

## بررسی اثر استفاده منابع مختلف چربی در جیره آغازین بر رشد و سلامتی بره‌های زود شیرگیری شده قزل

مینا حاجیلو<sup>۱</sup>، رسول پیرمحمدی<sup>۲</sup>، حامد خلیل‌وندی بهروزیار<sup>۳\*</sup> و بهزاد اسد‌نژاد<sup>۴</sup>

۱، ۲، ۳، ۴. دانشجوی دکتری، استاد، دانشیار و دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران  
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۰)

### چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر منابع مختلف چربی در جیره آغازین بر رشد و سلامتی بره‌های زود شیرگیری شده قزل انجام شد. تعداد ۲۰ رأس بره ماده قزل بعد از تولد و ۴ هفته تغذیه با شیر مادر، به ۴ گروه ۵ رأسی بصورت تصادفی (۴ تیمار با ۵ تکرار) به طوری که میانگین وزن شروع دوره برای هر یک از تیمارها یکسان بود، تفکیک و بعد از طی دو هفته دوره عادت‌پذیری با استفاده از ترکیب کنسانتره آغازین و علوفه به مدت ۲ ماه تغذیه شدند. جیره‌آزمایشی در گروه‌های آزمایشی شامل خوراک آغازین با نسبت کنسانتره به علوفه ۹۰:۱۰ دارای ۳ درصد نمک کلسیمی اسیده‌های چرب غیر اشباع از منابع مختلف (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بود. به منظور شبیه‌سازی شرایط پرورش سنتی گروه شاهد در طول آزمایش فقط از شیر مادر تغذیه کردند. اثر تیمارها بر ماده خشک مصرفی و افزایش وزن بره‌ها معنی‌دار بود. بیشترین مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن در تیمار استفاده از نمک کلسیمی روغن کتان مشاهده شد. اثر تیمارها بر ویژگی‌های بیومتری بره‌ها معنی‌دار بود. بیشترین مقدار قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی، پروتئین خام، ماده‌ی آلی در تیمار نمک کلسیمی روغن کتان مشاهده شد. قابلیت هضم چربی خام تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها نسبت به هم نشان نداد. اسیده‌های چرب فرار و pH شکمبه در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بیشترین تعداد پروتئوزوا در تیمار ۳ درصد کتان مشاهده شد. میزان پروتئین تام خون کاهش معنی‌داری در تیمار روغن ماهی نسبت به شاهد نشان داد. میزان کلسترول و گلوکز خون کاهش معنی‌داری در همه تیمارها نسبت به تیماری که از شیر مادر تغذیه کرده‌اند نشان داد، اما میزان تری‌گلیسیرید و آلبومین تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد نشان نداد. به طور کلی نتایج آزمایش نشان داد که زود از شیرگیری بره‌ها باعث بهبود عملکرد بره‌ها می‌شود و چون بهترین میزان عملکرد در تیمار تغذیه‌شده با روغن کلسیمی کتان مشاهده شد بنابراین استفاده از سطح سه درصد این روغن کلسیمی در تغذیه بره‌های زود شیرگیری شده قزل توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسیده‌های چرب ضروری، ایکوزاپنتانویک اسید، جیره آغازین، دکوزاهگزانویک اسید، شیرگیری زود، لینولنیک اسید.

## The effect of using different unsaturated fat sources in starter diet on performance and metabolic parameters of early weaned Ghezel lambs

Mina Hajilu<sup>1</sup>, Rasoul Pirmohammadi<sup>2</sup>, Hamed Khalilvandi-Behroozyar<sup>3\*</sup> and Behzad AsadNejad<sup>4</sup>

1, 2, 3, 4. Ph.D. Candidate, Professor, Associate Professor and Ph.D. Graduate, Department of Animal Science, Urmia University, Urmia, Iran

(Received: Oct. 28, 2021 - Accepted: Jan. 10, 2022)

### ABSTRACT

The experiment was conducted to investigate the effect of using different fat sources in the starter diet on the growth and health parameters of early weaned Ghezel lambs. 20 female lambs of Ghezel sheep breed after birth and 4 weeks of breastfeeding was randomly divided into 4 groups of 5 heads (4 treatments with 5 replicates) so that the average weight at the beginning of the period was the same for the groups. After two weeks of habituation period, they were fed using a combination of 90:10 concentrate: forage as starter diet for 2 months. The experimental diet in the experimental groups included 3% calcium salt of unsaturated fatty acids from flaxseed oil, soybean oil and fish oil as fat sources. The control group fed only breast milk during the experimental period. The effect of treatments on dry matter consumption and weight gain is significant. The highest amount of feed and weight gain was observed in the treatment of 3% calcium salt of flaxseed oil. The effect of the treatments on the biometric characteristics of the periods was significant. The highest amount of insoluble fiber digestibility was observed in neutral and acidic detergents, crude protein, and organic matter in the treatment of 3% calcium was salt of flaxseed oil. The digestibility of raw fatty acid did not show a significant difference between the treatments. The volatile fatty acids and ruminal pH did not show a significant difference between the treatments. The highest number of prostheses was observed in the treatment of 3% flaxseed oil. Total blood protein levels showed a significant decrease in fish oil treatment compared to control. Cholesterol and blood glucose levels decreased significantly in all treatments compared to those fed with breast milk, but triglyceride and albumin levels did not differ significantly compare to control group. In general, the experimental results showed that early weaning improves the growth of lambs and because the best performance was observed in the treated feed with 3% flaxseed calcium oil, so using the level of 3% of this oil in starter diet of early weaned lambs might be recommended.

**Keywords:** DHA, Early weaning, EPA, Essential fatty acids, Linolenic acid, Starter Diet.

\* Corresponding author E-mail: h.khalilvandi@urmia.ac.ir

### مقدمه

در پرورش گوسفند بخش عمده درآمد از طریق تولید بره به دست می‌آید، لذا افزایش میزان تولید مثل با کاهش فاصله‌ی بزه‌زایی و پرورش صحیح بره‌های تولیدی، مهمترین اقدام جهت افزایش بازده اقتصادی گله‌داری می‌باشد، در صورت تغذیه بره‌ها با ترکیبات کنسانتره‌ای به عنوان جایگزین شیر مادر علاوه بر رشد مناسب بره‌ها، می‌توان با قطع شیردهی می‌ش‌ها، ضمن پیشگیری از مصرف ذخایر بدنی، آن‌ها را برای دوره بارداری بعدی سریع‌تر آماده نموده و فاصله‌ی بزه‌زایی را کاهش داده و به این ترتیب اجرای برنامه‌های افزایش دفعات زایش و افزایش دوقلو زایی به طریق مختلف امکان‌پذیر می‌شود (Emsen *et al.*, 2004). علاوه بر امکان‌پذیر شدن کشتار سریع‌تر بره‌ها به دلیل رشد سریع‌تر، امکان فروش شیر باکیفیت تولیدی می‌ش‌ها، افزایش درآمد دامدار و رونق صنعت پنیرسازی را فراهم می‌نماید (Kashani *et al.*, 2017). همچنین زود از شیرگیری بره‌ها می‌تواند بازده تولیدی و اقتصادی بره‌ها را افزایش دهد (Cranston *et al.*, 2016). سطح بالای انرژی در جیره کنسانتره‌ای موجب می‌گردد تا بره‌ها به پتانسیل رشد ژنتیکی خود به طور کامل دست یابند (Oliviera *et al.*, 2017). همچنین مصرف جیره‌های با کنسانتره بالا به صورت آزاد (بدون محدودیت)، چربی داخل ماهیچه‌ای حیوانات زود از شیرگیری شده را در فاز رشد افزایش می‌دهد (Schoonmarker *et al.*, 2004). به علاوه استفاده از جیره‌های حاوی مقادیر بالای کنسانتره در بره‌ها می‌تواند به عنوان عاملی برای تحریک رشد شکمبه و افزایش جذب مواد مغذی و افزایش سرعت رشد و بهبود کیفی لاشه، مورد توجه قرار گیرد.

بطور معمول بیشترین تأثیر استفاده از مکمل‌های چربی را می‌توان در جیره‌های حاوی درصد بالای مواد خوراکی تندتخمیر که ظرفیت بالایی برای ایجاد اسیدوز دارند، مشاهده کرد (Krehbiel *et al.*, 1995). اسیدهای چرب در تنظیم اثر مسیره‌های فیزیولوژیکی شامل بیان ژن و متابولیسم انرژی دخالت دارند (Coleman *et al.*, 2018). از منابع مکمل چربی می‌توان به دانه‌ها و کنجاله‌های روغنی همچون کنجد، سویا و پودرهای

چربی حفاظت‌شده همچون نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب بلند زنجیر یا روغن‌های هیدروژنه شده اشاره کرد (Popova *et al.*, 2007). منابع مورد استفاده در جیره غذایی دام و طیور در صورتی که دانه‌های روغنی یا کنجاله‌های آنها باشد، بدون فرآوری و به طور مستقیم استفاده می‌شوند، اما اگر از روغن‌های گیاهی یا حیوانی استفاده شود، به دو شکل نهایی، یکی روغن هیدروژنه و دیگری نمک کلسیمی اسید چرب قابل مصرف است (McAskie, 1989). دانه‌های روغنی و کنجاله‌ها علاوه بر محتوای روغنی خود، حاوی مقادیر قابل توجهی فیبرهای غیر قابل هضم هستند که باعث ایجاد مشکل و عوارض نامطلوب برای شیردهی و رشد دام می‌شوند، لذا در جیره‌نویسی دام ترجیح داده می‌شود تا از چربی‌های محافظت‌شده یا چربی‌های با سرعت رهایش کم استفاده شود. منظور از رهایش، سرعت تجزیه تری‌گلیسرید به اسیدهای چرب می‌باشد. روغن‌های هیدروژنه، روغن‌های با سرعت رهایش کم هستند که از روغن‌های گیاهی یا حیوانی و طی فرآیند هیدروژنه کردن به دست می‌آیند (Tike & Mahajani, 2007). نمک‌های کلسیمی اسیدچرب که به‌طور عمومی پودر چربی نامیده می‌شوند، در واقع طی فرآیندهای شیمیایی و به‌طور صنعتی تولید می‌شوند و طی شرایط عملیاتی کنترل شده، این نمک‌ها از ترکیب برخی مواد شیمیایی معدنی یا اسیدهای چرب خالص یا چربی‌های گیاهی و حیوانی به دست می‌آیند (Tashiro & Baba, 1989). بررسی‌ها نشان می‌دهد استفاده از روغن هیدروژنه باعث ایجاد مشکلاتی در دستگاه گوارشی دام شده است و برای هضم سایر مواد در بدن حیوان ایجاد مشکل نموده است. لذا به‌نظر می‌رسد استفاده از نمک‌های کلسیمی اسید چرب، گزینه‌ی مناسب‌تری جهت افزودنی خوراک دام است. فرض ما در این تحقیق بر آن است که استفاده از نمک‌های کلسیمی روغن ماهی، سویا و کتان در جیره‌های بره‌های زود شیرگیری شده قزل سبب بهبود عملکرد و برخی فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی در مقایسه با بره‌های تغذیه شده با شیر مادر می‌شود. بنابراین این طرح به‌منظور بررسی اثر منابع مختلف چربی محافظت

آبشخور و آخور جداگانه بوده و به صورت گروهی نگهداری شدند (Kumar *et al.*, 2021; Mir *et al.*, 2000). بره‌های مربوط به هر تیمار آزمایش همواره به آب تازه در تمام اوقات شبانه روز دسترسی داشتند. خوراک به صورت TMR در اختیار دامها قرار گرفت. در جدول ۲ اجزای تشکیل‌دهنده خوراک تیمارها و ترکیب شیمیایی کنسانتره آغازین گزارش شده است. مکمل‌های چربی مورد استفاده در این آزمایش به شکل نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب با نام تجاری پرشیافت توسط شرکت دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند تأمین شد. الگوی اسیدهای چرب مکمل‌های چربی مصرفی در جدول ۱ و الگوی اسیدهای چرب کنسانتره آغازین مورد استفاده در جدول ۲ گزارش شده است. اجزا و ترکیب شیمیایی کنسانتره نیز در جدول ۳ گزارش شده است. نمونه‌گیری و تعیین الگوی اسیدهای چرب در نمونه‌های مکمل چربی و جیره آغازین با استفاده از روش توصیف شده توسط Khalilvandi-Behroozyar *et al.* (2013) انجام شد.

صفات بیومتریکی هر کدام از بره‌ها از جمله ارتفاع جدوگاه، طول بدن و دور سینه به صورت هفتگی و به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شدند. دور سینه شامل محیط پیرامون قفسه سینه می‌باشد که پشت پاهای جلو و جدوگاه است و با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شد، طول بدن، حد فاصل بین اولین مهره کمر و آخرین مهره پشت است که با خط‌کش اندازه‌گیری شد، ارتفاع از جدوگاه نیز فاصله بین سطح فوقانی برآمدگی جدوگاه (اولین مهره کمر) تا سطح زمین است که توسط متر نواری اندازه‌گیری شد (Al Jassim *et al.*, 2002). در شکل ۱ نحوه اندازه‌گیری صفات بیومتری نشان داده شده است.

شده در جیره آغازین بر رشد و سلامتی بره‌های زود شیرگیری شده قزل انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه آموزشی- تحقیقاتی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه و آزمایشگاه تغذیه دام گروه علوم دامی، به مدت ۷۴ روز (۱۴ روز عادت دهی و ۶۰ روز نمونه‌برداری) انجام گرفت. در این آزمایش از ۲۰ راس بره ماده قزل میانگین وزنی  $1 \pm 10$  کیلوگرم و سن  $(5 \pm 3)$  روز که با جیره‌های در حد اشتها تغذیه می‌شدند، استفاده شد (Khaje aldini *et al.*, 2019). کلیه حیوانات مورد استفاده در این آزمایش بر اساس راهنمای نگهداری و استفاده از حیوانات مزرع‌های در تحقیقات علوم دامی نگهداری شدند (FASS, 2010). در طول دوره آزمایشی بره‌های مربوط به هر تیمار به صورت گروهی نگهداری و از لحاظ سلامتی کنترل شدند. در این تحقیق از ۴ تیمار شامل: شاهد (تغذیه با شیر مادر)، تغذیه با ۱۰ درصد علوفه + ۹۰ درصد کنسانتره آغازین (۳ درصد نمک کلسیمی روغن کتان)، تغذیه با ۱۰ درصد علوفه + ۹۰ درصد کنسانتره آغازین (۳ درصد نمک کلسیمی روغن سویا)، تغذیه با ۱۰ درصد علوفه + ۹۰ درصد کنسانتره آغازین (۳ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی) استفاده شد. تعداد اولیه تکرار موردنظر در هر تیمار ۷ راس بود که باتوجه به تلف شدن دو راس از بره‌ها در گروه شاهد و یک راس در گروه تیمار اول، به منظور امکان‌پذیر شدن آنالیز آماری داده‌های تکرار شده در زمان، تعداد تکرار برای هر تیمار ۵ راس در نظر گرفته شد (Mir *et al.*, 2000). دام‌های مربوط به هر تیمار به‌غیر از تیماری که از شیر مادر تغذیه می‌شدند، دارای

جدول ۱. ترکیب شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب مکمل‌های چربی محافظت شده مورد استفاده (بر اساس درصد ماده خشک)

Table 1. chemical composition and fatty acid profile of the rumen protected fatty acid supplements (DM basis)

Chemical composition	3% calcium salt of Flaxseed oil	3% calcium salt of Fish oil	3% calcium salt of soybean oil
DM (g/100 g)	97.65±1.31	98.12±2.08	98.23±1.16
Total fat (g/100 g DM)	84.67±0.84	85.31±0.67	85.12±1.03
Ash (g/100 g DM)	15.24±0.26	14.31±0.41	14.67±0.32
Fatty acid Profile (g/100 g Fat)			
Palmitic acid	10.13±0.89	19.63±0.11	15.11±1.06
Palmitoleic acid	2.94±0.16	3.38±0.18	2.57±0.24
Stearic acid	6.15±0.10	5.67±0.09	5.47±0.11
Oleic acid	21.88±0.98	28.21±0.67	24.06±1.44
Linoleic acid	15.11±0.67	23.11±1.11	48.12±2.11
Linolenic acid	41.61±2.08	2.12±0.06	2.37±0.31
Eicosapentanoic acid	ND	6.11±0.24	ND
Docosapentaenoic acid	ND	1.24±0.03	ND
Docosahexaenoic acid	ND	8.27±0.21	ND
Other	2.18±0.26	2.26±0.28	2.30±0.31

ND: Not determined غیرقابل شناسایی

جدول ۲. اجزا و ترکیب شیمیایی جیره آغازین (بر اساس درصد ماده خشک)

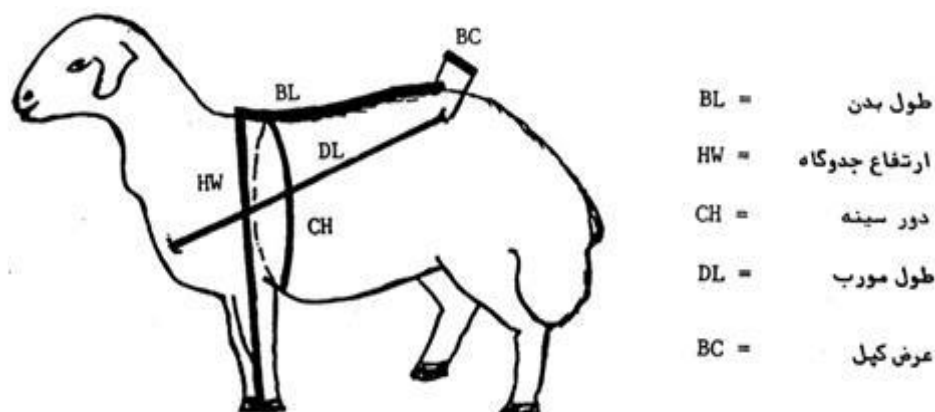
Table 2. Ingredients and chemical composition of starter ration (DM%)

	3% calcium salt of soybean oil	3% calcium salt of Fish oil	3% calcium salt of Flaxseed oil
Alfalfa hay	10	10	10
Starter concentrate	87	87	87
Fat supplement	3	3	3
<b>Chemical Composition</b>			
ME(Mcal/kg)	2.6	2.6	2.6
EE%	3	3	3
ASH%	6	6	6
CP%	18	18	18
P gr/kg	4	4	4
Vit A IU/kg	10000	10000	10000
Vit D3IU/kg	2000	2000	2000
Vit E IU/kg	100	100	100
Salt%	0.5	0.5	0.5
<b>Fatty acids, %</b>			
C16:0	13.7	16.1	14.8
C16:1	0.9	1.5	1.0
C18:0	3.6	4.0	2.8
C18:1	24.1	26.5	25.0
C18:2	38.3	40.4	52.7
C18:3	18.2	2.7	2.8
EPA, DPA & DHA	ND	7.4	ND
Others	1.2	1.4	0.9
Saturated fatty acids	17.3	20.1	17.6
Unsaturated fatty acids	81.5	78.5	81.5

جدول ۳. اجزا و ترکیب شیمیایی کنسانتره آغازین (بر اساس درصد ماده خشک)

Table 3. Ingredients and chemical composition of the starter concentrate (%DM)

Ingredient (%DM)	
Corn grain	45
Barley grain	15
Wheat bran	5
Soybean meal	29.5
Di-Ca Phosphate	0.4
Sodium	0.8
Calcium carbonate	1
Vitamins	0.5
White salt	0.2
<b>Chemical composition DM (%)</b>	
ME(Mcal/kg)	3.00
CP (%)	20.0
NDF (%)	14.7
ADF	7.3
EE (%)	2.6
Ash (%)	7.7



شکل ۱. نمایش مدل‌های اندازه‌گیری ابعاد بدن روی دام زنده (Al Jassim et al., 2002).

Figure 1. Demonstration of body dimension measurement models on live animals

تکنیک FTIR مورد ارزیابی قرار گرفت. در جدول ۴ ترکیبات شیر میش‌های مادر گروه شاهد گزارش شده است.

جدول ۴. آنالیز ترکیب شیر مصرف شده گروه شاهد

Fat (%)	6.62
Protein (%)	4.78
Lactos (%)	4.20
Totalsolids (%)	19.7
	5
SomaticCel(log10)	5.04
MUN (mg/dl)	13.0
	2
Fatty acids (g/100)	
4:00	3.74
6:00	3.03
8:00	2.88
10:00	9.14
12:00	4.83
14:00	11.1
	5
15:00	0.85
16:00	24.7
	8
17:00	6.15
18:00	0.46
C18:1	12.1
	6
C18:2	2.20
C18:3	0.45
20:5n-3(eicosapentaenoicacid)	0.04
22:5n-3(docosapentaenoicacid)	0.06
22:6n-3(docosahexaenoicacid)	0.02

در روز پایانی دوره آزمایشی ۴ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح، از تمام بره‌های تغذیه‌شده از جیره‌های (تیمارهای) مختلف و تغذیه‌شده با شیر نمونه‌برداری خون با استفاده از ونجکت و لوله‌های هپارین‌دار از طریق ورید وداج انجام گردید. پس از سانتریفیوژ کردن خون‌ها با ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۷ دقیقه پلاسما حاصله جدا و در داخل فریزر در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت فراسنجه‌های خونی از قبیل آلبومین، گلوکز، پروتئین تام، کلسترول و تری‌گلیسرید اندازه‌گیری گردید.

نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز پایانی رکوردبرداری، ۴ ساعت بعد از خوراک‌دهی با استفاده از پمپ خلأ به روش سوند مری گرفته شد. pH مایع شکمبه بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر (مدل Schott Titrator Titroline easy) اندازه‌گیری گردید.

میزان ماده خشک مصرفی با توجه به مقدار ماده خشک ارائه شده به دام و باقی‌مانده پس از مصرف، در طول دوره آزمایشی و به صورت روزانه اندازه‌گیری شد و در نهایت میانگین‌های هفتگی برای تجزیه و تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفتند (Eslamizad *et al.*, 2010). ماده خشک مصرفی هر دام از تقسیم میزان مصرفی پس از کسر پس‌آخور در هر گروه و تقسیم آن بر تعداد دام موجود در آن محاسبه شد. نمونه‌های مدفوع از هر دام در ۵ روز پایانی دوره آزمایشی از طریق رکتوم جمع‌آوری شده و بلافاصله ماده خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (AOAC, 1990). روزانه حدود پنج درصد از آنها اخذ و در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز فریز شدند. سپس این پنج نمونه باهم مخلوط و یک نمونه تهیه شد. نمونه‌برداری از خوراک‌ها جهت تعیین ماده خشک مصرفی و تعیین مواد مغذی خوراک‌ها به‌طور هفتگی جهت اندازه‌گیری اخذ شد و ماده‌ی آلی، ماده خشک، پروتئین خام به روش AOAC (1990) و فیبر نا محلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده‌ی اسیدی با روش انجام Van Soest *et al.* (1991) گرفت. قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی با استفاده از روش نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید (AIA) محاسبه شد. غلظت مواد مغذی و نشانگر در نمونه‌های خوراک و مدفوع به روش Van Keulen & Young (1977) تعیین شد و سپس با استفاده از فرمول پیشنهادی Church (1982) استخراج شد. برای تعیین تغییرات وزن بره‌ها، هر روز از طریق توزین بره‌ها با استفاده از باسکول دیجیتال از روز اول آزمایش تا آخر دوره، تغییرات و افزایش وزن بره‌ها ثبت گردید. جهت تعیین میزان مصرف شیر در بره‌های گروه شاهد، در طی دوره نمونه‌برداری هر یک از بره‌ها قبل و بعد از تغذیه توزین و از جمع تفاضل وزن آن‌ها در دو وعده شیر مصرفی محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری ترکیبات شیر مصرف شده توسط بره‌های گروه شاهد، از مادر بره‌های گروه شاهد شیر دوشیده شده و بلافاصله آنالیز شدند. ترکیبات شیر با استفاده از دستگاه (Delta) CombiScope600HP (The Netherlands Instruments) و با استفاده از

مدل آماری ساده‌ی طرح کاملاً تصادفی استفاده شد (رابطه ۲). در تمام ارزیابی‌های آماری اثر دام به عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + T_j + AT_{ij} + e_{ij} \quad (1)$$

$$Y_{ij} = \mu + T_i + A_j + e_{ij} \quad (2)$$

که در این معادلات  $Y_{ij}$  = مقدار هر مشاهده،  $\mu$  = میانگین جامعه،  $A_i$  = اثر تیمار،  $e_{ij}$  = اثر خطای آزمایش،  $T_j$  = اثر زمان،  $AT_{ij}$  = اثر متقابل تیمار و زمان می‌باشند.

## نتایج و بحث

### عملکرد

داده‌های مربوط به میانگین خوراک مصرفی تیمارهای مختلف کنسانتره با منابع مختلف چربی (فقط اثر تیمارها) در هفته‌های مختلف در جدول ۵ گزارش شده است. اثر تیمارها بر ماده خشک مصرفی بره‌ها معنی‌دار می‌باشد ( $p < 0.05$ ). بیشترین مقدار خوراک مصرفی در هر هفته مربوط به تیمار کنسانتره با ۳ درصد نمک کلسیمی روغن کتان مشاهده شد و کمترین مقدار خوراک مصرفی در هر هفته مربوط به تیمار کنسانتره با ۳ درصد نمک کلسیمی روغن سویا می‌باشد. در نمودار ۱ میزان خوراک مصرفی و روند آن با اثر تیمار و زمان گزارش شده است. بیشترین مقدار خوراک مصرفی در کل هفته‌ها مربوط به تیمار کنسانتره با پودر چربی روغن کتان است. کمترین مقدار خوراک مصرفی از هفته شش به بعد مربوط به تیمار روغن سویا می‌باشد. تا هفته ششم تفاوت چندانی از لحاظ خوراک مصرفی بین روغن سویا و روغن ماهی وجود نداشت، اما از هفته شش به بعد مصرف خوراک تیمار روغن ماهی افزایش معنی‌داری پیدا کرده است. با توجه به اینکه تعداد بره‌ها برای بررسی عملکرد کم بوده داده‌های بدست آمده باید با احتیاط مورد توجه قرار گیرند. در مطالعه‌ی Khaje *et al.* (2019) با موضوع اثر افزودن سطوح ۳، ۴/۵ و ۶ درصد پودر چربی غیر اشباع کلسیمی روغن سویا بر آغازین بره‌های زود شیرگیری قزل، گزارش کردند که بیشترین مقدار خوراک مصرفی در هر هفته مربوط به تیمار کنسانتره با ۳ درصد چربی می‌باشد و کمترین مقدار خوراک مصرفی در هر هفته مربوط به

سپس نمونه مایع شکمبه با استفاده از پارچه ۴ لایه کنفی صاف شده و نمونه ۵۰ میلی‌لیتری از مایع شکمبه با ۱ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۵۰ درصد با نسبت ۱ به ۵۰ اسید سولفوریک به مایع شکمبه برای تعیین مقدار پروفایل اسیدهای چرب فرآر شکمبه بر اساس روش مخلوط شد (Asadnejad *et al.*, 2018). بلافاصله در فریزر با دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شدند. از کروماتوگرافی گازی (Agilent Gas Chromatograph, Agilent Technologies, Santa Clara, United States) و ستون موئین (Clara, United States J&W HP-FFAP GC Column, 30 m, 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m, 7-inch cage, Agilent) برای تعیین الگوی اسیدهای چرب فرآر استفاده شد. مقدار ۵ میلی‌لیتر از نمونه مایع شکمبه صاف شده به داخل فالکن‌های ۱۵ میلی‌لیتری ریخته شد سپس ۵۰ درصد محلول فرمالین به نسبت ۱:۱۰ به مایع شکمبه اضافه و در دمای اتاق و محیط کاملاً تاریک تا زمان شمارش نگهداری شد. هنگام شمارش پروتوزا، نمونه‌ها توسط متیلن بلو رنگ‌آمیزی شدند و ۱۰ میکرولیتر از نمونه بر روی لام شیشه‌ای مخصوص قرار داده شد و در زیر میکروسکوپ نوری شمارش تعداد پروتوزواها انجام گرفت (Dehurity., 2005).

### ارزیابی آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. در این آزمایش داده‌هایی که بیش از یک بار اندازه‌گیری شدند همانند مصرف خوراک و افزایش وزن به صورت داده‌های تکرار شده در زمان مورد آنالیز قرار گرفتند. داده‌ها با استفاده از PROC MIXED نرم‌افزار آماری SAS ۹/۱ (2002) با استفاده از ساختار کواریانس مناسب استفاده شد (رابطه ۱). داده‌ها به صورت حداقل میانگین مربعات و خطای استاندارد مربوطه گزارش شدند و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی و با گزینه‌ی PDIFF در سطح احتمال آماری ۰/۰۵ انجام گرفت. در مورد تغییرات وزن بدن بره‌ها و افزایش وزن بره‌ها به عنوان عامل کواریت در مدل قرار گرفت. در ارتباط با سایر داده‌ها مانند متابولیت‌های خونی و غیره از

مصرف خوراک نسبت به چربی‌های غیرفعال در شکمبه و یا مکمل‌های محافظت شده دارند. همچنین داده‌های مربوط به میانگین افزایش وزن تیمارهای مختلف کنسانتره با منابع مختلف چربی (فقط اثر تیمارها) در (جدول ۵) گزارش شده است. اثر تیمارها بر افزایش وزن بره‌ها معنی‌دار می‌باشد ( $p < 0.05$ ). بیشترین مقدار افزایش وزن مربوط به تیمار کنسانتره با ۳ درصد نمک کلسیمی روغن کتان مشاهده شد و کمترین مقدار افزایش وزن مربوط به شاهد یا همان (تغذیه با شیر مادر) می‌باشد. در (نمودار ۲) میزان افزایش وزن و روند آن با اثر تیمار و زمان گزارش شده است. بیشترین مقدار افزایش در کل هفته‌ها مربوط به تیمار کنسانتره با پودر چربی روغن کتان می‌باشد، کمترین میزان افزایش وزن تا هفته پنجم مربوط به تیمار روغن ماهی است. اما از هفته پنجم به بعد روند افزایشی بیشتری به خود گرفته است. کمترین مقدار افزایش وزن از هفته پنجم تا هفته نهم مربوط به تیمار تغذیه‌شده با شیر مادر می‌باشد. طی تحقیقی بر روی بره‌های زود شیرگیری قزل طی *Khaje aldini et al.* (2019) گزارش کردند که بیشترین مقدار افزایش وزن روزانه مربوط به تیمار آغازین با ۳ درصد چربی بوده و کمترین مقدار افزایش وزن مربوط به تیمار شاهد یا تیماری که از شیر مادر تغذیه کرده‌اند می‌باشد. همچنین *Banta et al.* (2008) با افزودن دانه سویا، افزایش وزن گوساله‌ها را مشاهده کردند. با توجه به اینکه خوراک مصرفی با افزایش وزن همبستگی بالایی دارد بنابراین افزایش خوراک مصرفی در تیمار ۳ درصد چربی کتان را می‌توان دلیل افزایش وزن بیشتر در این تیمار عنوان کرد. در آزمایشی تأثیر مکمل چربی در گوساله‌های نر پرواری بررسی شد نتایج نشان داد که مکمل چربی باعث بهبود عملکرد دام‌ها و بازده خوراک شد (*Gudla et al.*, 2012). تحقیقات مختلف نشان داده است که وزن تولد بره در گروه‌های آزمایشی که مکمل چربی استفاده می‌کردند نسبت به گروه شاهد بیشتر است. در مطالعه‌ای دیگر *Sabra et al.* (2008) در جیره‌ی فلاشینگ میش‌های آواسی از ۳ و ۵ درصد چربی استفاده و گزارش کردند که استفاده از ۳ درصد چربی

تیمار کنسانتره با ۴/۵ درصد چربی است. همچنین در آن مطالعه مقدار خوراک مصرفی در کل هفته‌ها هم معنی‌دار شد.

در برخی آزمایش‌های مزرعه‌ای کاهش ماده خشک مصرفی هنگام استفاده از نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب در جیره‌هایی که یونجه تنها منبع علوفه جیره بود، گزارش شده است (*Harrison et al.*, 1995). همچنین *Allen* (2000) در مطالعه‌ای، ۲۴ مطالعه که روی نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب پالم انجام شده بود را مرور و مشاهده نمود که در ۱۱ مطالعه از ۲۴ مطالعه انجام شده، نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب پالم سبب کاهش خطی ماده خشک مصرفی شدند و در ۲۲ مورد از ۲۴ باعث کاهش خوراک مصرفی به‌طور عددی شده بودند. در مقابل در بررسی ۲۱ مطالعه انجام شده با تری‌گلیسرید یا اسیدهای چرب هیدروژنه شده، فقط در یک مطالعه کاهش خوراک مصرفی مشاهده شد و فقط در دو مطالعه افزایش ماده خشک مصرفی گزارش گردید و در بقیه تأثیری بر روی خوراک مصرفی نداشتند. در مطالعه‌ای *Grummer* (1996) اثر چربی‌های پرل و کلسیمی بر روی تخمیر شکمبه‌ای و مصرف ماده خشک را بررسی کرده و گزارش کرد که مصرف ماده خشک، بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. در آزمایشی گزارش شد که به ازای هر یک درصد اضافه کردن پیه یا نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب به جیره، به ترتیب ۱/۲ و ۲/۵ درصد کاهش در ماده خشک مصرفی بوجود می‌آید (*Drackley*, 1992). علاوه بر نوع چربی، نوع و مقدار علوفه مصرفی تعیین‌کننده میزان تأثیرپذیری ماده خشک مصرفی از مکمل‌های چربی می‌باشد (*Allen*, 2000).

با توجه به موارد فوق‌الذکر در ارتباط با اثر انواع مکمل‌های روغنی بر میزان ماده‌ی خشک مصرفی، می‌توان بیان کرد که اثر مکمل چربی بر مصرف خوراک به عوامل مختلفی، همانند میزان استفاده از مکمل چربی، نوع خوراک پایه، درجه اشباع یا غیراشباع بودن اسیدهای چرب و نیز شکل مکمل مورد استفاده بستگی دارد. همچنین می‌توان گفت که چربی‌های فعال در شکمبه اثر بیشتری بر کاهش

Ghoreishi *et al.* همچنین (Bottger *et al.*, 2002) (2007) تأثیر استفاده از چربی در جیره فلاشینگ میش‌های مهربان و قزل را بر میانگین وزن تولد بره‌ها غیر معنی‌دار گزارش نمودند.

تأثیری بر وزن تولد بره‌ها ندارد، اما استفاده از چربی به مقدار ۵ درصد بر وزن تولد بره‌ها تأثیر منفی دارد (Titi & Kridli, 2008). برخی محققین دیگر نیز عدم تأثیر چربی مکمل بر وزن تولد را در گوساله‌ها گزارش داده‌اند

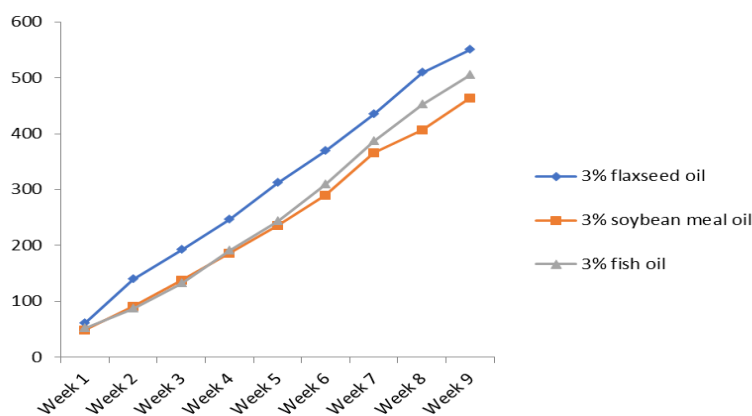
جدول ۵. اثر تغذیه ۳ درصد از مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بر عملکرد بره‌های زود شیرگیری شده در کل دوره (گرم در روز)

Table 5. Effect of starter diet with 3 types of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean meal) on performance of early weaned compared to milk fed lambs in total period (grams per day).

	Treatments				SEM	p-value
	Milk	3% calcium salt of soybean oil	3% calcium salt of fish oil	3% calcium salt of flaxseed oil		
DMI	150.64 <sup>d</sup>	312.39 <sup>a</sup>	247.43 <sup>c</sup>	261.58 <sup>b</sup>	0.354	<.0001
Daily weight gain	96.15 <sup>d</sup>	152.08 <sup>a</sup>	97.06 <sup>c</sup>	119.99 <sup>b</sup>	0.2	<.0001

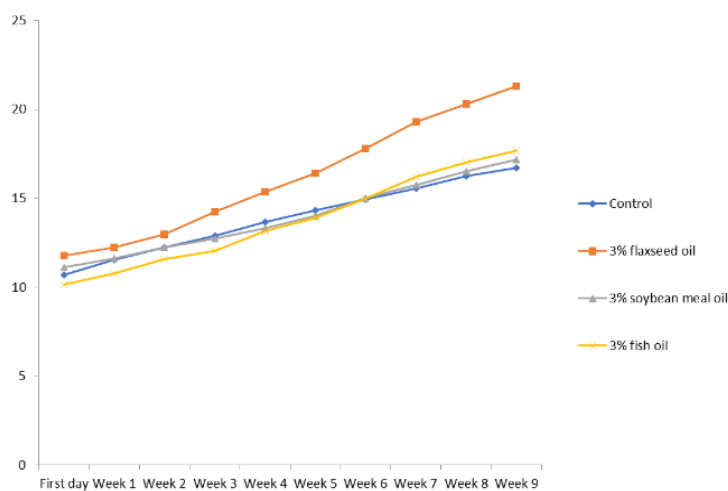
اعداد با حروف متفاوت در هر سطر از لحاظ آماری اختلاف معنی داری دارند ( $p < 0.05$ ).

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



شکل ۱. اثر تغذیه با سطح ۳ درصد مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بر مصرف ماده خشک بره‌های زود شیرگیری شده

Figure 1. Effect of starter diet with 3% levels of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean meal oil) on DMI of early weaned compared to milk fed lambs



شکل ۲. اثر تغذیه ۳ درصد مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بر افزایش وزن بره‌های زود از شیرگیری شده

Figure 2. Effect of starter diet with 3% levels of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean meal oil) on Weight Gain of early weaned compared to milk fed lambs



## اندازه‌گیری ویژگی‌های بیومتری بره‌ها

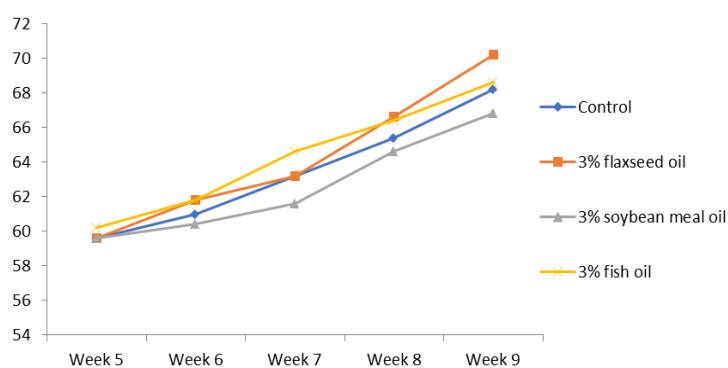
اثر تیمارها بر ویژگی‌های بیومتری بره‌ها (طول بدن، قد از جدوگاه و دورسینه) معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). در جدول ۶ اثر تیمارهای مختلف چربی‌های کلسیمی بر ویژگی‌های بیومتری بره‌ها گزارش شده است و سایر اثرها مثل اثر هفته و غیره نادیده گرفته شده است. بیشترین افزایش در تیمار مصرف‌کننده روغن کتان مشاهده می‌شود. در شکل‌های ۳، ۴ و ۵ علاوه بر اثر تیمار اثر هفته‌ها نیز مشاهده می‌شود. بیشترین مقدار افزایش این صفات در بره‌ها مربوط به تیمار روغن کتان و کمترین مقدار مربوط به تیمار روغن

سویا می‌باشد. در تحقیقی Van Kneegsel *et al.* (2008) ارتباط مثبت بین غلظت انسولین و ابقای انرژی به صورت چربی را گزارش کردند. با توجه به کاهش فراسنجه‌های خونی گلوکز و کلسترول در تیمارهای مصرف‌کننده منابع چربی، این نکته احتمالاً بیان‌گر اثر طولانی‌مدت غلظت فراسنجه‌هایی نظیر گلوکز و کلسترول بر توزیع انرژی بین بافت‌های مختلف باشد. اگرچه، با توجه به اندازه‌گیری‌های محدود در این آزمایش، اظهارنظر قطعی در این باره نیاز به اندازه‌گیری دقیق بر اساس ترکیب لاشه و اندازه‌گیری دنبه دارد.

جدول ۶. اثر تغذیه ۳ درصد از مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بر ویژگی‌های بیومتری (قد از جدوگاه، طول بدن و دور سینه) بره‌های زود شیرگیری شده

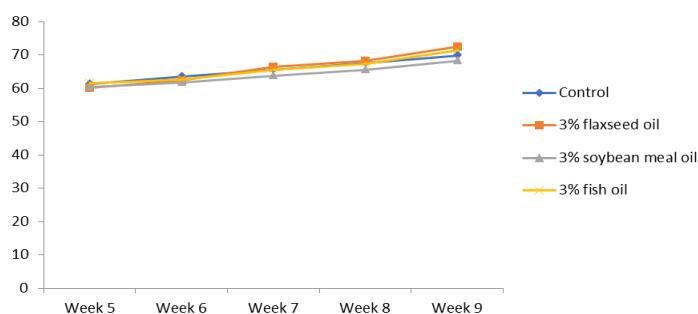
Table 6. The effect of starter diet with 3 % of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean meal) on biometric characteristics (withers height, body height and chest girth) of early weaned compared to milk fed lambs

	Treatments				SEM	p-value
	Milk	3% calcium salt of flaxseed oil	3% calcium salt of soybean oil	3% calcium salt of fish oil		
Withers height (cm)	63.48	64.78	62.60	64.32	0.34	<.0001
Body length (cm)	65.52	65.92	63.96	65.64	0.39	<.0001
Chest girth (cm)	73.32	72.76	71.84	72.68	0.31	<.0001



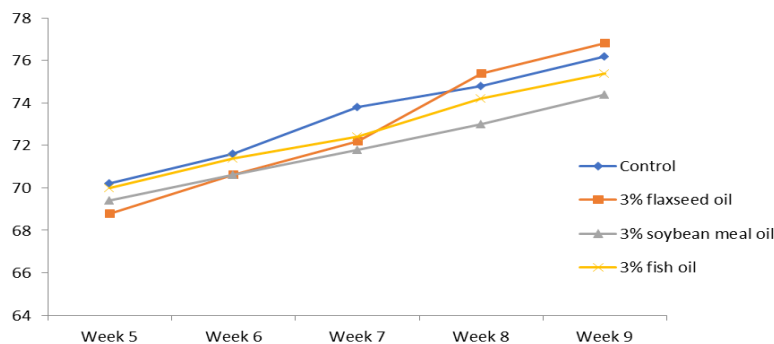
شکل ۳. اثر تغذیه ۳ درصد از مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت‌شده (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بر قد از جدوگاه بره‌های زود شیرگیری شده

Figure 3. Effect of starter diet with 3% of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean meal) on withers height of early weaned compared to milk fed lambs



شکل ۴. اثر تغذیه ۳ درصد از مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت‌شده (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بر طول بدن بره‌های زود شیرگیری شده

Figure 4. Effect of starter diet with 3% of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean meal) on body height of early weaned compared to milk fed lambs



شکل ۵. اثر تغذیه ۳ درصد از مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بر دور سینه بره‌های زود شیرگیری شده

Figure 5. Effect of starter diet with 3% of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean meal) on chest girth of early weaned compared to milk fed lambs

### گوارش پذیری

در جدول ۷ داده‌های مربوط به گوارش‌پذیری اجزای خوراک بره‌های تغذیه‌شده با ۳ درصد مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی گزارش شده است. گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی پروتئین خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمارهای ۳ درصد مکمل‌های چربی غیر اشباع محافظت شده‌ی کلسمی روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی اندازه‌گیری شدند. اثر جیره‌های آزمایشی بر روی گوارش‌پذیری ماده خشک معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). بیشترین مقدار گوارش‌پذیری ماده خشک در تیمار ۳ درصد روغن کتان مشاهده شد (۶۳/۴۷). قابلیت هضم ظاهری تیمارهای روغن سویا و روغن ماهی تفاوت معنی‌داری نسبت به هم نشان ندادند. گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان دادند ( $p < 0.05$ ). بیشترین مقدار گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی در تیمار ۳ درصد روغن کتان و کمترین مقدار گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار ۳ درصد روغن سویا مشاهده شدند، اما تیمار ۳ درصد روغن ماهی تفاوت معنی داری با سایر تیمارها نشان نداد. گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمار ۳ درصد روغن کتان از لحاظ آماری بیشترین مقدار را نسبت به سایر تیمارها داشت. تیمارهای روغن ماهی و روغن سویا

تفاوت معنی‌داری نسبت به هم نشان ندادند. همچنین گوارش‌پذیری ماده آلی و پروتئین خام بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نسبت به هم نشان دادند. بیشترین مقدار گوارش‌پذیری ماده‌آلی و پروتئین خام در تیمار ۳ درصد روغن کتان و کمترین مقدار در تیمار ۳ درصد روغن سویا مشاهده شد. گوارش‌پذیری چربی خام از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها نشان نداد. عواملی چون سن دام، مصرف خوراک و ترکیب شیمیایی جیره مصرفی بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک تأثیر دارند.

در این مطالعه به دلیل اینکه از هر کدام از دانه‌های روغنی ۳ درصد در جیره گنجانده شده بود، بنابراین نوع روغن به‌عنوان عامل اصلی تأثیرگذار بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک به جیره محسوب می‌شود. روغن‌های استفاده شده در پژوهش حاضر حاوی درصد بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشند. محققین گزارش کردند منابع چربی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع، در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع، تأثیر منفی بیشتری بر باکترهای هضم‌کننده سلولز دارند. بنابراین با مصرف روغن‌هایی استفاده شده میزان آنزیم سلولاز به تبع آن قابلیت هضم فیبرکاهش می‌یابد (Ferlay *et al.*, 1993) در تحقیق حاضر به دلیل اینکه روغن سویا کمترین قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی را داشتند بنابراین به نظر می‌رسد اثر منفی چربی‌های غیر اشباع روغن سویا بر هضم الیاف بیشتر از سایر روغن‌های استفاده‌شده در این آزمایش باشد.

جدول ۷. اثر تغذیه ۳ درصد از مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بر گوارش‌پذیری بره‌های زود شیرگیری شده

Table 7. Effect of starter diet with 3% of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean meal) on apparent digestibility coefficients of nutrients in early weaned lambs

	Treatment			SEM	p-value
	3% calcium salt of flaxseed oil	3% calcium salt of soybean oil	3% calcium salt of fish oil		
ADF	42.19 <sup>a</sup>	40.46 <sup>b</sup>	41.06 <sup>b</sup>	0.11	0.01
NDF	47.7 <sup>a</sup>	44.68 <sup>b</sup>	46 <sup>ab</sup>	0.24	0.02
DM	63.47 <sup>a</sup>	60.12 <sup>b</sup>	60.91 <sup>b</sup>	0.27	0.02
OM	59.27 <sup>a</sup>	56.22 <sup>c</sup>	57.42 <sup>b</sup>	0.19	0.01
EE	76.75	76.83	78.15	0.6	0.37
CP	60.28 <sup>a</sup>	57.41 <sup>c</sup>	58.43 <sup>b</sup>	0.03	0.0004

اعداد با حروف متفاوت در هر سطر از لحاظ آماری اختلاف معنی داری دارند ( $p < 0.05$ ).

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

شیرگیری شده، مقدار اسید استیک در همه‌ی تیمارها تفاوت معنی‌داری نسبت به هم نشان دادند و با افزایش درصد چربی در جیره روند نزولی به خود گرفته است، کمترین مقدار اسید استیک در تیمار کنسانتره با ۶ درصد پودر چربی گزارش شد. در آن مطالعه غلظت پروپیونیک + ایزوبوتیریک، اسید بوتیریک، اسید والریک و ایزوالریک تفاوت معنی‌داری نسبت به هم نشان ندادند. حضور و جذب اسیدهای چرب فرار، کلید اصلی توسعه‌ی بافت‌های شکمبه-نگاری می‌باشد (Zitnan *et al.*, 2003).

افزودن چربی می‌تواند هضم شکمبه‌ای کربوهیدرات‌های ساختمانی را کاهش دهد. این کاهش در هضم با کاهش تولید اسیدهای چرب فرار و همچنین نسبت کمتر استات به پروپیونات همراه است (Boggs *et al.*, 1987). از طرف دیگر، اثر روغن‌های گیاهی و ترکیبات حاصل از آن‌ها بر تولید اسیدهای چرب فرار ممکن است بسیار متفاوت باشد (Van Soest, 1982). در تحقیقی (Chichlowski *et al.*, 2005) پیشنهاد کردند که چربی، به‌ویژه منابعی که دارای میزان قابل توجهی اسیدهای چرب غیر اشباع هستند، می‌توانند نسبت استات به پروپیونات را تغییر دهند. مطالعات زیادی اثر منابع روغن را بر فرآیند تخمیر شکمبه‌ای به‌صورت ضد و نقیض گزارش کردند. بعضی از پژوهش‌ها تغییر در تخمیر شکمبه را با افزودن منابع روغن نشان دادند (Jenkins *et al.*, 2008). با این حال تعدادی از مطالعات عدم تأثیرپذیری تخمیر شکمبه با افزودن چربی به جیره را گزارش کردند (Beauchemin *et al.*, 2007, Whitlock *et al.*, 2006). دلیل این اختلاف در نتایج را می‌توان به نوع

در تحقیقی Wachira *et al.* (2000) در بررسی اثر منابع مختلف اسیدهای چرب امگا-۳ بر قابلیت هضم شکمبه‌ای و پس شکمبه‌ای مواد مغذی، به این نتیجه رسیدند که روغن ماهی سبب کاهش قابلیت هضم شکمبه‌ای الیاف و ماده آلی می‌شود، اما در عین حال تأثیری بر قابلیت هضم در کل دستگاه گوارش ندارد. در تحقیق دیگری McGinn (2004) در بررسی اثر روغن سویا بر قابلیت هضم دیواره سلولی و میزان تولید متان در گاوهای گوشتی، به این نتیجه رسیدند که روغن سویا سبب کاهش قابلیت هضم دیواره سلولی به میزان ۲۰ درصد می‌شود. به‌علاوه افزودن روغن سویا به جیره سبب کاهش میزان تولید متان شد. چربی‌های غیر اشباع اثر پوشاندگی در دستگاه گوارش دارند و بنابراین استفاده از روغن به عنوان مکمل در جیره غذایی دام اثر مخربی بر میکرو ارگانیسم‌های شکمبه و در نهایت فرآیند تخمیر شکمبه‌ای دارد که منجر به کاهش گوارش‌پذیری مواد مغذی می‌شود (Ghoorchi *et al.*, 2006).

#### فراسنجه‌های شکمبه‌ای

داده‌های مربوط به فراسنجه‌های شکمبه‌ای بره‌های تغذیه‌شده با ۳ درصد مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی در جدول ۸ گزارش شده است. اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای تحت تأثیر مکمل‌های چربی تفاوت معنی‌دار نسبت به هم نشان ندادند ( $p < 0.05$ ). در مطالعه Khaje aldini *et al.* (2019) بر روی اثر تغذیه با سطوح مختلف مکمل چربی غیراشباع محافظت‌شده بر اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای بره‌های زود از

چرب فرآر شکمبه (استات- پروپیونات- بوتیرات و لاکتات) آمونیاک، بافر شکمبه و بزاق است (Suarez *et al.*, 2007). یکی از دلایل احتمالی عدم تفاوت در مقدار و الگوی اسیدهای چرب فرآر با وجود تفاوت در مقادیر گوارش پذیری مواد مغذی را تا حدی می‌توان به اندک بودن تفاوت در مقادیر گوارش پذیری و علاوه بر این به این امر نسبت داد که غلظت اسیدهای چرب فرآر اندازه‌گیری شده علاوه بر تولید تابعی از عواملی همانند سرعت تولید و سرعت جذب آنهاست. لذا لزوماً تفاوت‌های اندک در مقادیر گوارش‌پذیری به تفاوت در غلظت و الگوی اسیدهای چرب فرآر منجر نمی‌شود. هر چه میزان تخمیر افزایش یابد محصولات فرعی حاصل از آن یعنی اسیدهای چرب فرآر نیز افزایش یافته و باعث کاهش pH شکمبه می‌گردند، در نتیجه PH شکمبه شاخصی از میزان تخمیر شکمبه‌ای است. با این حال، وقتی pH شکمبه به کمتر از ۶/۵ افت می‌کند، به دلیل افزایش شکل غیر یونیزه‌ی اسیدهای چرب فرآر سرعت جذب آنها نیز افزایش می‌یابد (Ramsey *et al.*, 2002). در تحقیق حاضر عدم تغییر در مقدار و نسبت مولی اسیدهای چرب فرآر شکمبه دلیل عدم تفاوت اسیدیته شکمبه در تیمارهای مختلف می‌باشد. در مطالعه‌ی Zenid *et al.* (2013) مشاهده کردند که هنگام افزودن روغن آفتابگردان غنی از امگا-۹ به جیره گاوهای شیری، pH تغییری نکرد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

حیوان، سن حیوان و نوع منبع چربی در جیره نسبت داد. داده‌های مربوط به اثر تغذیه ۳ درصد مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی بر pH و پروتوزوای بره‌های زود شیرگیری شده قزل در جدول ۸ گزارش شده است. تیمارها از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری بر pH شکمبه‌ای نداشتند.

تعداد پروتوزوای شکمبه‌ای تحت تأثیر تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نسبت به هم نشان دادند. بیشترین تعداد پروتوزوای در تیمار نمک کلسیمی روغن کتان مشاهده شد و کمترین تعداد پروتوزوای در تیمار نمک کلسیمی روغن ماهی مشاهده گردید. تیمار نمک کلسیمی روغن سویا تفاوت معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر نشان نداد. در pH پایین شکمبه مولکول‌های چربی و کلسیم از یکدیگر جدا می‌شوند و خواص بی اثر بودن مکمل‌های چربی را کاهش می‌یابد (Sukhija & Palmquist, 1990).

در مطالعه Gudla *et al.* (2012) تیمارهای با میزان نشاسته بالا موجب کاهش سطح pH شکمبه نسبت به سطوح بالای چربی شد که این امر نشان‌دهنده تأثیر کمتر چربی نسبت به نشاسته در تغییر اسیدیته شکمبه می‌باشد و دلیل عدم تغییر در pH مایع شکمبه را می‌توان به سطوح یکسان کنسانتره آغازین و چربی در جیره نسبت داد. pH شکمبه تعادلی از غلظت و شدت عمده‌ترین اسیدهای

جدول ۸. اثر تغذیه ۳ درصد مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده (روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی) بر فراسنجه‌های شکمبه بره‌های زود شیرگیری شده

Table 8. Effect of starter diet with % of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean) on rumen metabolite in early weaned lambs

	Treatment			SEM	p-value
	3% calcium salt of soybean meal oil	3% calcium salt of fish oil	3% calcium salt of flaxseed oil		
Acetic acid (%)	64.48	63.94	67.04	2.84	0.74
Propionic acid (%)	20.16	22.14	17.80	3.79	0.87
Butyric acid (%)	8.24	8.53	9.36	1.01	0.75
Valeric acid (%)	6.07	4.03	4.62	0.37	0.13
Iso Butyric acid (%)	0.36	0.43	0.46	0.01	0.06
IsoValeric acid (%)	0.66	0.64	0.69	0.01	0.24
Total VFA (mM/l)	83.49	81.27	81.67	2.49	0.49
pH	6.63	6.61	6.60	0.01	0.47
Protozoa (10 <sup>4</sup> / ml)	20.60 <sup>a</sup>	20.51 <sup>ab</sup>	20.42 <sup>b</sup>	0.02	0.04

اعداد با حروف متفاوت در هر سطر از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارند (p < 0.05).

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

نیست. مصرف جیره‌های پرانرژی موجب افزایش غلظت انسولین سرم می‌شود (Ascencio *et al.*, 2004). انسولین از طریق افزایش جذب گلوکز توسط سلول‌ها نقش مهمی در تنظیم غلظت گلوکز و هدایت گلوکز مازاد به سمت سلول‌ها دارد بنابراین سطح گلوکز خون کاهش می‌یابد (Khaje aldini *et al.*, 2019).

غلظت پروتئین کل خون شاخص مهمی برای بررسی وضعیت پروتئین است (Zhang *et al.*, 2009). بازده استفاده از پروتئین با افزایش انرژی جیره بهبود می‌یابد. در تحقیق حاضر کاهش سطح پروتئین خون نشان‌دهنده بهبود بازده استفاده از پروتئین می‌باشد. در مطالعه‌ای Zhang *et al.* (2009) علت افزایش بازده مصرف پروتئین با بهبود و افزایش سطح انرژی جیره را به تغییرات گلوکز قابل دسترس و ترشح انسولین که ممکن است اثر مثبتی بر میزان پروتئین قابل استفاده توسط حیوان داشته باشد نسبت داده‌اند. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر انرژی جیره در مقایسه با تیماری که از شیر مادر تغذیه کرده، افزایش یافته است. بنابراین علت کاهش پروتئین کل خون را می‌توان به بهبود بازده پروتئین نسبت داد. جیره‌های حاوی روغن‌های گیاهی کلاسترول پلاسما را افزایش می‌دهند (Akbarinejad *et al.*, 2012). افزایش غلظت کلاسترول خون با تغذیه مکمل‌های غنی از چربی برای حمل و نقل تری‌گلیسیریدها در خون ضروری است. به نظر می‌رسد در این زمان فرآیندهای ساخت کبدی کلاسترول افزایش می‌یابد و از طرفی دفع کلاسترول در مدفوع نیز کاهش می‌یابد که در نتیجه منجر به افزایش کلاسترول خون می‌گردد. در تحقیق حاضر علت کاهش کلاسترول خون را می‌توان به افزایش دفع کلاسترول از طریق مدفوع به دلیل شرایط فیزیولوژیکی حیوان با توجه به تغذیه‌ی زود هنگام نسبت داد. در تحقیقی Ascencio *et al.* (2004) نشان دادند که پروتئین دانه‌های روغنی از جمله سویا موجب کاهش غلظت کلاسترول و تری‌گلیسیریدهای سرم موش می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. تحقیقات نشان داده‌اند که روغن دانه‌ی کتان دارای بسیاری از عملکردهای بیولوژیک از جمله آثار ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانی، متعادل ساختن فشار خون و همچنین کاهش تری‌گلیسیرید خون است (Farahpour *et al.*, 2018).

همچنین Onetti *et al.* (2000) اثر نوع و سطح چربی را بر الگوی تخمیر شکمبه‌ای را مورد مطالعه قرار داده و مشاهده کردند که pH شکمبه و غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه تحت تأثیر مکمل‌های چربی قرار نگرفتند. اما نسبت استات به پروپیونات و تعداد پروتوزوا با افزودن مکمل چربی کاهش پیدا کرد. کاهش پروتوزوا در شکمبه اغلب منجر به افزایش تکثیر باکتری‌ها و عبور بیشتر نیتروژن میکروبی به خارج از شکمبه می‌شود. پروتوزوا تعداد زیادی از باکتری‌های شکمبه را بلعیده و تجزیه می‌کنند و محتوای نیتروژن باکتری در داخل شکمبه آزاد می‌گردد که بازتاب آن افزایش غلظت آمونیاک شکمبه است (Ivan *et al.*, 2000).

#### فراسنجه‌های خونی

در جدول ۹ داده‌های مربوط به اثر تغذیه ۳ درصد مکمل‌های چربی غیراشباع محافظت شده روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی بر فراسنجه‌های خونی بره‌های زود شیرگیری شده قزل گزارش شده است. تغذیه آغازین با مکمل‌های چربی غیر اشباع کلسیمی تأثیر معنی‌داری از لحاظ آماری بر فراسنجه‌های خونی بره‌های زود شیرگیری شده قزل در مقایسه با بره‌هایی که از شیر مادر تغذیه کرده بودند، داشت ( $p < 0.05$ ). میزان کلاسترول خون کاهش معنی‌داری در همه تیمارها نسبت به گروه شاهد نشان داد. در بین تیمارهایی که از چربی غیر اشباع کلسیمی مصرف کرده بودند تفاوت معنی‌داری نسبت به هم مشاهده نشد. مقدار پروتئین کل کاهش معنی‌داری در تیمار روغن سویا نسبت به گروه شاهد نشان داد ولی تیمار روغن کتان و روغن ماهی تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد در مقدار پروتئین کل نشان ندادند. مقدار تری‌گلیسیرید و آلبومین از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان ندادند.

مقدار گلوکز در تیمارهای روغن کتان، روغن سویا و روغن ماهی کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد. در نشخوارکنندگان، غلظت مؤلفه‌های خونی گلوکز و پروتئین خون، نشان‌دهنده وضعیت تغذیه دام است. کاهش غلظت گلوکز در بین تیمارها با توجه به جداول افزایش وزن و مصرف خوراک دور از انتظار

جدول ۹. اثر تغذیه با انواع مختلف مکمل چربی غیراشباع محافظت شده بر فراسنجه‌های خونی بره‌های زود از شیرگیری شده  
Table 9. Effect of starter diet with 3% of protected unsaturated fatty acids (flaxseed oil, fish oil and soybean meal) on blood metabolite of early weaned Lambs

	treatment				SEM	P_value
	Milk	3% calcium salt of flaxseed oil	3% calcium salt of soybean meal oil	3% calcium salt of fish oil		
Cholesterol (mg/dl)	99.21 <sup>a</sup>	67.43 <sup>b</sup>	50.95 <sup>b</sup>	52.58 <sup>b</sup>	6.57	0.031
Total Protein (g/dl)	9.20 <sup>a</sup>	7.70 <sup>ab</sup>	6.51 <sup>b</sup>	6.78 <sup>ab</sup>	0.57	0.012
Triglyceride (mg/dl)	60.45	51.75	53	63.15	3.80	0.272
Albumin(g/dl)	2.81	2.83	3.1	2.81	0.11	0.244
Glucose (mg/dl)	98.75 <sup>a</sup>	80.25 <sup>b</sup>	63.24 <sup>b</sup>	73.85 <sup>b</sup>	4.38	0.033

در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند ( $P < 0.05$ ).

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

### نتیجه‌گیری

شود و مطالعات با تعداد بیشتر بره در این زمینه مورد نیاز است.

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که زود از شیرگیری بره‌ها با تغذیه جیره آغازین حاوی منابع اسیدهای چرب غیراشباع زیست فعال بخصوص نمک کلسیمی غیراشباع روغن کتان، می‌تواند سبب بهبود عملکرد از جمله افزایش وزن و مصرف خوراک و به تبع آن دستیابی سریع‌تر به وزن مورد نظر شود. با توجه به اینکه تعداد بره‌ها برای بررسی عملکرد کم بوده‌اند، باید جانب احتیاط در استفاده از این داده‌ها رعایت

### سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه بابت تأمین هزینه‌های پژوهش و شرکت دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند بابت تأمین منابع مکمل چربی مورد استفاده در این پژوهش و آنالیز الگوی اسیدهای چرب و اسیدهای چرب فرآر نمونه‌های آزمایشی، تشکر و قدردانی می‌گردد.

### REFERENCES

1. AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. (15<sup>th</sup>ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
2. Al Jassim, R.A.M., Brown, G., Salman, E.D. & Abodabos, A. (2002). Effect of tail docking in Awassi lambs on metabolizable energy requirements and chemical composition of carcasses. *Journal of Animal Science*, 75, 359-366.
3. Asadnejad, B., Pirmohammadi, R. & Khalilvandi-Behroozyar, H. (2018). Effects of electron irradiation on nutritional value of red grape pomace using in vitro and in situ nylon bags techniques. *Journal of Ruminant Research*, 6, 31-48. (In Farsi).
4. Akbarinejad, V., Niasari-Naslaji, A., Mahmoudzadeh, H. & Mohajer, M. (2012). Effects of diets enriched in different sources of fatty acids on reproductive performance of Zel sheep. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 13, 310-316.
5. Ascencio, C., Torres, N., Isoard-Acosta, F., Gomez-Perez, F.J., Hernandez-Pando, R. & Tovar, A.R. (2004). Soy protein affects serum insulin and hepatic SREBP-1 mRNA and reduces fatty liver in rats. *Journal of Nutrition*, 134, 522-529.
6. Allen, M.C. (2000). Effects of diet on short term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 90, 2897-2904.
7. Boggs, D.L., Bergen, W. G. & Hawkins, D. R. (1987). Effects of tallow supplementation and protein withdrawal on ruminal fermentation, microbial synthesis and site of digestion. *Journal of Animal Science*, 64, 907-914.
8. Beauchemin, K. A., McGinn, S.M. & Petit, H.V. (2007). Methane abatement strategies for cattle: lipid supplementation of diets. *Canadian Journal of Animal Science*, 87, 431-440.
9. Banta, J. P., Lalman, D. L., Krehbiel, C. R. & Wettemann, R. P. (2008). Whole soybean supplementation and cow age class: Effects on intake, digestion, performance, and reproduction of beef cows. *Journal of Animal Science*, 86, 1868-1878.
10. Bottger, J. D., Hess, B. W., Alexander, B. M., Hixon, D. L., Woodard, L. F., Funston, R. N., Hallford, D. M. & Moss, G. E. (2002). Effects of supplementation with high linoleic or oleic cracked safflower seeds on postpartum reproduction and calf performance of primiparous beef heifers. *Journal of Animal Science*, 80, 2023-2030.

11. Cranston, L. M., Corner-Thomas, R. A., Kenyon, P. R. & Moris, S. T. (2016). growth of early weaned lambs on a plantain- clover mix compared with lambs suckling their dam on a plantain-clover mix or a grass-based sward. *New Zealand Society of Animal Production*, 76, 65-68.
12. Chichlowski, M. W., Schroeder, J. W., park, C. S., Keller, W. L. & Schimek, D. E. (2005). Altering the fatty acid in milk fat by including canola seed in dairy cattle diets. *Journal Dairy Science*, 88, 3084-3094.
13. Coleman, D.N., Rivera-Acevedo, K.C. & Relling, A. E. (2018). Parturition 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, 364-374.
14. Church, D. C. (1991). *Livestock Feeds and Feeding*. Third Edition. Hall International, INC.
15. Dehority, B. A. (2005). Evaluation of sub sampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. *Journal of Applied Environmental Microbiology*, 48,182-185.
16. Drackley, J. K., Klusmeyer, T. H., Trusk, A. M. & Clark, J. H. (1992). Infusion of long-chain fatty acids varying in saturation and chain length into the abomasum of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 75, 1517-1526.
17. Emsen, E., Yaprak, M., Bilgin, O. C., Emsen, B., Ockerman, H. W. (2004). Growth performance of Awassi lambs fed milk replacer. *Small Ruminant Reserch*, 53, 99-102.
18. Eslamizad, M., Dehghan-Banadaky, M., Rezayazdi, K. & Moradi-Shahrbabak, M. (2010). Effects of 6 times daily milking during early versus full lactation of Holstein cows on milk production and blood metabolites, *Journal of Dairy Science*, 93, 4054-4061, <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3104>.
19. FASS. (2010). *Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Agricultural Research and Teaching*. (3<sup>rd</sup> rev. ed.). Federation of Animal Sciences Societies Savoy, IL.
20. Farahpour, M. R., Taghikhani, H., Habibi, M. & Zandieh, M.A. (2011). Wound healing activity of flaxseed line usitatissimum L in rat. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5,2386-2389.
21. Ferlay, A., Chabrot, J., Elmeddah, Y. & Doreau, M. (1993). Ruminant lipid balance and intestinal digestion by dairy cows fed calcium salts of rapeseed oil fatty acids or rapeseed oil. *Journal of Animal Science*, 71, 2237-2245.
22. Grummer, R. R. (1996). Strategies for Successful Fat Supplementation. Advance in Dairy Technology western Canada Dairy Seminar. 8:117. Hungerford, T.G. (1990). Diseases of cattle, pp.34-347. *Diseases of Livestock*, 9<sup>th</sup> edition.
23. Gudla, P., Abu Ghazaleh, A., Ishlak, A. & Jones, K. (2012). The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures. *Animal Feed Science and Technology*, 171, 108-116.
24. Ghoorchi, T., Gharabash, A.M. & Torbatinejad, N.M. (2006). Effect of calcium salt of long chain fatty acid on performance and blood metabolites of atabay lambs. *Asian Journal of Animal Veterinary Advances*, 1, 70-75.
25. Ghoreishi, S. M., Zamiri, M. J. & Rowghani, E. (2007). Effect of a calcium soap of fatty acids on reproductive characteristics and lactation performance of fat-tailed sheep. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10, 2389-2395.
26. Harrison, J. H., Kincaid, R. L., McNamara, J. P., Waltner, S., Loney, K. A., Riley, R. E. & Cronrath, J. D. (1995). Effect of whole cottonseeds and calcium salts of long-chain fatty acids on performance of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, 78, 181-193.
27. Ivan, M., Neill, L., Forster, R., Alimon, R., Rode, L. M. and Entz, T. (2000). Effects of *Isotricha*, *Dasytricha*, Entodinium, and total fauna on ruminal fermentation and duodenal flow in wethers fed different diets. *Journal of Dairy Science*, 83, 776-787.
28. Kashani, S.M.M. & Bahari, M. (2017). The effect of sex and weaning age on growth performance of first-generation lambs derived from crossing romanov and zel. *Journal of Animal Reserch Nutrition*, 2, 24-32.
29. Khaje aldini, R., Pirmohammadi, R., Khalilvandi-Behroozyar, H. & Asadnezhad, B. (2019). The effects of different levels of protected unsaturated fatty acid supplement in starter diet on performance and metabolic parameters of early weaned Ghezel lambs. *Iranian Journal of Animal Science*, 50, 217-228. (In Farsi).
30. Khalilvandi-Behroozyar, H., Dehghan-Banadaky, M., Ghaffarzadeh, M., Rezayazdi, K., Kohram, H. & AsadNejad, B. (2015). Production and in vitro evaluation of microencapsulated fish oil: Nutritive value and biohydrogenation resistance compared with fish oil ca-salts. *Journal of Ruminant Research*, 2, 23-50
31. Krehbiel, C., McCoy, R., Stock, R., Klopfenstein, T., Shain, D. & Huffman, R. (1995). Influence of grain type, tallow level, and tallow feeding system on feedlot cattle performance. *Journal of Animal Science*, 73, 2916-2921.

32. Kumar, A., Bhatt, R.S., Balaganur, K., De, K., Mahla, A.S. & Sahoo, A. (2021). Milk replacer and linseed supplementation promotes puberty and semen quality in growing male lambs. *Small Ruminant Research*, 202, 106457, <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106457>.
33. McAskie, W. (1989). *Ruminant Feedstuffs, Their Production and Apparatus for Use Therein*. Patent No.4826694, United States Patent.
34. Mir, Z., Rushfeldt, M.L., Mir, P.S., Paterson, L.J. & Weselake R.J. (2000). Effect of dietary supplementation with either conjugated linoleic acid (CLA) or linoleic acid rich oil on the CLA content of lamb tissues. *Small Ruminant Research*, 36, 25-31, [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00087-5](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00087-5).
35. Oliviera, L. B., Morias, M., Riberio, C. B. & 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.
36. Ottenstein, D. M. & Batler, D. A. (1971). Improved gas chromatography separation of free. Acids C–C in dilute solution. *Analytical Chemistry*, 43, 952-955.
37. Onetti, S. G., Shaver, R. D., McGuire, M. A. & Grummer, R. R. (2001). Effect of type and level of dietary fat on rumen fermentation and performance of dairy cows fed corn silage-based diets. *Journal of Dairy Science*, 84, 2751-2759.
38. Popova, T. (2007). Effect of the rearing system on the fatty acid composition and oxidative stability of the M. Longissimus lumborum and M. semimembranosus in lambs. *Small Ruminant Research*, 71, 150-157.
39. Schoonmaker, J. P., Cecava, M. J., Fluharty, F. L., Zerby, H. N. & Loerch, S. C. (2004). Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on performance and carcass characteristics of early- and normal-weaned steers. *Journal of Animal Science*, 82: 273-282.
40. SAS. (2002). Version 9.1 SAS/STAT User's Guide Statistical Analysis Systems Institute. Cary, NC, USA.
41. Sukhija, P. S. & Palmquist, D. (1990). Dissociation of calcium soaps of long –chain fatty acids in rumen fluid. *Journal of Dairy Science*, 73, 1784-1787.
42. Sabra, H. A. & Hassan, S. G. (2008). Effect of new regime of nutritional flushing on Reproductive performance of Egyptian Barki ewes. *Global Veterinaria*, 2, 28-31.
43. Tike, M. & Mahajani, V. (2007). Kinetics of Hydrogenation of Palm Stearin Fatty Acid over Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Catalyst in Presence of Small Quantity of Water. *Indian Journal of Chemical Technology*, 14, 52-63.
44. Tashiro, Y. & Baba, H. (1989). *Process for Producing Fat Powder*, Patent No.4855157, United States Patent.
45. Titi, H.H. & Kridli, R.T. (2008). Reproductive performance of seasonal ewes fed dry fat source during their breeding season. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 51, 25-32.
46. Van Keulen, J. & Young, B. A. (1977). Evaluation of acid- insoluble ash as an natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44, 282-287.
47. Van Soest, P. J. (1982). *Nutritional ecology of the ruminant*. Corvallis OR, USA: Cornell University Press, pp, 253-280.
48. Van Kneegsel, A.T.M., Van den Brand, H., Dijkstra, J., Van Straalen, W. M., Jorritsma, R., Tamminga, S. & Kemp, B. (2007). Effect of glucogenic vs. lipogenic diets on energy balance, blood metabolites, and reproduction in primiparous and multiparous dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 90, 3397-3409.
49. Van Soest, P.J., Roberson, J.B. & Lewis, B. A (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
50. Wachira, A.M., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G., Hallett, K., Enser, M. & Wood, J.D. (2000). Rumen biohydrogenation of n-3 polyunsaturated fatty acids and their effects on microbial efficiency and nutrient digestibility sheep. *Journal of Agricultural Science*, 135, 419-425.
51. Whitlock, L.A., Schingoethe, D.J., AbuGhazaleh, A.A., Hippen, A.R. & Kalscheur, K.F. (2006). Milk production and composition from cows fed small amounts of fish oil with extruded soybeans. *Journal of Dairy Science*, 89, 3972-3980.
52. Zitnan, R., Kuhla, S., Nurnberg, K., Schonhusen, U., Ceresnakova, Z. & Sommer, A. (2003). Influence of the diet on the morphology of ruminal and intestinal mucosa and on intestinal carbohydrate levels in cattle. *Veterinary Medicine-Czech*, 48, 177-182.
53. Zhang, X. D., Chen, W. J., Li, C.Y. & Liu, J. X. (2009). Effects of protein-free energy supplementation on blood metabolites, insulin and hepatic PEPCK gene expression in growing lambs offered rice straw-based diet. *Czech Journal of Animal Science*, 54, 481-489.
54. Zened, A., Enjalbert, F., Nicot, M. C. & Troegeler-Meynadier, A. (2013). Starch plus sunflower oil addition to the diet of dry dairy cows results in a trans-11 to trans-10 shift of biohydrogenation. *Journal of Dairy Science*, 96, 451-459.