

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده کشاورزی

بخش علوم دامی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته علوم دامی گرایش
ژنتیک و اصلاح نژاد دام

بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر آنالیز ژنتیکی تولید شیر در گاوهای
هلستاین ایران با استفاده از رکوردهای روز آزمون

مؤلف

یاسر فاضل

استاد راهنما

دکتر مسعود اسدی فوزی

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 دوره مزبور شناخته نمی شود

دانشجو: یاسر فاضل

استاد راهنما: دکتر مسعود اسدی فوزی

استاد مشاور: دکتر علی اسماعیلی زاده کشکوئیه

داور ۱: دکتر محمد رضا محمد آبادی

داور ۲: دکتر امید دیانی

نماینده تحصیلات تکمیلی در جلسه دفاع: دکتر ایرج توسلیان

معاون آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی: دکتر مجید رحیم پور

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

این مختصر را اگر بهائی است تقدیم میکنم به آنهایی که دوستان دارم

پدر بزرگوارم

که مشکلات در برابر اراده اش زانومی زنند

مادر دلسوزم

که همیشه یار و غمخوارم است

همسر مهربانم مریم

که وجودش هدیه ای است از خدا به من

برادر عزیز و خواهران نازنینم

محمد زهرا، فاطمه و محدثه

تشکر و قدردانی

اکنون که با استعانت از درگاه پروردگار منان گامی دیگر از زندگی ام را پشت سر نهاده ام بر خود لازم می‌دانم مراتب سپاس و قدردانی خویش را تقدیم به همه کسانی کنم که طی این مدت مرا یاری نمودند.

بر خود واجب می‌دانم از زحمات بی‌وقفه استاد گرانقدر و فرهیخته جناب آقای دکتر مسعود اسدی که زحمت راهنمایی بنده را بر عهده داشتند و در تمام مدت انجام این تحقیق با متانت و بردباری یاری ام کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین از استاد گرامی جناب آقای دکتر علی اسماعیلی زاده که زحمت مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند و بنده را از راهنمایی‌های موثر و سخاوتمندانه خویش بی‌نصیب نگذاشتند، صمیمانه سپاسگزارم.

از داوران محترم جناب آقای دکتر محمد آبادی و جناب آقای دکتر دیانی که زحمت داوری این پایان نامه را متحمل شدند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از دوستان خوبم آقایان مهندس محمد آذرنوش، مهندس محمد نقدی، و همچنین سرکار خانم مهندس فاطمه ابراهیمی بخاطر کمکها و راهنماییهایشان صمیمانه تشکر می‌نمایم.

یاسر فاضل

بهمن ماه ۱۳۹۱

چکیده:

در این تحقیق به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر آنالیز ژنتیکی میزان تولید شیر گاوهای هلشتاین ایران از ۶۸۹۴۵ رکورد روزآزمون دوره های شیردهی اول، دوم و سوم مربوط به ۸۵۱۵ حیوان از ۱۰۰ پدر و ۷۷۴۳ مادر و متعلق به ۳۴ گله که توسط مرکز اصلاح دام کشور طی سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۸ جمع آوری شده بودند، استفاده گردید. آنالیز ژنتیکی رکوردهای روزآزمون تولید شیر با استفاده از روش تابعیت تصادفی و با کمک نرم افزار ASReml انجام شد. به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، گاوهای نر (پدرها) به عنوان ژنوتیپ های مختلف در نظر گرفته شد. همچنین جهت تعریف محیط های مختلف از ملاک هایی چون اندازه گله ها، میانگین تولید شیر گله ها، میانگین تولید پروتئین گله ها و میانگین تولید چربی گله ها استفاده شد. اضافه کردن هر کدام از اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط به مدل آنالیز ژنتیکی تولید شیر شامل اثرات ژنتیکی افزایشی و اثرات محیط دائمی حیوان موجب بهبود لگاریتم حداکثر در دستنمایی شد. نتایج حاصل نشان داد که تقسیم بندی محیط ها بر اساس میانگین تولید شیر، بیشترین کارایی را دارد، به طوری که اضافه کردن اثر متقابل پدر و متوسط تولید شیر گله ها موجب کاهش متوسط وراثت پذیری تولید شیر در دوره شیردهی از ۰/۲۲ به ۰/۱۶ گردید. در این تحقیق تغییرات واریانس ژنتیکی افزایشی و واریانس محیط دائمی حیوان ناشی از اضافه کردن اثر متقابل $G \times E$ برآورد گردید. نتایج حاصل نشان داد که اضافه کردن اثر متقابل پدر و متوسط تولید شیر گله ها موجب افزایش همبستگی های فنوتیپی و ژنوتیپی صفت تولید شیر در زمان های مختلف یک دوره شیردهی شد. می توان نتیجه گرفت که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می تواند برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر تاثیر بگذارد و در صورتی که در برنامه های اصلاحی به آن توجهی نشود می تواند موجب برآورد اریب پارامترهای ژنتیکی شده و موجب کاهش صحت انتخاب شود. به عبارت دیگر لحاظ کردن این اثر در آنالیز ژنتیکی تولید شیر می تواند باعث تغییر رتبه بندی گاوهای نر در گله های پر تولید، تولید متوسط و کم تولید شود.

کلمات کلیدی: اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، آنالیز ژنتیکی تولید شیر، رکوردهای روزآزمون

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه.....
۲	۱-۲- نقش اصلاح دام در بهبود عملکرد دامها.....
۲	۱-۳- صفت، فنوتیپ و ژنوتیپ.....
۳	۱-۴- اثر متقابل ژنوتیپ و محیط.....
۷	۱-۵- ضرورت بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در برنامه های اصلاح نژاد گاوهای شیری.....
۷	۱-۶- اهداف تحقیق.....
۸	فصل دوم: بررسی منابع.....
۹	۲-۱- افزایش جمعیت و بحران غذا.....
۹	۲-۲- نقش دامپروری و وظیفه متخصصان علوم دامی.....
۹	۲-۳- سهم گاوهای شیری در تولید جهانی غذا.....
۹	۲-۴- شیر و تغذیه انسان.....
۱۱	۲-۵- اهمیت شیر و فرآورده های آن در جیره غذایی انسان.....
۱۱	۲-۶- تاریخچه علم اصلاح دام.....
۱۲	۲-۶-۱- معرفی و اهمیت اصلاح دام.....
۱۲	۲-۷- ژنوتیپ.....
۱۳	۲-۸- محیط.....
۱۳	۲-۹- تغییر در ساختار ژنتیکی جامعه.....
۱۴	۲-۹-۱- جهش.....
۱۴	۲-۹-۲- دریافت ژنتیکی.....
۱۵	۲-۹-۳- مهاجرت.....
۱۵	۲-۹-۴- انتخاب.....
۱۶	۲-۱۰- پاسخ به انتخاب و میزان پیشرفت ژنتیکی.....
۱۶	۲-۱۱- وراثت پذیری.....
۱۶	۲-۱۱-۱- وراثت پذیری به معنای عام.....

- ۱۸ ۲-۱۱-۲- خصوصیات وراثت پذیری
- ۱۸ ۲-۱۱-۳- کاربردهای وراثت پذیری
- ۱۹ ۲-۱۱-۴- تقسیم بندی صفات از نظر میزان وراثت پذیری
- ۱۹ ۲-۱۲- تکرارپذیری
- ۲۱ ۲-۱۳- همبستگی ژنتیکی
- ۲۲ ۲-۱۴- رگرسیون (ضریب تابعیت)
- ۲۲ ۲-۱۵- عوامل مهم تاثیرگذار بر روی تولید و ترکیبات شیر
- ۲۲ ۲-۱۵-۱- اثرات ثابت
- ۲۲ ۲-۱۵-۱-۱- اثر سن گاو در هنگام زایش
- ۲۳ ۲-۱۵-۱-۲- اثر فصل زایش
- ۲۳ ۲-۱۵-۱-۳- اثر دوره خشکی و شرایط بدنی
- ۲۴ ۲-۱۵-۱-۴- اثر دوره شیردهی
- ۲۴ ۲-۱۵-۱-۵- اثر دفعات دوشش
- ۲۵ ۲-۱۵-۱-۶- اثر تعداد روزهای باز
- ۲۵ ۲-۱۵-۱-۷- اثر گله
- ۲۵ ۲-۱۵-۲- اثرات تصادفی
- ۲۶ ۲-۱۵-۲-۱- ژنوتیپ حیوان (اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم)
- ۲۶ ۲-۱۵-۲-۲- ژنوتیپ مادر (اثرات ژنتیکی مادری)
- ۲۷ ۲-۱۵-۲-۳- اثرات محیط دائمی مادر
- ۲۷ ۲-۱۵-۲-۴- کواریانس بین اثرات ژنتیکی مادری و اثرات ژنتیکی مستقیم
- ۲۷ ۲-۱۵-۲-۵- اثر متقابل ژنوتیپ و محیط
- ۳۲ ۲-۱۶- اهمیت برآورد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط
- ۳۲ ۲-۱۷- همبستگی ژنتیکی بین محیط ها
- ۳۳ ۲-۱۸- روشهای مختلف بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط
- ۳۵ ۲-۱۹- مدل‌های روزآزمون
- ۳۵ ۲-۱۹-۱- ویژگی های مهم مدل‌های های روز آزمون

۳۶	..... مشکلات مدل‌های روزآزمون ۲-۱۹-۲
۳۶	..... مدل رگرسیون ثابت ۲-۱۹-۳
۳۶	..... مدل رگرسیون تصادفی ۲-۱۹-۴
۳۷	..... سابقه استفاده از مدل‌های روزآزمون ۲-۱۹-۵
۴۱	..... فصل سوم: مواد و روشها
۴۲	..... ۳-۱ آماده سازی داده ها
۴۴	..... ۳-۲ تعریف ژنوتیپ
۴۴	..... ۳-۳ تعریف محیط ها
۴۵	..... ۳-۳-۱ محیط اول: اندازه گله (Herd Size)
۴۶	..... ۳-۳-۲ محیط دوم: میانگین تولید شیر گله (Herd Milk Average)
۴۶	..... ۳-۳-۳ محیط سوم: میانگین تولید پروتئین گله (Herd Protein Average)
۴۷	..... ۳-۳-۴ محیط چهارم: میانگین تولید چربی گله (Herd Fat Average)
۴۸	..... ۳-۴ آنالیز ژنتیکی صفت تولید شیر
۴۸	..... ۳-۴-۱ اثرات ثابت
۴۸	..... ۳-۴-۲ اثرات تصادفی
۵۲	..... فصل چهارم: نتایج و بحث
۵۳	..... ۴-۱ نتایج حاصل از برازش مدل [1]
۵۳	..... ۴-۱-۱ اثرات ثابت
۵۴	..... ۴-۱-۲ اثرات تصادفی
۵۴	..... ۴-۱-۳ پارامترهای ژنتیکی برآورد شده با استفاده از برازش مدل مینا یا مدل [1]
۵۴	..... ۴-۱-۳-۱ واریانس ژنتیکی افزایشی
۵۶	..... ۴-۱-۳-۲ واریانس محیط دائمی حیوان
۵۷	..... ۴-۱-۳-۳ واریانس خطا
۵۷	..... ۴-۱-۳-۴ واریانس فنوتیپی
۵۸	..... ۴-۱-۳-۵ وراثت پذیری
۶۰	..... ۴-۱-۳-۶ تکرار پذیری

- ۶۱ ۴-۱-۳-۷- همبستگی ژنتیکی
- ۶۲ ۴-۱-۳-۸- همبستگی فنوتیپی
- ۶۳ ۴-۲- اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط
- ۶۳ ۴-۲-۱- اثر متقابل پدر و اندازه گله
- ۶۳ ۴-۲-۲- اثر متقابل پدر و متوسط تولید شیر گله ها
- ۶۴ ۴-۲-۳- اثر متقابل پدر و متوسط تولید پروتئین گله ها
- ۶۴ ۴-۲-۴- اثر متقابل پدر و متوسط تولید چربی گله ها
- ۶۴ ۴-۳- مقایسه مدل‌های مختلف $G \times E$
- ۶۵ ۴-۳-۱- واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط
- ۶۶ ۴-۳-۲- واریانس ژنتیکی افزایشی
- ۶۷ ۴-۳-۳- واریانس محیط دائمی حیوان
- ۶۸ ۴-۳-۴- واریانس خطا
- ۶۸ ۴-۳-۵- واریانس فنوتیپی
- ۶۹ ۴-۳-۶- وراثت پذیری
- ۷۰ ۴-۳-۷- تکرارپذیری
- ۷۲ ۴-۳-۸- همبستگی ژنتیکی
- ۷۲ ۴-۳-۹- همبستگی فنوتیپی
- ۷۴ ۴-۴- نتیجه گیری
- ۷۵ پیشنهادات
- ۷۶ منابع

فصل اول

مقدمه

پیش بینی نرخ رشد جمعیت جهانی و چگونگی تامین نیازهای بشری موضوعی دیرین در بسیاری از منابع علمی و گزارشات تحقیقاتی است. جامعه جهانی سالهاست که با مشکلات گوناگون ناشی از رشد بی رویه جمعیت دست و پنجه نرم می کند. به اعتقاد بسیاری از کارشناسان کمبود مواد غذایی را شاید بتوان به عنوان مهم ترین پیامد منفی رشد بی رویه جمعیت ذکر کرد که به طور اجتناب ناپذیری بشر امروزی با آن روبرو است.

۲-۱- نقش اصلاح نژاد دام در بهبود عملکرد دام ها

سالیان متمادی است که حیوانات اهلی جزئی از زندگی روزانه کشاورزی و دامپروری به شمار می آیند. با پیشرفت علوم و فنون مختلف، بشر توانسته به دستاوردهای بزرگی برسد. کشاورزی و دامپروری نیز در دهه های اخیر پیشرفت های بزرگی در زمینه بهزرایی و اصلاحی داشته است، لذا استفاده از این دستاوردها در عمل می تواند موجب ارتقا کمی و کیفی منابع غذایی باشد. اصلاح دام به کارگیری دانش علمی برای بهبود ژنتیکی حیوانات است (ادریس و خسروی نیا، ۱۳۷۹). امروزه متخصصین علوم دامی سعی می کنند تا با اصلاح نژاد حیوانات، فرآورده هایی تولید نمایند که بهره وری بالاتری داشته باشند. اصلاح نژاد دام و تولید محصولات با کارایی بهتر می تواند نقش عمده ای در تامین نیاز غذایی بشر داشته باشد. عملکرد حیوانات مزرعه تحت تاثیر عوامل مختلفی چون ژنتیک حیوان، محیط حیوان و همچنین ارتباطی که بین ژنتیک و محیط است، قرار دارد. بنابراین جهت تولید حیوانات با کارایی بیشتر الزامی است که تمام این موارد را بهبود بخشیم و برنامه های اصلاحی را طوری طراحی کنیم که ژنتیک، محیط و اثر متقابل بین این دو که بسیار حائز اهمیت است در آن لحاظ شده باشد (طهمورث پور، ۱۳۸۶).

۳-۱- صفت، فنوتیپ و ژنوتیپ

زندگی به توانایی سلول در ذخیره سازی، کپی برداری و ترجمه ساختارهای ژنتیکی لازم برای ایجاد و نگهداری موجود زنده وابسته است. ویژگی های یک حیوان زنده به واسطه انتقال واحدهای مادی است که از نسلی به نسل دیگر منتقل می شوند. این واحدها در ابتدا فاکتورهای قابل انتقال و

بعدها ژن^۱ نام گرفتند. هر ژن دارای خصوصیات ویژه و منحصر به فرد می‌باشد. ژن‌ها در داخل ساختاری که کروموزوم^۲ نامیده می‌شوند و در هسته سلول قرار دارند صف آرایی می‌کنند.

هنگامی که ما به شرح خصوصیات یک حیوان می‌پردازیم معمولاً جنبه‌های قابل مشاهده و یا ویژگی‌های تولیدی حیوان و یا ترکیبی از این دو مد نظر است به عبارت دیگر ما در مورد صفات حیوان صحبت می‌کنیم. به هر خصوصیت قابل مشاهده و قابل اندازه‌گیری در حیوان صفت^۳ گفته می‌شود. در ارتباط با آن دسته از صفت‌هایی که قابل مشاهده هستند می‌توان به مقدار تولید شیر و رنگ بدن اشاره کرد. در واقع صفت ویژگی از حیوان است که قابل مشاهده یا اندازه‌گیری است و کمیت و کیفیت این ویژگی به وسیله فنوتیپ^۴ بیان می‌شود. اصطلاح ژنوتیپ^۵ به مجموعه ژن‌های موجود در یک سلول بدنی حیوان اشاره دارد که می‌تواند چگونگی بروز یک صفت را تا حدی کنترل کند. به عبارتی نحوه بروز فنوتیپ برای یک صفت تحت تاثیر دو عامل است: ژنوتیپ و محیط^۶.

عوامل محیطی همچون تغذیه، نحوه مدیریت، دما و غیره تاثیرات ناچیزی بر صفات کیفی^۷ که به لحاظ اقتصادی بی‌ارزش هستند (مانند رنگ بدن در گاو) دارند، در حالی که تاثیرات قابل ملاحظه بر صفات کمی^۸ که از جمله صفات اقتصادی و تولیدی به شمار می‌روند (مانند مقدار تولید شیر) خواهند داشت. تاثیرات زیاد عوامل محیطی بر صفات کمی نسبت به صفات کیفی به مشارکت و همکاری تعداد زیاد ژن‌ها در بروز این دسته از صفات برمی‌گردد. به عبارتی چون ژن‌های زیادی در بروز یک صفت کمی دخیل می‌باشند بنابراین تاثیر شرایط محیطی بر عملکرد صحیح این ژن‌ها در چگونگی بروز ویژگی‌های وراثتی نقش تعیین‌کننده‌ای را ایفا می‌کنند.

۴-۱- اثر متقابل ژنوتیپ و محیط

معمولاً عملکرد فنوتیپی یک حیوان تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار دارد

$$P=G+E$$

(P) فنوتیپ صفتی است که برای اندازه‌گیری مد نظر است

¹ Gene

² Chromosome

³ Trait

⁴ Phenotype

⁵ Genotype

⁶ Environment

⁷ Qualitative traits

⁸ Quantitative traits

G) مجموع اثرات ژن ها و اثرات متقابل بین این ژن ها

E) مجموع اثرات محیطی یا باقی مانده و یا هر اثری که غیر ژنتیکی باشد

در نتیجه واریانس فنوتیپی^۹ یک صفت برابر مجموع واریانس ژنتیکی^{۱۰} و واریانس محیطی^{۱۱} می باشد.

$$VP=VG+VE$$

و این در صورتی است که هیچ گونه کواریانسی بین G و E وجود نداشته باشد. در بعضی از شرایط اثرات ژنتیکی تحت تاثیر محیط قرار می گیرند و نوعی برهم کنش بین ژنوتیپ و محیط به وجود می آید که می تواند ناشی از توانایی حیوان برای پاسخ دادن به تغییرات محیطی باشد و تحت عنوان انعطاف پذیری فنوتیپی یا حساسیت محیطی^{۱۲} یاد می شود. این برهم کنش بین ژنوتیپ و محیط را اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و یا تفاوت حساسیت های محیطی ژنوتیپ ها می گویند. بنابراین زمانی که اثر $G \times E$ وجود داشته باشد، عملکرد فنوتیپی به صورت زیر تغییر می کند

$$P=G+E+(G \times E)$$

و معادله واریانس فنوتیپی کل به صورت زیر نوشته می شود (محمدی، ۱۳۹۰)

$$VP=VG+VE+V(G.E)$$

اثر متقابل ژنوتیپ و محیط^{۱۳} زمانی رخ می دهد که عملکرد ژنوتیپ های متفاوت بطور مشابه و یکسانی تحت تاثیر محیط های متفاوت قرار نگیرد (عملکرد ژنوتیپ های مختلف در محیط های مختلف فرق کند). زمانی که ژنوتیپ های مشابه در محیط های مختلف فنوتیپ های متفاوتی را بروز دهند این امر نشان دهنده وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می باشد. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می تواند به دو شکل اثر خود را اعمال کند:

۱- زمانی که عملکرد ژنوتیپ های مختلف در محیط های گوناگون به نوعی فرق کند که

تغییری در رتبه بندی ژنوتیپ ها حاصل نشود، به این حالت اثر مقیاس^{۱۴} می گویند.

⁹ Phenotypic variance

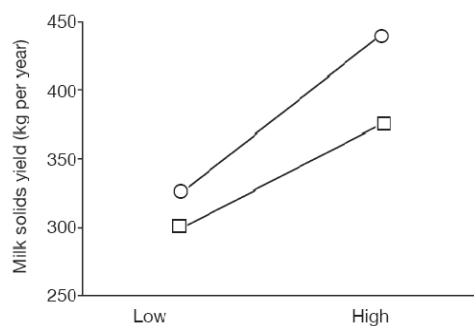
¹⁰ Genetic variance

¹¹ Environment variance

¹² Environmental sensitivity

¹³ Genotype by environment interaction

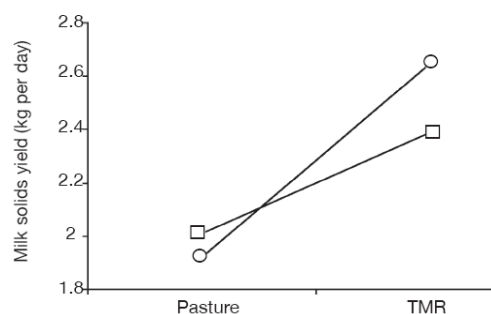
¹⁴ Scaling effect



شکل ۱-۱- وجود اثر مقیاس برای مواد جامد صفت تولید شیر در گله های با شایستگی ژنتیکی بالا (○) و گله های با شایستگی ژنتیکی پایین (□) در سیستم های تغذیه ای با کنسانتره بالا (high) و پایین (low)

۲- و در صورتی که رتبه بندی ژنوتیپ ها در محیط های گوناگون فرق کند، اثر متقابل ژنوتیپ

و محیط موجب تغییر در رتبه بندی افراد می شود (Hammami et al. 2009 b)



شکل ۲-۱- تغییر در رتبه بندی گاوهای هلشتاین نیوزلند (○) و گاوهای هلشتاین آمریکای شمالی (□) برای مواد جامد صفت تولید شیر در سیستم های بر پایه خوراک های مخلوط (TMR) و خوراک های مرتعی (pusture)

تغییر در رتبه بندی حیوانات زمانی رخ می دهد که یک صفت (مثال تولید شیر) دارای پایه ژنتیکی متفاوت در دو محیط باشد یعنی این صفت در هر محیط توسط گروه خاصی از ژن ها کنترل می شود بدین معنی که در هر محیط به دلیل شرایط حاکم بر آن محیط، ژن های خاصی بیان می شوند و کنترل صفت مورد نظر را در دست می گیرند. اگر اندازه تغییر در رتبه بندی بسیار بالا باشد همبستگی

ژنتیکی¹⁵ برای صفت تولید شیر در بین دو محیط پایین تر از یک خواهد بود و این بدین معنی است که اگر یک حیوان دارای ارزش اصلاحی¹⁶ بالایی در یک محیط باشد ممکن است در یک محیط دیگر ارزش اصلاحی پایین داشته باشد. تحقیقات بسیاری انجام شده که در آنها اثر متقابل ژنوتیپ و محیط کشف شده موجب بروز اثر مقیاس شده است ولی مطالعاتی که در آنها اثر $G \times E$ کشف شده منجر به بروز تغییر در رتبه بندی شود بسیار اندک بوده است (Cromie *et al.* 1998). ژنوتیپ می تواند به یک واحد ژنتیکی (فرد، نژاد، هیبرید) و یا به یک ارزش ژنتیکی (افراد با عملکرد ژنوتیپی یا فنوتیپی مشخص، QTL ها و یا ژن ها) اشاره بکند. به همین صورت محیط ها را می توان به عنوان یک واحد (گله، ناحیه، کشور و غیره) و یا به عنوان یک ارزش پیوسته (دما، میزان ریزش باران، سطح تغذیه و غیره) در نظر گرفت (Hammami *et al.* 2008 b).

محیط ها را می توان به هر دو شکل محیط های بین کشوری با تفاوت های اقلیمی زیاد و محیط های درون کشوری با تفاوت های اقلیمی کمتر تعریف کرد. فاکتورهایی که جهت مقایسه محیط ها با یکدیگر مورد مقایسه قرار می گیرند شامل: اندازه گله، سطح تولید گله، سیستم تغذیه گله، مدیریت، جایگاه ها و غیره می باشد (Hammami *et al.* 2008 b).

اثر $G \times E$ می تواند باعث کاهش عملکرد حیواناتی شود که این حیوانات برای محیط های متفاوت با محیطی که در آن رشد کرده اند، انتخاب شده اند. بعضی از محققین همبستگی ژنتیکی بین محیط ها را مفیدترین معیار برای ارزیابی اهمیت اثر $G \times E$ در اصلاح دام دانسته اند.

¹⁵ Genetic correlation

¹⁶ Breeding value

۵-۱- ضرورت بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در برنامه های اصلاح نژاد گاوهای

شیری

امروزه در صنعت پرورش گاو شیری اغلب از اسپرم های خارجی در شرایط آب و هوایی متنوعی استفاده می شود. از سوی دیگر این اسپرم ها در بعضی کشورها (محیط ها) خوب و در بعضی از کشورها ضعیف عمل می کنند که در واقع نوعی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط وجود دارد. در نتیجه ضروری است تا اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بررسی و برآورد شده تا هم افزایش در صحت ارزیابی های ژنتیکی (برآورد ارزش اصلاحی) داشته باشیم و هم مشخص شود که یک اسپرم در کدام محیط بهتر و در کدام محیط ضعیف تر عمل می کند. عملکرد فنوتیپی حیوانات مزرعه برای صفات تولیدی تحت تاثیر فاکتورهایی چون ژنوتیپ حیوان، محیط و اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط است. از این رو بررسی و برآورد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می تواند نقش مهمی را در افزایش صحت ارزیابی حیوانات داشته باشد.

به طور کلی می توان گفت میزان پیشرفت ژنتیکی تابعی است از صحت انتخاب^{۱۷} و صحت انتخاب بستگی به صحت برآورد پارامترهای ژنتیکی دارد. پارامترهای ژنتیکی زمانی به درستی برآورد می شوند که از یک مدل مناسب جهت آنالیز استفاده شود. در یک مدل مناسب کلیه اثرات ثابت و تصادفی مهم لحاظ می شوند بنابراین اگر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط مهم باشد و در نظر گرفته نشود، پارامترهای ژنتیکی برآورد شده اریب خواهند بود و موجب کاهش صحت انتخاب خواهند شد. پس ضروری است زمانی که دامدار گروهی از حیوانات را برای منطقه ای خاص انتخاب می کند اثر $G \times E$ را مد نظر داشته باشد (Maricle. 2008).

۶-۱- اهداف تحقیق

۱- بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر آنالیز ژنتیکی تولید شیر

۲- برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر در گاوهای هلشتاین با استفاده از مدل مناسب

¹⁷ Accuracy

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- افزایش جمعیت و بحران غذا

افزایش روز افزون جمعیت و تمایل به شهرنشینی از هم اکنون بشر را با کمبود عوامل حیاتی همچون آب، غذا و حتی هوا نموده است. کمبود هر کدام از این عوامل باعث بحران های عمیق در روابط بین ملت ها و از همه مهم تر به مخاطره افتادن سلامت انسان ها خواهد شد. آنچه که محسوس تر است، عدم توانایی بشر در فراهم نمودن منابع غذایی کافی برای جمعیت فعلی می باشد.

۲-۲- نقش دامپروری و وظیفه متخصصان علوم دامی

علوم دامی حیطه ای از دانش کشاورزی بوده که مطالعات آن معطوف به بررسی و تحقیق پیرامون حیواناتی است که با انسان مانوس بوده و به اصطلاح اهلی شده و بین آن ها و بشر روابط متعددی برقرار شده است. متخصصان علوم دامی با جمع آوری تجربیات گذشته و تکمیل آن ها در تلاش برای فراهم گشتن عرصه مطلوب جهت زیست حیوانات در راستای بهره برداری بیشتر و اقتصادی تر، لحظه ای درنگ نداشته اند. در این تلاش با بهبود روش های تغذیه، تولید مثل، بهداشت و غیره موقعیت های چشمگیری را کسب نموده و نقش بسزایی در حراست از حریم امنیت غذایی جوامع بشری و پویایی اقتصاد و وضعیت اجتماعی کشورها داشته اند. تلاش برای دستیابی به نسل های پرتولید و دارای قدرت بقاء و توان زاد و ولد بیشتر از حیوانات اهلی بخشی دیگر از وظایف علوم دامی و مربوط به شاخه ای از این علم موسوم به اصلاح دام است (ادریس و خسروی نیا، ۱۳۷۹).

۲-۳- سهم گاوهای شیری در تولید جهانی غذا

صنعت شیر بر اساس توانایی پستانداران مبنی بر تولید شیر به مقدار بیش از حد نیاز تغذیه نوزادشان بنا شده است. بخش اعظم (حدود ۹۱ درصد) شیر تولیدی در جهان از گاو حاصل می شود. در برخی کشورها گوسفند، بز و گاو میش تولید کننده های عمده شیر محسوب می شوند. از شتر و آهو نیز برای تولید شیر استفاده می شود. طی قرن ها گاو و بعضی پستانداران را به دلیل توان آن ها در تولید شیر زیاد انتخاب و اصلاح کرده اند.

۲-۴- شیر و تغذیه انسان

شیر بهترین غذای طبیعی شناخته شده و یگانه منبع غذایی نوزاد پستانداران است. برای نوزاد انسان شیر یگانه منبع غذایی برای چند ماه اول زندگی است و در اغلب کشورها نقش مهمی در تغذیه بچه های در حال رشد ایفا می کند. شیر یا جایگزین شیر در طی مراحل اولیه رشد اغلب پستانداران

اهلی نیز حایز اهمیت است. این ماده می‌تواند منبع غذایی ارزشمندی برای افراد بالغ، بویژه سالخوردگان باشد. شیر به سبب داشتن دو جزء اصلی خود یعنی پروتئین و کلسیم در تغذیه انسان جایگاه ارزشمندی دارد. پروتئین شیر حاوی اکثر اسیدهای آمینه ضروری است که معمولا در غلات مورد مصرف غذایی مستقیم انسان، به مقدار کم یافت می‌شود. علاوه بر این پروتئین های شیر به سادگی هضم می‌شوند و تقریبا با هزینه کمی تهیه می‌گردند. یک لیتر شیر در روز تمام نیازهای پروتئینی اطفال زیر ۶ سال و بیش از ۶۰ درصد نیازهای پروتئینی کودکان در حال رشد (۶ تا ۱۴ سال) را تامین می‌کند. همچنین برای افراد ۱۴ تا ۲۰ ساله، به استثنای زنان شیرده، تقریبا نیمی از نیازهای پروتئینی روزانه را تامین می‌کند. زنان شیرده با مصرف یک لیتر شیر، تقریبا ۴۴ درصد نیازهای پروتئینی خود را تامین می‌کنند. در جیره غذایی افرادی که شیر یا سایر فرآورده های لبنی را مصرف نمی‌کنند، به طور حتم کمبود کلسیم مشهود است. فردی که از شیر یا سایر فرآورده های شیر استفاده نمی‌کند برای تامین کلسیم مورد نیاز بدن از سایر مواد غذایی با کمبود مواجه خواهد شد. نیاز کلسیم مادران شیرده ۲ گرم در روز است، در حالی که برای زنان باردار، نوزادان، کودکان، نوجوانان، میانسالان و سالخوردگان ۱/۵ گرم در روز می‌باشد. یک لیتر شیر تقریبا ۱/۱۵ گرم کلسیم را فراهم می‌نماید و درصد بالایی از نیازهای روزانه اغلب افراد به استثنای زنان شیرده را تامین می‌کند.

وجود کلسیم و ویتامین D در غذای افراد مسن به ویژه برای خانم های مسن بسیار حائز اهمیت است. حدود ۲۵ درصد از زنان بعد از توقف قاعدگی مبتلا به پوکی استخوان ناشی از کهولت شده که باعث شکستگی ستون مهره ها، لگن یا استخوان های بلند آنها می‌شود. پوکی استخوان (استئوپوروزیس)، عارضه ناشی از کمبود کلسیم در استخوانهاست که نتیجه آن پوکی، سستی و ترک برداشتن استخوانها می‌باشد. سالانه ۲۰ درصد از کلسیم استخوان افراد مسن ترمیم می‌شود. در صورت مصرف نکردن روزانه کلسیم، خروج این ماده از استخوان منجر به پوکی آن خواهد شد. مصرف به اندازه کلسیم و فعالیتهای مداوم فیزیکی، عوامل مهمی در جلوگیری از این بیماری هستند. ریوفلاوین و ویتامین A از جمله ویتامین هایی هستند که احتمالا در جیره غذایی افراد به قدر کفایت وجود ندارد. یک لیتر شیر در روز تمام نیازهای ریوفلاوین کودکان در حال رشد و تمامی افراد مسن به استثنای زنان باردار و شیرده را برآورده می‌کند، همچنین تقریبا احتیاجات ویتامین A نوزادان کمتر از یکسال، ۷۲ درصد احتیاجات کودکان بین ۱ تا ۲ سال، بیش از ۴۰ درصد نیاز بچه های بین ۸ تا ۱۰ سال و ۲۹ درصد نیاز افراد مسن را برآورده می‌کند. در ایالات متحده آمریکا، فرآورده های شیر بجز کره تامین