نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۲ شماره ۲/ سال۱۳۹۱

تاثیر منابع مختلف چربی در جیره فلاشینگ بر عملکرد تولیدمثلی، متابولیت‌ها و هورمون‌های خونی گوسفند قزل

حسین دقیق کیا[1*] و بهرام رهبر[2]

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۱۶

[1] استادیار گروه علوم دامی دانشگاه تبریز

[2] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه تبریز

[*] مسئول مکاتبه: Email: daghighkia@tabrizu.ac.ir

چکیده

هدف از انجام این آزمایش، ارزیابی تاثیر استفاده از مکمل‌های مختلف چربی در جیره فلاشینگ بر هورمون ها، متابولیت های خونی و عملکرد تولید مثلی گوسفند قزل بود. ۳۶ راس گوسفند قزل در سه تیمار به مدت ۴۲ روز در قالب طرح کامل تصادفی مورد استفاده قرار گرفت. گروه های آزمایشی عبارت بودند از: شاهد (بدون مکمل چربی در جیره)، روغن آفتابگردان (۵٪ ماده خشک جیره) و نمک کلسیمی روغن پالم (۵٪ ماده خشک جیره). جیره‌های آزمایشی دارای مقادیری مشابهی از انرژی قابل متابولیسم (۳/۶ مگاکالری در کیلوگرم) و پروتئین خام (۹/۲ درصد) بودند. برای همزمان سازی فحلی از سیدر استفاده شد. ۴۸ ساعت پس از سیدربرداری میش‌ها تلقیح شدند. میزان کلسترول کل سرم خون گروه های مصرف کننده مکمل چربی بیشتر بود ($P<0/01$). مقدار گلوکز میش‌های دریافت کننده روغن آفتابگردان نسبت به تیمارهای دیگر بالاتر بود ($P<0/01$). غلظت سرمی هورمون های انسولین و استروژن در میش های دریافت کننده روغن آفتابگردان نسبت به سایر گروهها بیشتر بود ($P<0/05$). وزن تولد بره‌ها در تیمارهای چربی بالاتر بود ($P<0/05$). تعداد نتاج و درصد دوقلوزایی در تیمار روغن آفتابگردان بالا بود ($P<0/01$). نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از روغن آفتابگردان موجب افزایش متابولیت‌ها و هورمون‌های مرتبط با تولیدمثلی و در نتیجه تعداد نتاج و درصد دوقلوزایی شده است.

واژه‌های کلیدی: عملکرد تولیدمثلی، گوسفند قزل، مکمل چربی

Effect of fat supplementation in flushing diets on reproductive performance, blood metabolites and hormones in Ghezel breed ewes

H Daghigh kia[1*] and B Rahbar[2]

Received: January 01, 2012 Accepted: April 04, 2012
[1]Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran
[2]MSc Graduated Student, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran
*Corresponding author: Email: daghighkia@tabrizu.ac.ir

Abstract
This experiment was conducted to evaluate the effect of various supplemental fats applied in the flushing diet on reproductive performance, blood metabolites and hormones of Ghezel breed ewes. 36 Ghezel sheep were assigned in three treatments for 42 days in completely randomized design. Experimental groups were as follow: control (without supplemental fat in diet), sunflower oil (5% of ration dry matter) and calcium salts of palm oil (5% of ration dry matter). Experimental rations had the same Metabolisable Energy (3.6 Mcal/kg) and Crude Protein (9.2%) contents. CIDR was used for estrus synchronization. Insemination was done 48 hours after CIDR removal. Supplementation of fat resulted in higher levels of blood total serum cholesterol (P<0.01). Groups with Sunflower oil in flushing diet had higher blood glucose levels than others (P<0.01). Blood sera concentrations of insulin and estrogen were higher in sunflower oil supplemented group than others (P<0.05). Fat supplementation of flushing diets resulted in lambs with greater birth weight (P<0.05). The number of offspring and twining birth was higher in the sunflower oil treatment (P<0.01). Results indicated that, using sunflower oil in flushing diet increased metabolites and hormones related to reproduction and subsequently improved offspring number and twining.

Key words: Reproduction performance, Ghezel sheep, Fat supplement

مقدمه

تغذیه نقش کلیدی در تنظیم عملکرد فعالیت‌های تولیدمثلی دام‌های مزرعه‌ای ایفا می‌کند. محدودیت در مصرف انرژی یکی از عوامل اصلی در افزایش مدت زمان آنستروس پس از زایش در گله گاوها و گوسفندان است (شیلو 1992). دی فیرس و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که افزودن مکمل چربی به جیره دام‌های نشخوارکننده موجب بهبود عملکرد تخمدان‌ها، افزایش رشد و توسعه فولیکول‌های کوچک و در نهایت موجب افزایش نرخ تخمک‌ریزی می‌شود. استفاده از مکمل چربی در جیره موجب افزایش غلظت LH پلاسما، پروژسترون و کلسترول سرم و مایع فولیکولی می‌گردد (اسپینوزا و همکاران ۱۹۹۵ و دی فیرس و همکاران ۱۹۹۸). تحقیقات انجام شده در این راستا مبین این واقعیت است که استفاده از روغن غیراشباع و غیرعبوری در جیره موجب افزایش غلظت‌های سرمی لیپوپروتئین، کلسترول، هورمون رشد، انسولین، کلسترول و IGF-1 می‌شود (تالاورا و همکاران ۱۹۸۵، وهرمان و همکاران ۱۹۹۱ و رایان و همکاران ۱۹۹۵). جیره‌های حاوی مکمل چربی مخصوصا روغن‌های گیاهی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع غیرعبوری ممکن است موجب تحریک دینامیک فولیکولی و عملکرد جسم زرد گاوهای با وضعیت بدنی ضعیف پس از زایش شود که این اثرات مستقل از انرژی جیره و

افزایش وزن زنده می‌باشد (اسمیت ۲۰۰۱). در تحقیقات انجام گرفته توسط پالمیکوئیست و موسر (۱۹۸۱) بر روی گاوهای شیری و توماس و ویلیامز (۱۹۹٦) و رایان و همکاران (۱۹۹۵) بر روی گاوهای گوشتی از روغن‌های گیاهی غیراشباع غیرعبوری (روغن سویا) استفاده گردید. این محققین افزایش غلظت های سرمی انسولین خون را بواسطه مصرف چربی مشاهده نموده و آنرا به عنوان دلیل اصلی رشد و توسعه فولیکول ها معرفی نمودند. در آزمایش حاضر روغن آفتابگردان که ویژگی های مشابه روغن سویا دارد (جدول ۱) بعنوان یک منبع چربی غیرعبوری مورد استفاده قرار گرفت.

جدول۱- پروفایل اسیدهای چرب مکمل‌های چربی استفاده شده در جیره‌ها

منبع چربی مکمل	روغن آفتابگردان	نمک کلسیمی روغن پالم	روغن سویا
اسیدهای چرب	٪	٪	٪
C14: 0	۱	۱	۱
C16: 0	۷	٤٤	۱۱
C16: 1	۱	۱	۱
C18: 0	٥	٤	٤
C18: 1	۱٦	۳۹	۲۳
C18: 2	٦۸	۱۰	٥٤
C18: 3	۰	۱	۸

(اقتباس از استالپز و همکاران، ۲۰۰۷)

درعین حال با توجه به تاثیرات متقابل روغن‌های غیر اشباع و شرایط تخمیری شکمبه، یک منبع چربی (بصورت نمک کلسیمی) نیز مورد استفاده قرار گرفت. در واقع هدف از انجام آزمایش حاضر، بررسی تاثیر منابع مختلف چربی (با پروفیل اسیدهای چرب و درجه اشباع متفاوت) و ماهیت عبوری یا غیرعبوری و مقایسه آن با روش معمول فلاشینگ یعنی استفاده از جو بر عملکرد تولیدمثلی گوسفندان قزل بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در فاصله زمانی مرداد تا مهر ماه ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقاتی و اصلاح نژاد گوسفند قزل واقع در شهرستان میاندوآب انجام شد. در این تحقیق ۳٦ راس گوسفند ماده ۳/٥ ساله تک قلوزا با سابقه دو شکم زایش با وزن ۳±٥۰ کیلوگرم (انحراف معیار ± میانگین)، وضعیت نمره بدنی تقریبا ۳ با شرایط محیطی یکسان و در ۳ گروه ۱۲ راسی مورد استفاده قرار گرفت. گوسفندان هر گروه در یک باکس جداگانه نگهداری شده و روزانه ۲ بار جیره کاملا مخلوط (TMR[1]) و به میزان ۱/٦٥ کیلوگرم ماده خشک به ازای هر حیوان دریافت کردند. طول دوره فلاشینگ ٤۲ روز بوده که از ۳ هفته قبل از تلقیح شروع شده و تا ۲ هفته پس از آن ادامه یافت. دامها در تیمارهای فلاشینگ علاوه بر جیره پایه مقداری جیره اضافی در حد احتیاجات فلاشینگ با انرژی قابل هضم و پروتئین خام تقریبا مساوی را بصورت روزانه دریافت کردند. تفاوت عمده جیره تکمیلی در نوع ماده خوراکی انرژی‌زا بود. جیره‌ها بر اساس پیشنهادات جدول NRC (۱۹۸٥) فرموله شدندکه شامل: گروه A: گروه شاهد (فاقد مکمل چربی)؛ گروه B: روغن آفتابگردان (٥ درصد ماده خشک جیره) و گروه C: نمک کلسیمی روغن پالم (٥

[1]Total Mixed Ration

درصد ماده خشک جیره) بودند. ۱٦روز قبل از تلقیح، گوسفندها با سیدر (CIDR[۲]) همزمان سازی فحلی شده و ٤۸ ساعت پس از سیدربرداری، میش‌ها تلقیح مصنوعی شده و همچنین برای اطمینان از باروری تمامی میش ها در شروع سیکل بعدی استروس، قوچ اندازی در گله صورت گرفت. خون‌گیری در ٤ مرحله شروع آزمایش، ۲٤ ساعت قبل از سیدربرداری، ۲٤ و ٤۸ ساعت پس از سیدربرداری از ورید وداج گردنی انجام گرفت. سرم نمونه‌های خون با استفاده دستگاه سانتریفیوژ (با دور ۳۰۰۰ و به مدت ۱۵ دقیقه) جدا شده و تا زمان آنالیز در میکروتیوبها و در فریزر در دمای $^{\circ}C$۲۰- نگهداری شدند. برای بررسی ارتباط بین متابولیت ها و هورمون های سرم خون با درصد بره-زایی و راندمان تولید مثلی، متابولیت‌ها و هورمونهای سرم خون اندازه‌گیری شدند. اجزاء تشکیل دهنده و آنالیز شیمیایی جیره‌ها در جدول ۲ آورده شده است. میزان گلوکز، کلسترول و نیتروژن اوره خون توسط کیت های مخصوص شرکت زیست شیمی (ایران-تهران) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Stat faz-2100 اندازه‌گیری شدند. میزان هورمون‌های انسولین، پروژسترون و استروژن سرم خون نیز با کیت های (ELA-۲٤۲٥-۳۰۰) برای انسولین، کیت (ELA-٤۹۲٥ -۳۰۰) برای استروژن وکیت (۳۰۰-ELA-٤۸۲٥) برای پروژسترون از شرکت Monobind آمریکا و به روش الایزا ریدر مدل اورانس ۳۲۰۰ آمریکا اندازه گیری شدند. برای تجزیه و تحلیل داده هایی که بصورت متغیر پیوسته بودند از مدل آماری زیر، نرم افزار SAS (۲۰۰۳) و رویه MIXED و برای سایر صفات از رویه، Freq استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی-کرامر انجام گرفت.

$$Y_{ijk}= \mu+ Treat_i+ Animal_j (Treat_i)+ Time_k + (Treat\times Time)_{ik}+ B(X_{ijk}- \overline{X} ...)+ e_{ijk}$$

در مدل آماری فوق Y_{ijk} برابر با عملکرد حیوان، μ میانگین جامعه، $Treat_i$ = اثر تیمار iام، $B(X_{ij}- \overline{X} ..)$ = اثر وزن بعنوان کواریت، $Animal_j$ = اثر حیوان jام، $Time_k$= اثر زمان k ام، $(Treat\times Time)_{ik}$= اثر متقابل زمان در تیمار و e_{ijk}= اثر باقیمانده یا خطا بود.

[2] Progesterone Controlled Intravaginal Drug Release

جدول۲- ترکیب جیره های آزمایشی و آنالیز شیمیایی آنها

مواد خوراکی(درصد ماده خشک جیره)	گروه A	گروه B	گروه C
یونجه خشک (۱٤٪پروتئین خام)	۲۵	۳٤	۳٤
دانه جو	۲۷	۱۵	۱۵
کاه گندم	۳۸	۳٦	۳٦
کنسانتره پلت شده (۱٤٪پروتئین خام)	۱۰	۱۰	۱۰
روغن آفتابگردان	–	۵	–
نمک کلسیمی روغن پالم	–	–	۵
ترکیبات شیمیایی			
انرژی قابل هضم(مگاکالری بر کیلوگرم)	٤/۳۱	٤/۳۳	٤/۳
انرژی قابل متابولیسم(مگاکالری بر کیلوگرم)	۳/۵۵	۳/٦۵	۳/٦
پروتئین خام (درصد)	۹/۳	۹/۲	۹/۲
پروتئین خام(گرم در روز)	۱۵۳	۱۵۱	۱۵۱
کلسیم(گرم در روز)	۵/۵	۵/۵	۵/۵
فسفر(گرم در روز)	۲/۹۲	۲/۹۲	۲/۹۲

A: شاهد؛ روغن آفتابگردان و C: نمک کلسیمی روغن پالم

نتایج و بحث

استفاده از منابع مختلف چربی در جیره گوسفندان قزل منجر به بروز تفاوت های معنی‌دار در متابولیت‌های خونی مرتبط با تولیدمثل گردید (جدول ۳). غلظت گلوکز سرم خون در زمان‌های مختلف بین تیمارهای آزمایشی متفاوت بود. تیمار روغن آفتابگردان با ۱۲۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر گلوکز در ۲٤ ساعت بعد سیدربرداری، بیشترین غلظت گلوکز را در بین تیمارها داشت و اگر این را با تعداد نتاج حاصل از این تیمار مقایسه شود (جدول ۵) مشاهده می گردد که این تیمار بیشترین تعداد نتاج را نیز داشته است.

گلوکز یکی از سوبستراهای متابولیکی خیلی مهم برای عملکرد مناسب پروسه تولیدمثلی بوده (هس و همکاران ۲۰۰۵) و بر روی محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- گونادی تاثیر می‌گذارد (داونینگ و همکاران ۱۹۹۵). گلوکز یک منبع مهم انرژی برای تخمدان ها بوده (رابی و لین ۲۰۰۰ و رابی و همکاران ۱۹۹۹) و بعنوان سوخت متابولیکی اولیه مورد استفاده سیستم عصب مرکزی مطرح می‌باشد. در صورت ناکافی بودن دسترسی به گلوکز قابل استفاده، آزاد سازی GnRH از هیپوتالاموس کاهش می‌یابد (رابی و لین ۲۰۰۰، رابی و همکاران ۱۹۹۹). با دستکاری های تغذیه‌ای و با افزایش فعالیت‌های گلوکونئوژنزی می‌توان باعث تحریک ترشح GnRH فراتر از حد آستانه ترشح آن شد (هس و همکاران ۲۰۰۵). روغن‌های گیاهی غنی از اسید الئیک (۱۸:۱) و اسیدلینولئیک (۲ :۱۸) موجب افزایش فعالیت-های گلوکونئوژنزی از طریق افزایش تولید پروپیونات در شکمبه شده (چالوپا و همکاران ۱۹۸٦) که در پی آن سنتز گلوکز افزایش یافته و باعث افزایش غلظت انسولین خون می‌شوند (رایان و همکاران ۱۹۹۵). اسیدلینولئیک یکی از اسیدهای‌چرب اصلی روغن سویا و آفتابگردان بوده که موجب افزایش تولید پروپیونات در شکمبه می‌شود (برگمان ۱۹۷۳ و چالوپا و همکاران ۱۹۸٦). در این تحقیق استفاده از مکمل روغن آفتابگردان در جیره موجب افزایش میزان گلوکز خون نسبت به دیگر گروهها شده و منجر به بهبود تولیدمثل

دامها شده است. به این معنی که گلوکز از طریق افزایش ترشح هورمونهای مهم تاثیرگذار در تولیدمثل (هورمون های انسولین و LH) موجب بهبود تولیدمثل می شود (فان استون و همکاران ۱۹۹۵). نشان داده شده است که مکمل چربی در جیره باعث افزایش پروپیونات می-شود که پیش ماده سنتز گلوکز می‌باشد این افزایش ممکن است اثر مثبتی بر ترشح LH داشته باشد (فان استون و همکاران ۱۹۹۵).

غلظت کلسترول سرم خون در بین تیمارها تفاوت معنی داری داشت (P<۰/۰۱). بطور جالب توجهی مقدار کلسترول سرم تیمارهای چربی در ۲٤ ساعت قبل از سیدر برداری به یک میزان افزایش نشان داد اما با گذشت زمان و پس از سپری شدن دوره فحلی میزان کلسترول در تیمار روغن آفتابگردان ثابت مانده ولی تیمار روغن پالم روند افزایشی خود را حفظ کرد. این پدیده را می توان به ماهیت اسیدهای چرب جیره حاوی روغن پالم نسبت داد چرا که مصرف روغن های اشباع باعث تولید بیشتر کلسترول می‌شود (کارول و همکاران ۱۹۹۲). بایرس و چیلین (۱۹۸۸) اظهار داشتند که دلیل اصلی افزایش کلسترول در جیره‌های حاوی روغن اشباع به خاطر اسیدهای چرب اشباع جذب شده در دوازدهه می‌باشد که نسبت به اسیدهای چرب غیر اشباع کلستروژنیک می باشند، در تحقیق حاضر دلیل افزایش کلسترول در تیمار روغن پالم را می توان به افزایش جذب اسیدهای چرب اشباع در دودنوم نسبت داد. کلسترول در رشد و توسعه فولیکول‌ها موثر می-باشد. توماس و ویلیامز (۱۹۹٦) دریافتند که استفاده از مکمل چربی در جیره موجب افزایش غلظت‌های سرمی کلسترول و HDL می‌شود. بائو و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که در شرایط آزمایشگاهی کلسترول و HDL موجب تحریک سلول‌های گرانولوزا برای تولید IGF-1 می‌شوند. مطالعات قبلی در دامها نشان دادند که مکمل‌های چربی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع مانند پنبه دانه خام، روغن سویا و سبوس برنج موجب افزایش تعداد فولیکولهای با اندازه متوسط می‌شود (وهرمان و همکاران ۱۹۹۱ و رایان و همکاران ۱۹۹۲). با توجه به نتایج جدول ۳ در خصوص غلظت گلوکز در زمانهای ۲٤ ساعت پس از سیدربرداری (پرواستروس) و ٤۸ ساعت پس ازسیدربرداری (استروس) و نیز تعداد نتاج حاصل (جدول ٥) به نظر می رسد که تعداد نتاج متاثر از غلظت گلوکز در مراحل فوق الذکر باشد. این نتایج با نتایج ویتنی و همکاران (۲۰۰۰) و توماس و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت دارد. در حیوانات مصرف کننده روغن آفتابگردان علاوه بر کلسترول غلظت گلوکز خون نیز بالا بود (جدول ۳)، بنابر این احتمالا همزمانی سطوح بالای گلوکز و کلسترول بر روی هورمون‌های گونادوتروفیکی تاثیر داشته و موجب آزاد سازی LH می شود، فلاینت و دنتون (۱۹٦۹) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند. همچنین ترشح LH و رشد فولیکول‌ها تحت تاثیر وضعیت انرژی است. در حیواناتی که با بالانس منفی انرژی مواجه هستند انرژی تهیه شده از چربی جیره موجب افزایش LH می‌شود (ماتوس و همکاران ۲۰۰۰).

جذب هم‌زمان گلوکز و کلسترول ممکن است بر هورمون‌های پپتیدی مانند انسولین و IGF-1 یا دیگر فاکتورهای رشد تاثیر داشته باشد، که غلظت پلاسمایی این دو هورمون در دوره های تعادل منفی انرژی مانند پس از زایمان در گاو پایین می‌باشد (گلاکمن و همکاران ۱۹۸۷ و لوسای و همکاران ۱۹۹۲). این فاکتورهای رشد برای رشد و توسعه ساختار و عملکرد تخمدانها ضروری و حیاتی می‌باشند، همچنین این هورمونها در جذب گلوکز، کلسترول و فعالیت استروئیدسازی تخمدان تاثیر دارند (آداشی و همکاران ۱۹۸٥ و هاموند و همکاران ۱۹۸۸). افزایش در میزان کلسترول خون این بررسی با نتایج گرامر و کارول (۱۹۹۱)، کارول و همکاران (۱۹۹۲)، آراندا و همکاران (۲۰۱۰) و رایان و همکاران (۱۹۹۲) همخوانی داشت.

غلظت BUN سرم خون در بین تیمارها تفاوت معنی داری نشان ندادند (جدول ۳).

جدول۳- اثر افزودن مکمل های چربی بر روی متابولیت های خونی مرتبط با تولیدمثل

متابولیت ها	جیره		
	A	B	C
گلوکز (mg/dl)			
شروع آزمایش	٦١/٢±٤/٢	٦٣/٣±٤/٢	٦٣±٤/٢
٢٤ساعت قبل از سیدربرداری	٨٦/٥^{b}±٤/٢	١١٥/٥^{a}±٤/٢	٩٣/١^{b}±٤/٢
٢٤ساعت بعد از سیدربرداری	٧٨^{b}±٤/٢	١٢٣/٦^{a}±٤/٢	٨٤/٢^{b}±٤/٢
٤٨ساعت پس از سیدربرداری	٧٤/٦^{b}±٤/٢	١١٠^{a}±٤/٢	٧٨/١^{b}±٤/٢
کلسترول(mg/dl)			
شروع آزمایش	٧١/٦±٢/٨	٧٠/١±٢/٨	٧١/١±٢/٨
٢٤ساعت قبل از سیدربرداری	٧٢/٧^{b}±٢/٨	٩٨/٣^{a}±٢/٨	١٠٣/٥^{a}±٢/٨
٢٤ساعت بعد از سیدربرداری	٧٣/٥^{c}±٢/٨	٩٧/٩^{b}±٢/٨	١٠٥/٨^{a}±٢/٨
٤٨ساعت پس از سیدربرداری	٧٨^{c} ±٢/٨	٩٨/٦^{b}±٢/٨	١١٣^{a}±٢/٨
BUN(mg/dl)			
شروع آزمایش	١٤/٤±١/٧	١٥/١±١/٧	١٤/٧±١/٧
٢٤ساعت قبل از سیدربرداری	٢٤/٨±١/٧	٢٤/٩±١/٧	٢٦/٧±١/٧
٢٤ساعت بعد از سیدربرداری	٢٤/٦±١/٧	٢٦/١±١/٧	٢٥/٩±١/٧
٤٨ساعت پس از سیدربرداری	٢٦/٥±١/٧	٢٥/٣±١/٧	٢٤±١/٧

A: شاهد؛ B: روغن آفتابگردان و C: نمک کلسیمی روغن پالم

حروف لاتین غیر مشابه در هر سطر بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار (P<٠/٠١) می‌باشد.

هورمونهای سرمی مرتبط با تولیدمثل

استفاده از منابع مختلف انرژی در جیره های فلاشینگ سطوح برخی از هورمونهای سرمی مرتبط با تولیدمثل را تحت تاثیر قرار داد (جدول ٤). استفاده از روغن آفتابگردان در جیره فلاشینگ سطح هورمون انسولین را در مقایسه با سایر گروه ها بطور قابل ملاحظه ای افزایش داد (P<٠/٠١). روغن آفتابگردان با ٨٣/٨ (IU/ml) انسولین در ٢٤ ساعت قبل از سیدربرداری و ٧٢/٢ (IU/ml) در مرحله ٤٨ ساعت پس از سیدربرداری (استروس) بیشترین غلظت انسولین را در بین تیمارها داشت. افزایش سطوح سرمی انسولین بی ارتباط با سطح گلوکز خون نیست (جدول ٢) و احتمالا در پاسخ به سطوح بالای گلوکز خون در این گروه از حیوانات افزایش یافته است. انسولین یک عامل موثر شناخته شده‌ای برای عملکرد فولیکولی، در چندین گونه از دام‌ها می‌باشد و وظایفی از قبیل: افزایش فعالیت استروئیدسازی در سلولهای گرانولوزا، میتوز سلولی و تغییر و تمایز مورفولوژیکی در فولیکول‌ها و افزایش میزان غلظت پروژسترون در مایع فولیکولی بر عهده دارد (ساویون و همکاران ١٩٨١ و اسپایسر و همکاران ١٩٩٣). پس بنظر می رسد افزایش غلظت انسولین باعث رشد و توسعه فولیکول‌های بیشتری شده و متعاقب آن

میزان تخمک‌ریزی بیشتر شده و نهایتا تعداد نتاج بیشتری متولد شده است (جدول ۵). با این حال شاید اثری مستقل از گلوکز بر عملکرد تولیدمثلی حیوانات داشته است چرا که سایر محققین نیز بهبود عملکرد تولیدمثلی را همزمان با سطوح بالای انسولین سرم گزارش نموده اند (باتلر و همکاران ۲۰۰٤ و میلر و همکاران ۱۹۹۸).

محققین بسیاری در تحقیقات خود به اثرات مثبت استفاده از چربی در جیره دام های نشخوار کننده بر افزایش گلوکز خون و بدنبال آن غلظت های بالای انسولین اشاره نموده اند (رایان و همکاران ۱۹۹۵، توماس و ویلیامز ۱۹۹٦، توماس و همکاران ۱۹۹۷و پالمیکوئیست و موسر ۱۹۸۱)، اگرچه این نتایج توسط برخی دیگر از محققین تائید نشده است (باتگر و همکاران ۲۰۰۲).

با در نظر گرفتن افزایش فعالیت گلوکونئوژنزیس می‌توان توضیح داد که چگونه روغن‌های غیر اشباع نظیر روغن سویا موجب افزایش انسولین می‌شوند (رایان و همکاران ۱۹۹۵ و توماس و ویلیامز ۱۹۹٦). انسولین و IGF تکثیر سلول های گرانولوزا در شرایط آزمایشگاهی را تحریک کرده و موجب افزایش رشد و نمو فولیکولها شده و بدنبال آن نرخ تخمک ریزی را افزایش می دهند (ساویون و همکاران ۱۹۸۱، پورتسکی و کالین ۱۹۸۷، هامند و همکاران ۱۹۸۲ و آداشی و همکاران ۱۹۸۵). توماس و ویلیامز (۱۹۹٦) نشان دادند که روغن سویا از طریق افزایش انسولین خون و غلظت IGF-1 مایع فولیکولی موجب افزایش رشد و توسعه فولیکولها می‌شود. با توجه به نقش اساسی گلوکز در تامین انرژی برای بافتهای عصبی، انسولین بعنوان سیگنال مهمی از وضعیت انرژی برای سیستم عصب مرکزی بشمار می رود (اینگوارتسن و آندرسن ۲۰۰۰). گیرنده‌های انسولین بطور گسترده‌ای در سرتاسر تخمدان از جمله سلول‌های گرانلوزا، تیکا و بافت‌های استروما توزیع شده‌اند (پورتسکی و کالین ۱۹۸۷). گیرنده‌های انسولین در هسته های آرکوئیت و مدیال بازال هیپوتالاموس (ناحیه‌ای از مغز که حاوی نورون های هورمون آزاد کننده گونادوتروپین) قرار دارند (ون هوتن و همکاران ۱۹۷۹). مطالعه بر روی گوسفند و خرگوش نشان داده است که نیاز ویژه ای به انسولین برای پالس های نرمال LH و تحریک سرژ LH وجود دارد (کیرچیک و همکاران ۱۹۸۲). آزمایشات انجام گرفته بر روی گوسفند نشان داده است که تیمارهای غذایی که بتواند غلظت گلوکز خون را افزایش داده و در پی آن موجب افزایش انسولین شوند، می توانند باعث افزایش آزاد سازی GnRH شوند (آریاس و همکاران ۱۹۹۲ و میلر و همکاران ۱۹۹۸). غلظت پروژسترون سرم خون تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت (جدول ٤).

غلظت استروژن سرم خون در زمان استروس بین تیمارها تفاوت معنی داری داشت (P<۰/۰۱). تیمار روغن آفتابگردان با ۱٦۳ پیکوگرم بر میلی‌لیتر استروژن در مرحله استروس بیشترین غلظت استروژن را در بین تیمارها داشت. مکمل روغن آفتابگردان در جیره موجب رشد و توسعه فولیکول‌ها شده و به تبع آن مقدار استروژن افزایش یافته و تخمک‌ریزی بیشتر شده است. تعداد نتاج همبستگی زیادی با غلظت استروژن در مرحله پرواستروس و استروس دارد چرا که غلظت زیاد استرادیول در فاز فولیکولی با فیدبک مثبت، سبب سرژ ترشحی گونادوتروپین‌ها می‌شود. این مکانیسم هم از راه افزایش فرکانس ترشحی GnRH و هم با افزایش حساسیت هیپوفیز پیشین نسبت به GnRH سبب آزاد شدن LH و FSH خواهد شد. افزایش در میزان استروژن با نتایج لاموگلیا و همکاران (۱۹۹۷) و بیم و باتلر (۱۹۹۷) مطابقت دارد. در آزمایش حاضر نیز استفاده از روغن آفتابگردان موجب افزایش غلظت استروژن پلاسما نیز گردید که نتیجه آن افزایش تعداد نتاج بود.

جدول۴- تاثیر استفاده از مکمل های چربی بر هورمون های مرتبط با تولیدمثل

هورمون ها	جیره		
	A	B	C
انسولین(IU/ml)			
شروع آزمایش	٤٦/٧±٩/٦	٤٩/٧±٩/٦	٤٨/٤±٩/٦
٢٤ساعت قبل از سیدربرداری	٤٣/٨^{b}±٩/٦	٨٣/٨^{a}±٩/٦	٥٠/٥^{b}±٩/٦
٢٤ساعت بعد از سیدربرداری	٤٥/٤^{b}±٩/٦	٧٢/٤^{a}±٩/٦	٣٨/٤^{b}±٩/٦
٤٨ساعت پس از سیدربرداری	٤٤/٨^{b}±٩/٦	٧١/٢^{a}±٩/٦	٤٧/٣^{b}±٩/٦
پروژسترون(ng/ml)			
شروع آزمایش	٣/٣±٠/٦	٣/٤±٠/٦	٤±٠/٦
٢٤ساعت قبل از سیدربرداری	٢/٩±٠/٦	٤/٤±٠/٦	٣/٥±٠/٦
٢٤ساعت بعد از سیدربرداری	١/٤±٠/٦	١/٨±٠/٦	١/٥±٠/٦
٤٨ساعت پس از سیدربرداری	٠/٩±٠/٦	١/٧٦±٠/٦	١/٠١±٠/٦
استروژن(pg/ml)			
شروع آزمایش			
٢٤ساعت قبل از سیدربرداری			
٢٤ساعت بعد از سیدربرداری	١١٠/٥^{a}±٤/٨	١٢٠/٧^{a}±٤/٨	١٠٣/٥^{b}±٤/٨
٤٨ساعت پس از سیدربرداری	١٣٠^{b}±٤/٨	١٦٣/٣^{a}±٤/٨	١٢٩^{b}±٤/٨

A: شاهد؛ B: روغن آفتابگردان و C: نمک کلسیمی روغن پالم

حروف لاتین غیر مشابه در هر سطر بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار (P<٠/٠١) می‌باشد.

تعداد نتاج و درصد دوقلوزایی

از کل میش های آبستن، نزدیک به ٦٤ درصد آنها از طریق تلقیح مصنوعی بارور شده و باقیمانده آنها در سیکل بعدی و با روش تلقیح طبیعی با قوچ اندازی آبستن شدند. این میزان آبستنی با مقادیر ارائه شده توسط حافظ و حافظ (٢٠٠٠) مطابقت دارد که میانگین موفقیت تلقیح مصنوعی را در گوسفند ٦٥-٤٠ درصد گزارش نموده اند. نتایج آزمایش حاضر حاکی از وجود تفاوت معنی داری در تعداد نتاج و درصد دوقلوزایی در تیمار روغن آفتابگردان نسبت به تیمارهای نمک کلسیمی روغن پالم و شاهد است (P<٠/٠١) (جدول ٥). همچنین درصد بره زایی و باروری در تیمار آفتابگردان نسبت به دو گروه دیگر بیشتر بود که این با یافته های دقیق کیا و همکاران (٢٠١١) مطابقت داشت. با مطالعه نتایج می‌توان اظهار داشت که استفاده از روغن آفتابگردان (غنی از اسیدهای چرب غیراشباع مخصوصا امگا-٦ به صورت غیر عبوری) در جیره فلاشینگ در فصل تولیدمثلی یا تغذیه قبل از جفت‌گیری، باعث بهبود باروری و سایر صفات تولیدمثلی می‌شود. با مطالعه نتایج تجزیه واریانس بین متابولیت‌های هورمونی و بیوشیمیایی با تعداد نتاج می‌توان اظهار داشت که هر عامل یا فاکتوری که بتوانند غلظت انسولین، استروژن، گلوکز و کلسترول را در شروع چرخه تناسلی و زمان استروس افزایش دهد میزان بره‌زایی، باروری و دوقلوزایی را افزایش خواهد داد.

مکمل چربی در جیره موجب افزایش تعداد فولیکول‌ها و رشد فولیکول‌های پیش تخمک‌گذاری می‌شود. تخمک-گذاری از فولیکول‌های بزرگ‌تر منجر به شکل گیری جسم زرد با اندازه بزرگ‌تر می‌شود که این نیز منجر به تولید و ترشح پروژسترون بیشتری می‌شود که این امر

با نرخ بالای آبستنی مرتبط می باشد (ماتوس و همکاران ۲۰۰۰). غلظت پلاسمایی LH در گاوهای نژاد سمنتال دریافت کننده نمکهای کلسیمی اسیدهای چرب، افزایش یافته و این امر موجب رشد فولیکول‌ها نسبت به گروه شاهد شد. افزایش دامنه پالسهای LH موجب افزایش قطر فولیکول‌های بزرگ می‌شود (هایت‌شو و همکاران ۱۹۹۱).

وزن تولد

مقایسه میانگین‌های وزن تولد بره ها نشان داد که استفاده از منابع چربی در جیره وزن تولد را در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد. تعداد بره های متولد شده و جنس آنها بر وزن تولد اثر معنی داری داشت. بره‌های دوقلو نسبت به تک قلو و همچنین بره‌های ماده نسبت به نر وزن تولد کمتری داشتند و این تفاوت ها معنی-داری بود (P<۰/۰۵) (جدول۵).

بالا بودن وزن تولد بره ها و نرخ دوقلوزایی در تیمارهای چربی احتمالا در نتیجه استفاده از مکمل چربی در جیره بوده است این پدیده می تواند بدلیل افزایش غلظت های پایه ای و دامنه پالس های LH و در پی آن افزایش قطر فولیکول ها باشد (هایت شو و همکاران ۱۹۹۱ و لوسای و همکاران ۱۹۹۲ و دی فیرس و همکاران ۱۹۹۸). افزودن چربی به جیره به واسطه یکسری از متابولیت‌ها و هورمونهای متابولیکی که در ترشح GnRH موثرند، ممکن است موجب رشد و توسعه فولیکول ها و در نتیجه باعث افزایش نرخ دو یا چند قلوزایی و وزن تولد گردد (تایتی و آواد ۲۰۰۷). در مطالعه تایتی و آواد (۲۰۰۷) طول دوره تغذیه تکمیلی از ٤٥ روز قبل از آبستنی آغاز و تا انتهای دوره آبستنی ادامه یافت. طبیعی است که تغذیه مکمل در دوره آبستنی و بویژه در ماه های آخر آن می تواند نقش تعیین کننده ای در وزن تولد بره ها داشته باشد. اما نکته جالب توجه در آزمایش حاضر تاثیر مثبت تغذیه در دوره کوتاه مدت فلاشینگ بر میزان وزن تولد بره ها بود. اگرچه پاسخ قانع کننده ای در این خصوص وجود ندارد ولی نتایج بدست آمده در آزمایش حاضر با نتایج گزارش شده توسط سبرا و حسن (۲۰۰۸) و چاتورودی و همکاران (۲۰۰۶) که مشابه با آزمایش حاضر از تغذیه تکمیلی و تنها در دوره فلاشینگ استفاده نمودند، مطلبقت دارد.

جدول ۵- میانگین حداقل مربعات وزن تولد بره ها، تعداد نتاج، دوقلو زایی و زایش

منابع تغییر	وزن تولد بره (kg)	تعداد نتاج	باروری(٪)	بره زایی(٪)	دوقلو زایی(٪)
تیمار آفتابگردان	٤/٥±٠/١ a	١٦a	١٠٠	١٣٣/٣	٣٣/٣ a
تیمار نمک کلسیمی پالم	٤/٤±٠/١ a	١١b	٩١/٧	٩١/٧	٠
تیمار شاهد	٤±٠/٢b	١٠b	٨٣/٣	٨٣/٣	٠
تک قلو	٤/٨±٠/١ a				
دوقلو	٣/٩±٠/١b				
جنس نر	٤/٥±٠/١ a				
جنس ماده	٤/٢±٠/١ b				

حروف لاتین غیر مشابه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح (P<۰/۰۵) می‌باشد.

مطالعات انجام یافته در خصوص تاثیر استفاده از جیره‌های حاوی اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع شامل اسید آلفا لینولنیک (دانه بذرک) و اسیدلینولئیک (دانه آفتابگردان) بر روی رشد و نمو رویان (بلاستومر) گاوهای شیری نشان داده که تعداد بلاستومرها تحت تاثیر جیره ها قرار گرفت (تانگاولو و همکاران ۲۰۰۷).

گاوهائی که جیره دارای اسیدهای چرب اشباع دریافت کرده بودند تعداد بلاستومر کمتری نسبت به دو گروه دیگر داشتند و در گروهی که دانه بذرک دریافت کرده بودند، تعداد بلاستومرها در مرحله مورولا نسبت به دو گروه بعدی زیادتر بود. تعداد بلاستومر در گروهی که دانه آفتابگردان دریافت کرده بودند نسبت به گروهی که جیره با اسیدهای چرب اشباع داشتند، بالاتر بود (تانگاولو و همکاران ۲۰۰۷). بررسی انجام گرفته توسط رهاک و همکاران (۱۹۹۶)، میهالیک و همکاران (۲۰۰۰) نشان داد که انسولین برای رشد و نمو رویان موشها مهم می‌باشد به این معنی که موجب تکثیر و رشد رویان در مراحل اولیه می‌شود. در این تحقیق می توان اظهار کرد که یکی از دلایل بالا بودن وزن تولد بره ها در تیمارهای مکمل چربی مخصوصا روغن آفتابگردان احتمالا به دلیل بالا بودن هورمون انسولین در این گروه باشد.

نتیجه گیری

نتایج آزمایش حاضر حاکی از بهبود بازده تولیدمثل به ویژه درصد بره‌زایی، درصد باروری و درصد دوقلوزایی در گله گوسفند نژاد قزل بود. استفاده از روغن آفتابگردان در جیره فلاشینگ به روش TMR قبل از جفت‌گیری موجب افزایش هورمونهای انسولین و استروژن و نیز متابولیت‌های خونی گلوکز و کلسترول مرتبط با تولیدمثل باعث بهبود بازده تولیدمثل در گوسفند نژاد قزل شده است. تیمار روغن آفتابگردان با ۱۶ راس و تیمار شاهد با ۱۰راس به ترتیب بیشترین و کمترین نتاج را داشتند. درصد تکثیر در گله در تیمار روغن آفتابگردان به بیش از ۱۲۵درصد رسید. به این معنی که استفاده از روغن آفتابگردان موجب افزایش تعداد نتاج دوقلو و تعداد نتاج به ازای هر تیمار شد. همچنین مصرف منابع چربی در دوره فلاشینگ باعث افزایش وزن تولد نتاج شد. بره های نر نسبت به بره های ماده وزن تولد بیشتری داشتند. همانطورکه اشاره شد، استفاده از روغن‌های غیراشباع در جیره فلاشینگ موجب بالا رفتن یکسری از هورمون‌ها و متابولیت‌هایی می‌شوند که در تولیدمثل نقش زیادی دارند. این هورمون‌ها و متابولیت‌ها موجب بهبود عملکرد تخمدانها، رشد فولیکول‌ها و فعالیت استروئید سازی تخمدانها شده و در پی آن می‌توانند نرخ تخمک‌ریزی را افزایش داده و در نتیجه باعث بهبود درصد باروری، تعداد نتاج و میزان دوقلوزایی شود. در این تحقیق گروهی که در جیره مکمل خود روغن آفتابگردان داشتند میزان این هورمون‌ها و متابولیت‌ها بالا بوده و در پی آن میزان باروری نیز بهبود یافت.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری صمیمانه مدیریت و کلیه پرسنل ایستگاه تحقیقاتی و اصلاح نژاد گوسفند قزل شهرستان میاندوآب مخصوصا آقای مهندس صیاد به لحاظ مهیا نمودن امکانات مزرعه ای برای انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می گردد.

منابع مورد استفاده

Adashi EY, Resnick CE, D'Ercole AJ, Svoboda ME and Van Wyk JJ, 1985. Insulin-like growth factors as intraovarian regulators of granulosa cell growth and function. Endocr Rev 6:400-420.

Aranda-Avila I, Herrera-Camacho J, Ake-Lopez JR, Delgado-Leon RA and Ku-Vera JC, 2010. Effect of supplementation with corn oil on postpartum ovarian activity, pregnancy rate, and serum concentration of progesterone and lipid metabolites in F1 (Bos taurus × Bos-indicus) cows. J Trop Anim Health Prod 42: 1435–1440.

Arias P, Rodriguez M, Szwarcfarb B, Sinay IR and Moguilevsky JA, 1992. Effect of insulin on LHRH release by perifused hypothalamic fragments. J Neuroendocrinology 56: 415–418.

Bao B, Thomas MG, Griffith MK, Burghardt RC and Williams GL, 1995. Steroidogenic activity, insulin-like growth factor-1 production and proliferation of granulosa and theca cells obtained from dominant preovulatory and nonovulatory follicles during the bovine estrous cycle: Effects of low-density and high-density lipoproteins. Biol Reprod 53:1271-1279.

Beam SW and Butler WR, 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. Biol of Reprod 56: 133-142.

Bergman EN, 1973. Glucose metabolism in ruminants as related to hypoglycemia and ketosis. Cornell Vet Res J 63:341-350.

Bottger JD, Hess BW, Alexander BM, Hixon DL, Woodard LF, Funston RN, Hallford DM and Moss GE, 2002. Effects of supplementation with high linoleic or oleic cracked safflower seeds on postpartum reproduction and calf performance of primiparous beef heifers. J Anim Sci 80: 2023–2030.

Butler ST, Pelton SH and Butler WR, 2004. Insulin increases 17 estradiol production by the dominant follicle of the first postpartum follicle wave in dairy cows. J Reproduction 127: 537- 545.

Byers FM and Schellin GT, 1988. Lipids in ruminant nutrition. In: DC Church (Ed.) The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition. pp 298-310. Prentice-Hall, Inglewood Cliffs, NJ.

Carroll DJ, Grummer RR and Clayton MK, 1992. Stimulation of luteal cell progesterone production by lipoproteins from cows fed control or fat-supplemented diets. J Dairy Sci 75: 2205–2214.

Chalupa WB, Vecchiarelli A, Elser DS, Kronfeld DS and Palmquist DL, 1986. Ruminal fermentation *in vivo* as influenced by long-chain fatty acids. J Dairy Sci 69: 1293-1301.

Chaturvedi OH, Bhatta R, Verma DL and Singh NP, 2006. Effect of flushing on nutrient utilization and reproductive performance of ewes grazing on community rangeland. Asian-Aust J Anim Sci 19: 521-525.

Daghigh Kia H, Mohamadi Chapdareh W, Hossein Khani A, Moghaddam G, Rashidi A, Sadri H and Alijani S, 2011. Effects of flushing and hormonal treatment on reproductive performance of Iranian Markhoz goats. J Animal Physiology and Animal Nutrition (in press).

De Fries CA, Neuendorff DA and Randel RD, 1998. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. J Anim Sci 76: 864–870.

Downing JA, Joss J and Scaramuzzi RJ, 1995. Ovulation rate and the concentrations of gonadotrophins and metabolic hormones in ewes infused with glucose during the late luteal phase of the oestrous cycle. J Endocrinol 146: 403-410.

Espinoza JL, Ramirez-Godinez JA, Jimenez JA and Flores A, 1995. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive activity in beef cows and growth of calves. J Anim Sci 73: 2888–2892.

Flint APF and Denton RM, 1969. Glucose metabolism in the super ovulated rat ovary *in vitro*. J Biochem 112: 243–254.

Funston RN, Roberts AJ, Hixon DL, Hallford DM, Sanson D and Moss GE, 1995. Effect of acute glucose antagonism hypophyseal hormones and concentrations of insulin like growth factor (IGF)-I and IGF-binding proteins in serum, anterior pituitary and hypothalamus of ewes. Biol Repro 52:1179-1186.

Gluckman PD, Breier BH and Davis SR, 1987. Physiology of somatotrophic axis with particular reference to the ruminant. J Dairy Sci 70: 442–466.

Grummer RR and Carroll DJ, 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. J Anim Sci 69: 3838–3852.

Hafez ESE, Hafez B, 2000. Reproduction in farm animals" 7th edition, Wiley, John & Sons, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Hammond JM, Veldhuis JD, Seale TW and Rechler MM, 1982. Intraovarian regulation of granulosa cell replication. In: CP Channing and SJ Segal (Ed.) Intraovarian Control Mechanisms. Plenum Pub Corp, New York.

Hammond JM, Hsu CJ, Mondschein JS and Channing SF, 1988. Paracrine and autocrine functions of growth factors in the ovarian follicle. J Anim Sci 66: 21–31.

Hess BW, Lake SL, Scholljegerdes EJ, Weston TR, Nayigihugu V, Molle JDC and Moss GE, 2005. Nutritional control of beef cow reproduction. J Anim Sci 83: 90-106.

Hightshoe RB, Cochran RC, Corah LR, Kiracofe GH, Harmon DL and Perry RC, 1991. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. J Anim Sci 69: 4097-4103.

Ingvartsen KL and Andersen JB, 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. J Dairy Sci 83: 1573–1597.

Kirchick HJ, Keyes PL and Frye BE, 1982. Restoration of the LH surge and ovulation by insulin in alloxan-diabetic immature rats treated with pregnant mare's serum gonadotrophin. Acta Endocrinologica 100: 266–273.

Lammoglia MA, Willard ST, Hallford DM and Randel RD, 1997. Effects of dietary fat on follicular development and circulating concentrations of lipids, insulin, progesterone, estradiol- 17b, 13, 14-dihydro-15-keto-prostaglandin F2a and growth hormone in estrous cyclic Brahman cows. J Anim Sci 75:1591-1600.

Lucy MC, Savoi JD, Badinga L, Dela Sota RL and Thatcher WW, 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. J Anim Sci 70: 3615-3627.

Mattos R, Staples CR and Thatcher WW, 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. Rev Reprod 5: 38–45.

Mihalik J, Rehak P and Koppel J, 2000. The influence of insulin on the in vitro development of mouse and bovine embryos. Physiol Res 49: 347–354.

Miller DW, Blache D, Boukhliq R, Curlewis JD and Martin GB, 1998. Central metabolic messengers and the effects of nutrition on gonadotrophin secretion in sheep. J Reprod and Fertil 112: 347–356.

National Research Council, 1985. Nutrient Requirement Sheep. National Academy Press,Washington, DC, USA.

Palmquist DL and Moser EA, 1981. Dietary fat effects on blood insulin, glucose utilization, and milk protein content of lactating cows. J Dairy Sci 64: 1664-70.

Poretsky L and Kalin MF, 1987. The gonadotropic function of insulin. Endocr Rev 8: 132-139.

Rabiee AR and Lean IJ, 2000. Uptake of glucose and cholesterol by the ovary of sheep and cattle and the influence of arterial LH concentrations. Anim Reprod Sci 64: 199-209.

Rabiee AR, Lean IJ, Gooden JM and Miller BG, 1999. Relationships among metabolites influencing ovarian function in the dairy cow. J Dairy Sci 82: 39-44.

Rehak P, Mihalik J, Vesela J, Cikos S, Baran V and Koppel J, 1996. Effects of impaired maternal insulin secretion on preimplantation embryo development in ICR mice. J Physiol Res 45: 453–458.

Ryan DP, Spoon RA and Williams GL, 1992. Ovarian follicular characteristics, embryo recovery, and embryo viability in heifers fed high-fat diets and treated with follicle stimulating hormone. J Anim Sci 70: 3505–3513.

Ryan DP, Bao B, Griffith MK and Williams GL, 1995. Metabolic and luteal sequelae to heightened dietary fat intake in undernourished, anestrous beef cows induced to ovulate. J Anim Sci 73: 2086-2093.

Sabra HA and Hassan SG, 2008. Effect of new regime of nutritional flushing on Reproductive performance of Egyptian Barki ewes. Global Veterinaria 2:28-31.

Savion N, Lui GM, Laherty R and Gospodawicz D, 1981. Factors controlling proliferation and progesterone production by bovine granulosa cells in serum-free medium. Endocrinology 109: 409-420.

Schillo KK, 1992. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. J Anim Sci 70: 1271–1282.

Smith TH, 2001. Feeding fat to cows: feeding vegetable fats during lactation can increase the number of cows that are cycling by breeding season. Angus Beef Bulletin/March.

Spicer LJ, Alpizar A and Echternkamp SE, 1993. Effects of insulin, insulin-like growth factor-I, and gonadotropins on bovine granulosa cell proliferation, progesterone production, estradiol production, and(or) insulin-like growth factor-I production in vitro. J Anim Sci 71: 1232-1241.

Staples RS, Amaral B, De Vries A and Thatcher WW, 2007. Using fat supplementation to improve the chances of pregnancy of lactation dairy cows. Western dairy management conference. Western Dairy Management Conference, 7-9 March, Reno, NV, 249 – 263.

Talavera F, Park CS and Williams GL, 1985. Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian function in Holstein heifers. J Anim Sci 60: 1045-1051.

Thangavelu G, Colazo MG, Ambrose DJ, Oba M, Okine EK and Dyck MK, 2007. Diet enriched in unsaturated fatty acid enhances early embryonic development in lactation Holstein cows. Theriogenology 68: 949- 957.

Thomas MG and Williams GL, 1996. Metabolic hormone secretion and FSH-induced superovulatory responses of beef heifers fed dietary fat supplements containing predominantly saturated or polyunsaturated fatty acids. Theriogenology 45: 451-458.

Thomas MG, Bao B and Williams GL, 1997. Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. J Anim Sci 75: 2512-2519.

Titi HH and Awad R, 2007. Effect of dietary fat supplementation on reproductive performance of goat. Anim Reprod 4: 23-30.

Van Houten M, Posner BI, Kopriwa BM and Brawer JR, 1979. Insulinbinding sites in the rat brain: in vivo localization to the circumventricular organs by quantitative radioautography. Endocrinology 105: 666–673.

Wehrman ME, Welsh TH and Williams GL, 1991. Dietinduced hyperlipidemia in cattle modifies the intrafollicular cholesterol environment, modulates ovarian follicular dynamics, and hastens the onset of postpartum luteal activity. Biol Reprod 45: 514-523.

Whitney MB, Hess BW, Burgwald-Balstad LA, Sayer JL, Tsopito CM, Talbott CT and Hallford DM, 2000. Effect of supplemental soybean oil level on in vitro digestion and performance of pubertal beef heifers. J Anim Sci 78: 504-514.