



## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹  
صفحه‌های ۴۹۰-۴۷۹

### تأثیر نوع مکمل چربی مصرفی بر تولید و ترکیب شیر و ریخت‌شناسی پستان در بزهای سانن شکم اول

هدی جواهری بارفروشی<sup>۱\*</sup>، حسن صادقی پناه<sup>۱</sup>، نادر اسدزاده<sup>۱</sup>، نادر پاپی<sup>۱</sup>، فضل‌الله موسوی‌پور<sup>۲</sup>

۱. استادیار، بخش پژوهش‌های مدیریت پرورش دام و طیور، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۲. کارشناس آزمایشگاه شیر، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۰۶

#### چکیده

اثر مصرف جیره‌های حاوی منابع مختلف چربی بر تولید و ترکیب شیر و ریخت‌شناسی غده پستان ۴۰ رأس بز سانن شکم اول از دو ماه آخر آبستنی تا ۱۲ هفته پس از زایش، مورد مطالعه قرار گرفت. بزها براساس میانگین وزن زنده اولیه به چهار گروه ۱۰ رأسی تقسیم و به یکی از چهار جیره آزمایشی اختصاص یافتند. جیره‌ها شامل جیره بدون چربی، جیره حاوی چربی اشباع، جیره حاوی دانه سویا و جیره حاوی دانه بزرک بودند. نتایج این مطالعه نشان داد در کل دوره، تولید شیر در بزهای تغذیه‌شده با جیره حاوی دانه بزرک بیش‌تر از بزهای تغذیه‌شده با جیره بدون چربی یا حاوی چربی اشباع بود ( $P < 0.05$ ). میانگین تولید شیر روزانه در بزهای تغذیه‌شده با جیره حاوی دانه بزرک در هفته‌های اول، دوم، سوم، پنجم، دهم و دوازدهم شیردهی نسبت به بزهای تغذیه‌شده با جیره بدون چربی یا حاوی چربی اشباع بالاتر بود ( $P < 0.05$ ). درصد پروتئین، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و مواد جامد شیر در بزهای تغذیه‌شده با جیره بدون چربی بالاتر از سایر گروه‌ها بود ( $P < 0.05$ ). درصد نسبت چربی به پروتئین در بزهای تغذیه‌شده با جیره حاوی چربی‌های غیراشباع بالاتر از سایر گروه‌ها بود ( $P < 0.05$ ). مصرف جیره حاوی چربی‌های غیراشباع موجب بهبود در حجم، محیط و اندازه کارتیبه‌های پستان شد ( $P < 0.05$ ). در مجموع، استفاده از مکمل‌های چربی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع مانند دانه سویا یا دانه بزرک در جیره پیش از زایش و اوایل شیردهی، عملکرد شیردهی را در بزهای سانن شکم اول بهبود می‌بخشد.

**کلیدواژه‌ها:** آبستنی، بز سانن، ریخت‌شناسی پستان، عملکرد شیردهی، مکمل‌های چربی.

### Effect of fat supplementation type on milk production and composition, and mammary gland morphological parameters in primiparous Saanen does

Hoda Javaheri Barfourooshi<sup>1\*</sup>, Hasan Sadeghipanah<sup>1</sup>, Nader Asadzadeh<sup>1</sup>, Nader Papi<sup>1</sup>, Fazlollah Mousavipour<sup>2</sup>

1. Assistant Professor, Department of Animal Production Management, Animal Science Research Institute (ASRI), Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2. Expert of Dairy Laboratory, Animal Science Research Institute (ASRI), Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Received: November 27, 2019

Accepted: April 19, 2020

#### Abstract

The effect of diets containing different sources of fat on milk production and composition, and mammary gland morphology of the 40 primiparous Saanen does was studied during the last two months of pregnancy to 12 weeks after kidding. Goats were divided into four groups of 10 each, based on the average initial live weight and were assigned to one of four experimental diets. The diets included a non-fat diet, diet containing saturated fat, diet containing roasted soybeans, and a diet containing extruded flaxseed. The results showed that during the whole experimental period, milk production in goats fed with diet containing flaxseed was higher than in goats fed with non-fat diet or saturated fat diet ( $P < 0.05$ ). The average daily milk production of goats fed a diet containing flaxseed in the first, second, third, ninth, tenth, and twelfth weeks of lactation was higher than that of goats fed non-fat diet or saturated fat ( $P < 0.05$ ). The percentage of protein, lactose, solids not fat, and milk solids in non-fat diet goats were higher than the other groups ( $P < 0.05$ ). The percentage of fat to protein ratio in goats fed a diet containing unsaturated fat was higher than in other groups ( $P < 0.05$ ). Consumption of diets containing unsaturated fats improved the volume, environment, and size of mammary gland quarters ( $P < 0.05$ ). In general, the use of fat supplements rich in unsaturated fatty acids such as soybeans or flaxseed, in the close-up and early lactation diets could improve lactation performance in primiparous Saanen goats.

**Keywords:** Fat supplements, Lactation performance, Mammary gland morphology, Pregnancy, Saanen goat.

**مقدمه**

با وجود مقدار پایین تر تولید شیر در بز در مقایسه با گاو، این حیوان نقش قابل توجهی در تولید شیر به ویژه در کشورهای در حال توسعه دارد. همچنین، با توجه به خواص منحصر به فرد شیر بز در مقایسه با شیر گاو، از قبیل قابلیت هضم بالاتر، ظرفیت بافری بالا و ارزش های دارویی خاص در علوم پزشکی و همچنین در تغذیه انسان، می تواند به عنوان جایگزین شیر گاو برای مصرف کنندگانی که به آن حساس هستند، به شمار آید [۲۵]. شیر بز در کشورهای توسعه یافته به دلیل ویژگی های ارگانولپتیک برجسته آن برای ساخت پنیر یا به طور مستقیم به مصرف می رسد [۱۶ و ۱۸]. به دلیل جایگاه و اهمیت شیر بز در کشورهای در حال توسعه، توجه به عواملی که موجب بهبود عملکرد تولید شیر در این حیوانات می شوند، از اهمیت زیادی برخوردار هستند.

آبستنی و تغییرات هورمونی و فیزیولوژیک مرتبط با آن، بزرگ ترین محرک طبیعی رشد و نمو غده پستان یا ماموزنر به شمار می روند. سلول های ترشح کننده شیر به طور عمده طی آبستنی و تا حدودی در اوایل شیردهی نمو می یابند. بنابراین مقدار شیر تولیدی به تعداد سلول های ترشحاتی و عملکرد آن ها بستگی خواهد داشت [۴ و ۱۶]. آبستنی و به ویژه اولین آبستنی یکی از دوره های بحرانی برای رشد و نمو غده پستان به شمار می رود. بنابراین می توان انتظار داشت هرگونه دستکاری در جیره که تعداد و فعالیت سلول های ترشحاتی بافت پستان را افزایش دهد، سبب بهبود توان تولیدی حیوان خواهد شد [۳].

در سال های اخیر، اسیدهای چرب غیراشباع به عنوان تنظیم کننده های اصلی در بافت های بیولوژیک شناخته شده اند. این اسیدهای چرب جزو ترکیبات اصلی غشاهای سلولی هستند و ترکیب آن ها بر عملکرد غشاهای سلولی تأثیر می گذارد [۱۵]. مصرف جیره ای که از نظر اسیدهای

چرب ضروری کمبود داشته باشد، موجب آسیب دیدن رشد مجاری و پسرفت آلوئولی پستان و در نتیجه کاهش سلول های ترشح کننده شیر می شود، در حالی که مصرف جیره های غنی از چربی های غیراشباع، که حاوی مقادیر زیادی اسیدهای چرب ضروری است، رشد پارانشیم پستان را افزایش می دهد [۳]. همچنین نتایج مطالعه ای نشان داد اسیدهای چرب با چند پیوند غیراشباع، موجب افزایش رشد پیش از بلوغ پستان در گوسفند و دیگر پستانداران [۴] می شوند. ترکیب اسیدهای چرب در بافت چربی پستان، منعکس کننده مصرف بلندمدت اسیدهای چرب از طریق غذا است. علاوه بر این، ترکیب اسیدهای چرب رژیم غذایی، در ترکیب تری آسید گلیسرول های ذخیره شده در بافت چربی پستان منعکس می شود. بنابراین، احتمال تغییر آن از طریق رژیم غذایی وجود دارد. تغییر اسیدهای چرب ذخیره شده در چربی پستان از نقطه نظر ذخیره و آزادسازی اسیدهای چرب مورد نیاز برای تمایز، تکثیر و ریخت زایی طبیعی سلول های اپیتلیال پستان حائز اهمیت است [۳]. از آنجایی که ترکیب اسیدهای چرب تشکیل دهنده صفحه چربی (Fat Pad) در بافت پستان، نقش حیاتی در رشد و نمو سلول های تولید کننده شیر و در نتیجه بر تولید شیر دارند، هدف از انجام این آزمایش، بررسی تأثیر مصرف منابع مختلف چربی بر رشد بافت پستان و عملکرد شیردهی در بزهای سانن شکم اول است.

**مواد و روش ها**

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات گوسفند و بز مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور واقع در شهرستان کرج انجام شد. تعداد ۴۰ رأس بز آبستن شکم اول از نژاد شیری سانن از یک گله خصوصی با شرایط پرورش یکسان که با روش اولتراسونوگرافی خارجی، تشخیص آبستنی شده

تأثیر نوع مکمل چربی مصرفی بر تولید و ترکیب شیر و ریخت‌شناسی پستان در بزهای سانن شکم اول

احتیاجات حیوان [۲۰]، تا حد امکان انرژی و پروتئین یکسان داشته باشند و مکمل‌های چربی نیز در حدود ۴ درصد از چربی خام جیره‌ها را تأمین کنند (جدول‌های ۱ و ۲). این جیره‌ها از دو ماه پایانی آبستنی تا ۱۲ هفته پس از زایش در اختیار گروه‌های آزمایشی قرار گرفتند.

بزهای هر گروه دو بار در روز با جیره مخلوط (TMR) تغذیه شدند. قبل از ریختن خوراک جدید، باقی‌مانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و توزین می‌شد.

بودند، طی دو ماه آخر آبستنی به ایستگاه منتقل شدند و سپس به‌طور تصادفی به چهار گروه ۱۰ رأسی با میانگین وزن یکسان تقسیم شدند. هر گروه یکی از چهار جیره آزمایشی را دریافت کردند. جیره‌های آزمایشی شامل جیره بدون چربی، جیره حاوی مکمل چربی اشباع با نام تجاری پالمک، جیره حاوی دانه سویای برشته و جیره حاوی دانه بزرک اکستروژده با نام تجاری امگالین شرکت Valorex فرانسه بودند. جیره‌ها به گونه‌ای تنظیم شدند که ضمن تأمین

جدول ۱. مواد خوراکی جیره دو ماه آخر آبستنی (براساس ماده خشک)

ترکیبات جیره	جیره			
	۱	۲	۳	۴
یونجه	۶۱	۲۵	۲۳	۲۷
کاه گندم	۹	۴۵	۴۷	۴۳
دانه جو	۲۴/۷	۶/۵	۸	۴/۵
کنجاله سویا	۴/۸	۱۹	۰	۱۳
دانه سویای برشته	۰	۰	۲۱/۵	۰
دانه بزرک	۰	۰	۰	۱۲
پالمک	۰	۴	۰	۰
مکمل ویتامین و مواد معدنی <sup>۱</sup>	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
میزان مواد مغذی محاسبه شده				
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)	۲/۲۶	۲/۲۶	۲/۲۶	۲/۲۶
پروتئین خام (درصد)	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
کلسیم (درصد)	۰/۹۸	۰/۷۰	۰/۶۱	۰/۷۲
فسفر (درصد)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۷
NDF (درصد)	۳۸/۸۱	۴۷/۱۲	۵۰/۱۵	۴۶/۸۴
ADF (درصد)	۲۶/۷۲	۳۱/۵۶	۳۳/۲۱	۳۱/۴۴
EE (درصد)	۱/۲۴	۴/۸۱	۴/۸۹	۴/۸۸
NFC (درصد)	۴۹/۲۶	۴۳/۱۸	۴۱/۴۸	۴۳/۰۵

۱- جیره فاقد منبع چربی (شاهد منفی)؛ ۲- جیره حاوی منبع چربی اشباع (شاهد مثبت) با نام تجاری پالمک؛ ۳- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه سویای برشته شده (امگا-۶)؛ ۴- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه بزرک اکستروژده (امگا-۳) با نام تجاری امگالین.  
 ۱. هر کیلوگرم مکمل حاوی: ویتامین A، ۷۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D3، ۲۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E، ۴۰۰۰ واحد بین‌المللی، منیزیم ۲۰ گرم، سدیم ۶۰ گرم، منگنز ۱۲ گرم، آهن ۶ گرم، مس ۳/۵ گرم، کلسیم ۱۸۰ گرم، روی ۱۷ گرم، کبالت ۵۰ میلی‌گرم، ید ۱۵۰ میلی‌گرم، سلنیوم ۱۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان ۳ گرم بود.  
 NDF: الیاف حاصل از شوینده خنثی؛ ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی؛ EE: عصاره اتری؛ NFC: کربوهیدرات‌های قابل هضم (غیر فیبری).

تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

هدی جواهری بارفروشی، حسن صادقی پناه، نادر اسدزاده، نادر پاپی، فضل الله موسوی پور

جدول ۲. مواد خوراکی جیره شیردهی (براساس ماده خشک)

ترکیبات جیره	جیره			
	۱	۲	۳	۴
یونجه	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
دانه جو	۴۶/۸	۴۰/۹	۳۷/۳	۳۷/۴
کنجاله سویا	۱۲/۶	۱۴	۰	۹/۵
دانه سویای برشته	۰	۰	۲۱/۵	۰
دانه بزرک	۰	۰	۰	۱۲
پالمک	۰	۴	۰	۰
مکمل ویتامین و مواد معدنی <sup>۱</sup>	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
سنگ آهک	۰/۱	۰/۶	۰/۷	۰/۶
میزان مواد مغذی محاسبه شده				
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)	۲/۶۲	۲/۷۳	۲/۶۸	۲/۷۱
پروتئین خام (درصد)	۱۶/۵	۱۶/۵	۱۶/۵	۱۶/۵
کلسیم (درصد)	۰/۷۴	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
فسفر (درصد)	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۳۵
NDF (درصد)	۳۱/۰۲	۲۹/۶۲	۳۱/۲۵	۲۹/۷۷
ADF (درصد)	۱۷/۸۵	۱۷/۶۰	۱۹/۰۹	۱۷/۷۹
EE (درصد)	۱/۴۳	۵/۱۲	۵/۱۹	۵/۱۸
NFC (درصد)	۵۴/۲۶	۵۰/۷۲	۴۷/۲۵	۵۰/۱۸

۱- جیره فاقد منبع چربی (شاهد منفی): ۲- جیره حاوی منبع چربی اشباع (شاهد مثبت) با نام تجاری پالمک؛ ۳- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه سویای برشته شده (امگا-۶): ۴- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه بزرک اکستروژ شده (امگا-۳) با نام تجاری امگالین.  
 ۱. هر کیلوگرم مکمل حاوی: ویتامین A، ۷۵۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D3، ۲۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E، ۴۰۰۰ واحد بین المللی، منیزیم ۲۰ گرم، سدیم ۶۰ گرم، منگنز ۱۲ گرم، آهن ۶ گرم، مس ۳/۵ گرم، کلسیم ۱۸۰ گرم، روی ۱۷ گرم، کبالت ۵۰ میلی گرم، ید ۱۵۰ میلی گرم، سلنیوم ۱۰۰ میلی گرم و آنتی اکسیدان ۳ گرم بود.  
 NDF: الیاف حاصل از شوینده خشی؛ ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی؛ EE: عصاره اتری؛ NFC: کربوهیدرات های قابل هضم (غیر فیبری).

شیر دوشیده شده در ۱۲ ساعت در عدد دو محاسبه شد [۲۴]. از شیر هر حیوان نمونه برداری شده و به آزمایشگاه شیر ارسال گردید. در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه میلکواسکن (milkoScan Tm FT 6000, FossElectric, Denmark)، pH، لاکتوز، چربی، پروتئین، ماده جامد، SNF و هم چنین تعداد سلول های سوماتیک نمونه های شیر اندازه گیری شد. امتیاز سلول های سوماتیک با استفاده از فرمول ارائه شده توسط Ordway و همکاران (۲۰۰۲) محاسبه شد [۲۱]. ابعاد

مصرف خوراک برای هر تیمار در پایان دوره، به صورت گروهی محاسبه شد. پس از زایش، وزن ماده بزها به صورت ماهانه و تولید شیر آن ها به صورت هفتگی ثبت گردید. شیر بزها یکبار در روز دوشیده می شد. جهت ثبت رکورد تولید شیر، ۱۲ ساعت پیش از دوشش (ساعت ۲۰:۰۰ قبل از روز رکورد گیری)، بزغاله ها از مادران جدا شده و صبح روز بعد ماده بزها با دست دوشیده شدند. شیر دوشیده شده توزین و مقدار آن ثبت شد. تولید شیر در ۲۴ ساعت با ضرب مقدار

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

تأثیر نوع مکمل چربی مصرفی بر تولید و ترکیب شیر و ریخت‌شناسی پستان در بزهای سانن شکم اول

### نتایج و بحث

استفاده از مکمل‌های چربی مختلف تأثیر معنی‌داری بر وزن بدن و مقدار مصرف خوراک نداشتند (جدول ۳). میانگین تولید شیر روزانه (کیلوگرم) در هر هفته و خط روند تغییرات تولید شیر بین چهار گروه آزمایشی طی ۱۲ هفته رکوردبرداری در شکل (۱) نشان داده شده است.

نتایج تولید و ترکیب شیر چهار گروه آزمایشی طی ۱۲ هفته اول شیردهی (جدول ۴) نشان داد در کل دوره، تولید شیر بزهای تغذیه‌شده با جیره حاوی دانه بزرک بیش‌تر از بزهای تغذیه‌شده با جیره بدون چربی یا حاوی مکمل چربی اشباع بود ( $P < 0/05$ ). میانگین تولید شیر روزانه بین گروه‌های آزمایشی در کل دوره (۱۲ هفته) تفاوت معنی‌داری نداشت.

با این‌که در کل دوره تولید شیر در بزهای تغذیه‌شده با جیره حاوی دانه بزرک بیش‌تر از بزهای تغذیه‌شده با جیره بدون چربی یا حاوی مکمل اشباع بود ( $P < 0/05$ )، ولی از نظر میانگین تولید شیر روزانه بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴).

پستان ماده بزها نیز در دوره شیردهی به‌صورت ماهانه اندازه‌گیری شد. فراسنجه‌های ارتفاع کارتیه از جلو (کارتیه‌های راست و چپ)، ارتفاع کارتیه از پشت (کارتیه‌های راست و چپ)، عرض کارتیه (کارتیه‌های راست و چپ)، ارتفاع سرپستانک (کارتیه‌های راست و چپ) و محیط پستان با استفاده از متر و برحسب سانتی‌متر و حجم پستان براساس سانتی‌متر مکعب آب جابه‌جاشده برای هر بز اندازه‌گیری و ثبت شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها بعد از دوشش شیر و تخلیه پستان انجام شدند.

داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از Proc mixed، رویه اندازه‌گیری‌های تکرارشونده در زمان با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) برای مدل (رابطه ۱) تجزیه شدند و میانگین‌ها با استفاده از LS means در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_{(ij)} + S_k + (T \times S)_{ik} + e_{ijk} \quad (1)$$

در این رابطه،  $Y_{ijk}$  مقدار مشاهده شده؛  $\mu$  میانگین جامعه؛  $T_i$  اثر هر تیمار؛  $A_{(ij)}$  اثر تصادفی حیوان در تیمار؛  $S_k$  زمان نمونه‌گیری؛  $(T \times S)_{ik}$  اثر متقابل تیمار در زمان نمونه‌گیری و  $e_{ijk}$  اثر باقی مانده یا خطای آزمایشی است.

جدول ۳. اثر منابع مختلف مکمل چربی جیره بر میانگین وزن بدن و مصرف خوراک بزهای شیری

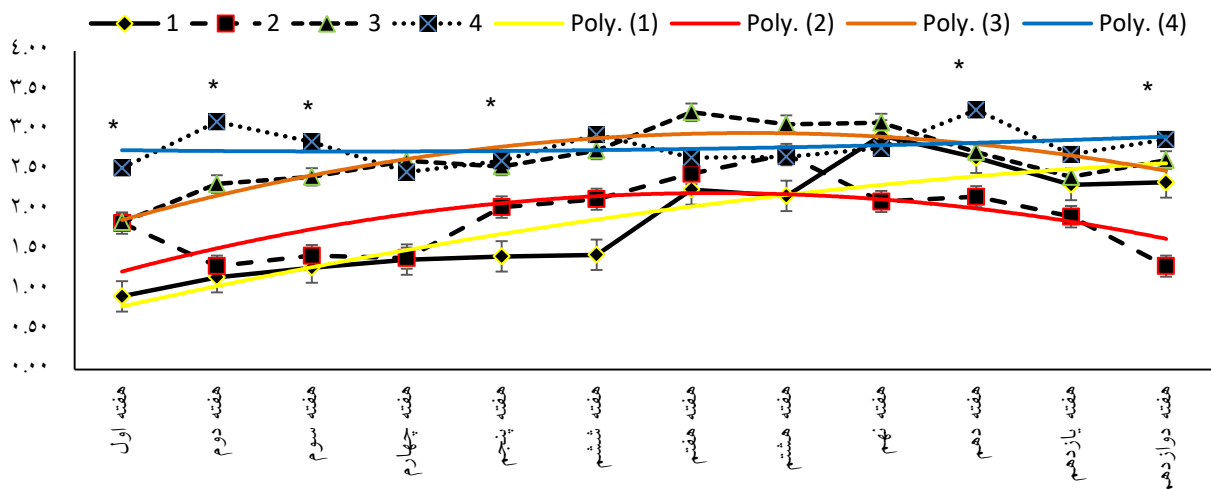
SEM	جیره				فراسنجه
	۴	۳	۲	۱	
۳/۱۶	۳۵/۳۷	۳۵/۱۸	۲۹/۹۳	۳۲/۸۳	وزن بدن در کل دوره (زمان زایش تا دو ماه پس از آن، کیلوگرم)
۱/۶۴	۳۵/۸۷	۳۶/۵۳	۲۹/۲۰	۳۱/۲۸	وزن زمان زایش (کیلوگرم)
۱/۶۴	۳۴/۱۹	۳۳/۷۵	۲۸/۲۸	۳۳/۰۰	وزن یک ماه پس از زایش (کیلوگرم)
۱/۶۵	۳۶/۰۴	۳۵/۲۵	۳۲/۳۲	۳۴/۲۰	وزن دو ماه پس از زایش (کیلوگرم)
۰/۱۷	۱/۵۹	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۳۲	مصرف خوراک در کل دوره (کیلوگرم)

۱- جیره فاقد منبع چربی (شاهد منفی)؛ ۲- جیره حاوی منبع چربی اشباع (شاهد مثبت) با نام تجاری پالمک؛ ۳- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه سویای برشته‌شده (امگا-۶)؛ ۴- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه بزرک اکستروژده (امگا-۳) با نام تجاری امگالین. a-b: حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح پنج درصد ( $P < 0/05$ ) است.

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

هدی جواهری بارفروشی، حسن صادقی پناه، نادر اسدزاده، نادر پایی، فضل الله موسوی پور



شکل ۱. روند تغییرات هفتگی میانگین تولید شیر روزانه بین چهار گروه آزمایشی طی ۱۲ هفته.

(۱- جیره فاقد منبع چربی (شاهد منفی)؛ ۲- جیره حاوی منبع چربی اشباع (شاهد مثبت) با نام تجاری پالمک؛ ۳- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه سویای برشته شده (امگا-۶)؛ ۴- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه بزرک اکستروژده شده (امگا-۳) با نام تجاری امگالین. معنی داری در سطح ۵ درصد ( $P < 0.05$ ) در نظر گرفته شده است.)

درحالی که در برخی دیگر از مطالعات، مصرف مکمل‌های چربی تأثیر معنی داری بر تولید شیر نداشت [۶ و ۱۵]. نسبت علوفه به کنسانتره، مرحله شیردهی و ترکیب جیره همگی متغیرهایی هستند که می‌توانند بر میزان تولید شیر در پاسخ به افزودن مکمل‌های چربی نقش داشته باشند [۱۲]. هم‌چنین بهبود تولید برای بزهای دریافت‌کننده جیره حاوی دانه بزرک و دانه سویا را می‌توان به افزایش بازده ساخت شیر در این حیوانات نیز نسبت داد، چرا که با افزودن مکمل‌های حاوی اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه به جیره، مقدار این اسیدهای چرب در چربی شیر افزایش و مقدار اسیدهای چرب کوتاه و متوسط زنجیر کاهش می‌یابد [۱۱] و در نتیجه نیاز به ATP و NADPH برای ساخت اسیدهای چرب ۱۶ کربنه و بالاتر کاهش یافته و انرژی بیش‌تری صرف تولید شیر می‌شود.

روند این تغییرات را می‌توان در شکل (۱) مشاهده نمود که بزهای دریافت‌کننده جیره حاوی دانه بزرک و دانه سویا نسبت به بزهای دریافت‌کننده جیره‌های فاقد چربی یا حاوی چربی اشباع هم تولید شیر بالاتر و هم روند تولید شیر بهتری داشتند. هم‌چنین با توجه به شکل (۱) کاهش میانگین تولید شیر روزانه بعد از هفته هشتم شیردهی برای بزهای دریافت‌کننده جیره حاوی چربی اشباع نسبت به بزهای دریافت‌کننده جیره حاوی دانه بزرک کاملاً قابل مشاهده بود گرچه تنها برای هفته دهم و دوازدهم این اختلاف معنی دار شده ( $P < 0.05$ ) ولی در نهایت اثر این کاهش در تولید شیر کل دوره منعکس شده است ( $P < 0.05$ ). نتایج متفاوتی در رابطه با تأثیر استفاده از مکمل‌های چربی بر میزان تولید شیر در گاو و بز گزارش شده است. در برخی از مطالعات مصرف مکمل‌های چربی غیراشباع موجب افزایش تولید شیر شد [۱۲ و ۲۴]،

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

تأثیر نوع مکمل چربی مصرفی بر تولید و ترکیب شیر و ریخت‌شناسی پستان در بزهای سانن شکم اول

جدول ۴. اثر منابع مختلف مکمل چربی جیره بر تولید و ترکیب شیر بزهای شیری طی ۱۲ هفته پس از زایش

SEM	جیره				فراسنجه
	۴	۳	۲	۱	
۴/۸۱	۳۶/۴۷ <sup>a</sup>	۳۰/۷۲ <sup>ab</sup>	۲۱/۴۶ <sup>b</sup>	۲۱/۹۸ <sup>b</sup>	تولید شیر کل دوره (کیلوگرم)
۰/۳۵	۲/۷۸	۲/۵۶	۱/۸۹	۱/۸۸	میانگین تولید شیر روزانه (کیلوگرم در روز)
۰/۰۴	۶/۷۱	۶/۷۴	۶/۷۱	۶/۷۲	pH
۰/۲۱	۳/۸۴	۳/۷۸	۳/۵۸	۳/۷۴	چربی شیر (درصد)
۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۷	چربی شیر (کیلوگرم)
۰/۱۳	۲/۶۰ <sup>b</sup>	۲/۴۵ <sup>b</sup>	۲/۶۰ <sup>b</sup>	۳/۱۵ <sup>a</sup>	پروتئین شیر (درصد)
۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶	پروتئین شیر (کیلوگرم)
۰/۰۶	۴/۹۲ <sup>ab</sup>	۴/۸۱ <sup>b</sup>	۴/۵۵ <sup>c</sup>	۴/۹۹ <sup>a</sup>	لاکتوز شیر (درصد)
۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۰	لاکتوز شیر (کیلوگرم)
۰/۱۷	۷/۹۷ <sup>b</sup>	۷/۸۵ <sup>b</sup>	۷/۷۵ <sup>b</sup>	۸/۷۴ <sup>a</sup>	مواد جامد بدون چربی شیر (درصد)
۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۱۷	مواد جامد بدون چربی شیر (کیلوگرم)
۰/۳۹	۱۱/۹۲ <sup>ab</sup>	۱۱/۴۲ <sup>b</sup>	۱۱/۳۲ <sup>b</sup>	۱۲/۴۷ <sup>a</sup>	مواد جامد شیر (درصد)
۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۲۴	مواد جامد شیر (کیلوگرم)
۰/۰۹	۱/۴۹ <sup>a</sup>	۱/۵۷ <sup>a</sup>	۱/۳۹ <sup>ab</sup>	۱/۱۹ <sup>b</sup>	نسبت چربی به پروتئین شیر (درصد)
۰/۰۰۸	۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۰/۰۴ <sup>a</sup>	۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۰/۰۲ <sup>b</sup>	نسبت چربی به پروتئین شیر (کیلوگرم)
۹۰۳/۱۴	۱۰۶۰/۲۶	۲۴۲۲/۷۹	۹۲۰/۵۰	۹۴۵/۴۶	تعداد سلول‌های سوماتیک <sup>۱</sup>
۰/۸۵	۵/۵۵	۶/۳۸	۴/۸۴	۵/۲۶	امتیاز سلول‌های سوماتیک <sup>۲</sup>

۱- جیره فاقد منبع چربی (شاهد منفی): ۲- جیره حاوی منبع چربی اشباع (شاهد مثبت) با نام تجاری پالمک؛ ۳- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه سویای برشته‌شده (امگا-۶): ۴- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه بزرک اکستروژن‌شده (امگا-۳) با نام تجاری امگالین. a-b: حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد ( $P < 0.05$ ) است.

1. Somatic Cell Count=  $SC \times 1000$

2. Somatic Cell Score:  $SCS = ((\text{LOG}_{10} \times (\text{SCC} \cdot 1000) - 20) / \text{LOG}_{10} (2)) + 3$  [21].

و کیلوگرم نسبت چربی به پروتئین شیر در بین گروه‌های آزمایشی تفاوت وجود داشت ( $P < 0.05$ ). به این ترتیب که درصد پروتئین، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و مواد جامد شیر در بزهای دریافت‌کننده جیره بدون چربی بالاتر از سایر گروه‌ها بود که علت آن را می‌توان به کم‌تر بودن میزان شیر تولیدی در این گروه نسبت داد که موافق با نتایج به‌دست‌آمده از بزهای آنقوره استرالیا بود [۱۹]. درصد نسبت چربی به پروتئین در بزهای دریافت‌کننده جیره حاوی دانه بزرک و دانه سویا نسبت

هم‌چنین جایگزین ساختن کربوهیدرات‌های جیره با مکمل چربی موجب می‌شود تا میزان تولید حرارت ناشی از سوخت‌وساز کاهش یافته و در نتیجه با افزودن مکمل چربی در جیره نشخوارکنندگان، بازده استفاده از انرژی برای تولید شیر افزایش یابد [۵ و ۲۴]. اثر تجمعی تمامی موارد ذکرشده فوق احتمالاً می‌تواند منجر به بهبود بازده تولید شیر گردد. از میان ترکیبات شیر، درصد پروتئین، درصد لاکتوز، درصد مواد جامد بدون چربی، درصد مواد جامد و درصد

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

تغذیه شدند در مقایسه با گاوهایی که با دانه آفتابگردان تغذیه شدند، بالاتر بود [۲۲]. علت این امر را می‌توان به مقدار بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع C:18 در دانه بزرک در مقایسه با دانه آفتابگردان نسبت داد. اما در برخی دیگر از مطالعات با مصرف مکمل روغن ماهی یا روغن سویا کاهش درصد پروتئین شیر گزارش شد و علت آن کاهش فراهمی گلوکز در این حیوانات بیان شد [۲۴]. تولید پایین‌تر پروپینونات می‌تواند مصرف اسیدآمینة را برای گلوکونئوزن افزایش داده و بنابراین فراهمی اسیدهای آمینة برای ساخت پروتئین شیر را کاهش دهد. در مطالعات دیگر تفاوت معنی‌داری از نظر پروتئین شیر بین تیمارهای مختلف مکمل چربی مشاهده نشد [۱ و ۲۳]. با وجود آن‌که درصد لاکتوز شیر با مصرف مکمل چربی اشباع نسبت به سه گروه آزمایشی دیگر کاهش معنی‌داری نشان داد ولی کیلوگرم لاکتوز شیر بین گروه‌ها تفاوتی نداشت. در اکثر مطالعات نشان داده شده که لاکتوز در مقایسه با پروتئین و چربی، کمتر تحت تأثیر تغییرات جیره قرار می‌گیرد و غلظت آن در شیر نسبتاً ثابت است [۵ و ۱۴]. با این‌که در مطالعه حاضر درصد کل مواد جامد شیر و مواد جامد بدون چربی برای بزهای دریافت‌کننده جیره فاقد چربی بالاتر از سایر گروه‌های آزمایشی بود، اما گزارش شده که استفاده از منابع مختلف چربی موجب تغییر محسوسی در درصد و مقدار کل مواد جامد شیر و نیز مواد جامد بدون چربی شیر مشاهده نشد [۱]. همان‌گونه که قبلاً نیز ذکر شد، یکی از دلایل بالاتر بودن درصد این ترکیبات برای شاهد منفی را می‌توان به پایین‌تر بودن مقدار تولید شیر در این گروه نسبت داد، به‌طوری‌که با تصحیح این مقادیر براساس کیلوگرم شیر تولیدی، تمامی این اختلافات معنی‌دار از بین رفت. اندازه‌های ریخت‌شناسی و ابعاد پستان بزهای سانن در گروه‌های آزمایشی در جدول (۵) نشان می‌دهد حجم

به دو گروه دیگر بالاتر بود. اما برای کیلوگرم این ترکیبات تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد به‌غیر از کیلوگرم نسبت چربی به پروتئین شیر که برای بزهای دریافت‌کننده جیره حاوی دانه سویا بالاتر بود. از نظر شمار و امتیاز سلول‌های سوماتیک شیر نیز تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی دیده نشد. برخلاف آنچه که به‌طور معمول با مصرف مکمل‌های چربی غیراشباع انتظار می‌رود، درصد و کیلوگرم چربی شیر بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در مطالعات انجام‌شده روی بز مشخص شد که برخلاف آنچه در گاو شیری مشاهده می‌شود، در بزهای شیری به‌هیچ‌وجه با مصرف مکمل‌های حاوی اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) مقدار چربی شیر کاهش نمی‌یابد [۷ و ۹]. به‌نظر می‌رسد مهار قدرتمند آنزیم استیل کوآنزیم آ- کربوکسیلاز و لیپوژنز *de novo* که توسط اسیدهای چرب بلندزنجیر (به‌ویژه با سطح بالایی از غیراشباع‌بودن) انجام می‌شود، در غده پستان بز از قدرت کمتری برخوردار باشد [۸]. بنابراین، بازدارنده‌های بالقوه تولید چربی (لیپوژنز) در جیره، در پستان بز نسبت به گاو فعالیت کمتری دارند [۱۸]. به‌طوری‌که با مصرف مکمل‌های چربی غیراشباع در جیره بزهای شیری انتظار وقوع سندروم افت چربی شیر (Milk Fat MFD Depression) وجود نخواهد داشت.

هم‌چنین، درصد پروتئین به‌طور معنی‌داری برای گروه شاهد منفی بالاتر از سه گروه آزمایشی دیگر بود. درصد ترکیبات شیر بسیار تحت تأثیر مقدار شیر تولیدی قرار دارد، به‌نحوی‌که با افزایش مقدار تولید شیر، درصد تمامی ترکیبات شیر کاهش می‌یابد. در این بین تغییرات برخی از ترکیبات شیر مانند کل مواد جامد شیر برحسب درصد چربی شیر نیز می‌توانند دستخوش تغییر شوند [۱۴]. در آزمایشی، درصد پروتئین شیر در گاوهایی که با دانه بزرک



تأثیر نوع مکمل چربی مصرفی بر تولید و ترکیب شیر و ریخت‌شناسی پستان در بزهای سانن شکم اول

ترشح‌کننده شیر تنها طی آبستنی نمو می‌یابند و مقدار شیر تولیدی به تعداد سلول‌های تولیدکننده شیر و عملکرد آن‌ها بستگی دارد. به عبارت دیگر، مقدار شیر تولیدی به‌طور مستقیم تحت تأثیر عواملی قرار می‌گیرند که در طول دوره شیردهی تعداد آلوئول‌های موجود را حفظ کرده و یا افزایش دهند و نیز عواملی که بر تمایز این سلول‌ها به لحاظ عملکردی اثر بگذارند. بنابراین، دوره آبستنی به‌ویژه آبستنی اول، در تعیین تعداد سلول‌های ترشحی در غده پستان و تولید شیر در آینده، بسیار اهمیت دارد [۲].

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، می‌توان تأثیر حاصل از مصرف مکمل‌های چربی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، به‌عنوان ترکیب کنشی، را بر رشدونمو غده پستان و در نتیجه عملکرد تولیدی بز سانن مشاهده نمود.

و محیط پستان در بزهای دریافت‌کننده جیره حاوی دانه بزرک بالاتراز سایر گروه‌های آزمایشی بود ( $P < 0/05$ ). مصرف مکمل‌های چربی غیراشباع حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶، موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع پستی کارتی‌های راست و چپ گردید ( $P < 0/05$ )، اما روی ارتفاع جلویی کارتی‌های راست و چپ تأثیر معنی‌داری نداشت. ارتفاع سرپستانک‌های راست و چپ در بزهای دریافت‌کننده جیره فاقد چربی بالاتر از سایر گروه‌ها بود ( $P < 0/05$ ). بیش‌ترین عرض کارتی‌های راست و چپ نیز به بزهای دریافت‌کننده جیره حاوی دانه سویا تعلق داشت ( $P < 0/05$ ). مطالعات نشان می‌دهند آبستنی و تغییرات هورمونی و فیزیولوژیک مرتبط با آن، بزرگ‌ترین محرک طبیعی رشد پستان یا ماموزن هستند [۲]. تحت تأثیر آبستنی، رشد پستان که پس از بلوغ وارد مرحله رشد ایزومتریک شده بود، دوباره شروع خواهد شد. سلول‌های

جدول ۵. اثر منابع مختلف مکمل چربی بر میانگین اندازه‌های ریخت‌شناسی پستان در بزهای شیری طی چهار ماه پس از زایش

SEM	جیره				فراسنجه
	۴	۳	۲	۱	
۵۵/۸۰	۶۷۲/۸۶ <sup>a</sup>	۵۵۵/۳۳ <sup>ab</sup>	۵۱۱/۲۳ <sup>b</sup>	۴۸۰/۴۰ <sup>b</sup>	حجم پستان (سانتی‌متر مکعب)
۰/۹۱	۲۶/۳۰ <sup>a</sup>	۲۶/۳۷ <sup>a</sup>	۲۴/۲۳ <sup>ab</sup>	۲۳/۷۲ <sup>b</sup>	ارتفاع پستی کارتی‌های راست (سانتی‌متر)
۱/۱۸	۲۶/۸۱ <sup>a</sup>	۲۶/۵۷ <sup>a</sup>	۲۳/۳۰ <sup>b</sup>	۲۳/۸۴ <sup>ab</sup>	ارتفاع پستی کارتی‌های چپ (سانتی‌متر)
۰/۹۶	۱۴/۵۳	۱۴/۸۳	۱۳/۲۸	۱۵/۲۲	ارتفاع جلویی کارتی‌های راست (سانتی‌متر)
۱/۰۱	۱۴/۵۶	۱۴/۸۲	۱۲/۷۸	۱۵/۴۰	ارتفاع جلویی کارتی‌های چپ (سانتی‌متر)
۰/۳۲	۴/۸۷ <sup>ab</sup>	۴/۸۲ <sup>ab</sup>	۴/۲۲ <sup>b</sup>	۵/۲۲ <sup>a</sup>	ارتفاع سرپستانک راست (سانتی‌متر)
۰/۲۷	۴/۴۶ <sup>ab</sup>	۵/۰۳ <sup>a</sup>	۳/۹۰ <sup>b</sup>	۵/۱۸ <sup>a</sup>	ارتفاع سرپستانک چپ (سانتی‌متر)
۰/۱۶	۵/۰۸ <sup>b</sup>	۵/۵۷ <sup>a</sup>	۵/۱۶ <sup>ab</sup>	۴/۸۰ <sup>b</sup>	عرض کارتی‌های راست (سانتی‌متر)
۰/۲۲	۵/۵۳ <sup>ab</sup>	۵/۷۵ <sup>a</sup>	۵/۰۲ <sup>b</sup>	۵/۱۴ <sup>ab</sup>	عرض کارتی‌های چپ (سانتی‌متر)
۱/۲۲	۳۸/۶۷ <sup>a</sup>	۳۷/۲۵ <sup>ab</sup>	۳۳/۹۹ <sup>bc</sup>	۳۰/۶۰ <sup>c</sup>	محیط پستان (سانتی‌متر)

۱- جیره فاقد منبع چربی (شاهد منفی)؛ ۲- جیره حاوی منبع چربی اشباع (شاهد مثبت) با نام تجاری پالمک؛ ۳- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه سویای برشته‌شده (امگا-۶)؛ ۴- جیره حاوی منبع چربی غیراشباع از منبع دانه بزرک اکستروژن‌شده (امگا-۳) با نام تجاری امگالین. a و b: حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد ( $P < 0/05$ ) است.

تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

نسبت به بزهای دریافت‌کننده جیره فاقد چربی یا حاوی چربی اشباع منعکس شده است. بر همین اساس، نشان داده شد که اندازه پستان بزرگ‌تر، در صورتی که حیوان بیش از اندازه تغذیه نشده باشد، بر توان تولید شیر بهتر آن حیوان دلالت دارد [۱۹]. به علاوه، با جایگزین کردن مکمل‌های چربی غیراشباع به جای مکمل‌های چربی اشباع جهت تأمین انرژی جیره، می‌توان علاوه بر اجتناب از آثار نامطلوب چربی‌های اشباع، از مزایای متعدد آنها از جمله تحریک رشد پارانشیم پستان نیز بهره گرفت [۳]. با در نظر گرفتن نقش تعیین‌کننده صفحه چربی پستان بر رشد و نمو سلول‌های اپیتلیال و اهمیت نوع اسید چرب ذخیره‌شده در این بافت، می‌توان حجم بیش‌تر غده پستان و تولید شیر بالاتر در گروه‌های تغذیه‌شده با مکمل‌های چربی غیراشباع (جیره‌های حاوی دانه بزرک و دانه سویا) را نتیجه تأثیر اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه موجود در این مکمل‌های چربی به‌عنوان ترکیبات کنشی (Functional components)، بر رشد و نمو سلول‌های اپیتلیالی غده پستان دانست. به این ترتیب، با توجه به نتایج جدول (۵) می‌توان اثر مثبت مصرف روغن‌های غیراشباع را بر رشد پستان و صفات ریخت‌شناسی آن در ابعاد ماکروسکوپی به‌وضوح مشاهده نمود. بدیهی است هرچه پستان حجم بیش‌تری داشته باشد، ظرفیت تولید و ذخیره شیر نیز افزایش می‌یابد. البته به این شرط محقق می‌شود که حجم بیش‌تر پستان به‌واسطه تجمع چربی در این بافت نباشد. این پدیده در شکل (۱) نیز به‌خوبی مشهود است.

براساس نتایج حاصل، مصرف مکمل‌های چربی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع، با تحریک رشد و نمو بافت پستان (ماموژنز) طی آبستنی و حفظ و توسعه سلول‌های پارانشیمی تولیدکننده شیر طی دوره شیردهی، می‌تواند عملکرد شیردهی و تولید شیر ماده بزهای سانن را بهبود بخشد.

تعداد سلول‌های اپیتلیال در غده پستان طی آبستنی افزایش قابل‌ملاحظه‌ای می‌یابد و افزایش سلول‌های ترشح‌کننده شیر در بیش‌تر گونه‌ها تا اوایل شیردهی استمرار می‌یابد. درحالی‌که در گوسفند ماموژنز در زمان زایش تکمیل می‌شود، اما در پستان بز، تکثیر سلولی در زمان زایش متوقف نشده و هم‌چنان به تکثیر خود تا پیک شیردهی ادامه می‌دهد [۱۰]. سلول‌های اپیتلیال پستان تنها در صورتی رشد یافته و سازمان‌دهی می‌شوند که به صفحه چربی منتقل شوند. این تغییرات تحت تأثیر اسیدهای چرب ویژه برآمده از صفحه چربی است که قادرند بر نمو سلول‌های اپیتلیال تأثیر بگذارند. این اسیدهای چرب، به‌ویژه اسیدهای چرب غیراشباع، رشد سلول‌های اپیتلیال پستان را تحریک نموده و می‌تواند اثرات برون‌تنی سایر عوامل رشد مانند IGF-I و EGF را افزایش دهند [۱۷]. هم‌چنین مشخص شده که مصرف جیره‌های غنی از چربی‌های غیراشباع، رشد پارانشیم پستان را افزایش می‌دهد [۱۳]. با مصرف جیره‌های غنی از اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ و امگا-۶ هم نسبت پارانشیم به استروما در بافت پستان و هم ارتفاع سلول‌های اپیتلیال افزایش می‌یابد که هر دوی این تغییرات موجب بهبود در عملکرد شیردهی حیوان می‌شوند [۱۳]. بنابراین بهبود تولید شیر مشاهده‌شده در بزهای دریافت‌کننده جیره حاوی دانه بزرک و دانه سویابا توجه به مطالب فوق کاملاً قابل انتظار است.

حجم پستان و اندازه کارتیوها دو صفت مهم در تعیین عملکرد شیردهی حیوان به‌شمار می‌روند. چرا که این دو صفت می‌توانند بیانگر مقدار شیر تولیدشده و ذخیره‌شده در پستان باشند. براساس نتایج مطالعه حاضر مشاهده می‌شود دو گروه مصرف‌کننده مکمل چربی غیراشباع (جیره‌های حاوی دانه بزرک و دانه سویا) نسبت به دو گروه دیگر، حجم و محیط پستان و نیز کارتیوهای بزرگ‌تری داشتند. بزرگ‌تر بودن ابعاد پستان، به‌خوبی در تولید شیر بالاتر این بزهای این دو گروه

## تولیدات دامی

- Buttriss, ed.
10. Cotor G, Pop A and Ghita M (2011) The effect of ovine placenta extract on mammogenesis, lactogenesis, and galactopoiesis in sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 35: 137-142.
  11. Fatahnia F, Nikkhah A, Zamiri MJ and Kahrizi D (2008) Effect of dietary fish oil and soybean oil on milk production and composition of Holstein cows in early lactation. *Asian- Australian Journal of Animal Science*. 21: 386-391.
  12. Heravi Mousavi AR, Gilbert RO, Overton TR, Bauman DE and Butler WR (2007) Effects of feeding fish meal and n-3 fatty acids on milk yield and metabolic responses in early lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 90: 136-144.
  13. Javaheri Barfouroushi J (2016) Effect of omega-3 on growth and development of mammary tissue and lactation performance in nulliparous dairy goats. Final Report of Animal Science Research Institute. (In Persian)
  14. Jenkins TC and McGuire MA (2006) Major advances in nutrition: Impact on milk composition. *Journal of Dairy Science*. 89: 1302-1310.
  15. Kouakou B, Lee JH and Kannan G (2009). Effects of high soybean oil for goats in late lactation on intake, milk composition and fatty acid profile. *Tropical and Subtropical Agro ecosystems*. 11: 233-236.
  16. Lérias JL, Hernandez- Castellano LE, Suarez-Trujillo A, Castro N, Poulis A and Almeida AM (2014) The mammary gland in small ruminants: major morphological and functional events underlying milk production- a review. *Journal of Dairy Research*. 81: 304-318.
  17. Lin Y and Li Q (2005) The regulation of development and lactation of the mammary gland by leptin. *Journal of American Science*. 1: 63-67.
  18. Luna P, Bach A, Juárez M and de la Fuente MA (2008) Influence of diets rich in flax seed and sunflower oil on the fatty acid composition of ewes' milk fat especially on the level of conjugated linoleic acid, n-3 and n-6 fatty acids. *International Dairy Journal*. 18: 99-107.
  19. McGregor AB (2018) The effects of nutrition and parity on the development and productivity of Angora goats: 3. Effects of six combinations of mid pregnancy and postnatal nutrition on udder development, lactation, milk composition and net energy of milk production. *Small Ruminant Research*. 161: 13-23.
  20. National Research Council (2007) *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and new world Camelids*. The National Academic Press, Washington, DC. 384 pages.

## تشکر و قدردانی

از مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور بابت تأمین هزینه‌های انجام این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

## منابع

1. Abu-Ghazaleh AA, Schingoethe DJ, Hippen AR, Kalscheur KF and LA Whitlock (2002) Fatty acid profiles of milk and rumen digesta from cows fed fish oil, extruded soybeans or their blend. *Journal of Dairy Science*. 85: 2266-2276.
2. Akers RM (2002) Lactation and the mammary gland. 278 pp. Iowa State Press. USA.
3. Anderson BM, MacLennan MB, Hillyer LM and Ma DW (2014) Lifelong exposure to n-3 PUFA affects pubertal mammary gland development. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 39: 699-706.
4. Bao Z, Lin J, Ye L, Zhang Q, Chen J, Yang Q and Yu Q (2016) Modulation of mammary gland development and milk production by growth hormone expression in GH transgenic goats. *Frontiers in physiology*. 7: 278-285.
5. Bauman DE, Mather IH, Wall RJ and Lock AL (2006) Major advances associated with the biosynthesis of milk. *Journal of Dairy Science*. 89: 1235-1243.
6. Bharathan M, Schingoethe DJ, Hippen AR, Kalscheur KF, Gibson ML and Karges K (2008) Conjugated linoleic acid increases in milk from cows fed condensed corn distillers solubles and fish oil. *Journal of Dairy Science*. 91: 2796-2807.
7. Chilliard Y, Ferlay A, Rouel J and Lamberet G (2003) A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*. 86: 1751-1770.
8. Chilliard Y and Ferlay A (2004) Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. *Reproduction Nutrition Development*. 44: 467-492.
9. Chilliard Y, Rouel J, Ferlay A, Bernard L, Gaborit P, Raynal-Ljutovac K, Lauret A and Leroux C (2006) Optimizing goat's milk and cheese fatty acid composition. Improving the Fat Content of Foods. C. Williams, and J.

21. Ordway RS, Ishler VA and Varga GA (2002) Effects of sucrose supplementation on dry matter intake, milk yield, and blood metabolites of periparturient Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 85: 879-888.
22. Petit H (2003) Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed formaldehyde treated flaxseed or sunflower seed. *Journal of Dairy Science*. 86: 2637-2646.
23. Rego O, Rosa H, Portugal P, Cordeiro R, Borba A, Vouzela C and Bessa RJB (2005) Influence of dietary fish oil on conjugated linoleic acid, omega-3 and other fatty acids in milk fat from grazing dairy cows. *Livestock Production Science*. 95: 27-33.
24. Titi H (2011) Effects of varying levels of protected fat on performance of Shami goats during early and mid-lactation. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 35:67-74.
25. Zenebe T, Ahmed N, Kabeta T and Kebede G (2014) Review on medical and nutrition value of goat milk. *Academic Journal of Nutrition*. 3: 30-39.