودند ، کم کم این موضوع اهمیت بیشتری یافت و باعث شد علمی به نام اصلاح نژاد که بتواند با قضاوت های دقیق خود راه کارهای مناسب برای افزایش توان تولید را ادامه دهد به وجود آمد .

نام دانشمندان زیادی در عرضه اصلاح نژاد در دنیا مطرح شد. Charls در ۱۸۵۹ با چاپ کتابی در خصوص اصول انتخاب طبیعی و تنازع بقاء انقلاب بزرگی در مکتب فکری زیست شناسان آن زمان به وجود آورد.

پس از آن داروین با ارائه نظریات مختلف در این عرصه پانهاد ولی متأسفانه نتوانست تفاوت های ژنتیکی و غیر ژنتیکی وابسته به محیط را کاملاً از یکدیگر متمایز سازد.

بنا به گفته داروین به وجود آمدن گونه های مختلف موجودات نتیجه انتخاب طبیعی آن هاست و برای زنده ماندن آن دسته از موجوداتی شانس بیشتری دارند که بهتر بتوانند با شرایط محیطی سازش پذیر باشند و از خود تعداد فرزندان بیشتری را باقی بگذارند .

مندل (mendel) در سال ۱۸۶۵ گام های بزرگی را در عرصه علم ژنتیک و توارث صفات از خود به یادگار گذاشت اما نتوانست اثر فوری چندانی بر علم اصلاح نژاد دام داشته باشد.

چندین سال بعد کم کم دانشمندان دیگری نظیر گالتون در سال ۱۸۹۹ با Golton با کشف مجدد قوانین مندلی در علم ژنتیک پیشرفت های زیادی را برای نهادینه کردن علم اصلاح نژاد دام برداشتند و به خوبی به بررسی های کمی اختلاف بین خویشاوندان پرداختند که اکنون کاربرد وسیعی در علم اصلاح نژاد دام دارد.

از آن پس کم کم دانشمندان زیادی در این علم راه یافته از خود اثرات چشمگیری به جا نهادند. Fisher ، Wright و Holdon و Lush در این سال های ۱۹۱۸ تا ۱۹۳۹ با برداشت های درستی از تکامل موجودات و انتخاب طبیعی علم ژنتیک جمعیت را پایه گذاری نمودند و بر همان اساس قوانین دقیقی را برای شرکت نصف به نصف والدین در ایجاد صفات فرزندان پایه گذاری نمودند و حتی از علم آمار برای اندازه گیری و محاسبه صفات اشاره نمودند.

این موفقیت هایی چشم گیر در نهایت باعث افزایش تولید دام های اهلی و همراه کردن این تولیدات با خواست های بشر گردید و نقش مهمی در اصلاح نژاد دام برداشته شد.

تعریف اصلاح دام :

اصلاح دام (Animal breeding) عبارت است از مجموع شیوه های ممکن در بالا بردن ظرفیت ارثی یا ژنتیکی دام ها تا بتواند تبدیل مؤثر مواد گیاهی بر تولیدات دامی را افزایش دهد و به عبارت بهتر با بالا بردن کیفیت تولید و افزایش نوع محصول بازدهی بهتری از دام ها را سبب شود.

بنابراین اصلاح نژاد دام علم کاربردی ژنتیک است که می توان با اصول علم ژنتیک به خوبی سیستم های مدیریتی را فعال نمود تا تأثیرات فراوانی بر میزان تولید ظاهر گردد. اصلاح نژاد یک علم مستقل نبوده و ارتباط تنگاتنگی با سایر علوم دارد. به خصوص علم ژنتیک در برگیرنده اطلاعات ارزشمندی برای علم اصلاح نژاد است شاید هدف کمی اصلاح دام افزایش پتانسیل یا توان تولیدی در موجودات پرورشی باشد ولی این امر آیا فقط با بهبود تغذیه و بهداشت دام صورت می پذیرد . پاسخ سؤال به راحتی روشن است. پتانسیل ژنتیکی حیوانات پرورشی از اهمیت زیادی همانند غذا و بهداشت برخوردار است. دست یافتن به ظرفیت بالای ارثی در دام ها جزء از طریق شناخت ساختمان ژنتیکی و آشنایی با قوانین حاکم بر سیستم انتقال آن ها از نسلی به نسل دیگر ممکن نیست .

صفات مهم اقتصادی در دام ها و طیور عبارتند از :

-افزایش تولید شیر، پشم و گوشت

- افزایش وزن و تعداد تخم در طیور

- افزایش تعداد فرزندان

بنابراین این صفات در حقیقت باید ابتدائاً مشخص شود و سپس درباره روش های انتقال آن ها به فرزندان کاملاً بررسی شود. بعضی صفات ممکن است کمی باشد و بعضی کیفی باشد. در این خصوص می توان اشاره نمود که بسیاری از خصوصیت

های رشد وزنی و طولی در ماهیان جزء صفات کمی است ولی برخی از صفات نظیر رنگ، نوع چشم می تواند به عنوان صفات کیفی و شکل باله ها باشد.

برای پرورش دهندگان ماهی صفات کمی اهمیت بیشتری از کیفی دارد. اما برای کسانی که در صنایع تکثیر ماهیان زینتی (تکثیر و ازدیاد) مشغول به فعالیت هستند هدف افزایش وزن ماهی نیست بلکه پیدا کردن شکل ظاهری زیبا و رنگ مناسب است بنابراین شبیه صفات کیفی مدنظر قرار می گیرد.

به طور کلی اصلاح دام به جزء به وجود آوردن تغییرات و تنوع ژنتیکی در جوامع حیوانی اهداف دیگری نظیر بهره برداری اقتصادی و افزایش توان تولیدی را دنبال می کند. این علم در حقیقت کاربرد علم ژنتیک است تا بتواند یک جامعه زنده را در حال تغییر مورد بررسی قرار دهد. به همین دلیل نزدیکی بسیاری بین اصلاح دام و ژنتیک جمعیت Population Genetic وجود دارد.

اصلاح دام در ایران:

آن چه که در ایران در ارتباط با اصلاح دام صورت گرفته بیشتر جنبه آمیخته گری و دو رگه گیری داشته است. شاید بهتر بتوان گفت که در زمینه به گزینی کارهای اصولی در چند سال گذشته صورت پذیرفته است.

اولین کارهای مربوط به اصلاح دام برای افزایش میزان شیر و تولید گوشت در دام های ایران به سال های ۱۳۳۳ برمی گردد. در آن زمان نخستین بنگاه پرورش و

ترویج دام های خارجی در حیدر آباد کرج فعالیت خود را با وارد نمودن نژادهای خارجی پر تولید و تلقیح آن ها با دام های بومی ایران آغاز نمود.

در سال های ۱۳۴۷ و ۱۳۴۸ ، شیوع طاعون گاوی لطمه جبران ناپذیری به این دورگه های بوجود آمده زد و متأسفانه تعداد زیادی از آن ها را از بین برد. در سال های بعد نیز دورگه گیری دام های بومی ایران با دام های خارجی شاید بودن هدف مشخص بسیار صورت گرفته است که هنوز از کیفیت و کمیت دام های تولیدی اطلاعات جامعی در دسترس نیست.

در طبیعت دو ماهی کاملاً یکسان وجود ندارد و تنوع وجود در جهت ماهیان در برگیرنده تمام فتوتیپ های واقعی آن ها هستند. فقط بر اساس اصول ژنتیک می توان بر علل بنیادی تنوع موجود در ماهیان پرداخت و به روش به ارث رسیدن این صفات از والدین به فرزندان پی برد. سابقه پرورش ماهی هر چند خیلی زیاد است اما سابقه اصلاح نژاد ماهیان بسیار کوتاه است و فقط شاید منحصر به چندگونه کپورماهی اصلاح شده و یک یا دو گونه ماهی قزل آلا باشد و بیشتر ماهیان مورد استفاده یا مستقیماً از نخایر وحشی به وجود آمده اند یا فقط چند نسل از انتخاب آن ها از محیط های طبیعی می گذرد.

در پرورش ماهی نیز مانند پرورش دام فقط قبلاً بر تغذیه و بهداشت ماهیان توجه می شد و اطلاعات زیادی از خصوصیات ژنتیکی ماهیان در دسترس نبود اما در

سال های اخیر مدیریت علم ژنتیک و کاربرد آن در پرورش و تکثیر ماهی باعث شده است که ذخایر ژنتیکی ماهیان بیشتر مورد توجه واقع شود.

مروری بر اصلاحات ژنتیک:

ژن ها و کروموزم ها (Gene = Locus): ژن ها واحد بنیادی وراثت بوده و در بسیاری از کتب ژنتیک کلمه لکوس $Locus =$ یا جایگاه ژنی نیز مترادف آن قرار گرفته می شود در حقیقت واحدهای وراثتی هستند حاوی روزهای بیولوژیک و دارای نقشه ایجاد فنوتیپ Phenotype یک ژن در واقع آرایش خطی زیرواحدهایی است بسیار ویژه و خود قطعه کوچکی است از یک مولکول بسیار بزرگ به نام DNA:

Dexy Ribo Nucleic

ژن ها می توانند به یک یا چند حالت مختلف وجود داشته باشند. به حالت های مختلف یک ژن آلل (Allele) می گویند.

هر ژن در یک جهت ممکن است بیش از ۱ تا ۱۰ حالت یا آلل داشته باشد. اگر ژنی ۱ آللی باشد یا یک حالت را از خود نشان دهد اصطلاحاً تک حالتی یا monomorphic است ولی اگر یک ژن بتواند دارای چند شکل مختلف باشد پلی مرفیک Poly morphic نامیده می شود.

آن چه که مسلم است ترکیب توالی بازها (به خصوص بازهای جت) در آلل های مختلف با هم متفاوت بوده و می تواند باعث تنوع در پیام های ژنتیکی شود. و

در نهایت فنوتیپ های (صفات های) مختلفی را از خود بروز دهد. بنابراین اجرای هر گونه برنامه اصلاح نژاد و باید اگر به منظور افزایش توان تولید صورت پذیرد به خوبی فنوتیپ های مختلف را شناسایی نموده واریانسی از این فنوتیپ ها تهیه شود و در مورد کنترل ژنتیکی ماهیان برآیند یا در نهایت پس از چند دوره برنامه صحیح اصلاح نژادی به افزایش توان تولیدی دست یافت.

در حقیقت هر ژن مجموعه ای بازهای جفت است که از یک نظم خطی ویژه برخوردارند و با دو ستون قندریموز و فسفر اتصال دارند.

کاریوتایپینگ چیست Karyotyping : در حقیقت مرتب کردن کروموزوم های یک گونه بر حسب نوع و اندازه ی آن ها است. برای کاریوتایپینگ دانش انواع کروموزوم ها و به خصوص موقعیت سانترومر آن ها بسیار حائز اهمیت است.

تعداد کروموزوم ها در جانوران مختلف متفاوت بوده ولی در یک گونه معین ثابت است. به طور کلی کروموزوم ها بیشتر به صورت جفت یا همولوگ هستند و موجوداتی که در چنین حالتی به سر ببرند اصلاً دیپلوئید یا $2n$ کروموزومی $Diploid =$ می باشد.

البته ممکن است بر اثر شوک های حرارتی و یا شیمیایی و یا حتی فشار در هنگام لقاح و تشکیل سلول تخم تغییراتی در تعداد کروموزوم ها ظاهر شود و به عنوان

مثال در تتراپلوئیدی Tetraploid تعداد کروموزوم ها به $4N$ می رسد. این حالت ها

بسیار استثنائی بوده و در طی دوران تکاملی ممکن است اتفاق بیافتد.

در عملیات تکثیر و پرورش ماهی ممکن است به خصوص در مراحل تقسیم سلولی و

تشکیل جنین تغییراتی در تعداد کروموزوم ها حاصل شود. در موارد نادری تعداد

کروموزوم ها ممکن است ۳ برابر گردد. تریپلوئیدی Triploid

البته جمعیت طبیعی ماهیان تریپلوئید معمولاً نادر است. این ماهیان معمولاً عقیم

می باشند ولی به همین دلیل انرژی برای رشد گنادهای جنسی مصرف نمی کنند و از

رشد مناسب در مدت کوتاهی برخوردارند. رشد خوبی دارند $\rightarrow$ عقیم $\rightarrow 3n$

نقطه سانترومر و مرکز کروموزوم و فاصله آن بین بازوهای بلند و کوتاه کروموزوم

اهمیت زیادی دارد. در گذشته فقط بر اساس تشخیص چشم کروموزوم ها را ردیف و

مرتب می کردند.

اما در سال های اخیر دانشمندی به نام لیوان (Leavan) با مطالعات خود ثابت نمود که

می توان براساس نسبت بازوهای بزرگ و کوچک نوع کروموزوم را تعیین نمود. به

عنوان مثال اگر این نسبت ۱ تا $1/3$ باشد حتماً کروموزوم ها metacentric

متاسانتریک است.

در کار یوتاپینگ دو نکته حائز اهمیت است:

۱- شناسایی جفت کروموزوم های همتایا همولوگ

۲- مرتب کردن کروموزوم ها براساس نوع و اندازه آن ها از بزرگ به سمت کوچک .

هنگامی که در یک جهت افرادی پیدا شوند که در یک لوکوس معین فقط یک نوع آلل

داشته باشند این دو آلل مشابه یکدیگر باشند مثل aa AA BB در این حالت

اصطلاحاً گفته می شود که در آن لوکوس به صورت خالص یا هموزیگوس

Homozygous می باشند. اما ممکن است در جهت های متفاوت و در یک لوکوس معین

دو آلل مختلف وجود داشته باشد Aa Bb در این حالت می توان گفت که در آن

لوکوس آلل ها ناخالص هستند و هتروزیگوس Heterozygous می باشند .

تقسیم بندی کروموزوم ها }
۱- آتوزوم Autosome کروموزوم های غیر جنسی
۲- جنسی Sex chromosome

آتوزوم : بیشتر کروموزوم های جانور را تشکیل می دهد .

کروموزوم های جنسی ، که تعداد آن ها کمتر بوده و از نظر شکل نیز با کروموزوم

های غیر جنسی کمی متفاوتند به خصوص در جنس نر و ماده این تفاوت ها کاملاً

آشکار می گردد.

نکته مهم : تشخیص کروموزوم های جنسی در ماهیان کاری بسیار مشکل است .

دانشمندی به نام Sola در ۱۹۸۱ به مطالعه تحلیلی کاریوتایپ ۸۱۰ گونه از ماهیان

استخوانی پرداخت و فقط توانست در ۲۹ گونه از آن ها یعنی کمتر از ۳/۶ درصد

کروموزوم های جنسی را تشخیص دهد و بقیه کروموزوم ها بیشتر از نوع آتوزوم و

یا کروموزوم های غیر جنسی بوده است.

نکته: علاوه بر اینکه تعیین جنسیت به ژنتیک برمی گردد ولی دو اصل محیطی نیز در آن دخیل است و در ماهیان نیز ژنتیک والدین نیست بلکه محیط نیز تأثیر گذار است. ثابت شده است اگر به هنگام لقاح و تشکیل سلول تخم، تغییرات دمایی، شوری، نور و حتی فشار صورت گیرد. ممکن است در تعیین جنسیت ماهیان تغییرات عمده ای به وجود آید. توانایی دخالت در ژنتیک ماهیان به وسیله عوامل محیطی (Environmental) از اهمیت زیادی برخوردار بوده و حتی می توان قبل از آن که جنسیت در ماهیان کامل شود با استفاده از هورمون های مختلف جمعیت های تک جنسی جهت جلوگیری از تکثیر بی رویه در استخر صورت می پذیرد.

هدف اصلی طرح های اصلاح نژاد ماهیان تیلاپا، تولید جمعیت های تک جنسی به منظور پیشگیری از تولید مثل آن ها در طی دوره باروری است. به عبارت بهتر می توان فقط با یک نوع دورگه گیری می توان به خوبی جمعیت های خاصی از جنس نر را به وجود آورد. چرا که در تیلاپا جنسیت نسبتاً ساده بوده و فقط به وسیله کروموزوم های جنسی کنترل می شود. اما برخی دیگر از ژن ها نیز وجود دارند که می توانند سبب تغییر جنسیت شوند. بنابراین می توان گفت روش دو رگه گیری در تولید جمعیت تک جنسی تا ۹۸ درصد موفق است.

وراثت فنوتیپ های کیفی : و تقسیم بندی فنوتیپ ها:

اختلافات فنوتیپی در ماهیان و تمام موجودات زنده به ۲ دست کلی ۱- تنوع کیفی و

۲- تنوع کمی Quantitative Variation تنوع کمی (قابل اندازه گیری)

Qualitative Variation تنوع کیفی (بیشتر با این کار داریم .

در مجموع می توان این دو نوع تقسیم بندی را به سادگی از هم جدا نمود، فنوتیپ

هایی از نظیر طول، وزن که قابل اندازه گیری شد معمولاً فنوتیپ های کمی نامیده می

شوند. وراثت این نوع فنوتیپ ها کمی مشکل تر و با برنامه ریزی اصلاح نژاد دقیق

تری صورت می پذیرد.

اما دسته دوم : فنوتیپ های کیفی می باشد که به خوبی قابل شناسایی باشد و بیشتر

افراد و زیست شناسان با آن ها سرو کار دارند. در این نوع فنوتیپ ها تغییرات

تدریجی دیده نمی شود و می توان گفت که در یک جمعیت زنجیره پیوسته ای را

ایجاد نمی کنند. نمونه هایی از این نوع صفات عبارتند از:

۱- زالی (آلبینیم) و رنگ طبیعی در گربه ماهی کانالی

۲- رنگ های آبی و رنگ های طبیعی در کپور معمولی

۳- دم چادری و دم گرد در ماهی گوپی

۴- حالت های پشت زنبی و طبیعی در تیلایا

۵- الگوهای رنگ آمیزی نظیر خال دار و بی خالی در ماهی پلاتی Platy Lish ماهیان

پهن

۶- حالت فلس از نوع خطی - چرمی - آئینه ای و فلس دار کامل در ماهی کپور معمولی .

ژنتیک فنوتیپ های کیفی ساده تر بوده و اغلب به ژنتیک مندل (Mendel Genetic) معروف است. به عبارت بهتر می توان از طریق این ژنتیک کلاسیک به خوبی بروز فنوتیپ های دلخواه را پیش بینی نمود.

نکته : محققین ژنتیک و اصلاح نژاد معمولاً با هدف بهره برداری از ماهیان خاص آن ها را مورد تحقیقات ویژه قرار می دهند. اندازه گیری فنوتیپ در ماهیان به خوبی امکان پذیر است و در نهایت باید این فنوتیپ ها یا صفات مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند ، پس به منظور بهره برداری از پتانسیل بیولوژیکی یک جمعیت باید از واریانس فنوتیپی (Phenotype Variance) آن جمعیت اطلاع کامل حاصل نمود تا بتوان با تجزیه و تحلیل آن به خوبی جمعیت های مختلف را مورد مطالعه قرار داد. برای تعیین یک برنامه اصلاح نژاد که قادر به تعیین فراوانی آلل ها و فنوتیپ ها باشد باید به خوبی در ابتدا نقشه بیولوژیک آن فنوتیپ شناسایی شود و پس روش مناسب برای انتخاب صفت مورد نظر به سایر نسل ها مورد بررسی قرار گیرد.

یکی از اهداف مدیریت ذخایر ماهیان مولد (Broodstock) افزایش توان تولید می باشد. از لحاظ ژنتیکی چنین کاری باید با برنامه اصلاح نژادی همراه باشد.

در ابتدا برنامه های برگزینی یا Selection مطرح می گردد تا بتوانند به راحتی تغییر فراوانی آلل ها را امکان پذیر نماید. چرا که برخی از آلل ها کاهش دهنده توان تولید

هستند که باید آن ها را حذف نمود و برخی از آل ها سبب افزایش قدرت و پتانسیل تولید می گردند که باید به ارزیابی و تثبیت آن ها اقدام نمود، بنابراین توانایی فراوانی آل ها به منظور ارزیابی میزان پیشرفت کار و پیشرفت تولید بسیار حائز اهمیت است.

در یک برنامه اصلاح نژادی محقق باید فنوتیپ های مطلوب و اقتصادی را شناسائی کند و سپس به حذف فنوتیپ ها و یا صفات نامطلوب بپردازد پس از چند نسل توان تولید را به حداکثر برساند.

در حال حاضر توانایی دست بردن به فراوانی آل ها و فنوتیپ ها بسیار مهم است و اخیراً تولید جهت های همسانرا (Bread True) مورد توجه زیادی قرار گرفته است در ایالات متحده آمریکا و حتی اروپا قوانینی وجود دارد که اجازه می دهد یک تکثیر کنند یا یک پرورش دهنده در صورتی که موفق شود یک سویه جدید با زنک مطلوب و خصوصیات ظاهری مناسب و توان تولیدی بالا ایجاد نماید پاداش زحمات خود را دریافت نموده و تولید این سویه را انحصاری نماید.

به عنوان مثال در آمریکا برخی از پرورش دهندگان ماهی قناتی را با رنگ قرمز گل سرخ به وجود آورند و این فقط بر وسیله برگزینی در طی یک برنامه اصلاح نژادی و تولید یک جمعیت همسان را امکان پذیر شده است.

فنوتیپ های مختلف در ماهیان دارای ارزش های اقتصادی مختلفی هستند برای آنکه یک مدیر اصلاح نژاد بتواند به خوبی برنامه هایی را تنظیم نماید که به تولید بیشتر

دست یابد باید بتواند کلیه فنوتیپ ها را از لحاظ کمی و کیفی شناسایی کرده و از یکدیگر تمایز دهد. پس در یک برنامه دقیق فنوتیپ های نامطلوب به فنوتیپ های مطلوب ارزش بیشتری قائل نشود.

در مورد هر فنوتیپ ارزش یک جمعین هنگامی به حداکثر خود می رسد که آن جمعیت بتواند گونه های همسان زای خود را تولید کند. به عبارت بهتر مولدین قدرت انتقال صفات مطلوب را به فرزندان شان داشته باشند، به همین جهت است که هدف دست بردن به فراوانی آلل ها و ایجاد فنوتیپ های مطلوب می باشد، تا در نهایت جمعیت های همسان را تولید گردد. در یک جمله می توان گفت به جمعیتی همسان را گفته می شود که والدین از نظر صفت یا صفات خصوصی بتوانند در فرزندان و نسل های بعدی نیز این صفات مطلوب را نسل نمایند.

صفات کمی کیفی و تفاوت آن ها:

صفات کدام یک مندلی هگی کیفی هستند بدین معنی که به آسانی می توان آن ها را در گروه های فنوتیپی مخصوص متمایز کرد. وراثت صفات کیفی و فنوتیپ های آن توسط یک یا تعداد کمی ژن کنترل می شود و تأثیر محیط بر آن ها بسیار کمتر است. حال آنکه تنوع پذیری بسیاری از صفات که اهمیت اقتصادی دارند به صورتی نسبت که در فنوتیپ های متمایز قرار گیرند، بلکه طیفی از چند فنوتیپ متوالی را نشان می دهند یعنی تنوع در آن ۲ به طور پیوسته صورت می گیرد به این گونه صفات ،

کمی می گویند که قابل اندازه گیری و شمارش شد مانند وزن - بلندی ساقه - تولید تخم مرغ و شیر در گاو به همین جهت به صفات کمی، صفات قابل اندازه گیری (metric) گفته می شود یک تنوع پیوسته دارند.

شاید بتوان گفت مهمترین تفاوت بین کمی و کیفی در تعداد ژن های مؤثر، گوناگونی فنوتیپ ها و درجه تغییرپذیری فنوتیپ در پاسخ به عوامل محیطی است چرا که معمولاً ۱۰ تا ۱۰۰ ژن ممکن است یک صفت کمی را سبب شود.

جدول تفاوت برخی از آن ها

صفات کیفی	صفات کمی
۱- طبیعت یک صفت را نشان می دهد و اهمیت اقتصادی زیادی ندارد.	۱- قابل اندازه گیری است مثل وزن ، طول اندازه یک صفت را نشان می دهند و دارای ارزش اقتصادی است .
۲- تنوع گسسته است، گروه های فنوتیپی از هم متمایزند .	۲- تنوع در این ها پیوسته است و اندازه گیری های فنوتیپی تشکیل یک طیف پیوسته را می دهد .
۳- اثر یک ژن منفرد قابل تشخیص است.(تعداد ژن های بوجودآورنده یک فنوتیپ کم است . ۱ یا چند عدد)	۳- کنترل این صفات توسط تعداد زیادی ژن (بلی ژن) صورت می گیرد و اثر ژن ها به تنهای ناچیز ، بلکه مجموع ژن ها باعث بروز یک صفت می گردد.
۴- با آمیزش های منفرد و بررسی اختلاف حاصل از آن ها سرو کار دارند.	۴- هر نوع آمیزش در جهت آن ها امکان پذیر است.
۵- به وسیله شمارش و بررسی نسبت ها مورد تحلیل قرار میگیرند. (صفات در آن نیمه است)	۵- با تحلیل های آماری و یا پارامترهای مختلف جمعیت مثل میانگین و انحراف معیار محاسبه می گردند .
۶- صفات کیفی فقط توسط آزمایشات فردی قابل شناسایی	۶- صفات کمی در کل جمعیت مورد بررسی قرار می گیرد.

--	--

به طور کلی بحث اختلاف بین صفات کمی و کیفی در متاسیم توارث آن ها است زیرا تعداد ژن های مؤثر در صفات کمی و کیفی با هم یکسان نیست ، صفات کیفی تعداد محدودی ژن آن را کنترل می کند اما در صفات کمی مجموعه ای از ژن ها باعث ایجاد و بروز صفات کمی می گردد. پس می توان تفاوت بروز صفات کمی و کیفی را در عامل دیگری نیز خلاصه نمود . این تفاوت مربوط به تأثیر عوامل محیطی است چرا که صفات کمی بسیار بیشتر از صفات کیفی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرند.

کروموزوم ها : (Chromosome)

دارای ساختمان میله ای و به رنگ تیره و در مرحله متافاز میتوزی توسط میکروسکوپ نوری قابل مشاهده و شمارش هستند. اولین بار کروموزوم توسط دانشمند استراس بورگر شناسایی شد، اما نام کروموزوم را دانشمند دیگری به نام waldeyer بر روی کروموزوم در سال ۱۹۸۸ گذاشت .

مطالعات دیگر دانشمندان نشان داد این ساختار کروموزومی در برخی از مراحل مثل اینترفاز مشاهده نمی شود. دلیل آن وجود عدم کروموزوم ها در هسته سلول نیست بلکه کروموزوم ها در این مرحله شکل ساختمانی متفاوتی پیدا کرده اند که با میکروسکوپ نوری قابل مشاهده نیستند. مطالعات بعدی نشان داد کروموزوم ها در

تمام مراحل پرو فاز معمولاً پیچ خورده و در نتیجه کوتاه و ضخیم می شوند و کم کم در انتهای تقسیم سلولی پیچ خوردگی کروموزوم ها کم می شود تا مجدداً به شبکه کروماتین تبدیل می گردند که در این حالت با میکروسکوپ نوری قابل رویت هستند. بنابراین بهترین مرحله برای مشاهده کروموزوم ها مرحله متافاز (Metaphase) می باشد.

پیچ خوردگی کوتاه و ضخیم → پروفاز → مشاهده نمی شوند → اینترفاز
پیچ خوردگی کم و تبدیل به کروماتین → در انتهای تقسیم

سوماتیک ها (Somatic) به غیر از جنسی دارای ۲ گروه کروموزوم مشابه اند، یک گروه دارای منشأ مادری است که به آن Maternal می گویند و دیگری با منشأ پدری Paternal است. بنابراین هر موجود یک دسته کروموزوم را از بدویک دسته را از مادر به ارث می برد. به همین دلیل به کروموزوم های موجودات دیپلوئید گفته می شود.

اما سلول های جنسی از این قاعده مستثنی هستند و گامت های هر فرد فقط نیمی از کروموزوم های موجود در سلول های بدنی را با خود همراه دارد به همین دلیل سلول های جنسی از نظر کروموزومی هاپلوئید (Haploid) هستند.

در مرحله متافاز مرحله کروموزوم ها به گونه ای است که می توان به خوبی آن ها را از نظر ریخت شناسی مشاهده و مطالعه نمود در این مرحله هر کروموزوم دارای یک سانترومر در محل کاملاً مشخص و ثابتی هستند، محل سانترومر به جز در

موارد نادر که کروموزوم جهش می یابد ، مکان آن تغییر نمی کند بنابراین محل سانترومر راههای مناسبی برای شناسایی کروموزوم می باشد. هر کروموزوم از محل سانترومر به ۲ بخش تقسیم می شود. بازوی بلند و بازوی کوتاه و ممکن است این دو بازو برخی از کروموزوم ها یک اندازه باشند. براساس طول بازوها و قرار گرفتن سانترومر در کروموزوم معمولاً به ۴ دسته کلی ، کروموزوم ها را تقسیم می کنند.

M: ۱. متاسنتریک Metacentric : محل سانترومر در وسط کروموزوم است یعنی طول دو باز (کوچک و بزرگ) تقریباً مساوی است.

سانترومر وسط

Sm: ۲. کروموزوم ساب متاسنتریک Sub metacentric: در اغلب کروموزوم ها سانترومر باعث ایجاد دو بخش نامساوی شده است و به عبارت بهتر یک بازوی بلند و یک بازوی کوچک قابل مشاهده می باشد.

St: ۳ اکروسنتریک یا ساپ کلوسنتریک (Acrocentric (Sub telocentric

هنگامی که سانترومر نزدیک به یک سر کروموزوم باشد.

سانترومر نزدیک به انتها

در بسیاری از اینها معمولاً اندازه گیری بازوی کوچک بسیار مشکل و احتیاج به نرم افزارهای دقیق برای اندازه گیری دارد.

۴- تلو سانتتريك Telocentric : سانترومر در انتهای دو سر کروموزوم واقع شده و

این سانترومر را انتهایی و یا ترمینال می گویند و این کروموزوم ها در مرحله متافاز

بیشتر شبیه عدد ۸ فارسی می شوند .

در حالت کلی این کروموزوم ها پایداری کمی دارند و احتمال بر این است که این ها

نوعی کروموزوم اکرسانتريك است، اما بازوی کوتاه آن ها آنقدر کوچک است که

قابل تشخیص نیست .

www.asebankafinet.ir

مراحل تهیه گسترش های کروموزومی در ماهیان :

Preparation Of Chromosom Metaphase plate

۱- متوقف نمودن تقسیم سلولی در مرحله متافاز :

انتخاب سلول های در حال تقسیم و متوقف نمودن آن ها در مرحله متافاز شاید مهم ترین قسمت در تهیه گسترش های کروموزومی می باشد. چرا که کروموزوم ها در این حالت به خوبی مشخص و قابل مشاهده می باشند. این کروموزوم ها را می توان در سلول هایی که همیشه در حال تقسیم شدن هستند مثل سلول های آبشش ، بخش جلویی کلیه ، روده ، کبد ، فلس و حتی ؟؟؟ در حال رشد ماهیان به دست آورد.

برای متوقف نمودن مرحله تقسیم سلول در مرحله متافاز از مواد شیمیایی استفاده می شود که موثرترین و مرسوم ترین این مواد ماده ای به نام Colchicine می باشد. این ماده برای اولین بار از ریشه گیاه گل حسرت جدا گردید و کار اصلی آن ممانعت یا جلوگیری از تشکیل دوگ تقسیم در سلول می باشد که باید در غلظت های متفاوت از آن استفاده گردد.

۲- هیپوتونیزه کردن سلول ها :

این کار برای متورم ساختن سلول ها و جذب آب درون سیتوپلاسم آن ها صورت می گیرد. تا در نهایت کروموزوم های متافازی از یکدیگر فاصله گیرند به عبارت بهتر

آب وارد سلول شده و با متورم شدن سلول نه تنها کروموزوم‌ها از یکدیگر از یکدیگر فاصله مناسب می‌گیرند بلکه غشاء سلولی نازکتر شده و پاره کردن این غشاء به راحتی صورت می‌گیرد.

برای هیپوتونیزه کردن از H_2O-KCl آب مقطر و نیترات سدیم یا غلظت‌های مختلف استفاده می‌گردد.

۳- مرحله تثبیت Fixation: هدف از فیکس کردن، حفظ نمودن سلول‌ها با کمترین تغییر شکل در ترکیب و ساختار آن‌ها است برای مرحله تثبیت از غلظت‌های مختلف الکل و اسید استفاده می‌شود بهترین محلول فیکس کردن، محلول کارنوی است که از ۳

حجم متانول و ۱ حجم اسید استیک است که باید به صورت تازه و سرد استفاده شود. الکل باعث سخت شدن و اسید بر با تأثیر بر روی بافت‌های چین و چروک خورده باعث باز شدن چروک می‌گردد. تأثیر توأم الکل و اسید سبب حفظ ساختار سلولی و تثبیت آن می‌شود.

۴- مرحله پرتاب سوسپانسیون بر روی لام‌های گرم و سرد: در طی این مرحله سوسپانسیون سلول توسط قطره چکانی از ارتفاع ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متری و در برخی کتب ۱ متری بر روی لام‌های سرد شده ($20^{\circ}C$ تا $-10^{\circ}C$) و یا لام‌های گرم شده ($40^{\circ}C$ - $45^{\circ}C$) چکانده می‌شود یا پرتاب می‌گردد. سرما یا گرما با اثر چسبندگی باعث

می‌شود که غشاء سلول به سطح لام چسبیده و سلول ترکانده شود و محتویات خود را که همان کروموزوم ها هستند به بیرون بپاشد.

۵- رنگ آمیزی کروموزوم ها : برای رنگ آمیزی از محلول گیمسا (Giemsa) با غلظت ۱۰ تا ۱۵ درصد و به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه استفاده می شود تا کروموزوم ها به خوبی رنگ آمیزی شوند و در نهایت با آب مقطر لام ها را شستشو می دهند.

۶- بررسی لام ها زیر میکروسکوپ و عکس برداری از گسترش های کروموزومی و در نهایت تهیه کاریوتایپ از آن ها می باشد. در این مرحله با استفاده از یک میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین عکاسی کروموزوم ها مورد بررسی و شناسایی قرار می گیرند و از بهترین نمونه ها عکس برداری صورت می گیرد. در نهایت با رنگ کردن عکس ها و تشخیص کروموزوم ها همولوگ و ردیف کردن آن ها بر اساس محل سانترومر و تشخیص نوع کروموزوم کاریوتایپ از آن ها تهیه می گردد.

تعاریف کلی در خصوص ژنتیک و کاربرد آن ها در اصلاح دام :

تعریف صفت (Trait):

در یک موجود زنده هر خصوصیت ظاهری (morphological خصوصیت ظاهری) یا اندامی (Anatomical) و یا بیوشیمیایی و یا رفتاری (Behavioral) باشد به طور کلی صفت می گویند .

مثال : شکل دانه گیاه و یا رنگ آن، میزان تولید شیر در گاو ، میزان تولید تخم در

طیور ، تولید پشم در دام و رنگ در ماهی همه می تواند به عنوان صفت باشد.

صفات متقابل : صفاتی است که دارای ۲ فرم کاملاً متفاوت بوده و به همین جهت به

آن (Alternative) می گویند. به عنوان مثال صاف بودن یا چروکیده بودن شکل دانه

می تواند به عنوان صفت متقابل باشد.

لوکوس یا ژن گاه (Locus) : ژن ها بر روی کروموزوم ها در جایگاه های کاملاً ثابتی

قرار دارند که اصلاً لوکوس یا ژنگاه نامیده می شود و به فرم های مختلف یک ژن

آل می گویند (Allel)

آمیزش متقابل Reciprocal(mating Crasses) **یا آمیزش دو طرفه :** در این صورت

معمولاً تلاقی بین دو والد به صورت دو طرفه یا رفت و برگشت می باشد. به عبارت

بهتر می توان در بسیاری از گونه ها نژادهای مختلف را با چنین آزمایشاتی دو رگه

گیری یا Hybridization نمود. و هم می تواند در یک گونه صورت گیرد و هم در گونه

های مختلف صورت گیرد.

به عنوان مثال: در ماهی سیم و سفید ماهی سفید ماهی سفید

Abramis brama Rutilus Frissi Kutum

F₁: نسل اول فرزندان حاصل از تلاقی را می گویند (First filial).

(تلاقی : والد ماده باوالد نر) که بعداً می توان نسل دوم و سوم را از آن گرفت .

قوانین مندل : یوهان مندل با آزمایشاتی که بر روی هیبریدهای نخود فرنگی انجام

داد، یافته های خود را در سال ۱۸۶۶ به چاپ رساند ، مندل نتیجه گرفت ، واحدهای

وراثتی که او آن ها را فاکتورهای وراثتی می نامید و امروزه ما به آن ژن می گوییم

بسیار تخصص یافته و پیچیده اند مندل ۲ قانون را در وراثت صفات از خود به جا

گذاشت.

۱- قانون جدایی (تفرق) Segregation : بر اساس تقسیم کاهشی و جدا شدن تصادفی

کروموزوم های تشکیل دهنده هر جفت کروموزوم می تواند، نقشی اساسی در وراثت

ایفا نماید. بر این اساس هر جفت ژن می تواند طی عمل میوز از یکدیگر جدا شوند.

۲- قانون تفرق کاملاً تصادفی و دسته بندی مستقل (Indopedent assortment) بر

اساس این قانون هر جفت ژن و آن جفت کروموزومی که این ژن ها روی آن ها قرار

دارند به طور مستقل و با یک روش کاملاً تصادفی از سایر جفت ژن ها دسته بندی

می شود . و عبارت بهتر با یک روش تصادفی به اسپرماتوسیت های ثانویه و یا به

اورست های ثانویه و اولین جسم قطبی انتقال می یابد.

براساس دو قانون فوق که از مهم ترین فرایندهای بیولوژیک هستند، هر فرزندی کم

و کاست ، نصفی از ژن یاژنوتیپ والدین خود را به ارث می برد (۵۰ درصد مادر، ۵۰

درصد پدر). به عبارت بهتر اگر این فرایندها روی نمی داد فرزندان یا کاملاً به پدر

می رفتند و یا کاملاً از نظر وراثتی شبیه به مادر می شدند. ولی بر اساس این قانون

فرزندان به طور ۵۰ درصد صفت وراثتی مادر و ۵۰ درصد صفت وراثتی پدر را به

ارث می برند و همین امر باعث تنوع و ایجاد افراد گوناگون در جمعیت های مختلف شده است.

۱- ژن های وابسته به جنس: همیشه این امکان وجود دارد که برخی از ژن ها مستقر

بر روی کروموزوم های جنسی باشند، به چنین فنوتیپ هایی که توسط ژن ها بر روی کروموزوم های جنسی کنترل می گردد، ژن های وابسته به جنس می گویند که حتی وراثت آن ها نیز با فنوتیپ های غیرجنسی کاملاً متفاوت است.

متأسفانه در ماهیان تعداد زیادی از این ژن ها شناسائی شده اند و اطلاعات در این مورد بسیار اندک است، بیشتر مربوط به گونه گویی و ماهی پلاتی می باشد.

همه فنوتیپ های وابسته به جنس Sex-Linkel Gene یا باید بر روی کروموزوم X باشد و یا بر روی کروموزوم Y باشد. اما تا کنون هیچ ژنی بر روی کروموزوم های Z و W کشف نشده است.

ژن های وابسته به y: مسلماً این ژن ها، مستقر بر کروموزوم Y بوده و از پدر، فقط بر پسر منتقل می شوند. مگر آن که این ژن ها بر روی کروموزوم X Cross over شده باشد. به هر حال این ژن ها هرگز در ماهی ماده طبیعی دیده نمی شوند. بسیاری از ماهیان در جنس نر می توانند فنوتیپ های خاص خود را داشته باشند.

به عنوان مثال: در ماهی گویی وجود یک لکه سیاه فقط در ژن Y قرار دارد.

رنگی Maculatus

برای نشان دادن فنوتیپ های وابسته به y می توان به شکل زیر اشاره نمود که در آن رنگ ماهیان به طور طبیعی خاکستری است چه در ماده و چه در نر. تنها دو نوع آمیزش در این نوع صفت امکان پذیر است که به صورت زیر نشان داده می شود. در آمیزش ساده صفحه بعد یک ماده خاکستری با یک نر لکه دار تلاقی داده می شود که حاصل گامت های آن به شرح زیر است.

ژنوتیپ	فنوتیپ
$\times \times$	ماده خاکستری
Xy_{ma}	نر لکه دار
Xy	نر خاکستری

در مربع پانت جنس نر در بالا و جنس ماده در سمت چپ قرار دارد. که ایجاد یک ماده خاکستری و نر لکه دار ایجاد می گردد.

نسبت جنسی ۱ به ۱ بوده و فقط در حالتی این ژن می تواند به فرزند نر برسد و امکان رسیدن آن به جنس ماده وجود ندارد.

انواع ژن ها وابسته به y

y_{ma} رنگ آمیزی لکه دار	X_{Ti} رنگ آمیزی ببری
y_{jI} رنگ آمیزی رنگین کمان	X_{Co} رنگ آمیزی قرمز جگری
y_{Ar} رنگ آمیزی جوشنی	X_{Vi} رنگ آمیزی زرده ای
y_{Sa} رنگ آمیزی خونین	X_{Ci} رنگ آمیزی دارچینی
y_{pa} رنگ آمیزی فقیرانه	X_{Lu} رنگ آمیزی زرد نارنجی
y_{oc} رنگ آمیزی چشمی	X_{EI} رنگ آمیزی طولی و طویل شدن باله دم
y_{fe} رنگ آمیزی آهنی	X_{NiII} دم سیاه نوع ۲
y_{va} رنگ آمیزی متنوع	X_{cp} رنگ آمیزی دم تیره
y_{Ds} رنگ آمیزی دم ۲ شمشیری	y_{Fil} رنگ آمیزی میله ای

وجود دم شمشیری نیز صفت دیگری از وابسته به y است.

ژن های وابسته به جنس ماده x: چون ژن های که روی کروموزوم X قرار دارند

می توانند هم به جنس نر و هم ماده به ارث برسند. در این جا بیشتر یک فعالیت ژنی

غالب یا بارز ۱ dominant دیده می شود.

dominant : صفت بارز

Recessive : صفت مغلوب

رنگ آمیزی دم تیره در ماهی گوپی و یا داشتن دم شفاف وابسته به ژن های X است.

این فنوتیپ ها توسط آلل بارز X_{cp} و آلل نهفته X_{ch} به عنوان صفت مختلفی در ماهی گوپی دیده می شود که می تواند فنوتیپ های زیر را به وجود آورد.

دم شفاف : X_{ch} دم تیره : H_{cp}

صفات مغلوب فقط در یک حالت می توانند فنوتیپ خود را ظاهر سازند و آن در حالتی است که هموزیگوت Homozigout با از نظر گامتی یکسان باشند.

ژنوتیپ	فنوتیپ
$X_{cp} X_{cp}$	ماده دم تیره
$X_{cp} X_{ch}$	ماده دم تیره
$X_{ch} X_{ch}$	ماده دم شفاف
$X_{cp}-y$	نر دم تیره
$X_{ch}-y$	نر دم شفاف

بنابراین وراثت فنوتیپ های وابسته به X از الگوی زیگزاکی پیروی می کند در حالی که ما در فنوتیپ پسر خود رامعین می سازد ، پدر تعیین کننده فنوتیپ دختر خود می باشد.

فقط دخترانی با فنوتیپ غالب می توانند از پدر تیرگی دم را به ارث ببرند و تنها راه به وجود آمدن ماهیان نر دم شفاف این است که دارای آلل نهفته X_{ch} در کنار y باشد.

(یکسری از صفات وابسته نیستند و محدود به جنس هستند)

$X_{cp}X$ دختر دم تیره (ماده) - تیرگی $X_{ch}Y$ نر دم شفاف (نهفته)

www.asemankafinet.ir

۲- ژن ها یا صفت محدود به جنس : Sex- Limited Gene or Trait

صفاتى هستند كه ژن هاى موثر بر آن ها هم در جنس نر وجود دارد و هم در جنس ماده ولى ظهور اين صفات (بروز آن ها) فقط به يك جنس محدود مى شود.

به عنوان مثال صفت توليد شير يا توليد تخم صفت محدود به جنس شد يعنى توليد شير در جنس ماده وجود دارد و در جنس نر با آنكه ژن آن موجود است ظاهر نمى شود و همچنين توليد تخم مرغ بروز يك صفت را معمولاً به عوامل مختلفى مرتبط مى دانند و به همين دليل بايد به همه اين عوامل توجه ويژه داشت.

در جنس نر صفات خاصى ممكن است بروز يابد كه ژن آن در ماده نيز مى تواند وجود داشته باشد ولى بروز نمى يابد ، بسيارى از اين صفات اهميت ويژه دارند و شناسايى ژن هاى آن ها نيز بسيار مهم است.

براي اصلاح دام انتخاب افراد هم بر اساس خصوصيات ظاهري قرار مى گيرد و هم بر اساس خصوصيات ژنتيكي آن ها.

توليد شير ، توليد تخم مرغ در جنس ماده فقط وجود داشته بنا بر اين اگر بخواهيم فرزندان ماده اى داشته باشيم كه شيرآوري بيشتر يا تولد تخم بيشتر داشته باشند به اهميت جنس ماده و انتخاب نوع و نژاد آن بيشتر از جنس نر مى گردد به اين

صفات ، صفات محدود به جنس مى گويند.

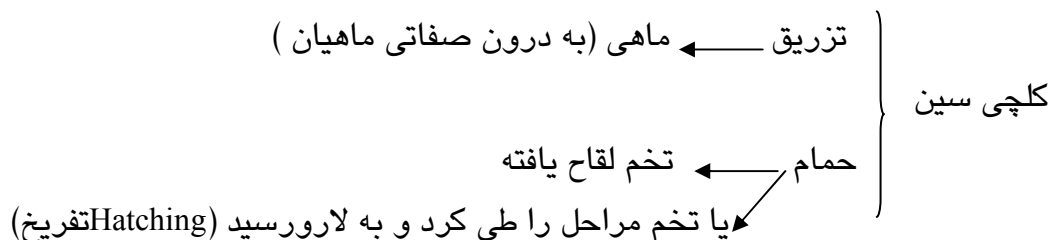
۳- صفت متأثر از جنس Sex influenced traits

این صفات، ژن هایشان بروی کروموزوم های جنسی قرار ندارد. بلکه بیشتر جایگاه آن ها، کروموزوم های غیر جنسی یا آتوزوم می باشد.

نحوه ظاهر شدن اثر یک صفت کاملاً وابستگی به جنس مربوطه دارد. بنابراین به طور کلی این صفات فقط تأثیر پذیر از جنس نر یا جنس ماده می باشند. به عنوان مثال کلفتی و ضخامت صدا در مردان به دلیل تأثیر هورمون های آندروژن (هورمون های مردانه) بوده که باعث ایجاد چنین صفتی می گردد و حتی اگر زنان نیز هورمون های آندروژن را به میزان زیادی مصرف نمایند ممکن است تغییر صدا و حتی ظهور مو و رویش در آن ها بروز یابد.

روش استفاده از کلچی سین Colchicine یا تزریق Injection یا حمام کلچی سین

۱- آماده سازی ← متوقف کردن تقسیمات سلولی در مرحله متافاز



غلظت کلچی سین ۵٪ تا ۱٪

غلظت با زمان رابطه عکس دارد. معمولاً ۲ تا ۵ ساعت لازم است که لاروها یا تخم در معرض کلچی سین قرار گیرد و در طی این مدت باید هوادهی توسط پمپ هوا صورت گیرد.

۲- هیپوتونیزه کردن سلول ها (سلول آب جذب کرده و تورژسانس می کند)

در این مرحله از یک سری نمک ها مثل KCl و سیترات سدیم و املاح و آب مقطر می توانیم استفاده کنیم اما بهترین جواب را KCl می دهد. بهترین غلظت ۷۵٪ مولار است و مدت زمان ۳۰ تا ۴۵ دقیقه است با این کار دو هدف را دنبال می کنیم اول آنکه سلول ها با جذب آب کروموزوم هایشان از هم فاصله بیشتری بگیرند .

۲-نازک شدن غشاء سلولی تا بتوان در مرحله پرتاب سلولی این غشاء پاره گردد. حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد سلول ها آب جذب می کنند.

۳- تثبیت سلولی Lixtion

در این جا باید از یک محلول تثبیت کننده یا Fixative استفاده کنیم که بهترین آن محلول کارنوی که از یک حجم اسید استیک + ۳ حجم متانول (الکل) تشکیل شده است. و غلظت ۱ اسید و ۳ قسمت الکل که به صورت تازه و سرد باشد (گرم شدن

اسید استیک می تواند تبدیل کند به ترکیبات دیگر مثل استات و ... که برای فیکس کردن لازم نیست) زمان حداقل ۲ پریود ۳۰ دقیقه ای لازم است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{۱- فاصله} \\ \left. \begin{array}{l} \text{سرد} \\ \text{گرم} \end{array} \right\} \text{۲- سطح لام} \end{array} \right\} \text{۴- پرتاب سلولی}$$

با یک پیت پاستور ۱ تا ۲ سی سی از محلول سلولی را برداشته و از فاصله ۸۰ تا ۱۰۰ Cm و سطح لام را تمیز می کنیم با الکل ۹۶ درجه . سطح لام اگر سرد باشد (۲۰- تا -۱۰) -۱۰ درجه و اگر گرم باشد $45^{\circ}C$ ($40-45^{\circ}C$)

۵- رنگ آمیزی :

بهترین و ساده ترین ماده گیمسا (Giemsa) است . پس از پرتاب سلولی سعی می کنیم لام در مجاورت هوای آزمایشگاه خشک شود، پس باید از محلول رنگ آمیزی گیمسا استفاده نماییم . رابطه غلظت و زمان رنگ آمیزی معکوس است . و معمولاً غلظت را ۱۵ تا ۲۰٪ می گیرند و مدت زمان رنگ آمیزی را ۲۰ تا ۳۰ دقیقه .

۶- عکسبرداری از گسترش های کروموزومی و پس تهیه کاربوتایپ از آن ها.

توسط میکروسکوپ های مجهز به دوربین عکاسی صورت می گیرد. در قدیم از فیلم استفاده می شد. و عکس ها را با بزرگنمایی بیشتر چاپ می کردند ولی اخیراً با

وجود دوربین های دیجیتال و خوب می توان اسلایدهای مناسبی از گسترش های کروموزومی تهیه نمود و با بزرگ کردن آنها نسبت به شناسایی کروموزوم های همتایا هومولوگ اقدام و سپس بر اساس موقعیت سانترومر آن ها کروموزوم ها را تقسیم بندی نمود و کاریوتایپ آن ها را تهیه کرد.

در سال های اخیر برای این که کاریوتایپ از دقت بیشتری برخوردار باشد باید توسط نرم افزارهای پیشرفته نظیر Biocom نسبت به اندازه گیری طول بازوهای بزرگ و طول بازوهای کوچک اقدام نمود و بر اساس نسبت به وجود آمده نوع کروموزوم ها را مشخص کرد.

معضلات مکنه در کاریوتایپ

۱- در بسیاری از موارد دیده شده است که کروموزوم ها بسیار ضعیف و کوچک شده اند و حتی به صورت نقطه ای دیده می شوند ۲ دلیل مهم برای این امر ممکن است وجود داشته باشد.

۱- غلظت کلچی سین بسیار زیاد است

۲- زمان در معرض قرار گرفتن لاروها در مقابل کلچی سین بیش از اندازه بوده است .

۳- به هنگام بررسی گسترش های کروموزومی باید به تعداد کروموزوم ها توجه کافی شود، چرا که ممکن است کروموزوم های ۲ سلول در کنار هم نیافتند و

تعداد کروموزوم ها غیر واقعی و یا بیش از اندازه شمرده شود بهترین را. بررسی این امر مشاهده سلول های پاره شده در کنار ؟؟؟ شاکی کروموزومی می باشد چون ممکن است دو سلول در کنار هم غشایشان پاره شود و کروموزوم ها را حتی روی هم به صورت متراکم پخش شود.

۳- رسوب رنگدانه گیمسا و یا کثیف بودن لام مورد استفاده یکی دیگر از مشکلات است که برای از بین بردن این حالت حتماً باید لام ها را با الکل سفید ۹۶ درجه و یا یک پارچه تمیز آن را به آرامی پاک کنیم .

برای جلوگیری از رسوب رنگ نیز پس از تهیه غلظت مناسب گیمسا ، ۵ تا ۱۰ دقیقه صبر کنیم تا رنگدانه های گیمسا ته نشین شوند و یا آن را از صافی های نازک بگذرانید و فقط محلول و همگن گیمسا را بر گسترش های کروموزومی بریزید.

نکته میتوان با استفاده از فیلترهای رنگی مناسب به حذف برخی از نورها و رنگ های زاید پرداخت تا تصویر گسترش کروموزومی با کیفیت بهتری مشاهده گردد.

برای این امر در میکروسکوپ های جدید فیلترهای آبی، زرد و سبز قرار داده شده اند که ضمن ایجاد یک زمینه رنگی مناسب باعث بهتر دیده شدن کروموزوم ها می گردد.

۴- یکی دیگر از مشکلات می تواند در تعیین نوع و تعداد کروموزوم ها توسط محققین مختلف باشد این امر به چند دلیل ممکن است اتفاق افتد.

۱- تفاوت در روش تهیه گسترش های کروموزومی است که به دو روش کلی

گسترش های کروموزومی را تهیه می نمایند

روش اول: روش له کردن بافت که تمام ۶ مرحله فوق را در برمی گیرد. همان طور

که از اسم این روش پیداست داروها و بافت های مورد استفاده باید پس از در

معرض قرار گرفتن کلچی سین کاملاً ریز و له شدند تا به کمترین تقسیمات سلولی

ممکنه برسند. و در این روش استفاده از کلچی سین مرسوم است.

روش دوم: کشت بافتهای خون ساز و گلبول های سفید خون با استفاده از محیطهای

کشت اختصاصی لوکوسیت های خون (گلبول های سفید) را کشت می دهند و با

جلوگیری از تقسیمات سلولی آن ها به بررسی سلول های کروموزوم می پردازند این

روش دارای مواد مصرفی گران قیمت بوده و از طرفی محیط کاری کاملاً استریل می

خواهد تا از کشت سایر موجودات نظیر قارچ ها و باکتری ها جلوگیری به عمل آید.

روش دقیقی است اما بسیار پرهزینه و وقت گیر ، به همین دلیل بیشتر در مطالعات

تحقیقی از روش له کردن بافت استفاده می گردد.

در صورتی که اختلاف بین گزارش کروموزوم ها و یا نوع آن ها مشاهده گردد. دلیل

این امر می تواند اختلاف در روش های تهیه گسترش های کروموزومی باشد و یا

مناطق مختلف نژادها و زیر گونه های مختلفی از خود آشکار سازند. به عنوان مثال

ماهی سفید دارای ۲ نژاد پاییزه و بهاره می باشد که ممکن است مختصر تفاوتی در

گزارش کروموزومی این ۲ دیده شود.

نحوه تنظیم گزارش از کارپوتایپ تهیه شده

دو هدف کلی از تهیه گزارش یا مقاله مد نظر محققان است.

۱- ارائه نتایج به دست آمده از تحقیق که می تواند مشابه و یا دارای اختلاف با سایر

محققین باشد.

۲- مقایسه نتایج به دست آمده از یک تحقیق با سایر نتایج محققان دیگر.

به عبارت بهتر سعی می گردد حتی اگر اختلافی در کار شما با سایرین دیده می شود

که باید به دلایل این امر بپردازد. و بیان کند به چه دلیل ممکن است نتایج کار شما با

سایر محققین تفاوت آشکار داشته باشد. این مقایسه هرگز نشانه انجام یا صحیح کار

شما نیست بلکه ضمن احترام گذاشتن به نتایج کار دیگران و مقایسه صحیح دو نتیجه

باید پرداخته شود.

(قسمت بحث مقاله مربوط به مقایسه کارهای انجام شده با نتایج تحقیقی مان است)

در گزارش یک کارپوتایپ باید علاوه بر ذکر روش کار (له کردن یا کشت گلبول های

سفید) و جزئیات و مواد (مصرفی) و روش از لحاظ مقدار، غلظت و زمان .

تعداد کروموزوم های کلی گونه را با $2n$ نشان داده و بیان می نمایند و در انتها باید

نوع کروموزوم ها و تعداد آن ها را به طور جداگانه اعلام نمایند.

به عنوان مثال در یک تحقیق ممکن است تعداد کروموزوم های یک ماهی توسط

محققین مختلف اعلام گردد . تعداد کارپوتایپ سفید را اسلیف در سال ۱۹۸۵ تعداد

کروموزوم ها را $7M+9sm+6st+3A$ به روش له کردن - نژادها فرق کند). اما آقای

فشخامی در سال ۱۳۷۴ ($\lambda M + 10 SM + 7 St, a$) (به روش کشت گلبول) وسیم توسط مهندس نهاوندی در سال ۱۳۷۹ ($\lambda M + 8 SM + 9 St, A$) و (Jankon, ۱۹۹۷) تعداد همه این ها $2n=50$ کروموزوم است در سفید وسیه و نوع کروموزوم که تفاوت در ریخت شناسی است.

ژنتیک جمعیت Population Genetic

در اصلاح نژاد بیشترین بحث درباره ژنتیک جمعیت است و خود فرد به تنهایی مورد توجه نیست بلکه مجموعه ای از افراد و آمیزش های آن ها در اصلاح نژاد وارد شده و برنامه ای برای افزایش میزان تولید آن ها یا بروز صفات مطلوب ریخته می شود. بنابراین بعضی از مواردی که در خصوص ژنتیک جمعیت صادق است ممکن است برای یک فرد صادق باشد.

وقتی در مورد ژنتیک جمعیت صحبت می شود، منظور ترکیب ژنتیکی یکی از گونه ها در جمعیت است، به عبارت بهتر تلاقی بین حیوانات با ژنوتیپ های مشخص مد نظر است در ژنتیک جمعیت تمام افراد یا یک نژاد یا یک گونه یا افرادی که بومی یک منطقه شده اند به عنوان یک جمعیت معرفی می شوند. در برنامه های ژنتیک جمعیت استفاده از علوم آمار و احتمالات بسیار حائز اهمیت بوده به همین دلیل اشاره به ۳ قانون مهم علم آمار و احتمالات می نمایم.

مروری بر قانون احتمالات:

از لحاظ علمی هیچ چیزی بسیار مهم در زندگی نیست و با اطمینان کامل شناخته شده باشد و همیشه باید وقوع هویت ابدی را با یک احتمال در نظر بگیریم و در صورت امکان آن را به طور دقیق پیش بینی یا محاسبه کنیم.

به عبارت بهتر اتخاذ یک تصمیم باید بر اساس احتمالات صورت پذیرد. از زمانی که اصلاح نژاد به طور علمی مورد توجه قرار گرفت کم کم قوانین اصلاح نژاد در آن اهمیت ویژه ای پیدا نمود و بر همین اساس می توان از حروفی برای نشان دادن آن به عنوان مثال برای این که یک اقبال اتفاق بیافتد آن را با P نشان می دهیم و عدم رخ دادن آن را با q نشان می دهیم.

بر این اساس در قانون احتمالات برای آن که یک پیشامد اتفاق افتد و پیشامد دیگر با همین درصد احتمال اتفاق بیاقتد حاصل جمع این دو برابر یک است.

قوانین مهم که کاربرد اساسی در ژنتیک و اصلاح نژاد دارند عبارتند از :

- ۱- احتمال بروز یک پیشامد تنها از مجموعه پیشامدهای ممکنه حاصل شده و برابر مجموع احتمالات پیشامدهای تنها می باشد به این قانون اصطلاحاً قانون جمع (Sam rule) می گویند. در این قانون که به قانون (یا) معروف است احتمال وقوع

یکی از چند پدیده برابر حاصل جمع احتمال وقوع تک تک آن ها است. قانون جمع باعث افزایش احتمال می شود.

مثال : در صد احتمال این که ۵ کلمه را به هوا بیاندازیم و ۳ سکه آن شیر باشد چه قدر است؟

احتمال اتفاق افتادن ۲ یا بیشتر از دو رویداد از چند سری رویدادهای مستقل از هم به طور با هم مساوی است با حاصلضرب اتفاق افتادن هر یک از رویدادها به تنهایی ضربدر یکدیگر (قانون ضرب) $Product\ rule$ و آن را با کلمه (and) یا (و) نشان می دهند. بر این اساس احتمال وقوع ۲ یا چند پدیده با هم برابر است با حاصلضرب احتمال وقوع تک تک آن ها در یکدیگر و این قانون باعث کاهش احتمال می گردد.

مثال در کارت بازی تعداد اعداد ۱۰ عدد بوده (۱ تا ۱۰) و ۳ شکل هم وجود دارد در مجموع حالت های ممکنه ۱۳ عدد است چون ضرایب ۴ در همه اعداد وجود دارد و مساوی است می توانیم از آن صرف نظر کنیم. برای این که دو کارت از مجموع کارت ها کشیده شود یکی عدد ۲ باشد و یکی عدد ۶ درصد احتمال آن برابر خواهد بود با حاصلضرب احتمال وقوع هر یک در هم .

۳-قانون تقسیم $Divisin\ rule$ که احتمال وقوع یک پدیده برابر است با حاصل قسمت یا تعداد دفعات آن پدیده تقسیم بر کل حالت های ممکنه . به عبارت بهتر در این قانون

خود بخشی از قانون های قبلی بوده که می تواند بسیار مهم باشد بستگی به تعداد یک پیش آمد مشابه به کل تعدادهای ممکنه دارد .

مثال : در یک آکوراریوم ۱۰۰ عدد ماهی وجود دارد اگر رنگ ۶۰ عدد از آن ها قرمز، رنگ ۳۰ عدد آن ها سیاه و ۱۰ عدد بی رنگ یا زال باشند در صدد احتمال بروز هر رنگ چه قدر است ؟

در اصلاح نژاد و ژنتیک از سایر قوانین ریاضی هم استفاده می نماییم. به عنوان مثال در بسیاری از موجودات ما می توانیم از رابطه ریاضی برای نشان دادن ژنوتیپ و درصد بروز ژنوتیپ های آن نیز استفاده نماییم .

در ماهی قزل آلا و طور کلی ژن G باعث ایجاد رنگ طبیعی در حالت خالص خود می گردد . و در حالت هتروزیگوس یا ناخالص ??? رنگ (ابرش یا بینابینی و در حالت ناخالص کامل ??? رنگ طلایی ایجاد می گردد.

در تلاقی این ماهیان با یکدیگر می توان از فرمول های ریاضی استفاده نمود و به خوبی دریافت که درصد ژنوتیپ های GG کدام است.

و Wright در سال ۱۹۷۲ این قانون را بیان کرد.

مثلاً اگر بخواهیم یک ماهی با رنگ طبیعی را از جس نر با ماده تلاقی دهیم مربع

پانت آن به شرح زیر است . GG نر طبیعی

	GG	GG'
ماده		
GG'	GG'	GG

مثال اگر دو ماهی ناخالص را به صورت ۱ برش با هم تلاقی دهیم احتمال ۲ تا خالص به صورت GG و دو تا ناخالص GG' و ۲ تا GG' طلایی .

بعد از کشف مجدد قوانین مندل در سال ۱۹۰۰ دانشمندان شروع به مقایسه تئوری‌های تکاملی یافته پرداختند. در این سال‌ها دو دانشمند معروف به نام هادری و دبلیو واینبرگ به طور مجزا با در نظر گرفتن فرضیاتی بین فراوانی ژن و ژنوتیپ در نسل های متوالی اصولی را ارائه نموده‌اند از که به شرح زیر توضیح داده می‌شود. در یک جهت بزرگ با آمیزش های تصادفی در غیاب نیروهایی که فراوانی ژن را تغییر می دهند (مثلاً جهش ، مهاجرت ، انتخاب) داشته باشید فراوانی ژن ها و ژنوتیپ ها از نسلی به نسل دیگر ثابت باقی می ماند در این حالت با توجه به اینکه فراوانی در نسل های متفاوتی در جهت ثابت مانده است به اصطلاح می گویند آن جهت به تعادل رسیده است و برای این تعادل حتماً لازم است که :

الف) جمعیت بزرگ باشد.

ب) آمیزش های تصادفی صورت گیرد.

ج) عواملی که فراوانی ژن ها را تغییر می دهند وجود نداشته باشد.

در این خصوص می توان به بسیاری از این عوامل اشاره نمود به عنوان مثال :
مهاجرت های فصلی ممکن است سبب ایجاد فراوانی ژنی شود اگر با تولید مثل همراه باشد و یا جهتش (موتاسیون Mutation) می تواند هم ژنوتیپ و هم فراوانی ژنی را تغییر دهد و در نهایت مسئله انتخاب و دستکاری انسان مطرح است که نباید بر اساس قانون هاردی و اینبرگ وجود داشته باشد چرا که وجود این دستکاری ها و انتخاب های گوناگون سبب تغییرات ژنی آشکار خواهد شد.

تعیین جنسیت در ماهیان Sex-determination

به طور کلی مکانیسم های زیادی برای تعیین جنسیت پیش بینی شده است بسیاری از ماهیان ژن های جنسی و به عبارت بهتر کروموزوم های جنسی قابل مشخص ندارند. اما به طور کلی ۸ روش تعیین جنسیت در مورد تعداد نسبتاً کمی از گونه های ماهیان یافت شده است.

تا کنون گفته می شود که این دستگاه ها فقط در تعدادی از گونه ها شناسایی شده و در بیشتر گونه ها قابل تشخیص و تمایز نیز متداول ترین دستگاه شناخته شده :

۱- دستگاه Xy می باشد که در انسان نیز به این طریق کنترل می گردد. در این دستگاه ماهیان ماده XX (هموگامتیک) Homogametic و Xy نر است که Homogametic است.

۲- دومین دستگاه تعیین جنسیت دستگاه WZ است که در این دستگاه جنس نر ZZ و هموگامتیک است و جنس ماده هتروگامیک می باشد. انتخاب WZ یا Xy فقط برای این است که دچار اشتباه نشود و گرنه دستگاه WZ خود می تواند حالتی از دستگاه Xy باشد اما برای این که در علامت گذاری ها دچار اشتباه نشویم از علائم مختلف باید استفاده نماییم .

سومین ، چهارمین و پنجمین به دستگاه های کروموزومی جنسی متعدد تعلق دارد به عبارت بهتر در یکی از این دستگاه ها ممکن است چند کروموزوم X وجود داشته باشد.

در این دستگاه تعداد کروموزوم های جنسی متعدد می باشد. دستگاه دیگری نیز در تعیین جنسیت ماهیان وجود دارد که به دستگاه چند کروموزوم W معروف است . در این دستگاه نیز تعداد کروموزوم های W بیشتر است.

مثال : ZZ ماده ZW_1W_2

استفاده از این اعداد و این علائم نشان دهنده تنوع در تعیین حقیقت می باشد و ما برای شناسایی دستگاه ها بسیار باید تخصصی عمل کنیم .

ششمین دستگاه تلفیقی از ۲ دستگاه گذشته است و Wxy نام دارد در این دستگاه وجود کروموزوم y باعث ایجاد نر شدن می شود مگر آن که این کروموزوم با یک کروموزوم W همراه باشد چون W می تواند عمل ایجاد نر شدن کروموزوم y را متوقف سازد . در دستگاه Wxy حالت های زیر می تواند وجود داشته باشد.

ماده : Xy ماده : Wx ماده : Wy نر : Xy نر : yy

در دستگاه های هفتم و هشتم فقط یک کروموزوم جنسی وجود دارد و دستگاه به صورت Xo و یا Zo دیده می شود. علامت O نشان دهنده فقدان کروموزوم است.

تعیین جنسیت در ماهیان فقط به ژنتیک وابسته نیست و در مواقعی که سلول تخم در حال شکل گیری است و تازه لقاح صورت پذیرفته است، تغییرات برخی از عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط می تواند به تعیین جنسیت کمک نماید.

عواملی نظیر دما ، مدت نوری یا فتوپر بود ، شوری می توانند در تعیین جنسیت نقش داشته باشند، به همین دلیل است که دخالت در تعیین جنسیت امکان پذیر است و در

صفت پرورش ماهی با دستکار فاکتورهای محیطی و کنترل دلخواه آن می توانیم سبب تغییر جنسیت شویم .

اما امروزه علاوه بر فاکتورهای محیطی از طیف و نیمی از هورمون ها می توان برای تغییر جنسیت مشاهده نمود.

با استفاده از قوانین مندل در خصوص توارث می توانیم با آمیزش بین دو والد که ژنوتیپ مشخص دارند. فراوانی های ژنوتیپی فرزندان حاصل از آمیزش را برآورد کنیم .

در ژنتیک جمعیت استفاده از فراوانی ژن Gen Frequency بسیار اهمیت داشته و در یک کلام می توان به فراوانی یا کمیابی نسبی یک ژن به خصوص مؤثر بر صفت نسبت به تمام ژن های آلل مؤثر بر آن صفت ، فرکانس یا فراوانی ژنی گفته می شود. صفت های مختلفی در جانورانی وجود دارند که باید هم فراوانی ژن مؤثر در آن صفت به خوبی شناسایی شود تا بتوان آن را به نسل های بعدی منتقل نمود. بر همین اساس معمولاً می توان با روش های ساده به محاسبه فراوانی ژنوتیپ و ژن به طور جداگانه پرداخت .

۱- **فراوانی ژنوتیپ :** نسبتی از X فرد با ژنوتیپ کاملاً مشخص در یک جمعیت است به کل تعداد افراد آن جمعیت .

مثال: در برخی از افراد و دام های پرورشی، شاخ دار بودن و یا بی شاخی توسط یک ژن کنترل می گردد. فراوانی یک ژن یا ژنوتیپ را با $f(pp)$ که نشان دهنده بی شاخی می باشد، برابر است با تعداد افراد هموزیگوت (خال) که ژنوتیپ PP دارند، تقسیم بر تعداد کل افراد آن جمعیت .

ممکن است صفت بی شاخی در صورت مغلوب بودن با دو P کوچک نشان داده شود
فراوانی آن نیز برابر است با تعداد افرادی که ژن بی شاخی را به طور مغلوب دارند
تقسیم بر کل جمعیت .

اما در برخی از افراد صفت شاخ داری زمانی ظهور می کند که یک ژن به صورت
هتروزیگوس باشند. نکته مهم آنکه : مجموع فراوانی باید برابر با ۱ گردد.

۲- فراوانی ژن

فراوانی یک ژن نسبتی از یک آلل مشخص است و تعداد کل آلل های موجود .
چون هر فرد در هر آلل دارای ۲ ژن می باشد پس فراوانی یک ژن برابر است با تعداد
افرادی که این ژن را دارند به ۲ برابر کل افراد یک جامعه

مثال: اگر جمعیتی داشته باشیم که تعداد افراد آن ۳۵ نفر باشد، ۱۰ نفر از این افراد
ژنوتیپ BB داشته باشند، ۲۰ نفر ژنوتیپ Bb و ۵ نفر دیگر ژنوتیپ ناخالص اما به
صورت bb مغلوب داشته باشند ، فراوانی (فرکانس) ژن B و b چه قدر است؟

محاسبه فراوانی ژنی در جمعیتی که غلبه ژنی در آن وجود ندارد.

برای محاسبه نشان دادن فراوانی یک ژن در یک جمعیت بهتر است از یک جمعیت آلی که بر هم غلبه ندارند استفاده کنیم چون در این حالت می توان ژنوتیپ را حتی از روی فنوتیپ وضعیت ظاهری مشخص نمود .

مثال : ژن های کنترل کننده رنگ در ماهی قزل آلا می باشد.

اگر فرض کنیم در یک جمعیت کوچک از ماهی قزل آلا ۱۰۰ عدد کل جمعیت باشد، ۵۰ عدد آن رنگ طبیعی و ۴۰ تا رنگ بینابینی (ابرش) و ۱۰ تا طلایی است. فراوانی ژن های طبیعی که با R نشان می دهیم .

$$\pi\pi = \text{طلایی} \quad Rr = \text{ابرش } ۴۰ \quad RR = \text{طبیعی } ۵۰$$

فراوانی ژن و ژنوتیپ در تعادل هاروی واینبرگ :

در یک جمعیت با تعادل هاروی واینبرگ که در آن جمعیت بسیار بزرگ است ، آمیزش های تصادفی وجود دارد و عدم وجود نیروهایی که فراوانی ژن ها و ژنوتیپ ها را تغییر می دهد . برای یک آلل می توان فراوانی ژن و ژنوتیپ را کاملاً مشخص نمود و ارتباط بین آن ها را برقرار کرد.

مثال :

در یک جمعیت اگر ژنوتیپ BB و Bb و bb داشته باشیم ، در حقیقت فراوانی ژنوتیپ ها بر اساس فرمول ریاضی قابل تعمیم خواهد بود.

به عبارت بهتر دیگر فراوانی ژن B را با P نشان دادیم و b را با q نشان می دهیم . در

مجموع بر اساس اصل احتمالات فراوانی

و مجموع این ها برابر با ۱ است .

۳- فراوانی آلل

در بسیاری از مواقع فقط به محاسبه فراوانی ژن و ژنوتیپ نمی پردازیم ، بلکه محاسبه فراوانی آلل ها نیز برای ما اهمیت دارد، بر اساس فرمول زیر می توان میزان فراوانی یک آلل را به دست آورد.

تعداد کل جمعیت = N تعداد افراد ناخالص = n' تعداد افراد خالص = n

مثال :

فرض کنید در یک جمعیت ماهیان قزل آلا ۳۶۰ عدد خالص به صورت طبیعی GG

باشند ۱۶۰ تا از این ها به صورت طبیعی GG' و ۴۸۰ ابرش GG' باشند (مجموع

۱۰۰۰ عدد) فراوانی آلل های G و G' را به دست آورید.

ژن های کشنده : Lethal Genes

بعضی از ژنوتیپ ها به خصوص در حالت های خاص می توانند سبب مرگ در فرد شوند به این ژن ها، ژن های کشنده می گویند. ژن های کشنده در بسیاری از موجودات به اثبات رسیده اند اما در ماهیان شاید کمتر مورد مطالعه قرار گرفته اند. مهم ترین ژن های کشنده عبارتند از:

الف) ژن های کشنده بارز در ماهی تیلپیا

در تیلپیا، معمولاً شکل و حالت پشت بدن را ژن های مختلفی کنترل می نماید اگر حالت طبیعی داشته باشد ژن ها را به صورت مثبت نشان می دهند (+) اما یک ژن دیگر به نام ژن S نیز در این امر دخالت دارد، در حالتی که یک ژن S و یک ژن طبیعی با هم در یک آلل قرار گیرند حالتی به نام پشت زمینی Saddle bacit در ماهی ایجاد می گردد. این امر به دلیل جوش خوردن ۵ مهره اول به صورت غیر طبیعی به یکدیگر است. اما این ژن که یک ژن کشنده بارز می باشد در حالت خالص (SS) موجب مرگ ماهی می شود. بنابراین از آمیزش ۲ ماهی تیلپیا که ژن های هتروزیگوس دارند (S+) ژنوتیپ های زیر مشاهده می شود.

پشت زمینی S + پشت طبیعی ++

(ب) در ماهی کپور که حالت سرکوب کننده دارد.

در ماهی کپور الگوی فلس به وسیله ژن های N و S کنترل می شود. این ژن ها فنوتیپ های خاصی ایجاد می نمایند. به طوری که بر روی هم نیز تأثیری گذارند ، برخی از ژن ها حتی حالت سرکوب کننده دارد. در این حالت ژن N یک جایگاه اپی ستازیک ویژه و کشنده از خود ظاهر می سازد و در حالت خالص کشنده است. اما ژن S به خوبی داشتن فلس را کنترل می کند و حتی می تواند ژن N را تغییر دهد. به عبارت کلی حالت های مختلفی از ژن ها را در کنار یکدیگر می توانیم داشته باشیم. ژنوتیپ و فنوتیپ حاصله به شرح زیر است، نکته مهم آن که هر گاه ژن N به صورت خالص یا هموزیگوت (NN) قرار گیرد مرگ کپور حتمی است .

ژنوتیپ	فنوتیپ
SSnn	فلس دار
Ssnn	فلس دار
Ssnn	کپور آئینه ای
SSNn	کپور خطی
SsNn	کپور خطی
SsNn	کپور چرمی
SSNN	مرگ حتمی
SsNN	مرگ حتمی
ssNN	مرگ حتمی

دورگه گیری و کاربردهای آن در پرورش ماهی (دورگه گیری Hybridization)

۱- تولید جمعیت های تک جنس : mona sex

برخی از آمیزش های دورگه گیری منجر به ایجاد جمعیت های تک جنس یا منوسکسی ایجاد می کنند. به وسیله دو رگه گیری بین دو گونه مختلف از ماهیان تیلاپیا می توان جمعیت های تک جنسی از آن ها ایجاد نمونه، مشهورترین نمونه در بین تیلاپیایی است که از لحاظ دستگاه تعیین جنسیت با هم متفاوت باشند، به عنوان مثال، اگر جنس تیلاپیا، گونه *T.nilation* با *T.hornorum* به دلیل این که سیستم های تعیین جنسیت در آن ها متفاوت است تمامی نوزادان با درصد ۹۸ نر خواهند شد.

با این دو رگه گیری تا ۹۸ درصدی توان جمعیت های تک جنسی نر به وجود آورد. اما همیشه ممکن است به طور کامل این دورگه گیری با تولید نر همراه نباشد و باعث تولید ماده نیز گردد. علت این موضوع وجود ژن های آتوزومی یا غیر جنسی است Autosomr که می تواند مؤثر بر جنسیت باشد. و حتی باعث تغییر جنسیت گردد.

۲- تولید ماهیان یک شکل Uniform (هم شکل)

که معمولاً در کارخانجات فراوری یا توسط مصرف کنندگان مورد استفاده قرار می گیرد. و دو رگه گیری کارآمدترین روش برای تولید ماهیان هم شکل است.

۳- تولید ماهیان مناسب برای پرور بندى :

در يك دو رگه گيرى مى توان جهت آميزش نهايى جهت ماهيان مناسب براى پرور بندى چرا كه ممكن است در برخى از دورگه گيرى هاى انجام شده افراد حاصل يا (F1) عقيم باشند در اين صورت انرژى زيادى براى توليد گامت هاى جنسى مصرف نمى كنند و در مدت كوتاهترى به رشد مناسب مى رسند.

۴- توليد نژادها و يا سويه هاى جديد

يك كاربرد مهم دو رگه گيرى به دليل تصادفى بودن در كنار هم قرار گرفتن ژن ها، ممكن است نژادها Breads يا سويه هاى Strain مختلف و جديدي حاصل آيد، اما اين امر قابل پيش بينى نيست ، مگر آنكه آزمائش شود و مورد امكان قرار گيرد.

۵- توليد ماهيان دو رگه براى ذخيره سازى در پيكره هاى آبي

يكى ديگر از كاربرها كه قاصر از نگه دارى جمعيت هاى خود تكثير (دورگه گيرى كه قاصر از توليد و تكثير طبيعى باشند) نکته : هيچ وقت از دورگه گيرى براى توليد ماهيان مولد استفاده نكنيم .

و تمامى موارد گفته شده به طور كلى مزايای دو رگه گيرى است اما نکته مهم آن كه چون ماهيان مولد خوبى حاصل نمى گردد به عبارت بهتر توانايى ماهيان دو رگه در توليد ماهيان مولد كاملاً با علامت سؤال روبه رو است ، چرا كه ممكن است نقص هاى

ژنتیکی و یا جهش های مختلفی در آن ها دیده شود و مهم تر آنکه عقیمی به مقدار زیادی از ماهیان دو رگه می تواند بروز یابد.

در ادامه کاربردها: برای افزایش توان تولید می توان از دو رگه گیری به عنوان یک روش موقت و سریع با عنوان «Quick Method» پیش از انجام یا Selection از دو رگه گیری استفاده کنیم .

معمولاً از دورگه گیری می توان برای تولید ماهیان مناسب (پرورار بندی) استفاده نمود . چرا که ماهیان دو رگه معمولاً در صورتی که مولدین مناسبی داشته باشند می توانند سبب افزایش میانگین تولید گردند این امر به دو دلیل صورت می پذیرد:

الف) معمولاً بیشتر ماهیان دورگه ممکن است عقیم باشند و انرژی کمتری جهت رشد گنادهای جنسی مصرف کنندگان. بنابراین در مدت کوتاهی به رشد مطلوب می رسند.

ب) همکاری ژن ها: معمولاً در نسل اول دو رگه گیری طیف وسیعی از اثرات ناشی از همکاری ژن ها رخ می دهد. به همین دلیل نه تنها باعث ایجاد یک خزانه نوین ژنی (Genepod) می گردد بلکه باعث می شود ماهیان دورگه ی برتر نیز تولید شده که برای پرورار بندی و رشد کاملاً مناسب هستند. توانایی ماهیان دورگه معمولاً در شرایط طبیعی بالاتر از حد متوسط ماهیان خالص یا مولد می شود اگر به درستی والدین و نژادها برای دورگه گیری انتخاب شوند.

بهبود ژنتیکی حاصل از دورگه گیری :

شاید قدما عقیده داشتند که با دورگه گیری همیشه می توان به بهبود ژنتیکی و افزایش تولید دست یافت. اما این امر گاهی با موفقیت و گاه با شکست همراه می باشد. در متون علمی تأکید بر آن شده که معمولاً ماهیان دورگه در افزایش تولید تا حدودی (۱۸-۱۰ درصد) می توانند باعث افزایش تولید گردند. اما باید این نکته را در نظر گرفت حتی دو رگه گیری در صورتی که به روش صحیح انجام نشود ممکن است باعث کاهش توان تولید گردد. یکی از مزایای دورگه گیری می تواند مقاومت ماهیان دورگه در مقابل بیماری های مختلف به خصوص بیماری های ویروسی گردد.

Yant و همکارانش در ۱۹۷۶ و Ghppel در ۱۹۷۹ اعلام نمودند که نه تنها بسیاری از ماهیان دورگه نسبت به بیماری ویروسی مقاومند بلکه میزان تولید در ماهیان دورگه در مقایسه با گونه های خالص ۱۸-۱۰ درصد افزایش یافته هم چنین اعلام نمودند که دو رگه گیری می تواند قابلیت صید با تور را افزایش دهد، به همین جهت پیشنهاد نمود که اگر هدف از تولید ماهیان برای صید ورزشی (Sport fishing) باشد دو رگه گیری در این امر کار مفیدی می باشد. حتی برخی از محققان دریافتند که دو رگه گیری ممکن است تولید تخم را افزایش دهد اما این به شرطی است که والدین در یک زیرگونه قرار داشته باشند و از نظر خانوادگی و قرابت نزدیکی زیادی به هم داشته باشند.

یکی دیگر از کاربردهای مهم تولید جمعیت‌های تک جنسی بوده که بیشتر بوسیله دورگه‌گیری بین گونه‌ای (دورگه گیر از دو گونه مختلف است. چون دستگاه جنسیت فرق می‌کند. در آفتاب ماهیان و تیلاپیاها نه به اثبات رسیده است. البته همانطور که گفته شد ممکن است یکسری جمعیت‌ها ۱۰۰ درصد باشد. برای ماهی‌دار کردن آبگیرها و صید و بهره‌برداری می‌توان حتی از دو رگه‌گیری استفاده نمود. Donald Son در سال ۱۹۸۳ عنوان نمود که از ماهیان دورگه قزل‌آلا می‌توان در استخرها آبگیرهای طبیعی استفاده نمود. چرا که قابلیت صید بالاتری نسبت به والدین خود دارند. بنابراین در برنامه‌های توسعه‌ی صید از طبیعت می‌توان از دورگه‌گیری استفاده نمود. حتی برای ایجاد جمعیت‌های بومی در مناطق تحت کنترل می‌توان از ماهیان دورگه که سریع‌الرشد ترند بهره‌جست. به دورگه‌های باس و قزل‌آلا که در آبگیرهای طبیعی ذخیره شده‌اند در این زمینه می‌شود اشاره کرد: منبع (Tava, ۱۹۸۱)

تفاوت Hybridization و Grossbreeding

Crossbreeding آمیخته‌گری: در دو جنس یا خانواده مخالف

آمیخته‌گری در حقیقت خود نوعی دورگه‌گیری محسوب می‌گردد که به مانند آن پیش‌بینی نمی‌باشد و اساساً در هر برنامه‌ی دورگه‌گیری یا آمیخته‌گری باید به اصل تصادف توجه نمود.

آمیخته گری را بیشتر برای زمانی استفاده می کنند که دو رگه گیری در دو جنس متفاوت و یا حتی دو خانواده ی گوناگون صورت پذیرد و دو رگه گیری را بیشتر در سطح بین گونه ای، زیرگونه ای و حتی نژادهای یک گونه به کار می برند. که در صد احتمال و موفقیت آن نیز بیشتر است.

طراحی برنامه های آمیخته گری

باید به دنبال آمیزشی باشیم که نتیجه ی آن تولید ماهیان برتر باشد (Hybrid vigor) اما این امر کاملاً تصادفی است ولی با یک طراحی منطقی می توان امکان دست یابی به دو رگه گیری برتر را افزایش داد. به عبارت بهتر در طراحی برنامه ای آمیخته گری باید به موارد زیر بسیار توجه کنیم :

۱- توجه به جایگاه سیستماتیک، خانواده، جنس و گونه مولدین و به عنوان یک اصل کلی دورگه گیری از گونه های یک خانواده مناسب تر بوده و هر چه دو رگه گیری از جنس یا گونه ، نژاد ، زیرگونه صورت پذیرد امکان رسیدن به دورگه های برترند بیشتر می باشد باید توجه داشت در بسیاری از ماهیان نظیر آزاد ماهیان حتی ممکن است دورگه گیری بین جنس ها به اندازه ی دورگه گیری داخل جنس یا گونه مؤثر می باشد.

۲- دومین مسئله توجه به کاریوتایپ ، تعداد کروموزوم ها ، اندازه ی آن ها و نوع کروموزوم های موجود زنده است و ثابت شده است که آمیزش بین گونه هایی که

تعداد کروموزوم های آن ها مساوی نیست معمولاً به ندرت موفقیت آمیز می باشد علاوه بر تعداد کروموزوم ها، مورفولوژی و شکل نوع کروموزوم نیز تأثیر گذار است و می تواند باعث افزایش تولید ماهیان برتر گردد.

۳- شاخص مهم دیگری که در برنامه ی دورگه گیری می تواند احتمال موفقیت را افزایش دهد توجه به بیولوژی، عادت های غذایی و حتی رفتار تولید مثل است. در گذشته امکان دورگه گیر بین دو گونه ای که فصل تولید مثل آن ها یکسان نبود به طور کلی میسر نبوده اما امروزه با روش های انجماد اسپرم و نگه داری گامت ها در سرما روش (Cryopreserve نگه داری گامت های جنسی در سرما) می توان چنین دورگه گیری انجام داد. اما به طور کلی توصیه نمی گردد حتی برای القاء تخم ریزی می توان از پریودهای نوری. تفاوت تغییر دما، شدت نور و تزریق هورمون ها استفاده کرد. ولی اگر فاصله فصل تولید مثل دو ماهی بسیار طولانی باشد بهتر است از دورگه گیری بین آن ها خود داری کنیم. با هورمون می توانیم پیش رس کنیم (استفاده از هورمون های هیپوفیز و القاء تخم ریزی برای شمارش کردن مولدین به صورتی که در کپور ماهیان امکان پذیر است و از طرفی با نگه داشتن مولدین در آب هایی با دمای پائین می توان زمان تخم ریزی را به تأخیر انداخت و این کار فقط در مورد ماهیانی که تفاوت زمان تخم ریزی را به تأخیر انداخت و این کار فقط در مورد ماهیانی که تفاوت زمانی تخم ریزی آن ها حداکثر ۱ تا ۲ ماه است امکان پذیر می باشد.

۴- برای آنکه تمامی مشکلات گفته شده را کمتر دچار شویم بهتر است دورگه گیری پایین تر از سطح گونه باشد. چرا که بیشترین احتمال موفقیت را در برخواهد داشت، چنین ماهیانی حتی مبانی رفتاری و تأخیر در تولید مثل ندارد چون رفتار تولید مثل در تحت گونه ها، نژادها تا حدی زیاد مشابه هم است. برخی به غلط تصور می کنند دورگه گیری بین دوگونه بهتر از دورگه گیری داخل گونه است در حالی که چنین نیست و کیفیت ماهیان دورگه در حقیقت امری تصادفی است. یکی از مزایای دورگه گیری داخل گونه ای آن است که درصد تلفات در تولید لارو نیز کاهش می یابد، درحالی که دورگه گیری اگر بین دوگونه متفاوت باشد، ممکن است حتی اگر به درستی انتخاب شوند باعث مرگ و میر شدید لاروها و ایجاد نقص های زینتی در ماهیان دورگه شوند.

۵- آخرین موضوعی که می تواند مرز بین موفقیت و شکست در تولید ماهیان دورگه را مشخص کند خطای انسانی است. به همین دلیل کارگران کارگاه تکثیر قبلاً باید آموزش صحیح و آگاهی لازم از دورگه گیری را داشته باشند تا به خوبی بتوانند در تولید دورگه های برتر نقش داشته باشند.

مثال: در دو رگه گیری نباید از ماهیان مولد حذف شده در تکثیر که معمولاً به عملیات هورمونوترایی جواب مثبت نمی دهند استفاده نمود. چون عدم موفقیت آن ها در تخم ریزی و لقاح در نهایت به دورگه گیری نسبت داده می شود. به همین دلیل یک محقق که تصمیم آمیخته گری دارد باید نسبت به ماهیان مولد حساسیت داشته باشد

و در ضمن رعایت کردن اصول تکثیر، قبلاً مطالعات لازم را درخصوص کارپولوژی - تعداد کروموزوم ها و نوع ماهیان مولد داشته باشد حتی به رفتار تولید مثل آن ها در طبیعت توجه کنند.

انواع برنامه های آمیخته گری:

۱- آمیزش دو نژادی (Two bread Cross)

در این برنامه به خصوص به منظور تولید ماهیان پرواری بیشتر از دو نژاد یا دو گونه ی مختلف (AXB) دو رگه گیری صورت می گیرد تا نسل AB (F₁) از آن حاصل آید. در این عمل هدف فقط تولید ماهیان نسل اول و به خاطر آن به این آمیزش معمولاً Terminal Cross یا آمیزش نهایی نیز گفته می شود.

۲- آمیزش بازگشتی Top Crossing:

در این حالت در حقیقت نوعی از آمیزش دو نژادی بوده که در آن یک دودمان یا Line هم خونی با یک دودمان غیر هم خون آمیزش داده می شود. به عنوان مثال دو رگه گیری بین قزل آلاهی رنگین کمان و قهوه ای و یا قزل آلاهی قهوه ای با قزل آلاهی جویباری در حقیقت آمیزش بازگشت نامیده می شود که ممکن است دو رگه حاصل سریع تر از دودمان هایی والدین خود رشد کنند.

۳- آمیزش پس گرد Back crossing:

نوع دیگری از دورگه گیری است که در این حالت ماهیان دورگه F₁ با یکی از والدین خود دوباره آمیزش داده شوند. دلیل این امر افزایش در صدد مشارکت یکی از گروه ها در ایجاد دورگه می باشد. در این آمیزش بیشتر هدف تولید ماهیان نسل دوم می باشد که در آن در حقیقت ژنوم ماهیان دورگه شامل ۷۵٪ از والد A و ۲۵٪ از والد B می باشد.

۴- **به‌گزینی تکراری:** با وجود اینکه نمی توان از به‌گزینی برای ایجاد دورگه های برتر استفاده نمود اما می توان از آن برای افزایش توانایی آمیزش و یا ایجاد آمیزش های ویژه و مشخص که مطلوب ترند استفاده نمود در بسیاری از ماهیان ، دورگه گیری شاید به سادگی انجام شود اما به‌گزینی در حقیقت کمی پیچیده تر بوده و مدت زمان بیشتری را به خود اختصاص می دهد در به‌گزینی تکراری هدف این است که ابتدا والدین مشخص انتخاب شده ، از آن ها دو رگه گیری به عمل آید پس با ایجاد برنامه به‌گزینی تکراری هدف این است که ابتدا والدین مشخص انتخاب شده ، از آن ها دورگه گیری به عمل آید و سپس با ایجاد برنامه به‌گزینی مناسب به یک برنامه اصلاح نژاد به نام به‌گزینی تکراری پرداخته شود

که این کار به منظور افزایش موفقیت تولید مثل در طی دورگه گیری شروع می شود.

در این مرحله باید ماهیانی به گزینی شوند که تمایل به تخم ریزی داشته باشند ، پس این ماهیان در گروه خود آمیزش داده شده و از زاده های آن ها برای تولید ماهیان دو رگه مولد نسل بعد استفاده می شود و این کار مداوماً تا زمانی که موفقیتی در تولید مثل به وجود آید و به حد مطلوب برسد همچنین از به گزینی تکراری به منظور پیشرفت نتایج دورگه می توان استفاده نمود.

۵- **آمیزش ۳ نژادی:** برای تولید ماهیانی با نسبت های گوناگون معمولاً از ۳ گروه مختلف (۳ نژاد مختلف یا سویه متفاوت) دو رگه گیرین مود . که نمای کلی آن به شکل زیر است .

معمولاً در پایان آمیزش ۳ نژادی سعی می شود دورگه نسل دوم یا ABC را با یکی از مولدین ابتدایی (A یا B) آمیزش پس گرد یا Back crossing انجام دهیم .

علل تنوع فنوتیپی Phenotypic Variation

هر موجود زنده ای هر چند ساختار ژنتیکی مشخص دارد اما برای بروز بسیاری از صفات فقط خصوصیات ژنتیکی شرط نیست بلکه بروز برخی از ژن ها و صفات وابسته به شرایط محیطی است که همین دلیل به طور کلی تنوع یا واریانس ظاهری صفات یک موجود زنده به عوامل زیر بستگی دارد.

۱- به تنوع ژنتیکی $V(G)$

۲- به تنوع یا واریانس محیطی $V(E)$

۳- اثر متقابل interaction وراثت در محیط و یا حتی به عبارت بهتر اثر متقابل محیط

در وراثت $V(G+E)$

الف) تنوع ژنتیکی (تنوع وراثت ، واریانس ژنتیکی : $V(G)$)

ساختار و ساختمان ژنتیکی هر فرد در حقیقت از زمان لقاح و تشکیل سلول تخم تا مرگ به صورت ثابت است مگر آن که موتاسیون (جهش) اتفاق افتد . بنابراین ساختمان ژنتیکی هر فرد بسته به خصوصیات وراثتی گامت های والدین آن دارد . چون هر موجودی از لقاح گامته های پدر و مادر حاصل می آید این ژن ها بسته به آن که خالص باشند اصطلاحاً هموزیگوت (Homozygot) و در صورت ناخالصی هتروزیگوت (Hetrozygot) می گویند تنوع ژنتیکی هر فرد بستگی کاملی به تنوع ژن ها خواهد داشت به عبارت بهتر هر چه ساختار ژنی دو فرد به هم نزدیکتر و خالص

باشد افرادی تولید می شوند که شباهت بیشتری به یکدیگر دارند و از لحاظ ساختار ژنتیکی به هم نزدیکترند بنابراین در این صورت تنوع ژنتیکی در این ها کمتر خواهد بود. از طرف دیگر در صورت افزایش ژن های هتروزیگوس در حقیقت گوناگونی بین گامت های تولید شده بیشتر شده و تنوع ژنتیکی گامت ها بشر خواهد شد.

به تجربه ثابت شده است که افراد داخل فامیل به مراتب به هم شبیه تر هستند تا در مقایسه با افراد خارج از فامیل، هر چه تنوع برای والدین بیشتر باشد تغییرات واریانس یا تنوع ژنتیکی نیز بیشتر خواهد شد.

(ب) تنوع محیطی (فرکانس محیطی) $V(E)$

پراکندگی ظاهری صفات قسمت بسیار مهمش مربوط به عامل محیطی می باشد به عنوان مثال وجود امراض گوناگون ، کمبود غذا و یا وفور آن ، نامناسب بودن درجه حرارت و سایر فاکتورهای فیزیک و شیمیایی آب همیشه یک موجود زنده را می تواند تحت تأثیر قرار دهد.

نکته مهم ۱- این تغییرات محیطی هیچ گاه از والدین به فرزندان انتقال نمی یابند.
۲- واریانس محیطی می تواند تنوع ژنتیکی را تحت شعاع قرار دهد و حتی با تغییر بسیاری از پارامترهای محیطی ممکن است جنسیت موجود تغییر نماید.

۳- محیط باید مناسب باشد تا حیوان بتواند ظرفیت نهایی ژنتیکی خودش را بروز دهد .

۴- پس ابتدا باید یک موجود زنده را از لحاظ ساختار ژنتیکی مناسب تشخیص داده

و سپس برای بروز صفات مطلوب آن محیط را فراهم و مناسب گردانیم به عبارت

بهتر تا تهیه محیط مناسب می توان قدرت تولیدی دام ها را تا یک حد قابل قبول

افزایش داد ولی از آن حد به بالا وابستگی کامل به ساختار ژنتیکی موجود خواهد

داشت.

ج) اثر متقابل محیط وراثت (G+E):V

اثر متقابل محیط و وراثت بر هم کاملاً وجود داشته و به این معنی است که یک حیوان

با ژنوتیپ خاص خود می تواند در محیط دیگر وضعیت نامناسبی یابد و حتی با

کاهش رشد روبه رو شود. برای روشن شدن این اثرات به ۲ مثال زیر توجه کنید.

مثال ۱ : ۳ موجود داریم از ۳ نژاد مختلف C, B, A که خصوصیات فنوتیپی مختلفی

دارند. در دو محیط متفاوت I و II اقدام به پرورش آن ها می نماییم پس از دوران

مشخص (پس از یک پریود زمانی معین) اگر اقدام به بررسی چند صفت مهم (مثلاً

وزن، طول در آن ها نماییم ، ممکن است حالت زیر اتفاق افتد (نمودار).

این مسأله آشکار می گردد که حتماً محیط دوم نسب به محیط اول در رده پایین تری از لحاظ شرایط محیطی و عدم وفور مواد غذایی (کمبود مواد) می باشد چرا که هر ۳ نژاد در محیط I با افزایش رشد و در محیط دوم با کاهش رشد مواجه شده اند.

مثال ۲: ممکن است ترکیب واکنش در ۲ محیط متفاوت باشد به عبارت دیگر اثر متقابل محیط وراثت به خوبی نمایان شود. هم محیط و هم وراثت در بروز یک صفت یا فنوتیپ مؤثرند و عبارت بهتر یک ژنوتیپ برتر زمانی می تواند فنوتیپ برتر داشته باشد که شرایط محیطی برای آن مناسب و مطلوب باشد.

در این نمودار این نتیجه دیده می شود که ممکن است یک نژاد بی نظیر E در محیط اول در پایین ترین حد رشد قرار گیرد اما با تغییر محیط در محیط دوم، به بهترین وجه ممکن خصوصیات ژنوتیپی خود را ظاهر سازد و با افزایش رشد روبه رو گردد.

این در حالی است که ممکن است عکس این حالت نیز دیده شود و نژادی مانند D که در محیط اول به بهترین وضع ممکن خصوصیات ژنوتیپی خود را آشکار ساخته بود در محیط دوم با کاهش رشد همراه شود پس به طور خلاصه تأکید بر آن است که ابتدا، استعداد ژنتیکی افراد و موجودات شناخته شوند و سپس آن ها را در محیط

مناسب برای پرورش قرار دهیم چرا که با فراهم کردن شرایط محیطی مناسب می توان به بهترین فنوتیپ ممکنه نیز دست یافت.

آیا محیط مهمتر است یا وراثت

هر دو عامل مهمند و می توانند مکمل یکدیگر باشند به عبارت بهتر در ابتدا باید موجود از لحاظ ژنتیکی به وسیله برنامه های اصلاح نژاد نظیر (به گزینی ، دورگه گیری و) ابتدا برتر و بهبود یافته انتخاب شوند و سپس با فراهم سازی محیطی مناسب به بروز آن صفات مطلوب کمک کنیم اما برای این حدی وجود ندارد و هرگز نمی توان انتظار داشت که یک گاو شیری حتی اگر در شرایط مناسب وجود دارد و هرگز نمی توان انتظار داشت که یک گاو شیری حتی اگر در شرایط مناسب محیطی و تغذیه ای قرار گیرد ، به اندازه یک گاو گوشتی بزرگ شود و تولید گوشت داشته باشد. در پایان این مطلب ذکر این نکته الزامی است که برای آزمایشات اصلاح نژاد باید به نکات زیر توجه کنیم .

- ۱- تا حد ممکن شرایط محیطی را یکسان کنیم .
- ۲- حیوانات یکسانی را حتی از نظر ژنتیکی برای آزمایشات انتخاب کنیم .
- ۳- سعی کنیم با همه افراد مورد آزمایش یکسان رفتار کنیم و شرایط تبعیضی برای یک گروه خاص فراهم نکنید.

هتروزیس چیست Heterosis (برتری دورگه)

بهتر یا برتر بودن ماهیان دورگه با عبارت مناسب هتروزیس تعریف می گردد در برخی از کتب هتروزیس را برتری دورگه نیز نامیده اند که از فرمول زیر می توان نسبت به اندازه گیری آن اقدام نمود.

اگر در یک کارگاه تکثیر اقدام به دو رگه گیری نماییم و بخواهیم خصوصیات وزنی دورگه ها را با والدین مقایسه کنیم در صورتی که این دورگه گیری بین گربه ماهی کانالی و گربه ماهی آبی اتفاق افتد پس از ۱۸ ماه پرورش میانگین وزنی زیر حاصل آمده است میزان هتروزیس چه قدر خواهد بود.

همیشه دورگه گیری مثبت نیست و گاهی منفی می شود . هیبرید برتر Hybrid vigor
آن دورگه ای که رشد بهتری داشته را گویند.

احتمال منفی شدن هتروزیس نیز وجود دارد یعنی ممکن است فرزندان حاصل از
دورگه گیری برتر از والدین خود باشند در این حالت هتروزیس منفی می شود و به
عبارت بهتر با افت یک صفت نسبت به والدین همراه خواهیم بود اما در بیشتر مواقع
اگر انتخاب والدین به درستی صورت پذیرد می تواند ۱۰ تا ۱۸ درصد با افزایش
رشد دورگه همراه باشند که در این صورت هتروزیس مثبت بوده یعنی یک بهبود در
صفت انتخابی و در بین دورگه ها دیده می شود.

اثر متقابل یا اینتراکشن : interaction

وجود اثر متقابل در بروز صفات مختلف در پدیده‌ای تأثیرات محیط در وراثت به
خوبی دیده شده است. به عبارت بهتر این دو عامل هر دو بر یکدیگر مؤثرند و
اثر متقابلی بر روی هم دارند ، هرچه در انتخاب نژاد دقت کنیم باید در انتخاب محیط
نیز دقت بیشتری نماییم تا بتوانیم بیشترین حد تناسب را به وجود آوریم و اثرات
متقابل مثبتی را آشکار سازیم به عبارت بهتر یک نژاد وقتی می تواند به بهترین حد
رشد برسد تا محیط مناسبی برای آن انتخاب شود و امراض و بیماری ها و سایر
پارامترهای فیزیکی و شیمیایی محیط را برای بروز صفات مناسب آن مهیا کنیم در

غیر این صورت اثرات محیطی می تواند سبب کاهش خصوصیات مهم رشدی یا بروز یک صفت نامناسب گردد.

فنوتیپ های کمی :

خصوصیاتی هستند که به جای توصیف شدن باید اندازه گیری شوند به این جهت به این فنوتیپ ها که در حقیقت نشان دهنده ی صفات مخصوصی هستند باید توجه بیشتری شود این نوع صفات برخلاف صفت کیفی باعث تفکیک افراد در یک جمعیت به سادگی نمی شوند. به عنوان مثال نمی توانند ماهی سیاه و زال ایجاد نمایند که به این راحتی از هم قابل تشخیص باشند.

صفات کمی توزیع پیوسته ای را نشان می دهند و برحسب درصد صفت قابل شناسایی هستند. معمولاً فنوتیپ های کمی که ارزش اقتصادی دارند و پرورش ماهیان وقتی تکثیر آن ها ارزشمندند عبارتند از : طول، وزن ، درصد بازده ی لاشه، قابلیت زیست ، میزان چربی و هم آوری (Fecondity) همه این صفات در حقیقت قابل اندازه گیری هستند و در حد یا معیار مشخص برای سنجش آن ها به کار برده می شود . این واحدها می تواند برحسب گرم، حجم یا سی سی سنجیده شوند .

به عبارت بهتر تنوع موجود در فنوتیپ های کمی بیشتر ماهیت توصیفی دارد واز حالت کاملاً مجزا آنچه که در رنگ ها دیده می شود قابل تمایز می باشد.

فنوتیپ های کمی باید مورد ارزیابی و اندازه گیری واقع شوند و به همین جهت به وسیله ی شاخص های آماری نظیر میانگین ، انحراف معیار، واریانس و دامنه مورد بررسی قرار می گیرند.

فنوتیپ های کمی از نظر علم وراثت بسیار پیچیده هستند یعنی آنکه برخلاف فنوتیپ های کیفی که توسط ۱ تا ۲ ژن کنترل می شوند فنوتیپ های کمی ممکن است به وسیله ۲۰ تا ۴۰ ژن مختلف کنترل گردند و در بعضی از کتب حتی ممکن است بیش از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ ژن در کنترل یک صفت نقش داشته باشد.

اهمیت فنوتیپ های کمی بیشتر در پرورش ماهیان خوراکی یا صید ورزشی (Sport Fishing) نقش دارند. برخلاف این دسته از پرورش دهندگان معمولاً پرورش دهندگان ماهیان زینتی به دنبال صفات کمی نیستند بلکه آن ها بیشتر صفات کیفی را دنبال می کنند و در خصوص چگونگی وراثت برخی از صفات باید به اصطلاحات زیر اشاره نمود:

۱- زمان ظاهر شدن اثرات فنوتیپی ژن ها:

در ژنوتیپ هر فرد و در ارتباط با صفات مختلف هزاران ژن وجود دارد که این ژن ها به طور هم زمان فعال نیستند. برخی از این ژن ها در اوایل عمر و تشکیل جنین فعالند و برخی از ژن ها بعد از تولد اثر خود را نشان می دهند. برخی دیگر از ژن ها در سنین بالاتر نظیر میان سالگی و پیری اثر خود را آشکار می سازند ، یک اصلاح گر

دام باید به خوبی صفت های مختلف را شناسایی نموده و زمان ظاهر شدن اثر ژن ها را در دام ها مورد بررسی قرار دهد. به عبارت دیگر اصلاح نژاد کننده با زمان بروز اثر ژن باید به موجود فرصت دهد و بعد از ظاهر شدن اثر ژن ها روی افراد نسبت به خوب بودن آن صفت و یا بد بودن آن تصمیم گیری نماید و در نهایت می تواند با حذف کردن صفات نامطلوب در طی یک برنامه ی اصلاح نژاد به آن اقدام نماید.

پلیوتروپی (Pleiotrope):

در صورتی که یک ژن به طور هم زمان بر بیشتر از یک نوع صفت تأثیر داشته باشد به این ژن چند کاره یا اصطلاحاً پلیوتروپی گویند. یعنی ژن دارای چند وظیفه ی متفاوت بوده و در این صورت ارتباط دقیقی بین صفات به صورت ثابت و دائم می باشد.

مثال : در دام ژن A از یک طرف بی شاخی کنترل می کند و از طرف دیگر داشتن پشم ظریف را ژن شاخ دار بودن گوسفند ها را دارد کنترل می کند و داشتن پشم ضخیم را کنترل می کند.

آزمون نتاج Progeny Testeing

شامل اجرای تلاقی بین دو فرد و یا دو ؟؟؟ برای بررسی نتاج (فرزندان حاصل از آمیزش آن ها می باشد) اصلاح گر با استفاده از اصطلاحات فنوتیپی نتاج می تواند حتی ژنوتیپ والدین را برآورد کند .

آزمون نتاج برای هر دو جنس نر و ماده می تواند انجام شود.

وراثت پذیری Hertability:

یکی از معیارهای بسیار مهم و مورد نظر در برنامه های اصلاح دام به خصوص از لحاظ صفات کمی وراثت پذیری یا قابلیت توارث صفات می باشد با h^2 آن را نشان می دهند . برای میزان به ارث رسیدن یک صفت کمی به کار می رود . وراثت پذیری در حقیقت نسبت واریانس ظاهری می باشد. برخی از کتب واریانس پذیری را با عنوان صنعتی از برتری والدین می شناسد.

به عبارت بهتر به میانگین صفاتی که به فرزندان آن ها منتقل می شود وراثت پذیری می گویند . در فرمول فرمول می توان وراثت پذیری را به صورت واریانس یا تنوع ژنتیکی تقسیم بر تنوع فنوتیپی نشان داد.

وراثت پذیری می تواند بین ۰ تا ۱ متغیر باشد به عنوان مثال زمانی که برابر از $h^2 =$

است. یعنی ۱۰ درصد از تفاوت های فنوتیپی می تواند در جمعیت وجود داشته و ۹۰

درصد آن مربوط به تنوع محیطی است، معمولاً وراثت پذیری را با ۳ کلمه (کم یا پائین، بالا یا زیادی و متوسط) نشان می دهند. در مفهوم یکی امر وراثت پذیر ۰ تا ۲/ باشد نشان می دهد که وراثت پذیری عدد پایینی در صورتی که بین ۲۱/ تا ۳۵/ باشد وراثت پذیری متوسط و اگر بیش از ۳۶/ تا ۱ باشد می گوئیم وراثت پذیری بالا است و ارزش زیادی دارد.

صفات مربوط به تولید مثل و قدرت زنده ماندن معمولاً دارای وراثت پذیری پایینی می باشند، تولید شیر و اندازه اولیه بدن وراثت پذیری متوسطی دارند اما تا اندازه های بلوغ و بسیاری از صفات کیفی وراثت پذیری بالایی داشته و به خوبی نر و والدین نتاج یا فرزندان منتقل می شود.

تفاوت های موجود در برآوردهای وراثت پذیری برای یک صفت یا ناشی از تغییر پذیری ژنتیک یک نژاد است و یا به علت برآوردهای ناصحیح وراثت پذیری در شرایط محیطی مختلف است. بنابراین برای محاسبه ی وراثت پذیری در نژادهای مختلف یک حیوان باید سعی کنیم ابتدا شرایط محیطی را برای همه آن ها یکسان در نظر بگیریم تا تفاوت های محیطی باعث تغییر نگردد.

خصوصیات وراثت پذیری:

۱- وراثت پذیری از جمعیتی به جمعیت دیگر و از گله ی به گله ی دیگر فرق می کند.

۲- درجه وراثت پذیری اصلاً فردی نیست و به کل یک جامعه (نژاد) مربوط می شود.

۳- درجه وراثت پذیری می تواند ضریب رگرسیون بین تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی باشد، کافی است که در فرمول اصلی وراثت پذیری دقت بیشتری کنیم . یعنی با تغییر یک واحد فنوتیپ چه قدر ژنوتیپ چه قدر ژنوتیپ می تواند تغییر کند .

۴- وراثت پذیری برای صفت های مختلف متفاوت است.

۵- وراثت پذیری از نسلی به نسل دیگر فرق خواهد کرد. و می توان ادعان نمود که ثابت نیست .

واریانس ژنتیکی : بخشی است که بیشترین توجه افراد اصلاح گر دام به آن معطوف می شود زیرا مقصود از هر برنامه اصلاح نژادی بهره برداری از تغییر ژنتیک یک جمعیت به منظور افزایش تولید و مزایای آن جمعیت می باشد برای کارکردن با واریانس ژنتیکی باید آن را اجزای تشکیل دهنده آن تقسیم کنیم . واریانس ژنتیکی خود می تواند به اجزای زیر تقسیم شود که مجموع آن ها تنوع ژنتیکی هر فرد را خواهد ساخت عبارت انداز:

۱- واریانس های افزایشی (V_A) Additive ←

۲- واریانس اپیستاتیک (V_I) Epistatic ←

۳- واریانس غالبیت (V_D) ← Dimonence

در حقیقت مجموع این واریانس ها سازنده ساختار ژنتیکی یک موجود زنده خواهد بود.

نکته مهم : هر یک از این واریانس ها دارای یک خاصیت متفاوت در توارث می باشند به عنوان مثال به بررسی تک تک آن ها می پردازیم.

۱- غالبیت (Dominance) : واریانسی است که به تأثیر متقابل آلل های هرلوکوس مربوط می شود و چون در طی تقسیم میتوز اعضای هر جفت آلل از یکدیگر جدا می شوند پس واریانس غالبیت از والدین به فرزندان منتقل می شود.

و باید این واریانس در هر نسل مجدداً به وجود آید چرا که به وسیله ی اثر متقابل و همکاری بین آلل ها انجام می شود و هیچ گاه از والدین به فرزندان به ارث نخواهد رسید .

۲- Epistatic : واریانسی که به همکاری بین یک یا دو لوکوس مربوط می شود. و براساس قوانین مندلی و اصل تقسیم بندی مستقل در طی تقسیم میوز باعث از بین رفتن قسمت اعظم از این واریانس می شود به عبارت بهتر قسمت زیادی از واریانس اپی ستاتیک از والدین به فرزندان انتقال نمی یابد و فقط بخش کوچکی از یک والد آن هم به طور تصادفی به ارث برده خواهد شد (توسط فرزندان)

۳- واریانس Additive : بخشی است که با اثر افزایش ژن ها مرتبط است و در حقیقت حاصل جمع اثر تمام آلل ها در معدل لوکوس میان است که به طور جداگانه به

دست آمده اند. در حقیقت واریانس ژنتیکی افزایش مجموع اثر آلل هاست که به ایجاد یک فنوتیپ کمک می کند. بنابراین به اثرات متقابل و آرایش آلل ها بستگی ندارد و در طی تقسیم میتوز نیز منقطع نمی شود. به همین دلیل است و این اثرات افزایشی از هر والدی به فرزندان آن ها منتقل شده و به ارث می رسد.

به همین دلیل است که یک اصلاح گر نژاد یا دام باید برای دست بردن به جمعیت به منظور افزایش توان تولید ضمن آن که به هر ۳ نوع واریانس افزایش اپیتاتیک و غالبیت اشاره می کند به نقش به ارث رسیدن صفات مختلف توسط واریانس افزایش اهمیت بیشتری داده تا بتواند برنامه مناسبی را برای اصلاح نژاد تنظیم نماید.

آمیزش خویشاوندی (inbreeding)

یکی از برنامه های مهم اصلاح نژاد است که می تواند اثرات شگرفی بر توان تولید داشته باشد ، بسیاری از افراد آمیزش خویشاوندی را می شناسد اما از درک اثرات مهم آن غافلند ، افراد عادی با شنیدن آمیزش خویشاوندی بیشتر افراد ناقص الخلقه و بد شکل را تصور می کنند، اما معمولاً آمیزش خویشاوندی ارتباط نزدیکی با این مسائل ندارد. دام پروران در طی ۲۰۰ سال اخیر به این امر مهم پی بردند که آمیزش خویشاوندی کمی از روش های مهم اصلاح نژاد می باشد و بدون آن بی شک از توان تولید دام ها کمتر خواهد شد.

در واق آمیزش افراد درون یک فامیل بوده نه بیشتر نه کمتر و به هیچ وجه به عنوان دربرگیرنده مفاهیمی از قبیل تولید یا قابلیت زیست یا رشد نمی باشد.

یکی از برنامه های اصلاح نژاد است که اگر به صورت علمی و معقولانه صورت پذیرد، باعث ایجاد خلوص ژنتیکی یا Homozygot می گردد.

ماهپانی که با یکدیگر خویشاوند هستند قسمتی از آلل های خود را در حقیقت از یک یا چند مشترک دریافت می کند به همین دلیل امکان جفت شدن آلل های که داشتن جد مشترک به یکدیگر نزدیک شده اند بسیار زیاد به عبارت بهتر در این حالت فرزندان ایجاد شده در یک یا بسیاری از لوکوس ها خالص می باشند اصلاً هم خون نامیده می گردند .

همخون Inbreed: این اصطلاح ربطی به پارامترهای خون شناسی ندارد بلکه نشان از اجداد مشترک داشته که در بسیاری از صفات می توانند به خلوص ژنتیکی برسند.

نکته مهم : در آمیزش های خویشاوندی فرزندان حاصل از این آمیزش به طور متوسط خالص تر از فرزندان حاصل از آمیزش افراد غریبه می باشند. به عبارت بهتر آمیزش خویشاوندی درجه خلوص ژنتیکی را بیش از آمیزش غریبه افزایش می دهد. بنابراین مقدار هم خونی (F) یک فرد در واقع درصد افزایش خلوص آن فرد را نسبت به متوسط جمعیت نشان می دهد.

آمیزش خویشاوندی - افزایش خلوص ژنتیکی نه فراوانی ژن‌ها

آمیزش خویشاوندی، فراوانی ژن‌ها را تغییر نمی‌دهد چرا که تنوع و فراوانی ژن‌ها بیشتر به وسیله به‌گزینی، مهاجرت و جهش می‌تواند تغییر کند، اما آمیزش خویشاوندی خلوص ژنتیکی را افزایش می‌دهد، بنابراین می‌توانیم این‌گونه اظهار نمود در اثر آمیزش خویشاوندی کاهش تعداد افزایش ناخالصی و افزایش تعداد افراد خالص دیده خواهد شد.

چرا نسبت به آمیزش خویشاوندی ذهنیت بدی وجود دارد و دلیل این امر چیست؟

تقریباً هر موجود زنده‌ای دارای آلل‌ها نهفته زیان‌آوری است که معمولاً به صورت ناخالص بوده، اما در صورتی که این آلل‌ها فرصت بروز پیدا نمایند یا به عبارت بهتر به صورت خالص ظاهر گردند می‌توانند سبب ایجاد؟؟؟ غیرطبیعی و حتی کشنده شوند. افراد خویشاوند معمولاً دارای آلل‌های نهفته زیان‌آور بوده و ممکن است از طریق جفت نمودن آلل‌ها در فرزندان آن‌ها باعث خلوص ژنتیکی شوند و رد آن حالت بیش از افراد غریبه ممکن است بروز حالات غیرطبیعی در آنها مشاهده شود به عبارت بهتر احتمال جفت شدن آلل‌های زیان‌آور خویشاوندی با افزایش بین‌والدین بالا می‌رود و همین جفت شدن آلل‌های زیان‌آور می‌تواند سبب ایجاد فنوتیپ‌های غیرطبیعی یا بروز بیماری‌های ژنتیکی خاص گردد و نکته منفی آن این است که جفت شدن آلل‌های زیان‌آور باعث کاهش قابلیت زیست، باقی ماندگی، کاهش رشد و تولید تخم شده و همچنین ممکن است باعث افزایش درصد ناهنجاری‌ها شود و در

حالت کلی اگر آمیزش های خویشاوندی به درستی برنامه ریزی نشوند ممکن است باعث ایجاد افت در توان تولید گردد.

افت : Depression

متأسفانه بررسی های زیادی در خصوص آمیزش های خویشاوندی در ماهیان صورت نگرفته است . اما در برخی از ماهیان نظیر قزل آلا ی رنگین کمان - قزل آلا ی جویباری - قزل آلا ی قهوه ای ، کپور نقره ای و ماهی آزاد اطلس بررسی هایی صورت گرفته که همه بررسی های نشان از افت فنوتیپی تولیدی به خصوص از قبیل رشد، قابلیت زیست و باقی ماندگی دارد و در بعضی از این مواقع حتی باعث ایجاد ناهنجاری ژنتیکی نیز شده است.

نکته مهم آنکه اگر مقدار هم خونی پایین تر از ۱۸ درصد باشد مشکلات اندکی به وجود می آورد و اگر بالاتر از این رقم باشد ممکن است توان تولیدی با یک افت روبه رو شود.

کاربردهای آمیزش خویشاوندی :

هر چند آمیزش خویشاوندی باعث افزایش هم خونی و افزایش درصد خلوص ژنتیکی می شود اما اگر به درستی این برنامه اصلاح نژادی مدیریت نشود ممکن است با کاهش تولید نیز مواجه گردد و حتی سبب افزایش ناهنجاری های ژنتیکی در ماهیان

شود. به همین دلیل باید کاربردهای آمیزش خویشاوندی را به درستی شناسایی کنیم که می تواند موارد زیر باشد.

۱- مربوط به برنامه اصلاح نژاد بوده و به نام آمیزش دودمانی Line breeding معروف است. آمیزش دودمانی به حالتی گفته می شود که یک خود برجسته (معمولاً یک ماهی نر) برای آمیزش با یکی از اخلاف یا گذشتگان خود به صورت لاین های مختلف برگشت داده شود (Back, tossing). معمولاً علت این کار این است که خصوصیات این حیوان به اندازه ای برجسته است که تصمیم گرفته مشارکت آن را در هر یک از فرزندان آتیه آن افزایش دهیم و در نتیجه باعث دخالت در خزانه ژنتیکی می گردد (Gene Pool).

به عبارت بهتر می توان با استفاده از این برنامه اصلاح نژادی به خوبی افرادی را با خصوصیات برتر و به صورت افزایش خصوصیات رشدی در فرزندان حاصل مشاهده نماییم.

فرد	A	C	B
C	۵۰٪		۵۰٪
D	۵۰٪	+	۲۵٪ = ۷۵٪
E	۵۰٪	+	۳۷/۵ = ۸۷ / ۵٪
G	۵۰٪	+	۴۳/۷۵ = ۹۳/۷۵٪

ولی ممکن است حالتی پیش بیاید که همیشه والد A در دسترس نباشد و از لاین های مختلف استفاده کنیم اما در انتها دوباره یک یک کراسینگ یا آمیزش بازگشتی با والد مورد نظر داشته باشیم در این حالت آمیزش دودمانی خفیف نامیده می شود.

۲- ایجاد دودمان های هم خون (Inbred lines) می باشد که بیشتر برای تولید ماهیان دورگه به خصوص در نسل F_1 جهت پرواربندی مورد استفاده قرار می گیرد، در این حالت ابتدا باید دو یا چند لاین مختلف برگزیده شده و به منظور تثبیت آلل های خاصی هم خون شوند ، پس در صورتی که این لاین های هم خون با هم آمیزش داده شوند ماهیان دورگه حاصل از آن ها ممکن است در لوکوس های مورد نظر با یکدیگر مشابه گردیده و از نظر فنوتیپی به هم نزدیک و هم شکل گردند به همین جهت است که از این موضوع به عنوان یکی از اهداف آمیخته گری استفاده می شود.

اول برگزیده ← هم خون ← دورگه گیری

ایجاد هم خونی در دو یا چند لاین و سپس دو رگه گیری از آن به عنوان یک روش کلاسیک و قوی ولی مؤثر برای تولید حیوانات نزدیک به هم و هم شکل به خصوص جهت پرواربندی مورد استفاده قرار می گیرد.

نکته مهم : در آمیزش های خویشاوندی تازمانی که آلل های نهفته زیان آورجذب نشوند ، آمیزش خویشاوندی در تمام جهت های استفاده شده ممکن است موجب پدید آوردن ناهنجاری های مختلف گردد به همین جهت باید سعی شود در تولید جمعیت هایی با هم خونی زیاد ابتدا آلل های نامطلوب که می تواند یک فنوتیپ غیرطبیعی را ایجاد کند حذف نماییم و پس سعی کنیم با آمیزش های خویشاوندی به خلوص ژنتیکی بیشتر دست یابیم. در حقیقت ژنتیک آمیزش خویشاوندی مشابه آمیخته گری یا دورگه گیری بوده و به هم کاری یا اثرات متقابل آلل ها بستگی دارد.

محاسبه هم خونی : مقدار هم خونی هر فرد را معمولاً با روش های مختلفی برآورد می کنند یکی از این روش ها روشی به نام بررسی مسیر یا Path analysis است که در این روش باید شجره نامه خود را به درستی شناسایی کنیم و این کار را معمولاً به وسیله نشان دادن نمودار پیکانی (Path diagram) انجام می دهیم .

و به این وسیله مقدار هم خونی فرد را با جمع کردن مسیرهای ممکن و رسیدن به یک یا چند جد مشترک Common ancestor معین کرد. مثال ساده زیر نشان دهنده بررسی یک موجود از لحاظ شجره نامه می باشد.

برای بررسی هم خونی می توان از فرزندان به کمک والدین حکومت نموده تا به جد مشترک دست یابیم به عبارت بهتر شجره نامه خود را تعیین نماییم . و A جد

مشترک G است همین حالت را می توانیم توسط نمودارهای پیکانی نشان دهیم که هر

پیکان نمایانگر یک گامت و ۵۰ درصد از ژنوم خود می باشد.

فرمول نهایی مقدار هم خونی برابر است با:

تعداد افراد موجود در یک مسیر : N علامت جمع :

هم خونی فرد مورد نظر: F_x

که معمولاً برابر صفر در نظر گرفته می شود - هم خونی جد مشترک است : F_A

بنابراین معادله ساده شده و هم خونی برابر شده با :

در شجره نامه کشیده شود تعداد هم خونی فرد G را محاسبه نمایید.

مسیرهایی را باید در نمودار پیکانی رسم کنید که فقط به جد مشترک رسیده و از

سمت دیگر به خود مذکور منتهی شده باشد (به اجداد غیر مشترک توجه نکنید)

تأثیر اندازه جمعیت بر هم خونی: به دلیل کوچک بودن و محدودیت جمعیت های

مورد استفاده در کارگاه های تکثیر کمتر از جمعیت های بزرگ استفاده می کنند و

فقط سعی می نمایند از جمعیت های کوچک و محدود خود که قبلاً مولدسازی روی

آن صورت گرفته است استفاده نمایند. به همین دلیل توصیه می گردد در هر سال

تکثیر مولدین جدیدی را به جمعیت تکثیر خود اضافه کنیم تا بتوانیم با مشکلات شدید افزایش هم خونی روبه رو نگردیم .

یک راه فعالیت این است که به جای تعداد کلی افراد جمعیت از ضریب تولید مثل مؤثر (Effective breeding number) استفاده نماییم .

در این فرمول N_e : ضریب تولید مثل مؤثر است. همانطور که این فرمول نشان می‌دهد که ما می‌توانیم با افزایش تعداد ماهیان مولد ، عملیات تکثیر خوبی داشته باشیم و با ایجاد نسبت های جنسی نزدیک به ۵۰ درصد ماده و ۵۰ درصد نر را در نظر بگیریم (۱ به ۱) تا ضریب تولید مثل مؤثر ما افزایش پیدا کند.

در این حالت چون ضریب تولید مثل مؤثر بیان گر وضعیت ثبات ژنتیکی جمعیت خواهد بود با هم خونی رابطه عکس خواهد داشت و این مفهوم یکی از مهم ترین مفاهیم مدیریت در یک جمعیت می باشد. پس می توان هم خونی ایجاد شده به وسیله یک نسل از آمیزش را به صورت زیر نیز محاسبه کرد.

در این فرمول آن چه که مشخص است رابطه معکوس هم خونی و ضریب تولید مثل مؤثر می باشد.

به گزینی (Selection)

به گزینی نوعی برنامه ی اصلاح نژاد است که در آن افراد خانواده ها به منظور تغییر میانگین جمعیت در نسل بعد مورد انتخاب واقع می شوند. به گزینی مبتنی بر مقادیر حداقل کارایی می باشد به طوری که باید یک میانگین یا حداقل کارایی در نظر گرفته شود و ماهیان بالاتر از آن حد به منظور والدین در نسل های بعدی مورد استفاده قرار گیرند در حقیقت به گزینی دخیره ماهیان مولد مناسب در یک برنامه ی اصلاح نژادی که می تواند در نهایت با افزایش توان تولید روبه رو شود.

به گزینی به این امید انجام می شود که مقادیر میانگین و دامنه جمعیتی که توسط ماهیان برگزید ایجاد خواهد شد بیشتر از مقادیر میانگین و دامنه جمعیت اصلی باشد. به علت دخالت ژن های متفاوت و تأثیرات محیطی به گزینی برای فنوتیپ های کمی به مراتب دشوارتر از فنوتیپ کیفی در یک جمعیت می باشد. به طور کلی مولدینی باید مورد انتخاب واقع شوند که در یک برنامه ی هدفمند دارای میانگین بیشتری از صفات مطلوب باشند.

در تحریف دیگر به گزینی یک روش یا ابزار مناسب برای اعمال تغییرات جهت دار در ساختار ژنتیکی یک جمعیت محسوب می گردد و برای به گزینی باید یکایک صفات مطلوب و حیوانات برتر را مورد بررسی قرار داد تا برآوردی از ارزش تجاری و ارثی هر حیوان صورت پذیرد .

و در نهایت نتوان با حذف کردن یا انتخاب کردن برخی از مولدین برتر آن ها را برای ایجاد تغییر در فرکانس های ژن جمعیت مورد استفاده قرار داد و به عبارت بهتر باید

از ژن های نامطلوب کاست و به تدریج به افرادی که ژن های مطلوب داشته و هموزیگوت شده اند بیشتر پرداخت تا نسبت افراد مطلوب در جمعیت در مقایسه با افراد نامطلوب افزایش یابد.

در اصلاح نژاد دام انتخاب فرآیند گزینش افراد با عملکرد بالاتر نسبت به دیگران می باشد که در نهایت به عنوان والدین نسل بعد گزینش می شوند. این روش در حقیقت باید با اهداف مشخص و واضح صورت پذیرد و یک برنامه دقیق برای آن طراحی شود، به همین دلیل باید در برنامه اصلاح نژادی انتخاب ابتدا اهدافی قابل حصول و مبتنی بر واقعیت برگزیده شوند پس در یک دوره ی زمانی معقول نظیر چند سال برنامه ادامه یابد که به هدف مورد نظر که می تواند بهبود بهره وری کل افزایش شیر یا گوشت در دام ، افزایش تولید پشم مطلوب در بز و گوسفند ، افزایش درصد لاشه یا گوشت قابل استحصال در ماهی یا افزایش میزان تخم در ماهیان پرورشی مد نظر قرار گیرد.

پس در حقیقت نتایج ژنتیکی انتخاب مبتنی بر این است که ابتداءً تمامی حیوان یا جانور که نسبت به بقیه عملکرد بالاتری دارند به عنوان والدین نسل بعد انتخاب شوند بدین معنی که ژن های این حیوانات انتخابی نسبت به بقیه ترجیح داده شده است و کم کم آلل ها با اثرات بهتر روی صفت مناسب مورد گزینش واقع می شوند.

نکته مهم آن که انتخاب بیشتر روی ژن ها با اثر افزایش تأثیر گذار است و فرکانس افزایش V_A (Additive) در انتخاب مورد کاربرد بیشتری خواهد داشت.

عوامل مؤثر بر پیشرفت انتخاب :

معمولاً ۳ عامل اصلی بر میزان بهبود صفات کمی تحت تأثیر انتخاب اثر می گذارد.

۱- تفاوت انتخاب $S=SD$: متوسط برتری والدین انتخاب شده نسبت به افراد هم

گروه می باشد.

۲- وراثت پذیری h^2 : نسبتی از برتری والدین است که انتخاب می گردد و این قدرت

را دارد که به فرزندان منتقل شده و در آن ها ظاهر شود.

۳- فاصله بین دو نسل: به عبارت بهتر فاصله بین دو نسل متوالی که در یک برنامه

انتخاب وجود دارد تأثیر مهمی بر میزان سرعت یا بهبود ژنتیکی خواهد داشت.

برنامه های به گزینی :

هر برنامه اصلاح نژادی باید با مشخص شدن اهداف و در یک پریود زمانی مشخص

طراحی و اجرا گردد.

آن چیزی که در برنامه به گزینی بیشتر مورد توجه قرار می گیرد فرکانس افزایش یا

V_A بوده تا بتوان جهت افزایش توان تولید از آن ها استفاده نمود. به طور کلی ۴ نوع

به گزینی ممکن است طراحی گردد که هر یک کاربردهای خاص خود را دارد و در

تکامل طبیعی یا اصلاح نژاد حائز اهمیت است.

از ۴ نوع فوق فقط دو نوع در پرورش ماهی بیشتر حائز اهمیت می باشد که به

بررسی آن ها می پردازیم :

۱- عدم به‌گزینی No Selection :

شاید در مرحله اول عدم انجام به‌گزینی مضحک و خنده دار مطرح شود اما در اغلب

موارد عدم انجام به‌گزینی خود یک برنامه اصلاح نژادی مفید است تا یک مدیر کارگاه

تکثیر بتواند با روش صحیح تری نسبت به جمع آوری یکسری ذخیره ژنی خود اقدام

نماید که در نهایت روش های جلوگیری از به‌گزینی می تواند به درک هر چه بهتر

مدیریت ذخیره ماهیان مولد (Brood Stock) کمک نماید.

به‌گزینی را فقط هنگامی که برنامه و طرح مشخص وجود داشته باشد باید انجام

دهیم در غیر این صورت به‌گزینی اگر بی برنامه ، ناخواسته و غیر عمدی صورت

بگیرد به هیچ وجه مطلوب نمی باشد. چرا که به‌گزینی ناخواسته خزانه ژنتیکی یا

Genepool ماهیان را تحت تأثیر قرار داده و روز به روز از حجم و وسعت آن بکاهد

و برنامه های آتی اصلاح نژاد را فلج کند.

برای آنکه به‌گزینی ما دچار هیچگونه خللی نگردد باید ابتداءً طرح و برنامه

مشخصی داشته باشیم و در غیر این صورت اگر فقط بر اساس خصوصیات ثانویه

جنسی وراثت بودن ماهیان مولدین را انتخاب کنیم یک به‌گزینی غیر عمدی انجام

داده ایم می تواند سبب بی اثر شدن برنامه های افزایشی تولید گردد.

بنابراین شاید بتوان برنامه های عدم به گزینی را در جمعیت ماهیانی که به دریا و محیط های باز رها سازی می کنیم نباید استفاده کنیم اما می توان از عدم به گزینی در جنبه ی ذخیره ی ماهیان ورزشی در استخرها و محیط های بسته استفاده نمود چرا که در این محیط های بسته در حقیقت ارزش اقتصادی تغییر نمی کند و جمعیت از هم فروپاشیده نمی شود.

بسیار مهم:
برای جلوگیری از به گزینی ناخواسته چند عمل زیر را باید یک مدیر کارگاه تکثیر انجام دهد:

- ۱- از ماهیان با اندازه های مختلف تخم کشی به عمل آید.
- ۲- از هر تعداد ماهی که ممکن باشد (به عملیات تخم کشی جواب مثبت دهد) تخم کشی شود.
- ۳- از ماهیان در تمام طول فصول تکثیر تخم کشی صورت گیرد.
- ۴- ماهیانی که کم رشد هستند یا ماهیانی که دارای صفات ثانویه ضعیف جنسی هستند حذف نشود. حتی به عنوان نماینده و از این گروه از تعداد ماهیان ممکن تخم کشی به عمل آید. در پایان و به طور خلاصه می توان گفت برنامه ی عدم به گزینی به این معنی نیست که هیچ فعالیتی صورت نگیرد بلکه برعکس این روش می تواند از فروپاشیدن ساختگی ژنتیکی جمعیت و کوچکترشدن جلوگیری به عمل آورد.

۲- به گزینی جهت دار (Selection) ، Directiona:

در صورتی که بخواهیم توان تولید را افزایش دهیم و یا توسط تغییر میانگین جمعیت اهداف و طرح های مشخصی داشته باشیم برای پیشبرد جمعیت می توان از به گزینی جهت دار استفاده نمود .

به طوری که میانگین فنوتیپی را متناسب با اهداف مورد نظر افزایش یا کاهش دهیم مثلاً متوسط وزن = طول = تبدیل غذایی و درصد چربی را گرفته و معدل این ها را گرفته و ماهیانی که بالاتر از این حد متوسط شد و به منظور والدین نسل بعد انتخاب شوند تا در نهایت جمعیت ماهیان به علت تولید بیشتر و ظهور فنوتیپ های مطلوب حد کمک نماید.

اولین عامل ضروری برای موفقیت در این نوع برنامه ی به گزینی داشتن اهداف مشخص و طراحی یک برنامه ی معین می باشد تا از نظر کمی بتواند بسیاری از صفات مطلوب را مورد بررسی و ارزیابی قرار دهد. یک پرورش دهنده ماهیان ورزشی بیشتر دنبال خصوصیات زیر است :

۱- قابلیت صید را افزایش دهد.

۲- باقیماندگی بیشتری از این ماهیان در استخرها و آب بندهای موجود وجود داشته باشد.

۳- رشد بالاتری از این ماهیان در این سیستم های بسته دنبال نماید.

۴- در نهایت مقاومت بیشتر این ماهیان را در مقابل بیماریها بیشتر شود.

پس برنامه ریزی خوب و منطقی در قالب یک طرح منظم با اهداف مشخص الزامی است.

یک طرح مناسب باید نحوه اندازه گیری صفات و زمان اندازه گیری فنوتیپ ها را به خوبی روشن سازد. فنوتیپ های مطلوب را از نظر صفات بیولوژیکی مشخص و معین نماید تا بتواند به سنجش صحیح آن صفت رسید و در برنامه ی مشخص افزایش توان تولید را مد نظر قرار داد.

نخستین قدم در هر برنامه ی اصلاح نژادی گردآوری صحیح داده ها برای توصیف کمی یک فنوتیپ می باشد بنابراین اندازه گیری میانگین ، واریانس انحراف معیار ، ضریب تغییر و دامنه و وراثت پذیری الزامی است تا بتوان یک مرز جداکننده بین ماهیان مشخص نمود. ماهیانی که پایین تر از این حد و مرز قرار می گیرند حذف شوند که ماهیان بالاتر از این حد به گزینی جهت دار گردند.

۳- به گزینی متوالی Tandem Selection

برای تغییر دادن دو یا چند فنوتیپ باید یکی از انواع برنامه های اصلاح نژاد را که مبتنی بر به گزینی است انتخاب نمود ساده ترین آن ها به گزینی متوالی نام دارد یعنی در چند نسل متوالی برخی از فنوتیپ ها در نظر گرفته شود ماهیانی که خصوصیات برتر از حد میانگین را دارند به عنوان والدین نسل بعد انتخاب شوند و

سپس در جمعیت F1 یا فرزندان آن ها نیز به گزینی صفت دیگر مدظر قرار گیرد. این

عمل در طی چند مرحله به صورت متوالی تکرار گردد.

از معایب این برنامه می توان نکات زیر را مطرح نمود :

۱- این روش برای بهبود دو یا چند صفت به زمان زیادی نیاز دارد که می تواند

هزینه و بودجه ی زیادی را صرف خود کند.

۲- ممکن است برخی از صفت ها با یکدیگر همبستگی داشته باشند مگر این که

همبستگی ها بین این صفات صفر باشد . برخی از صفات همبستگی مستقیم با هم

دارد مثل ارتباط طول و وزن نمی توانیم افزایش یک فاکتور را مد نظر قرار دهیم

و کاهش یک فاکتور را دنبال کنیم چون این همبستگی بسیار شدید است.

به عنوان مثال در سال ۱۹۵۰ دانشمندی به نام Back در جمعیت ماهیان قزل آلا به

گزینی را به عنوان کاهش بین ماهیان مولد قرار داد تا به جای ۳ تا ۴ سالگی ماهیان

مولد در ۲ سالگی دارای تخم دادن قابل تکثیر باشند این عمل به درستی صورت

پذیرفت اما نشان از آن داشت میزان رشد چنین ماهیان کمتر و پایین تر است پس یک

فوتیپ مانند تولید تخم بر میزان رشد تأثیر گذار بوده و دارای همبستگی می باشد.

۴- حذف مستقل Independent calling

برای دو یا چند فنوتیپ صورت گرفته به طوری که در حقیقت به گزینی چند صفت به طور همزمان مورد استفاده قرار گیرد.

در این موارد باید سعی نمود که فنوتیپ های انتخابی با هم همبستگی مستقیم نداشته باشند بنابراین یک حداقل کارایی را در نظر گرفته و یک ماهیانی را انتخاب می کنیم که از این موارد حداقل خصوصیات بهتری را داشته باشند .

روش حذف مستقل از به گزینی متوالی پیشرفت تر است و کارایی بیشتری نیز دارد اما ممکن است دارای عیوب زیر نیز باشد.

۱- در این روش یک ماهی برای به گزینی باید در تمام فنوتیپ ها برجسته باشد و ماهیانی که در برخی از صفات برجسته و برخی صفات متوسط اند حذف نمی گردند که این امر ممکن است باعث حذف برخی از آلل های ارزشمند گردد.

۲- آنکه برنامه حذف مستقل در حقیقت یک به گزینی دشوار بوده و نیاز به متخصصین و یک سیستم کارآمد داشته که بتواند بسیاری از صفات را در آن واحد هم زمان کنترل نماید این امر در بسیاری از کارگاه های پرورش مقرون به صرفه نخواهد بود.

پاسخ به به گزینی Response of selection

برای آن که در به گزینی ثابت شود که عملیات به گزینی به درستی صورت پذیرفته است باید پاسخ به گزینی را برآورد نماید. این پاسخ از فرمول زیر حاصل می آید.

از آن جا که مقدار h^2 معمولاً برای صفات فنوتیپی که معین و مشخص است می توان آن را از جدول مخصوص برآورد نمود.

S یا SD در فرمول قبل: اختلاف به گزینی یا فاصله ی بهگزینی نامیده می شود و در برخی از کتب به تفاوت انتخاب معروف است برتر بودن یا پست تر بودن ماهیان مولد به گزینی شده نسبت به متوسط جمعیت را نشان می دهد.

اگر وراثت پذیری h^2 برابر با یک باشد پاسخ برابر با S یا تفاوت انتخاب می باشد. ممکن است وراثت پذیری برابر با صفر باشد که در این حالت نیز پاسخ به گزینی صفر خواهد شد ولی در بیشتر مواقع وراثت پذیری بین صفر و یک است و امکان افزایش یا کاهش مقدار نسبی فاصله ی به گزینی را ایجاد می نماید.

مثال: اگر یک پرورش دهنده در یک برنامه ی به گزینی افزایش مقدار رشد را پس از ۱۸ ماه پرورش مد نظر قرار دهد و متوسط وزن آن ها ۴۵۴ گرم باشد برای اجرای برنامه ی مزبور و رسیدن به وزن بیشتر نظیر ۶۰۴ گرم این پرورش دهنده متوسط وزن پیش بینی شده را چه قدر می تواند در نظر بگیرد اگر ۵۰ مولد ماده ی آن ۶۰۴

گرم و ۴۰ ماهی نر آن متوسط ۶۹۲ گرم وزن داشته باشند وراثت پذیری نیز در

مورد این گونه ۰/۵ باشد؟

Sex Determination : تمایز جنسی

Masculisation : نر سازی

Sex reversal : تغییر جنسیت

Femelisation : ماده سازی

تغییر جنسیت: یکی از روشهای اصلاح نژاد بوده که در حقیقت می تواند به دلیل آن

که ماهیان جنسیتشان پس از تفریح (Haching) اتفاق می افتد صورت پذیرد تمایز

جنسی در حقیقت پس از تخم گشایی حاصل می آید در این صورت می توان با به

کارگیری طیف وسیعی از هورمون ها حتی اقدام به تغییر جنسیت ماهیان نمود.

به عبارت بهتر تمامی ماهیان دارای یک بافت اولیه تناسلی به نام Ovatestis می باشند،

که هم قدرت تولید تخمدان را دارد برای تولید جنین ماده و هم قدرت تولید بیضه در

جنس نر را خواهد داشت به شرط آن که در مقابل هورمون های مناسب قرار گیرد.

از این امر برای تغییر جنسیت استفاده می نماید به صورت :

۱- نرسازی ۲- ماده سازی برای نرسازی و ماده سازی روش های مختلفی به کار

برده می شود که مهمترین آن ها عبارتند از :

روش های تغییر جنسیت :

الف) با استفاده از هورمون : تغییر جنسیت با استفاده از هورمون های استروئیدی

در بسیاری از گونه های ماهیان قبل از تمایز جنسی یا در خلال آن صورت می پذیرد

موقعی بچه نوزادان برای اولین بار شروع به تغذیه فعال از محیط خارج می کنند در

مرحله ی «Fry peading» اگر از هورمون های جنسی نر نظیر آنروژن ها استفاده شود

بیضه در آن ها رشد می کند و در مرحله بلوغ ویژگی جنسی نر را از خود بروز می

دهد و در صورتی که از استروژن ها استفاده شود تخمدان در ماهی رشد نموده و

خصوصیات جنسی ماده ظاهر می شود.

تصمیم گیری درباره انتخاب جنس خاص بیشتر براساس ویژگی های بلوغ جنسی

و رشدی در خلال دوره های مختلف پرورش صورت می پذیرد . مثلاً پرورش

دهندگان ماهیان آزاد، کفشک ماهیان و مار ماهیان جنس نر را حذف می کنند تا

ماهیان درشت و از لحاظ اندازه مناسب بازار داشته باشند. اما در پرورش تیلاپیا و

گربه ماهیان هدف بیشتر تولید جمعیت های تماماً نر است.

یکی از مهم ترین خصوصیات روش تغییر جنسیت با استفاده هورمون این است که هورمون ها را می توان از طریق غذا در یک دوره زمانی مشخص تجویز نمود و به راحتی در زمان تغذیه فعال و در دوره های مشخص مقادیر مشخص به ماهیان خوراند. البته این هورمون ها معمولاً در یک دوره ۴۰ تا ۶۰ روزه حداکثر ۱۰۰ روزه از زمان شروع تغذیه فعال تجویز می شوند. بنابراین باقی مانده هورمون باید در طی زمان مشخص از بدن ماهی خارج گردد. تا سپس مرحله عرضه به بازار مصرف آغاز شود.

دو هورمون مهم ۱۷ β Oostradiol بتا اوسترا دیوال

۱۷. α Metyl Testosteron

این دو هورمون بیشترین میزان مصرف را در تغییر جنسیت داشته و مقادیر آن ها ۵ روز پس از قطع مصرف در بدن ماهی به حداقل ممکن می رسد، بسیار شبیه انواع طبیعی خود هستند و در نتیجه تغییرات یا اثرات زیان آوری را در ماهی ایجاد نمی کنند اما همیشه باید در هنگام مصرف هورمون ها دقت لازم را به کار برد و از حداقل مناسب استفاده نمود. به عبارت بهتر دوره مشخص هورمون ها در ابتدا باید تعیین شود سپس در اتیل الکل حل گردد و در نهایت به مقدار معینی از مواد غذایی اسپری شود تا بهترین نتیجه حاصل آید.

برای این که هورمون در سطح کل غذا به خوبی پخش شود غذای روزانه را در یک سطح مشخص و مسطح پخش می کنیم و سپس با حل کردن هورمون در مقدار

مشخص الکل اتیلیک محلول هورمون الکل را به غذا اسپری می نمایم تا هورمون در تمام سطح غذا پخش شود. کیسه زرده را تغذیه کرده می آیند حرکت عمودی شنا می کند.

Mas culinisation Feminisation or sterillisation

ماده زایی (Feminisation):

ماده زایی با استفاده از بسیاری از هورمون های استروئیدی نظیر $17, \beta$ Oostre diol صورت می گیرد و باید از این هورمون درست در شروع تغذیه ی فعال و ماهیان استفاده نمود. البته می توان از سایر استروژن ها نیز نظیر اتینیل استرادیول نیز استفاده کرد که از مشتقات طبیعی استروژن ها در بدن می باشد (Ethynyl Oostradid)

سایترکیبات مورد استفاده oostron (استرون) نامیده می شوند که این ترکیبات قدرت تأثیر زیادی نداشته و هزینه های آن ها نیز گرانتر می باشند. به همین دلیل باید از استرادیول ها جهت تغییر جنسیت استفاده نماییم.

نکته مهم : مقادیر مصرف و دوره های زمانی آن می باشد :

مثال : برای نوزاد آزاد و قزل آلا ۲۰ mg از این محلول به ازای هر ۱ کیلوگرم غذا توصیه شده است . مدت استفاده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد به طور میانگین ۵۰ تا ۷۰ روز می باشد. در مرود استروژن ها باید دقت بیشتری در میزان مصرف نمود چرا که افزایش دز (Dose) و مقدار مصرف آن ها از حد مجاز می تواند باعث بروز صدمات شدید به کپور ماهیان و یا حتی باعث مرگ آن ها گردد.

در جدول زیر مقادیر مصرف برای چند گونه از ماهیان آمده است:

نوع ماهی	مقدار مصرف هورمون	دوره زمانی استفاده بر حسب روز
آزاد ماهی اقیانوس اطلس	۲۰ mgr	۱۰۰ تا ۱۲۰ روز
قزل آلا ی جویباری	۲۰ mgr	۶۰ روز
نوعی آزاد ماهی به نام ماهی طلایی	۱۰۰ تا mgr	۲۸ روز
قزل آلا ی رنگین کمان	۲۰ mgr	۶۰ روز
تیلاپیا	۵۰ mgr	۲۰ روز

نوع ماهی	دوز هورمون	دوره مصرف بر حسب روز
آزاد ماهی اقیانوس اطلس	۲۰ mgr به ازای هر غذا	۱۰۰ تا ۱۲۰ روز
قزل آلائی جویباری	۲۰ mgr	۶۰ روز
ماهی طلایی (آزاد ماهی)	۱۰۰ mgr	۲۸ روز
تیلپیا و قزل آلائی رنگین کمان	۲۰ mgr	۶۰ روز
(توربوت) نوعی کفشک ماهی	۵ mgr	۶۰ روز
کپور	۵۰ mgr	۶۰-۳۰ روز

همه هورمون $17, \beta$ Oostre diol را برای ماده زایی استفاده کرده اند . نکته مهم : استروژن ها را اگر به خوبی و درستی و در مقادیر صحیح استفاده نکنیم باعث کاهش رشد ماهی می گردند. بنابراین در برآورد این هورمون ها تلاش وافر می نمایم.

نرسازی Mascalinisation

معمولاً برای نرسازی می توان از مقادیر هورمون های مختلف آندروژنی نظیر $17, \alpha$ methyl testosteron و سایر که مشتقات تسترون می باشد عبارتند از $17, \text{keto}$ testosteron که این ترکیب اخیراً به صورت آندروژن طبیعی در بدن ماهیان کشف شده اما مقادیر مورد نیاز برای نرسازی توسط این هورمون ها بسیار زیاده بوده و عملیات نرسازی گران می شود و برای این دلیل در غالب تجاری از $17, \alpha$ methyl testosteron استفاده نمایم .

مقادیر مصرف آندروژن ها بسیار دقیق باید محاسبه شود و برای نرسازی در ماهیان آزاد و قزل آلا ۳ تا ۵ کیلوگرم هورمون به ازای ۱ kg غذا موثر است و مدت

زمان مصرف بستر به نوع ماهی متفاوت است. برای تیلاپیا و کپورماهیان این میزان بیشتر بوده و به ازای هر ۱ کیلوگرم وزن می رسد. اما باید این مقادیر بسیار دقیق اندازه گیری شود چون افزایش مصرف باعث ایجاد یک نوع عقیمی خاص می گردد به طوری که بیضه ها تشکیل شده و اسپرم هم تولید می شود اما لوله اسپرم بر (Sperm duct) یا در آن ها تولید نمی شود و یا در صورت تشکیل به صورت ناقص و مسدود می باشد.

(ب) کاربرد علم ژنتیک (تغییر جنسیت به وسیله ی کاربرد علم ژنتیک)

در این ماهیان با توجه به این که مخالفت های متعددی به خاطر مصارف بیش از حد هورمون های مختلف در ماهیان صورت گرفته محققین به آن شدند که با استفاده از علم ژنتیک جمعیت های تک جنسی تولید کنند در این روش تغییر جنسیت بیشتر ماهیانی که هوموگاموتیک (××) باید تحت تمایز هورمون آندروژنی ها قرار گیرند . یعنی نوزاد ماده ماهیان را تحت تأثیر و تغذیه ی متیل تسترون قرار داده تا در آن ها بیضه ها و صفات ثانویه ی جنسی به وجود آید هر چند که از نظر ژنتیکی ماده باشند در این حالت در اثر لقاح تخم های طبیعی با اسپرم های حاصل از این ماهیان تغییر جنس یافته ماهیانی تولید شده که همه ماده بوده و کروموزوم های آن ها ×× می باشد.

نکته مهم : اگر حتی هورمون اضافی به این ماهی داده شود ممکن است مجرای اسپرم بر در آن ها تشکیل نگردد یا مسدود باشد. در این صورت این ماهیان ماده تکثیر شده و از عصاره بیضه هایی که تحرک لازم را دارند برای لقاح اسپرم استفاده خواهد شد تا جمعیتی تماماً ماده ایجاد گردد.

نکته ی منفی آن چنین اسپرم هایی معمولاً درصد لقاح پایینی دارند. در جدول زیر مقادیر مصرف $17, \alpha$ methyl testosterone به ازای کیلوگرم که آمده است:

نوع ماهی	مقدار مصرف Dose	مدت زمان مصرف
آزادماهی اقیانوس اطلس	4 mgr	۹۰ روز
آزاد، چینوک	3-4 mgr	۶۰ روز
کپور معمولی	100 mgr	از ۴۰ تا ۸۰ روز
قزل آلا ی رنگین کمان	4-25 mgr	انسداد لوله ی اسپرم بر رخ می دهد به مدت ۶۰ روز نر زایی رخ می دهد به مدت ۷۰ روز
تیلایپیا	50 mgr	۴۰ روز

Sterilisation عقیم کردن :

عقیم سازی Sterilisation : الف) به کار بردن هورمون ب) تغییر در تعداد

کروموزوم ها $3n \rightarrow$ Triploidy ج) پرتو دهی و استفاده از اشعه x و γ

عقیم سازی: همان طور که توضیح داده شده است برای جلوگیری از بروز مشکلات ناشی از بلوغ جنسی و عدم مصرف انرژی در رشد گنادهای تناسلی می توان جمعیت هایی از ماهیان به صورت عقیم تولید کرد تا در مدت کوتاهی رشد بیشتری داشته باشد که به وسیله یکی از روش های زیر امکان پذیر است :

(الف) به کار بردن هورمون: در این حالت از ترکیبات methyl testosteron با دز بالا استفاده می گردد و در چنین تیماری بروز یک نوع عقیمی مشاهده می شود چون هر چند بیضه به صورت ناقص تشکیل می گردد اما هیچ گونه لوله ی اسپرم بری دیده نمی شود و جمعیتی ۱۰۰٪ عقیم تولید می شود برای تولید ماهیان قزل آلا ی عقیم ۲۰ تا ۳۰ میلی گرم از این هورمون به مدت ۶۰ روز استفاده نماییم تا ۱۰۰ درصد ماهیان عقیم شود.

(ب) تغییر در تعداد کروموزوم ها: ایجاد تغییرات کروموزومی در چند دهه اخیر رواج پیدا کرده و از همه مهم تر تولید ماهیانی ۳n کروموزومی تری پلوئیدی جمعیت عقیم از ماهیان را به وجود می آورد. برای این عقیمی نیاز به شوک های دمایی (Termal Shok)، بیماری و یا حتی شوک فضایی می باشد معمولاً برای ماهیانی گرم آبی از آب سرد درست چند دقیقه پس از لقاح باید استفاده کرد و برای ماهیان سرد آبی از آب گرم برای ایجاد شوک استفاده می گردد، که اگر به درستی و به موقع

انجام شود جلوی تقسیم سلول هسته تخم را گرفته و مانع از خروج دومین جسم قطبی به عنوان Second Polar Body می‌شود، استفاده می‌گردد و در نهایت هسته‌ای تولید خواهد شد که علاوه بر داشتن $2n$ کروموزوم خصوصیات رشدی بیشتری را از خود نشان می‌دهد. اما این ماهیان از نظر تولید مثل عقیم می‌باشد. البته ممکن است هورمون‌های جنسی یا اصلاً تولید نشوند و باید مقادیر بسیار کمی در ژن ظاهر گردند ولی در نهایت از عقیم کردن ماهیان از طریق تری پلوئیدی می‌توان حتی در سطح تولید تجاری استفاده نمود و برای قزل‌آلا و آزاد به تخم‌های تازه لقاح یافته ۱۰ دقیقه شوک دمایی 28°C داده خواهد شد که می‌توان ۱۵ تا ۳۰ دقیقه بعد از لقاح این امر انجام می‌شود. برای کپور ماهیان نیز پایین آوردن دما برعکس ماهیان سردآبی توصیه می‌گردد در این حالت دما را باید با شوک دمایی با استفاده از آب سرد $3-2^{\circ}\text{C}$ به مدت حداقل ۱۰ دقیقه خواهد بود.

نکته ی منفی این عمل آن است که معمولاً مرگ و میر و ایجاد تخم‌های غیر طبیعی بیش، عمل افزایش درصد قطعات ۱۰ تا ۲۰٪ خواهد بود.

ج) پرتو دهی: گزارش‌های جدیدی در چند ساله اخیر با استفاده از اشعه ی γ و x و حتی طول موج‌های خاصی از لامپ‌های UV (کبالت) برای عقیم کردن ماهیان وجود دارند که اگر به درستی انجام شود با موفقیت بالایی همراه خواهد بود امروزه بسیاری از کشورها نظیر USA و فرانسه تخم‌های ماهیان را پرتو تابی نموده تا عقیم

شوند و سپس به صادرات آن به سایر کشورها اقدام می کنند در این صورت می توان از اشعه γ با منشأ کبالت (^{60}Co) استفاده کرد که باعث عقیم شدن تخم های لقاح یافته می شود.

نکته ی مهم به وسیله ی پرتو دهی حتی می توان جمعیت های ماده یا نر تولید کرد.

اسپرم پرتو دهی با طول موج مناسب پرتو $X +$ تخمک طبیعی $\leftarrow$ ماده زایی Gnogenesis

تخمکها پرتو دهی شده $+ اسپرم طبیعی \leftarrow$ نر زایی Androgeneois

سلول تخم و جنین را پس از لقاح پرتو دهی کنیم موجود ما عقیم خواهد شد.

از تکنیک تابانیدن اشعه X یا γ می توان برای تولید جمعیت های ماده زا و نرزا و

عقیم استفاده کرد . عقیمی مراحل مختلفی خواهد داشت ممکن است تخم دادن یا

بیضه تشکیل شده اما هیچ تخمک یا اسپرمی به وجود نیاید حتی ممکن است تخمک یا

اسپرم به صورت ناقص به وجود آید و قدرت باروری ضعیف بوده و موجود ۱۰۰٪

عقیم خواهد شد.

منابع

- ۱- مبانی ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان . تألیف داگلاس تار، مترجم دکتر فرهاد امینی، انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی .
- ۲- کتاب اصلاح نژاد دام (روش های پیش بینی ارزش ژنتیکی) انتشارات دانشگاه تهران . نویسنده دکتر ناصر امام جمعه کاشانی .
- ۳- اصلاح نژاد دام های بومی . نویسنده دکتر محمد علی ادريس ،مهندس محمد مستأجران ، انتشارات آریان .
- ۴- اثر دو رگه گیری و افزایش تولید شیر . نویسنده مهندس منوچهر صفرزادگان ، انتشارات معاونت امور دام و آبزیان (جهاد سازندگی کشاورزی)
- ۵- انتشارات چاپ من اندهال Genetics and fish Breeding
- ۶- Fish and fisheries
- V- A TEXT Book of Aquaculture
- ۸- جزوه ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان دکتر فرهاد امینی
- ۹- مبانی اصلاح دام -مهندسی صابرخوانی و مهندس فرشید مظلوم انتشارات نقش اختر .