تولیدات دامی
دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰
صفحه‌های ۲۰-۱۳
DOI: 10.22059/jap.2020.300415.623522

مقاله پژوهشی

گوارش‌پذیری مواد مغذی، عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری زندی تغذیه‌شده با سطوح مختلف کنجاله سیاه‌دانه

بهنام روشنی[۱]، محمدعلی نوروزیان[۲*]، احمد افضل‌زاده[۳]
۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
۲. دانشیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
۳. استاد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۷/۲۳

چکیده
به‌منظور بررسی تأثیر جایگزینی کنجاله کلزا با کنجاله سیاه‌دانه بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات لاشه، از تعداد ۱۸ راس بره نر زندی (با میانگین وزن ۱/۵±۲۹/۵ کیلوگرم و سن ۷ ±۱۱۰ روز) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و به‌مدت ۹۰ روز استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره شاهد حاوی نه درصد کنجاله کلزا، ۲) جیره حاوی ٤/٥ درصد کنجاله کلزا و ٤/٥ درصد کنجاله سیاه‌دانه و ۳) جیره حاوی نه درصد کنجاله سیاه‌دانه بود. مقدار ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام، چربی خام، NDF، ADF و ADIN کنجاله سیاه‌دانه به‌ترتیب ۰/۵۸±۹۲/٦۰، ۰/۲۷±۷/۲٤، ۱/۰±۳۵/۸، ۰/۵۱±۱۲/۰، ٥٦/۲٤±۲٤/۱، ۰/۷۹±۱۳/۰ و ۰/۱۷±۲/۱٥ درصد بود. تفاوتی از نظر گوارش‌پذیری ماده آلی، NDF، چربی و پروتئین خام جیره‌ها مشاهده نشد. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر مصرف خوراک روزانه، ضریب تبدیل، افزایش وزن روزانه، وزن نهایی، بازده لاشه، وزن کبد، قلب، طحال، کلیه و بیضه معنی‌دار نبود. اما وزن نسبی دنبه، چربی زیرجلدی و چربی کل لاشه با جایگزینی کنجاله سیاه‌دانه به‌جای کنجاله کلزا کاهش یافت (P<۰/۰۵). به‌جز آلبومین و پروتئین کل که در بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی نه درصد کنجاله سیاه‌دانه افزایش داشت (P<۰/۰۵)، سایر فراسنجه‌های خونی (گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون، تری‌گلیسرید و کلسترول) در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشتند. براساس نتایج این مطالعه و با توجه به کمبود منابع پروتئینی در تغذیه دام می‌توان تا سطح نه درصد جیره از کنجاله سیاه‌دانه در جیره بره‌های پرواری استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: بره زندی، عملکرد، فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم، کنجاله سیاه‌دانه.

Nutrient digestibility, performance, carcass characteristics and blood parameters of fattening Zandi lambs fed by different levels of black seed (*Nigella sativa*) meal

Behnam Roshani[1], Mohammad Ali Norouzian[2*], Ahmad Afzalzadeh[3]
1. Former M.Sc. Student, Department of Animal and Poultry Science, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
2. Associate Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
3. Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
Received: April 5, 2020 Accepted: October 14, 2020

Abstract
To study the effects of replacing canola meal with black seed meal on performance, blood parameters and carcass characteristics, eighteen male lambs (with initial BW, 29.5 ±1.5 kg and 110 ± 7 days of age) were used in a completely randomized design with 3 different treatments over 90 days. Experimental treatments were: 1) control; diet containing 9% canola meal, 2) diet containing 4.5 % canola meal plus 4.5 % black seed meal and 3) diet containing 9 % black seed meal. The amount of dry matter, ash, crude protein, fat, NDF, ADF, and ADIN of black seed meal was 92.60 ±0.58, 7.24±0.27, 35.8±1.0, 12.31±0.51, 24.56±1.24, 13.0±0.79 and 2.15±0.17, respectively. There were no significant differences between treatments for digestibility of organic matter, NDF, fat and protein. Daily feed intake, feed conversion ratio, daily weight gain, final body weight, carcass efficiency, weight of liver, heart, kidney and testis were not differed between experimental groups. However, lambs fed with black seed meal had lower level of subcutaneous fat, tail-fat and total body fat deposition compared to control group (P<0.05). Feeding 9% black seed meal increased blood total protein and albumin concentration compared to the other experimental groups (P<0.05). The results of this study showed that it could be feasible to use black seed meal up to 9% in finishing lamb diet.

Keywords: Black seed meal, Blood metabolites, Digestibility, Performance, Zandi lamb.

* نویسنده مسئول Email: manorouzian@ut.ac.ir

۱. مقدمه

کمبود مواد خوراکی مهم‌ترین چالش پیش روی صنعت دامپروری است. لذا بهبود کیفیت منابع موجود و شناسایی و تعیین ارزش غذایی منابع جدید مواد خوراکی از مهم‌ترین اولویت‌های پژوهشی مراکز پژوهشی به‌شمار می‌رود. در این بین، منابع پروتئین به‌دلیل کمبود عرضه، قیمت بالا و در عین حال ارزش غذایی بیش‌تر به‌ویژه در چند سال اخیر موردتوجه قرار گرفته‌اند. امروزه مهم‌ترین منابع پروتئین مورداستفاده در تغذیه دام، کنجاله دانه‌های روغنی هستند که به‌دلیل مقدار پروتئین بالا و کیفیت مناسب آن، ارزش غذایی بالایی در تغذیه دام و طیور دارند. منابع پروتئین معمول مورداستفاده بیش‌تر شامل کنجاله‌های سویا، کلزا و پنبه‌دانه هستند، اما کمبود عرضه و قیمت بالای آنها سبب شده است تا پژوهش‌گران و پرورش‌دهندگان دام و طیور به‌دنبال یافتن منابع جدید جهت جایگزینی بخشی از پروتئین موردنیاز جیره باشند. یکی از منابع پروتئین ناشناخته اما با ارزش در تغذیه دام و طیور، کنجاله سیاه‌دانه است. سیاه‌دانه با نام علمی *Nigella sativa*، گیاهی یک‌ساله و گل‌دار از خانواده آلاله است که استفاده دارویی از آن پیشینه تاریخی و مذهبی غنی دارد. سیاه‌دانه حاوی آلکالوییدهایی مانند تیموکینون، کارواکرول، آنتول، ترپینول و لانگیفولن است که خواص ضداکسیدانی و ضدالتهابی قوی دارند و در پیش‌گیری از سرطان مؤثرند [۱۹].

براساس گزارش‌های موجود این دانه حاوی ۲۷-۲۰ درصد پروتئین خام، ۳۸-۳۵ درصد چربی خام، ۴/۵-۳/۷ درصد خاکستر و ۳۸-۳۳ درصد کربوهیدرات است [۱۵]. هم‌چنین منبع غنی سدیم، کلسیم، پتاسیم، فسفر و آهن است [۲ و ۱۵]. سیاه‌دانه علاوه بر داشتن ترکیبات مؤثره دارویی، مقدار روغن و پروتئین بالا، ترکیب اسید آمینه و اسید چرب منحصر به‌فردی دارد، به‌طوری‌که پروتئین آن دارای نُه اسید آمینه ضروری است و در مقایسه با کنجاله سویا به‌جز لایزین برتری دارد. هم‌چنین چربی موجود در آن بیش از ۵۰ درصد اسیدلینولئیک دارد [۱۱]. استفاده از سیاه‌دانه به‌عنوان آنتی‌کسیدان طبیعی، سبب بهبود فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون بز [۱٤]، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خون [۱۰] و کاهش استرس اکسیداتیو [۳] گوسفند شده است. هم‌چنین افزودن سیاه‌دانه به جیره بلدرچین و خرگوش سبب بهبود عملکرد رشد شده است [٦ و ۱۷]. مطالعات کمی در مورد استفاده از کنجاله سیاه‌دانه در تغذیه دام و طیور کشور وجود دارد. گزارش شده است که جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله سیاه‌دانه در جیره جوجه گوشتی تا سطح ۵۰ درصد، تأثیر منفی بر عملکرد نداشته است [۲].

آمار دقیق در مورد سطح زیر کشت سیاه‌دانه و میزان تولید کنجاله آن در کشور وجود ندارد، اما با توجه به این‌که این کنجاله به روش فرایند سرد و به‌طور عمده در کارگاه‌های کوچک به‌دست می‌آید که در آن راندمان استخراج روغن پایین است، علاوه بر میزان پروتئین بالا، محتوای روغن (انرژی) آن نیز قابل‌توجه است. لذا به‌نظر می‌رسد که با توجه به فراهمی پروتئین و انرژی در این کنجاله و نیز قیمت کم‌تر آن نسبت به کنجاله سویا و کلزا، استفاده از آن در تغذیه نشخوارکنندگان اقتصادی باشد. در عین حال اطلاعات تغذیه‌ای کمی درباره ارزش غذایی آن به‌ویژه در جیره بره‌های پرواری وجود دارد. هدف از این آزمایش بررسی تأثیر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله کلزا با کنجاله سیاه‌دانه بر عملکرد، فراسنجه‌های خون و صفات لاشه بره‌های پرواری زندی بود.

۲. مواد و روش‌ها

در ابتدای آزمایش، کنجاله سیاه‌دانه به مقدار لازم از کارخانه روغن‌کشی تهیه شد که در آن روغن‌کشی به‌روش

پرس سرد بود. مقدار ماده خشک، چربی خام، خاکستر، ماده آلی، فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی (ADIN) نمونه‌های کنجاله سیاه‌دانه با روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد [۵ و ۲۱]. برای بررسی تأثیر جایگزینی کنجاله کلزا با کنجاله سیاه‌دانه از تعداد ۱۸ راس بره نر نژاد زندی (با میانگین وزن ۱/۵±۲۹/۵ کیلوگرم و میانگین سن ۱۲±۱۳۵ روز) در یک دوره تغذیه‌ای ۹۰ روزه در یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و شش بره در هر تیمار (تکرار) استفاده شد. دوره عادت‌پذیری بره‌ها به شرایط آزمایشی ۱٤ روز بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره شاهد حاوی نه درصد کنجاله کلزا، ۲) جیره حاوی ٤/۵ درصد کنجاله کلزا و ٤/۵ درصد کنجاله سیاه‌دانه و ۳) جیره حاوی نه درصد کنجاله سیاه‌دانه بود (جدول ۱).

در طول دوره آزمایشی، بره‌ها آزادانه به آب سالم دسترسی داشتند. خوراک‌دهی به‌صورت اختیاری در دو نوبت صبح (ساعت ۸:۳۰) و عصر (ساعت ۱۵:۳۰) انجام شد. اندازه‌گیری مصرف خوراک به‌صورت روزانه و وزن‌کشی به‌صورت هفتگی برای محاسبه افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک انجام شد. خون‌گیری در روزهای صفر، ٤۵ و ۹۰ آزمایش و پیش از خوراک‌دهی نوبت صبح برای اندازه‌گیری غلظت گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون، تری‌گلیسرید، کلسترول، آلبومین و پروتئین در خون انجام شد. نمونه‌های خون بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۵ دقیقه برای جداسازی سرم سانتریفیوژ شدند. نمونه‌های سرم تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های خون در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های خون از کیت‌های تشخیص پارس آزمون و دستگاه الایزا (BIOTEK مدل ELx800، آلمان) استفاده شد.

در هفته پایانی دوره پروار و به‌مدت چهار روز، نمونه‌های جیره‌ها و مدفوع دام‌ها برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری به‌روش خاکستر نامحلول در اسید (AIA)، جمع-آوری و تا زمان تعیین آزمایشگاهی ترکیبات آنها، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. از خاکستر نمونه‌ها به‌عنوان مارکر داخلی برای اندازه گیری قابلیت هضم استفاده شد [۱۳]. در پایان دوره پروار، بره‌ها پس از ۲۰ ساعت گرسنگی و تعیین وزن بدن ناشتا، کشتار شدند. سپس وزن لاشه، دنبه، چربی احشایی، چربی زیرپوستی، کبد، کلیه، طحال، قلب، بیضه، دستگاه گوارش پر و خالی اندازه‌گیری شدند.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

خوراک (درصد ماده خشک)	سطح کنجاله سیاه‌دانه		
	صفر	٤/۵	۹
یونجه خشک، خرد شده	۳۰	۳۰	۳۰
کاه گندم، خرد شده	۱۰	۱۰	۱۰
دانه جو، آسیاب شده	٤۵	٤۵	٤۵
کنجاله کلزا	۹	٤/۵	–
کنجاله سیاه‌دانه	–	٤/۵	۹
سبوس گندم	۵	۵	۵
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵
کربنات کلسیم	۰/۲	۰/۲	۰/۲
مکمل معدنی_ ویتامینی	۰/۳	۰/۳	۰/۳

ترکیب شیمیایی (محاسبه‌نشده)	سطح کنجاله سیاه‌دانه (درصد)		
	صفر	٤/۵	۹
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۷٦	۲/۷۸	۲/۸۰
ماده خشک (درصد)	۹۵/۷	۹٤/۷	۹٤/۹
پروتئین خام (درصد)	۱٤/٦	۱٤/۳	۱٤/۲
چربی خام (درصد)	۲/٦	۲/۹	۳/۲
NDF (درصد)	٤۰/۹۰	۳۹/۵	۳۸/٦
خاکستر (درصد)	۷/۳	۷/۱	۷/۳

داده‌های به‌دست‌آمده با نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) با رویه Mixed Model (داده های تکرارشده در زمان) برای مدل (۱) تجزیه و میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۰/۰۵ مقایسه شدند.

رابطه (۱) $Y_{ijk} = \mu + T_i + \delta_{ij} + t_k + (T\times t)_{ik} + e_{ijk}$

که در این رابطه Y_{ijk}، مقدار هر مشاهده؛ μ، میانگین کل؛ T_i، اثر تیمار؛ δ_{ij}، خطای تصادفی با میانگین صفر و واریانس $\sigma 2$؛ t_k، اثر زمان نمونه‌گیری؛ $(T\times t)_{ik}$، اثر متقابل زمان درتیمار و e_{ijk} خطای آزمایشی است.

۳. نتایج و بحث

مقدار ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام، چربی خام، NDF، ADF و ADIN کنجاله سیاه‌دانه به‌ترتیب ۹۲/۶۰±۰/۵۸، ۷/۲٤ ±۰/۲۷، ۳۵/۸±۱/۰، ۱۲/۰±۳۱/۵۱، ۲٤/۱±۵٦/۲٤، ۱۳/۰±۰/۷۹ و ۲/۱۵±۰/۱۷ درصد بود. مقدار پروتئین خام به‌دست‌آمده در این مطالعه بالاتر و مقدار چربی خام آن مشابه نتایج آزمایش‌های دیگر بود [۱۵، ۲]. ترکیب شیمیایی کنجاله سیاه‌دانه نشان می‌دهد که به‌لحاظ پروتئین و چربی خام می‌تواند به‌عنوان خوراک با ارزش در جیره دام مورداستفاده قرار گیرد.

مقادیر گوارش‌پذیری ظاهری ماده آلی، NDF، پروتئین خام و چربی خام جیره‌های آزمایشی در جدول (۲) ارائه شده است. تفاوتی در قابلیت هضم ماده آلی، NDF، چربی و پروتئین جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد. مشابه با نتایج این مطالعه، جایگزینی سطوح مختلف کنجاله تخم آفتابگردان با کنجاله سیاه‌دانه در جیره بره‌های پرواری اثری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین و فیبر خام جیره‌های آزمایشی نداشته است [۷]. هم‌چنین استفاده از سیاه‌دانه در جیره بره‌های بربرین، تأثیری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و NDF نداشت [٤]. با این‌حال گزارش شده است که با جایگزینی ٦۰ درصد کنجاله سویا با کنجاله سیاه‌دانه در جیره گوساله‌های دورگه فریزین-مصری، قابلیت هضم پروتئین خام افزایش می‌یابد ولی قابلیت هضم سایر مواد مغذی تغییری نمی کند [۱].

جیره‌های آزمایشی تأثیری بر میانگین وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل غذایی نداشت (جدول ۳). مشابه با نتایج این مطالعه، افزودن کنجاله سیاه‌دانه در مقایسه با کنجاله پنبه دانه در جیره بره‌های برکی تأثیر معنی‌داری بر وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی نداشت [٤].

جدول ۲. گوارش‌پذیری مواد مغذی جیره‌های آزمایشی تعیین‌شده به‌روش خاکستر نامحلول در اسید

گوارش‌پذیری (درصد)	سطح کنجاله سیاه‌دانه			SEM	مقدار P
	صفر	٤/۵	۹		
ماده آلی	٦٦/۵	۷۰/۸	٦۷/٤	۱/۳۵	۰/۰۹
پروتئین	٦٤/۱	۷۰/۸	٦۵/٦	۱/۹۵	۰/۱۰
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF)	۵٤/۵	۵۷/٤	۵۱/۸	۲/۳٤	۰/۲۷
چربی	۷۰/۵	۷٦/۳	۷۱/۵	۲/٦۹	۰/۲۹

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

در عین‌حال، در برخی گزارش‌ها افزودن سیاه‌دانه به جیره عملکرد رشد را بهبود داده است. به‌عنوان مثال افزودن ۱/۲ درصد سیاه‌دانه در جیره بره‌های پرواری بربرین [٤] و ۰/۲ درصد در جیره بزغاله‌های زرابی [١٤] سبب بهبود افزایش وزن روزانه آن‌ها شد. هم‌چنین استفاده از سیاه‌دانه سبب افزایش مصرف ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و بهبود ضریب تبدیل در بره‌های پرواری بربرین [٤] و بزغاله‌های زرابی [١٤] شده است. افزایش مصرف خوراک و بهبود رشد با استفاده از سیاه‌دانه می‌تواند به‌دلیل وجود ترکیبات مؤثره درمانی [٤] و یا تحریک اشتهای حیوان باشد. احتمالاً طعم تند و تلخ سیاه‌دانه به‌دلیل وجود ترکیبات فنلی و روغن‌های ضروری سبب می‌شود که حیوان برای کاهش اثر آن، مقدار بیش‌تری خوراک مصرف کند [١٢]. اگرچه این ترکیبات در کنجاله استفاده‌شده در این آزمایش اندازه‌گیری نشده است، اما با توجه به حلالیت آنها در چربی، احتمالاً غلظت و اثر آنها پس از روغن‌کشی کنجاله کاهش یافته است.

نتایج غلظت فراسنجه‌های خون بره‌های آزمایشی در جدول (٤) آمده است. به‌جز آلبومین و پروتئین کل خون که در بره‌های تغذیه‌شده با نه درصد کنجاله سیاه‌دانه بیش‌تر از سایر تیمارها بود ($P<۰/۰۵$)، سایر فراسنجه‌های خونی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. تأثیر افزودن دانه، روغن و یا کنجاله سیاه‌دانه بر فراسنجه‌های خونی گونه‌های حیوانی در آزمایش‌های مختلف، متفاوت گزارش شده است. مشابه با نتایج این مطالعه، جایگزینی پروتئین ذرت با پروتئین کنجاله سیاه‌دانه تأثیری بر سطح کلسترول خون نداشت ولی سطح پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین را افزایش داد [٤]. در مطالعات مختلف دیگر نیز استفاده از کنجاله سیاه‌دانه در جیره خرگوش سفید نیوزیلندی [٢٤]، سیاه‌دانه در جیره بره‌های پرواری [٢٢] و هم‌چنین روغن سیاه‌دانه در تغذیه گاومیش [١٦] سبب افزایش پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین خون شده است. احتمالاً افزایش آنابولیسم پروتئین در پی افزایش فعالیت تیروئید و هم‌چنین افزایش قابلیت هضم پروتئین سبب افزایش غلظت پروتئین کل و آلبومین خون در این مطالعات شده است [٢٤].

مشابه نتایج این مطالعه، استفاده از سیاه‌دانه در جیره بزغاله‌های زرابی تأثیری بر غلظت نیتروژن اوره‌ای و تری‌گلیسرید سرم خون نداشت [١٤]. اما در مطالعه‌ای استفاده از ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم سیاه‌دانه به‌ازای هرکیلوگرم وزن بدن در جیره بره‌های پرواری، کلسترول و تری‌گلیسرید خون را کاهش داد [٢٢]. هم‌چنین خوراندن روزانه یک میلی‌گرم روغن سیاه‌دانه به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن موش‌های آزمایشگاهی و به‌مدت ۱۲ هفته سبب کاهش سطوح کلسترول، تری‌گلیسرید و گلوکز سرم خون شد [٢٣].

جدول ۳. تأثیر جایگزینی کنجاله سیاه‌دانه به‌جای کنجاله کلزا بر عملکرد پروار بره‌های آزمایشی

فراسنجه	سطح کنجاله سیاه‌دانه			SEM	مقدار P	
	صفر	٤/٥	۹		تیمار	زمان
میانگین خوراک مصرفی (گرم در روز)	۱۵۳۰/۰	١٤٨٢/٦	۱۵۰۳/۷	۲۳/۷	۰/۳۹	<۰/۰۱
وزن ابتدای دوره (کیلوگرم)	۳۱/٤	۳۰/٥	۳۰/٤	۰/۹۹	۰/۷۲	–
میانگین افزایش وزن (گرم در روز)	۱۸۱/٦	۱۸٥/٦	۱۸۷/۷	۷/۸	۰/۸٥	<۰/۰۱
وزن پایان دوره (کیلوگرم)	٤٤/٥	٤٤/۲	٤٤/۸	۱/۰٦	۰/۹۳	–
ضریب تبدیل خوراک	۸/٤٥	۸/۱۲	۸/۰٦	۰/٤٦	۰/٦۰	<۰/۰۱

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

جدول ۱. اثر جایگزینی کنجاله سیاه‌دانه به‌جای کنجاله کلزا بر غلظت فراسنجه‌های خون بره‌های آزمایشی

فراسنجه	سطح کنجاله سیاه‌دانه			SEM	مقدار P	
	صفر	٤/٥	٩		تیمار	زمان
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	٦٩/٧	٧٧/٦	٨٠/٦	٤/٤٠	٠/٢٤	<٠/٠١
نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	١٩/١	١٨/٥	٢٠/٥	٠/٨٧	٠/٢٩	<٠/٠١
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	٣٩/٢	٤٠/١	٤١/٥	٠/٨٢	٠/١٦	٠/٠٢
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	٥٧/٦	٦٠/١	٥٩/٩	٢/٢٠	٠/٦٩	<٠/٠١
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	٣/٤٧^{b}	٣/٤٥^{b}	٣/٥١^{a}	٠/٠١	<٠/٠١	٠/١٢
پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)	٤/٥٧^{b}	٤/٦٢^{b}	٥/١٧^{a}	٠/١١	٠/٠٠٧	٠/٠٧

a-b: تفاوت اعداد با حروف نامشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<٠/٠٥).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

وزن و درصد لاشه بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵). درصد دنبه، چربی زیرجلدی و کل چربی لاشه با مصرف کنجاله سیاه‌دانه کاهش یافت (P<٠/٠٥). این نتایج با مطالعات قبلی در استفاده از سیاه‌دانه در جیره بره‌های بربرین هم‌خوانی دارد [٤]. به‌نظر می‌رسد که میزان بالای اسید لینولئیک کنجاله سیاه‌دانه می‌تواند از طریق افزایش فراهمی اسیدلینولئیک مزدوج سبب تغییر در سوخت‌وساز لیپید در بدن شود. مشخص شده است که همبستگی منفی بین غلظت اسیدلینولئیک مزدوج خون و چربی لاشه وجود دارد. اسیدلینولئیک مزدوج در شرایط آزمایشگاهی از تکثیر سلول‌های پری‌آدیپوسایت‌های 3T3-L1 جلوگیری و موجب آپوپتوز آن‌ها می شود. هم‌چنین به‌عنوان لیگاند رقابتی برای PPARγ درکنترل پری‌آدیپوسایت‌ها عمل می‌کند. تمایز این سلول‌ها به چربی توسط فاکتورهای رونویسی مثل EBP-α و PPAR-γ تنظیم می‌شوند [١١]. هم‌چنین مشخص شده است که اسیدلینولئیک مزدوج سبب کاهش لیپوژنز و افزایش لیپولیز در سلول‌های چربی از طریق کاهش فراوانی mRNA آنزیم‌های لیپوژنیک از جمله استیل CoA کربوکسیلاز و اسید چرب سنتتاز (دو آنزیم کلیدی در سنتز چربی‌ها) می‌شود [١٨].

وزن کبد، قلب، طحال، کلیه و بیضه بره‌های تغذیه‌شده با تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. گزارشی در مورد تأثیر استفاده از سیاه‌دانه یا محصولات فرعی آن بر وزن اندام‌های بدن نشخوارکنندگان وجود ندارد. اما در برخی مطالعات، گزارش شده است که استفاده از منابع تولید اسیدلینولئیک مزدوج سبب افزایش وزن طحال و کبد در موش‌های آزمایشگاهی می‌شود [٩]، که در مطالعه حاضر چنین اثری مشاهده نشد. اگرچه در این مطالعه تفاوت معنی‌داری در وزن بیضه گوسفندان تیمارهای آزمایش مشاهده نشد، اما استفاده از روغن سیاه‌دانه در رژیم غذایی موش سبب افزایش وزن بیضه‌ها، اپیدیدیم و سمینال وزیکول و کاهش شمار اسپرم‌های غیرطبیعی شده است [٢٠]. هم‌چنین در مطالعه دیگری استفاده روزانه از روغن سیاه‌دانه به میزان نیم میلی‌لیتر به‌ازای هر موش و به‌مدت دو ماه باعث افزایش وزن معنی‌دار سمینال وزیکول شده اما وزن بیضه‌ها و اپی‌دیدیم تغییری نکرده است [٨].

براساس نتایج این مطالعه و با توجه به کمبود منابع پروتئینی در تغذیه دام می‌توان کنجاله سیاه‌دانه را تا نه درصد جیره، جایگزین کنجاله کلزا در جیره بره‌های پرواری کرد.

جدول ۵. اثر جایگزینی کنجاله سیاه‌دانه به‌جای کنجاله کلزا بر صفات لاشه و وزن اندام‌های داخلی بره‌های آزمایشی

فراسنجه	سطح کنجاله سیاه‌دانه			SEM	مقدار P
	صفر	٤/٥	۹		
وزن لاشه گرم (کیلوگرم)	۲۲/۸	۲۲/٥	۲۲/٤	۰/٥٥	۰/۸۲
درصد لاشه (درصد وزن زنده)	٥۰/۲	٥۰/۲	٤۹/۹	۱/۰۱	۰/۹۷
دنبه (درصد لاشه گرم)	۱۹/۷^{a}	۱۱/۱۰^{b}	۱٤/۰۱^{b}	۰/۹۸	<۰/۰۱
چربی زیر جلدی (درصد لاشه گرم)	٤/۹۳^{a}	۳/۷٤^{ab}	۳/۱۷^{b}	۰/۳۹	۰/۰٥
چربی احشایی (درصد لاشه گرم)	٤/۰۳	۳/۱	۲/۹	۰/٦۳	۰/٤٥
چربی کل (درصد لاشه گرم)	۲۸/۸۲^{a}	۱۷/۸٥^{b}	۲۰/۰۲^{b}	۱/۲٤	۰/۰۰۳
دستگاه گوارش خالی (درصد لاشه گرم)	۹/۳	۷/۹	۱۱/۳	۰/۹٤	۰/۱۱
کبد (درصد لاشه گرم)	۲/۹۸	۳/۰۲	۳/۲	۰/۰۹	۰/۲۱
قلب (درصد لاشه گرم)	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۷٦	۰/۰۱	۰/۱۹
طحال (درصد لاشه گرم)	۰/۲۷	۰/۳۰	۰/۲٤	۰/۰۱	۰/۲۱
کلیه (درصد لاشه گرم)	۰/٥٥	۰/٥۱	۰/٥۰	۰/۰۲	۰/٥۰
بیضه (درصد لاشه گرم)	۱/٦٤	۱/۹۰	۱/۹۱	۰/۱۳	۰/۳۳

a-b: تفاوت اعداد با حروف نامشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰٥).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

٤. تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و کارشناس آزمایشگاه تغذیه دام پردیس ابوریحان به جهت حمایت و کمک در انجام این طرح، تشکر و قدردانی می‌گردد.

٥. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

٦. منابع مورد استفاده

1. Abdel–Magid SS, El-Kady R, Gad SM and Awadalla I (2007) Using cheep and local non–conventional protein meal Nigella sativa as least cost rations formula on performance of crossbreed calves. International Journal of Agricalture Biology, 9(6): 877-880 .
2. Abdo ZM (2004) Effect of phytase supplementation on the utilization of *Nigella Sativa* seed meal in broiler diets. Egyptian Poultry Science, 7: 143-162.
3. AbouEl-Soud SB (2000) Studies on some biological and immunological aspects in Japanese quail fed diet containing some *Nigella sativa* seeds preparations. Egyptian Poultry Science, 20: 757-776.
4. Al-Gaby A (1998) Amino acid composition and biological effects of supplementing broad bean and corn proteins with *Nigella sativa* (black cumin) cake protein. Food Nahrung, 42(5): 290-294 .
5. AOAC (1990) AOAC official methods of analysis: Association of Official Analytical Chemists Arlington, Virginia.
6. Awadalla SA and Azza KM (2000) Effect of *Nigella sativa* seeds and oil on performance and some biochemical parameters in rabbit's serum. Egyptian Veterinary Nutrition Journal, 1: 31-42.
7. Awadalla I (1997) The use of black cumin seeds (*Nigella sativa*) cake in rations of growing sheep. Egyptian Journal of Nutritional Feeds, 1: 243-249 .
8. Bashandy AS (2007) Effect of fixed oil of *Nigella sativa* on male fertility in normal and hyperlipidemic rats. International Journal of Pharmacology, 3(1): 27-33 .
9. Benjamin S and Spener F (2009) Conjugated linoleic acids as functional food: an insight into their health benefits. Nutrition & Metabolism, 6(1): 36-42.
10. Carpenter KJ and Clegg KM (1956) The metabolizable energy of poultry feedstuffs in relation to their chemical composition. Journal of Science Food and Agriculture, 7: 45-51.

11. Evans M, Geigerman C, Cook J, Curtis L, Kuebler B and McIntosh M (2000) Conjugated linoleic acid suppresses triglyceride accumulation and induces apoptosis in 3T3-L1 preadipocytes. Lipids, 35(8): 899-910.
12. Gilani A. Jabeen H, and Khan MA (2004) A review of medicinal uses and pharmacological activities of *Nigella sativa.* Pakistan Journal of Biological Science, 7(4): 441-445.
13. Goddard JS and McLean E (2001) Acid-insoluble ash as an inert reference material for digestibility studies in tilapia, Oreochromis aureus. Aquaculture, 194(1): 93-98.
14. Habeeb A and Tarabany A (2012) Effect of *Nigella sativa* or Curcumin on daily body weight gain, feed intake and some physiological functions in growing Zaraibi goats during hot summer season. Proceeding of The Third International on Radiation Sciences and Applications, Egypt.
15. Hosseini-Vashan SJ, Ghaznavi T (2018) Determination of nutritive value and metabolizable energy of *Nigella sativa* meal using leghorn cockerel and predicted AMEn models. Iranian Journal of Animal Science Research, 9 (4): 437-445.
16. Khattab H, Basiony A, Hamdy S and Marwan A (2011) Immune response and productive performance of dairy buffaloes and their offspring supplemented with black seed oil. Iranian Journal of Applied Animal Science, 1(4): 227-234.
17. Mousapour T, Salamoini M (2014) Effect of using different levels of Nigella sativa meal on the growth performance and meat quality of Japanese quails. Iranian Journal of Animal Science Research, 6 (1): 17-24.
18. Ostrowska E, Cross RF, Muralitharan M, Bauman DE and Dunshea FR (2002) Effects of dietary fat and conjugated linoleic acid on plasma metabolite concentrations and metabolic responses to homeostatic signals in pigs. British Journal of Nutrition, 88(6): 625-634 .
19. Takruri HR and Dameh MA (1998) Study of the nutritional value of black cumin seeds (*Nigella sativa L.*). Journal of Science Food and Agriculture, 76: 404-410.
20. Tawfeek F (2006) Effect of *Nigella sativa* oil treatment o the sex organs and sperm charactors in rat exposed to hydrogen peroxide. Mesopotamia Journal of Agriculture, 34(1): 2-8.
21. Van Soest P, Robertson J and Lewis B (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10): 3583-3597.
22. Zanouny A, Abd-el-Moty A, El-Barody M, Sallam M and Abd-el-Hakeam A (2013) Effect of supplementation with *Nigella sativa* seeds on some blood metabolites and reproductive performance of Ossimi male lambs. Egyptian Journal of Sheep and Goat Sciences, 8(1): 47-56 .
23. Zaoui A, Cherrah Y, Lacaille-Dubois M, Settaf A, Amarouch H andHassar M (2000) Diuretic and hypotensive effects of *Nigella sativa* in the spontaneously hypertensive rat. Therapie, 55(3): 379-382 .
24. Zeweil H, Ahmed M, El-Adawy M and Zaki B (2008) Evaluation of substituting nigella seed meal as a source of protein for soybean meal in diets of New Zealand white rabbits. Paper presented at the *9th World Rabbit congress*.