«وإن لكم في الأنعام لعبرةً نسقيكم مما في بطونها ولكم فيها منافع كثيرة ومنها تأكلون»

«و در چهارپایان برای شما عبرتی است. از شیری که در شکم آنهاست، به شما می نوشانیم و منافع بسیاری

برای شما دارند و از گوشت آنها می خورید»

دانشکده علوم دامی و شیلات

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته‌ی علوم دامی گرایش اصلاح نژاد دام

شناسایی چند شکلی های ژن FSHR ، INHβAو INHα و ارتباط آن ها با صفات تولید مثلی در گاو هلشتاین

دانشجو اکرم بابامحمدی

استاد راهنما:

دکتر قدرت الله رحیمی میانجی

استاد مشاور:

دکتر روح الله عبدالله پور

بهمن ۱۳۹۳

تقدیم اثر

ماحصل آموخته‌هایم را تقدیم می‌کنم به آن که مهر آسمانیش آرام‌بخش آلام زمینی‌ام است،

به استوارترین تکیه‌گاهم، دستان پرمهر همسرم

و

به روان پاک مادرم

مادرم، آنکه آفتاب مهرش در آستانه قلبم، همچنان پابرجاست و هرگز غروب نخواهد کرد.

تقدیر و تشکر:

به مصداق (من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق) بسی شایسته است:

از استادگران قدر جناب آقای دکتر رحیمی بسیار سپاسگذارم چرا که بدون راهنمایی های ایشان تامین این پایان نامه بسیار مشکل می نمود.

از استادبزرگوار دکتر عبداله پور به دلیل یاری ها و راهنمایی های ایشان که بسیاری از سختی ها را برایم آسان تر نمودند

از جناب آقایان دکتر فرهادی و دکتر قلی زاده که داوری این پایان نامه را متقبل شدند

از آقای دکتر کرامت نماینده تحصیلات تکمیلی که مدیریت این جلسه را به عهده گرفتند.

از آقای مهندس خان احمدی به دلیل کمک ها و راهنمایی هایشان،

از آقای مهندس روحی مسئول آزمایشگاه،

و از همه ی دوستان و همکلاسی ها به ویژه خانم یعقوبی تشکر می کنم.

از پدر و مادر همسرم این دو معلم بزرگوارم که همواره بر کمی و کاستی من، قلم عفو کشیده و کریمانه از کنار غفلت هایم گذشتند و در تمام این یک سال

یار و یاوری بی چشم داشت برای من بوده اند.

و در نهایت از همسر عزیزم آقای نجفی به خاطر همیاری و همکاری در تمام لحظات پایان نامه از لحظه خونگیری تا اتمام کار کمال تشکر را دارم.

چکیده

رشد و نمو فولیکول ها توسط هورمون های باروری، به ویژه هورمون محرک فولیکولی تنظیم می شود. این هورمون و گیرنده اش نقش مهمی را در توسعه فولیکولی و تنظیم استروئیدوژنز بازی می کند. اینهیبین به عنوان یک عامل ضروری در تنظیم ترشح FSH در پستانداران مختلف نقش بازی می کند. این جایگاه های ژنی با توجه به نقش آنها در تولید مثل می توانند به عنوان مارکرهای احتمالی برای صفات تولید مثلی در حیوانات اهلی به حساب آیند. هدف از این مطالعه شناسایی چند شکلی‌های موجود در ژن‌های FSHR، INHα و INHβA و تعیین فراوانی‌های آللی و ژنوتیپی و نیز بررسی ارتباط آن‌ها با برخی صفات تولید مثلی در گاو نژاد هلشتاین بود.در این تحقیق از روش ژنوتایپینگ انتخابی برای مطالعه ارتباط سه ژن کاندیدا (FSHR، INHα، INHβA) با صفات تولید مثلی استفاده شد. انتخاب حیوانات بر مبنای ارزش های باقی مانده صفت روزهای باز با استفاده از مدل آماری مناسب انجام شد. ۲۰۰ گاو، متشکل از ۱۰۰ گاو با تعداد روزهای باز پایین تر از میانه و ۱۰۰ گاو با تعداد روزهای باز بالاتر ار میانه انتخاب شدند. استخراج DNA از نمونه‌های خون به روش نمکی بهینه یافته و از واکنش زنجیره‌ای پلی مراز (PCR) برای تکثیر قطعات ۹۷۰ و ۲۴۸ و ۱۷۷ جفت بازی به ترتیب برای ناحیه پروموتور ژن FSHR و جایگاه نشانگری در ژن های INHα و INHβA با استفاده از آغازگرهای اختصاصی انجام شد. به منظور تعیین ژنوتیپ حیوانات مورد مطالعه از دو روش اس اس سی پی و آر اف ال پی استفاده شد. شناسایی فرم‌های مختلف آللی در ژن FSHR با استفاده از آنزیم TaqI و الکتروفورز محصولات هضم آنزیمی روی ژل آگارز انجام شد و ۱۹۴ حیوان برای این جایگاه تعیین ژنوتیپ شدند. سه ژنوتیپ TT، AT و AA با فراوانی‌های هر یک به ترتیب ۴۸/۹۶، ۳۲/۹۸، ۱۸/۰۴ درصد و فراوانی هر یک از آلل های A,T به ترتیب برابر با ۶۵/۴۶، ۳۴/۵۳ درصد برآورد شد. هر دو جایگاه نشانگری در ژن های INHα و INHβA دارای ژنوتیپ یک شکل بودند. ارتباط بین صفات تولید مثلی و جایگاه های مورد مطالعه با استفاده از آزمون دقیق فیشر، آزمون روند کوکران- آرمیتاژ، تابعیت خطی و تابعیت لجستیک انجام گرفت. نتیجه آزمون‌های دقیق فیشر و روند کوکران- آرمیتاژ نشان داد که بین وزن تولد و جایگاه نشانگر در ژن FSHR ارتباط معنی دار وجو دارد ($p<۰/۰۵$).

کلمات کلیدی: چند شکلی، گیرنده هورمون محرک فولیکولی، FSHR، INHα، INHβA

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
فصل اول – مقدمه	
۱-۱ – مقدمه	**۱**
فصل دوم- بررسی منابع	
۲-۱- اهمیت تولید مثل	**۳**
۲-۲- صفات تولید مثلی	**۳**
۲-۲-۱- روزهای باز	**۴**
۲-۲-۲- فاصله زایش	**۵**
۲-۲-۳- فاصله زایش تا اولین تلقیح	**۵**
۲-۲-۴- وزن تولد	**۶**
۲-۲-۵- طول دوره آبستنی	**۷**
۲-۲-۶- گیرایی تلقیح	**۷**
۲-۲-۷- آسان زایی و سخت زایی	**۸**
۲-۲-۸- سقط جنین و مرده زایی	**۸**
۲-۳- هورمون محرک فولیکولی و گیرنده آن	**۹**
۲-۳-۱- ساختمان گیرنده هورمون محرک فولیکولی	**۱۰**
۲-۳-۲- ژن گیرنده هورمون محرک فولیکولی	**۱۱**
۲-۳-۳- چندشکلی در ژن گیرنده هورمون محرک فولیکولی	**۱۴**
۲-۴- هورمون اینهیبین	**۱۶**

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
۲-۴-۱- ساختار پروتئینی اینهیبین	۱۷
۲-۴-۲- ژن اینهیبین	۱۷
۲-۴-۳- چند شکلی در ژن اینهیبین	۱۸
فصل سوم- مواد و روش ها	
۳-۱- داده ها	۲۰
۳-۲- خو نگیری	۲۱
۳-۳- استخراج DNA	۲۱
۳-۳-۱- بافرها و محلول های مورد استفاده دراستخراج DNA	۲۱
۳-۳-۲- مراحل استخراج DNA از نمونه های خون	۲۳
۳-۳-۳- ذخیره DNA	۲۴
۳-۳-۴- تعیین ویژگی های کیفی DNA	۲۴
۳-۳-۴-۱- تعیین کمیت و کیفیت DNA به وسیله الکتروفورز آگارز	۲۴
۳-۳-۴-۲- تعیین کمیت و کیفیتDNA با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر	۲۵
۳-۴- واکنش زنجیره ای پلی مراز	۲۶
۳-۴-۱- پروتکل و مواد مورد استفاده از PCR	۲۶
۳-۴-۲- چرخه های حرارتی PCR	۲۷
۳-۵- الکتروفورز محصولات PCR روی ژل آگارز	۲۹
۳-۶- هضم انزیمی محصول PCR ژن FSHR	۲۹

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
۳-۷- الکتروفورز محصولات هضم آنزیمی	۲۹
۳-۷-۱- بررسی با ژل آگارز	۲۹
۳-۷-۲- تعیین ژنوتیپ محصولات PCR ژن INHα و ژن INHβA روی ژل پلی اکریل آمید	۳۰
۳-۷-۲-۱- تهیه ژل پلی اکریل آمید	۳۰
۳-۷-۲-۲- محلو ل های مورد نیاز برای رنگ آمیزی ژل پلی اکریل آمید	۳۱
۳-۷-۲-۲-۱- رنگ آمیزی با نیترات نقره	۳۱
۳-۷-۲-۲-۲- مراحل رنگ آمیزی نیترات نقره	۳۱
۳-۷-۲-۲-۳- مراحل انجام کار	۳۲
۳-۸- تجزیه و تحلیل داده ها	۳۳
۳-۸-۱- تجزیه و تحلیل ارتباط	۳۳
فصل چهارم – نتایج	
۴-۱- کمیت و کیفیت DNA استخراج شده	۳۴
۴-۲- شناسایی چند شکلی در جایگاه های ژنی مورد مطالعه	۳۴
۴-۲-۱- شناسایی چند شکلی در جایگا ه ژنی FSHR	۳۴
۴-۲-۲- شناسایی چند شکلی در جایگاه ژنی INHα با تکنیک SSCP	۳۶
۴-۲-۳- شناسایی چند شکلی در جایگاه ژنی INHβA با تکنیک SSCP	۳۷
۴-۳- آمارهای توصیفی صفات تولید مثلی	۳۸
۴-۴- آزمون های ارتباط برای ژن FSHR	۳۹

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
۴-۴-۱- آزمون های استقلال	۴۰
۴-۴-۱-۱ – فراوانی ژنوتیپی و آللی در گروه بندی صفات	۴۰
۴-۴-۱-۲- آزمون کوکران- آرمیتاژ برای جایگاه FSHR	۴۴
۴-۴- ۲- بررسی ارتباط به روش تجزیه واریانس	۴۶
۴-۴-۳- آزمون لجستیک	۴۷
فصل پنجم- بحث و پیشنهادات	
۵-۱- جایگاه ژنی FSHR.	۴۸
۵-۲- ژن اینهیبین آلفا	۵۰
۵-۳- ژن اینهیبین بتا A	۵۱
۵-۴- نتیجه گیری کلی	۵۲
۵-۵- پیشنهادات	۵۲
فصل ششم- منابع	
۶-۱- منابع	۵۳

فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
جدول۳-۱- اثر گذاری عوامل ثابت روی روزهای باز	۲۰
جدول ۳-۲- مواد تشکیل دهنده بافر جدا کننده	۲۲
جدول ۳-۳- مواد تشکیل دهنده بافر لیز کننده	۲۲
جدول ۳-۴- مواد تشکیل دهنده یک لیتر بافر TBE(10X)	۲۴
جدول۳-۵- توالی آغازگرهای استفاده شده در این پژوهش	۲۶
جدول ۳-۶- مواد لازم برای انجام واکنش زنجیره‌ای پلی مراز	۲۷
جدول۳-۷- درجه حرارت و زمان بهینه شده در مراحل مختلف واکنش PCR برای ژن FSHR	۲۸
جدول۳-۸- درجه حرارت و زمان بهینه شده در مراحل مختلف واکنش PCR برای ژن INHα	۲۸
جدول۳-۹- درجه حرارت و زمان بهینه شده در مراحل مختلف واکنش PCR برای ژن INHβA	۲۸
جدول ۳-۱۰- مواد مورد نیاز برای هضم آنزیمی محصولات PCR	۲۹
جدول ۳-۱۱- مواد لازم برای تهیه ژل پلی اکریل آمید	۳۰
جدول ۳-۱۲- مواد لازم برای تهیه محلول تثبیت کننده	۳۱
جدول ۳-۱۳- مواد لازم برای تهیه محلول رنگ‌آمیزی	۳۱
جدول ۳-۱۴- مواد لازم برای تهیه محلول ظاهرسازی	۳۲

جدول ۴-۱- آمار صفات تولید مثلی در گله مورد نظر ۳۸

جدول ۴-۲- اثر عوامل مدل روی صفت فاصله گوساله زایی ۳۹

جدول ۴-۳- اثر عوامل مدل روی صفت فاصله بین زایش تا اولین تلقیح ۳۹

فهرست جداول

عنوان شماره صفحه

جدول ۴-۴- اثر عوامل مدل روی صفت طول آبستنی ۳۹

جدول۴-۵- اثر عوامل مدل روی صفت وزن تولد گوساله ۴۰

جدول۴-۶- اثر عوامل مدل روی صفت مرده زایی ۴۰

جدول۴-۷- اثر عوامل مدل روی صفت سخت زایی ۴۰

جدول۴-۸- اثر عوامل مدل روی صفت نتیجه تلقیح ۴۰

جدول ۴-۹- میانگین گروه ها براساس مقادیر عوامل باقی مانده. ۴۱

جدول ۴-۱۰- فراوانی آللی و ژنوتیپ در گروه مطلوب و نامطلوب صفت روزهای باز ۴۱

جدول ۴-۱۱- فراوانی آللی و ژنوتیپ در گروه مطلوب و نامطلوب صفت فاصله گوساله زایی ۴۲

جدول ۴-۱۲- فراوانی آللی و ژنوتیپ در گروه مطلوب و نامطلوب صفت فاصله زایش تا اولین تلقیح ۴۲

جدول ۴-۱۳- فراوانی آللی و ژنوتیپی برای گروه مطلوب و نامطلوب صفت طول آبستنی ۴۲

جدول ۴-۱۴- فراوانی آللی و ژنوتیپی برای گروه مطلوب و نامطلوب صفت وزن تولد ۴۲

جدول ۴-۱۵- فراوانی آللی و ژنوتیپی برای گروه مطلوب و نامطلوب صفت مرده زایی ۴۳

جدول ۴-۱۶- فراوانی آللی و ژنوتیپی برای گروه مطلوب و نامطلوب صفت سخت زایی ۴۳

جدول ۴-۱۷- فراوانی آللی و ژنوتیپی برای گروه مطلوب و نامطلوب صفت نتیجه تلقیح ۴۳

جدول ۴-۱۸- ارتباط روند تغییرات ژنوتیپی در گروه‌بندی صفت روزهای باز ۴۴

جدول ۴-۱۹- ارتباط روند تغییرات ژنوتیپی در گروه‌بندی صفت فاصله گوساله زایی ۴۴

جدول ۴-۲۰- ارتباط روند تغییرات ژنوتیپی در گروه‌بندی صفت فاصله زایش تا اولین تلقیح ۴۵

فهرست جداول

عنوان شماره صفحه

جدول ۴-۲۱- ارتباط روند تغییرات ژنوتیپی در گروه‌بندی صفت طول آبستنی ۴۵

جدول ۴-۲۲- ارتباط روند تغییرات ژنوتیپی در گروه‌بندی صفت وزن تولد گوساله ۴۵

جدول ۴-۲۳- ارتباط روند تغییرات ژنوتیپی در گروه‌بندی صفت مرده زایی ۴۶

جدول ۴-۲۴- ارتباط روند تغییرات ژنوتیپی در گروه‌بندی صفت سخت زایی ۴۶

جدول ۴-۲۵- ارتباط روند تغییرات ژنوتیپی در گروهبندی صفت نتیجه تلقیح ۴۶

جدول ۴-۲۶- ضرایب تابعیت باقیمانده های صفات تولید مثلی از ژنوتیپ‌ها در جایگاه FSHR ۴۷

جدول۴-۲۷- ضرایب تابعیت لجستیک ژنوتیپ ها از باقیمانده های صفات تولید مثلی در جایگاه FSHR ۴۷

فهرست نگاره ها

عنوان شماره صفحه

نگاره۲-۱- نقشه برداری از غشا عادی از گیرنده هورمون محرک فولیکولی ۱۰

نگاره۲-۲- نقشه ژنتیکی ژن FSHR ۱۱

نگاره ۳-۲- مقایسه توالی ناحیه پروموتور FSHR انسان، موش، موش صحرایی و گوسفند ۱۳

نگاره ۲-۴- مدلی برای تنظیم پروموتور FSHR ۱۴

نگاره۲-۵- نقشه ژنتیکی زیر واحدهای مختلف اینهیبین در گاو. ۱۸

نگاره۳-۱- توزیع عوامل باقیمانده صفت روزهای باز در جمعیت پایه. ۲۱

نگاره ۴-۱- نمونه‌ای از DNA استخراج شده ۳۵

نگاره ۴-۲- محصولات PCR مربوط به ژن FSHR ۳۵

نگاره ۴-۳- محصولات هضم آنزیمی جایگاه FSHR/TaqI ۳۶

نگاره ۴-۴- محصولات PCR مربوط به ژن INHα ۳۶

نگاره۴-۵- نمونه ای از الکتروفورز محصولات PCR ۳۷

ژن INHα توسط ژل پلی اکریلامید۱۰٪

نگاره ۴-۶- محصولات PCR مربوط به ژن INHβA ۳۷

نگاره ۴-۷- نمونه ای از الکتروفورز محصولات PCR ۳۸

ژن INHβA توسط ژل پلی اکریلامید۱۰٪

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

اختلال در ظرفیت تولید مثل باعث تلقیح های اضافی، افزایش نرخ جایگزینی و حذف می شود. در حال حاضر مشکلات تولید مثل به عنوان شایع ترین معضل در صنعت گاو شیری می باشد. باید توجه داشت که استفاده از استراتژی های پرورش برای بهبود تولیدمثل باید در جهت تلاش برای کاهش بیماری های تولید مثل باشد. قابل توجه است که دردوره خشکی امکان ابتلا به بیماری های تولیدی و دوران بعد از زایمان، امکان ابتلا به بیماری های عفونی، همانند جفت ماندگی دور از انتظار نیست. در واقع، خطر ابتلا به بیماری های تولیدی، در طول ۱۰۰ روز اول پس از زایمان بسیار محتمل است. در نتیجه کاهش بروز بیماری های تولید مثلی علاوه بر تامین آسایش و رفاه برای دام، بهره وری هر چه بیشتر در صنعت را نیز به دنبال دارد. برای مثال کاهش درمان های دامپزشکی، کوتاه شدن فاصله زایش و کاهش تعداد تلقیح (هوگلاند، ۲۰۱۳).

باروری گاوهای ماده در دهه های اخیر به ویژه در جمعیت گاوهای هلشتاین کاهش یافته است. کاهش کمی در نرخ زاد و ولد، حداقل تا حدودی به عوامل ژنتیکی وابسته است که در مطالعه ای توسط شوک (۲۰۰۶) تخمین زده شده که حدود ¼ کاهش در میزان باروری به دلیل متغیرهای ژنتیکی است (هوگلاند، ۲۰۱۳).

پژوهش‌های انجام شده، کاهش یک درصدی نرخ آبستنی در اولین تلقیح را در هر سال نشان می‌دهد. عملکرد ضعیف تولید مثلی یکی از مشکلات عمده در صنعت گاوداری شیری است. گزارش ها نشان می دهند که مهمترین علل حذف گاوها در شکم‌های اول و دوم، باروری ضعیف، افزایش روزهای باز و کاهش نرخ آبستنی می‌باشد (امینی و پاکدل،۱۳۸۷؛ آبوکوآرکو، ۱۹۹۵).

صفات تولید مثلی در اقتصاد دامداری اهمیت بسزایی دارند و در بسیاری از مطالعات نشان داده شد که ارتباط اقتصادی بین صفات تولید مثلی و صفات تولیدی وجود دارد (هیل،۲۰۱۰)، فلذا انجام پژوهش‌ها روی این نوع صفات به ویژه در دام‌های پر تولید، برای رسیدن به نتایج مطلوب‌تر ضروری به نظر می‌رسد (امینی و پاکدل،۱۳۸۷).

بسیاری از دامداران در گاوهای پرتولید با مسأله عدم ثبات در عملکرد قابل قبول تولید مثلی مواجه می باشند. پیشرفت در مدیریت یا ژنتیک که منجر به بهبود میانگین برخی از صفات، برای مثال کاهش روزهای باز می شود به تولید کننده اجازه می دهد تا از طریق افزایش تولید شیر، با راندمان بهتری به منافع اقتصادی دست یابد. اغلب صفات تولید مثلی، شدیدا تحت تأثیر مدیریت گله و عوامل محیطی قرار دارند، با این وجود نتایج برخی تحقیقات نشان می دهد که در مورد برخی صفات تولید مثلی واریانس ژنتیکی قابل ملاحظه ای نیز وجود دارد که در این صورت توسعه و پیشرفت در عملکرد تولید مثلی، از طریق برنامه های انتخاب ژنتیکی نیز امکان پذیر خواهد بود (فرجی آروق،۱۳۸۹).

باتوجه به اینکه وراثت پذیری صفات تولید مثلی پایین است، انتخاب به روش سنتی برای بهبود این صفات دشوار است. اخیرا، نقشه ژنومی با استفاده از ژن ها و مارکرهای ژنتیکی، به ویژه چند شکلی های تک نوکلئوتیدی(SNP) ، آن را به یک روش مؤثر برای شناسایی قابل توجه صفات کمی در ژنوم تبدیل کرده

است. این مارکرها اطلاعات دقیق تری را برای کمک به انتخاب صفات مهم اقتصادی از جمله تولید شیر، بازده تولید گوشت و باروری فراهم می کنند. تشخیص ژنوتیپ های SNP در ژن ها برای تولید و تولید مثل سودمند است به طوری که اثر ترکیبی بالقوه ای برای بهبود تولید بدون کاهش باروری در دام ها را به دنبال دارد (هیل،۲۰۱۰).

هورمون ها و گیرنده های هورمون ها ژن های کاندید مناسبی برای صفات تولید مثلی به حساب می آیند. زیرا آن ها مراحل محدود کننده در بسیاری از مسیرهای تولید مثلی را تعدیل می کنند (محمود،۲۰۱۱). بسیاری از مکانیسم های تولید مثلی از طریق تنظیم هورمونی توسط محور هیپو تالاموس- هیپوفیز- بیضه در نرها و در ماده ها محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- تخمدان انجام می شود (جیسک،۲۰۱۰). بنابراین آن ها می توانند به عنوان مارکرهای احتمالی برای صفات تولید مثلی محسوب شوند. هدف از پژوهش حاضر شناسایی چند شکلی ژن های FSHR و INHB و ارتباط آن با برخی صفات تولید مثلی در گاو نژاد هلشتاین بوده است.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱-اهمیت تولیدمثل

سود آوری در گله‌های گاو شیری تحت تأثیر عملکرد تولید مثلی دام می‌باشد. گاوی از لحاظ باروری مناسب است که در یک زمان مناسب پس از زایش، فحلی را بروز دهد و با حداقل تعداد تلقیح آبستن شود. اثرات عملکرد نامطلوب باروری از جمله: افزایش فاصله گوساله‌زایی، افزایش حذف غیر اختیاری، افزایش هزینه جایگزینی در نهایت کاهش سودآوری را به دنبال دارند. در دهه‌های گذشته بیشترین توجه در برنامه‌های اصلاح نژادی روی تولید شیر بوده است. این استراتژی در ادامه، کاهش در باروری گاوهای شیری را به دنبال داشته است، چرا که بین صفات تولید شیر و باروری همبستگی ژنتیکی منفی وجود دارد. بنابراین لحاظ کردن باروری در برنامه‌های اصلاح نژادی باید مورد توجه قرار گیرد (قیاسی و همکاران، ۱۳۸۹).

باروری صفتی پیچیده است و به عوامل مختلفی بستگی دارد از جمله موارد یا عواملی که باروری را تحت تأثیر قرار می‌دهد می‌توان به فاصله گوساله‌زایی، روزهای باز، فاصله زایش تا اولین تلقیح، فاصله بین اولین و آخرین تلقیح، تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی و موفقیت در اولین تلقیح اشاره داشت (قیاسی و همکاران، ۱۳۸۹).

تولید مثل (باروری) در بهبود عملکرد تولیدی گاو نقشه به سزایی دارد و این فرایند تحت چرخه فحلی توسط محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تخمدان از طریق هورمون‌های ویژه‌ای تنظیم می‌شود. از هورمون‌های تعیین کننده در این چرخه، هورمون محرک فولیکولی و گیرنده آن در سطح سلول‌های گرانولوزا و اینهیبین می‌باشد.

۲-۲- صفات تولید مثلی

بازده بیولوژیکی و اقتصادی در تولید گاو و گوساله تا حد زیادی وابسته به فرایند تولیدمثل با بازده عالی می‌باشد. بهبود در عملکرد تولیدمثلی می‌تواند صفات نهایی مورد نظر فروش گاو و گوساله به بازار و شیر گرفتن تا ۴ برابر بهبود بخشد. به طور کلی ارزیابی های ژنتیکی در درجه اول روی صفات تولیدی، برای مثال شیر در گاوهای شیری، صفات رشد و لاشه در گاوهای گوشتی، به دلیل در دسترس بودن اطلاعات و سهولت

روش تجزیه و تحلیل متمرکز بود. به طور کلی ابزار مؤثر برای بهبود ژنتیکی صفات تولید مثل محدود هستند. از طرف دیگر بهبود در بهروری تولید مثل عموماً به دلیل وراثت‌پذیری کم دارای روند آهسته هستند. با این حال، ثبت داده‌ها به طور مستقیم از صفات تولید مثلی، همراه با بهبود روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها، فرصت را برای بهبود تولید مثل از طریق انتخاب فراهم نموده است. تولید مثل به چندین عامل از جمله گونه (به‌عنوان مثال، بوس تاروس، بوس ایندیکوس)، نژاد، محل، جنس و رده اجتماعی حیوان وابسته است. تولید مثل موفق دختران وابسته به توانمندی پدران و مادران برای رسیدن به هر مرحله از بهبود تولید مثل می‌باشد.(کام مک و همکاران، ۲۰۰۹).

ارتباط ژنتیکی بین صفات تولیدی و باروری (تولید مثل) ناهمسو است. انتخاب مداوم برای افزایش تولید شیر باعث اثرات منفی روی باروری می‌شود. بدتر شدن صفات تولید مثلی که از انتخاب برای تولید شیر منجر می‌شود، با این حال با درنظر گرفتن صفات تولید مثلی در برنامه انتخاب، به حداقل رسیده یا متوقف شود. در حالت ایده آل علائم یک گاو بارور، بروز فحلی در اوایل جفتگیری، آبستن شدن و حفظ آبستنی (عدم سقط) می‌باشد. (ماسترت و همکاران، ۲۰۱۰).

در بیشتر برنامه‌های اصلاح نژادی صفات تولیدی و تیپ در مقایسه با صفات تولید مثلی به دلیل اهمیت آن بر درآمد گاوداری، در تعیین شاخص انتخاب از اهمیت بیشتری برخوردارند. علاوه بر این اغلب اوقات صفات مربوط به باروری به دلیل وراثت‌پذیری پایین در برنامه‌های اصلاحی نادیده گرفته می‌شوند. این در حالی است که همبستگی منفی بین صفات تولیدی و تولید مثلی باعث می‌شود که همراه بهبود در صفات تولیدی، عملکرد تولیدمثلی کاهش یابد (نصرتی و طهمورث پور، ۱۳۹۰).

گنزالی-کیو و آلندا(۲۰۰۵) صفات تولید مثلی را به سه گروه طبقه‌بندی نمودند. گروه اول شامل صفاتی هستند که نشان دهنده‌ی مدت زمانی است که یک گاو نیاز دارد که برای تلقیح شدن آماده شود به‌عنوان مثال: تعداد روزها تا اولین تلقیح و مقاومت در برابرفحلی (یعنی زمانی که گاو فحل نمی‌شود). گروه دوم شامل صفاتی است که نشان دهنده‌ی نرخ آبستنی، به‌عنوان مثال تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی، آبستنی در ۵۶ یا ۹۰ روز، و همچنین فاصله بین اولین و آخرین تلقیح می‌باشد. آخرین گروه شامل صفاتی هستند که از مقادیر ترکیب شده از زمان اولین تلقیح و نرخ آبستنی به‌دست می‌آید، از قبیل فاصله گوساله‌زایی، روزهای باز و نرخ آبستنی. آخرین گروه از صفات را می‌توان از داده‌های مرتبط به ثبت تولید شیر تخمین زد، در حالی که دیگر صفات نیاز به ثبت معاینات آبستنی و تلقیح دارد.

۲-۲-۱- روزهای باز(open days)

یکی از فاکتورهای تولید مثلی تعداد روزهای باز می باشد (امینی و پاکدل،۱۳۸۷). روزهای باز عبارت است از تعداد روزهای بین زمان زایش تا آبستنی مجدد که برای یک دوره شیرواری به مدت ۳۰۵ روز و یک دوره استراحت به مدت ۶۰ روز (روزهای خشکی)، لازم است که بین زایش و آبستنی مجدد یک فاصله زمانی ۸۰