



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گorgan

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد چهارم، شماره سوم، ۱۳۹۵

<http://ejrr.gau.ac.ir>

## ارزیابی تأثیر برخی سازه‌های محیطی بر وقوع تعادل منفی انرژی در گاوهای شیری ایران با استفاده از یک مدل خطی تعمیم‌یافته لجستیک

مرتضی نامجو<sup>۱</sup>، \*همایون فرهنگ‌فر<sup>۲</sup>، مسلم باشتنی<sup>۳</sup> و علیرضا اقبال<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، آستاد و <sup>۲</sup>دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

<sup>۴</sup>کارشناس ارشد مرکز اصلاح نژاد کشور، کرج

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۲۵

### چکیده

**سابقه و هدف:** در گاوهایی با ظرفیت ژنتیکی بالا، میزان خوراک مصرفی قبل از زایمان کاهش می‌یابد که در پی آن، تعادل منفی انرژی رخ می‌دهد. تعادل منفی انرژی، بخشی از فیزیولوژی طبیعی گاوها در اوایل دوره شیردهی است. با این حال، وقوع این پدیده، اثرات منفی شدیدی بر تولید و سلامت گاوهای شیری می‌گذارد. هدف از این تحقیق، برآورد اثر برخی از عوامل مؤثر بر وقوع تعادل منفی انرژی در گاوهای شیری ایران می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** تعداد ۷۸۴۵۳۲ رکورد روز آزمون متعلق به ۹۳۲۵۹ رأس گاو شیری شکم اول در ۶۶۰ گله که طی سال‌های ۱۳۸۲ الی ۱۳۹۲ زایش داشتند، مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی احتمال وقوع تعادل منفی انرژی، یک مدل خطی تعمیم‌یافته لجستیک به کمک رویه GLIMMIX نرم‌افزار آماری SAS بر داده‌ها برآزش داده شد. در مدل مزبور، اثر سازه‌های استان (۱۰ استان)، گامه‌ی شیردهی (۱۰ ماه)، فصل تولید، سن در هنگام 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)، سال زایش (۱۳۹۲-۱۳۸۲)، شمار سلول‌های بدنی در شیر روزانه (دو گروه ۱- کمتر یا مساوی ۲۰۰ هزار در میلی‌لیتر ۲- بیشتر از ۲۰۰ هزار در میلی‌لیتر)، نوع ژنوتیپ گاو (دو گروه ۱- زینه یا آمیخته ارتقاء یافته به سمت اصیل ۲- اصیل هلشتاین)، مقدار شیر روز آزمون (به عنوان

\*نویسنده مسئول: [Hfarhangfar@birjand.ac.ir](mailto:Hfarhangfar@birjand.ac.ir)

متغیر کمکی)، تنوع درون گله‌ای برای تولید شیر (دو گروه ۱- تنوع بالا ۲- تنوع پائین)، و همچنین اثر متقابل بین گامه‌ی شیردهی و فصل تولید، قرار داده شدند. با استفاده از رکوردهای روز آزمون درصد چربی و درصد پروتئین شیر در هر ماه شیردهی (و به دلیل در دسترس بودن آنها تحت شرایط عملیاتی در گاوداری‌ها) و نقطه-ی آستانه‌ای ۰/۱۲، متغیر وابسته به صورت دوتایی (کد صفر برای عدم وقوع و کد یک برای وقوع تعادل منفی انرژی) تعریف گردید.

یافته‌ها: همه سازه‌های گنجانده شده در مدل، به جز سن در هنگام اولین زایش، اثر معنی‌داری از لحاظ آماری بر وقوع تعادل منفی انرژی داشتند ( $P < 0/0001$ ). بیشترین و کمترین وقوع تعادل منفی انرژی به ترتیب مربوط به نتاج گاوهای نر کانادایی و گاوهای نر ایرانی بود. گاوهایی که در فصل زمستان و پاییز تولید کرده بودند به ترتیب بیشترین و کمترین وقوع تعادل منفی انرژی را نشان دادند. وقوع تعادل منفی انرژی در گاوهای زینه کمتر از گاوهای اصیل هلشتاین بود. در گامه‌ی اول شیردهی بیشترین و در گامه‌ی هفتم شیردهی کمترین وقوع تعادل منفی انرژی وجود داشت. گله‌هایی که دارای تنوع بالایی در تولید شیر هستند نسبت به گله‌های با تنوع پائین، از وقوع تعادل منفی انرژی بیشتری برخوردار بودند. میانگین احتمال وقوع تعادل منفی انرژی در گاوهایی با شمار سلول‌های بدنی شیر بیش از ۲۰۰ هزار در میلی‌لیتر بیشتر از گاوهایی بود که شمار مزبور در شیر روزانه‌شان کمتر از ۲۰۰ هزار در میلی‌لیتر بود.

نتیجه‌گیری: استفاده بیشتر از اسپرم‌های آمریکایی (همراه با برآورده شدن احتیاجات غذایی گاوهای پرتولید)، مدیریت متناسب با احتیاجات دام در فصل زمستان، استفاده بهینه از گاوهای زینه در طرح‌های اصلاح نژادی، توجه بیشتر به گاوهای تازه‌زا، یکنواختی تولید شیر گاوها در گله و همچنین بهبود وضعیت بهداشت و سلامت دام از جمله توصیه‌هایی است که می‌توانند برای کاهش وقوع تعادل منفی انرژی، مفید واقع گردند.

**واژه‌های کلیدی:** نسبت چربی به پروتئین، تعادل منفی انرژی، گامه‌ی شیردهی، گاو شیری

## مقدمه

هدف اصلی از اصلاح نژاد دام و طیور، افزایش ظرفیت ژنتیکی حیوانات برای صفات مهم اقتصادی است (۲۹). منابع عمده درآمد در پرورش گاوهای شیری، صفات تولیدی (مقادیر شیر، چربی و پروتئین) می‌باشند (۱۷). اما صفاتی که با شایستگی حیوان ارتباط دارند نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. وضعیت سلامت حیوان جزو صفات شایستگی<sup>۱</sup> محسوب می‌گردد (۱۷). کاهش سود اقتصادی گله‌ها می‌تواند به‌علت افزایش سن در هنگام اولین زایش و روزهای باز، نرخ پایین آبستنی، تولید شیر پایین و احتمال بالا برای حذف دام باشد (۳۴، ۵، ۱۲، ۳۱، ۱۳). گاوهایی که نسبت مناسبی از انرژی را در جیره خود دریافت نکنند زمینه لازم برای ابتلاء به بیماری‌ها را پیدا خواهند نمود (۲۸، ۶). میزان خوراک مصرفی در گاوهای شیری (به‌ویژه دام‌هایی که ظرفیت ژنتیکی بالایی برای تولید شیر دارند) پیش از زایمان کاهش می‌یابد که در پی آن، تعادل منفی انرژی رخ می‌دهد. تعادل منفی انرژی، به‌عنوان یک واقعیت، بخشی از فیزیولوژی طبیعی گاوها در اوایل دوره‌ی شیردهی است. با این حال، وقوع این پدیده، اثرات منفی شدیدی بر تولید و سلامت گاوهای شیری می‌گذارد (۱۰). تولید شیر از اولویت بالایی در سوخت و ساز (متابولیسم) گاوهای شیری برخوردار است؛ و به‌همین دلیل، گاوهای شیری، بیشتر مستعد ابتلاء به بیماری‌های متابولیکی هستند (۲۰، ۴). در هنگام وقوع تعادل منفی انرژی، بروز بیماری‌های متابولیکی نظیر کتوز و کبد چرب در گاو، پس از زایمان افزایش پیدا می‌کند (۲۳). از طرفی بیماری‌های متابولیکی، با یکدیگر همبستگی دارند و همین امر زمینه را برای بروز یکدیگر مساعد می‌کنند. به‌عبارت بهتر، وقوع یک بیماری متابولیکی، احتمال وقوع بیماری‌های متابولیکی دیگر را نیز افزایش می‌دهد (۱۱). عملکرد تولیدمثلی گاو به‌عنوان یک عامل اساسی برای رسیدن به بازده سودمند و اقتصادی در گله‌های شیری محسوب می‌شود. باروری پایین سبب کاهش تولید شیر و کاهش تولید گوساله و همچنین کاهش روند پیشرفت ژنتیکی در گله می‌شود (۳۰). تعادل منفی انرژی در اوایل دوره‌ی شیردهی با سطح پایین غلظت انسولین در پلازما و با تأخیر انداختن فاصله‌ی بین دو زایش و همچنین آزادسازی اولین تخمک همبستگی دارد (۲؛ ۳). افزایش شدت و طول مدت تعادل منفی انرژی در اوایل دوره شیردهی مانع بروز ظرفیت ژنتیکی واقعی تولید شیر شده و برخی کنش‌های فیزیولوژیکی از جمله سرکوب سیستم ایمنی و افت در عملکرد تولید مثلی را منجر خواهد شد (۲۲). زمانی که گاوها در تعادل منفی انرژی قرار دارند، غلظت اسیدهای چرب استریفیه

نشده<sup>۱</sup> (NEFA) در خون آن‌ها افزایش پیدا می‌کند، و در همین زمان، فاکتور ۱ رشد شبیه انسولین<sup>۲</sup> (IGF-1)، گلوکز و انسولین پایین می‌باشند. این تغییرات در متابولیت‌ها و هورمون‌های خون، می‌تواند بر عملکرد تخمدان و باروری گاو اثرگذار باشند (۸). اسیدهای چرب استریفیه نشده که از ذخایر چربی بدن آزاد می‌گردند، توسط کبد دریافت و به دی‌اکسید کربن برای تولید انرژی اکسیده می‌شوند؛ و یا این که به‌طور جزئی، اکسیده شده و اجسام کتون<sup>۳</sup> یا استات‌ها را تولید می‌نمایند. بتا هیدروکسی بوتیرات<sup>۳</sup> (BHB) شکل غالب اجسام کتونی در خون است و غلظت آن، شاخصی از اکسیداسیون اسیدهای چرب به شمار می‌آید. عقیده بر این است که تقریباً ۵۰ درصد گاوهای شیری، دوره‌ای موقتی از کتوز تحت بالینی را در ماه اول شیردهی تجربه می‌نمایند (۸).

تعادل انرژی روزانه ممکن است بهترین شاخص عملکرد متابولیکی باشد، اما اندازه‌گیری عملی آن خیلی مشکل و هزینه‌بر است (۹). از این رو باید از شاخصی مناسب برای مشخص نمودن تعادل انرژی استفاده کرد. تعادل انرژی در گاوهای شیری را به دو روش می‌توان اندازه‌گیری نمود. یک روش بر اساس سنج‌های ورودی - خروجی انرژی و روش دیگر بر مبنای تغییر ذخایر بدنی حیوان قرار دارد (۱۵). گزینه سوم نیز وجود دارد که استفاده به ترکیبات شیر برمی‌گردد؛ به گونه‌ای که نسبت چربی به پروتئین می‌تواند به‌عنوان سنج‌های (کم هزینه و قابل استفاده تحت شرایط مزرعه‌ای) از وضعیت تعادل انرژی محسوب گردد (۱۵). با این حال، دقت و صحت روش مزبور تا حد زیادی وابسته به این امر است که درصدهای چربی و درصد پروتئین در شیر با چه میزان خطایی اندازه‌گیری می‌گردند. ضمن آن که نسبت چربی به پروتئین، در حقیقت، مصالحه‌ای بین "موجود بودن"<sup>۴</sup> (امکانات) و صحت<sup>۵</sup> (سنجش) در رابطه با پایش سلامت متابولیکی گله گاو شیری محسوب می‌گردد (۴۳).

زمانی که گاوها آبستن هستند و وارد مرحله‌ی بحرانی تعادل منفی انرژی می‌شوند، رمز کلیدی سلامتی حیوانات در این نکته نهفته است که بتوانند به تمام تنش‌های محیطی پاسخ دهند (۱۸). به‌صورت متداول، بیشترین تمرکز بر روی بهبود انرژی دریافتی گاو به‌ویژه از طریق افزایش داوطلبانه ماده خشک مصرفی حیوان است. به‌نظر می‌رسد تاکنون پژوهشی در خصوص سازه‌های غیر تغذیه‌ای

1. Non-esterified fatty acids (NEFA)
2. Insulin-like growth factor-1
3. Beta-hydroxybutyrate (BHB)
4. Availability
5. Accuracy

مؤثر بر تعادل منفی انرژی انجام نشده است؛ لذا هدف از انجام این تحقیق، بررسی و ارزیابی سازه‌های مختلف غیرتغذیه‌ای بر وقوع تعادل منفی انرژی در گاوهای شیری ایران بود.

### مواد و روش‌ها

داده‌های این پژوهش، از مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی (وابسته به وزارت جهاد کشاورزی) اخذ گردید. اطلاعات مورد نیاز، در برگزیده رکوردهای شیر، درصد چربی و درصد پروتئین روز آزمون گاوهای شیری (گله‌های تحت پوشش رکوردگیری) در سراسر ایران بود. بدین منظور، تعداد ۷۸۴۵۳۲ رکورد روز آزمون متعلق به ۹۳۲۵۹ رأس گاو شیری شکم اول (تعداد پدران و مادران به ترتیب ۲۷۴۱ و ۷۹۸۴۳ رأس) در ۶۶۰ گله که طی سال‌های ۱۳۸۲ الی ۱۳۹۲ زایش داشتند، مورد استفاده قرار گرفت. صفت مورد آنالیز (متغیر وابسته تحقیق) تعادل منفی انرژی<sup>۱</sup> (NEB) بود که به صورت یک متغیر دوتایی تعریف شد. ترکیبات شیر می‌توانند به‌عنوان شاخص غیرمستقیم انتخاب برای تعادل انرژی، مورد استفاده قرار گیرند (۱۰، ۱۵). در اوایل شیردهی همبستگی بین نسبت چربی به پروتئین و تعادل انرژی، بیشترین مقدار (۰/۶۲-) است (۷). برای این منظور، ابتدا با استفاده از رکوردهای روز آزمون درصد چربی و درصد پروتئین شیر در هر ماه شیردهی، نسبت چربی به پروتئین ( $FP_{sample}$ ) و در مرحله بعد، میانگین نسبت مزبور، در کل یک دوره‌ی شیردهی و برای هر رأس گاو که حداقل ۷ رکورد روز آزمون داشت محاسبه شد ( $\overline{FP}_{lactation}$ ). سپس، انحراف نسبت چربی به پروتئین برای هر رکورد روز آزمون از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (۳۷):

$$FP_{deviation} = FP_{sample} - \overline{FP}_{lactation}$$

بر اساس مقدار  $FP_{deviation}$  در فرمول فوق، تقسیم‌بندی دوتایی برای صفت انجام می‌گردد، به نحوی که اگر  $FP_{deviation} \geq 0.12$  باشد تعادل منفی انرژی وجود دارد و در غیر آن ( $FP_{deviation} < 0.12$ ) وضعیت مذکور وجود ندارد<sup>۲</sup> (۳۷). در حقیقت معیاری از تغییرات

<sup>۱</sup> Negative energy balance (NEB)

<sup>۲</sup> -گرچه می‌توان برای صفت تعادل منفی انرژی یک توزیع آماری ذاتاً پیوسته‌ای (underlying distribution) را نیز فرض نمود، اما مانند بسیاری از صفات کمی دیگر، نظیر ورم پستان (تحت بالینی و بالینی براساس شمار ۲۰۰ هزار سلول بدنی در میلی‌لیتر شیر)، دوقلوزایی، و سندرم کاهش چربی شیر (بر اساس نسبت چربی به پروتئین در رکورد شیر روز آزمون) می‌توان آن را به‌صورت یک ویژگی باینری (دوتایی) نیز تحلیل آماری نمود تا وقوع پیشامد مورد نظر بر اساس سازه‌های مختلف، مدل‌سازی گردد.

## مرتضی نامجو و همکاران

فیزیولوژیکی موقت در یک گاو است. مقدار  $0/12$  برای  $FP_{deviation}$  مربوط به متوسط نسبت درصد چربی به درصد پروتئین که برابر با  $1/35$  است و یک عدد تقریبی برای تعادل منفی انرژی گزارش شده است (۱۹، ۲۱). در تحقیق حاضر، روش مورد استفاده برای تحلیل آماری صفت تعادل منفی انرژی (که به صورت یک ویژگی دوتایی بیان گردیده است) مشابه با روش مورد استفاده در تحقیقات قبلی (۱۴، ۲۴، ۲۵) برای آنالیز صفت اختلال کاهش چربی شیر<sup>۱</sup> (MFD) در گاوهای شیری ایران است.

در جدول ۱ توزیع فراوانی رکوردهای روز آزمون به تفکیک برخی از سازه‌های مورد بررسی، ارائه شده است. برای مقایسه سطوح مختلف هر سازه از حیث وقوع تعادل منفی انرژی، نسبت احتمالات<sup>۲</sup> (OR) نیز محاسبه گردید که نشان‌دهنده احتمال وقوع به عدم وقوع یک پیشامد خاص را نشان می‌دهد.

جدول ۱. توزیع فراوانی رکوردهای روز آزمون به تفکیک برخی از سازه‌های مورد بررسی

Table 1. Frequency distribution of test day records for some of the investigated factors

سازه	Factor	فراوانی مطلق رکورد absolute frequency	فراوانی نسبی (%) relative frequency (%)	فراوانی نسبی تجمعی (%) cumulative frequency (%)
نوع ژنوتیپ	Genotype			
زینه*	Grade	157569	20.1	20.1
اصیل هلشتاین	pure Holstein	626953	79.9	100
کل	Total	784532	100	
سن هنگام نخستین زایش	age at first calving			
کمتر یا مساوی ۲۵ ماه	less than or equal to 25 months	463522	59.1	59.1
بیشتر از ۲۵ ماه	more than 25 months	321010	40.9	100
کل	Total	784532	100	
شمار سلول‌های بدنی شیر	somatic cell count			
کمتر یا مساوی ۲۰۰۰۰۰	less than or equal to 200 thousand	648340	82.6	82.6

<sup>1</sup> Milk fat depression (MFD)

<sup>2</sup> Odds ratio (OR)

نشریه پژوهش در نشخوار کنندگان (۴)، شماره (۳) ۱۳۹۵

100	17.4	136192	۲۰۰۰۰۰	بیشتر از 200 thousand
	100	784532	Total	کل
			sperm type	نوع اسپرم
31.5	31.5	247329	Iranian	ایرانی
43.7	12.1	95133	Canadian	کانادایی
100	56.3	442070	American	آمریکایی
	100	784532	Total	کل

گاوهای زینه یا تقریباً خالص، فرزندان حاصل از آمیزش گاوهای نر خالص هلشتاین با ماده گاوهای بومی هستند که ویژگی‌های بسیار شبیه به نژاد اصیل را دارا می‌باشند (۴۲).

در این پژوهش، برای بررسی اثر سازه‌های مختلف بر احتمال وقوع تعادل منفی انرژی، از یک مدل خطی تعمیم‌یافته با تابع ارتباط لوجیت استفاده گردید. مدل آماری مورد استفاده (در نماد ماتریس) به صورت زیر است:

$$y = p + e$$

$$\text{logit}(p) = \text{Log}_e \frac{p}{1-p} = X\beta \Rightarrow p = \frac{\text{Exp}(X\beta)}{1 + \text{Exp}(X\beta)}$$

که در آن،  $y$  مقدار واقعی متغیر پاسخ (وقوع یا عدم وقوع تعادل منفی انرژی)،  $p$  احتمال برآورد شده وقوع تعادل منفی انرژی (تعریف شده بر حسب صفر برای عدم وقوع و یک برای وقوع) می‌باشند. همچنین  $\text{Exp}$  نماد مربوط به عدد نپری (و برابر با  $2.71828$ )،  $X$  ماتریس ضرایب و  $\beta$  بردار سازه‌های گنجانده شده در مدل آماری است. در مدل مزبور، اثر سازه‌های استان (۱۰ استان)، گامه‌ی شیردهی (۱۰ ماه شیردهی)، فصل تولید، سن در هنگام 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)، سال زایش (۱۳۹۲-۱۳۸۲)، شمار سلول‌های بدنی در شیر روزانه (دو گروه: ۱- کمتر یا مساوی ۲۰۰ هزار در میلی‌لیتر ۲- بیشتر از ۲۰۰ هزار در میلی‌لیتر)، نوع ژنوتیپ گاو (دو گروه: ۱- زینه ۲- اصیل هلشتاین)، مقدار شیر روز آزمون (متغیر کمکی)، تنوع درون گله‌ای برای تولید شیر<sup>۱</sup> (دو گروه: ۱- با تنوع بالا ۲- با تنوع پائین)، و همچنین اثر متقابل بین گامه‌ی شیردهی و

۱. بر اساس انحراف معیار تولید شیر روزانه محاسبه شده برای هر یک از گله‌ها، و با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۳) و آنالیز خوشه‌ای، گله‌ها به دو گروه ۱- تنوع بالا ۲- تنوع پایین از لحاظ تولید شیر تقسیم‌بندی شدند. انحراف معیار مقدار شیر روزانه در گروه

فصل تولید قرار داده شدند. در داده‌های مورد استفاده، درصد ژن هلشتاین گاوها از ۵۰ تا ۱۰۰ درصد تغییرات داشت و برای گاوهای زینه، میانگین درصد توارث ژن مزبور، حدود ۸۰ درصد بود. گرچه می‌توان فصل زایش را به‌جای فصل تولید نیز به‌کار برد، اما علت استفاده از فصل تولید به‌جای فصل زایش گاو، این بوده است که در این تحقیق، از رکوردهای روز آزمون استفاده گردیده است که در فصول مختلف سال رکوردبرداری می‌شوند؛ لذا فصل تولید نزدیک‌تر به زمان رکوردگیری از حیوان است و در نتیجه، گنجاندن آن در مدل، دقت بیشتری را ایجاد می‌نماید. برازش مدل لجستیک فوق، توسط رویه GLIMMIX نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) انجام شد. مقایسه آماری میانگین‌ها با روش توکی - کرامر<sup>۱</sup> انجام شد.

### نتایج و بحث

از ۷۸۴۵۳۲ رکورد موجود، ۷۵/۲ درصد از رکوردها عدم وقوع تعادل منفی انرژی و ۲۴/۸ درصد وقوع این پدیده را نشان دادند. نتایج حاصل از آنالیز مشاهدات صفت تحت مطالعه نشان داد که همه‌ی سازه‌های وارد شده در مدل، به‌جز اثر سن در هنگام اولین زایش، بر وقوع تعادل منفی انرژی، اثر معنی‌دار آماری داشتند ( $P < 0/0001$ ). در جدول ۲ برآورد میانگین حداقل مربعات احتمال وقوع تعادل منفی انرژی برای سطوح مختلف برخی از سازه‌های وارد شده در مدل ارائه شده است.

اثر سازه محیطی استان پس از تصحیح دیگر سازه‌های مؤثر بر صفت در این پژوهش، بر وقوع تعادل منفی انرژی از لحاظ آماری معنی‌دار شده است ( $P < 0/0001$ ). اختلاف در سطح وقوع تعادل منفی انرژی در استان‌های مختلف می‌تواند ناشی از عواملی چون مدیریت گله، تغذیه و شرایط آب و هوایی باشد.

---

اول و دوم مذکور به‌ترتیب میانگینی برابر با ۶/۷۷ و ۳/۵۶ کیلوگرم داشت. ضمناً، دلیل استفاده از دو گروه تنوع به‌جای گروه‌های بیشتر، پیشینه کردن تعداد مشاهدات در هر یک از گروه‌ها بوده است.

1. Tukey – Kramer test



جدول ۲. برآورد میانگین حداقل مربعات احتمال وقوع تعادل منفی انرژی برای سطوح مختلف سازه‌های وارد شده در مدل  
Table 2. Least-squares mean estimation of the probability of negative energy balance for different levels of factors included in the model

حدود اطمینان ۹۵٪ 95% confidence interval	خطای معیار standard error	میانگین mean	سازه factor	حدود اطمینان ۹۵٪ 95% confidence interval	خطای معیار standard error	میانگین Mean	سازه factor
0.2306	0.2374	0.0017	سن زایش age at calving	0.2413	0.2448	0.2459	فصل تولید production season
0.2303	0.2370	0.0017	<=25	0.2172	0.2242	0.2206	بهار spring
			>25				تابستان summer
			سلول‌های بدنی somatic cell counts	0.2036	0.2103	0.2070	پاییز autumn
0.2204	0.2266	0.0016	<=200000	0.2616	0.2694	0.2655	زمستان winter
0.2406	0.2483	0.0019	>200000				
			تنوع درون گله‌ای inter herd variation				نوع اسپرم sperm type
0.2346	0.2417	0.0018	بالا high	0.2249	0.2317	0.2283	ایرانی Iranian
0.2263	0.2327	0.0016	پایین low	0.2323	0.2391	0.2375	کانادایی Canadian
			ژنوتیپ گاو genotype	0.2334	0.2416	0.2357	آمریکایی American
0.2244	0.2317	0.0018	زینه grade				
0.2364	0.2429	0.0016	اصیل pure Holstein				

یافته‌های این تحقیق نشان داد پس از تصحیح دیگر سازه‌های مؤثر بر صفت، بیشترین احتمال وقوع تعادل منفی انرژی مربوط به نتاج گاوهای نر کانادایی و کمترین آن مربوط به نتاج گاوهای نر ایرانی است؛ گرچه، بین دو نوع اسپرم کانادایی و آمریکایی، تفاوت معنی‌دار آماری در رابطه با میانگین احتمال وقوع تعادل منفی انرژی وجود نداشت ( $P < 0.0001$ ). بالاتر بودن احتمال وقوع تعادل منفی انرژی در نتاج حاصل از اسپرم‌های خارجی نسبت به نتاج حاصل از اسپرم‌های ایرانی می‌تواند تا حدی به ظرفیت بالاتر سوخت و ساز این گروه از گاوها برای تولید شیر بیشتر، و در پی آن، بالاتر بودن

خطر ابتلاء به اختلال متابولیکی تعادل منفی انرژی نسبت داده شود. از طرف دیگر، در مقایسه با گاوهای حاصل از اسپرم‌های ایرانی، نتاج ایجاد شده از اسپرم‌های آمریکایی و کانادایی معمولاً بیشتر در معرض ابتلاء به بیماری‌هایی نظیر ورم پستان قرار دارند؛ که این امر به‌نوبه خود، می‌تواند سبب افزایش بروز وقوع تعادل منفی انرژی در آن‌ها گردد. از آن‌جا که در حذف دام از گله، وقوع اختلال متابولیکی تعادل منفی انرژی به‌طور غیر مستقیم می‌تواند اثر داشته باشد، لازم است پیرامون ارتباط صفت ماندگاری<sup>۱</sup> و ویژگی تعادل منفی انرژی، تحقیقات بیشتری اجرا گردد.

در جدول ۳ نسبت احتمالات برای مقایسه وقوع تعادل منفی انرژی بین نتاج حاصل از اسپرم‌های ایرانی، آمریکایی و کانادایی ارائه شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد وقوع تعادل منفی انرژی در دختران حاصل از اسپرم‌های ایرانی در مقایسه با دختران حاصل از اسپرم‌های آمریکایی به اندازه ۴/۱ درصد و در مقایسه با دختران حاصل از اسپرم‌های کانادایی به‌اندازه ۵ درصد کمتر است.

جدول ۳- نسبت احتمالات برای وقوع تعادل منفی انرژی در نتاج حاصل از اسپرم‌های مختلف

Table 3. Odds ratio for the occurrence of negative energy balance in offspring of different sperms

فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای نسبت احتمالات 95% confidence interval for the odds ratio	نسبت احتمالات (OR) odds ratio	مقایسه اسپرم گاو نر comparison of bull sperm
0.945 – 0.974	0.959	ایرانی در مقایسه با آمریکایی Iranian compared to American
0.930 – 0.970	0.950	ایرانی در مقایسه با کانادایی Iranian compared to Canadian
0.990 – 1.030	1.010	کانادایی در مقایسه با آمریکایی Canadian compared to American

تعادل منفی انرژی به‌عنوان یک شاخص مناسب برای رفاه حیوان (مانند رفتار، سلامت و باروری) در نظر گرفته می‌شود (۳۳). از طرفی در امر گزینش حیوانات، علاوه بر صفت تولید شیر، باید صفات دیگری چون سلامتی نیز مورد توجه قرار گیرد تا سوددهی واحد افزایش یابد (۳۵، ۳۶). براساس

## 1. Longevity

تحقیقات گذشته در گاو شیری بین وقوع بیماری‌های متابولیکی و تولید شیر روابط مشخصی وجود دارد (۱). در جدول ۴ میانگین تولید شیر اسپرم‌های مورد بررسی ارائه شده است.

جدول ۴. تولید شیر روزانه (کیلوگرم) در نتاج حاصل از اسپرم‌های مختلف

Table 4. Daily milk yield (kg) in offspring of different sperms

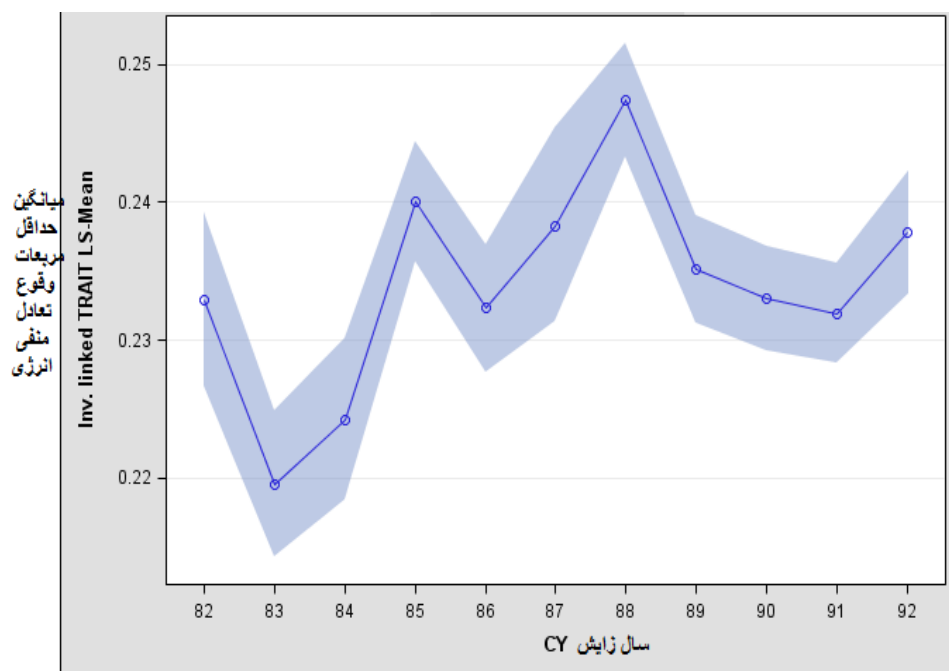
اسپرم Sperm	میانگین تولید شیر روزانه* mean daily milk	میانگین تولید شیر تصحیح شده برای انرژی* mean daily ECM	تعداد رکورد روز آزمون no. test day record	انحراف معیار standard deviation	کمینه min.	بیشینه max.
آمریکایی American	33.45 <sup>a</sup>	32.80 <sup>a</sup>	442070	7.1105	3	90
کانادایی Canadian	32.89 <sup>b</sup>	32.29 <sup>b</sup>	95133	7.0064	3	87.99
ایرانی Iranian	30.71 <sup>c</sup>	29.91 <sup>c</sup>	247329	6.8197	3	87
کل Total	32.57	31.82	784532	7.1229	3	90

\*حروف متفاوت در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری ( $P < 0.05$ ) بین میانگین‌ها می‌باشد.

تفاوت آماری میانگین تولید شیر نتاج اسپرم‌های ایرانی، کانادایی و آمریکایی با آزمون توکی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل حاکی از تفاوت سطح تولید بین نتاج اسپرم‌های مختلف است ( $P < 0.05$ ). از این رو با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، برای دستیابی به تولید شیر بیشتر (و در صورت برآورده شدن احتیاجات غذایی دام شیرده) استفاده از اسپرم‌های آمریکایی در گله‌های گاو شیری به جای اسپرم‌های کانادایی و ایرانی، می‌تواند قابل توصیه باشد.

اثر سال مجموعه سازه‌هایی است که از سالی به سال دیگر تغییر می‌کند و ممکن است شامل تغییرات آب و هوایی، سطح بهداشت، مدیریت گله و سامانه تغذیه‌ای باشد. از این رو بخشی از کاهش و افزایش میزان تولید حیوان و پاسخ‌های محیطی و متابولیکی بدن حیوان، تحت تأثیر این قبیل سازه‌ها و اثرات متقابل بین آن‌ها می‌باشد (۳۲؛ ۳۹؛ ۴۰). اثر یازده سال مورد بررسی در این پژوهش بر روی وقوع تعادل منفی انرژی به لحاظ آماری معنی‌دار شد ( $P < 0.001$ ). بیشترین وقوع تعادل منفی انرژی با میانگین  $0.2 \pm 0.2474$  مربوط به سال ۱۳۸۸ و کمترین میزان وقوع با میانگین  $0.27 \pm 0.2195$  مربوط به سال ۱۳۸۳ بود (شکل ۱). بر اساس شکل مذکور، گرچه روند نسبتاً رو

به افزایشی برای وقوع تعادل منفی انرژی وجود داشته است اما تغییرات سالانه صفت، چندان منظم نبوده است که می‌تواند تا حدی به دلایل مختلفی نظیر تغییر شرایط پرورش و مدیریت تغذیه دام در واحدهای گاوداری نسبت داده شود.



شکل ۱- میانگین حداقل مربعات وقوع تعادل منفی انرژی در سال‌های مختلف

Figure 1. Least squares mean of occurrence of negative energy balance in different years

در جدول ۵ مقایسه آماری میانگین وقوع تعادل منفی انرژی بین فصول مختلف تولید نیز ارائه گردیده است. نتایج نشان داد احتمال وقوع تعادل منفی انرژی در فصول مختلف تولید، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری داشتند ( $P < 0.0001$ ). یافته‌های این تحقیق نشان داد پس از تصحیح سایر سازه‌های محیطی مؤثر بر صفت، گاوهایی که در فصل زمستان تولید می‌نمایند بیشترین احتمال وقوع تعادل منفی انرژی برای آن‌ها وجود دارد؛ در حالی که تولید شیر در فصل پاییز با کمترین احتمال وقوع تعادل منفی انرژی همراه است (جدول ۲). در جدول ۵ نسبت احتمالات برای مقایسه فصول با یکدیگر نیز نشان داده شده‌اند. برای مثال، گاوهایی که در بهار تولید شیر می‌نمایند در مقایسه با

گاوهای تولید کننده در تابستان، به اندازه ۱۴/۶ درصد وقوع تعادل منفی انرژی در آن‌ها بیشتر است؛ که این امر، می‌تواند تا حدی به مصرف علوفه‌ی آبدار در فصل بهار که محتوی ماده خشک کمتر، و در نتیجه، ماندگاری کمتر در دستگاه گوارش حیوان دارد، نسبت داده شود. با توجه به نسبت احتمالات ۰/۷۲۲ در مقایسه فصل پاییز با زمستان، می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که گاوهایی که در فصل پاییز تولید دارند احتمال وقوع تعادل منفی انرژی برای آن‌ها در مقایسه با گاوهای تولید کننده در زمستان، به اندازه ۲۷/۸ درصد کمتر است.

جدول ۵- نسبت احتمالات برای وقوع تعادل منفی انرژی در فصول مختلف تولید

Table 5. Odds ratio for the occurrence of negative energy balance in different seasons of production

فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای نسبت احتمالات 95% confidence interval for the odds ratio	نسبت احتمالات odds ratio	سطح معنی‌دار significant level	مقایسه فصول comparison of seasons
1.124 – 1.169	1.146	0.0001	بهار در مقایسه با تابستان spring compared to summer
1.219 – 1.269	1.244	0.0001	بهار در مقایسه با پاییز spring compared to autumn
0.881 – 0.915	0.898	0.0001	بهار در مقایسه با زمستان spring compared to winter
1.063 – 1.107	1.085	0.0001	تابستان در مقایسه با پاییز summer compared to autumn
0.768 – 0.799	0.783	0.0001	تابستان در مقایسه با زمستان summer compared to winter
0.708 – 0.736	0.722	0.0001	پاییز در مقایسه با زمستان autumn compared to winter

در این پژوهش برای نوع ژنوتیپ دو گروه تعریف شده است که گروه ۱ نشان‌گر ژنوتیپ زینه و گروه ۲ نشان‌گر هلشتاین خالص می‌باشد. در جدول ۶ مقایسه آماری میانگین احتمال وقوع تعادل منفی انرژی بین دو گروه آورده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد وقوع تعادل منفی انرژی تحت تأثیر معنی‌دار نوع ژنوتیپ گاو قرار داشت ( $P < 0.0001$ ). برآورد میانگین احتمال وقوع اختلال مذکور برای گاوهای زینه و اصیل هلشتاین به ترتیب  $0.2281 \pm 0.0018$  و  $0.2396 \pm 0.0016$  بود که با توجه

به OR (نسبت احتمالات) برابر با ۰/۹۳۷ می‌توان گفت که تحت شرایط یکسان<sup>۱</sup>، وقوع تعادل منفی انرژی در گاوهای زینه (آمیخته) حدوداً ۶ درصد کمتر از گاوهای اصیل هلشتاین است. در مقایسه با گاوهای آمیخته، گاوهای اصیل هلشتاین استعداد درگیر شدن با تعادل منفی انرژی بیشتری را دارند. افزایش در شیر تولیدی با کاهش باروری، افزایش مشکلات متابولیکی، لنگش و کاهش ماندگاری در گله رابطه دارد (۲۹). در تحقیق حاضر، میانگین تولید شیر روزانه گاوهای اصیل هلشتاین ۳۲/۹۴±۰/۰۰۹ کیلوگرم و گاوهای زینه ۳۱/۰۸±۰/۰۱۷ کیلوگرم بود که تفاوت معنی‌دار از لحاظ آماری با یکدیگر داشتند (P<۰/۰۰۰۱). تولید شیر بیشتر گاوهای اصیل در مقایسه با گاوهای زینه که افزایش نیاز به انرژی را در پی دارد می‌تواند دلیل وقوع بیشتر تعادل منفی انرژی در گاوهای اصیل باشد و این امر بنوبه خود، بر عملکرد باروری و به‌طور کلی بر سطح سلامت متابولیکی گاوهای اصیل هلشتاین اثر می‌گذارد.

جدول ۶- نسبت احتمالات برای وقوع تعادل منفی انرژی در گاوهای زینه و اصیل هلشتاین

Table 6. Odds ratio for the occurrence of negative energy balance in grade and the pure Holstein cows

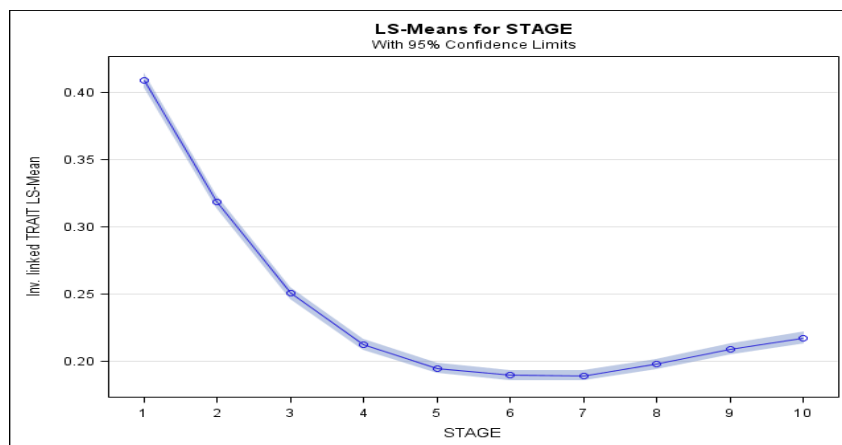
فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای نسبت احتمالات	نسبت احتمالات odds ratio	سطح معنی دار significant level	مقایسه ژنوتیپ‌ها genotype comparison
95% confidence interval for the odds ratio			
0.925-0.950	0.937	0.0001	زینه در مقابل اصیل هلشتاین grade compared to pure Holstein

سن مطلوب برای اولین زایش گاو برای عملکرد مناسب کل دوران زندگی گاو بین ۲۲/۵ تا ۲۳/۵ ماه می‌باشد. (۲۷). وقوع تعادل منفی انرژی، میزان باروری گاو را پایین می‌آورد، همبستگی بین سن در هنگام اولین زایش و درصد روزهای باز ۰/۰۵ تخمین زده شده است (۱۶). سن در هنگام اولین زایش اثرات معنی‌داری بر تولید شیر، تولید و درصد چربی، طول عمر و عمر مفید تولیدی حیوان داشته است (۲۷). با این حال اثر سن در هنگام نخستین زایش (دو گروه ۱- کمتر یا مساوی ۲۵ ماه ۲-)

۱- منظور از شرایط یکسان، خنثی شدن سایر اثرات مؤثر بر تعادل منفی انرژی است که از طریق گنجانیدن آن‌ها در مدل آماری، محقق می‌گردد.

بیشتر از ۲۵ ماه)، در این پژوهش از لحاظ آماری معنی دار نشد ( $P < 0/0001$ ). میانگین گروه ۱ و ۲ به ترتیب  $0/2339 \pm 0/0017$  و  $0/2336 \pm 0/0017$  می باشد.

شیردهی یک مرحله پویا در زندگی حیوان است که مطابق با رژیم غذایی و رشد فرزند تغییر می کند (۳۸). تولید شیر در طول دوره شیردهی به صورت یک منحنی است به طوری که تقریباً در ۳ الی ۶ هفته پس از زایش، تولید شیر و چربی به حداکثر می رسد و سپس یک کاهش تدریجی در تولید به وقوع می انجامد. بین میزان تولید شیر و وقوع بیماری های متابولیکی ارتباط معنی داری وجود دارد (۴۱). برای برنامه های اصلاح نژادی گاو شیری در نظر گرفتن صفت تعادل انرژی نسبت به تداوم شیردهی مناسب تر است (۹). بیماری های متابولیک مربوط به تولید در اوایل شیردهی می تواند بر سلامت و بهره وری اثرات منفی داشته باشد (۲۶). در تحقیق حاضر، اثر گامه ی شیردهی بر وقوع تعادل منفی انرژی معنی دار شد ( $P < 0/0001$ ). پس از تصحیح اثر دیگر عوامل وارد شده در مدل آماری، در گامه ی شیردهی اول بیشترین احتمال وقوع با میانگین  $0/4089 \pm 0/0028$  و در گامه ی شیردهی هفتم کمترین احتمال وقوع با میانگین  $0/1894 \pm 0/0019$  مشاهده گردید (شکل ۲). پس از گامه هفتم به تدریج این مقدار تا گامه ی دهم افزایش پیدا می کند که احتمال می رود با توجه به افزایش نیازهای تغذیه ای در ماه های آخر آبستنی و کاهش همزمان حجم دستگاه گوارش دلیلی بر این موضوع باشد. لذا توصیه می شود در مدیریت گاوهای تازه زاده دقت بیشتری صورت گیرد تا با به حداقل رساندن وقوع تعادل منفی انرژی وضعیت باروری گله بهبود یابد.



شکل ۲. میانگین احتمال وقوع تعادل منفی انرژی در گامه های شیردهی مختلف

Figure 3. Mean probability of the occurrence of negative energy balance in different stages of lactation

تنوع درون گله‌ای با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰۱ برای وقوع تعادل منفی انرژی پس از تصحیح دیگر عوامل مدل در این پژوهش معنی دار شد. گله‌های زیر مجموعه‌ی گروه ۱ که دارای تنوع درون گله‌ای بالایی بود نسبت به گله‌های گروه ۲ که از تنوع درون گله‌ای پایینی برخوردار بود با توجه به نسبت احتمالات ۱/۰۵۰ به میزان ۵ درصد بیشتر درگیر وقوع تعادل منفی انرژی بودند. این افزایش سطح وقوع می‌تواند ناشی از عواملی چون عدم توانایی مدیریت مناسب گله و نیازهای متفاوت تغذیه‌ای در گله‌هایی با تنوع تولید بالا باشد. لذا می‌توان با مدیریت بهتر گله به لحاظ تغذیه‌ای و توجه بیشتر به وضعیت فیزیولوژیک دام (همانند گامه‌ی شیردهی، بیماری‌های متابولیک و غیره) از وقوع تعادل منفی انرژی کاست، که پی‌آمد آن کاهش در وقوع بیماری‌های متابولیکی و افزایش باروری گله است.

جدول ۷. نسبت احتمالات برای وقوع تعادل منفی انرژی در گله‌هایی با تنوع تولید بالا و پایین

Table 7. Odds ratio for the occurrence of negative energy balance in herds with high and low variability of production

فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای نسبت احتمالات 95% confidence interval for the odds ratio	نسبت احتمالات odds ratio	سطح معنی دار significant level	مقایسه تنوع درون گله‌ای comparison of within herd variability
1.038-1.062	1.050	0.0001	تنوع بالا در مقابل تنوع پایین high compare low

براساس تحقیقات گذشته، با وقوع التهاب در سیستم پستانی، سوخت و ساز کبد دچار اختلال می‌شود (۲۶). زوخ گولوب و همکاران (۲۰۱۵) در یک تحقیق بر روی گاوهای هلشتاین کشور آلمان نشان دادند هنگامی که نسبت چربی به پروتئین در شیر بالاتر از ۱/۵ باشد، احتمال ابتلاء به ورم پستان بیشتر است (۴۳). در تحقیق حاضر، میانگین احتمال وقوع تعادل منفی انرژی در گاوهایی که شمار سلول‌های بدنی در شیر آنها بیش از ۲۰۰ هزار در میلی‌لیتر شیر بود بیشتر از گاوهایی بود که شمار مزبور در شیر روزانه‌شان کمتر از ۲۰۰ هزار در میلی‌لیتر است. از آنجایی که شمار سلول‌های بدنی در شیر گاوها، معیاری از وضعیت بهداشت و سلامت بافت پستان می‌باشد، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که گاوهای مبتلاء به ورم پستان (بالینی و یا تحت بالینی) استعداد بیشتری را برای نشان دادن تعادل منفی انرژی داشته باشند. این امر بدین دلیل است که بروز ورم پستان در گاو شیری زمینه‌ی لازم را برای



عدم مصرف خوراک کافی و مورد نیاز حیوان جهت تأمین احتیاجات شیردهی ایجاد می‌کند؛ که در پی آن، احتمال وقوع تعادل منفی انرژی افزایش پیدا می‌نماید. بر اساس میانگین احتمال وقوع تعادل منفی انرژی در دو گروه از شمار سلول‌های بدنی، نسبت احتمالات (OR) نیز محاسبه گردید. شاخص آماری مزبور برابر با ۰/۸۹ (با فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برابر با ۰/۹۰۲ - ۰/۸۷۷) به دست آمد که نشان می‌دهد احتمال وقوع تعادل منفی انرژی در گاوهایی که شمار مزبور برای آن‌ها کمتر یا مساوی ۲۰۰ هزار در هر میلی‌لیتر شیر است به اندازه ۱۱ درصد کمتر از گروه دیگر گاوها است. به عبارت دیگر، گاوهایی که شمار سلول‌های بدنی در شیر روزانه آن‌ها بیشتر از ۲۰۰ هزار در میلی‌لیتر باشد احتمال وقوع تعادل منفی انرژی در آن‌ها ۰/۸۹ : ۱ یا حدوداً ۱۱۲ درصد است.

اثر متقابل بین فصل و گامه شیردهی نیز در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. که بیشترین وقوع تعادل منفی انرژی در فصل زمستان و گامه اول شیردهی به وقوع می‌پیوندد. از این رو توجه بیشتر به مدیریت تغذیه و پرورش در رابطه با گاوهایی که در فصل زمستان زایمان می‌کنند توصیه می‌شود.

### نتیجه‌گیری کلی

استفاده بیشتر از اسپرم‌های آمریکایی (که تولید شیر بالا و توازن منفی انرژی حدواسط دارند)، مدیریت متناسب با احتیاجات دام در فصل زمستان، استفاده بهینه از گاوهای زینه در طرح‌های اصلاح نژادی، توجه بیشتر به گاوهای تازه‌زا، یکنواختی تولید شیر گاوها در گله و همچنین بهبود وضعیت بهداشت و سلامت دام از جمله توصیه‌هایی است که می‌تواند برای کاهش وقوع تعادل منفی انرژی مفید واقع گردند.

### سپاسگزاری

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، توسط مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی (وزارت جهاد کشاورزی) ارائه گردیده است؛ که بدین وسیله، مراتب تشکر و سپاسگزاری خود را از مسئولین محترم آن اعلام می‌نمایم.

## منابع

1. Ahangaran Rajabi, N., and Rafat, S.A. 2014. Risk factors of seven groups of Health disorders in Iranian Holstein cows. *J. of Biological and Biomedical Research*. 9: 2588-2594.
2. Beam, S.W., and Butler, W.R. 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biology of Reproduction*. 56: 133-142.
3. Beam, S.W., and Butler, W.R. 1999. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *J. of Reproduction and Fertility*. 54:411- 424.
4. Bigras-Poulin, M., Meek, A.H., and Martin, S.W. 1990. Interrelationships among health problems and milk production from consecutive lactations in selected Ontario Holstein cows. *J. of Preventive Veterinary Medicine*. 8:15-24.
5. Brinks, J.S., Olson, J.E., and Carroll, E.J. 1973. Calving difficulty and its association with subsequent productivity in Herefords. *J. of Anim Sci*. 36:11-17.
6. Butler, M., Patton, J., Murphy, J.J., and Mulligan, F.J. 2011. Evaluation of high-fiber total mix ration as a dry cow feeding strategy for spring-calving Holstein Friesian dairy cows. *Livestock Science*. 136: 85-92.
7. Butcherit, N., Stamer, E., Junge, W.T., and Thaller, G. 2011. Genetic relationships among daily energy balance, feed intake, body condition score, and fat to protein ratio of milk in dairy cows. *J. of Dairy Science*. 94:1586-1591.
8. Chanda, G., Aggarwal, A., Singh, A.K., Kumar, M., Kushwaha, R., Singh, A., and Singh, Y.K. 2011. Negative energy balance and reproduction: A review. *Agricultural Reviews*. 32:246-254.
9. Coffey, M.P., Emmans, G.C., and Brotherstone, S. 2001. Genetic evaluation of dairy bulls for energy balance traits using random regression. *J. of Animal Science*. 73:29-40.
10. Drackley, J.K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. of Dairy Science*. 82: 2259-2273.
11. Epperson, W.B. 2005. Risk factors for metabolic disease. Tri-state dairy nutrition conference. 31-35.
12. Erb, H.N., Smith, R.D., and Oltenacu, P.A. 1985. Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield, and culling in Holstein cows. *J. of Dairy Science*. 68:3337-3349.
13. Erb, R.E., Hinze, P.M., Gildow, E.M., and Morrison, R.A. 1958. Retained fetal membranes: the effect on prolificacy of dairy cattle. *J. of American Veterinary Medical Association*. 133: 489-496.

14. Farhangfar, H. 2012. Logistic analysis of lactation stage influence on probability of milk fat depression in Iranian Holstein cows. *J. of Anim Production Research*. 2: 21- 31.
15. Friggens, N.C., Ridder, C., and Lovendahl, P. 2007. On the use of milk composition measures to predict the energy balance of dairy cows. *J. of Dairy Science*. 90:5453-5467.
16. Gill, G.S., and Allaire, F.R. 1976. Relationship of age at first calving, days open, days dry, and herd life to a profit function for dairy cattle. *J. of Dairy Science*. 59:1131-1139.
17. Goddard, M.E., and Wiggans, G.R. 1999. Genetic Improvement of Dairy Cattle. *The Genetics of Cattle*. CAB International. Pp. 511-537.
18. Goff, J.P., and Horst, R.L. 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. of Dairy Science*. 80:1260-1268.
19. Grieve, D.G., Korver, S., Rijpkema, Y.S., and Hof, G., 1986. Relationship between milk composition and some nutritional parameter in early lactation. *Livestock Production Science*. 14:239-254.
20. Grohn, Y.T., Eicker, S.W., and Hertl, J.A. 1995. The association between previous 305-day milk yield and disease in New York state dairy cows. *J. of Dairy Science*. 78:1693-1702.
21. Heur, C., Schukken, Y.H., and Dobbelaar, P. 1999. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling commercial dairy herds. *J. of Dairy Science*. 82:295-304.
22. Javaheri barfourooshi, H., Towhidi, A., SadeghiPanah, H., Zhandi, M. and Zeinodini, S. 2014. Effect of supplemental N-3 fatty acids during pre- and post-partum diets on health and production of Holstein dairy cows. *J. of Iranian Animal Science*. 45:245-255.
23. Koltes, D.A., and Spurlock D.M. 2011. Coordination of lipid droplet-associated proteins during the transition period of Holstein dairy cows. *J. of Dairy Science*. 94:1839-1848.
24. Moghadam, M., Farhangfar, H., Bashtani and, M., and Eghbal, A. 2013. A study on the effect of production season on incidence of milk fat depression metabolic disorder in Iranian Holsteins cows using logistic analysis. *J. of Anim Sci. Research Tabriz University*. 23:101-110.
25. Moghadam, M., Farhangfar, H., Bashtani, M., and Eghbal, A. 2013. Logistic analysis of some factors affecting on probability of milk fat depression at early stage of lactation in Iranian Holstein cows. *J. of Anim Products. Tehran University*. 2: 79-88.
26. Moyes. K.M. 2015. Triennial lactation symposium: Nutrient partitioning during intramammary inflammation: A key to severity of mastitis and risk of subsequent diseases? *J. of Anim Sci*. 93:5586-5593.

27. Nilforooshan, M.A., and Edriss, M.A. 2004. Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan province. *J. of Dairy Science*. 87:2130-2135.
28. O'Neill, B.F., Deight, M.H., O'Loughlin, B.M., Galvin, N., O'Donovan, M., and Lewis, E. 2012. The effects of supplementing grazing dairy cows white partial mixed ration on enteric methane emissions and milk production during mid to late lactation. *J. of Dairy Science*. 95: 6582-6590.
29. Oltenacu, P.A., and Broom, D.M. 2010. The impact of genetic selection for increases milk yield on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare*. 19:39-49.
30. Peters, A.R. 1996. Herd management for reproductive efficiency. *Anim. Reproduction Sci*. 42:455-464.
31. Philpot, W.N., and Dodd, F.H. 1978. *Strategy of Mastitis Control*. Large Dairy Management. Wilcox and Van Horn, H.H., Univ. Press of Florida, Gainesville.
32. Rincon, E.J., Schermerhom, R.E., McDowell, R.E., and McDaniel, B.T., 1982. Estimation of genetic effects on milk yield and constituent traits in crossbred dairy cattle. *J. of Dairy Science*. 65:848-856.
33. Rodriguez, M., Hultgren, J., Båge, R.A., Bergqvist, S., Svensson, G., Bergsten, G., Lidfors, L., Gunnarsson, S., Algers, B., Emanuelson, U., Berglund, B., Anderson, G., Håård, A., Lindhé, B., Stålhamma, B., and Gustafsson, H. 2008. Reproductive performance in high-producing dairy cows: Can we sustain it under current practice? *108:1-23*.
34. Sandals, W.C.D., Curtis, R.A., Cote, J.F., and Martin, S.W. 1979. The effect of retained placenta and metritis complex on reproductive performance in dairy cattle. A case control study. *J. Canadian Veterinary*. 20:131-135.
35. Shook, G.E. 1989. Selection for disease resistance. *J. of Dairy Science*. 72:1349-1362.
36. Solbu, H. 1984. Disease recording in Norwegian dairy cattle. II. Heritability estimates and progeny testing for mastitis, ketosis, and "all diseases". *J. Zeitschrift fuer Tierzuechtung und Zuechtungsbiologie (Germany, FR)*. 101:51-58.
37. Stoop, W.M., Bovenhuis, H., Heck, J.M.L. and van Arendonk, J.A.M. 2009. Effect of lactation stage and energy status on milk fat composition of Holstein-Friesian cows. *J. of Dairy Science*. 92:1469-1478.
38. Strucken, E.M., Laurenson, Y.C.S.M., and Brockmann, G.A. 2015. Go with the flow-biology and genetics of the lactation cycle. *Frontiers in Genetics*. 26:1-11.
39. Swalve, H.H. 1995. The effect of test day models on the estimating of genetic parameters and breeding value for dairy yield traits. *J. of Dairy Science*. 78:929-939.
40. Swalve, H.H. 1998. Use of test day records for genetic evaluation. *Proceedings of 6<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP), Armidale, Australia*. 23: 295-301.

41. Van Dorp, T.E., Dekkers, J.C.M., Martin, S.W., and Noordhuizen, J.P.T.M., 1998. Genetic parameters of health disorders, and relationships with 305-day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows. *J. of Dairy Science*. 81:2264-2270.
42. Zamiri, M.J., 2010. *Dairy Cattle Science*. Shiraz Publishers University. Page 49.
43. Zoche-Golob, V., Heuweiser, W., and Kromker, V. 2015. Investigation of the association between the test day milk fat-protein ratio and clinical mastitis using a Poisson regression approach for analysis of time-to-event data. *Preventive Veterinary Medicine*. 121:64-73.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Ruminant Research, Vol. 4(3), 2016*  
<http://ejrr.gau.ac.ir>

## **Assessment of the impacts of different factors on the occurrence of negative energy balance in Iranian dairy cows using a logistic generalised linear model**

**M. Namjo<sup>1</sup>, \*H. Farhangfar<sup>2</sup>, M. Bashteni<sup>3</sup>, and A.R. Eghbal<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc.student, <sup>2</sup>Professor and <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Birjand, <sup>4</sup>M.Sc., Animal Breeding Center, Karaj

Received: 06/27/2016; Accepted: 11/15/2016

### **Abstract**

**Background and objective:** Feed intake of genetically high-producing cows decreases before parturition and, as a result, negative energy balance (NEB) is occurred. Negative energy balance is a part of normal physiology in the early lactation. However, this phenomenon has usually serious negative influences on production and health of dairy cows. The objective of the present research was to estimate the effects of some factors affecting the occurrence of negative energy balance in Iranian dairy cows.

**Material and methods:** The data comprised 784,532 test day records belonging to 93,259 first-parity cows in 660 herds and calved between 2003 and 2013 were used. To investigate the probability of negative energy balance occurrence, a logistic generalized linear model using GLIMMIX of SAS statistical software was fitted to the data. In the model, factors of province (10 provinces), lactation stage (10 months), production season, first calving age ( $\leq 25$ ,  $> 25$  months), sperm type of the sire (Iranian, Canadian and American), calving year (2003-2013), somatic cell count (SCC) in daily milk yield ( $\leq 200000$ ,  $> 200000$ ), cow genotype (grade up to Holstein, purebred Holstein), milk yield at test day (covariable), within-herd variation for milk yield (high, low), and two-way interaction between stage of lactation and season of production were included. Using fat and protein content of test day milk records in each month of lactation, and with respect to threshold point of 0.12, binary dependent variable (0 and 1 codes for non-occurrence and occurrence of NEB, respectively) was defined.

---

\*Corresponding author; Hfarhangfar@birjand.ac.ir

**Results:** All included factors, except first calving age, had significant effects on the occurrence of NEB ( $P < 0.0001$ ). Maximum and minimum NEB was found for the progeny of Canadian and Iranian sperms, respectively. Cows which are producing in winter and autumn seasons had maximum and minimum NEB, respectively. Upgrade to Holstein cows showed lower NEB than purebred Holstein cows. First and seven month of lactation indicated lowest and highest NEB, respectively. Herds with high variation in milk production showed greater probability to NEB compared to the herds with low variation. Mean probability of NEB was greater for the cows with  $SCC > 200,000$  as compared to the cows with  $SCC \leq 200,000$ .

**Conclusion:** More utilisation of American sperms (along with providing nutrient requirements of high-producing cows), appropriate nutrition management in winter, optimized utilization of upgrade Holstein cows in breeding schemes, more attention to the cows at freshening, uniformity of milk production over the herd, and also providing suitable health and sanitation are useful recommendations to reduce NEB.

**Keywords:** Fat to protein ratio (FPR), Negative energy balance (NEB), Lactation stage, Dairy cow

