





دانشگاه قم
تحصیلات تکمیلی دانشگاه

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته ژنتیک و اصلاح دام

**تخمین پارامترهای ژنتیکی رکوردهای روز آزمون گاوهای هلستاین خراسان
رضوی با مدل تابعیت تصادفی اسپلین**

اساتید راهنما:

دکتر کمال شجاعیان

دکتر رسول واعظ ترشیزی

اساتید مشاور:

مهندس محمد رکوعی

مهندس علیرضا عبادی تبریزی

کتابخانه مرکزی دانشگاه قم
کتابخانه مرکزی

۱۳۸۸ / ۲ / ۱۵

تهیه و تدوین:

ریحانه شعبانی

شهریور ۸۷

۱۱۱۶۲۰

بسمه تعالی

وزارت علوم تحقیقات و فناوری



تاریخ:

شماره:

پیوست:

صفحه الف

این پایان نامه با عنوان: « تخمین پارامترهای ژنتیکی رکوردهای روز آزمون گاوهای هلشتاین خراسان رضوی با مدل تابعیت تصادفی اسپلین» قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی گرایش ژنتیک و اصلاح دام توسط دانشجو ریحانه شعبانی تحت راهنمایی اساتید پایان نامه آقایان دکتر کمال شجاعیان و دکتر رسول واعظ ترشیزی تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه زابل مجاز می باشد.

امضا دانشجو

این پایان نامه ۶ واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ۱۳۹۷/۰۷/۲۸ توسط هیئت داوران بررسی و نمره ۱۸٫۷۰ و درجه عالی به آن تعلق گرفت.

تاریخ

امضا

نام و نام خانوادگی

- ۱- استاد راهنما: دکتر کمال شجاعیان
- ۲- استاد راهنما: دکتر رسول واعظ ترشیزی
- ۳- استاد مشاور: مهندس محمد رکوعی
- ۴- استاد مشاور: مهندس علیرضا عبادی تبریزی
- ۵- داور: دکتر قاسم جلیوند
- ۶- نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر مصطفی یوسف الهی

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

آنانکه امروزه را مدیون دیروز آنانم.
آنانکه راستی قامتیم در شکستگی قامتشان تجلی یافت.
در برابر وجود گرامیشان زانوی ادب بر زمین می زنم و با دلی مملو از عشق و محبت و
فضوح بر دستشان بوسه می زنم.

و تقدیم به خواهران و برادر مهربانم که بهترین هدایای زندگییم هستند.

و تقدیم به:

همسر م

کسی که در تمامی مراحل اجرا و تدوین پایان نامه‌ام صمیمانه مرا یاری کرده و بدون مشاورت ایشان امکان طی این مرحله و گذر به مرحله بعد برایم مقدور نبود.

سپاس و قدردانی

سپاس فدای را که داده اش، نعمت و نداده اش محکم است.

جای آن دارد که از جناب آقای دکتر کمال شجاعیان و آقای دکتر رسول واعظ ترشیزی که در این

مسیر کمک های زیادی را به من نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین از راهنمایی های جناب آقای مهندس ممد رکوعی و آقای مهندس علیرضا عبادی

تبریزی که در طی این مسیر کمال صبر و شکیبایی را به فرج دادند و همواره راهنمای من بودند

تقدیر و سپاسگزاری می نمایم.

از جناب آقای دکتر جلیلود که داوری این پایان نامه را انجام دادند و آقای دکتر یوسف الهی

نماینده ممتزم تمصیلات تکمیلی نیز تشکر و قدردانی می نمایم.

و در پایان از همکارانم در شرکت تعاونی گاوآران صنعتی فراسان جناب آقای مهندس

هریوندی و آقای مهندس فاکساری و همچنین جهاد کشاورزی فراسان رضوی جناب آقای

مهندس رشید و آقای مهندس سلطانی نهایت تشکر و سپاس را دارم.

از دوستان بزرگوارم خانمها امیری، ممدی، ربانی، ثقیلی، مسینی و آقایان بندانی، فیروزی،

سی سفتی و تقوی و همچنین از زحمات کلیه اعضا گروه علوم دامی، جناب آقای مهندس

دانشاب و آقای دکتر علی پناه که در انجام این تحقیق مرا یاری نمودند نهایت تشکر و سپاس را

دارم.

زحمات بی شائبه این بزرگواران را ارج نهاده و از خداوند منان سعادت و فوایدش روزافزون

برایشان خواستارم.

تخمین پارامترهای ژنتیکی رکوردهای روز آزمون گاوهای هلشتاین خراسان رضوی با مدل تابعیت تصادفی اسپلاین

چکیده:

در این تحقیق به منظور برآورد مؤلفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری تولید شیر، درصد چربی و درصد پروتئین گاوهای استان خراسان رضوی در مراحل مختلف دوره شیردهی اول و برآورد همبستگی‌های ژنتیکی بین مراحل مختلف تولید از ۵۶۹۷۸ رکورد روزآزمون تولید شیر، درصد چربی و درصد پروتئین متعلق به ۸۰۲۸ گاو هلشتاین شکم اول که بین سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ زایش داشتند استفاده شد. رکوردهای روز آزمون ماهیانه شیر با یک مدل حیوانی و با استفاده از یک مدل یکسان تابعیت تصادفی برای هر سه صفت مورد تجزیه و تحلیل ژنتیکی قرار گرفتند. برازش مدل با روش حداکثر درست‌نمایی محدودشده و به کمک نرم‌افزار WOMAT صورت گرفت. در مدل استفاده شده در این تحقیق سن زایش و زمان رکورد گله-سال-ماه به عنوان اثرات ثابت در نظر گرفته شدند. اثرات تصادفی ژنتیک افزایشی و محیطی دائمی گاوها برای منحنی تولید شیر، درصد چربی و درصد پروتئین طی دوره شیردهی توسط توابع اسپلاین و چند جمله‌ای متعامد لژاندر که هر دو با توان سه (سه ضریب) برازش داده شدند، برآورد گردیدند. در این تحقیق هیچگونه تفاوتی بین نتایج حاصل از توابع اسپلاین و چند جمله‌ای متعامد لژاندر وجود نداشت.

نتایج به دست آمده نشان دادند که کمترین و بیشترین مقدار واریانس ژنتیکی افزایشی در دو صفت تولید شیر و درصد پروتئین به ترتیب در اوایل و انتهای دوره شیردهی می‌باشد. کمترین مقدار واریانس ژنتیکی در صفت درصد چربی در روز ۲۰۶ و بیشترین مقدار آن در انتهای دوره شیردهی است.

وراثت‌پذیری در دو صفت تولید شیر و درصد پروتئین در ابتدای دوره شیردهی کمترین مقدار یعنی به ترتیب ۰/۰۹۶۸ و ۰/۰۶۶ بود سپس در اواسط دوره شیرواری به ۰/۲۸ و ۰/۱۸ و نهایتاً در انتهای دوره شیرواری به حداکثر خود یعنی مقدار ۰/۵۵ و ۰/۴ رسید. در مورد صفت درصد چربی، در ابتدای دوره شیرواری وراثت‌پذیری ۰/۰۹۳۸ برآورد گردید. روند تغییرات وراثت‌پذیری در این صفت تا ابتدای نیمه سوم دوره تقریباً ثابت باقیماند و نهایتاً در انتهای دوره سیر صعودی به خود گرفته و در روز ۳۰۵ به پیک خود یعنی ۰/۱۹۳ رسید. بطور میانگین وراثت‌پذیری سه صفت تولید شیر، درصد چربی و درصد پروتئین به ترتیب ۰/۲۷، ۰/۱۱ و ۰/۱۷۹ می‌باشد.

در هر سه صفت همبستگی‌های ژنتیکی افزایشی، محیطی دائمی و فنوتیپی با افزایش فاصله بین مراحل شیردهی کاهش یافتند. بین برآوردهای حاصل از چند جمله‌ای متعامد لژاندر و تابع اسپلاین هیچگونه تفاوتی مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: گاو هلشتاین، مدل تابعیت تصادفی، چند جمله‌ای متعامد لژاندر، تابع اسپلاین

فصل اول: کلیات

- ۱-۱- اهمیت پرورش گاو شیری و اصلاح نژاد آن ۱
- ۱-۲- معرفی گاو نژاد هلشتاین ۳
- ۱-۳- اهداف تحقیق ۴

فصل دوم: بررسی منابع

- ۲-۱- عوامل موثر بر تولید و ترکیب شیر ۵
- ۲-۱-۱- وزن بدن ۵
- ۲-۱-۲- سن گاو در هنگام زایمان ۶
- ۲-۱-۳- نژاد ۶
- ۲-۱-۴- دما و رطوبت محیط ۶
- ۲-۱-۵- تغذیه ۷
- ۲-۱-۶- دفعات دوشش در روز ۷
- ۲-۱-۷- فحلی و آبستنی ۷
- ۲-۱-۸- دوره خشکی ۸
- ۲-۱-۹- طول دوره روشنایی ۸
- ۲-۱-۱۰- فعالیت ۸
- ۲-۲- اجزاء مولفه های واریانس ۹
- ۲-۲-۱- واریانس ژنتیکی ۱۰
- ۲-۲-۱-۱- واریانس ژنتیکی افزایشی ۹
- ۲-۲-۱-۲- واریانس انحراف غلبه ۹
- ۲-۲-۱-۳- واریانس اپیستازی ۹
- ۲-۲-۲- واریانس محیطی ۹
- ۲-۲-۲-۱- واریانس محیطی دائمی ۱۰
- ۲-۲-۲-۲- واریانس محیطی موقت ۱۰
- ۲-۲-۲-۳- واریانس محیطی مشترک ۱۰
- ۲-۲-۲-۴- واریانس ناشی از اثرات مادری ۱۱
- ۲-۲-۲-۴-۱- واریانس ناشی از اثرات ژنتیکی مادری ۱۱
- ۲-۲-۲-۴-۲- واریانس ناشی از اثرات محیطی مادری ۱۱
- ۲-۳- مدل های روز آزمون ۱۲
- ۲-۳-۱- مزایای مدل های روز آزمون: ۱۲
- ۲-۳-۱-۱- عدم نیاز به استفاده از ضرایب تصحیح پیش از تجزیه و تحلیل رکوردها ۱۲

۱۳	۲-۳-۱-۲- برآورد دقیق تر از اثرات محیطی
۱۴	۲-۳-۱-۳- کاهش فاصله نسلی
۱۴	۲-۳-۱-۴- افزایش دقت ارزیابی های حیوانات
۱۵	۲-۳-۱-۵- کاهش هزینه های رکوردگیری
۱۵	۲-۳-۱-۶- افزایش سرعت و دقت انتخاب گاو نر
۱۶	۲-۳-۲- انعطاف پذیری مدل های روزآزمون
۱۷	۲-۳-۳- انواع مدل های روزآزمون
۱۷	۲-۳-۴-۱- مدل های روزآزمون دو مرحله ای (۲sTDM)
۱۷	۲-۳-۴-۲- مدل های روزآزمون یک مرحله ای (۱sTDM)
۱۸	۲-۳-۴-۲-۱- مدل تابعیت تصادفی
۲۳	۲-۴- مولفه های واریانس - کوواریانس در مدل تابعیت تصادفی
۲۳	۲-۵- معادل بودن مدل های تابعیت تصادفی و تابع کوواریانس
۲۴	۲-۶- توابع ریاضی تولید شیر
۲۴	۲-۶-۱- تابع گامای ناقص
۲۵	۲-۶-۲- تابع کبی
۲۵	۲-۶-۳- تابع ویلمینک
۲۵	۲-۶-۴- تابع علی و شفر
۲۶	۲-۶-۵- توابع خطی
۲۶	۲-۶-۶- تابع چند جمله ای لژاندر
۲۷	۲-۶-۷- توابع اسپلاین
۳۰	۲-۷- منحنی های اسپلاین درجه ۳
۳۲	۲-۸- درون یابی اسپلاین درجه ۳
۳۳	۲-۹- خصوصیت اسپلاین های درجه ۳
۳۸	۲-۱۰- انواع اسپلاین
۳۸	۲-۱۰-۱- اسپلاین های طبیعی
۴۰	۲-۱۰-۲- اسپلاین رانشی سهمی
۴۱	۲-۱۰-۳- اسپلاین رانشی درجه ۳
۴۲	۲-۱۱- برازش منحنی با استفاده از اسپلاین ها
۴۲	۲-۱۲- مدل سازی منحنی تولید شیر با استفاده از اسپلاین درجه ۳
۴۳	۲-۱۴- اسپلاین درجه ۳ طبیعی
۴۴	۲-۱۵- برخی تحقیقات انجام شده در زمینه استفاده از مدل تابعیت تصادفی
	فصل سوم: مواد و روش ها
۵۳	۳-۱- اطلاعات تحقیق
۵۵	۳-۲- مدل های مورد استفاده
۵۵	۳-۲-۱- مدل تابعیت تصادفی اسپلاین
۵۶	۳-۲-۲- مدل تابعیت تصادفی لژاندر
۵۸	۳-۳- برآورد وراثت پذیری

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
۵۹		۳-۴- برآورد همبستگی
۵۹		۳-۴-۱- همبستگی ژنتیکی افزایشی
۵۹		۳-۴-۲- همبستگی محیط دائمی
۵۹		۳-۴-۳- همبستگی فنوتیپی
		فصل چهارم: نتایج و بحث
۶۱		۴-۱- صفت تولید شیر، درصد چربی و درصد پروتئین
۶۴		۴-۲- برآورد مولفه های واریانس - کوواریانس
۷۱		۴-۳- برآورد وراثت پذیری
۷۳		۴-۴- برآورد همبستگی ژنتیکی
۷۶		۴-۵- مقایسه مدل های لژاندر و اسپلین
۷۷		۴-۶- نتیجه گیری کلی
۷۷		۴-۷- پیشنهادات
۷۹		فصل پنجم: ضمائم
۷۹		۵-۱- نگاه کلی به نرم افزار WOMBAT
۸۰		۵-۱-۱- انواع آنالیزها
۸۰		۵-۱-۲- الگوریتم های REML
۸۱		۵-۲- نرم افزار CYGWIN

فصل اول

مقدمه

۱-۱- اهمیت پرورش گاو شیری و اصلاح نژاد آن

شیر به عنوان کامل ترین غذا در طبیعت تعریف شده است که تنها منبع غذایی برای نوزاد بیشتر پستانداران است. شیر می تواند ماده غذایی با ارزش برای انسان کامل به ویژه کهنسالان باشد. وجود شیر در رژیم غذایی انسان از آن رو اهمیت دارد که تأمین کننده سه ماده غذایی یعنی پروتئین، کلسیم و ریوفلاوین است (۱۲).

تحقیقات زیادی در زمینه رابطه شیر و مسائل سلامتی در انسان انجام شده است و اثر آنها نشان دهنده اهمیت شیر در رابطه با سلامتی انسان می باشد. از دیدگاه کلان می توان گفت با استفاده کافی از شیر و فرآورده های آن هزینه های ناشی از بیماریهایی که در اثر کمبود مصرف شیر (به ویژه در سنین بالا) بوجود می آیند حذف می شوند (مانند بیماریهای پوکی استخوان و ...) (۱).

سهم اعظمی از شیر مصرفی انسان در جهان توسط گاوها تولید می شود (بیش از ۹۰٪) و در این بین، نژاد هلشتاین - فریزین به دلیل شرایط مطلوب تولیدی بیش از سایر نژادها مورد توجه قرار گرفته است. از میان صفات حائز اهمیت در عملکرد اقتصادی گاوهای شیری نظیر صفات تولید مثلی (تعداد روزهای باز، تعداد تلقیح به ازای یکبار آبستنی، بازدهی باروری و ...)، صفات مرتبط با سلامتی (میزان ابتلا به ورم پستان، مشکلات دست و پا و ...)، وزن بدن، صفات تیپ و طول عمر، اهمیت اقتصادی تولید شیر نسبت به سایر صفات بیشتر است (۳).

مقدار شیر تولیدی در بین صفات اقتصادی مورد مطالعه جایگاه ویژه ای را به خود اختصاص داده است. ارزش استثنایی شیر به علت داشتن پروتئین، کلسیم و ریوفلاوین می باشد. لذا برای بالا بردن قابلیت تولیدی، باید مطالعه فراگیری در جهت بهینه سازی محیط با توجه به شرایط اقتصادی انجام شود (۲).

تغذیه کافی، مدیریت مناسب و محیط آرام پیرامون حیوان می‌تواند باعث افزایش عملکرد حیوان شود. این عوامل برای تولید کافی نیست مگر آن که حیوان ظرفیت ژنتیکی مناسبی داشته باشد. ظرفیت ژنتیکی گله بستگی به ساختار ژنتیکی تک تک افراد گله دارد، بنابراین با تشخیص و نگهداری و اجازه تولید مثل به حیوان دارای قدرت تولید برتر می‌توان حیواناتی داشت که قادر به استفاده از امکانات محیط مناسب باشد. تشخیص حیوانات برتر از نقطه نظر ژنتیکی با استفاده از رکوردهای فنوتیپی حیوان امکان پذیر است. در واقع واریانس فنوتیپی بایستی به مولفه‌های ژنتیکی و غیر ژنتیکی تقسیم شود و حیواناتی که دارای برتری ژنتیکی هستند نگهداری و اجازه تولید مثل یابند تا برتری خود را به نسل بعدی انتقال دهند زیرا برتری های غیر ژنتیکی قابل انتقال به نسل بعدی نیست (۱،۵).

یکی از اهداف اصلاح نژاد، بهره‌گیری از تنوع موجود برای بهینه سازی عملکرد حیوانات مزرعه می‌باشد. تلاش این علم در راستای هدایت ویژگی های توارثی جوامع زیستی به سمت مطلوب تر می‌باشد. انتخاب حیواناتی با ظرفیت ژنتیکی بالاتر در جامعه برای ایجاد نسل آینده، یکی از برنامه های اصلاح نژاد می باشد (۱۸).

موقعی انتخاب در مورد صفت موثر واقع می شود که افراد از لحاظ ساختار ژنتیکی آن صفت با هم تفاوت داشته باشند. به بیان دیگر می توان تنوع ژنتیکی را برای اصلاح پایدار ویژگی های یک جامعه مورد استفاده قرار داد. در صورتی که تنوع موجود در جامعه محیطی باشد، انتخاب افراد با فنوتیپ برتر، هیچ تغییری در ترکیب ژنتیکی نسل بعد ایجاد نخواهد کرد. لذا پیش نیاز اساسی در طراحی برنامه اصلاحی، آگاهی از تنوع فنوتیپی و سهم توارثی آن از کل تنوع موجود در جامعه می باشد (۶،۷).

از سوی دیگر، تأثیر عوامل محیطی در بروز فنوتیپ صفات اقتصادی، مانع از شناخت دقیق ظرفیت ژنتیکی و یا ارزش اصلاحی حیوانات می شود. لذا باید قبل از برآورد ارزش اصلاحی دام ها، عوامل محیطی موثر و میزان تأثیر آنها را شناسایی و با یکنواخت کردن اثر محیط رکوردها را تصحیح کرد (۵).

معمولاً انتخاب گاوهای شیری برای چندین صفت اقتصادی، همزمان و در ارتباط با یکدیگر صورت می‌گیرد. مطالعات نشان می‌دهد که بیشترین پیشرفت ژنتیکی در انتخاب هنگامی صورت می‌گیرد که بعد از تخمین ارزشهای اصلاحی از طریق معادلات مختلط و انجام محاسبات لازم، حیواناتی که بالاترین ارزش اصلاحی را دارند، به عنوان والدین نسل آینده گزینش شوند (۱).

برای اجرای برنامه های اصلاحی در گاو شیری یک سامانه کامل و دقیق جهت جمع آوری اطلاعات مستمر همراه با برنامه ریزی صحیح برای ارزیابی و نظارت مورد نیاز می باشد.

۲-۱- معرفی گاو نژاد هلشتاین

هلشتاین فریزین اسم رسمی نژاد است، لیکن در ایالات متحده به هلشتاین معروف اند. در اروپا معمولاً فریزین به گاوهایی که اجداد اروپایی دارند و هلشتاین به گاوهایی که اجداد آنها از آمریکای شمالی است اطلاق می شود. هلشتاین بزرگترین و پر تعدادترین نژاد در ایالات متحده است. وزن مطلوب گاوهای هلشتاین نر و ماده بالغ به ترتیب ۱۰۰۰ و ۶۸۰ کیلوگرم می‌باشد. با وجود این میانگین وزن برای گاوهای بالغ این نژاد تا حدودی کمتر است. گاوهای هلشتاین به بیشترین تولید کننده شیر با کمترین درصد چربی شهرت یافته اند (۱۷).

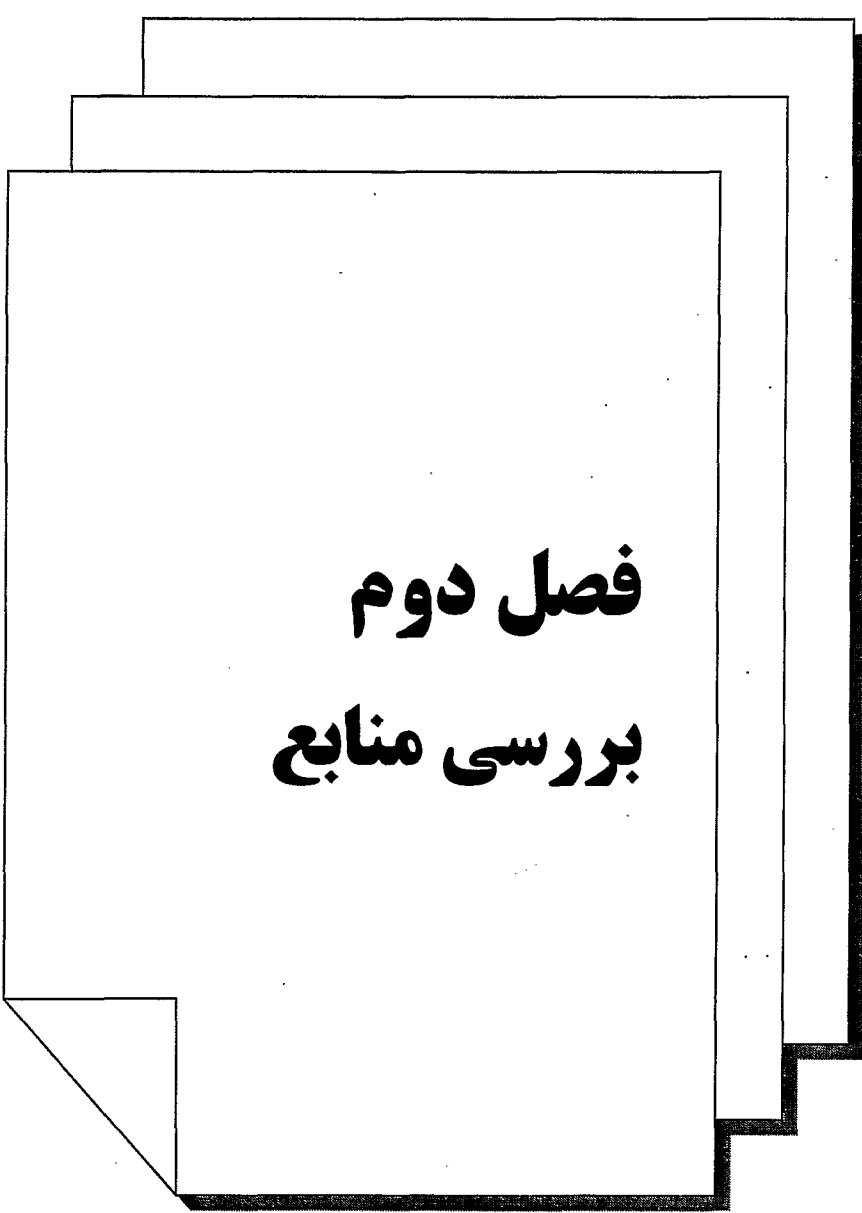
رنگ هلشتاین های ثبت شده باید به طور واضح سیاه و سفید یا قرمز و سفید باشد. آنهایی که رنگ قرمز و سفید دارند باید واژه "قرمز" به عنوان یک صفت در اسم ثبت شده آنها نوشته شود. هلشتاین به سبب رشد نسبتاً سریع و تولید لاشه بسیار مطلوب برای گوشت نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸).

شیر سالانه گاوهای این نژاد در صورت تغذیه مناسب حدود ۸-۶ هزار کیلوگرم در هر دوره شیردهی می‌باشد. چربی شیر آن بین ۴/۲-۳/۴ درصد و پروتئین شیر آن در حدود ۳/۱۱ درصد می‌باشد.

قد این گاو از بخلوق تا روی شانه دام از ۱/۵۴-۱/۵۳ متر متغیر است. این گاو دارای سر ظریف، سینه ای فراخ، شاخ کوچک و پستان‌هایی شکیل می‌باشد. این نژاد به بیشتر کشورهای جهان صادر شده است. زیرا سریعاً به انواع آب و هوا سازگار می‌گردد. منشأ این نژاد هر چند کشور هلند است ولی در تمام کشورهای جهان به خوبی پرورش یافته و امروزه از نظر تعداد دارای بیشترین مقدار نسبت به سایر نژادهای گاو در سراسر جهان است (۴).

۳-۱- اهداف تحقیق

- ۱- اجزای واریانس صفات تولیدی شامل تولید شیر، درصد چربی و درصد پروتئین در گاوهای هلشتاین استان خراسان رضوی در چه محدوده ای قرار دارد.
- ۲- بخش باقیمانده های مدل آماری تابعیت تصادفی اسپلاین دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس معین است.



فصل دوم
بررسی منابع

۱-۲- عوامل موثر بر تولید و ترکیب شیر

میزان تولید و ترکیب شیر روزانه توسط عوامل متعددی تغییر می کند. در اوایل شیردهی به دلیل عوامل فیزیولوژیکی و تأمین نیازهای ضروری گوساله، ترکیب شیر اندکی متفاوت می باشد. پس از این مرحله دامنه تغییرات آن کمتر می شود.

معمولاً بین میزان تولید، درصد ترکیبات شیر مانند چربی و پروتئین در طول یک دوره شیردهی رابطه معکوس وجود دارد. اگرچه در طی دوره شیردهی، روند تولید تغییرات منظمی ندارد ولی با ثابت فرض کردن عوامل محیطی به صورت یک منحنی سهمی می باشد، به طوری که با افزایش روزهای شیردهی، میزان تولید تا ۸ هفته بعد از زایش به بیشترین مقدار می رسد که این مرحله را اوج شیردهی گویند. میزان تولید شیر دوره و اوج تولید ارتباط مثبتی دارند و اوج تولید نقش مهمی در مقدار تولید شیر دوره دارد. پس از این مرحله تا مدتی تولید ثابت مانده و سپس به تدریج کاهش می یابد. به مقدار کاهش تولید پس از اوج تولید، تداوم شیردهی گویند.

مقدار چربی و پروتئین شیر تا اوج تولید شیر روند نزولی داشته، ولی به تدریج مقدار آن ها بیشتر شده و در اواخر دوره شیردهی، مقدار این اجزا به سرعت زیادتر می شود (۱۷، ۱۸).

۱-۱-۲- وزن بدن^۱

تحقیقات انجام شده نشان می دهد که بین وزن بدن و میزان شیر تولیدی رابطه ای وجود دارد که بر پایه آن، گاوهای سنگین دارای بافت ترشخی بیشتر و دستگاه گوارشی بزرگتر هستند. بنابراین تصحیح برای وزن بدن، به طور همزمان ارزش ژنتیکی برای تولید شیر را نیز تصحیح می کند (۱، ۱۲، ۱۸).

^۱. Body Weight

۲-۱-۲- سن گاو در هنگام زایمان^۱

گاوها با افزایش سن، شیر بیشتری تولید می کنند. میزان تولید شیر در دوره های شیردهی اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۷۵، ۸۵، ۹۲ و ۹۸ درصد میزان تولید گاو بالغ می باشد (۱۷، ۱۸).

با افزایش سن، تولید شیر بیشتر شده ولی درصد مواد جامد بدون چربی و چربی شیر کمتر می شود که این روند تا دوره پنجم که بلوغ جسمی تکمیل می شود ادامه یافته و سپس تغییرات کمتر می شود. میزان تولید در دوره های شیردهی بعدی به علت تحلیل قوای جسمانی و پیری کم می شود (۱۲، ۱۸).

۲-۱-۳- نژاد^۲

نژادهای گاو شیری تحت تأثیر دخالت بشر بر اساس صفات مشخص اصلاح شده اند. مثلاً برخی از نژادها دارای ظرفیت چربی بالایی هستند (ایرشایر)، برخی دیگر دارای چربی شیر بالا بوده (جرزی و گرنزی) و برخی دیگر نظیر گاو نژاد هلشتاین برای تولید شیر اصلاح شده اند (۱۰، ۲۰).

۲-۱-۴- دما و رطوبت محیط^۳

درجه حرارت های بین ۴/۴ تا ۲۴ درجه سانتی گراد اثری بر تولید شیر گاوهای شیری ندارد (۱۶). درجه حرارت های پایین تر از ۱۵- درجه سانتی گراد و بالاتر از ۲۴ درجه سانتی گراد ممکن است تولید شیر و چربی شیر را کاهش دهد (۴).

^۱. Calving Age

^۲. Breed

^۳. Temperature and Moisture of Environment

۵-۱-۲- تغذیه^۱

تغذیه ناکافی موجب کم شدن مقدار شیر و درصد لاکتوز می شود. اما درصد چربی، پروتئین و مواد جامد شیر زیادتر می شود. به طور کلی هر جیره ای که موجب زیاد شدن مقدار شیر شود درصد چربی شیر را کاهش می دهد (۲۰).

۶-۱-۲- دفعات دوشش در روز^۲

گاوها معمولاً در روز، ۲ یا ۳ بار و در بعضی از مواقع ۴ بار دوشیده می شوند. سه بار شیردوشی در روز موجب زیاد شدن شیر به مقدار ۱۰ تا ۲۵ درصد شده و ۴ بار شیردوشی در روز، تولید را ۵ تا ۱۵ درصد دیگر می افزایش دهد (۱۲).

۷-۱-۲- فحلی و آبستنی^۳

به علت کاهش اشتها در زمان فحلی، میزان شیر تولیدی کم می شود. معمولاً گاو پرتولید پس از زایش نسبت به گاو کم تولید، اولین فحلی خود را دیرتر نشان می دهد. آبستنی به ترتیب موجب کاهش تولید شیر می شود. البته این کاهش تولید از ماه ۵ به بعد است، طوری که تولید در ماه ۸ آبستنی، ۲۰ درصد کم می شود. درصد چربی و مواد جامد بدون چربی در ۴۵ روز اول آبستنی کاهش و در ادامه افزایش می یابد. درصد پروتئین در ابتدای آبستنی کم شده ولی از ماه ۴ به بعد افزایش می یابد (۱۲).

^۱. Nutrition
^۲. Milking Times
^۳. Estrus and Pregnancy

۸-۱-۲- دوره خشکی^۱

طول مدت زمانی که قبل از زایش برای استراحت و ترمیم سیستم پستانی، گاو دوشیده نمی شود را دوره خشکی گویند که بهترین مدت برای این دوره ۶۰-۵۰ روز می باشد. البته گاوهای شکم اول به حداکثر این مدت یعنی ۶۰ روز نیاز دارند. در دوره های خشکی کمتر از معمول به دلیل عدم فرصت کافی جهت ترمیم و بازسازی بافت ترشهی پستان تولید شیر کاهش می یابد. از سوی دیگر دوره های خشکی طولانی منجر به چاقی بیش از حد گاو می شود که احتمال سخت زایی و بروز اختلالات متابولیکی به خصوص کتوز بیشتر می شود (۱۲، ۱۸).

۹-۱-۲- طول دوره روشنایی^۲

تاکر و همکاران در میشیگان، اثر ساعات مختلف روشنایی را بر روی تولید شیر بررسی کرده و نشان دادند که آن دسته از گاوهایی که به طور متوسط ۱۶ ساعت در معرض نور و ۸ ساعت در تاریکی قرار داشتند، ۱۰-۷ درصد بیشتر از گاوهایی که ۹ تا ۱۲ ساعت در معرض روشنایی بودند شیر تولید کردند (۱۷).

۱۰-۱-۲- فعالیت

فعالیت متوسط در گاوهای شیری موجب زیاد شدن شیر می شود، اما فعالیتهای زیاد یا بسیار کم بر تولید شیر اثر سوء می گذارند (۱۲).

^۱ . Dry off Length

^۲ . Light Length