بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

بخش مهندسی علوم دامی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم دامی

گرایش ژنتیک و اصلاح نژاد دام

اثر هم خونی بر میزان تولید شیر و سقط و مرده زایی در برخی از گاوداری های هلشتاین استان کرمان

مؤلف:

هومن اختری تاج

استاد راهنما:

دکتر احمد آیت اللهی مهرجردی

استاد مشاور:

دکتر علی اسماعیلی زاده کشکوئیه

بهمن ماه ۱۳۹۱

دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

بخش علوم دامی

دانشکده کشاورزی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل شناخته نمی شود.

دانشجو: هومن اختری تاج

استاد راهنما: دکتر احمد آیت اللهی مهرجردی

استاد مشاور: دکتر علی اسماعیلی زاده کشکوئیه

داور ۱: دکتر مسعود اسدی فوزی

داور ۲: دکتر محمد رضا محمد آبادی

نماینده تحصیلات تکمیلی در جلسه دفاع از پایان نامه: دکتر حمید محمدی

معاون آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی: دکتر مجید رحیم پور

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

دانشگاه
کرمان
اداره تحصیلات تکمیلی

چکیده:

برای بررسی ضریب هم خونی گاوهای هلشتاین استان کرمان، شجره تعداد ۱۸۲۰۶راس حیوان مربوط به ۵ گله که طی سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰ توسط تولید کنندگان در نرم افزار مدیریت گاوداری' مدیران' جمع آوری شده، مورداستفاده قرار گرفت. میانگین ضریب هم خونیبر مبنای سال پایه ۱۳۷۰ برای کل جمعیت، ۰/۳۷ درصد برآورد شد. در این شجره تعداد ۷۷۷۱ راس حیوان (معادل ۴۲/۶۸ درصد کل شجره) هم خون بودند و متوسط ضریب هم خونی این گاوها ۰/۹۲ درصد بود. تعداد حیوانات ماده موجود در فایل داده ۳۳۳۲ رأس (۱۸/۳۰ درصد کل جمعیت) و متوسط هم خونی این گاوها ۰/۴۶ درصد بود. از جمعیت حیوانات هم خون، تعداد ۱۴۱۷ راس حیوان ماده بوده و میانگین هم خونی آنها ۱/۱۱ درصد بود.در بخش دوم تحقیق، برای بررسی اثر هم خونی بر تولید شیر و سقط و مرده زایی از تعداد ۱۲۵۵۰ رکورد شیر مربوط به اولین دوره شیردهی و ۵۶۰۸ رکورد نتیجه زایش در دوره اول تا پنجم زایش مربوط به ۳۳۳۲ حیوان در ۵ گله استفاده گردید. برایبرآورد پارامتر های ژنتیکی (وراثت پذیری و تکرار پذیری) از یک مدل تابعیت تصادفی روزآزمون با درجه دوم چند جمله‌ایهای لژاندر و روش آماری REML برای تجزیه تک صفتی استفاده شد. در این مدل، ضریب هم خونی به عنوان منغیر کمکی در نظر گرفته شده بود. برآورد مؤلفه های واریانس در سطوح مختلف روزهای شیردهی دارای روندی نا منظم بود و وراثت پذیری و تکرار پذیری برای تولید شیر به ترتیب ۰/۰۶±۰/۳۰۱ و ۰/۰۴±۰/۷۹۵ و برای سقط و مرده زایی ۰/۰۱±۰/۱۱۸ و ۰/۰۷±۰/۳۴۴ برآورد شد. تابعیت خطی صفت تولید شیر و نتیجه زایش از ضریب هم خونی معنی دار نبود که ممکن است به دلیل عدم کامل بودن شجره و برآورد ضرایب همخونی پائین در حیوانات مورد مطالعه در این تحقیق باشد.

واژه های کلیدی: هم خونی، تولید شیر، سقط، مرده زایی، گاوهای هلشتاین، استان کرمان

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه..... ۲
۱-۲- ارزیابی ژنتیکی..... ۳
۱-۳- اهداف تحقیق..... ۵

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱- همخونی..... ۷
۲-۲- آثار هم خونی..... ۹
۲-۲-۱-توزیع مجدد واریانس ژنتیکی..... ۹
۲-۲-۲-عدم غالبیت..... ۱۰
۲-۲-۳-افزایش هموزیگوسیتی..... ۱۰
۲-۲-۴-تظاهر آلل های مغلوب زیان آور بزرگ اثر..... ۱۱
۲-۲-۵-اثر هم خونی بر فراوانی آللی و ژنوتیپی..... ۱۲
۲-۲-۶-اثر هم خونی بر واریانس های ژنتیکی و فنوتیپی..... ۱۳
۲-۲-۷-غالبیت..... ۱۴
۲-۲-۸-افزایش پرپوتنسی ۱۴
۲-۳- عوامل مؤثر بر هم خونی..... ۱۵
۲-۳-۱- جمعیت پایه..... ۱۵
۲-۳-۲- اندازه مؤثر جمعیت..... ۱۵
۲-۳-۲-۱- ضریب هم خونی بر اساس اندازه جمعیت..... ۱۶
۲-۳-۲-۲- تعداد متفاوت مولدین نر و ماده..... ۱۸
۲-۳-۲-۳- تعداد نامساوی مولدین در نسل های متوالی..... ۱۹
۲-۳-۲-۴- توزیع غیر تصادفی اندازه خانواده ها..... ۱۹
۲-۳-۲-۵- فاصله نسل..... ۱۹
۲-۴- پارامترهای ژنتیکی ۲۰

۲-۵- وراثت پذیری.....۲۱
۲-۶- تکرار پذیری.....۲۲
۲-۲-۱- همبستگی های ژنتیکی ، محیطی و فنوتیپی.....۲۳
۲-۳- افت ناشی از هم خونی.....۲۴
۲-۴-دلایل استفاده از آمیزش خویشاوندی.....۲۸
۲-۴-۱-افزایش یکنواختی.....۲۸
۲-۴-۱-افزایش برتری آمیخته گری.....۲۸
۲-۵- هم خونی در گاوهای هلشتاین و اثر آن روی صفت تولید شیر.....۲۹
۲-۶- عوامل مؤثر بر تولید شیر.....۳۵
۲-۷-اثر هم خونی بر سقط و مرده زایی.....۳۸
۲-۸-مدل های مورد استفاده برای برآورد مؤلفه های واریانس.....۳۹

فصل سوم: مواد و روشها

۳-۱- معیار کامل بودن شجره.....۴۴
۳-۲- محاسبه هم خونی.....۴۴
۳-۳- جمعیت پایه.....۴۵
۳-۴- محاسبه ضریب هم خونی.....۴۷
۳-۵- آماده سازی داده ها.....۴۹
۳-۶- اطلاعات صفت تولید شیر.....۴۹
۳-۷- اطلاعات مربوط به صفات تولید مثلی.....۵۰
۳-۷-۱- محاسبه سن هنگام زایش و سن هنگام اولین زایش.....۵۲

۳-۷-۲- محاسبه روزهای شیردهی.....۵۲
۳-۷-۳- تقسیم بندی روزهای شیر دهی.....۵۳
۳-۷-۴- تقسیم بندی نتایج زایش.....۵۳
۳-۸- مدل آماری.....۵۴

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱- شاخص کامل بودن شجره.....۵۸
۴-۲- برآورد هم خونی درجمعیت گاوهای هلشتاین نر و ماده.....۵۹
۴-۳- هم خونی گاوهای هلشتایندر گله های مورد مطالعه استان کرمان ۶۷
۴-۴- تجزیه واریانس عوامل مؤثر بر تولید شیر.....۶۹
۴-۵- اثر گله بر صفات مورد مطالعه.....۷۱
۴-۶- اثر فصل بر صفات مورد مطالعه.....۷۲
۴-۷- مؤلفه های واریانس.....۷۳
۴-۸- روند تغییرات وراثت پذیری و تکرار پذیری.....۷۶
۴-۹- همبستگی ها.....۷۹
۴-۱۰- نتایج حاصل از تابعیت تصادفی مقدار تولید شیر گله ها از.هم خونی.....۸۶
۴-۱۱- نتایج حاصل از تابعیت تصادفی نتیجه زایش گله ها از هم خونی.....۸۷
۴-۱۲- انتخاب بهترین مدل ۹۰
۴-۱۳- اثر هم خونی بر برآورد مؤلفه های واریانس، وراثت پذیری و تکرار پذیری.۹۳
۴-۱۴- نتیجه گیری پیشنهادات.....۹۵
منابع مورد استفاده.....۹۶

فهرست جداول

جدول ۲-۱: فراوانی ژنوتیپی با وجود هم خونی.....۱۲

جدول ۲-۲: اثر هم خونی بر واریانس های ژنتیکی و وراثت پذیری.....۱۳

جدول ۲-۳: افت هم خونی بر روی صفت تولید شیر در نژادهای مختلف گاوهای شیری آمریکا.....۳۱

جدول ۲-۴: خلاصه آماری برخی از صفات در مطالعه اثر هم خونی بر پارامترهای ژنتیکی و روند ارزش های اصلاحی گاوهای هلشتاین ایران.....۳۵

جدول ۲-۵: اثر هم خونی بر صفت تولید شیر در اولین دوره زایش نژادهای مختلف گاوهای شیری بر حسب کیلوگرم.....۳۸

جدول۳-۱: اطلاعات شجره مورد استفاده برای محاسبه ضرایب هم خونی.....۴۵

جدول ۳-۲: اطلاعات جمعیت پایه شجره.....۴۷

جدول ۳-۳: خصوصیات رکوردهای تولید شیر.....۵۰

جدول ۳-۴: خصوصیات صفات تولیدی و تولید مثلی در اولین شکم زایش.....۵۱

جدول ۴-۱: میانگین ضریب هم خونی (درصد) جمعیت گاوهای نر و ماده هلشتاین استان کرمان.....۵۹

جدول ۴-۲: فراوانی جمعیت گاوهای ماده هلشتاین استان کرمان به تفکیک گروه های هم خون.....۶۳

جدول ۴-۳: درصد حیوانات هم خون نسبت به کل شجره بر مبنای سال تولد.....۶۷

جدول ۴-۴: گله ها و تعداد کل حیوانات و حیوانات هم خون و متوسط ضریب هم خونی آنها.....۶۸

جدول ۴-۵: متوسط هم خونی گله ها و تعداد نرهای آمیزشی و تعداد حیوانات.....۶۹

جدول ۴-۶: میانگین حداقل مربعات رکوردهای روز آزمون تولید شیر در ماه های مختلف شیردهی.....۶۹

جدول ۴-۷: خلاصه آماری تولید شیر در اولین دوره شیردهی به تفکیک گله ها.....۷۰

جدول ۴-۸: خلاصه آماری سقط و مرده زایی در دوره شیردهی اول تا پنجم به تفکیک گله ها.....۷۰

جدول ۴-۹: میانگین حداقل مربعات تولید شیر در فصول مختلف رکورد گیری تولید شیر و درصد سقط و مرده زایی در فصول مختلف زایش.....۷۲

جدول ۴-۱۰: همبستگی ژنتیکی (بالای قطر اصلی) و همبستگی فنوتیپی (پائین قطر اصلی) و وراثت پذیری روی قطر اصلی برای صفت تولید شیر در سطوح مختلف روزهای شیردهی.....۸۵

جدول ۴-۱۱: همبستگی ژنتیکی (بالای قطر اصلی) و همبستگی محیط دائمی (پائین قطر اصلی) و وراثت پذیری روی قطر اصلی برای صفت تولید شیر در سطوح مختلف روزهای شیردهی.....۸۵

جدول ۴-۱۲: ضرایب رگرسیون صفت نتیجه زایمان از هم خونی، با برازش و بدون برازش اثر هم خونی.....۹۰

جدول ۴-۱۳: تابعیت درجات مختلف چند جمله ای برای صفت نتیجه زایش (سقط و مرده زایی) از سن حیوان در زمان تلقیح.....۹۱

جدول ۴-۱۴: درجات مختلف k_a(درجه تابع لژاندر مربوط به اثرات تصادفی ژنتیکی افزایشی) و k_{ide} (درجه تابع لژاندر مربوط به اثرات تصادفی محیط دائمی) مقدار لگاریتم درست نمایی و BIC و AIC در این مطالعه را برای صفت تولید شیر.....۹۲

جدول ۴-۱۵: مؤلفه های واریانس و وراثت پذیری و تکرار پذیری حاصل از آنها با و بدون برازش اثر هم خونی.....۹۳

جدول ۱ ضمیمه: میانگین ضریب هم خونی(درصد) براساس سال های مختلف تولد برای کل حیوانات ماده به تفکیک سال تولد.....۱۰۵

جدول۲ ضمیمه: میانگین ضریب هم خونی (درصد) براساس سال های مختلف تولد برای کل حیوانات ماده هم خون به تفکیک سال تولد.....۱۰۶

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

روشهای نوین تولید مثلی، از قبیل تلقیح مصنوعی، انتقال جنین و باروری درون آزمایشگاهی منجر به پیشرفت ژنتیکی سریع می شود اما با کاهش دادن فاصله نسلی و افزایش شدت انتخاب، افزایش هم‌خونی را نیز باعث می‌شود که به نوبه خود زیانهای اقتصادی ناشی از پسروی هم خونی در تولید، رشد، سلامتی و باروری و بقای حیوانات را در پی دارد. روشهای آماری جدید از جمله پیشبینی نا اریب خطی (BLUP) برای ارزیابی حیوان نر (مدل پدری[۱]) که توسط (هندرسن[۲]، ۱۹۶۳)، ارائه شد، سبب بهبود صحت ارزیابی ژنتیکی حیوانات گردید و توسط اینتربول[۳] در ارزیابی های ژنتیکی مورد استفاده قرار گرفت. این روش منجر به صحت بیشتر ارزشهای اصلاحی تخمینی[۴] و انتخاب همزمان افراد خویشاوند شده است که تأکید بیشتری روی اطلاعات حاصل از خویشاوندان نسبت به عملکرد خود فرد دارد. در این روش با استفاده از اطلاعات افراد ارزش های اصلاحی تحت عنوان EBV پیشبینی می شود. ویژگی اساسی این روش آن است که در صورت پایین بودن وراثت پذیری صفت مورد نظر برای برآورد ارزش اصلاحی، اطلاعات خویشاوندان نسبت به اطلاعات خود فرد اهمیت بیشتری دارد که این امر موجب همبستگی بالا بین شایستگی ژنتیکی تنی ها (برادر ها و یا خواهر ها) خواهد شد. از سوی دیگر، وقتی وراثت پذیری صفت مورد نظر بالا باشد و تنی ها فاقد اطلاعات عملکردی خودشان باشند نیز همبستگی بین ارزشهای اصلاحی تنی‌ها بالا خواهد بود. در این صورت اگر انتخاب بر اساس ارزش های اصلاحی صورت گیرد شانس انتخاب خانواده های برتر بیشتر خواهد بود (مایواش[۵]، ۲۰۰۴). بلونسکی[۶] و کندی، (۱۹۸۸) نشان دادند که در هنگام

[1] Sire model
[2] Henderson
[3] Interbull
[4] Estimated Breeding Value
[5] Maiwashe
[6] Belonsky and Kennedy

پایین بودن وراثت پذیری صفت، انتخاب به مدت ۱۰ سال با استفاده از BLUP نسبت به استفاده از روش توده ای[1] پیشرفت ژنتیکی بیشتر، اما هم‌خونی بالاتری را به دنبال خواهد داشت. بنابراین، استفاده طولانی مدت از انتخاب با شدت بالا بر اساس BLUP، اگر چه در دوره های نخست انتخاب، سبب پیشرفت ژنتیکی می شود، اما برای مدت طولانی مناسب نخواهد بود. بنابراین، ممکن است با قبول حذف مقداری از پیشرفت ژنتیکی سریع در کوتاه مدت در راستای کنترل هم‌خونی برای جلوگیری از پیامدهای نا مناسب آن، بتواند در بلند مدت امکان پیشرفت ژنتیکی را بیشتر فراهم کند (مویسن، ۱۹۹۷؛ مویسن و سونسون[2]، ۱۹۹۸).

در ایران به خاطر باروری گاوهای شیری با استفاده از تلقیح مصنوعی به دلیل استفاده زیاد از گاوهای نر ممتاز، احتمال آمیزش افراد خویشاوند افزایش می یابد، که ممکن است همین امر موجب افزایش هم خونی در گاوهای هلشتاین ایران شده باشد. استان کرمان نیز از این قاعده مستثنی نبوده و بررسی اثر هم خونی در گله های گاو شیری این استان بر صفت تولید شیر و سلامت حیوان ضرورت دارد.

۱-۲- ارزیابی ژنتیکی

ارزیابی ژنتیکی شامل پیش بینی ارزش های اصلاحی[3] می شود. دقت برآورد ارزشهای اصلاحی، به شدت تحت تأثیر اطلاعات مورد استفاده قرار می گیرد و بر مبنای فنوتیپ و روابط موجود بین حیوانات برآورد می شود. ارزیابی ژنتیکی حیوانات با استفاده از رکورد خود فرد و اطلاعات فنوتیپی خویشاوندان صورت می‌گیرد. امروزه BLUP به ابزاری قدرتمند و انعطاف پذیر برای ارزیابی حیوانات تبدیل شده است به نحوی که کلیه مزایای روش شاخص انتخاب با توانایی مدل های خطی با کاربرد اطلاعات حجیم و نامتعادل را

[1] Mass selection
[2] Meuwissen and Sonesson
[3] Breeding value

دارد، به علاوه، از ماتریس خویشاوندی و از تمام روابط خویشاوندی برای برآورد پیشبینی ها استفاده می کند (هندرسن، ۱۹۷۴). در این روش علاوه بر امکان پیشبینی ارزش های اصلاحی، امکان برآورد اثرات محیطی نیز وجود دارد و پیشبینی های به دست آمده دارای همبستگی بالایی با ارزش های اصلاحی واقعی هستند.

۱-۳- اهداف تحقیق

بررسی هم خونی در سطح ۵ گله مورد مطالعه با استفاده از شجره جدید در برنامه مدیریت گاوداری های استان کرمان و گاوهای نر ممتاز مورد استفاده برای تلقیح مصنوعی در این استان که توسط مرکز اصلاح نژاد دام ایران گرد آوری شده، از اهداف این مطالعه بود. انتظار می رود با تکمیل تر شدن شجره گاوهای شیری در استان کرمان نتایج جدیدی از اثرات هم خونی بر تولید شیر و سقط و مرده زایی گاوهای شیری این استان حاصل گردد. لذا اهداف تحقیق حاضر به شرح زیر بود:

۱- محاسبه ضریب هم خونی گاوهای هلشتاین در استان کرمان با استفاده از شجره موجود در گاوداری های این استان و شجره جدید گاوهای نر ممتاز گرد آوری شده توسط مرکز اصلاح نژاد دام کشور

۲- بررسی اثر هم خونی بر صفات تولید شیر و سقط و مرده زایی

۳- بررسی روند هم خونی در سالهای مختلف با استفاده از اطلاعات شجره

۴- برآورد پارامتر های ژنتیکی برای صفات تولید شیر و سقط و مرده زایی

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- هم خونی

هم خونی[1] به آمیزش افرادی که رابطه خویشاوندی دارند، اطلاق می شود. درجه خویشاوندی بین افراد به اندازه جمعیت آنان بستگی دارد و از طریق بررسی تعداد اجداد احتمالی آنان به دست می آید. در یک اجتماع با موجودات دو جنسیتی، هر فرد دارای یک جفت والدین، دو جفت جد، چهار جفت جد بزرگ و غیره می باشد و در t نسل عقب 2^t جد خواهد داشت. هر دو فرد در یک یا چند جد، در گذشته کم و بیش دور با یکدیگر مرتبط می شوند. با کوچکتر شدن اجتماع در نسلهای قبلی تعداد اجداد مشترک بین افراد بیشتر خواهد شد. بنابراین در تلاقی های یک اجتماع کوچک، نسبت خویشاوندی بسیار نزدیکتر از یک اجتماع بزرگ است (فالکنر و مکی[2]، ۱۹۹۶).

در یک تعریف دیگر هم خونی عبارت از اتحاد یک جفت گامت با منشا ژنتیکی مشابه نسبی[3] است. این بدان معنا است که ژنهایی که هر فرد حمل می کند، نسخه هایی از ژنهایی هستند که به وسیله والدین آن فرد منتقل شده است. در هر جایگاه ژنی یک فرد دیپلوئید یک آلل از پدر و یک آلل از مادر به فرد منتقل شده است. او نیز به نوبه خود یک نسخه مشابه از ژنهایی را که به ارث برده به هر یک از فرزندانش منتقل خواهد کرد. به هر دو نسخه که در یک جایگاه ژنی قرار دارند، مشابه نسبی گویند. اگر فردی ژنی را که از پدرش دریافت کرده است در دو نسخه به دو فرزندش منتقل کند، این دو نسخه ژنی در دو فرزند با ژن والدشان (که از پدر والد خود دریافت کرده اند) مشابه هستند (محمدآبادی[4] و همکاران، ۱۳۸۵).

پیامدهای اصلی افزایش هم خونی، کاهش عملکرد در صفات مرتبط با شایستگی از قبیل باروری و زنده مانی ، افزایش هموزیگوسیتی و کاهش تنوع ژنتیکی افزایشی است. میزان

[1] Inbreeding
[2] Falconer and Mackay
[3] Identical by descent
[4] Mohammadabadi

هم خونی در یک جمعیت تابعی از اندازه جمعیت و ساختار اصلاحی آن است. در اندازه جمعیت نامحدود که در آن افراد به صورت تصادفی آمیزش می‌کنند، جریان های تکاملی نظیر جهش، مهاجرت و انتخاب اهمیت ندارند. لذا ساختار ژنتیکی جمعیت به همان شکل در نسل بعد باقی می ماند. در این حالت به علت اندازه بزرگ جمعیت احتمال آمیزش خویشاوندی پائین بوده و هم‌خونی هیچ پیامدی ندارد. برعکس در جمعیت با اندازه محدود فراوانی ژن به طور تصادفی از نسلی به نسل دیگر به دلیل نمونه برداری گامتی محدود در نوسان است (کابالرو[1]، ۱۹۹۴). معیار اندازه گیری هم خونی، ضریب هم خونی است. این معیار که با F نشان داده می شود، توسط رایت[2] (۱۹۲۲) ارائه شده و احتمال یکسان بودن آلل های موجود ناشی از یک منشا مشترک را نشان می دهد.

ضریب هم خونی میزان احتمال شباهت نسبی برای یک جفت آلل در یک فرد را نشان می دهد. زمانی دو آلل یک فرد منشا یکسان دارد که در آن نسخه ای از آلل به ارث رسیده به هر یک از دو والد فرد از یک جد مشترک باشد. مشترک المنشا بودن، متفاوت از هموزیگوس ساده است. ژنهای هموزیگوس دارای عملکرد و ساختار شیمیایی یکسانی هستند که به آنها متشابه الحالت [3](IBS) گویند که ضرورتا نسخه ای از یک جد مشترک نمی باشد. ژن‌های مشترک المنشا، متشابه الحالت هستند یعنی از یک جد مشترک به ارث رسیده اند و ساختار شیمیایی یکسان دارند، اما ژنهای متشابه الحالت، ممکن است مشترک المنشا بوده و یا نبوده باشند، اما در هر صورت دارای ساختار شیمیایی و نوکلئوتیدی یکسان هستند (بوردن[4]، ۱۹۹۷).

[1] Caballero
[2] Wright
[3] Identical by state
[4] Bourdon

ضریب هم خونی به رابطه خویشاوندی ژنتیکی افزایش وابسته است و برابر با نصف رابطه خویشاوندی دو والد است. بنابر این اگر z و w والدین حیوان x باشند، هم‌خونی حیوان x برابر خواهد بود با:

$$F_x = \frac{1}{2} a_{wz} \qquad (۱-۲)$$

در معادله فوق، F_x هم خونی حیوان x و a_{xy} رابطه خویشاوندی بین دو حیوان z و w را نشان می دهد. چون ضریب هم خونی یک احتمال است، لذا عددی بین صفر برای حیوانات غیر هم خون تا یک برای حیوانات با هم خونی حداکثر تعریف می شود که می توان آن را به صورت درصد نیز نشان داد. برای مثال حیوانی با ضریب هم‌خونی ۰/۲۵، به احتمال ۲۵ درصد در هر جایگاه ژنی دارای دو آلل با منشا جد مشترک بوده و در این صورت احتمال می‌رود که ۲۵ درصد جایگاه های ژنی فرد، دارای جفت آلل های مشترک المنشا باشند (بوردن، ۱۹۹۷).

۲-۲- آثار هم خونی

۲-۲-۱- توزیع مجدد واریانس ژنتیکی

توزیع مجدد واریانس ناشی از ژن های افزایشی به آسانی قابل استنتاج است، زیرا در مورد ژن های افزایشی، نسبت توزیع واریانس اولیه در بین و درون لاین ها به فراوانی اولیه آللی بستگی ندارد، اما در صورت وجود غالبیت، نمی_ توان تغییرات واریانس را بدون داشتن اطلاع از فراوانی های آلل های اولیه به دست آورد. در اینجا به دو حالت اشاره می شود(فالکنر و مکی، ۱۹۹۶).

۲-۲-۲-عدم غالبیت

این بحث به واریانس ناشی از ژن های افزایشی مربوط است. بنابراین نتایج تنها شامل صفاتی می شوند که فاقد واریانس غیر افزایشی باشند. برای یک جایگاه ژنی هنگامی که غالبیت وجود ندارد، واریانس ژنتیکی جمعیت پایه به صورت زیر است:

$$V_G = V_A = 2p_0q_0a^2 \qquad (۲-۲)$$

واریانس درون هریک از لاین ها برابر $2p_0q_0a^2$ است، که در آن p و q فراوان آلل در لاین مربوطه و a ارزش ژنوتیپی قراردادی هستند. میانگین واریانس درون لاینی از معادله زیر محاسبه می شود:

$$V_{GW} = 2(\overline{pq})a^2 \qquad (۳-۲)$$

که $2(\overline{pq})$ فراوانی هتروزیگوت ها در جمعیت و معادل $۲p_0q_0(1-F)$ است. اگر F ضریب هم‌خونی باشد، در نتیجه:

$$V_{GW} = 2p_0q_0\ (1-F)\ = V_G(1-F) \qquad (۴-۲)$$

این رابطه در مورد جمع واریانس های همه مکان های ژنی نیز صدق می کند. پس واریانس درون لاین ها (1-F) برابر واریانس اولیه است و با نزدیک تر شدن F به ۱ واریانس درون لاینی نیز به صفر میل می کند.

۲-۲-۳-افزایش هموزیگوسیتی

یکی از آثار مهم هم خونی، افزایش هموزیگوسیتی است. افزایش هموزیگوسیتی به معنی افزایش تعداد جایگاه های هموزیگوت در حیوان هم خون است. این امر در نتیجه افزایش فراوانی آللهای مغلوب ایجاد می گردد. آمیزش خویشاوندی هموزیگوت بودن نتاج را برای آن آلل افزایش می دهد. بنابراین هم خونی باعث می‌شود نسبت جایگاه های هموزیگوت یک حیوان افزایش و درنتیجه نسبت جایگاه های هتروزیگوت آن حیوان کاهش یابد (بوردن، ۱۹۹۷). بیشتر گونه های حیوانی فراوانی کمی از ژنهای کشنده و نیمه