



## تولیات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

صفحه‌های ۷۱-۸۲

# تأثیر غلظت انرژی جیره دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر گاوهای هلستاین

حمیدرضا میرزایی الموتی<sup>۱\*</sup>، علی هاشمی<sup>۲</sup>، علی شاپورزاده<sup>۲</sup>

۱. دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان- ایران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان- ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۸/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۰۳

### چکیده

تأثیر انرژی جیره در دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر گاوهای هلستاین، با استفاده از ۲۱۴۳ راس گاو هلستاین مطالعه شد. سه سطح از انرژی خالص شیردهی در دوره‌ی دور از زایش و نزدیک به زایش، به ترتیب ۱/۵۵، ۱/۴۵، ۱/۳۵ و ۱/۶۵، ۱/۵۴، ۱/۴۴ مطالعه شد. آمار توصیفی گله‌ها و گاوها گزارش شد. اثر انرژی جیره‌های دور از زایش بر تولید و ترکیب شیر تا ۱۲۰ روزگی معنی‌دار نبود ولی در کل دوره شیردهی، تولید شیر با افزایش غلظت انرژی جیره افزایش خطی داشت ( $P < 0/05$ ). اثر انرژی جیره‌های نزدیک به زایش بر تولید و ترکیب شیر تا ۱۲۰ روزگی معنی‌دار نبود ولی در کل دوره شیردهی با افزایش غلظت انرژی جیره نزدیک به زایش تولید شیر به طور خطی افزایش ( $P < 0/05$ ) و درصد چربی شیر کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). با افزایش غلظت انرژی جیره‌های دور و نزدیک به زایش تعداد سلول‌های بدنی افزایشی خطی نشان داد ( $P < 0/01$ ). نتایج این پژوهش نشان داد افزایش غلظت انرژی در دوره خشکی سبب افزایش تولید شیر و کاهش غلظت چربی شیر و افزایش تعداد سلول‌های بدنی شد و تغییرات ترکیب شیر در کل دوره شیردهی مستقل از انرژی جیره‌ها در دوره خشکی بود و تابعی از مقدار تولید شیر در دوره شیردهی می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: انرژی خالص شیردهی، دوره‌ی خشکی، دور از زایش، گاو خشک، نزدیک به زایش

## مقدمه

تلاش‌های تحقیقاتی در دو دهه گذشته سبب افزایش دانش مدیریت و تغذیه گاوهای انتقالی شده است. این دوره بر اساس نیاز گاو به مواد مغذی به سه هفته آخر آبستنی یا دوره خشکی نزدیک به زایش و سه هفته اول شیردهی تعریف شده است. انتقال گاو از خشکی به شیردهی با تغییرات شدید متابولیسمی و خطرات بروز ناهنجاری‌های متابولیسمی و بیماری‌های عفونی همراه است [۷]. در روزهای اوایل شیردهی مواد مغذی مورد نیاز، به شدت افزایش می‌یابد. از طرفی دیگر در آخرین هفته آبستنی، گاوها با کاهش شدید خوراک مصرفی (۲۰ تا ۴۰ درصد) و نرخ کند افزایش مصرف خوراک پس از زایش مواجه هستند که این منجر به آزاد شدن ذخایر بدنی و توازن منفی انرژی می‌شود [۱۳، ۲۱]. با افزایش غلظت انرژی جیره در پیش از زایش خوراک مصرفی افزایش یافته است [۱۵] اما افزایش انرژی جیره‌ها در دوره خشکی نزدیک به زایش سبب کاهش مصرف خوراک [۱۷، ۱۹]، تأثیر منفی بر وضعیت متابولیسمی در پیرامون زایش [۵، ۱۱] و بروز کتوز [۱۳] می‌شوند. لذا تغذیه با جیره‌های کم انرژی و یا محدودیت مصرف انرژی راه‌حلی برای کاهش مشکلات سلامتی در پیرامون زایش پیشنهاد شده است [۵، ۱۱]. در مطالعات مختلف اثرات زیان‌بار توازن منفی انرژی بر وضعیت سلامتی و کاهش تولید شیر و تولید مثل مورد توجه بوده است [۱۵، ۱۶]. در مطالعه‌ای که اخیراً منتشر شده است، سطوح مختلف انرژی مصرفی در کل دوره خشکی و یا خشکی نزدیک به زایش تغییری در تولید و ترکیب شیر ایجاد نمی‌کند [۱۳]. محدود کردن انرژی مصرفی در پیش از زایش به عنوان یک راهکار پیشنهادی بر اساس آزمایش‌های کنترل شده و تغذیه انفرادی مطرح شده است. از طرفی دیگر در این پژوهش‌ها عمدتاً تعداد حیوان مورد آزمایش برای مطالعه پاسخ‌های مختلف

تولیدی و متابولیسمی محدود است. هدف از انجام این پژوهش، مطالعه روابط بین پاسخ‌های تولید و ترکیب شیر گاوهای تغذیه شده با سطوح مختلف انرژی در دوره خشکی با داده‌های مزرعه‌ای بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو گله بزرگ تجاری (کشت و صنعت شریف‌آباد در قزوین و کشت و صنعت بنیاد در خرمدره) انجام شد. تعداد گاو مورد آزمایش ۲۱۴۳ راس بود که در مدت شش ماه به دوره خشکی وارد شدند. زمان شروع اجرای آزمایش از بهمن ماه ۱۳۹۱ بود. از ابتدا تا انتهای آزمایش هر ماه یک بار نمره‌دهی وضعیت بدنی در مقیاس یک تا پنج انجام شد. پس از زایش مواردی مانند سخت زایی، لنگش و ناهنجاری‌های متابولیسمی (برگشتگی شیردان و تب شیر) ورم پستان و بیماری‌های تولید مثلی (متريت و جفت‌ماندگی) ثبت شد. جیره‌های مورد مطالعه در دوره‌های خشکی دور از زایش (از شروع خشکی تا ۲۲ روز مانده به زایش مورد انتظار) و نزدیک به زایش (۲۱ روز پیش از زایش) دارای سه سطح انرژی خالص شیردهی به ترتیب ۱/۳۵، ۱/۴۵، ۱/۵۵ و ۱/۴۴، ۱/۵۴، ۱/۶۵ بودند. در دوره پس از زایش گاوها به مدت چهار هفته با جیره گاوهای تازه‌زا تغذیه شدند. خوراک‌دهی بصورت کاملاً مخلوط شده در سه نوبت با دستگاه مخلوط‌کن و خوراک ریز انجام شد. ترکیب جیره‌ها و مواد مغذی آن‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. به جز ماده خشک ذرت سیلو شده و یونجه و پروتئین خام یونجه که به صورت دوره‌ای در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد، سایر ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی از جداول نرم افزار CPM-Dairy استخراج شد.

تأثیر غلظت انرژی جیره دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر گاوهای هلستاین

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های دوره خشکی دور و نزدیک به زایش (بر اساس درصد ماده خشک)

اقلام خوراکی	غلظت انرژی جیره			غلظت انرژی جیره		
	نزدیک به زایش			دور از زایش		
	۱/۶۵	۱/۵۴	۱/۴۴	۱/۵۵	۱/۴۵	۱/۳۵
ذرت سیلوشده	۶۳/۸۶	۴۶/۰۵	۴۰/۷۷	۷۳/۹۱	۷۰	۶۸/۲۹
یونجه خشک	۸/۶۰	۲۷/۲۷	۲۴/۷۳	۱۳/۰۴	۱۰	۱۲/۱۹
کلش	-	-	-	۰	۵	۴/۸۷
دانه ذرت	۱۰/۰۰	۶/۹۵	۶/۳۹	۳/۹۱	۰/۵۱	۰
دانه جو	۸/۰۹	۷/۹۵	۹/۲۹	۲/۰۳	۱/۸۷	۲/۵۶
پودر ماهی	۰/۲۲	۰	۰	-	-	-
پنبه دانه	۱/۰۵	۴/۲۲	۵/۸۷			
سیوس گندم	۰	۱/۳۶	۲/۳۸	۳/۳۹	۵/۱	۵/۴۸
کنجاله آفتابگردان	-	-	-	۰	۰	۴/۳۹
گلوتن ذرت	۰/۴۴	۰	۱/۱۰	-	-	-
کنجاله سویا	۲/۲۴	۱/۳۶	۲/۵۷	۰	۱/۹۵	۰
کنجاله کلزا	۲/۲۴	۱/۵	۲/۹۳	۳/۲۶	۲/۷	۱/۴۶
پودر چربی	۰/۲۲	۰	۰	-	-	-
گلایکولاین	۱/۳	۱/۰۹	۱/۱۰	۰	۰	۰/۲۱
مایکوزورب	۰/۱۷	۰	۰	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۷
مکمل معدنی	۰/۳۳	۰	۰	۰/۱۰	۰	۰
مکمل ویتامینه	۰/۵۶	۱/۰۹	۱/۴۶	۰/۰۶	۲/۴	۰
اکسید منیزیم	-	-	-	۰/۰۶	۰	۰
مونسنین	۰/۰۱	۰	۰	۰/۰۰۳	۰	۰
کربنات کلسیم	۰	۰/۴۹	۰	۰	۰/۲۱	۰/۲۰
G-Binder	-	-	-	۰	۰/۲۴	۰/۲۳
سولفات منیزیم	۰/۳۳	۰	۰	-	-	-
کلراید آمونیم	۰/۱۱	۰	۰	-	-	-
کلراید کلسیم	۰/۲۲	۰	۰	-	-	-
سوی مکس	۰	۰	۱/۱۰	-	-	-
نمک های آنیونیک	۰	۰/۶۸	۰/۳۶	-	-	-
مواد مغذی محاسبه شده						
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۲۱	۱۱/۸	۱۳/۶۹	۱۲/۶۱	۱۳/۴۲	۱۴/۲۳
پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصدی از پروتئین خام) (درصد)	۳۲/۷	۳۱/۳۹	۳۲/۹۲	۳۱/۳	۳۰/۴	۲۹/۰۱
پروتئین قابل متابولیسم (درصد)	۸/۸۹	۸/۰۹	۹/۱۸	۸/۶۶	۹/۳۴	۱۰/۱
الیاف نامحلول در شوینده خشی (درصد)	۳۳/۷۳	۴۱/۶۲	۴۲/۶۱	۳۷/۹۸	۴۹/۵	۴۹/۸۲

داده‌های تولید و ترکیبات شیر در نرم افزار اکسل پردازش و با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ رویه MIXED در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت داده‌های تکرار شده در زمان تجزیه شدند (رابطه ۱). جیره‌های آزمایشی و زمان‌های اندازه‌گیری به عنوان اثرات ثابت و گاوهای داخل جیره های آزمایشی و گله‌ها به عنوان اثرات تصادفی بودند برای تعیین مشخصات عمومی گاوها و تهیه جدول آمار توصیفی از رویه MEANS استفاده شد (جدول ۲).

رابطه ۱)

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + W_k + TW_{ik} + H_j + C_1(T_i) + \varepsilon_{ijkl}$$

در این رابطه،  $Y_{ijkl}$ ، متغیر وابسته؛  $\mu$ ، میانگین کل؛  $T_i$ ،

اثر غلظت انرژی جیره؛  $W_k$ ، اثر زمان نمونه گیری و رکورد

گیری؛  $TW_{ik}$ ، اثر متقابل غلظت انرژی جیره در زمان؛  $H_j$ ،

اثر تصادفی گله؛  $C_1(T_i)$ ، اثر تصادفی گاو داخل جیره

آزمایشی و  $\varepsilon_{ijkl}$ ، اثر خطای باقی مانده است.

مجموع شیرتولیدی حاصل از سه بار دوشش در روز برای همه گاوها به عنوان تولید روزانه پس از زایش ثبت شد و نمونه‌گیری از شیر و مقدار شیر تولیدی هر گاو به صورت ماهانه، حداقل به مدت شش ماه و حداکثر به مدت ۱۲ ماه ثبت شد. برای تعیین ترکیبات شیر در هر ماه یکبار نمونه‌گیری انجام شد، بدین صورت که پس از شیردوشی ظهر مخزن شیر به منظور مخلوط شدن شیر داخل مخزن هوادهی شد و نمونه گرفته شده جهت آنالیز و مشخص نمودن ترکیبات شیر شامل چربی، پروتئین و سلول‌های بدنی به آزمایشگاه ارسال شد. جهت جلوگیری از فاسد شدن نمونه‌ها مقدار دی‌کرمات پتاسیم در ظرف نمونه‌گیری ریخته شد و پس از دریافت نمونه‌ها برای تجزیه به آزمایشگاه ارسال شد. ترکیبات شیر با استفاده از دستگاه میلکو اسکن (Milko Scan 4000, FOSS Electric, Denmark) اندازه‌گیری شد. همچنین میزان تولید شیر به تفکیک صبح، ظهر و شب و ترکیبات آن به ازای هر گاو ثبت شد.

جدول ۲. اطلاعات مربوط به گاوهای مورد آزمایش\*

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد (±)
تعداد زایش	۲/۲۷	۱/۴۵
روزهای شیردهی	۱۳۹/۸۱	۸۱/۶۵
شیر تولیدی (کیلوگرم)	۳۸/۲۱	۹/۳۹
شیر تولیدی تصحیح شده بر اساس ۴ درصد	۳۳/۶۴	۸/۵۴
چربی شیر(درصد)	۳/۲۱	۰/۶۹
مقدار چربی شیر(کیلوگرم در روز)	۱/۲۲	۰/۳۶
پروتئین شیر(درصد)	۳/۱۱	۰/۳۶
مقدار پروتئین شیر(کیلوگرم در روز)	۱/۲۲	۰/۳۶
نسبت چربی به پروتئین شیر	۱/۰۳	۰/۲۲

\* اطلاعات فوق از ۲ گله گاو شیری با ۲۱۴۳ راس گاو شیرده مورد آزمایش به دست آمده اند. این اطلاعات مربوط به ۸۲۳۱ رکورد تولید شیر می باشد.

## تأثیر غلظت انرژی جیره دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر گاوهای هلستاین

مربعات و خطای استاندارد میانگین‌ها گزارش شد. سطح معنی داری آماری در  $P < 0/05$  و تمایل به معنی داری در  $P < 0/1$  گزارش و تفسیر شد.

### نتایج

اثر غلظت انرژی جیره در دوره خشکی دور از زایش بر تولید و ترکیب شیر تا ۱۲۰ روزگی معنی‌دار نبود (جدول ۳). افزایش خطی معنی‌داری در تعداد سلول‌های بدنی با افزایش غلظت انرژی جیره‌های دوره خشکی دور از زایش مشاهده شد ( $P < 0/01$ ). درصد چربی شیر با انرژی ۱/۴۵ مگاکاری در هر کیلوگرم بیشترین بود و با افزایش یا کاهش انرژی جیره دوره خشکی دور از زایش تمایل به کاهش درصد چربی شیر دیده شد ( $P = 0/06$ ).

گاوهای داخل جیره آزمایشی به عنوان اثر تصادفی در معرض ساختار کواریانسی قرار گرفتند. ساختار کواریانسی که کمترین معیار اطلاعاتی اکایکس را داشت استفاده شد. اندازه‌ها در شروع آزمایش (تولید شیر سال قبل، آخرین رکورد قبل از خشکی، تعداد روزهای خشکی، تعداد زایش، نمره بدنی) به عنوان متغیرهای کمکی در مدل وارد شدند و در صورتی که احتمال معنی‌داری آن‌ها بیش تر از ۰/۱ بود به ترتیب از بیشترین سطح معنی‌داری به کمترین سطح و هر بار یکی از آنها از مدل حذف شدند. به این ترتیب مدل نهایی برای هر متغیر مورد بررسی به دست آمد. تولید و ترکیب شیر ماهانه در مدل وارد شد. برای تجزیه واریانس تولید و ترکیب شیر تا ۱۲۰ روزگی هر گاو می‌بایست حداقل دو رکورد شیر داشته باشد تا در مدل باقی بماند در غیر این صورت رکورد آن گاو استفاده نمی‌شد. برای تمام نتایج تجزیه واریانس، میانگین حداقل

جدول ۳. اثر غلظت انرژی جیره ی دوره خشکی دور از زایش بر تولید و ترکیب شیر (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد) در ۱۲۰ روز

### شیردهی<sup>۱</sup>

متغیرها	انرژی جیره			P-Value
	۱/۳۵	۱/۴۵	۱/۵۵	
شیر تولیدی (کیلوگرم)	۳۹/۶۵(۰/۹۳)	۳۸/۸۳(۰/۹۰)	۴۰/۳۰(۰/۵۰)	۰/۸۵
شیر تولیدی تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی (کیلوگرم در روز)	۳۵/۴۲(۰/۸۱)	۳۵/۴۰(۰/۷۷)	۳۵/۴۰(۰/۴۴)	۰/۷۰
چربی شیر(درصد)	۳/۳۰(۰/۰۴)	۳/۴۵(۰/۰۴)	۳/۲۲(۰/۰۲)	۰/۰۶
مقدار چربی شیر(کیلوگرم در روز)	۱/۲۹(۰/۰۳)	۱/۳۲(۰/۰۳)	۱/۲۸(۰/۰۳)	۰/۴۲
پروتئین شیر(درصد)	۳/۱۱(۰/۰۲)	۳/۱۲(۰/۰۲)	۳/۱۳(۰/۰۲)	۰/۵۱
مقدار پروتئین شیر(کیلوگرم در روز)	۱/۲۲(۰/۰۲)	۱/۱۹(۰/۰۲)	۱/۲۲(۰/۰۲)	۰/۹۱
نسبت چربی به پروتئین شیر	۱/۰۶(۰/۰۱)	۱/۱۱(۰/۰۱)	۱/۰۴(۰/۰۳)	۰/۰۶
تعداد سلولهای بدنی <sup>۲</sup>	۳/۸۲(۰/۱۳) <sup>b</sup>	۳/۸۸(۰/۱۳) <sup>b</sup>	۴/۵۴(۰/۸۰) <sup>a</sup>	۰/۸۲

a,b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی دار است

اثر زمان معنی دار بوده است ( $P < 0/01$ ).

<sup>۲</sup>تعداد سلولهای بدنی بصورت لگاریتم بر مبنای ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۴. اثر غلظت انرژی جیره دوره خشکی نزدیک به زایش بر تولید و ترکیب شیر (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد) در ۱۲۰ روز شیردهی<sup>۱</sup>

P-Value	انرژی جیره			متغیرها
	۱/۶۵	۱/۵۴	۱/۴۴	
خطی				
۰/۸۱	۳۹/۶۲(۰/۳۳)	۳۸/۹۷(۰/۸۵)	۳۷/۵۵(۰/۷۴)	شیر تولیدی (کیلوگرم)
۰/۱۵	۳۵/۰۹(۰/۲۸)	۳۴/۷۵(۰/۷۴)	۳۳/۹۱(۰/۶۴)	شیر تولیدی تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی (کیلوگرم در روز)
۰/۰۱	۳/۲۲(۰/۰۱) <sup>b</sup>	۳/۲۸(۰/۰۳) <sup>b</sup>	۳/۳۸(۰/۰۳) <sup>a</sup>	چربی شیر (درصد)
۰/۱۱	۱/۲۷(۰/۰۱)	۱/۲۷(۰/۰۲)	۱/۲۵(۰/۰۲)	مقدار چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۵۰	۳/۱۱(۰/۰۰۸)	۳/۰۹(۰/۰۰۹)	۳/۱۰(۰/۰۰۱)	پروتئین شیر (درصد)
۰/۸۰	۱/۲۲(۰/۰۰۹)	۱/۲۰(۰/۰۰۲)	۱/۱۵(۰/۰۰۲)	مقدار پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۱	۱/۰۴(۰/۰۰۵) <sup>b</sup>	۱/۰۶(۰/۰۰۵) <sup>b</sup>	۱/۱۰(۰/۰۰۱) <sup>a</sup>	نسبت چربی به پروتئین شیر
۰/۰۰۱	۴/۳۶(۰/۰۳) <sup>a</sup>	۴/۳۱(۰/۰۵) <sup>a</sup>	۳/۷۵(۰/۱۰) <sup>b</sup>	تعداد سلولهای بدنی <sup>۲</sup>

a, b: تفاوت میانگین ها با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی دار است

اثر زمان معنی دار بوده است ( $P < 0/01$ ).

<sup>۲</sup>تعداد سلولهای بدنی بصورت لگاریتم بر مبنای ۱۰ نشان داده شده است.

دوره شیردهی بعدی غلظت چربی شیر بالاتر و پروتئین شیر پایین تری داشتند. با پیشرفت دوره شیردهی تفاوت معنی داری در متغیرهای مختلف شیر مشاهده شد ( $P < 0/01$ ). گاوهای تغذیه شده با جیره ۱/۵۵ مگا کالری در کیلوگرم انرژی خالص شیردهی بیشترین مقدار تولید شیر (۴۲/۵۷ کیلوگرم) را تولید کردند. گاوهای تغذیه شده با جیره ۱/۴۵ مگا کالری انرژی خالص شیردهی بیشترین درصد چربی شیر (۳/۵۶) و نسبت چربی به پروتئین شیر (۱/۱۶) و کمترین غلظت پروتئین شیر (۳/۰۹ درصد) را داشتند.

غلظت های پایین انرژی جیره نزدیک به زایش، منجر به کاهش تولید شیر در مقایسه با سطوح بالای انرژی جیره شده است (جدول ۶؛  $P < 0/05$ ). گاوهای تغذیه شده با جیره کم انرژی تولید شیر کمتر و درصد چربی شیر بیشتر و درصد پروتئین کمتر ( $P = 0/07$ ) و در نتیجه نسبت

تولید شیر، درصد پروتئین شیر و مقدار چربی و پروتئین شیر تا ۱۲۰ روز پس از زایش تحت تاثیر غلظت انرژی جیره در دوره خشکی نزدیک به زایش قرار نگرفت (جدول ۴). با افزایش غلظت انرژی جیره در این دوره درصد چربی شیر و نسبت چربی به پروتئین کاهش خطی ( $P < 0/01$ ) و تعداد سلول های بدنی افزایش خطی ( $P < 0/01$ ) نشان دادند. بیشترین درصد چربی شیر با تغذیه جیره حاوی ۱/۴۴ مگا کالری در کیلوگرم انرژی مشاهده شد که با جیره های دیگر تفاوت داشت ( $P < 0/01$ ).

تاثیر غلظت انرژی جیره خشکی دور از زایش بر تولید و ترکیب شیر گاوها در کل دوره پس از زایش در جدول ۵ نشان داده شده است. با افزایش غلظت انرژی جیره، افزایش خطی در تولید شیر ( $P < 0/05$ ) و تعداد سلول های بدنی ( $P < 0/01$ ) مشاهده شد. گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۴۵ مگا کالری انرژی در دوره خشکی دور در

تأثیر غلظت انرژی جیره دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر گاوهای هلستاین

چربی به پروتئین شیر بیشتری داشتند ( $P < 0/05$ ) ولی تفاوتی در مقدار شیر تولیدی تصحیح شده برای چربی چهار درصد بین غلظت‌های مختلف انرژی جیره پیش از زایش مشاهده نشد. با افزایش غلظت انرژی جیره در دوره خشکی نزدیک به زایش تعداد سلول‌های بدنی افزایش یافت ( $P < 0/01$ ).

جدول ۵. اثر غلظت انرژی جیره دوره خشکی دور از زایش بر تولید و ترکیب شیر (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد) در دوره شیردهی<sup>۱</sup>

متغیرها	انرژی جیره			P-Value	
	۱/۳۵	۱/۴۵	۱/۵۵	خطی	غیرخطی
شیر تولیدی (کیلوگرم)	۳۹/۲ (۱/۰۲) <sup>b</sup>	۳۸/۶۲ (۰/۹۷) <sup>b,c</sup>	۴۲/۵۷ (۰/۶۷) <sup>a</sup>	۰/۰۲	۰/۳۱
شیر تولیدی تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی (کیلوگرم در روز)	۳۵/۶۶ (۱/۰۳) <sup>b</sup>	۳۵/۹۹ (۰/۸۳) <sup>b</sup>	۳۷/۳۸ (۰/۷۵) <sup>a</sup>	۰/۰۴	۰/۱۸
چربی شیر (درصد)	۳/۳۶ (۰/۰۷) <sup>b</sup>	۳/۵۶ (۰/۰۵) <sup>a</sup>	۳/۲۹ (۰/۰۳) <sup>b</sup>	۰/۰۶	۰/۰۴
مقدار چربی شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۳۱ (۰/۰۴) <sup>۱</sup>	۱/۳۶ (۰/۰۳)	۱/۳۸ (۰/۰۲)	۰/۴۵	۰/۱۲
پروتئین شیر (درصد)	۳/۳۳ (۰/۰۳)	۳/۰۹ (۰/۰۲)	۳/۱۶ (۰/۰۱)	۰/۱۰	۰/۰۷
مقدار پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۲۷ (۰/۰۴)	۱/۱۹ (۰/۰۲)	۱/۲۳ (۰/۰۱)	۰/۴۰	۰/۶۰
نسبت چربی به پروتئین شیر	۱/۰۱ (۰/۰۲) <sup>b</sup>	۱/۱۶ (۰/۰۱) <sup>a</sup>	۱/۰۴ (۰/۰۱) <sup>b</sup>	۰/۸۷	۰/۰۰۱
تعداد سلولهای بدنی <sup>۲</sup>	۳/۸۴ (۰/۱۸) <sup>b</sup>	۳/۷۰ (۰/۱۳) <sup>b</sup>	۴/۵۸ (۰/۱۱) <sup>a</sup>	۰/۰۰۱	۰/۶۲

a,b,c تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی دار است.

۱ اثر زمان معنی دار بوده است ( $P < 0/01$ ).

۲ تعداد سلولهای بدنی بصورت لگاریتم بر مبنای ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۶. اثر غلظت انرژی جیره دوره خشکی نزدیک به زایش بر تولید و ترکیب شیر (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد) در دوره شیردهی<sup>۱</sup>

متغیرها	انرژی جیره			P-Value	
	۱/۴۴	۱/۵۴	۱/۶۵	خطی	غیرخطی
شیر تولیدی (کیلوگرم)	۳۷/۱۲ (۰/۸۷) <sup>b</sup>	۳۸/۶۶ (۰/۸۹) <sup>a</sup>	۳۹/۱۰ (۰/۶۰) <sup>a</sup>	۰/۰۵	۰/۰۵
شیر تولیدی تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی (کیلوگرم در روز)	۳۴/۱۵ (۰/۶۷)	۳۵/۲۵ (۰/۸۸)	۳۴/۴۰ (۰/۲۷)	۰/۶۵	۰/۰۱
چربی شیر (درصد)	۳/۵۰ (۰/۰۳) <sup>a</sup>	۳/۳۸ (۰/۰۶) <sup>a</sup>	۳/۲۶ (۰/۰۱) <sup>b</sup>	۰/۰۱	۰/۰۱
مقدار چربی شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۲۸ (۰/۰۲)	۱/۳۰ (۰/۰۳)	۱/۲۵ (۰/۰۹)	۰/۲۰	۰/۲۰
پروتئین شیر (درصد)	۳/۰۷ (۰/۰۱)	۳/۲۵ (۰/۰۳)	۳/۱۷ (۰/۰۰۱۷)	۰/۰۷	۰/۰۷
مقدار پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۱۳ (۰/۰۲)	۱/۲۳ (۰/۰۲)	۱/۲۰ (۰/۰۰۸)	۰/۰۸	۰/۰۸
نسبت چربی به پروتئین شیر	۱/۱۶ (۰/۰۱) <sup>a</sup>	۱/۰۵ (۰/۰۱) <sup>b</sup>	۱/۰۴ (۰/۰۰۶) <sup>b</sup>	۰/۰۱	۰/۰۱
تعداد سلولهای بدنی <sup>۲</sup>	۳/۶۴ (۰/۱۲) <sup>b</sup>	۳/۷۰ (۰/۱۴) <sup>b</sup>	۴/۳۲ (۰/۰۴) <sup>a</sup>	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

a,b تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی دار است.

۱ اثر زمان معنی دار بوده است ( $P < 0/01$ ).

۲ تعداد سلولهای بدنی بصورت لگاریتم بر مبنای ۱۰ نشان داده شده است.

**بحث**

هدف در این تحقیق مطالعه تاثیر سطوح مختلف غلظت انرژی خالص شیردهی جیره در دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر با داده های مزرعه ای تجاری بود. غلظت های مختلف انرژی در دوره ی خشکی (نزدیک به زایش و دور از زایش) تاثیری در تولید شیر و شیر تصحیح شده در ۱۲۰ روز اول شیردهی نداشت. تحقیقات دیگر نیز نشان داده است که مصرف انرژی قبل از زایش بر تولید شیر در ۱۲ هفته پس از زایش بی تاثیر می باشد [۱۳]. افزایش غلظت انرژی در پیش از زایش اثرات کمی روی عملکرد شیردهی در پس از زایش دارد [۲۱]. اکثر مطالعات نشان داده اند که افزایش غلظت انرژی در پیش از زایش عملکرد پس از زایش را تغییر نمی دهد [۱۴، ۱۰، ۱۳، ۲۴]. اما در مواردی [۲۴] با افزایش غیرمعنی داری همراه بوده است. از طرفی دیگر محدود کردن انرژی مصرفی در پیش از زایش سبب بهبود مصرف و کاهش افت وزنی [۶، ۱۰] و تولید شیر [۱۰] در پس از زایش می شود. افزایش غلظت انرژی در پیش از زایش (نزدیک به زایش) موجب افزایش مصرف خوراک و دریافت انرژی می شود [۲۱، ۱۰، ۱۷]. جیره های الیافی پرشدگی دستگاه گوارش را افزایش داده و ماده خشک مصرفی را کم می کنند [۲]. با نزدیک شدن به زایش، کاهش مصرف خوراک شدیدتر است و این بستگی به غلظت انرژی جیره دارد که جیره های با انرژی بیشتر در نزدیک به زایش با کاهش بیشتری از ماده خشک مصرفی همراه هستند [۵، ۱۱] ولی اثرات خوراک مصرفی در پیش از زایش به پس از زایش منتقل نشده است [۲۱]. به نظر می رسد تغییرات تولید شیر در چند هفته اول شیردهی تحت تاثیر عوامل فیزیولوژیکی و یا اثرات متقابل آنها با عوامل تغذیه ای باشد [۸]. اما نتایج این مطالعه نشان می دهد که گاوهای تغذیه شده با سطوح بالاتری از انرژی در پیش از زایش تولید شیر بالاتری را در کل دوره

داشته اند. افزایش انرژی مصرفی در دوره خشکی سبب افزایش نمره بدنی در زمان زایش می شود [۱] و گاوهای با ذخیره چربی بیشتر در زمان زایش تولید شیر بالاتری را در اوایل شیردهی دارند [۱]. از طرفی دیگر عمده حذف گاوها نیز در اوایل شیردهی اتفاق می افتد که ناشی از مشکلات متابولیکی است [۱۲] و مشکلات متابولیکی گاوهای چاق در پس از زایش بالاتر از گاوهای با نمره بدنی متوسط می باشد [۱]. بنابراین به نظر می رسد با حذف گاوهای دارای مشکلات سلامتی، گاوهایی که توانسته اند با تغییرات شدید فیزیولوژیکی و تغذیه ای پیرامون زایش سازگار شوند می توانند در کل شیردهی نیز تولید شیر بالاتری داشته باشند.

اثر سطح تغذیه در پیش از زایش روی درصد چربی شیر همیشه یکسان نبوده است. گاوهای تغذیه شده با جیره های پرانرژی و مصرف انرژی بیش از حد در دوره ی خشکی، درصد چربی شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی بیشتری نسبت به انرژی مصرفی پایتتر تولید می کنند [۱۱، ۷] اما ممکن است این تغییرات فقط در چند هفته اول باشد [۲۵] و اثرات انتقالی دراز مدت نداشته باشد [۲۵]. در مطالعه ای درصد چربی شیر بدون تغییر [۲۱] بوده است. جیره های پرانرژی در دوره خشکی سبب افزایش درصد چربی شیر شده اند که ممکن است به دلیل افزایش آزاد شدن ذخایر چربی باشد [۲۰] این جیره ها سبب افزایش اسیدهای چرب غیراستریفیه می شوند [۲۲] که می تواند تحت تاثیر عوامل هورمونی و مکانیسم های بیولوژی باشد [۱۸]. افزایش غلظت اسیدهای چرب ۱۸ کربنه اشباع و غیر اشباع با یک پیوند دوگانه می تواند موبد این نتیجه باشد [۱۳]. در این پژوهش گاوهای تغذیه شده با جیره های پرانرژی در دوره خشکی درصد چربی پایتتری داشته اند و با افزایش انرژی مصرفی در دوره خشکی چربی شیر در دوره شیردهی کاهش یافته



است. در این پژوهش تغییرات درصد چربی شیر مطابق با عکس تغییرات تولید شیر می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد تغییرات درصد چربی شیر در دوره شیردهی بجز چند هفته اول شیردهی می‌تواند مستقل از غلظت انرژی جیره دوره خشکی باشد و مطابق با رابطه معکوس بین تولید شیر و درصد چربی آن باشد [۲۰]. تغییرات درصد پروتئین شیر به اندازه درصد چربی شیر تحت تاثیر جیره غذایی قرار نمی‌گیرد [۲۰] و بیشتر مطابق با تغییرات تولید شیر است که با افزایش تولید شیر، درصد پروتئین شیر به مقدار جزئی کاهش می‌یابد. به طوری که در این پژوهش نیز مطابق با پژوهش‌های دیگر [۲۰] پروتئین شیر نه تنها تحت تاثیر جیره‌های پیش از زایش قرار نگرفته است بلکه تحت تاثیر تغییرات تولید شیر نیز نبوده است. نسبت چربی به پروتئین شیر نیز تابعی از درصد و پروتئین شیر می‌باشد لذا تغییرات آن نیز مطابق با تغییرات چربی و پروتئین شیر است.

با گروه‌بندی سطوح تعداد سلول‌های بدنی از کمتر از پنج تا شش براساس لگاریتم بر مبنای ۱۰ تفاوتی در کل مواد جامد، چربی و پروتئین و لاکتوز شیر مشاهده نشده است اما ترکیب پروتئین شیر تغییر کرده است. افزایش تعداد سلول‌های بدنی سبب کاهش تولید شیر شده است [۹]. در تابستان تعداد سلول‌های بدنی بیشتر از فصول دیگر است [۲۳] و این در شرایطی است که ورم پستان تحت کلینیکی در دو اندازه‌گیری پیاپی بیش از ۵/۳ براساس لگاریتم بر مبنای ۱۰ باشد. یک رابطه معنی‌داری بین فصل و توانایی برای حفظ تولید شیر در گله‌های خاص وجود دارد و این باعث می‌شود تا مدیران و مشاوران گله‌ها با اهداف تعیین شده با استفاده از راهکارهای مختلف روی سلامت پستان متمرکز شوند [۲۳]. میانگین تعداد سلول‌های بدنی در گله‌های مورد مطالعه کمتر از حد آستانه‌ای برای ورم پستان تحت درمانگاهی است. بنابراین

انتظار می‌رود که تعداد سلول‌های بدنی در این گله‌ها عاملی برای کاهش شیر نباشد و تغییرات تولید شیر و تعداد سلول‌های بدنی در این پژوهش مستقل از یکدیگر باشند. گاوهایی که انرژی بالاتری در دوره خشکی دریافت می‌کنند نمره بدنی بالاتری نیز در زمان زایش دارند [۱]. افزایش نمره بدنی در زمان زایش و کاهش زیاد نمره بدنی در پس از زایش با افزایش التهاب عمومی و پستانی و تضعیف سیستم ایمنی همراه است [۴] که می‌تواند سبب افزایش تعداد سلول‌های بدنی شود. در این مطالعه با افزایش غلظت انرژی جیره در دوره خشکی، علی‌رغم افزایش خطی تعداد سلول‌های بدنی و تولید شیر، احتمالاً تغییرات تعداد سلول‌های بدنی تابعی از تغییرات انرژی جیره پیش از خشکی نبوده است و تحت تاثیر عوامل مدیریتی و محیطی قرار گرفته است. از طرفی دیگر گاوهای چاق‌تر در شروع شیردهی تا انتهای شیردهی همیشه یک التهاب جزئی پستانی را به همراه دارند که بستگی به تعداد زایش گاوها دارد [۳]. افزایش نمره بدنی در زمان زایش با افزایش تعداد سلول‌های بدنی در طی شیردهی گاوهای مسن و با کاهش تعداد سلول‌های بدنی در گاوهای زایش اول و دوم رابطه دارد. هرچند که این محققین نتیجه گرفتند اثر نمره بدنی روی سلامتی پستان جزئی است و اهمیت بیولوژیک ندارد [۳]. البته شرایط مطالعه ذکر شده که با گاوهای مرتعی و تولید پایین انجام شده است با مطالعه حاضر که تولید شیر گله‌ها بالا می‌باشد کاملاً متفاوت است. به علاوه اینکه در این مطالعه گاوهای زایش اول وجود نداشتند.

نتایج این پژوهش نشان داد افزایش غلظت انرژی در دوره خشکی دور و نزدیک موجب افزایش تولید شیر در ۱۲۰ روز اول شیردهی و در کل دوره شیردهی می‌شود و تغییرات در ترکیب شیر در کل دوره شیردهی مستقل از تغییرات انرژی جیره دوره خشکی و مطابق با تغییرات در

fat diets at restricted or ad libitum intakes during the dry period. *Journal of Dairy Science*. 81(Suppl. 1):295(Abstr.).

7. Drackley JK (1999) Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal of Dairy Science*. 82(11):2259-2273.
8. Grummer RR, Mashek DG, Hayirili A (2004) Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Veterinary Clinics North of America. Food Animal Practice* 20:447-470.
9. Hand KJ, Godkin MA, Kelton DF (2012) Short communication: Bulk milk somatic cell penalties in herds enrolled in Dairy Herd Improvement programs. *Journal of Dairy Science*. 95 :240–242
10. Holcomb CS, Van Horn HH, Head HH, Hall MB, and Wilcox CJ (2001) Effects of prepartum dry matter intake and forage percentage on postpartum performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 84:2051-2058.
11. Janovick, NA, Boisclair YR and Drackley JK (2011) Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 94:1385–1400.
12. LeBlanc SJ, Lissemore KD, Kelton DF, Duffield TF, and Leslie KE (2006) Major advances in disease prevention in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 89:1267–1279.
13. Mann S, Yepes FA, Overton TR, Wakshlag JJ, Lock AL, Ryan CM and Nydam DV (2015) Dry period plane of energy: Effects on feed intake, energy balance, milk production, and composition in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 98:3366–3382.

تولید شیر می‌باشد. با افزایش غلظت انرژی جیره دوره خشکی تعداد سلول‌های بدنی افزایش یافت.

## منابع

1. هاشمی س ع (۱۳۹۳) رابطه کمی وضعیت انرژی گاوهای خشک با بروز ناهنجاریهای متابولیکی و تولید شیر گاوهای هلستاین در اوایل دوره شیردهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان.
2. Allen MS, Piantoni P (2013) Metabolic control of feed intake: Implications for metabolic disease of fresh cows. *Veterinary Clinics North of America. Food Animal Practice*;29:279–297.
3. Berry DP, Lee MJ, Macdonald KA, Stafford K, Matthews L and Roche JR (2007) Associations among body condition score, body weight, somatic cell count, and clinical mastitis in seasonally calving dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 90:637–648.
4. Burvenich, C, Bannerman DD, Lippolis JD, Peelman L, Nonnecke BJ, Kehrl ME, and Paape MJ (2007) Cumulative physiological events influence the inflammatory response of the bovine udder to *Escherichia coli* infections during the transition period. *Journal of Dairy Science*. 90(E Suppl.):E39–E54.
5. Dann HM, Litherland NB, Underwood JP, Bionaz M, Angelo AD, Mcfadden JW and Drackley JK (2006) Diets during far-off and close-up periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. *Journal of Dairy Science*. 89:3563-3577.
6. Douglas GN, Drackley JK, Overton TR and Bateman HG (1998) Lipid metabolism and production by Holstein cows fed control or high

14. Mashek, DG and Beede DK (2001) Peripartum responses of dairy cows fed energy-dense diets for 3 or 6 weeks prepartum. *Journal of Dairy Science*. 84:115–125.
15. McArt JA, Nydam DV and Oetzel GR (2013) Dry period and parturient predictors of early lactation hyperketonemia in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 96:198–209.
16. McArt JA, Nydam DV, Oetzel GR, Overton TR and Ospina PA (2013) Elevated non-esterified fatty acids and betahydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance. *Veterinary Journal*. 198:560–570.
17. Minor DJ, Trower SL, Strang BD, Shaver RD and Grummer RR (1998) Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status and lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81:189–200.
18. Nielsen TS, Jessen N, Jorgensen JO, Moller N and Lund S (2014) Dissecting adipose tissue lipolysis: Molecular regulation and implications for metabolic disease. *Journal of Molecular Endocrinology*. 52: R199-222.
19. Olsson G, Emanuelson M and Wiktorsson H (1998) Effects of different nutritional levels prepartum on the subsequent performance of dairy cows. *Livestock Production Science*. 53:279-290.
20. Palmquist, DL, Beaulieu AD, and Barbano DM (1993) Feed and animal factors influencing milk fat composition. *Journal of Dairy Science*. 76:1753–1771.
21. Rabelo E, Rezende RL, Bertics SJ and Grummer RR (2003) Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86:916-925.
22. Schoenberg KM and Overton TR (2011) Effects of plane of nutrition and 2,4-thiazolidinedione on insulin responses and adipose tissue gene expression in dairy cattle during late gestation. *Journal of Dairy Science*. 94:6021–6035.
23. Shock DA, LeBlanc SJ, Leslie KE, Hand K, Godkin MA, Coe JB and Kelton DF (2015) Exploring the characteristics and dynamics of Ontario dairy herds experiencing increases in bulk milk somatic cell count during the summer. *Journal of Dairy Science*. 98:3741–3753. 2015.
24. Zhang L, Boeren SS, van Hooijdonk ACM, Vervoort JM, and Hettinga KA (2015) A proteomic perspective on the changes in milkproteins due to high somatic cell count. *Journal of Dairy Science*. 98:5339–5351.
25. Zhang Q, Su H, Wang F, Cao Z and Li S (2015) Effects of energy density in close-up diets and postpartum supplementation of extruded full-fat soybean on lactation performance and metabolic and hormonal status of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 98:7115–7130.



Journal of  
**Animal Production**

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 1 ■ Spring 2017

## Effects of dietary energy density in the dry period on milk yield and milk compositions of Holstein cows

*Hamidreza Mirzaei-Alamouti<sup>1\*</sup>, Ali Hashemi<sup>2</sup>, Ali Shaporzadeh<sup>2</sup>*

1. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
2. M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Received: November 6, 2015

Accepted: June 23, 2016

### Abstract

This study was conducted to investigate the effects of energy density in dry period on subsequent milk production. Milk production and milk components of 2143 milking cows were used and NEI of the far-off and close-up period's diets were 1.35, 1.45, 1.55, and 1.44, 1.54, 1.65 Mcal/kg of dry matter. Descriptive statistics of herds were described. The results were showed as least square and standard error of means in early lactation (120 day) and whole lactation period. As energy density increased in the far-off and close-up periods, there was no difference in milk yield in early lactation period, but there was a linearly increase in whole lactation period ( $P < 0.05$ ). Milk composition until 120 d didn't changed with increasing energy density in the far-off diets, but milk fat percentage was linearly decreased ( $P < 0.05$ ) in whole period by increasing dietary energy in far-off and until 120 d and whole lactation period ( $P < 0.05$ ) by the close-up diets. There was a linearly increase in somatic cell count in early and whole period with increment energy density in the far-off and close-up diets. Generally, increasing energy density in dry period improved milk production and increased somatic cell count, and less milk fat content over lactation period might be independent of the dry period diet and it's a function of length of lactation and milk amount.

**Keywords:** Close-up, Dry cow, Dry period, Far-off, Net energy for lactation