Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

The effect of high-energy diets rich in carbohydrates or protected fat sources on dry matter intake, Weight gain, digestibility, expression of the TNF-α gene, and some blood metabolites in male lambs of Taleshi and Zel breeds

Hamed Alipour[1], Rasoul Pirmohammadi[2]*, Hamed Khalilvandi-Behroozyar[3], Ahmad Ghorbani[4]

[1] Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[2] Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran, Email: r.pirmohammadi@urmia.ac.ir
[3] Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Animal Science, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center.Rasht, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 11/11/2021
Revised: 07/12/2021
Accepted: 08/12/2021

Keywords:
Fat tailed lambs
Inflammation
Dietary energy source
Gene expression

ABSTRACT

Background and Objectives: Consumable fats in ruminant products are the main source of various conjugated linoleic acid isomers with a wide range of positive effects on human health. The biological role of various isomers of conjugated linoleic acid and some precursor compounds such as rumenic acid and vaccenic acid have been extensively studied. Various genetic factors such as race type are considered as effective factors on the effect of different environmental factors on plasma levels, growth, energy distribution between different tissues of the body, and the pattern of fatty acids and the chemical composition of the carcass. There are several studies on dairy cows on the role of various dietary factors including fatty acids in their effect on performance and energy metabolism. However, much research has been done in this field even in Iran and there is no comparison between the tailed and no-tailed sheep in the type of response to different sources of dietary energy. Therefore, this study was performed to evaluate the effect of high-energy diets rich in carbohydrates or protected fat sources on dry matter intake, weight gain, expression of the TNF-α gene, and some blood metabolites in male lambs of Taleshi and Zel.

Materials and Methods: This study was performed in an experimental period of 116 days (14 days of habituation and 102 days of sampling). At the end of the habituation period before breakfast, the animals were weighed and kept individually (6 lambs of Taleshi breed and 6 lambs of Zel breed for each treatment). The control diet (fat-free diet), a diet containing 4% saturated fat supplement rich in stearic acid, and a diet containing 4% unsaturated fat supplement protected apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude fat, crude protein, and insoluble fibers in neutral detergent and insoluble fibers in acid detergent was measured by the recommended method. The amount of dry matter consumed was measured by taking into account the amount of dry matter remaining in the manager (post-manager) and the amount of dry matter in the diet. To measure weight changes, lambs were weighed every two weeks before feeding until the end of the experiment using a digital calibrator. Blood samples were taken from the lambs intravenously every two weeks until

the end of the experimental period, four hours after the morning meal. TNF-α gene expression was measured in the Rasta laboratory located in West Azerbaijan Science and Technology Park.

Results: The highest level of feed intake at the end of the period belonged to Zel and Taleshi lambs that consumed the feed containing saturated stearic fatty acid. The digestibility of dry matter, organic matter, NDF, and ADF was affected by fat source, However, the effect of race and the interaction between race and type of fat did not affect their digestibility. The interaction effect of race and fat on the digestibility of crude protein and ether extract was significant (P<0.05). Crude protein digestibility was not affected by the fat type. The highest digestibility of crude protein was observed in the treatment of protected unsaturated fat of Taleshi breed and the lowest amount was observed in the treatment of protected unsaturated fat of Zel. The highest digestibility of ether extract was observed in the treatment of Taleshi protected unsaturated fat (P<0.05). The expression of the TNF-α gene was higher in the subcutaneous fat of the protected lambs of the unsaturated treatment (P<0.05). Also, the TNF-α gene expression was higher in tail fat and tail fat samples of talus lambs with protective unsaturated treatment and less stearic acid treatment in Zell lambs than in other treatments (<0.05). Blood triglycerides of Zel and Taleshi fattening lambs were subjected to the interaction of treatment factors over time, treatment in the race, and triple interaction of race over time treatment during the 16-week fattening period.

Conclusion: In general, it can be concluded that the addition of fat supplements in the diet of Taleshi and Zel lambs improves blood parameters and thus improves performance (weight gain and feed intake). Since the best results were obtained in the treatment of protected unsaturated fat supplement, the use of this fat supplement at the level of 4% is recommended in Taleshi and Zel lambs' nutrition.

Cite this article: Alipour, H., Pirmohammadi, R., Khalilvandi-Behroozyar, H., Ghorbani, A. (2022). The effect of high-energy diets rich in carbohydrates or protected fat sources on dry mater intake, Weight gain, digestibility, expression of TNF-α gene and some blood metabolite in male lambs of Taleshi and Zel breeds. *Journal of Ruminant Research*, 10 (1), 83-102.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejrr.2021.19673.1817
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

تاثیر جیره‌های غذایی پرانرژی غنی از کربوهیدرات یا منابع چربی محافظت شده بر افزایش وزن، مصرف خوراک، بیان ژن فاکتور نکروز توموری آلفا و برخی فراسنجه‌های خونی بره‌های نر نژاد طالشی و زل

حامد علیپور[۱]، رسول پیرمحمدی[۲*]، حامد خلیل وندی بهروزیار[۳]، احمد قربانی[٤]

۱. دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۲. استاد گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: r.pirmohammadi@urmia.ac.ir
۳. استادیار گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
٤. استادیار بخش تحقیقات علووم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۸/۲۰
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۰/۹/۱٦
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۹/۱۷

واژه‌های کلیدی:
التهاب
بره دنبه دار
بیان ژن
منبع انرژی جیره غذایی

چکیده

سابقه و هدف: چربی‌های قابل مصرف در محصولات حاصل از نشخوارکنندگان، به‌عنوان منبع اصلی تأمین ایزومرهای مختلف اسید لینولئیک مزدوج با طیف وسیعی از اثرات مثبت برای سلامت انسان مطرح هستند. نقش بیولوژیکی ایزومرهای مختلف اسید لینولئیک مزدوج و برخی ترکیبات پیش‌ساز از قبیل اسید رومنیک و واکسنیک اسید به‌طور گسترده‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. عوامل مختلف ژنتیکی از جمله نوع نژاد تأثیر بیشتری نسبت به عوامل محیطی بر سطوح پلاسمایی، رشد، توزیع انرژی بین بافت-های مختلف بدن و الگوی اسیدهای چرب و ترکیب شیمیایی لاشه به شمار می‌رود. تحقیقات متعددی در ارتباط با نقش اجزای مختلف جیره غذایی از جمله اسیدهای چرب و تأثیر آن بر عملکرد و متابولیسم انرژی گاوهای شیری وجود دارد. بااین‌حال در این زمینه تحقیقات زیادی حتی در ایران انجام شده است و مقایسه بین گوسفندان دنبه‌دار و بدون دنبه در نوع پاسخ به منابع مختلف انرژی جیره وجود ندارد. بنابراین این طرح به منظور تأثیر جیره‌های غذایی پرانرژی غنی از کربوهیدرات یا منابع چربی محافظت‌شده بر افزایش وزن، مصرف خوراک، بیان ژن فاکتور نکروز توموری آلفا و برخی فراسنجه‌های خونی در بره‌های نر نژاد طالشی و زل انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در یک دوره‌ی آزمایشی ۱۱٦ روزه (۱٤ روز عادت دهی و ۱۰۲ روز نمونه‌برداری) انجام گرفت. در پایان دوره عادت‌دهی قبل از خوراک صبح، دام‌ها وزن‌کشی و به‌صورت انفرادی (شش رأس بره‌ی نژاد طالشی و شش رأس بره‌ی نژاد زل برای هر تیمار) نگهداری شدند. جیره شاهد (جیره‌ی بدون مکمل چربی)، جیره دارای ٤ درصد مکمل چربی اشباع غنی از اسید استئاریک و جیره‌ی دارای حاوی ٤ درصد مکمل چربی غیراشباع محافظت شده بود قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، چربی خام، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به روش توصیه شده اندازه‌گیری شد. مقدار ماده‌ی خشک مصرفی با احتساب مقدار ماده‌ی خشک باقی‌مانده در آخور (پس‌آخور) و مقدار ماده‌ی خشک جیره اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تغییرات وزن، بره‌ها هر دو هفته یک‌بار قبل از خوراک صبح تا انتهای آزمایش با استفاده از باسکول دیجیتال کالیبره وزن‌کشی شدند. نمونه‌های خون از ورید وداج بره‌ها هر دو هفته یکبار تا پایان

دوره‌ی آزمایشی، چهار ساعت پس از مصرف خوراک وعده‌ی صبح گرفته شد. برای سنتز cDNA، یک میکرولیتر از ریبونوکلئیک‌اسید (غلظت ۱۰۰-۱۰ نانوگرم) را با یک میکرولیتر از پرایمر هگزامر تصادفی و ۱۰/۵ میکرولیتر آب تیمار شده با دی‌اتیل‌پیروکربنات داخل یک میکروتیوب مخلوط کرده و به مدت ۵ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد انکوبه شد.

یافته‌ها: بیشترین مقدار خوراک مصرفی نیز در انتهای دوره متعلق به بره‌های زل و طالشی مصرف‌کننده خوراک حاوی اسید چرب اشباع استئاریک بود. قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تحت تأثیر اثر چربی قرارگرفته است ولی اثر نژاد و اثر متقابل نژاد و نوع چربی بر قابلیت هضم آن‌ها تأثیری نداشت. اثر متقابل نژاد و چربی بر قابلیت هضم پروتئین خام و عصاره اتری، معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). قابلیت هضم پروتئین خام تحت تأثیر نوع چربی قرار نگرفت. بیشترین قابلیت هضم پروتئین خام در تیمار چربی غیراشباع محافظت‌شده نژاد طالشی و کمترین مقدار در تیمار چربی غیراشباع محافظت‌شده زل مشاهده شد. بیشترین مقدار قابلیت هضم عصاره اتری در تیمار چربی غیراشباع محافظت‌شده طالشی مشاهده شد(P<۰/۰۵). بیان ژن فاکتور نکروز توموری آلفا در چربی زیر جلدی بره‌های زل تیمار غیراشباع محافظت‌شده بیشتر بود (P<۰/۰۵). همچنین بیان ژن فاکتور نکروز توموری آلفا در نمونه چربی دنبه و دم بره‌های طالشی تیمار غیراشباع محافظتی بیشتر و در بره‌های زل تیمار اسید استئاریک کمتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). تری گلیسرید خون بره‌های پرواری زل و طالشی در طول دوره ۱۶ هفته پروار تحت تأثیر متقابل عوامل تیمار در زمان، تیمار در نژاد و اثر متقابل سه‌گانه نژاد در تیمار در زمان قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که افزودن مکمل چربی در جیره‌ی بره‌های نژاد طالشی و زل سبب بهبود فراسنجه‌های خونی و در نتیجه بهبود عملکرد (افزایش وزن و مصرف خوراک) می‌شود. با توجه به اینکه بهترین نتایج در تیمار مکمل چربی غیراشباع محافظت شده به‌دست آمد بنابراین استفاده از این مکمل چربی در سطح چهار درصد در تغذیه بره‌های پرواری نژاد طالشی و زل پیشنهاد می‌شود. هرچند نیازمند مطالعات بیشتر در این زمینه می‌باشد.

استناد: علیپور، ح.، پیرمحمدی، ر.، خلیل وندی بهروزیار، ح.، قربانی، ا. (۱۴۰۱). تأثیر جیره‌های غذایی پرانرژی غنی از کربوهیدرات یا منابع چربی محافظت‌شده بر افزایش وزن، مصرف خوراک، بیان ژن فاکتور نکروز توموری آلفا و برخی فراسنجه‌های خونی بره‌های نر نژاد طالشی و زل. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۰ (۱)، ۸۳-۱۰۲.

DOI: 10.22069/ejrr.2021.19673.1817

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

در کشورهای حوزه مدیترانه که پرورش متراکم بره صورت گرفته و تغذیه آنها با کاه گندم و کنسانتره صورت می‌گیرد، برای حصول حداکثر رشد، از روش تغذیه آزاد استفاده می‌گردد. طی دهه اخیر استفاده از مکمل چربی برای افزایش تراکم انرژی جیره غذایی نشخوارکنندگان امری متداول تبدیل شده است (۱). مصرف چربی‌ها یکی از ساده‌ترین روش‌ها برای افزایش انرژی متابولیکی جیره غذایی است (۲). سطح بالای انرژی در جیره‌های متراکم موجب می‌گردد تا حیوان به پتانسیل رشد ژنتیکی خود به‌طور کامل دست یابد (۳). چربی‌های قابل مصرف در محصولات حاصل از نشخوارکنندگان، به‌عنوان منبع اصلی تأمین ایزومرهای مختلف اسید لینولئیک مزدوج با طیف وسیعی از اثرات مثبت برای سلامت انسان مطرح هستند (٤). نقش بیولوژیکی ایزومرهای مختلف اسید لینولئیک مزدوج و برخی ترکیبات پیش‌ساز از قبیل اسید رومنیک و واکسنیک اسید به‌طور گسترده‌ای مورد بررسی قرارگرفته است (۵). اسیدهای چرب در تنظیم اثر مسیرهای فیزیولوژیکی شامل بیان ژن و متابولیسم انرژی دخالت دارند (٦). تولید محصولات غذایی با منشأ نشخوارکنندگان کوچک به‌دلیل بالا بودن ارزش تغذیه‌ای آن‌ها در حال افزایش است. گوشت، شیر و فرآورده‌های عمل‌آوری شده‌ی حاصل از آن‌ها در رژیم غذایی بچه‌ها و افراد مسن حائز اهمیت بوده و تأمین کننده ریز مغذی‌های مهمّی همچون عناصر معدنی، ویتامین‌ها و همچنین ماکرو مغذّی‌هایی مثل پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌هاست (۷). نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب که به‌طور عمومی پودر چربی نامیده می‌شوند در واقع طی فرآیندهای شیمیایی و به‌طور صنعتی تولید می‌شوند. طی شرایط عملیاتی کنترل‌شده، این نمک‌ها از ترکیب برخی مواد شیمیایی معدنی با اسیدهای چرب خالص یا چربی‌های گیاهی و حیوانی به‌دست می‌آیند. تولید پودر چربی با استفاده از اسید چرب آزاد این قابلیت را دارد که اسیدهای چرب تشکیل‌دهنده آن را می‌توان به‌صورت انتخابی و متناسب با نوع دام مورد استفاده قرارداد. به‌طور مثال می‌توان از اسید استئاریک خالص استفاده و کلسیم استئارات تولید نمود (۸). با توجه به مقایسه صورت گرفته بین روغن هیدروژنه و پودر چربی، به‌دلیل تناسب بیشتر پودر چربی با سیستم گوارش دام، مصرف پودر چربی بر مصرف روغن هیدروژنه ارجحیت دارد. اما نکات ویژه‌ای که در مورد مکمل‌های چربی به‌عنوان منابع انرژی اهمیت دارند، شامل، انرژی خام مکمل و تأثیر آن بر مصرف ماده خشک است (۹).

کاهش میزان اسیدهای چرب اشباع در رژیم غذایی انسان و استفاده از خصوصیات مفید اسیدهای چرب غیراشباع در تأثیرگذاری بر فرآیندهای مختلف متابولیکی مرتبط با متابولیسم انرژی همانند تأثیر بر میزان تولید، ترشح و حساسیت بافتی به انسولین، عوامل مختلف رشد و انواع آدیپوکین‌های مترشحه از بافت چربی از جمله دلایل افزایش اقبال به مصرف منابع محافظت شده اسیدهای چرب غیراشباع در جیره نشخوارکنندگان است (۵). عوامل مختلف ژنتیکی از جمله نوع نژاد به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تأثیر عوامل مختلف محیطی بر سطوح پلاسمایی، رشد، توزیع انرژی بین بافت‌های مختلف بدن و الگوی اسیدهای چرب و ترکیب شیمیایی لاشه به شمار می‌رود (۱۰). تحقیقات متعددی در ارتباط با گاوهای شیری به نقش عوامل مختلف جیره غذایی ازجمله اسیدهای چرب در تأثیر آن بر عملکرد و متابولیسم انرژی وجود دارد. با این‌حال تحقیقات زیادی در ارتباط با سایر گونه‌های نشخوارکنندگان از

جملـه گوسـفندان ایرانـی و مقایسـه بـین گوسـفندان دنبه‌دار و بدون دنبه در نوع پاسـخ بـه منـابع مختلـف انرژی جیره وجود ندارد. بنابراین این طرح به منظـور اثر جیره‌های غذایی پرانرژی غنی از کربوهیـدرات یـا منابع چربی محافظت‌شده بـر افـزایش وزن، مصـرف خـوراک، بیـان ژن TNF-α و برخـی فراسـنجه‌هـای خونی در بره‌های نر نژاد طالشی و زل انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در یـک دوره‌ی آزمایشـی ۱۱۶ روزه (۱۴ روز عادت دهی و ۱۰۲ روز نمونه‌برداری) انجـام گرفت. قبل از انتقال بره‌ها به جایگـاه اصـلی، دوره‌ی مقدماتی جهت عادت دادن آنها بـه‌مـدت ۱۴ روز بـه اجرا درآمد. در پایان دوره عادت‌دهی قبل از خـوراک صبح، دام‌ها وزن‌کشـی و بـه‌صـورت انفـرادی (شـش رأس بره‌ی نژاد طالشی و شـش رأس بـره‌ی نـژاد زل برای هر تیمار) نگهداری شدند. خوراک دام‌ها روزانـه در دو نوبت صبح (۸ صبح) و بعـدازظهر (۱۶ عصـر) به‌صورت مخلوط در آخورهای جداگانه برای هر بـره ریخته می‌شد. جیره‌های آزمایشی بر اساس توصیه‌های انجمن ملی تحقیقـات، بـا نـرم‌افـزار SRNS[1] (نسـخه ۴۴۶۸/۹/۱) بر مبنای ماده خشک تنظـیم شـدند (۱۱). تیمارهای آزمایشی شامل: جیره‌ی شاهد (جیره‌ی بدون مکمل چربی)، جیـره دارای ۴ درصـد مکمـل چربـی اشباع غنی از اسید استئاریک و جیره‌ی دارای ۴ درصد مکمل چربی غیراشباع محافظت‌شده بود. جیـره پایـه شامل یونجه‌ی خشک، دانه‌ی جو، کنجاله‌ی سویا، کاه گندم، مکمل ویتامینی معدنی و سـبوس گنـدم بـود و مکمل‌های چربی مورد آزمایش در جیره‌ها اضافه شد. این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی گوسـفند طالشـی و زل در استان گیلان، انجام شد. از ۱۸ رأس بره‌ی نـژاد طالشی و ۱۸ رأس بره نژاد زل مازنـدران بـا میـانگین وزنی ۲۳ کیلوگرم استفاده شد.

تـوزین دام‌هـا در ابتـدای آزمـایش بـا اسـتفاده از باسـکول دیجیتـال انجـام شـد. جیـره‌هـای آزمایشـی به‌صورت تصادفی در چهار نوبت نمونه‌برداری شـدند و پس از آسیاب با الک دومیل، ماده خشک، پـروتئین خام، چربـی خـام، خاکسـتر، بـه روش توصـیه شـده اندازه‌گیـری شـد (۱۲). الیـاف نـامحلول در شـوینده خنثی، با روش متداول اندازه‌گیری شد (۱۳). قابلیـت هضم ظاهری ماده خشـک، مـاده آلـی، چربـی خـام، پروتئین خام و الیـاف نـامحلول در شـوینده خنثـی و الیاف نامحلول در شـوینده اسـیدی بـه روش توصـیه شده اندازه‌گیری شد (۱۴). اجزاء و ترکیـب شـیمیایی جیره‌های آزمایشی در جـدول‌هـای ۱ گـزارش شـده است.

مقدار ماده‌ی خشک مصـرفی بـا احتسـاب مقـدار ماده‌ی خشک باقی‌مانده در آخور (پس‌آخور) و مقدار مـاده‌ی خشـک جیـره بـا انـدازه‌گیـری شـد. بـرای اندازه‌گیری تغییرات وزن، بره‌ها هر دو هفته یکبار قبل از خـوراک صـبح تـا انتهـای آزمـایش بـا اسـتفاده از باسکول دیجیتال کالیبره وزن‌کشی شدند. نمونـه‌هـای خون از ورید وداج بره‌ها هر دو هفته یکبار تـا پایـان دوره‌ی آزمایشی، چهار ساعت پس از مصرف خوراک وعده‌ی صبح گرفته شد. سرم نمونه‌های خون پـس از هفت دقیقه سانتریفوژ با سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقـه جدا و در میکروتیوب‌هـای دو میلـی‌لیتـری در داخـل فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل و تا زمان انجام آزمایش در این دمـا نگهـداری شـدند. غلظـت متابولیت‌های تری‌گلیسرید و کلسترول بـا اسـتفاده از کیت‌های تشخیصی پارس آزمون دستگاه الایـزا ریـدر (مدل DA-3200 کشور آلمان) اندازه‌گیری شد.

1. Small Ruminant Nutrition System

جدول ۱- جیره پایه و ترکیب موادمغذی جیره‌ها (ماده خشک)

Table 1- Basal diet and the nutrient composition of diets (dry matter)

Treatment			اجزاء (درصد ماده خشک)
اسیدچرب غیراشباع محافظت شده	اسید استئاریک	شاهد	Ingredient (%DM)
Protected USFA	Stearic acid	Control	
21.42	20.00	42.00	دانه جو Barley Grain
15.00	15.00	15.00	یونجه Alfalfa Hay
0.54	0.54	0.67	دی کلسیم فسفات Dicalcium Phosphate
0.50	0.50	0.50	مکمل ویتامینی و معدنی Minvit
0.04	0.04	0.04	نمک Salt
17.00	17.00	15.00	کنجاله سویا Soybean Meal
20.00	20.00	20.00	کاه گندم Wheat Straw
21.5	22.92	6.79	سبوس گندم wheat Bran
4.00	4.00	-	مکمل چربی Fat supplement
2.12	2.15	2.08	انرژی (مگاکالری در کیلوگرم) ME(Mcal/kg)
19.20	19.25	18.40	پروتئین خام (درصد) CP%
87.55	87.56	87.71	نشاسته (درصد) Starch%
38.56	39.02	34.48	الیاف نامحلول در شوینده خنثی(درصد) NDF%
5.95	6.56	2.34	عصاره اتری(درصد) EE%
7.96	7.54	6.81	خاکستر (درصد) Ash%
ترکیب اسیدهای چرب مکمل‌های چربی Fatty acid composition of fat supplements			
1	-	-	میرستیک 14:00
28	40	-	پالمیتیک 16:00
3	-	-	پالمیتولئیک C16:1
5	55	-	استئاریک 18:00
26	5	-	اولئیک C18:1
30	-	-	لینولئیک C18:2

C18:3 اسیدچرب غیراشباع	-	-	3
USFA اسیدچرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه	-	-	65
PUFA اسیدهای چرب کوتاه زنجیر	-	-	33
SCFA سایر اسیدهای چرب	-	90	35
Other FA کل اسیدهای چرب	-	-	4
Total FA	-	99	85

ترکیبات مکمل ویتامینی و معدنی (در کیلوگرم): ویتامین A، ۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی. ویتامین D3 ، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی. ویتامین E، ۳۰۰ واحد بین‌المللی. آهن، ۲۰۰۰ میلی‌گرم. مس، ۲۰۰ میلی‌گرم. منگنز، ۲۰۰۰ میلی‌گرم. روی، ۳۰۰۰ میلی‌گرم. کبالت، ۱۰۰ میلی‌گرم. ید، ۱۰۰ میلی‌گرم. سلنیوم، ۱ میلی‌گرم. آنتی‌اکسیدان، ۵۰۰ میلی‌گرم. منیزیم، ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم. فسفر، ۹۰۰۰۰ میلی‌گرم، کلسیم ۱۶۰۰۰۰ میلی‌گرم، سدیم، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم.

Mineral and Vitamin Premix Composition (in kg): Vitamin A, 600,000 International Units, Vitamin D3, 100,000 International Units; Vitamin E 300 International Units, Iron, 2,000 mg, Copper, 200 mg, Manganese, 2,000 mg, Zinc, 3,000 mg, Cobalt, 100 mg, Iodine, 100 mg, Selenium, 1 mg, Antioxidant 500 mg, Magnesium, 18000 mg, Phosphorus, 90,000 mg, Calcium, 160,000 mg, Sodium, 50,000 mg.

اندازه‌گیری میزان بیان ژن TNF- α در آزمایشگاه رستا واقع در پارک علم و فناوری آذربایجان‌غربی انجام گرفت. نمونه‌های چربی زیر جلدی و دنبه در آخر دوره بعد از کشتار دام‌های مربوط به هر تیمار به اندازه ۱۰ گرم اخذ و بلافاصله به فریزر منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد منتقل و تا زمان انجام آزمایش بیان ژن نگهداری شدند. برای سنتز cDNA، یک میکرولیتر از RNA (غلظت ۱۰۰-۱۰ نانوگرم) را با یک میکرولیتر از پرایمر هگزامر تصادفی و ۱۰/۵ میکرولیتر آب تیمار شده با DEPC داخل یک میکروتیوب مخلوط کرده و به مدت ۵ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد انکوبه شد. سپس آن را بر روی یخ قرار داده تا پرایمر به mRNA متصل گردد. برای تهیه Mastre Mix یا cDNA Synthesis Mix از مواد زیر استفاده شد: ٤٠ میکرولیتر بافر آنزیم رونوشت بردار معکوس، ۱۰ میکرولیتر داکسی نوکلئوتید ۱۰ میلی‌مولار، ۵ میکرولیتر آنزیم RNasin،۱۰ میکرولیتر آنزیم رونوشت بردار معکوس. از این مخلوط به مقدار ٦/٥ میکرولیتر به داخل میکروتیوب‌ها اضافه گردید و به‌مدت یک ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس به‌مدت ۵ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و در نهایت به فریزر ۷۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. برای طراحی آغازگرهای (پرایمر) اختصاصی ژن مورد نظر، ابتدا ژنوتیپ و توالی مربوط به ژن به‌طور جداگانه از بانک اطلاعات ژنی (NCBI) جمع‌آوری شدند. با استفاده از نرم‌افزار primer-5 primer نسبت به طراحی آغازگر اختصاصی اقدام شد (جدول ۲). برای واکنش Real time PCR از مسترمیکس YTASYBER Green qPCR شرکت یکتا تجهیز آزما استفاده شد. برای هر نمونه دو تیوب به منظور دو تکرار در نظر گرفته شد و سپس مواد زیر به هر میکروتیوب اضافه گردید که در کل حجم نهایی هر تیوب ۲۰ میکرولیتر بود. ۱۰ میکرولیتر مسترمیکس سایبرگرین، ۰/۵ میکرولیتر Rax، ۷/۵ میکرولیتر آب Free DNase، ۰/۵ میکرولیتر آغازگر رفت، ۰/۵ میکرولیتر آغازگر برگشت، ۱ میکرولیتر cDNA. برنامه حرارتی بهینه مورد استفاده برای واکنش Q-PCR به صورت جدول (۲) بود.

جدول ۲- برنامه حرارتی بهینه مورد استفاده در Q-PCR

Table 2- Optimal thermal application used in Q-PCR

تعداد دور Number of cycles	مراحل پیشرفت واکنش Reaction progress stages	دما (سانتی‌گراد) Temperature (^{0}C)	زمان Time
1	واسرشت اولیه First denatured	95	10 Min
40	واسرشت Denatured	95	20 Sec
	اتصال Coupling	95	30 Sec
	گسترش Expansion	72	30 Sec
1	گسترش نهایی The final expansion	72	10 Min

ادامه جدول ۲- توالی آغازگرهای مورد استفاده

Table 2. Sequence of primers

طول قطعه PCR product size	توالی (′۵-′۳) Sequence (5′-3′)	پرایمر (آغازگر) Primer	ژن Gene
190	TTCTTCTCCACAGGGCTTA	توالی رفت Forward	**ژن فاکتور نکروز تومووری آلفا** TNF- α
	TCTTGGGGTAGGGGTATATT	توالی برگشت Reverse	

با پایان انجام واکنش PCR، نرم‌افزار دستگاه به‌طور اتوماتیک خط آستانه را رسم می‌کند. تحلیل و تجزیه اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار StepOne™ ورژن ۲/۲/۲ انجام شد. داده‌های اولیه توسط نرم‌افزار Excel تجزیه و تحلیل شدند. برای تعیین میزان بیان ژن‌ها از روش پفافل[1] استفاده شد. در این روش فرض بر این است که بازده نمونه و کنترل داخلی برابر و ۱۰۰ درصد است و از فرمول‌های زیر به منظور تعیین بیان ژن استفاده شد.

رابطه (۱): $\text{Amount of target} = 2^{-\triangle\triangle CT}$

رابطه (۲): $R=2^{-[\triangle CT\ sample\ -\triangle CT\ control]}$

رابطه (۳): $\triangle CT\ target = (CT\ sample - CT\ Ref)$

رابطه (٤):

$\triangle CT\ Control = (CT\ Control\ sample - CT\ Ref\ control)$

رابطه (۵): $\triangle\triangle CT = \triangle CT\ target - \triangle CT\ control$

این محاسبات در نرم‌افزار Excel انجام گرفت و نمودار میزان بیان ژن رسم گردید و سپس amount of target ژن موردنظر با نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۳) تجزیه و تحلیل شد (۱۵).

آنالیز آماری

این طرح به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی انجام شد. در این آزمایش داده‌هایی که بیش از یک بار اندازه‌گیری شدند (مصرف خوراک، افزایش وزن، فراسنجه‌های خونی) به صورت داده‌های تکرار شده در زمان مورد آنالیز قرار گرفتند. داده‌ها نیز با استفاده از PROC MIXED نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۳) با استفاده از ساختار کوواریانس مناسب استفاده شد (۱۵) (معادله ٦). داده‌ها به صورت حداقل میانگین مربعات و خطای استاندارد مربوطه گزارش شد و تصحیح داده‌ها با استفاده از آزمون توکی و مقایسه میانگین‌ها با گزینه PDIFF در سطح احتمال آماری ۰/۰۵ انجام گرفت. در مورد تغییرات وزن بدن و افزایش وزن به‌عنوان عامل کوواریت در مدل قرار گرفت. برای سایر داده‌ها

1. Pfaffl

نیز از جمله از مدل آماری ساده‌ی طرح کاملاً تصادفی استفاده شد (معادله ۷). در تمام ارزیابی‌های آماری اثر دام به عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد.

رابطه (٦): $Yij=\mu + Ai + Tj + ATij + eij$

رابطه (۷): $Yij = \mu + Ti + Aj + eij$

که در این معادلات Yij =مقدار هر مشاهده، μ=میانگین جامعه، Ai=اثر تیمار، eij =اثر خطای آزمایش، Tj = اثر زمان، ATij=اثر متقابل تیمار و زمان می‌باشند.

نتایج و بحث

عملکرد: داده‌های مربوط به اثر تیمارها بر عملکرد بره‌ها در کل دوره در جدول ۳ گزارش شده است. اثر نوع چربی و اثر متقابل بین نژاد و نوع چربی مورداستفاده در ترکیب جیره بر افزایش وزن بره‌های نژاد زل و طالشی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، اما اثر نژاد بر افزایش وزن تأثیری نداشت. تیمار شاهد نژاد زل دارای کمترین افزایش وزن بود. در مقابل بره‌های نژاد طالشی که جیره حاوی اسید چرب غیراشباع محافظت‌شده را دریافت کرده بودند دارای بیشترین افزایش وزن بودند. بره‌های مصرف‌کننده جیره حاوی اسید چرب اشباع استئاریک در هر دو نژاد باهم تفاوتی نداشتند اما مقدار افزایش وزن آن‌ها بیشتر از بره‌های نژاد زل تیمار چربی غیراشباع محافظت شده بود. مقدار خوراک مصرفی در بره‌های نژاد زل و طالشی که جیره‌های فاقد و حاوی اسید چرب اشباع اسید استئاریک و اسید چرب غیراشباع محافظت‌شده را مصرف کرده بودند تحت تأثیر نوع چربی و نژاد قرار نگرفتند و نتایج نشان داد که نوع چربی و نژاد بر مقدار خوراک مصرفی در این دو نژاد تأثیرگذار نیست.

مقدار خوراک مصرفی در طول ١٦ هفته دوره پروار توسط بره‌های نژاد طالشی و زل در نمودار ۱ نشان داده شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد میزان خوراک مصرفی توسط هر دو نژاد در تمامی تیمارها با افزایش زمان دوره پروار نیز رو به افزایش بوده است. به‌طوری‌که در ابتدای شروع طرح بره‌ها کمترین مقدار خوراک مصرفی را داشتند و در انتهای هفته شانزدهم مقدار خوراک مصرفی توسط بره‌های هر دو تیمار به اوج خود رسیده است. بیشترین میزان خوراک مصرفی نیز در انتهای دوره متعلق به بره‌های زل و طالشی مصرف‌کننده خوراک حاوی اسید چرب اشباع استئاریک بود.

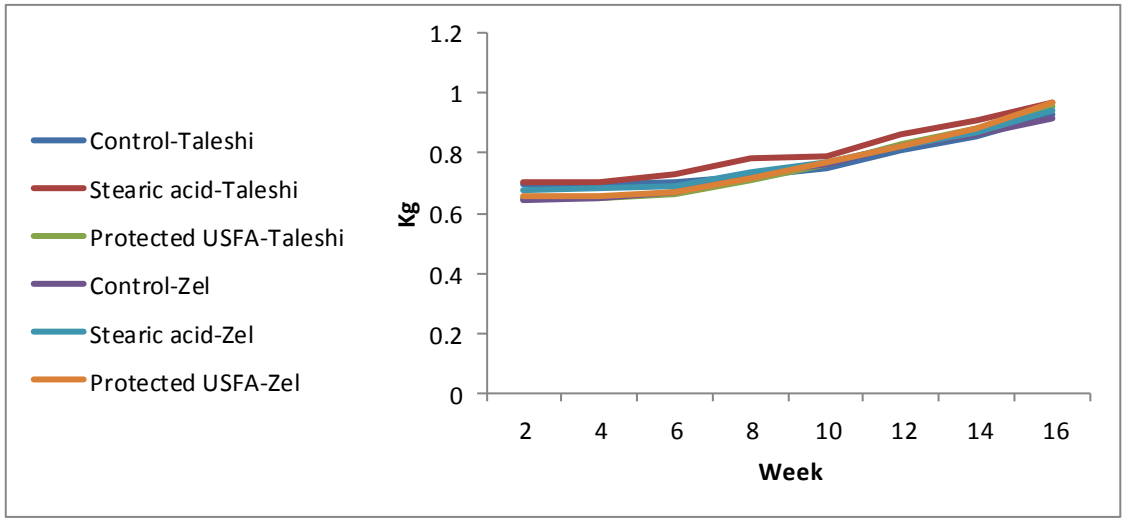
جدول ۳- تأثیر افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بر عملکرد بره‌های پرواری زل و طالشی

Table 3- The effect of adding SFA and protected USFA on the performance of Zel and Taleshi fattening lambs

عملکرد performance	طالشی Taleshi			زل Zel			سطح معنی‌داری p-Value			
	شاهد Control	اسیداستاریک Stearic acid	اسیدچرب غیراشباع محافظت شده Protected USFA	شاهد Control	اسید استاریک Stearic acid	اسیدچرب غیراشباع محافظت شده Protected USFA	اسیدچرب FA	نژاد Breed	اسیدچرب*نژاد FA* Breed	خطای استاندارد SEM
افزایش وزن (کیلوگرم در ١٤ روز) Weight gain (Kg/14day)	1.41^{c}	1.62^{a}	1.50^{b}	1.22^{d}	1.52^{b}	1.41^{c}	0.004	0.952	0.017	0.06
مصرف خوراک (کیلوگرم در روز) Dry matter intake (Kg/day)	0.75	0.80	0.76	0.75	0.77	0.76	0.002	0.051	0.128	0.05

در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

In each row data with different superscripts are statistically different (P < 0.05).



Treat= 0.002

Breed 0.05= 0.05

Treat * breed= 0.12

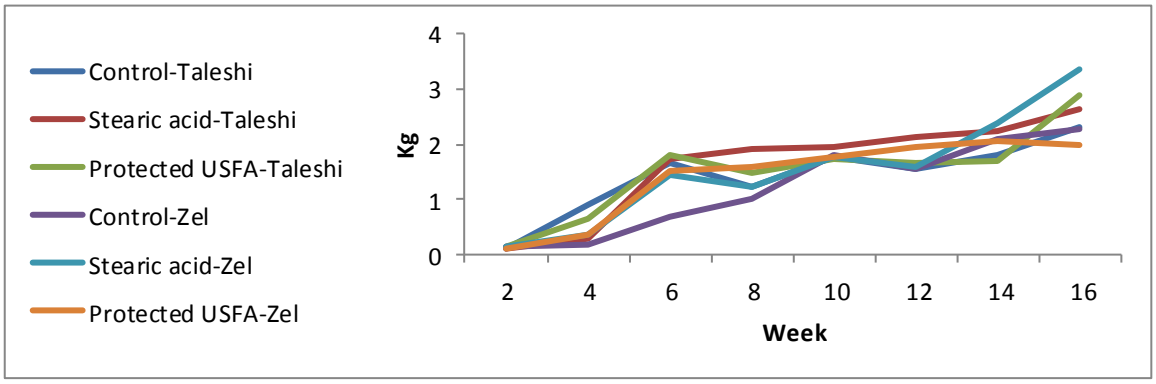
Breed * treat * time= 0.91

شکل ۱- تأثیر افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بر مصرف خوراک بره‌های پرواری زل و طالشی

Figure 1. The effect of adding SFA and protected USFA on the DMI of Zel and Taleshi fattening lambs

روند افزایش وزن بره‌های پرواری نژاد زل و طالشی در نمودار ۲ نشان داده شده است. بره‌های طالشی و زل مصرف‌کننده خوراک حاوی مکمل اسیدهای چرب اشباع استئاریک به ترتیب دارای بیشترین و همچنین بره‌های نژاد زل مصرف‌کننده خوراک حاوی مکمل اسید چرب غیراشباع محافظت‌شده دارای کمترین افزایش وزن در انتهای دوره پروار بودند (P<۰/۰۵). همچنین بره‌های طالشی مصرف‌کننده جیره حاوی اسید چرب غیراشباع محافظت‌شده نسبت به سایر تیمارها دارای تغییرات تقریباً یکسانی ازنظر افزایش وزن بودند به‌طوری‌که روند افزایش وزن در این بره‌ها پس از هفته چهارم که با یک جهش افزایشی مواجه بود پس از هفته چهارم تا انتهای دوره روند افزایش وزن خود را تا انتهای دوره ادامه داده‌اند. بره‌های زل مصرف‌کننده خوراک حاوی اسید چرب غیراشباع محافظت‌شده نیز در طول دوره مانند بره‌های طالشی این روند افزایش وزن را داشتند اما در فاصله هفته ١٤ تا ١٦ میزان افزایش وزن آنها روند کاهشی داشت (P<۰/۰۵). نتایج برخی مطالعات نشان داد که افزودن روغن‌های غنی از امگا – ۹ به جیره بر میزان خوراک مصرفی تأثیری ندارد (١٦). دمیرل و همکاران (٢٠٠٤) گزارش کردند که نوع چربی جیره اثری بر مصرف خوراک در گوسفند ندارد (١٧). در مطالعه‌ای دیگر نیز مشاهده شده است که افزودن روغن کلزا به جیره‌ی گاوهای هلشتاین سبب افزایش خوراک مصرفی شده است (١٨). در تحقیقی تأثیر افزودن ٤ درصد روغن پالم هیدروژنه شده و روغن آفتابگردان بر عملکرد حیوان، خصوصیات لاشه، کیفیت گوشت و خصوصیات چربی و ترکیب اسیدهای چرب در بره‌های پرواری مرینوس مورد بررسی قرارگرفت ، نتایج نشان داد که بره‌های تغذیه‌شده با روغن آفتابگردان در مقایسه با روغن پالم تمایل کمتری به مصرف کنسانتره داشتند (٢٠). نتایج مختلفی در مورد تأثیر نوع منبع خوراکی بر میزان خوراک مصرفی و تغییرات وزن بره‌های نژادهای مختلف گزارش‌شده است در مطالعه حاضر نیز از دو نوع منبع چربی اشباع و غیراشباع در دو نژاد مختلف بره استفاده شد که نتایج حاصل نشان می‌دهد

که با اینکه اثر متقابل منبع چربی و نژاد بر میزان خوراک مصرفی تأثیرگذار نبوده است اما میزان مصرف خوراک حاوی چربی اشباع اسید استئاریک در هر دو نژاد بیشتر از سایر تیمارها بوده است و میزان افزایش وزن در تیمار اسید چرب اشباع استئاریک طالشی با تفاوت معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. دلیل نتایج حاصل را می‌توان این‌گونه توجیه نمود که میزان افزایش وزن بره‌های پرواری تابعی از میزان خوراک مصرفی، اجزای خوراک، ژنتیک دام و سایر عوامل محیطی و آسایش دام است و طبق نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش بیشترین افزایش وزن حاصل در بره‌ها متعلق به بره‌های طالشی مصرف‌کننده خوراک حاوی اسید چرب اشباع استئاریک است. با اینکه میزان خوراک مصرفی آنها با سایر تیمارها تفاوتی نداشت اما در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین میزان خوراک مصرفی متعلق به این تیمار بوده است. نژاد زل جزو نژادهای کوچک‌جثه گوسفند ایرانی است و درنتیجه میزان افزایش وزن آن در مقایسه با سایر نژادهای بومی ایرانی کمتر است و نوع منبع چربی اشباع یا غیراشباع جیره نیز سبب افزایش وزن بره‌های زل نسبت به طالشی نشده است.



Treat= 0.004
Breed =0.95
Treat * breed= 0.01
Breed * treat * time=0.04

شکل ۲- تأثیر افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بر افزایش وزن بره‌های پرواری زل و طالشی

Figure 2. The effect of adding SFA and protected USFA on the weight gain of Zel and Taleshi fattening lambs

قابلیت هضم: مقدار قابلیت هضم تیمارهای مختلف در جدول ٤ گزارش شده است. قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تحت تأثیر اثر چربی قرارگرفته است ولی اثر نژاد و اثر متقابل نژاد و نوع چربی بر قابلیت هضم آنها تأثیری نداشت. اثر متقابل نژاد و چربی بر قابلیت هضم پروتئین خام و عصاره اتری، معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). قابلیت هضم پروتئین خام تحت تأثیر نوع چربی قرار نگرفت. بیشترین قابلیت هضم پروتئین خام در تیمار چربی غیراشباع محافظت‌شده نژاد طالشی و کمترین مقدار در تیمار چربی غیراشباع محافظت شده زل مشاهده شد. بیشترین مقدار قابلیت هضم عصاره اتری در تیمار چربی غیراشباع محافظت‌شده طالشی مشاهده شد (P<۰/۰۵). چربی‌ها به‌دلیل خاصیت پوشانندگی بر الیاف سبب کاهش دسترسی آنها برای میکروارگانیسم‌ها می‌شوند و درنتیجه قابلیت هضم الیاف و دیواره سلولی در جیره‌های حاوی سطوح بالای چربی کاهش می‌یابد (۲۱). اسیدهای چرب موجود در بافت چربی نشخوارکنندگان نسبت به غیر نشخوارکنندگان اشباع‌تر

هستند، زیرا فرآیند بیوهیدروژناسیون و لیپولیز چربی‌ها در شکمبه سبب تغییر الگوی اسیدهای چرب خوراک می‌شود (۲۲). مانسو و همکاران (۲۰۰۹) اثر روغن پالم محافظت نشده و نمک‌های کلسیمی روغن پالم را بر قابلیت هضم، عملکرد و ترکیبات شیمیایی بدن بره های پرواری ارزیابی و عنوان نمودند استفاده از سطوح مختلف این مکمل سبب کاهش گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و افزایش ضریب گوارش‌پذیری ظاهری چربی شد. بااین‌حال، سطح مصرف و نوع چربی مصرفی اثر معنی‌داری بر ضرایب هضمی ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی داشتند (۲۰). گزارش‌هایی مبنی بر اثر مثبت سطوح نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب، در سطوح ۰، ۲، ٤ و ٦ درصد جیره غذایی گوساله‌های نر پرواری بر میزان گوارش‌پذیری ظاهری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی وجود دارد (۲۳). با این‌حال، ساتون و همکاران (۱۹۸۳) گزارش داد که استفاده از روغن بزرک و نارگیل محافظت‌شده سبب افت شدید میزان گوارش‌پذیری ظاهری شکمبه‌ای الیاف نامحلول در شوینده خنثی می‌شود (۲٤). بنابراین می توان این‌چنین نتیجه گرفت که میزان کارایی محافظت در مقابل آزاد شدن درون مایع شکمبه دارای اهمیت بوده و آزاد شدن اسیدهای چرب سبب اختلال در فعالیت میکروبی می‌شود. حداد و همکاران (۲۰۰٤) نیز اثر افزودن چربی هیدروژنه در سطوح ۰، ۲/۵ و ۵ درصد به جیره غذایی بره‌های آواسی بر مصرف خوراک، گوارش‌پذیری مواد مغذی و عملکرد رشد را بررسی کردند. افزایش میزان چربی جیره سبب کاهش میزان خوراک مصرفی شد بااین‌حال میزان مصرف انرژی متابولیسمی تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و انرژی در بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سطوح بالای چربی هیدروژنه شده نسبت به دو تیمار دیگر بالاتر بود. نتایج آن تحقیق نشان داد کاهش میزان خوراک مصرفی هم‌زمان با افزایش مصرف چربی، سبب محدودسازی دریافت انرژی و مواد مغذی می‌شود (۲۵). همچنین در تحقیقی، اثر افزودن ۳۲ گرم در کیلوگرم از گریس زرد (روغن رستوران) یا روغن سویا را به جیره غذایی تهیه‌شده بر پایه دانه جو بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذّی و خصوصیات لاشه بره‌های پرواری نژاد آواسی موردبررسی قراردادند. جیره‌های غذایی ازنظر میزان انرژی و نیتروژن یکسان بودند. طوری که بتوانند تمام نیازهای غذایی بره‌های پرواری را تأمین کنند. تیمارهای آزمایشی اثری بر میزان مصرف خوراک و قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و ابقای نیتروژن نداشتند. به‌هرحال مصرف و قابلیت هضم چربی در جیره‌های غذایی حاوی روغن رستوران یا روغن سویا نسبت به جیره شاهد فاقد روغن بالاتر بود و دام‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی روغن، دارای رشد سریع‌تر بوده و وزن لاشه سنگین‌تری نسبت به گروه شاهد داشتند (۲). خلیل وندی و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که تغذیه‌ی نمک‌های کلسیمی پوشش‌دار روغن ماهی در شرایط برون و درون تنی در مقایسه با روغن آزاد، سبب افزایش گوارش‌پذیری مواد مغذی مختلف شدند. احتمالاً کمتر بودن سطح چربی در جیره شاهد سبب کاهش خاصیت پوشانندگی الیاف و در دسترس بودن آن‌ها برای میکروارگانیسم‌ها شده است و درنتیجه میزان قابلیت هضم در این تیمارها بیشتر از تیمار حاوی اسید چرب اشباع و غیراشباع شده است. علاوه بر این با توجه به این‌که اثر متقابل بین نژاد و جیره بر قابلیت هضم عصاره اتری و پروتئین خام معنی‌دار بود احتمالاً تفاوت‌های بین دو نژاد ازنظر سازگاری

میکروارگانیسم‌های شکمبه با تغییرات جیره مصرفی سبب بروز پاسخ‌های متفاوت ازنظر قابلیت هضم پروتئین و چربی شده است.

جدول ٤- تأثیر افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بر قابلیت هضم مواد مغذی بره‌های پرواری زل و طالشی (درصد)

Table 4- The effect of adding SFA and protected USFA on the nutrient digestibility of Zel and Taleshi fattening lambs (%)

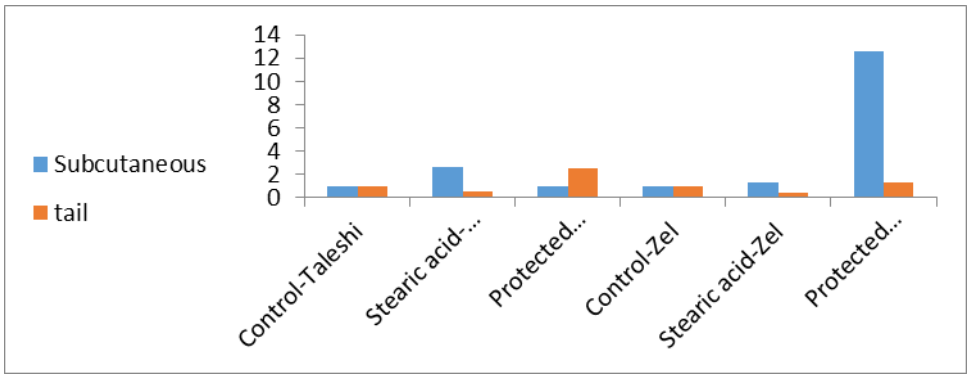
	طالشی Taleshi			زل Zel		سطح معنی‌داری p-Value			
	شاهد Control	اسید چرب غیراشباع محافظت شده Protected USFA	اسید استاریک Stearic acid	شاهد Control	اسید چرب غیراشباع محافظت شده Protected USFA	اسید استاریک Stearic acid	اسید‌چرب FA	نژاد Breed	اسیدچرب*نژاد FA* Breed	خطای استاندارد SEM
ماده خشک DM[1]	71.37	67.19	68.64	70.56	66.36	67.79	<.0001	0.019	0.95	0.298
ماده آلی OM[2]	64.61	64.47	64.51	64.78	63.79	64.71	0.031	0.482	0.064	0.167
پروتئین خام CP[3]	59.08[c]	59.10[c]	60.33[a]	59.87[b]	59.15[c]	58.07[d]	0.054	0. 002	0.001	0.117
عصاره اتری EE[4]	77.46[c]	78.50[b]	80.68[a]	78.38[b]	77.15[c]	76.84[c]	0.008	0. 002	0.0001	0.212
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	47.99	44.85	45.38	47.60	44.33	45.67	<.0001	0.35	0.28	0.244
الیاف نامحلول در شوینده‌اسیدی ADF	42.31	39.36	41.51	42.68	39.52	41.69	<.0001	0.132	0.786	0.165

در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

In each row data with different superscripts are statistically different (P < 0.05).
1- Dry matter 2- Organic matter 3-Crude protein 4- Ether extract

بیان ژن فاکتور نکروز تومووری آلفا: بیان ژن TNF-α در بافت چربی زیر جلدی و دنبه بره‌ها در نمودار ۳ نشان داده شده است. بیان ژن TNF-α در چربی زیر جلدی بره‌های زل تیمار غیراشباع محافظت‌شده بیشتر بود (P<۰/۰۵). همچنین بیان ژن TNF-α در نمونه چربی دنبه و دم بره‌های طالشی تیمار غیراشباع محافظتی بیشتر و در بره‌های زل تیمار اسید استئاریک کمتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). TNF-α یک سایتوکین پیش التهابی است که در انواع مختلفی از سلول‌های خون‌ساز و غیر خون‌ساز و بدخیم تولید می‌شود که این سلول‌ها به‌طور عمده شامل ماکروفاژها، لنفوسیت‌های T، لنفوسیت‌های B، سلول‌های کشنده طبیعی، نوتروفیل‌ها، آستروسیت‌ها، سلول‌های اندوتلیال، سلول‌های ماهیچه صاف هستند ولی به‌طور عمده توسط ماکروفاژهای فعال‌شده تولید می‌شوند. به‌طورکلی، TNF-α سیستم‌های کنترلی درگیر در تکثیر سلولی، تمایززایی، التهاب، مرگ و تنظیم ایمنی را فعال می‌کند. اگرچه سطح طبیعی TNF-α برای تنظیم پاسخ‌های ایمنی بسیار مهم است، اما تداوم واکنش ایمنی که در اثر تولید نا به جا و بیش‌ازحد آن ایجاد می‌شود می‌تواند سبب بعضی از بیماری‌های التهابی یا

خـود ایمنـی شـود. بیـان ژن فـاکتور بـافتی سـطح سلول‌های اندوتلیال را تحریک می‌کند که فعال کننـده قوی انعقاد خون است و از بروز ترومبومـودولین کـه این تغییرات مهارکننده‌ی انعقاد خون است جلـوگیری می‌کند. اندوتلیال با فعال شـدن نوتروفیـل‌هـا تشـدید می‌شود و منجر به تشکیل توده‌هایی از این سـلول‌هـا در رگ‌ها می‌شوند. توانایی TNF-α در نکروزه کـردن تومورها که اساس نام‌گذاری آن را تشکیل می‌دهد، تـا حدود زیادی ناشی از ترومبوز رگ‌های خونی تومـور است (۲۶). یکی از نقش‌های اساسی اسیدهای چرب غیراشـباع در بـدن تقویـت سیسـتم ایمنـی بـدن و جلوگیری از رشد سلول‌های سـرطانی اسـت (۱). ژن TNF-α نقش اساسی در سیستم ایمنی بدن دارد، نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش نشان داد کـه میـزان بیـان ژن TNF-α در چربی زیر جلدی بـره‌هـای زل تیمـار اسیدچرب غیراشباع و دنبه بره‌های طالشی تیمار اسید چرب غیراشباع بیشتر از سایر تیمارها بوده است. امـا بیان ژن در بافت چربی زیر جلدی زل بسیار بیشتر از بافت چربی دنبه طالشی است. با توجـه بـه اینکـه در این بین اثر نژاد و چربی در بیان ژن TNF-α اثر متقابل داشته‌اند احتمالاً تفاوت‌های نژادی سبب بیان ایـن ژن در نژاد زل بیشتر از نژاد طالشی شده است و همچنین با توجه به اینکه نژاد زل فاقد دنبه است تفـاوت‌هـای فیزیولـوژیکی بـره‌هـای نـژاد طالشـی و زل در بیـان ژن TNF-α در بافت‌های چربی بـدن مـی‌توانـد مـؤثر باشد.



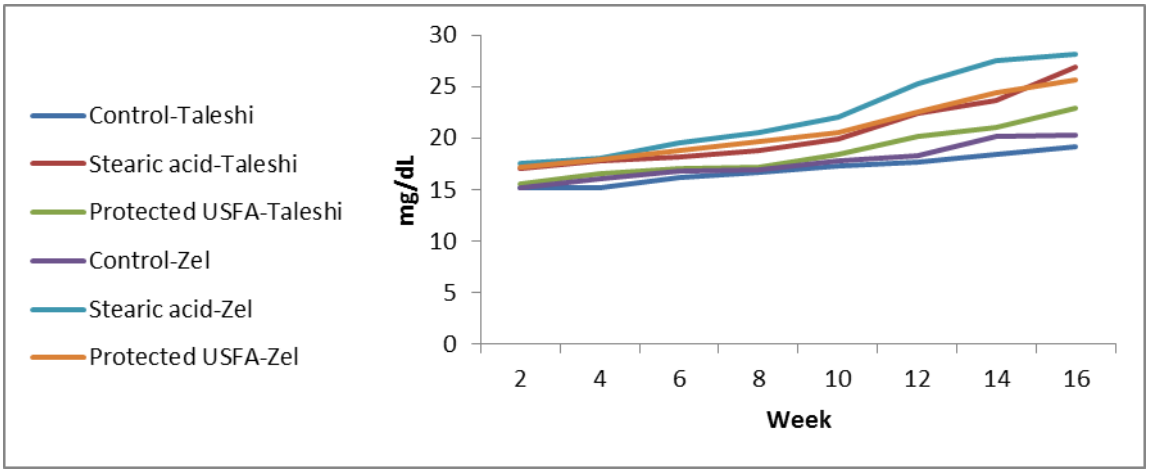
SEM= 0.11
Treat= <.0001
Breed =<.003
Treat * breed= <.004

شکل۳- تأثیر افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بر بیان ژن TNF-a چربی دنبه و زیر جلدی بره‌های پرواری زل و طالشی(میکروگرم/میلی‌لیتر$^{-1}$)

Figure 3. The effect of adding SFA and protected USFA on the TNF-a gene expression of tail and subcutaneous fat of Zel and Taleshi fattening lambs (μgml^{-1})

فراسنجه‌های خونی: روند تغییر سطح تری‌گلیسـیرید خون تیمارهای مختلف در نمـودار ٤ نشـان داده‌شـده است. سطح تری‌گلیسرید خون در این مطالعـه تحـت تأثیر چربی، نژاد و اثر متقابل چربی و نژاد قرار گرفت (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که تری‌گلیسرید خـون بـره‌هـای پرواری زل مصرف‌کننده خوراک حاوی اسـید چـرب اشـباع اسـتئاریک بیشـترین و بـره‌هـای طالشـی مصرف‌کننده خوراک شاهد کمتر از سایر تیمارها بـود (P<۰/۰۵) (جدول ۵). تری گلیسیرید خون بـره‌هـای پرواری زل و طالشی در طـول دوره ۱٦ هفتـه پـروار تحت تأثیر متقابل عوامل تیمار در زمان، تیمار در نژاد و اثر متقابل سـه گانـه نـژاد در تیمـار در زمـان قـرار

گرفت. مقدار تری گلیسرید خون برههای پرواری زل مصرف‌کننده خوراک حاوی اسید استئاریک اشباع از هفته چهارم تا انتهای هفته شانزدهم روند صعودی داشت و میزان تری گلیسرید خون برههای شاهد طالشی از هفته ٤ تا انتهای دوره کمترین مقدار بود.



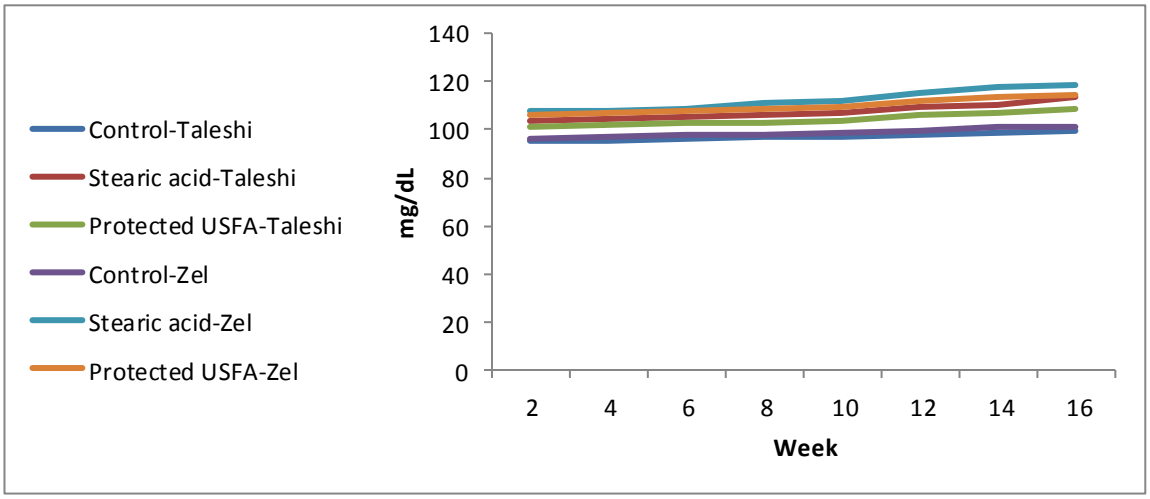
SEM= 0.35
Treat= <.0001
Breed =<.0001
Treat * breed= <.0001
Breed * treat * time= 0.001

شکل ٤- تأثیر افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بر تری‌گلیسرید خون برههای پرواری زل و طالشی

Figure 4. The effect of adding SFA and protected USFA on the blood triglyceride of Zel and Taleshi fattening lambs

سطح کلسترول خون برههای پرواری نژاد زل تیمار اشباع اسید استئاریک بیشترین و تیمار شاهد طالشی کمترین مقدار بین تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۵). پس از تیمار اسید استئاریک نژاد زل بیشترین مقدار کلسترول خون در برههای تیمار اسید چرب غیراشباع محافظت‌شده زل مشاهده شد. همچنین در نژاد طالشی نیز مقدار کلسترول خون در تیمار اسید چرب اشباع استئاریک بیشتر از اسید چرب غیراشباع محافظت‌شده بود (P<۰/۰۵) (جدول ۵). در نمودار (۵) مقدار کلسترول خون برههای پرواری زل و طالشی در طول دوره ١٦ هفته پروار نشان داده‌شده است و نتایج حاصل نشان داد که مقدار کلسترول خون تحت تأثیر متقابل عوامل تیمار در زمان و تیمار در نژاد قرار گرفت اما اثر متقابل سه گانه زمان در تیمار در نژاد بر آن تأثیری نداشت. مقدار کلسترول خون برههای نژاد زل مصرف‌کننده تیمار اسید استئاریک بیشتر از سایر تیمارها بود و روند افزایشی آن نسبت به سایر تیمارها از هفته ۱۰ تا انتهای دوره ادامه یافت. همچنین مقدار کلسترول خون برههای طالشی و زل تیمار شاهد از ابتدای هفته دوم تا انتهای هفته شانزدهم کمتر از بقیه تیمارها بود (نمودار ۵). انسولین با تحریک فعالیت گلوکوکیناز که گلوکز را به گلوکز ٦ فسفات فسفریله می‌کند سبب حرکت رو به جلوی گلوکز می‌شود. انسولین با افزایش فعالیت گلیکوژن سنتتاز و ممانعت از فعالیت گلیکوزن فسفریلاز ذخیره گلوکز به‌صورت گلیکوژن را افزایش می‌دهد و با ممانعت از فعالیت یک سری آنزیم‌های کلیدی شامل فروکتوز بی فسفاتاز، پیرووات کربوکسیلاز و فسفوانول پیرووات کربوکسی کیناز، تولید گلوکز توسط گلوکونئوژنز را مانع می‌شود (۲۷).

در شرایط فیزیولوژیکی طبیعی بدن مصرف جیره‌های پرانرژی موجب افزایش غلظت انسولین سرم خون می‌شود (۲۸). انسولین با افزایش جذب گلوکز توسط سلول‌ها نقش مهمی در تنظیم غلظت گلوکز و هدایت گلوکز مازاد به سمت سلول‌ها ایفا می‌کند.



SEM = 0.89
Treat = <.0001
Breed = <.0001
Treat * breed = <.0001
Breed * treat * time= 0.94

شکل ۵- تأثیر افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بر کلسترول خون بره‌های پرواری زل و طالشی

Figure 5. The effect of adding SFA and protected USFA on the blood cholesterol of Zel and Taleshi fattening lambs

جدول ۵- تأثیر افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بر فرا سنجه‌های خونی بره‌های پرواری زل و طالشی

Table 5- The effect of adding SFA and protected USFA on the blood metabolites of Zel and Taleshi fattening lambs

سطح معنی‌داری p-Value				زل Zel			طالشی Taleshi			
خطای استاندارد SEM	اسیدچرب*نژاد FA* Breed	نژاد Breed	اسیدچرب FA	اسید چرب غیراشباع محافظت شده Protected USFA	اسید استاریک Stearic acid	شاهد Control	اسید چرب غیراشباع محافظت شده Protected USFA	اسید استاریک Stearic acid	شاهد Control	
0.12	<.0001	<.0001	<.0001	20.82^{b}	22.30^{a}	17.68^{d}	18.60^{c}	20.55^{b}	16.98^{e}	تری‌گلیسیرید TG[1]
0.31	<.0001	<.0001	<.0001	110.07^{b}	112.43^{a}	98.83^{e}	104.22^{d}	107.56^{c}	97.07^{f}	کلسترول Cho[2]

در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

In each row data with different superscripts are statistically different (P < 0.05).
1- Triglyceride 2- Cholesterol

احتمالاً اسیدهای چرب غیراشباع با تغییر متابولیسم چربی‌ها، از تجمع تری گلیسریدها در کبد جلوگیری می‌کنند (۲۹). به‌نظر می‌رسد در این زمان فرایندهای ساخت کبدی کلسترول افزایش و از طرفی دفع کلسترول در مدفوع نیز کاهش می‌یابد و درنهایت افزایش کلسترول خون می‌شود. احتمالاً در مطالعه

حاضر نیز تفاوت‌های نژادی و نوع مکمل چربی سبب بروز پاسخ‌های متفاوت بره‌های پرواری ازنظر تری گلیسرید و کلسترول در بره‌های پرواری طالشی و زل شد. احتمالاً این تفاوت‌ها در سازگاری بدن حیوان به نوع جیره سبب بروز پاسخ انسولین بدن به سطح گلوکز یا تولید و دفع کلسترول و انتقال تری‌گلیسریدهای خون نیز شده است.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که افزودن مکمل چربی در جیره‌ی بره‌های نژاد طالشی و زل سبب بهبود فراسنجه‌های خونی و در نتیجه بهبود عملکرد (افزایش وزن و مصرف خوراک) می‌شود. با توجه به اینکه بهترین نتایج در تیمار مکمل چربی غیراشباع محافظت شده به‌دست آمد بنابراین استفاده از این مکمل چربی در سطح چهار درصد در تغذیه بره‌های پرواری نژاد طالشی و زل پیشنهاد می‌شود. هرچند نیازمند مطالعات بیشتر در این زمینه می‌باشد.

منابع

1.Bauman, D.E., Corl, B.A. and Peterson, D.G. 2003. The biology of conjugated linoleic acid in ruminants. In J. Sebedio, W.W. Christie, & R.O. Adlof (Eds.), Advances in conjugated linoleic acid research pp. 146–173. Champaign, USA: AOCS Press.

2.Awawdeh, M., Obeidat, B., Abdullah, A. and Hananeh, W. 2009. Effects o f yellow grease or soybean oil on performance,nutrient digestibility and carcass characteristics of finishing Awassi lambs. Animal Feed Science and Technology, 153: 216–227.

3.Oliviera, I.B., Morias, M., Riberio,C.B. and Fernandes, H.J. 2017.Allometric growth of body components in crossbred ewe lambs fed increasing dietary concentrate levels.Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 38: 391-400.

4.Boles, J.A., Kott, R.W., Hatfield, P.G., Bergman, J.W. and Flynn, C.R. 2005. Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid of lamb. Journal of Animal Science, 83: 2175-2181.

5.Bessa, R.J.B., Alves, S.P. and Santos-Silva, J. 2015. Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. Europian Journal of Lipid Science and Technology, 177: 1325-1344.

6.Coleman, D.N., Rivera-Acevedo, K.C. and Relling,A.E. 2018. Prepartum fatty acid supplementation in sheep I. Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid supplementation do not modify ewe and lamb metabolic status and performance through weaning. Journal of Animal Science, 96: 1-9.

7.Albenzio, M., Santillo, A., Avondo, M., Nudda, A., Chessa, S., Pirisi, A., Banni, S., Nutritional properties of small ruminant food products and their role on human health.Small Ruminant Research, http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.12.016.

8.Almilly, R. 2014. Kinetics of the Saponification of Mixed Fats Consisting of Olein and Stearin. Journal of Engineering, 20:144-159.

9.Krehbiel, C., McCoy, R., Stock, R., Klopfenstein, T., Shain, D. and Huffman, R. 1995. Influence of grain type, tallow level, and tallow feeding system on feedlot cattle performance. Journal of Animal Science, 73: 2916-2921.

10.Momen, M., Emam Jome Kashan, N., Sharifi, S.D., Amiri Roudbar M. and Ayatolahi Mehrgardi, A. 2016. Fatty Acid Composition of Fat-Tail and Visceral Fat Depots from Chaal and Zandi Pure Bred Lambs and Their Crosses with Zel (Three Iranian Breeds). Iranian Journal of Applied Animal Science, 6: 107-112.

11.NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl .Acad. Press, Washington, DC.

12.AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington. DC.

13.Van Soest, P.J.J., Roberts, B. and Lewis, B.A. 1991. Methods of dietary fiber, neutral

detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Science, 74:3583-3597.
14. Van Keulen, J., and Young, B.A. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44: 282–287.
15. Haddad, S.G. and Younis, H.M. 2004. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. Animal Feed Science and Technology, 113: 61-69.
15. SAS Institute. 2003. STAT user's guide: Statistics. Version 9.1. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute.
16. Gómez-Cortés, P., Bach, A., Luna, P., Juárez, M. and dela Fuente, M.A. 2009. Effects of extruded linseed supplementation on n-3 fatty acids and conjugated linoleic acid in milk and cheese from ewes. Jornal of Dairy Science, 92:4122–4134.
17. Demirel, G., Wachira, A.M., Sinclair, L.A., Wilkinson, RG., Wood, J.D. and Enser, M. 2004. Effects of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids, breed and dietary vitamin E on the fatty acids of lamb muscle, liver and adipose tissue. Brezilian Journal Nutration, 91: 551-565.
18. De Peters, E., German, J., Taylor, S., Essex, S. and Perez-Monti, H. 2001. Fatty acid and triglyceride composition of milk fat from lactating Holstein cows in response to supplemental canola oil. Jornal of Dairy Science, 84: 929-936.
19. Khalilvandi-Behroozyar, H., Dehghan-Banadaky, M., Pirmohammadi, R. and AsadNejad, B. 2018. Evaluation of Nutritional efficiency of encapsulated fish oil ca-salts *in vitro* and *in vivo*. Iranian Journal of Animal Science, 4:505-521. (In Persian).
20. Manso, T., Bodas, R., Castro, T., Jimeno, V. and Mantecon, A.R. 2009. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. Meat Science, 83:511 - 6.
21. Jenkins, T.C., Jenny, B.F. 1989. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion, and lactation performance of dairy cows. Jornal of Dairy Science, 72: 2316–2323.
22. Jenkins, T.C. and Bridges, W.C. 2007. Protection of fatty acids against ruminal biohydrogenation in cattle. Europian Journal of Lipid Science and Technology. 109:778-789
23. Nigdi, M.E., Loerch, S.C., Fluharly, F.L. and Palmquist, D.L. 1990. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. Journal of Animal Science, 68: 2555–2565.
24. Sutton, J.D., Knight, R., McAllan, A.B. and Smith, R.H. 1983. Digestion and synthesis in the rumen of sheep given diets supplemented with free and protected oils. Journal of Animal Science, 49: 419–432.
26. Abbas, A., Lichtman, A. and Pober, J. 2011. Cellular and Molecular Immunology. 7th ed. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders.
27. O'Brien, R.M. and Granner, D.K. 1990. PEPCK gene as a model of inhibitory effects of insulin on gene transcription. Diabetes Care. 13: 327-334.
28. Ascencio, C., Torres, N., Isoard-Acosta, F., Gomez-Perez, F.J., Hernandez-Pando, R. and Tovar, A.R. 2004. Soy protein affects serum insulin and hepatic SREBP-1 mRNA and reduces fatty liver in rats. The Journal of Nutrition, 134: 522–529.
29. Yoshikawa, T., Shimano, H., Yahagi, N., Ide, T., Matsuzaka, T. and Nakakuki, M. 2002. Polyunsaturated fatty acids suppress sterol regulatory element-binding protein 1c promotor activity by inhibition of liver X receptor (LXR) binding to LXR response elements. Journal of Biology Chemistry, 277: 1705-1711.