برآورد اثر شمار سلول‌های سوماتیک بر مقدار شیر روزانه‌ی گامه‌های مختلف شیردهی گاوهای شیری ایران با استفاده از رگرسیون چندکی

شماره صفحات
۵۲-۴۳

سیّد همایون فرهنگ‌فر[۱]، مرتضی نامجو[۲*] و علیرضا اقبال[۳]

۱) استاد، بخش علوم دام، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۲) دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد، بخش علوم دام، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۳) کارشناس ارشد مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی، کرج، ایران.

نویسنده مسئول: **Namjoum91@gmail.com**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۲

چکیده

پژوهش کنونی، با هدف برآورد اثر شمار سلول‌های سوماتیک بر مقدار شیر روزانه‌ی گاوهای شیری ایران در گامه‌های مختلف شیردهی با استفاده از تکنیک آماری رگرسیون چندکی اجرا گردید. از تعداد ۷۸۴۵۳۲ رکورد روز آزمون متعلّق به ۹۳۲۵۹ رأس گاو شیری شکم اوّل (فرزندان ۲۷۴۱ رأس گاو نر و ۷۹۸۴۳ رأس گاو ماده) در ۶۶۰ گلّه استفاده شد که طیّ سال‌های ۱۳۸۲ الی۱۳۹۲ زایش داشتند. صفت تحت بررسی، مقدار شیر روز آزمون و مدل برازش‌یافته بر داده‌ها، رگرسیون کوآنتایل بود. همه‌ی ضرایب تابعیّت برآورد شده، منفی بودند که نشان‌دهنده کاهش مقدار شیر روزانه است با افزایش شمار سلول‌های سوماتیک است. بدون در نظر گرفتن گامه‌های مختلف شیردهی و بر اساس قدر مطلق، کمترین و بیشترین ضریب تابعیّت، به‌ترتیب در صدک نود و پنجم و پنجم مشاهده گردید. با در نظر گرفتن گامه‌های شیردهی، در گامه‌ی هفتم، صدک پنجم بیشترین افت (۲۳۸ گرم کاهش شیر روزانه به‌ازای افزایش ۱۰۰ هزار سلول سوماتیک در میلی‌لیتر شیر) و در صدک نود و پنجم، گامه‌ی چهارم کمترین افت (۶۴ گرم کاهش شیر روزانه به‌ازای افزایش ۱۰۰ هزار سلول سوماتیک در میلی‌لیتر شیر) مشاهده گردید. یافته‌ها نشان داد در چندک‌های بالاتر شیر روزانه، از میزان اثرگذاری افزایش شمار سلول‌های سوماتیک کاسته می‌شود که نشان می‌دهد گاوهای پرتولید، به‌میزان کمتری دچار افت تولید حاصل از افزایش شمار سلول‌های سوماتیک می‌شوند. متفاوت بودن میزان اثرگذاری شمار سلول‌های سوماتیک بر مقدار شیر گاوهایی که توان تولید متفاوت دارند، باید در امر ارزیابی ژنتیکی دام‌های گلّه درنظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: ورم پستان، رگرسیون چندکی، گاوهای شیری، افت تولید و سلول‌های سوماتیک.

مقدّمه

طبق نتایج آمارگیری انجام شده در سال ۱۳۹۵ تعداد کلّ گاوداری‌های صنعتی کشور ۲۶۰۶۱ واحد با ظرفیّت ۳۶۱۹۶۹۶ رأس بوده است که از این تعداد، ۱۷۱۳۲ گاوداری صنعتی با ظرفیت کلّ ۲۴۴۲۹۴۳ رأس مربوط به فعالیّت پرورش گاو شیری می‌باشد. با توجّه به آمار و اطّلاعات موجود، می‌توان دریافت که اهداف اصلاح‌نژادی در ایران باید برای افزایش تولید شیر در کشور برنامه‌ریزی شود. لذا مطالعه و بررسی عواملی که روی تولید و ترکیب شیر نقش مؤثّری دارند، اهمّیّتی دوچندان می‌یابد (Kharrati-Koopaei *et al*, 2012). از طرفی، علی‌رغم پیشرفت‌های عظیم در دانش ژنتیک، مدیریّت تغذیه، جایگاه و شرایط شیردوشی، در بیشتر گلّه‌های شیری پرتولید، ورم پستان تحت بالینی سهم زیادی در بروز گروهی از بیماری‌های چندعاملی (که با عنوان بیماری‌های مرتبط با تولید شناخته می‌شوند) دارد (Batavani *et al*, 2007). در میان این بیماری‌ها، ورم پستان، از جنبه‌ی اقتصادی، مهمترین بیماری است سبب کاهش تولید شیر، افزایش هزینه‌های درمانی، منع مصرف شیر در خلال درمان، تغییر در بهداشت و کیفیّت ترکیبات شیر، کاهش زاد و ولد، مرگ و حذف زود هنگام می‌گردد (Yang *et al*, 2011; Leslie and Dingwell, 2000; Kitchen, 1981 Akerstedt *et al*, 2008;). وضعیّت سلامت حیوان جزو صفات شایستگی ***(Fitness traits)*** محسوب می‌گردد (Goddard and Wiggans, 1999). تشخیص ورم پستان با توجّه به توصیّه-های فدراسیون بین‌المللی لبنیات (*IDF*) بر اساس شمار سلول‌های سوماتیک و میکروارگانیسم‌ها است (Pyorala, 2003). شمار سلول‌های سوماتیک، یک شاخص مناسب برای تشخیص سلامت پستانی است که علاوه بر صفات تولیدی، بر روی صفات شایستگی نیز اثرگذار است. شیر، همیشه حاوی تعداد مشخّصی از انواع سلول‌های سوماتیک بوده و نسبت آن‌ها با توجّه به وضعیّت سلامت پستان گاو متفاوت است (Daghigh Kia *et al*, 2016). برخی از سلول‌های سوماتیک که به‌طور معمول در شیر وجود دارند؛ نقش مهمی در حفاظت از غدد پستان دارند و ممکن است به‌عنوان یک عملکرد مراقبتی در غدد غیر عفونی در نظر گرفته شود (Sharma *et al*, 2011). شمار بالا از سلول‌های سوماتیک در شیر، اثرات منفی بر کیفیّت شیر خام دارد. ورم پستان تحت‌بالینی با تولید کم شیر، تغییر در چگالی شیر، احتمال کاهش پروتئین شیر و کاهش سطح بهداشت شیر همراه است؛ زیرا ممکن است حتّی حاوی موجودات بیماری‌زا باشد (Namjo *et al, 2016* ؛ Sharma *et al*, 2011). با وقوع التهاب در سیستم پستانی، سوخت وساز کبد مختل می‌شود (Moyes, 2015). از آن‌جا که شمار سلول‌های سوماتیک در شیر گاوها، سنجه‌ای از وضعیّت بهداشت و سلامت بافت پستان است، پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که گاوهای مبتلا به ورم پستان (بالینی و یا تحت بالینی) استعداد بیشتری را برای نشان دادن بیمارهای متابولیک داشته باشند. بروز ورم پستان، زمینه‌ی لازم را برای عدم مصرف خوراک کافی و مورد نیاز حیوان برای تأمین احتیاجات شیردهی ایجاد می‌کند؛ که در پی‌آن، احتمال وقوع تعادل منفی انرژی و افزایش وقوع بیماری‌های متابولیک دیگر را نیز افزایش می‌دهد (Namjo *et al*, 2016). کاهش شیر ناشی از افزایش شمار سلول‌های سوماتیک در شیر گاو، ناشی از پاسخ التهابی غدّه پستان گاو در برابر عفونت‌های ناشی از پاتوژن‌های

مؤثّر بر پستان‌داران است (Hortet and Seegers, 1998; Seegers *et al*, 2003). در پژوهش‌های گذشته با در نظر گرفتن شکم زایش و گامه‌ی شیردهی‌آستانه‌های مختلفی از شمار سلول‌های سوماتیک تعیین شده است که در آن شیر تولیدی شروع به تأثیر پذیرفتن و تغییر می‌کند؛ تغییر شیر در نقطه‌ی آستانه‌ای ۷۴۰۰ سلول در هر میلی‌لیتر شیر را برای نژاد هلشتاین گزارش کردند (Durr *et al*, 2008)؛ گرچه ممکن است با توجّه به اثر بالقوه‌ی عوامل جغرافیایی این همبستگی با جمعیّت‌های مجزا گاو شیری قابل ارتباط نباشد (Boland *et al*, 2013). به هر حال، این نقطه‌ی آستانه‌ای بستگی به شکم زایش و گامه‌ی شیردهی دارد (Hand *et al*, 2012). در پژوهشی دیگر نقطه‌ی آستانه‌ای را ۱۲۴۰۰ سلول در هر میلی‌لیتر شیر برای نژاد هلشتاین گزارش کردند (Gonçalves *et al*, 2018). رگرسیون کوآنتایل به‌عنوان تعمیمی بر تخمین حدّاقل مربعات کلاسیک معرفی شد (Koenker and Hallock, 2001). در فرآیندهای اکولوژیکی برای مشاهده‌ی کامل‌تر روابط احتمالی بین متغیّرها از رگرسیون کوانتایل استفاده می‌شود، به‌طور معمول تمام عواملی که بر فرآیندهای اکولوژیکی اثر می‌گذارند، اندازه-گیری نمی‌شوند و در مدل آماری برای بررسی رابطه بین متغیّرهای مرتبط با آن فرآیند استفاده می‌شوند (Brian and Barry, 2003). در پژوهش‌های گذشته به‌نقش کلیدی رگرسیون کوآنتایل در ارتقاء پژوهش‌های پزشکی پرداخته شده است (Madadizadeh *et al*, 2016). به‌نظر می‌رسد تاکنون پژوهشی در خصوص اثر شمار سلول‌های سوماتیک بر مقدار شیر روزانه با استفاده از تکنیک آماری رگرسیون کوآنتایل انجام نشده باشد. لذا این پژوهش، با هدف تعیین میزان و نحوه‌ی اثرگذاری شمار سلول‌های سوماتیک بر تولید شیر گاوهای شیری ایران در گامه‌های مختلف شیردهی با استفاده از روش رگرسیون کوآنتایل اجرا گردید.

مواد و روش

داده‌های مورد استفاده در پژوهش کنونی، متعلّق به مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی (وابسته به وزارت جهاد کشاورزی) بود. اطّلاعات مورد نیاز، دربرگیرنده‌ی رکوردهای شیر روز آزمون گاوهای شیری (گلّه‌های تحت پوشش رکوردگیری) در برخی از استان‌های ایران بود. تعداد ۷۸۴۵۳۲ رکورد روز آزمون متعلّق به ۹۳۲۵۹ رأس گاو شیری شکم اوّل (فرزندان ۲۷۴۱ رأس گاو نر و ۷۹۸۴۳ رأس گاو ماده) در ۶۶۰ گلّه استفاده شد که طیّ سال‌های ۱۳۸۲ الی۱۳۹۲ زایش داشتند. برای هر رأس گاو حدّاقل ۷ رکورد روز آزمون وجود داشت. برای بررسی اثر شمار سلول‌های سوماتیک بر مقدار شیر روز آزمون در گامه‌های شیردهی مختلف، از تکنیک آماری رگرسیون کوآنتایل استفاده گردید. در مدل آماری اثر استان (۱۰ استان)، سال زایش (۱۳۹۲-۱۳۸۲)، ماه زایش (فروردین - اسفند)، گامه‌ی شیردهی (۱۰ ماه شیردهی)، درصد ژن هلشتاین گاو (دو گروه: ۱- زینه ۲- اصیل هلشتاین)، سن نخستین زایش (دو گروه ۱- کمتر یا مساوی ۲۵ ماه ۲- بیشتر از ۲۵ ماه)، نوع اسپرم پدر حیوان (سه گروه: ۱- اسپرم ایرانی ۲- اسپرم کانادایی ۳- اسپرم آمریکایی)، تنوّع درون‌گله‌ای برای تولید شیر (بر اساس واریانس تولید شیر در گلّه‌ها و با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۳) و آنالیز خوشه‌ای، گلّه‌ها به دو گروه مذکور تقسیم-

بندی شدند)، و همچنین متغیّر کمکی شمار سلول‌های سوماتیک (بر حسب ۱۰۰ هزار سلول در میلی‌لیتر شیر) قرار داده شدند. مدل کوآنتایل توسّط نرم‌افزار SAS (نسخه‌ی ۹/۴) بر داده‌ها برازش داده شد. مدل رگرسیون کوآنتایل مورد استفاده، به‌صورت زیر بود:

$$E(y|X = x) = X'\beta$$

که تابع کوآنتایل شرطی خطّی:

$$Q(\tau|X = x) = x'\beta(\tau)$$

از طریق معادله‌ی زیر حاصل می‌گردد (Bahri Binabaj *et al*, 2021):

$$\hat{\beta}(\tau) = \arg\min_{P\in R^P} \sum_{i}^{n} \rho_\tau(y_i - x_i'\beta)$$

که در معادلات فوق، y بردار مشاهدات (مربوط به شمار سلول‌های سوماتیک است)، β بردار ضرایب رگرسیون خطّی در صدک τ اُم است.

نتایج و بحث

در شکل ۱ برآورد پارامتر ضریب تابعیّت مربوط به‌میزان کاهش تولید شیر در چندک‌های مختلف بدون در نظر گرفتن گامه‌ی شیردهی نشان داده شده است. بر اساس شکل مزبور، همه‌ی ضرایب تابعیّت برآورد شده، منفی می‌باشند؛ که نشان‌دهنده کاهش مقدار شیر روزانه با افزایش شمار سلول‌های سوماتیک شیر است. با این‌حال، تغییرات ضریب تابعیّت، در چندک‌های مختلف شیر روزانه، گاوها نزولی است؛ به‌گونه‌ای که بر اساس قدر مطلق، کمترین و بیشترین ضریب تابعیّت، به‌ترتیب در صدک نود و پنجم (۹۲ گرم کاهش شیر روزانه به‌ازای افزایش ۱۰۰ هزار سلول سوماتیک در میلی‌لیتر شیر) و پنجم (۲۰۴ گرم کاهش شیر روزانه به‌ازای افزایش ۱۰۰ هزار سلول سوماتیک در میلی‌لیتر شیر) مشاهده گردید. این امر، نشان می‌دهد گاوهایی که تولید شیرشان در چندک‌های بالایی باشد، افت تولیدشان کمتر از گاوهایی است که در چندک‌های پائینی تولید می‌نمایند.

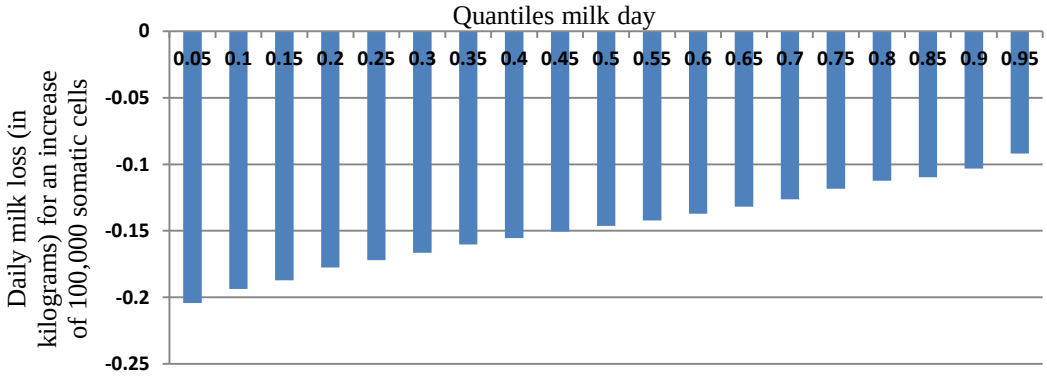

Figure1. Daily milk loss (in kilograms) for an increase of 100,000 somatic cells

شکل ۱. میزان کاهش شیر روزانه (بر حسب کیلوگرم) به‌ازای افزایش ۱۰۰ هزار سلول سوماتیک

شمار سلول‌های سوماتیک شاخصی از مقاومت و حساسیّت گاو به ورم‌پستان می‌باشد و برای نظارت بر سطح و یا وقوع ورم‌پستان تحت بالینی در گله یا گاوها به‌صورت فردی استفاده می‌شود. در طول چند دهه‌ی گذشته علی‌رغم پژوهش‌ها و پیاده سازی شدید راهبردهای مختلف کنترل ورم پستان در گاو، وجود این بیماری هم‌چنان سودآوری صنعت لبنیات را به‌شدّت تحت تأثیر قرار داده است (Malik *et al*, 2018). ورم‌پستان، یک واکنش التهابی غدد پستان است؛ که شایع‌ترین بیماری عفونی شناخته شده در گاوهای شیری است که ضرر و زیان اقتصادی قابل توجّهی برای دامپروران و شرکت‌های فرآوری لبنی به‌همراه داشته است (Halasa *et al*,2007; Gearye *et al*, 2012). ورم‌پستان، درواقع، مشکلی برای رفاه حیوان است؛ امّا هم‌چنین، بزرگترین مشکل اقتصادی در گله‌های گاو شیری است (Sharma *et al*, 2007). سلول‌های سوماتیک شیر شامل سلول‌های اپی‌تلیال منشأ گرفته از غدد پستانی و گلبول‌های سفید خون (که در پاسخ به عفونت‌ها و یا جراحت‌ها به بافت غدد پستان وارد می‌شوند) می‌باشد (Dairyman's Digest, 2009). شمار سلول‌های سوماتیک، پیش‌بینی کننده‌ی مفیدی برای عفونت‌های داخل پستانی است و برای ارزیابی شیر از لحاظ کیفیّت، بهداشت و کنترل ورم پستان، اهمّیّت دارد (Sharma *et al*, 2011). از این‌رو، شمار سلول‌های سوماتیک، شاخصی مناسب برای تشخیص ورم پستان تحت‌بالینی است (Sharma *et al*, 2011). در پژوهش‌های گذشته، نشان داده شده است که افزایش شمار سلول‌های سوماتیک، نه تنها با کاهش تولید شیر همراه است، بلکه اثرات منفی شدیدی نیز بر ترکیب و کیفیّت شیر می‌گذارد (Gonçalves *et al*, ; Cinar *et al*, 2015 2018). در یک پژوهش نشان داده شد که میزان کاهش تولید شیر، با افزایش شمار سلول‌های سوماتیک به بیشتر از ۱۰۰ هزار در میلی‌لیتر افزایش معناداری پیدا می‌کند (Hadrich *et al*, 2018). یافته‌های پژوهش حاضر در رابطه با اثر منفی شمار سلول‌های سوماتیک بر کمیّت شیر، مطابق با نتایج به‌دست آمده در سایر پژوهش‌ها است.

در جدول ۱ ضریب تابعیّت کاهش تولید شیر برای چندک‌ها در گامه‌های شیردهی مختلف نشان داده شده است. سازه‌های مختلفی بر شمار سلول‌های سوماتیک شیر در سطح گلّه و فردی مؤثّرند که از جمله آن‌ها می‌توان به‌عفونت غده پستان (Philpot and Nickerson, 2000) مرحله‌ی شیردهی (Hagnestam-Nielsen *et al*,2009) ،سن و تنش، نژاد، تغییرات کوتاه مدّت در روز شیردهی (Sharma *et al*, 2011) ، فصل و سطح تولید شیر (Green *et al*, 2006)، اشاره کرد. ورم‌پستان بیماری پیچیده‌ای است که التهاب غدد پستان را با زیان‌های سنگین اقتصادی هم‌چون خدمات دامپزشکی و دارویی، تشخیص میکروبیولوژی حذف و جایگزینی حیوانات آلوده و هزینه‌های مدیریتی را به گله تحمیل می‌کند. کاهش قابل ملاحظه در عملکرد تولید شیر با عفونت‌های پستانی همراه است که شدّت التهاب بستگی به عوامل ایجاد کننده و پاسخ میزبان دارد، سلول‌های سوماتیک نقش مهمی در دفاع فوری ضد عفونت موضعی ایفا می‌کنند (Hortet and ، Tyler *et al*, 1989 Olivier *et al*, 2017 ، Seegers, 1998). لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها، و بعضی از سلول‌های اپیتلیال سلول‌های سوماتیک را تشکیل می‌دهند، سلول‌های سیستم ایمنی، بخشی از فرآیند دفاع طبیعی بدن هستند (Ruegg and Pantoja, 2013).

جدول ۱. ضریب تابعیّت کاهش تولید شیر (ضرب شده در 10^4) برای برخی چندک‌ها در گامه‌های شیردهی مختلف

Table1. Regression coefficient reduction milk production (multiply by 10^4) for some quantile in different lactation stage

Quantile چندک	Stage گامه ۱۱	Stage 2 گام۲	Stage3 گام ۳	Stage4 گام ۴	Stage5 گام ۵	Stage6 گام ۶	Stage7 گام ۷	Stage8 گام ۸	Stage9 گام ۹	Stage10 گام ۱۰
5	-2040	-2295	-1929	-1997	-1875	-1979	-2384	-1985	-2285	-1831
10	-1877	-1915	-1841	-1854	-1887	-1961	-2149	-2032	-1927	-1724
50	-1433	-1265	-1306	-1223	-1515	-1503	-1554	-1639	-1595	-1605
90	-944	-717	-1017	-700	-1163	-1128	-1107	-1201	-1160	-1213
95	-7779	-729	-917	-640	-1125	-1093	-935	-1090	-996	-980

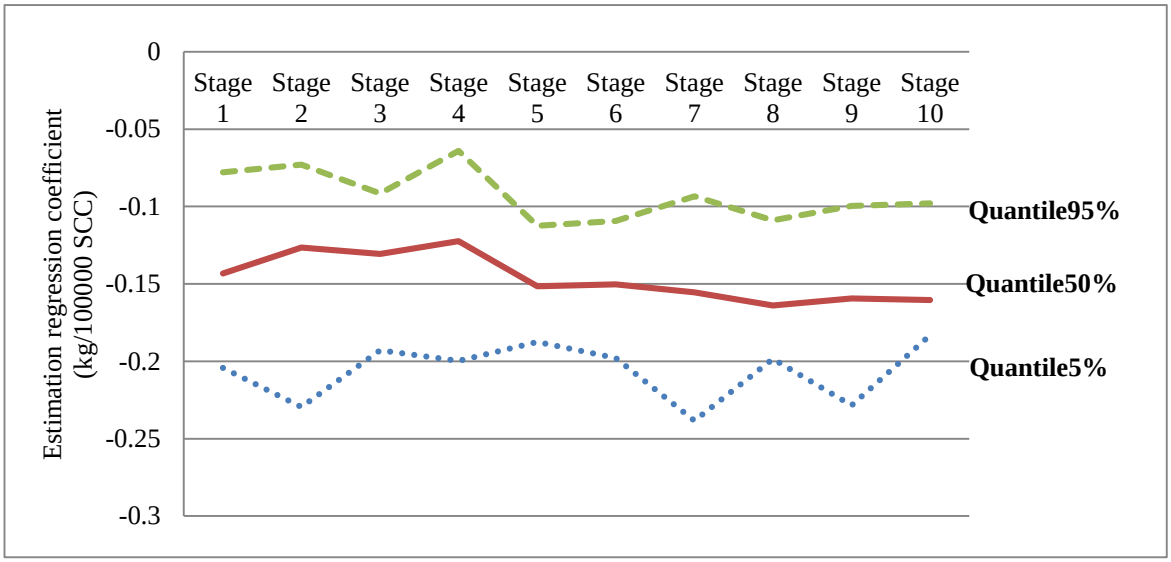

Figure2. Estimated regression coefficient in 5, 50 and 95 quantiles in different lactation stages

شکل۲. برآورد ضریب تابعیّت در چندک‌های ۵، ۵۰ و ۹۵ در گامه‌های مختلف شیردهی

با توجّه به جدول شماره ۱ در گامه‌های شیردهی هفتم صدک پنجم بیشترین افت(۲۳۸ گرم کاهش شیر روزانه به‌ازای افزایش ۱۰۰ هزار سلول سوماتیک در میلی‌لیتر شیر) و در صدک نود و پنجم گامه‌ی چهارم کمترین افت (۶۴ گرم کاهش شیر روزانه به‌ازای افزایش ۱۰۰ هزار سلول سوماتیک در میلی‌لیتر شیر) مشاهده گردید.

در شکل ۲ برآورد ضریب تابعیّت گامه‌های شیردهی برای صدک پنجم، پنجاهم و نود و پنجم به‌ترتیب با نقطه‌چین آبی، خط ممتد قرمز و خط چین سبز نشان داده شده است. همان‌گونه که در شکل شماره ۲ نمایان است بیشترین افت تولید در چندک‌های پایینی و در گامه‌های نخستین و انتهایی شیردهی(در گامه‌های شیردهی هفتم صدک پنجم بیشترین افت، ۲۳۸ گرم کاهش شیر روزانه به‌ازای افزایش ۱۰۰ هزار سلول سوماتیک در میلی‌لیتر شیر) رخ می‌دهد، درحالی‌که در

چندک‌های بالایی درگامه‌های میانی بیشترین افت تولید شیر (در صدک نود و پنجم گامه‌ی چهارم کمترین افت،۶۴ گرم کاهش شیر روزانه به‌ازای افزایش ۱۰۰ هزار سلول سوماتیک در میلی‌لیتر شیر) رخ می‌دهد. هرچند که میزان افت تولید شیر در چندک‌های بالایی به‌مراتب کمتر از چندک‌های پایینی شیردهی است که نشان دهنده‌ی اثر کمتر شمار سلول‌های سوماتیک بر کاهش تولید شیر گاوهای پرتولید است. در گاوهای شکم اوّل به‌ازای افزایش یک واحد لگاریتم شمار سلول‌های سوماتیک در ابتدای شیردهی (روز ۵ تا ۱۹ شیردهی) ۰/۶۸ کیلوگرم در روز افت تولید شیر و در اواسط شیردهی (روز ۱۱۰ تا ۱۲۴ شیردهی) ۰/۵۵ کیلوگرم و در انتهای شیردهی (روز ۲۸۹تا ۳۰۴ شیردهی) ۰/۹۷ کیلوگرم در روز تخمین زده شده است (Gonçalves *et al*, 2018)، که با نتایج حاصل از این پژوهش در صدک ۵۰ ام مطابقت دارد. کاهش شیر روزانه‌ای که نتیجه‌ی افزایش شمار سلول‌های سوماتیک در شیر است تحت تأثیر گامه و شکم زایش قرار می‌گیرد این عوامل باید در هنگام تخمین کاهش تولید ناشی از ورم‌پستان تحت بالینی در نظر گرفته شوند (Gonçalves *et al*, 2018). با توجّه به نتایج پژوهشی که در سال ۲۰۱۸ منتشر شد گاوهای دارای شمار سلول‌های سوماتیک نسبتاً بالا (۲۵۰۰۰۰ سلول / میلی لیتر) در مقایسه با گاوهای با شمار سلول‌های سوماتیک نسبتاً کم (۵۰۰۰۰ سلول / میلی لیتر) به‌طور متوسط ۱/۶ کیلوگرم در روز شیر کمتری تولید می‌کنند و همچنین خوراک مصرفی و راندمان خوراک مصرفی کاهش می‌یابد. کاهش مشاهده شده راندمان خوراک با افزایش شمار سلول‌های سوماتیک به‌زیان‌های پیشین شناخته شده اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی مرتبط با ورم-پستان می‌افزاید، که انگیزه بیشتری را برای کنترل این بیماری در گاوهای شیری ایجاد می‌کند (potter *et al*, 2018). در پژوهشی که در سال ۱۳۹۷ انجام گرفته است، نشان داده شده است که کاهش افت تولید شیر در گامه‌های مختلف شیردهی در نتاج حاصل از اسپرم‌های ایرانی، کانادایی و آمریکایی از روند منظمی برخوردار نبوده است (Akbarpanah *et al, 2018*) که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلّی

آن‌چه که این پژوهش را متفاوت می‌سازد، مدل‌سازی اثرگذاری شمار سلول‌های سوماتیک بر تولید شیر روزانه گاوهای شیری ایران است که با روش رگرسیون کوآنتایل اجرا گردید و نشان داد گاوهای با سطح بالای تولید، نسبت به‌بیماری ورم پستان، مقاوم‌تر از گاوهایی هستند که سطح پایینی از تولید را دارند. لذا، موضوع متفاوت بودن میزان اثرگذاری شمار سلول-های سوماتیک بر مقدار شیر گاوهایی که توان تولید متفاوت دارند، باید در امر ارزیابی ژنتیکی دام‌های گلّه درنظر گرفته شود.

سپاس‌گذاری

این پژوهش، بر اساس داده‌ها و اطّلاعات ارائه شده توسّط مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی (وزارت جهاد کشاورزی) اجرا گردید؛ که صمیمانه از مسؤولین محترم آن، تشکّر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Akbarpanah, Z., Farhangfar, H., Shamshirgaran, Y., & Asgari, MR. (2018). Estimation of somatic cell count effect on daily milk yield at different lactation stages of dairy cows resulted from local and imported sperms. *Journal of Animal Science research,*28(1): 109-125.(In Persian)

Akerstedt, M., Waller, K.P., Larsen, L.B., Forsbäck, L., & Sternesjö, Å. (2008). Relationship between haptoglobin and serum amyloid A in milk and milk quality. *International Dairy Journal*, 18: 669-674.

Bahri Binabaj, F., Farhangfar, S.H., & Jafari, M. (2021). Inbreeding affected differently on observations distribution of a growth trait in Iranian Baluchi sheep. *Animal bioscience*, (https://doi.org/10.5713/ajas.19.0642).

Batavani, R.A., Asri, S., & Naebzadeh, H. (2007). The effect of subclinical mastitis on milk composition in dairy cows. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 8: 205-211.

Boland, F., O'Grady, L., & More, S.J. (2013). Investigating a dilution effect between somatic cell count and milk yield and estimating milk production losses in Irish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 96: 1477–1484.

Brian, S.C., & Barry, R.N. (2003). A gentle introduction to quantile regression for ecologists. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1: 412-420.

Cinar, M., Serbester, U., Ceyhan, A., & Gorgulu, M. (2015). Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*, 14: 105-108.

Daghigh Kia, H., Badragheh, H., Moghaddam, Gh., Alijani, S., & Najafi, A. (2016). Effect of an increasing the somatic cells on milk yield and its composition in Holstein dairy cows. *Journal of Ruminant Research*, 4(1): 147-171.(In Persian)

Dairyman's Digest. (2009). What you should know about somatic cells. Winter issue.

Durr, J.W., Cue, R.I., Monardes, H.G., Moro-Mendez, J., & Wade, K.M. (2008). Milk losses associated with somatic ell counts per breed, parity and stage of lactation in Canadian dairy cattle. *Livestock Science*, 117: 225–232.

Geary, U., Lopez-Villalobos, N., Begley, N., McCoy, F., O'brien, B., O'grady, L., & Shalloo, L. (2012). Estimating the effect of mastitis on the profitability of Irish dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 95(7): 3662-3673.

Goddard, M.E., & Wiggans, G.R. (1999). Genetic Improvement of Dairy Cattle. The Genetics of Cattle. *CAB International*, Pp. 511-537.

Gonçalves, J.L., Roger, I., Bruno, C., Botaro, J., Horst, J.A., Valloto, A.A., & Santos, M.V. (2018). Milk losses associated with somatic cell counts by parity and stage of lactation. *Journal of Dairy Science*, 101: 4357-4366.

Green, M.J., Bradley, A.J., & Newton, H. (2006). Seasonal variation of bulk milk somatic cell counts in UK dairy herds: Investigations of the summer rise. *Preventive Veterinary Medicine*, 74: 293-308.

Hadrich, J.C., Wolf, C.A., Lombard, J., & Dolak, T.M. (2018). Estimating milk yield and value losses from increased somatic cell count on US dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 101: 3588-3596.

Hagnestam-Nielsen, C., Emanuelson, U., Berglund, B., & Strandberg, E. (2009). Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, 92: 3124-3133.

Halasa, T., Huijps, K., Osteras, O., & Hogeveen, H. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, 29(1):18-31.

Hand, K.J., Godkin, A., & Kelton, D.F. (2012). Milk production and somatic cell counts: a cow-level analysis. *Journal of Dairy Science*, 95: 1358–1362.

Hortet, P., & Seegers, H. (1998). Calculated milk production losses associated with elevated somatic cell counts in dairy cows: review and critical discussion. *Veterinary Research*, 29: 497–510.

Kharrati-Koopaei, H., Abadi, M., Ansari-Mahyari, S., Tarang, A.R., Potki, P., & Esmailizadeh-Koshkoiyeh, A. (2012). Effect of DGAT1 variants on milk composition traits in Iranian Holstein cattle population. *American Society for Psychical Research*, 30:231-240.

Kitchen, B. (1981). Review of the progress of dairy science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. *Journal of Dairy Research*, 48: 167-188.

Koenker, R., Hallock, K.F. (2001). Quantile Regression. *Journal of Economic Perspectives*, 15: 143-156.

Leslie, K.E., & Dingwell, R.T. (2000). Mastitis control: where are we and where are we going? In: Andrews, AH (Ed.), the health of dairy cattle. (First Ed.), Malden, Blackwell Series, Pp. 370-381.

Madadizadeh, F., Ezati-Asar, M., & Bahrampour A. (2016). Quantile Regression and its Key Role in Promoting Medical Research. *Iran Journal Public Health*, 45(1): 116–117.

Malik, M., Mohini, S.H., Mir, B.A., Ganaie, D., singh, T. K., Varun, S. Howal, S & Thakur, S. (2018). Somatic Cells in Relation to Udder Health and Milk Quality-A Review. *Journal of Animal Health and Production*, 6 (1): 18-26.

Moyes, K.M. (2015). Triennial lactation symposium: Nutrient partitioning during intramammary inflammation: A key to severity of mastitis and risk of subsequent diseases? *Journal of Animal Science*, 93: 5586-5593.

Namjo, M., Farhangfar, H., Bashteni, M., & Eghbal, A.R. (2016). Assessment of the impacts of different factors on the occurrence of negative energy balance in Iranian dairy cows using a logistic generalised linear model. *Journal of Ruminant research*, 4(3): 93-116.(In Persian)

Olivier, B., Kashongwe, B., Joseph, O.B., Matofari, W., Christian., & Huelsebusch, G. (2017). Associations between milking practices, somatic cell counts and milk postharvest losses in smallholder dairy and pastoral camel herds in Kenya. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 5(1): 57-64.

Philpot, W.N., & Nickerson, S.C. (2000). Winning the fight against mastitis. Westfalia Surge, 192.

Potter, T.L., Arndt, C., & Hristov, A.N. (2018). Short communication: Increased somatic cell count is associated with milk loss and reduced feed efficiency in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(10): 9510-9515.

Pyorala, S. (2003). Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary Research*, 34: 565-578.

Ruegg, P.L., & Pantoja, J.C.F. (2013). Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 52: 101-117.

Seegers, H., Fourichon, C., & Beaudeau, F. (2003). Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Veterinary Research*, 34: 475–491.

Sharma, N., Maiti, S.K., & Sharma, K.K. (2007). Prevalence, etiology and antibiogram of microorganisms associated with sub-clinical mastitis in buffaloes in Durg, Chhattisgarh State (India). *International Journal of Dairy Science*, 2: 145-151.

Sharma, N., Singh, N.K., & Bhadwal, M.S. (2011). Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 24: 429-438.

Statistical Center of Iran. (2017). Survey results of industrial cow herds in Iran. Statistical Centre of Iran, 98 p.

Tyler, J.W., Thurmond, M.C., & Lasslo, L. (1989). Relationship between test-day measures of somatic cell count and milk production in California dairy cows. *Canadian Veterinary Journal*, 53: 182-187.

Yang, F.L., Xiao, S., Bao, X.H., Yang, X.L., Gong, H.L., Ping, L., Qin, H., Xi, M., & Jin, L. (2011). Malondialdehyde level and some enzymatic activities in subclinical mastitis milk. *African Journal of Biotechnology*, 10: 5534-5538.

Estimation of the impact of somatic cell count on daily milk yield in different lactation stages of Iranian dairy cows using quantile regression

S.H. Farhangfar[1], M. Namjou[2*], A.R. Eghbal[3]

1) Professor, Department of Animal Science, University of Birjand, Iran.
2) MSc, Department of Animal Science, University of Birjand, Iran.
3) MSc, Animal Breeding Center, Karaj, Iran.

Correspondence Author: **Namjoum91@gmail.com**

Received: 2022, 03, 05 Accepted: 2022, 06, 12

Abstract

The aim of the present study was to estimate the impact of somatic cell count on daily milk yield of Iranian dairy cows using quantile regression statistical technique. A total of 784,532 test day records belonging to 93,259 first-parity cows distributed in 660 herds and calved during 2003-2013 were used. The studied trait was test day milk yield and the model was defined as a quantile regression. All of the estimated regression coefficients were negative, which indicated a decrease in the amount of daily milk production when milk somatic cell counts increased, so that, in the spite of lactation stage, on the basis of absolute value, the lowest and highest regression coefficients observed at ninety-fifth percentile and fifth, respectively. Considering lactation stage in the seventh stage of fifth percentile, the highest decrease was 238 g milk reduction per day, for increase of 100 thousand somatic cells per ml/L of milk, and in the 95th percentile of the fourth stage, the lowest decrease was 64 grams milk reduction per day, for increase 100 thousand somatic cells per ml/L of milk. The results revealed that in high quantiles of daily milk yield, the impact of SCC on milk production decreases indicating that high-producing cows are less influenced in terms of loss of milk production as SCC increases. The difference in the amount of somatic cell count on the amount of milk production in cows with different production potential should be considered in the genetic evaluation of herds.

Keywords: dairy cows, mastitis, milk production decreases, quantile regression and somatic cell.