

ارزیابی پاسخ رشد، ابعاد بدنی و کارایی مصرف مواد مغذی خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار هلستاین حاوی سطوح مختلف کنجاله سیاهدانه و کنجد

• وحید فدایی مولودی^۱، کاظم کریمی (نویسنده مسئول)^۲، جعفر فخرایی^۱، ناصر کریمی^۱، قباد عسگری^۲

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، واحد پیشوا-ورامین، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

۲- عضو هیئت علمی، گروه علوم دامی، واحد پیشوا-ورامین، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۴۰۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۲۱۳۶۷۲۵۰۱۱

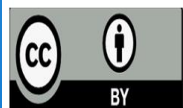
Email: Kazem.karimi@iau.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2025.369434.2490

چکیده

این پژوهش با ۴۰ رأس گوساله نر و ماده شیرخوار هلستاین در یک آزمایش فاکتوریل (۲×۲) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و با مدل داده‌های تکرار شده در واحد زمان انجام شد. تیمارها شامل: (۱) شاهد (خوراک آغازین)، (۲) شاهد + ۵٪ کنجاله کنجد، (۳) شاهد + ۵٪ کنجاله سیاهدانه و (۴) شاهد + ۵٪ از دو کنجاله بودند. صفات عملکرد رشد (وزن بدن و افزایش وزن روزانه و ابعاد بدن)، میزان مصرف خوراک، بازده مصرف خوراک و بازده مصرف مواد مغذی خوراک (ماده خشک، انرژی و پروتئین) بررسی شدند. اثر تیمارهای حاوی کنجاله کنجد و سیاهدانه بر بهبود صفات رشد معنی‌دار بود ($p < 0.05$). اثر متقابل سیاهدانه×کنجد بر وزن بدن در اواسط و انتهای دوره (به ترتیب ۵/۱۴ و ۵/۸۸ درصد)، بر میانگین افزایش وزن ماه اول، ماه دوم و کل دوره (به ترتیب ۷/۸۰، ۷/۸۵ و ۷/۸۲ درصد)، میانگین افزایش وزن روزانه (۷/۸۱ درصد) و ابعاد بدنی گوساله‌ها به طور معنی‌دار بیشتر از بقیه تیمارها بود ($p < 0.05$). میانگین مصرف شیرخام، ماده خشک شیر و کل ماده خشک مصرفی تیمار شاهد به ترتیب ۵/۹۶، ۵/۷۷ و ۶/۹۵ درصد بالاترین بود ($p < 0.05$). اما مصرف ماده خشک خوراک جامد در تیمارهای حاوی کنجاله سیاهدانه و کنجد افزایش یافت و برای تیمار مخلوط مشابه تیمار شاهد بود. میانگین کلی بازده مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل غذایی تیمارهای آزمایشی به ترتیب ۸/۹۵ و ۸/۶۰ درصد بهتر از شاهد بودند ($p < 0.05$). میزان مصرف انرژی (۷/۴۳ درصد) و پروتئین (۸/۴۸ درصد) تیمار شاهد بیشتر ولی بازده مصرف انرژی و پروتئین آن حدود ۱۰ درصد کمتر از بقیه تیمارها بود ($p < 0.05$). در کل استفاده از مخلوط دو کنجاله در خوراک آغازین گوساله‌ها باعث بهبود صفات رشد و بازده مصرف مواد مغذی جیره شد.

واژه‌های کلیدی: افزایش وزن، بازده مصرف خوراک، انرژی، پروتئین، صفات رشد، گوساله شیرخوار.



Research Journal of Livestock Science No 151 pp: 101-116

Evaluation of growth performance, body dimensions, and nutrient utilization efficiency in Holstein suckling calves fed starter diets containing different levels of black seed and sesame mealsBy: Fadaei muloodi, Vahid¹, Karimi, Kazem*¹, Fakhraei, Jafar¹, Karimi, Naser¹, Asgari, Ghobad¹

1: Department of Animal Science, Pishva-Varamin Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

Received: May 2025

Accepted: August 2025

This study evaluated the effects of supplementing Holstein suckling calves' starter diets with sesame meal (SM) and black seed meal (BSM) on growth performance and nutrient utilization. Forty calves were randomly assigned to four treatments: 1) control (basal diet), 2) control +5% SM, 3) control +5% BSM, and 4) control +2.5% SM +2.5% BSM (mixed), in a factorial design with repeated measures over time. Results showed that experimental treatments significantly improved growth parameters ($p < 0.05$). The interaction between SM and BSM significantly improved performance, increasing mid- and final body weights by 5.14% and 5.88%, respectively, and enhancing average daily gain by 7.81% compared to other groups ($P < 0.05$). While the control group had higher raw milk (5.96%) and total dry matter intake (6.95%), the SM and BSM supplemented groups showed improved solid feed consumption, with SM×BSM treatment matching control levels. Nutrient utilization efficiency was significantly better in SM and BSM supplemented groups, with treatments 2-4 showing 8.95% and 8.60% improvements in dry matter utilization and feed conversion ratio, respectively. Although control calves consumed more energy (7.43%) and protein (48/8%), their utilization efficiency was 10% lower than supplemented groups approximately ($p < 0.05$). The study concludes that a balanced combination of SM and BSM in starter diets optimally enhances calf growth performance, improve body dimensions, and nutrient efficiency, suggesting synergistic benefits when these protein sources are used together rather than individually at higher inclusion rates. These findings support the strategic use of alternative plant proteins in calf nutrition programs.

Key words: Body weights, Gain, Feed efficiency, Holstein suckling calves

مقدمه

دوره شیرخوارگی بدلیل نقش حیاتی آن در رشد و نمو و سلامت گوساله‌ها از حساس‌ترین مراحل پرورش گوساله‌های شیری محسوب می‌شود (FAO، ۲۰۱۱؛ Rahmani و همکاران، ۲۰۲۰). تغذیه مناسب و توجه هم‌زمان به رشد بدنی و توسعه دستگاه گوارش گوساله با هدف تسریع شروع تخمیر مواد مغذی، تولید اسیدهای چرب فرار و پروتئین میکروبی از مهم‌ترین اقدامات این دوره به شمار می‌آیند (هلیرودی و همکاران، ۱۴۰۳؛ ضرغامی و همکاران، ۱۴۰۳). گوساله‌های شیرخوار به دلیل رشد

سریع و توسعه اندام‌های مختلف بدن، نیازمند جیره‌های غذایی با تراکم بالای مواد مغذی هستند (NRC، ۲۰۰۱). این نوع جیره‌ها نقش حیاتی در شکل‌گیری سیستم ایمنی، رشد اسکلتی و عضلانی، و توسعه دستگاه گوارش دارند. هرگونه کاستی در تغذیه این دوره می‌تواند اثرهای منفی بلندمدتی بر رشد و سلامتی گوساله داشته باشد (Niroumand و همکاران، ۲۰۲۰؛ رضایی و کارگر، ۱۴۰۲؛ محروقی و همکاران، ۱۴۰۳). ارتباط کمیت و کیفیت تغذیه گوساله با عملکرد رشد، بازده خوراک، کارایی

و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین، ترکیبات فعال موجود در این کنجاله‌ها با کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب در گوساله‌های شیرخوار، سلامت دستگاه گوارش را بهبود بخشیده و از بروز بیماری‌های عفونی جلوگیری می‌کنند (Mohammadi و همکاران، ۲۰۱۷؛ زینعلی و سوری، ۱۴۰۳).

از نظر اقتصادی، افزایش طول دوره شیرخوارگی در گوساله‌ها مقرون به صرفه نبوده و سودآوری واحد دامداری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی تغذیه مناسب و با کیفیت گوساله‌ها و رشد بهینه آن‌ها برای تولید دام‌های مولد گله در آینده از اهمیت شایانی برخوردار است (نیکوکلام میرزایی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Mahmoud و Bendary، ۲۰۱۴). بنابراین مشخص است که جهت‌گیری این دو هدف مهم در پرورش گاو شیری، بسیار متفاوت و جمع کردن این دو در کنار هم چالشی جدی و سخت خواهد بود. اما با استفاده از منابع خوراکی با کیفیت و جایگزین شیر در جیره آغازین می‌توان تا حدود زیادی چالش‌های فوق را کنترل نموده و رشد و سلامتی گوساله‌ها را بهبود بخشید (FAO، ۲۰۱۱؛ Gelsinger و همکاران، ۲۰۱۶؛ Niroumand و همکاران، ۲۰۲۰).

در هنگام شیرگیری، میزان دریافت پروتئین قابل هضم از خوراک جامد بر حسب عادت غذایی گوساله به مراتب کمتر از میزان پروتئین دریافتی از شیر کامل یا جایگزین‌های شیر است و چنانچه از منابع پروتئینی با کیفیت بالا و قابلیت هضم مناسب در جیره استفاده نشود، رشد گوساله به شدت افت می‌کند (نیکوکلام میرزایی و همکاران، ۱۴۰۲). تهیه خوراک آغازین با بیش از ۱۹ درصد پروتئین قابل هضم، می‌تواند افزایش وزن روزانه تا میزان ۰/۹ کیلوگرم و گاهی بیشتر را برای گوساله‌ها ایجاد کند (NRC، ۲۰۰۱). تأمین منبع پروتئینی مناسب با قابلیت هضم بالا توسط جیره‌های جامد حاوی سطح بالای پروتئین باعث بهبود رشد گوساله‌ها خواهد شد (FAO، ۲۰۱۱؛ Stamey و همکاران، ۲۰۱۲). برخی مطالعات این مطلب را تأیید نکرده و ناهم‌خوانی ممکن است به علت نحوه فعالیت شکمبه و میزان توسعه ساختاری شکمبه گوساله‌ها و همچنین تفاوت در تولید اسیدهای چرب و به

مصرف مواد مغذی و بهبود سلامتی گوساله در زمان شیرگیری و مراحل بعد از آن بخوبی اثبات شده است (رضایی و کارگر، ۱۴۰۲؛ ضرغامی و همکاران، ۱۴۰۳؛ زینعلی و سوری، ۱۴۰۳).

استفاده از ترکیبات گیاهی در جیره دام‌ها به دلیل وجود ترکیبات فعال زیستی مانند آنتی‌اکسیدان‌ها، ترکیبات ضدالتهابی و تقویت‌کننده‌های سیستم ایمنی، در سال‌های اخیر مورد توجه گسترده‌ای قرار گرفته است (El-Bahr، ۲۰۱۵؛ Rahmani و همکاران، ۲۰۲۰). کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد به دلیل دارا بودن مواد مؤثره گیاهی ارزشمند مانند تیموکینون، تیمول، سسامین و سسامولین، پتانسیل بالایی در بهبود عملکرد رشد، سلامت و ایمنی دام‌ها دارند (Sadeghi و همکاران، ۲۰۲۱؛ Alagawany و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین کنجاله‌های کنجد و سیاهدانه دارای ترکیبات مغذی ارزشمندی هستند که می‌توانند در تکمیل خصوصیات جیره‌های غذایی گوساله‌ها مورد استفاده قرار گیرند (Gholamnezhad و همکاران، ۲۰۱۶؛). کنجاله کنجد و سیاهدانه، باقیمانده روغن‌گیری از دانه‌های کنجد و سیاهدانه بوده که حاوی مقادیر قابل توجهی پروتئین، اسیدهای آمینه ضروری، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند (Karimi و همکاران، ۲۰۲۰؛ Mohammadi و همکاران، ۲۰۱۷). این ترکیبات می‌توانند به بهبود رشد و توسعه اندامی گوساله‌ها کمک کنند. از سوی دیگر، این کنجاله‌ها علاوه بر مواد مغذی یاد شده به دلیل دارا بودن ترکیبات فعال زیستی ذکر شده در بالا، خواص ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی دارند، که می‌توانند به تقویت سیستم ایمنی و بهبود سلامت گوساله‌ها کمک کنند و اثرهای مثبتی بر عملکرد رشد و شاخص‌های سلامتی گوساله‌ها اعمال نمایند. (رضایی و کارگر، ۱۴۰۲؛ زینعلی و سوری، ۱۴۰۳؛ El-Bahr، ۲۰۱۵).

نتایج مطالعات نشان می‌دهند که افزودن این کنجاله‌ها به جیره گوساله‌های شیرخوار باعث افزایش وزن بدن، بهبود ضریب تبدیل غذایی و تقویت رشد می‌شوند. این بهبود در عملکرد رشد ناشی از افزایش جذب مواد مغذی و تحریک اشتها است (محروقی و همکاران، ۱۴۰۳؛ Sadeghi و همکاران، ۲۰۲۱؛ Alagawany

۵/۳± روز) در ۴ تیمار (۱۰ گوساله در هر تیمار) از تولد تا سن شیرگیری (۶۵ روزگی) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی به صورت آزمایش فاکتوریل (۲×۲) با مدل داده‌های تکرار شده در واحد زمان در یک دامداری بزرگ گاو شیری واقع در حومه شهرستان ساوه به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه (شاهد) حاوی خوراک آغازین، ۲) جیره پایه + ۵٪ کنجاله سیاهدانه، ۳) جیره پایه + ۵٪ کنجاله کنجد و ۴) جیره پایه + ۵٪ کنجاله سیاهدانه + ۵٪ کنجاله کنجد بودند. صفات اندازه‌گیری شده شامل عملکرد رشد (وزن ابتدا و انتهای دوره و افزایش وزن روزانه)، ابعاد بدنی (شامل اندازه‌های طول بدن، قد یا ارتفاع از جدوگاه و دور سینه)، میزان مصرف خوراک و محاسبه بازده مصرف خوراک و مواد مغذی خوراک (ماده خشک، انرژی و پروتئین) بودند. تمامی گوساله‌ها در سنین تولد، ۳۰ روزگی و زمان شیرگیری (۶۵ روزگی) وزن کشی شده و وزن دقیق آن‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۵۰ گرم ثبت گردید. تفاوت وزن و میانگین افزایش وزن روزانه در فواصل بین سنین یاد شده نیز محاسبه و ثبت گردید. اندازه‌گیری وزن گوساله‌ها راس ساعت ۸ صبح، قبل از توزیع شیر یا خوراک انجام گرفت. برای این کار از ۶ ساعت قبل تغذیه با شیر قطع شد و در سنین بالاتر کنسانتره مصرفی گوساله‌ها نیز از دسترس آن‌ها برداشته شد و تا زمان وزن کشی تنها آب به صورت آزاد در اختیار آن‌ها قرار داشت. همچنین اندازه‌گیری ابعاد بدنی با استفاده از متر استاندارد اندازه‌گیری و ثبت شد.

گوساله‌ها قبل از قرار گرفتن در جایگاه‌های انفرادی برای حصول اطمینان از سلامتی و عدم ابتلا به بیماری مورد معاینه دقیق دامپزشکی قرار گرفتند. سپس مشخصات آنها ثبت و بعد از آن توزین دقیق صورت گرفت. در ۳ روز اول بعد از زایش تغذیه با آغوز به طور کامل برای تمامی گوساله‌ها با میزان ۴ لیتر (حدود ۱۰ درصد وزن بدن) در دو نوبت در روز انجام شد. بعد از قرار گرفتن گوساله‌ها در جایگاه‌ها آب تمیز و خوراک وزن شده در اختیار آنها قرار گرفت. علاوه بر آن روزانه دو نوبت شیر تازه با ماده خشک ۱۲ درصد در اختیار آنها قرار گرفت. شیر مصرفی

ویژه کاهش قابلیت هضم اسیدهای آمینه از بخش تجزیه نشده پروتئین جیره باشد (نیکوکلام میرزایی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Molano و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افزایش قابلیت هضم و دسترسی مواد مغذی خوراک‌های آغازین گوساله‌ها فقط با استفاده از مواد خوراکی معمولی، با میزان پروتئین قابل هضم پایین و بدون استفاده از مواد مکمل تقریباً غیر ممکن است (Obeidat و همکاران، ۲۰۰۹؛ Niroumand و همکاران، ۲۰۲۰).

یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی جیره‌های غذایی، کارایی مصرف مواد مغذی خوراک از جمله ماده خشک، انرژی و پروتئین است. این شاخص‌ها نشان می‌دهند که چگونه گوساله‌ها از مواد مغذی موجود در جیره برای رشد و توسعه خود استفاده می‌کنند. افزایش کارایی مصرف این مواد مغذی می‌تواند به معنای بهبود عملکرد رشد و بهره‌وری بیشتر تغذیه باشد (Omar، ۲۰۰۲؛ Obeidat و همکاران، ۲۰۰۹؛ نیکوکلام میرزایی و همکاران، ۱۴۰۲). بنابراین، بررسی تأثیر سطوح مختلف کنجاله کنجد و سیاهدانه بر این شاخص‌ها می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در اختیار پرورش دهندگان دام قرار دهد. از سوی دیگر، نقش تغذیه‌ای کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد و بر هم کنش آن‌ها با مواد مغذی جیره در نشخوارکنندگان بالغ تا حدودی مشخص شده است، اما در مورد گوساله‌های شیرخوار با شکمبه تکامل نیافته، مکمل سازی این کنجاله‌ها با خوراک آغازین و اثر آنها بر صفات رشد و مصرف خوراک با ابهامات و خلأهای تحقیقاتی قابل توجهی مواجه است. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی تأثیر مصرف سطوح مختلف کنجاله سیاهدانه و کنجد در خوراک آغازین بر عملکرد رشد، مصرف خوراک و بازده مصرف خوراک و بازده مصرف مواد مغذی جیره در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در فصل تابستان با استفاده از ۴۰ راس گوساله نر و ماده هلشتاین (با میانگین وزن ۳/۰۸ ± ۴۲/۳۸ کیلوگرم و میانگین سن

روزانه گوساله‌ها در تمام گروه‌های آزمایشی مشابه بود و در ۳۰ روز اول روزانه به طور میانگین ۴ کیلو گرم، در ماه دوم روزانه به طور میانگین ۵ تا ۶ کیلو گرم و در انتهای دوره شیر مصرفی روزانه به تدریج کاهش داده شده و در سن ۶۵ روزگی به طور کامل قطع گردید. بعد از شروع آزمایش (در سن ۳ روزگی)، دسترسی آزاد گوساله‌ها به جیره‌های آزمایشی (خوراک آغازین با ترکیب پایه ثابت و جیره‌های حاوی کنجاله‌های سیاهدانه، کنجد و مخلوط آن‌ها) فراهم شد. میزان مصرف خوراک روزانه در طول دوره اندازه‌گیری و ثبت شد. بازده مصرف خوراک و مواد مغذی آن نیز از طریق تقسیم میزان افزایش وزن به میزان خوراک مصرفی یا مواد مغذی خوراک (ماده خشک، انرژی و پروتئین) در طول دوره برای هر تیمار محاسبه و درج گردید. همچنین میزان مصرف انرژی و پروتئین گوساله‌ها در تیمارهای مختلف بر حسب محتوای انرژی و پروتئین جیره‌ها محاسبه و کارآیی مصرف آنها به دست آمد. قبل از شروع آزمایش از اقلام خوراکی مورد استفاده در

جیره‌ها نمونه‌گیری و جهت تعیین ترکیب شیمیایی به آزمایشگاه تخصصی تغذیه دام ارسال شد. در آزمایشگاه جهت تعیین ترکیب شیمیایی خوراک ابتدا نمونه‌ها با آسیاب مجهز به غربال دو میلی‌متری پودر شده و سپس ماده خشک (در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت)، پروتئین خام (با روش کج‌لدال)، چربی خام (با روش سوکسله)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (با روش ون سوست، ۱۹۹۱) و خاکستر (با استفاده از کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد) مطابق با رویه‌های استاندارد توصیه شده توسط AOAC، (۲۰۱۰) تعیین شدند. همچنین اندازه‌گیری کلسیم و فسفر نمونه‌ها با استفاده از روش اندازه‌گیری مبتنی بر جذب اتمی انجام شد. نتایج حاصل از ارزیابی ترکیبات شیمیایی اقلام خوراکی در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی مواد خوراکی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)

ماده مغذی / نوع نمونه	کنجاله سویا	یونجه خرد شده	کاه خرد شده	آرد جو	آرد ذرت	سبوس گندم	کنجاله سیاهدانه	کنجاله کنجد
ماده خشک	۹۷/۵۱	۹۱	۹۵/۹	۸۹/۵۸	۹۰/۲۱	۹۱/۷	۹۴/۰۳	۹۳/۶۹
پروتئین خام	۴۱/۵۰	۱۵/۶۵	۳/۸۸	۱۱/۰۹	۹/۱۴	۱۵/۴۵	۳۵/۸۷	۴۴/۲۷
انرژی	۳/۷۸	۲/۵۴	۲/۲۳	۳/۵۲	۳/۹۰	۲/۵۵	۳/۵۴	۴/۰۶
چربی خام	۳/۳۴	۱/۱۵	۰/۹۵	۲/۵۲	۳/۳	۳/۱۸	۱۴/۷۸	۱۰/۹۰
خاکستر	۷/۶۷	۹/۱۹	۱۰/۳۵	۳/۵۵	۱/۴۹	۶/۳۵	۶/۵۳	۹/۵۳
فیبر خام	۹/۵	۲۹/۷۵	۳۸/۷۲	۶۶/۷	۳/۳۴	۱۴/۵۲	۶/۸۸	۵/۰۶
کلسیم	۰/۶۷	۱/۵۵	۰/۳۹	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۱۵	۱/۰۶	۲/۶۳
فسفر	۰/۷۲	۰/۲۲	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۰۹	۰/۳۵	۱/۰۷	۱/۳۶

در شرایط مناسب ذخیره گردید. ترکیب جیره‌های آزمایشی مطابق جدول ۲ بود.

جیره‌های آزمایشی به وسیله نرم افزار AminoCow نسخه ۲-۳-۵ تنظیم و در مکان مناسب با شرایط مطلوب دما، رطوبت و نور ذخیره شدند. جهت اطمینان از کیفیت مواد خوراکی و عدم تغییر جیره‌های آزمایشی، به اندازه کافی از مواد خوراکی تهیه و

جدول ۲- ترکیب جیره‌های آزمایشی و درصد اجزای خوراکی جیره‌ها

اجزای خوراک (درصد)	شاهد	سیاهدانه ۵٪	کنجد ۵٪	مخلوط سیاهدانه و کنجد
یونجه خرد شده	۵/۱۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰
کاه خرد شده	۵/۱۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰
آرد جو	۱۵/۴۰	۱۵/۳۰	۱۵/۳۰	۱۳/۵۰
آرد ذرت	۳۷/۳۲	۳۶/۶۹	۳۵/۱۴	۳۳/۰۵
کنجاله سویا ۴۴٪	۲۴/۷۸	۲۲/۸۰	۲۲/۲۵	۲۲/۱۵
سبوس گندم	۹/۳۰	۷/۲۱	۹/۳۱	۸/۳۰
کنجاله سیاهدانه	۰	۵/۰۰	۰	۵/۰۰
کنجاله کنجد	۰	۰	۵/۰۰	۵/۰۰
دی کلسیم فسفات	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰
نمک خوراکی	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
سدیم بیکربنات	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
مکمل ویتامینی - معدنی*	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
ترکیب شیمیایی جیره (درصد)				
پروتئین خام	۲۱/۷۵	۲۱/۳۲	۲۱/۴۱	۲۱/۴۵
انرژی خالص نگهداری (مگا کالری بر کیلو گرم)	۱/۹۵	۱/۹۴	۱/۹۵	۱/۹۴
انرژی خالص رشد (مگا کالری بر کیلو گرم)	۱/۳۱	۱/۳۰	۱/۳۱	۱/۳۰
فیبر محلول در شوینده خنثی (NDF)	۲۲/۱۱	۲۱/۶۶	۲۱/۴۱	۲۱/۷۹
فیبر محلول در شوینده اسیدی (ADF)	۱۱/۱۱	۱۰/۷۸	۱۰/۷۱	۱۰/۹۱
خاکستر (Ash)	۷/۲۲	۷/۵۷	۷/۸۷	۷/۵۹
چربی خام (EE)	۳/۱۰	۳/۱۱	۳/۲۰	۳/۱۲
کربوهیدرات‌های غیر فیبری (NFC)	۴۹/۶۱	۴۷/۹۶	۴۷/۲۶	۴۴/۹۴
کلسیم	۰/۵۳	۰/۵۰	۰/۵۱	۰/۵۴
فسفر	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۳۴

* هر کیلو گرم از مکمل فوق حاوی ۲۵۰/۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین آ، ۵۰/۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین دی، ۱۵۰۰ واحد بین المللی ویتامین ای، ۱۲۰ گرم کلسیم، ۲۰ گرم فسفر، ۲۰/۵۰ گرم منگنز، ۱۸۶ گرم سدیم، ۲/۲۵ گرم منگنز، ۷/۷۰ گرم روی، ۱/۲۵ گرم آهن، ۳ گرم گوگرد، ۱۴ گرم کبالت، ۱/۲۵ گرم مس، ۵۶ گرم ید و ۱۰ گرم سلنیوم بود.

داده‌های به دست آمده از این آزمایش در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی به صورت آزمایش فاکتوریل (۲×۲) با استفاده از مدل مختلط (Mixed Model) با مدل داده‌های تکرار شده در واحد زمان (مدل ۱) و اثر وزن اولیه گوساله به عنوان متغیر کمکی (کواریت) بوسیله نرم افزار SAS نسخه ۲۰۰۴ تجزیه و تحلیل شدند.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + P_j + \beta_i W_j + e_{ijk} \quad (1) \text{ مدل}$$

اجزای مدل (۱) شامل: Y_{ijk} = یک مشاهده از صفت مورد نظر، μ = میانگین صفت در جامعه، A_i = اثر عامل اول، B_j = اثر عامل دوم، AB_{ij} = اثر متقابل عامل اول و دوم، P_j = اثر دوره یا زمان،

مقاطع مختلف دوره آزمایش در جدول ۳ ارایه شده است. صفات میانگین وزن بدن گوساله‌ها در اواسط و انتهای دوره بطور معنی‌دار تحت تأثیر اثرهای اصلی (سیاهدانه و کنجد) و اثر متقابل سیاهدانه × کنجد در تیمارهای مختلف قرار گرفتند ($P < 0.05$). به دلیل انتخاب اولیه گوساله‌ها در محدوده وزنی مشابه و پیش‌بینی وزن اولیه در مدل تجزیه و تحلیل، اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارها در صفت وزن ابتدای دوره مشاهده نشد.

$\beta_i W_j$ = اثر وزن اولیه گوساله به عنوان متغیر کمکی، و e_{ijk} = اثر خطای آزمایشی هستند. اثر دوره یا زمان و اثر خطای آزمایشی به عنوان اثرهای تصادفی و مابقی عوامل به عنوان اثرهای ثابت در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری کمتر از ۵ درصد ($P < 0.05$) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تأثیر تغذیه با جیره‌های حاوی سطوح مختلف کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد بر میانگین وزن بدن گوساله‌ها در

جدول ۳- اثر تیمارهای مختلف بر وزن بدن گوساله‌ها در مقاطع مختلف دوره آزمایش

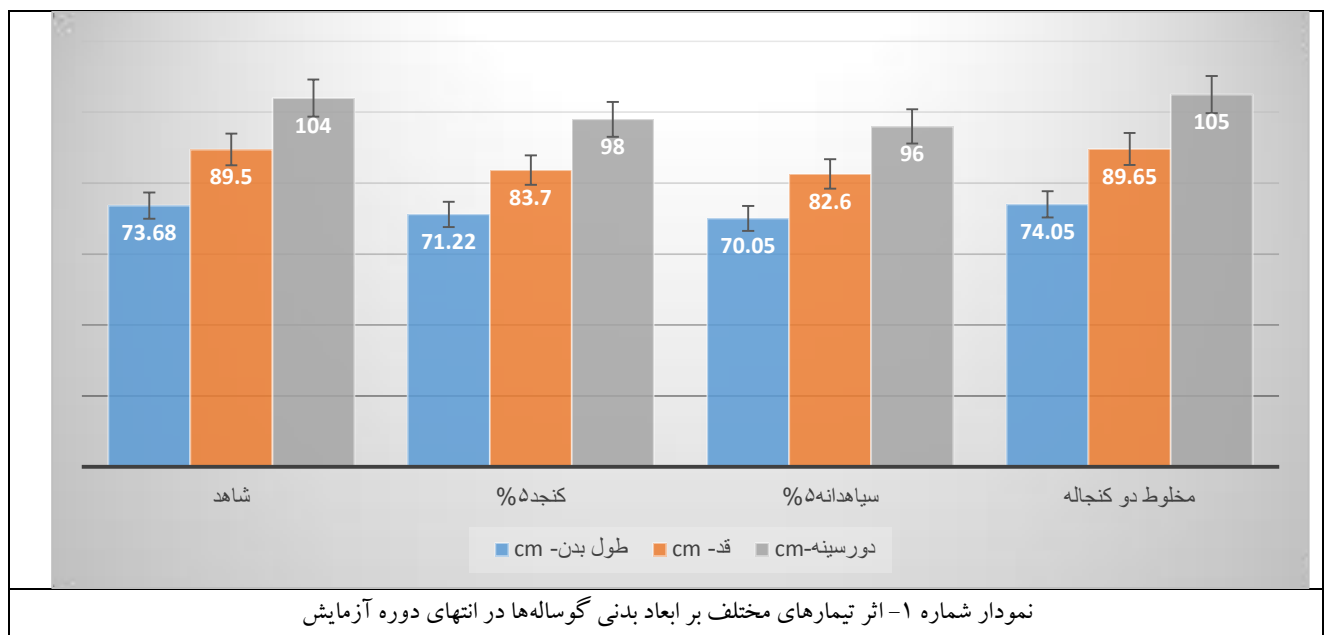
صفات مورد بررسی (کیلوگرم)			سطوح مختلف تیمارهای آزمایشی	
وزن انتهای دوره	وزن اواسط دوره	وزن ابتدای دوره	کنجد	سیاهدانه
۹۱/۲۵ ^b	۶۷/۲۳ ^{ab}	۴۳/۲۰	۰	۰
۹۰/۰۰ ^b	۶۵/۸۹ ^b	۴۱/۸۰	۵٪	۰
۸۸/۵۰ ^c	۶۵/۱۱ ^b	۴۱/۷۰	۰	۵٪
۹۵/۵۳ ^a	۶۹/۶۶ ^a	۴۳/۸۰	۵٪	۵٪
۲/۱۱	۲/۰۴	۲/۲۶	SEM	
۰/۰۰۰	۰/۰۲۳	۰/۳۳۳	معنی داری اثر سیاهدانه	
۰/۰۲۱	۰/۰۱۵	۰/۳۵۶	معنی داری اثر کنجد	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۵۲	معنی داری سیاهدانه × کنجد	
*حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف آماری معنی دار (p<۰/۰۵) بین میانگین صفات در تیمارهای مختلف می باشد. SEM=انحراف استاندارد میانگین.				

را نشان داد ($P < 0.05$). اثر اصلی کنجد بر وزن بدن در انتهای دوره با شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت، اما اثر اصلی سیاهدانه بر میانگین صفت فوق به‌طور معنی‌دار کمتر از بقیه بود ($P < 0.05$). سیاهدانه در مقایسه با کنجد دارای عطر و طعم خاص و زنده‌تری است، که احتمالاً این طعم خاص می‌تواند بر مصرف خوراک تأثیرگذار باشد. در کل این نتیجه نشان می‌دهد که کنجد یا سیاهدانه هیچ‌کدام به تنهایی وزن گوساله را به شکل مطلوب افزایش نمی‌دهند، اما ترکیب توأم آن دو باعث بهبود وزن گوساله خواهد شد. نتایج تحقیقات مرتبط بیانگر این مطلب است که مخلوط سیاهدانه و کنجد دارای اثر هم‌افزایی (سینرژیستی) است و

با توجه به کنترل سایر عوامل تأثیرگذار مانند وزن اولیه و اثر زمان آزمایش، اختلافات مشاهده شده در میانگین صفات ارایه شده در جدول ۳ ناشی از تأثیر سطوح مختلف کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد به‌طور مستقل یا توأم می‌باشد. اثر متقابل سیاهدانه × کنجد بر وزن اواسط دوره معنی‌دار بود و تیمار حاوی هر دو کنجاله وزن بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت ($P < 0.05$). اثرهای اصلی سیاهدانه و کنجد تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان ندادند. در مورد صفت وزن بدن در انتهای دوره نیز شرایط تقریباً مشابهی وجود داشت و در این مورد نیز اثر متقابل سیاهدانه × کنجد در بین تیمارها بیشترین مقدار وزن بدن در انتهای دوره با مقدار ۹۵/۵۳ کیلوگرم

همچنین در تأیید نتایج جدول ۳، تأثیر تغذیه با جیره‌های حاوی سطوح مختلف کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد بر میانگین اندازه‌های بدن (طول بدن، قد یا ارتفاع از جدوگاه و دور سینه) گوساله‌ها در انتهای دوره آزمایش در نمودار شماره ۱ به شرح ذیل ارایه شده است. در این مورد هم اثر متقابل سیاهدانه×کنجد بر اندازه‌های طول بدن، قد و دور سینه گوساله‌ها معنی‌دار بود و تیمار حاوی هر دو کنجاله از اندازه‌های بیشتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود ($p<0/05$).

می‌تواند باعث افزایش بیشتر وزن گوساله‌ها بشود. این اثر احتمالا به دلیل تأثیر ترکیب توأم ترکیبات فعال موجود در سیاهدانه (ترکیبات فنلی مانند تیمول و تیموکینون) و کنجد (سسامین و سسامولین، لیگنان‌ها و اسیدهای چرب ضروری) است که به‌طور هم‌زمان باعث افزایش هضم و جذب مواد مغذی و بهبود متابولیسم مواد مغذی در بدن می‌شوند. این نتیجه با سایر گزارشات مرتبط در این مورد هم‌خوانی دارد (شیاسی و همکاران، ۱۳۹۳؛ ضرغامی و همکاران، ۱۴۰۳؛ Gholamnezhad و همکاران، ۲۰۱۶؛ Karimi و همکاران، ۲۰۲۰؛ Mohammadi و همکاران، ۲۰۲۰).



بیشترین میانگین افزایش وزن روزانه در تمامی صفات، مربوط به اثر متقابل سیاهدانه×کنجد یا تیمار مخلوط دو کنجاله و کمترین متعلق به تیمار سیاهدانه بود ($p<0/05$). در این مورد هم اثرهای اصلی سیاهدانه و کنجد به جز اثر سیاهدانه بر صفت میانگین افزایش وزن روزانه تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان ندادند.

بر طبق نتایج جدول ۴، اثر متقابل سیاهدانه×کنجد بر افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در مقاطع مختلف معنی‌دار بود و تیمار حاوی هر دو کنجاله بیشترین مقدار افزایش وزن روزانه را در بین تیمارها داشت ($p<0/05$). روند افزایش وزن در ماه اول و دوم تقریباً مشابه بود و بیشترین افزایش وزن ماهانه، افزایش وزن کل دوره و

جدول ۴- اثر سطوح مختلف کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد بر افزایش وزن گوساله‌ها در مقاطع مختلف دوره آزمایش

صفات مورد بررسی (کیلوگرم)				سطوح مختلف تیمارهای آزمایشی	
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)	افزایش وزن کل دوره	افزایش وزن ماه دوم	افزایش وزن ماه اول	کنجد	سیاهدانه
۸۰۱ ^b	۴۸/۰۵ ^{ab}	۲۴/۰۲ ^{ab}	۲۴/۰۳ ^{ab}	۰	۰
۸۰۳ ^b	۴۸/۲۰ ^{ab}	۲۴/۱۱ ^{ab}	۲۴/۰۹ ^{ab}	۵٪	۰
۷۸۰ ^c	۴۶/۸۰ ^b	۲۳/۳۹ ^b	۲۳/۴۱ ^b	۰	۵٪
۸۶۲ ^a	۵۱/۷۳ ^a	۲۵/۸۷ ^a	۲۵/۸۶ ^a	۵٪	۵٪
۱۵/۵۱	۱/۲۶	۰/۹۹	۰/۹۶	SEM	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۱	۰/۰۱۱	معنی‌داری اثر سیاهدانه	
۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	۰/۰۳۲	۰/۰۳۶	معنی‌داری اثر کنجد	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۵	معنی‌داری سیاهدانه × کنجد	

*حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف آماری معنی‌دار ($P < 0.05$) بین میانگین صفات در تیمارهای مختلف می‌باشد. SEM = انحراف استاندارد میانگین.

عملکرد رشد را بهبود می‌بخشند (Alagawany و همکاران، ۲۰۲۱).

به خوبی اثبات شده که بین صفات مختلف رشد همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی مثبت وجود دارد (نیکو کلام میرزایی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Gelsinger و همکاران، ۲۰۱۶)، بنابراین با تحت تأثیر قرار گرفتن صفت وزن دام به عنوان صفت اصلی رشد، بقیه صفات نیز تحت تأثیر قرار گرفته و بهبود خواهند یافت. به نظر می‌رسد در این آزمایش با تأمین منابع پروتئینی با کیفیت و با قابلیت جذب مناسب از کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد در جیره گوساله‌ها، کاستی‌های مواد مغذی قابل جذب جیره جبران شده و علاوه بر آن با تحریک رشد ناشی از حضور ترکیبات فعال گیاهی، تأثیر مثبت این فرآیند در عملکرد رشد و افزایش وزن گوساله‌ها مشاهده شده است.

گزارش شده که افزودن ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله کنجد به جیره بره‌های پرواری در حال رشد، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و هزینه خوراک به ازای هر کیلو گرم افزایش وزن را در مقایسه با جیره‌های بدون کنجد بهبود داد و موجب افزایش گوارش پذیری پروتئین خام و الیاف خام جیره گردید (Obeidat و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین پیشنهاد شده که کنجاله کنجد به عنوان یک منبع پروتئینی مناسب می‌تواند تا ۸ درصد بدون هیچ

این یافته‌ها با نتایج حاصل از تأثیر این کنجاله‌ها در افزایش وزن بدن در مقاطع مختلف دوره آزمایش هماهنگی داشت. این امر حاکی از تأثیر بهتر ترکیب توام این کنجاله‌ها بر صفات رشد نسبت به اثر مستقل هر کدام از آنها می‌باشد. اثر هم‌افزایی دو کنجاله کنجد و سیاهدانه می‌تواند باعث بهبود رشد و افزایش بیشتر وزن گوساله‌ها بشود. این نتیجه ممکن است به دلیل بهبود هضم و جذب مواد مغذی، افزایش اشتها و یا تأثیر مثبت بر متابولیسم انرژی باشد که ناشی از حضور ترکیبات فعال موجود در کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد است (Yimer و Birhanu، ۲۰۱۵؛ Alagawany و همکاران، ۲۰۲۱). نتایج تحقیقات نشان داده که سیاهدانه علاوه بر ترکیبات ذکر شده در قبل، حاوی ترکیبات فیتوشیمیایی فعال مانند تیموکینون، تیمویدروکینون، تیمول و کارواکرول است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضد میکروبی دارند (Gholamnezhad و همکاران، ۲۰۱۶). کنجد نیز سرشار از لیگنان‌ها (سسامین و سسامولین) است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی داشته و از استرس اکسیداتیو جلوگیری می‌کنند (Karimi و همکاران، ۲۰۲۰؛ Sadeghi و همکاران، ۲۰۲۱). این ترکیبات با بهبود هضم و جذب مواد مغذی، افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و کاهش استرس اکسیداتیو،

بدن و اندازه قد یا ارتفاع بدن) گوساله‌ها بود. نتایج نشان داد افزایش وزن مقاطع مختلف و میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در مقایسه با شاهد به طور متوسط به ترتیب ۹/۱۲ و ۱۰/۲۸ درصد بیشتر بود. همچنین تیمارهای مصرف کننده مکمل متیونین میانگین وزن بیشتر (۴/۱۶٪) و میانگین افزایش قد بیشتری (۸/۱۵٪) نسبت به شاهد داشتند. یافته‌های تحقیق فوق با نتایج این تحقیق هم‌راستا بوده و در تأیید این مطلب است که مکمل سازی خوراک آغازین گوساله با جایگزین پروتئینی قابل جذب و رفع نقص مواد مغذی آن در رشد گوساله‌ها تأثیر معنی‌دار خواهد داشت.

نتایج ارایه شده در جدول ۵ بیانگر آن است که اثر متقابل سیاهدانه×کنجد بر مقدار مصرف ماده خشک خوراک جامد و مصرف ماده خشک کل دوره معنی‌دار بود و تیمار حاوی هر دو کنجاله بیشترین مقدار مصرف ماده خشک را در بین تیمارها داشت ($p<0/05$). اثر اصلی تیمارهای کنجد و سیاهدانه بر صفات یاد شده معنی‌دار و کمتر از تیمار شاهد یا تیمار اثر متقابل سیاهدانه×کنجد بود ($p<0/05$). اثر متقابل سیاهدانه×کنجد بر بازده مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل غذایی در کل دوره معنی‌دار بود و تیمار حاوی هر دو کنجاله بیشترین بازده مصرف ماده خشک و کمترین ضریب تبدیل غذایی را در بین تیمارها داشت ($p<0/05$).

اثر منفی بر عملکرد و کیفیت گوشت بره‌های پرواری جایگزین کنجاله سویا شود و هزینه خوراک را کاهش دهد (Omar, 2002).

Rahmani و همکاران (2020)، نیز گزارش کردند که استفاده از کنجاله کنجد به میزان ۳٪ در جیره گوساله‌ها باعث افزایش وزن روزانه و بهبود عملکرد رشد شد. در این مورد، دلیل این بهبود به اثرات مثبت تغذیه‌ای حضور ترکیبات لیپیدی و پروتئینی با کیفیت بالا در کنجاله کنجد نسبت داده شد.

در تحقیقی با استفاده از گوساله‌های شیرخوار، نشان داده شد که مکمل کردن کنجاله سیاهدانه با جیره آغازین باعث افزایش وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل غذایی گوساله‌ها گردید. بدنبال کسب این نتیجه ادعا شد که این بهبود ناشی از افزایش جذب مواد مغذی و تحریک اشتها در گوساله‌های شیرخوار می‌باشد (El-Bahr, 2015).

نیکوکلام میرزایی و همکاران (۱۴۰۲) در تحقیق خود تأثیر افزودن مکمل پروتئینی در خوراک آغازین گوساله‌ها بر عملکرد رشد، اندازه ابعاد بدن و بازده مصرف خوراک در زمان‌های مختلف قبل و بعد شیرگیری با استفاده از ۴۰ رأس گوساله هلشتاین در ۴ گروه آزمایشی را بررسی کردند. مکمل مصرفی گوساله‌ها از نوع متیونین پوشش‌دار به میزان ۲ گرم در روز برای هر گوساله در خوراک آغازین استفاده شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل عملکرد رشد (میزان وزن و افزایش وزن روزانه) و تعیین ابعاد بدن (اندازه طول

جدول ۵- اثر تیمارهای مختلف بر مصرف شیر خام، ماده خشک شیر و خوراک جامد، بازده مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌ها در طول دوره آزمایش

صفات مورد بررسی (کیلوگرم)						سطوح مختلف تیمارهای آزمایشی	
ضریب تبدیل غذایی	بازده مصرف ماده خشک	کل مصرف ماده خشک دوره*	مصرف ماده خشک خوراک جامد	مصرف ماده خشک شیر	مصرف شیر خام	کنجد	سیاهدانه
۱/۲۸ ^a	۰/۷۸ ^b	۶۱/۴۷ ^a	۱۷/۱۴ ^a	۴۴/۳۳	۳۵۵/۳۳	۰	۰
۱/۱۸ ^b	۰/۸۵ ^a	۵۶/۸۸ ^b	۱۴/۷۸ ^b	۴۲/۱۰	۳۳۶/۰۰	۵٪	۰
۱/۲۳ ^b	۰/۸۱ ^a	۵۷/۶۱ ^{ab}	۱۴/۳۶ ^b	۴۳/۲۵	۳۴۶/۸۰	۰	۵٪
۱/۱۰ ^b	۰/۹۱ ^a	۵۷/۱۱ ^{ab}	۱۶/۱۵ ^a	۴۱/۹۶	۳۲۹/۶۷	۵٪	۵٪
۰/۰۶	۰/۰۵	۱/۷۶	۰/۹۳۰	۱/۴۷	۱۲/۰۵	SEM	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	معنی داری اثر سیاهدانه	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	معنی داری اثر کنجد	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	معنی داری سیاهدانه × کنجد	

* بازده مصرف ماده خشک از تقسیم میانگین افزایش وزن دوره بر میانگین ماده خشک مصرفی دوره بدست آمده است. SEM = انحراف استاندارد میانگین.
* حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف آماری معنی دار ($P < 0.05$) بین میانگین صفات در تیمارهای مختلف می‌باشد.

که بهبود مصرف ماده خشک با میزان رشد و افزایش وزن همبستگی مثبت دارد، هماهنگی این دو صفت تأیید کننده نتایج بدست آمده در خصوص بهبود عملکرد رشد و مصرف خوراک در گوساله‌های مصرف کننده مخلوط دو کنجاله می‌باشد. در این مورد هم می‌توان نتیجه گرفت که اثر متقابل سیاهدانه × کنجد در شکل مکمل مخلوط خوراک اثر هم‌افزایی داشته و باعث افزایش بیشتر مصرف خوراک جامد، بازده مصرف خوراک و کاهش بیشتر ضریب تبدیل غذایی نسبت به اثر مستقل هر کدام از آنها شده است. این نتیجه ممکن است به دلیل تسریع در فرآیند تکاملی شکمبه و دستگاه گوارش گوساله، افزایش اشتها برای مصرف ماده خشک، بهبود هضم و جذب مواد مغذی خوراک و در نتیجه تأثیر مثبت بر بهره‌وری خوراک باشد که ناشی از حضور ترکیبات فعال موجود در کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد است (Yimer و Birhanu, ۲۰۱۵؛ Alagawany و همکاران، ۲۰۲۱).

هلیرویدی و همکاران (۱۴۰۳) اثر سطوح مختلف پودر ریشه شیرین بیان در جیره آغازین بر عملکرد و شاخص‌های رشد اسکلتی

به این ترتیب اثرهای اصلی ناشی از تیمارهای حاوی کنجاله سیاهدانه و کنجد به تنهایی بر مصرف ماده خشک تأثیر نداشته و آن را بهبود ندادند، اما اثر متقابل سیاهدانه × کنجد باعث افزایش مصرف ماده خشک گردید. بالاترین مقدار بازده مربوط به تیمار اثر متقابل سیاهدانه × کنجد و برابر ۰/۹۱ (۱۴/۷۰٪) بیشتر از تیمار شاهد) به دست آمد. همچنین کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار اثر متقابل سیاهدانه × کنجد و برابر ۱/۱۰ (۱۴/۱۰ درصد کمتر از تیمار شاهد) به دست آمد. این یافته بیانگر تأثیر مستقیم مخلوط دو کنجاله بر مصرف ماده خشک خوراک جامد و کل مصرف ماده خشک دوره می‌باشد. در نهایت به دلیل افزایش اشتها و افزایش مصرف خوراک جامد و همچنین بهبود هضم و جذب ماده خشک خوراک جامد، کل مصرف ماده خشک دوره و بازده مصرف ماده خشک در گوساله‌های مصرف کننده تیمار مخلوط سیاهدانه و کنجد افزایش یافت. همچنین یافته‌های فوق بیانگر کاهش ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای حاوی کنجاله سیاهدانه و کنجد یا مخلوط آنها نسبت به گروه شاهد بود. از آنجا

گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین را بررسی کردند. شیرین بیان گیاهی چندساله از خانواده لگومینه است و از نظر ترکیبات فیتوشیمیایی و خواص درمانی شباهت‌های زیادی با سیاهدانه دارد. بر طبق نتایج این تحقیق، میانگین ماده خشک مصرفی گوساله‌های تغذیه شده با پودر ریشه شیرین بیان بیشتر از گروه شاهد بود. همچنین میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در دو دوره پیش و پس از شیرگیری نیز بیشتر از شاهد بود. علاوه بر آن میانگین سن از شیرگیری این گوساله‌ها نیز ۱۰ روز کمتر و وزن شیرگیری آنها بیشتر از گروه شاهد بود. در کل نتایج این تحقیق نشان داد می‌توان به خوبی از سطح ۵ درصد پودر ریشه شیرین بیان در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار استفاده کرد.

بر اساس نتایج جدول ۶، تیمارهای حاوی کنجاله سیاهدانه و کنجد و تیمار مخلوط دو کنجاله از کمترین مقادیر مصرف انرژی (مگا کالری بر کیلوگرم) و پروتئین (کیلوگرم) در طول دوره

نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند ($P < 0.05$). اما به عکس، بازده مصرف انرژی و پروتئین این تیمارها به طور معنی‌دار بیشتر از گروه شاهد بود ($P < 0.05$). هماهنگی با نتایج تأثیر سطوح مختلف کنجاله کنجد و سیاهدانه بر مصرف ماده خشک (جدول ۵)، یافته‌های جدول ۶ حاکی از بالاتر بودن میانگین مصرف انرژی و پروتئین تیمار شاهد نسبت به میانگین تیمارهای حاوی سطوح مختلف کنجاله‌های کنجد و سیاهدانه (به ترتیب ۷/۵۰ و ۸/۵۰ درصد) بود. اما در مقابل، بازده مصرف انرژی و پروتئین تیمارهای حاوی سطوح مختلف کنجاله کنجد و سیاهدانه بالاتر (به ترتیب ۱۰/۲۰ و ۱۰/۲۵ درصد) از تیمار شاهد بود. اثر متقابل معنی‌دار بین کنجاله‌های کنجد و سیاهدانه نشان‌دهنده ضرورت استفاده توأم آنها برای دستیابی به حداکثر عملکرد است.

جدول ۶- اثر تیمارهای مختلف بر بازده مصرف انرژی و پروتئین گوساله‌ها در طول دوره آزمایش

صفات مورد بررسی (واحد/نسبت)				سطوح مختلف تیمارهای آزمایشی	
بازده مصرف پروتئین (کیلوگرم/کیلوگرم)	بازده مصرف انرژی (کیلوگرم/مگا کالری بر کیلوگرم)	مصرف پروتئین دوره (کیلوگرم)	مصرف انرژی دوره (مگا کالری)	کنجد	سیاهدانه
۳/۵۹ ^b	۰/۵۹ ^b	۱۳/۳۷ ^a	۸۰/۵۳ ^a	۰	۰
۳/۹۷ ^a	۰/۶۵ ^a	۱۲/۱۳ ^b	۷۳/۹۴ ^b	۵٪	۰
۳/۸۰ ^a	۰/۶۲ ^{ab}	۱۲/۳۳ ^b	۷۵/۴۷ ^b	۰	۵٪
۴/۲۲ ^a	۰/۷۰ ^a	۱۲/۲۵ ^b	۷۴/۲۴ ^b	۵٪	۵٪
۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۴۲	۲/۱۶	SEM	
۰/۰۰۰	۰/۰۳۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	معنی‌داری اثر سیاهدانه	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	معنی‌داری اثر کنجد	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	معنی‌داری سیاهدانه × کنجد	

* مصرف انرژی و پروتئین دوره بر مبنای حاصل ضرب محتوای انرژی خالص و درصد پروتئین جیره در درصد ماده خشک آن بدست آمده است. بازده مصرف انرژی و پروتئین نیز از حاصل تقسیم افزایش وزن دوره بر میزان مصرف انرژی و پروتئین دوره بدست آمده است. SEM = انحراف استاندارد میانگین.
* حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف آماری معنی‌دار ($P < 0.05$) بین میانگین صفات در تیمارهای مختلف می‌باشد.

بیان شد. علاوه بر آن، تأکید شده که افزایش مصرف ماده خشک جیره آغازین گوساله‌ها باعث افزایش دریافت مواد مغذی خوراک و ایجاد تعادل بهتر مواد مغذی در سرم و مایعات بدن می‌گردد، این امر بنا به تأیید گزارشات دیگر، بنوبه خود از نظر فیزیولوژیکی باعث تحریک محور عصبی هیپوتالاموس-هیپوفیز شده و از طریق اثر القایی هورمون‌های مؤثر در تحریک اشتها گوساله باعث بهبود سطح مواد مغذی مؤثر در رشد و توازن اسیدهای آمینه محدود کننده موجود در خون گوساله خواهد شد، و در نهایت بهبود عملکرد رشد گوساله را در پی خواهد داشت (Patton, Jacometo؛ ۲۰۱۶ و همکاران، ۲۰۱۶).

رشد مناسب شکمبه و تسریع عملکرد آن در گوساله‌های شیرخوار ارتباط مستقیمی با کمیت و کیفیت جیره آغازین دارد. مصرف خوراک آغازین به همراه علوفه با کیفیت به دلیل برخورداری از ویژگی‌هایی مانند خوش‌خوراکی، هضم پذیری بالا و تحریک تولید اسیدهای چرب و نقش آن در تکامل پرزهای گوارشی بسیار اهمیت دارد (Niroumand و همکاران، ۲۰۲۰؛ ضرغامی و همکاران، ۱۴۰۳). نتایج مطالعات مختلف بیانگر این مطلب است که استفاده از مکمل‌های پروتئینی قابل جذب برای گوساله‌های شیرخوار در هنگام تغذیه خوراک جامد بدلائل عدم توسعه کافی شکمبه، عدم تولید پروتئین میکروبی کافی و عدم پاسخ مناسب دستگاه گوارش در هنگام مصرف خوراک جامد و به خصوص زمان از شیرگیری بسیار ضروری است (محروقی و همکاران، ۱۴۰۳؛ هلیروودی و همکاران، ۱۴۰۳). این موضوع ممکن است منجر به کمبود اسیدهای آمینه ضروری و کاهش رشد گوساله بشود (رضایی و کارگر، ۱۴۰۲؛ محروقی و همکاران، ۱۴۰۳).

Niroumand و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود اثر متقابل بین سطح پروتئین خام جیره آغازین (۱۸ و ۲۲ درصد) و تأمین مکمل پروتئینی جایگزین در سطح ۰/۱ و ۰/۲ درصد ماده خشک جیره را بر عملکرد گوساله‌ها مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطوح بالای پروتئین خام و مکمل شده با پروتئین جایگزین، بیشترین مصرف خوراک آغازین، وزن شیرگیری و وزن پایان دوره را داشتند، اما کارآیی

میزان مصرف خوراک با سطح انرژی قابل متابولیسم و توازن مواد مغذی جیره همبستگی مستقیم دارد (Jacometo و همکاران، ۲۰۱۶). چون سطح انرژی قابل متابولیسم و مواد مغذی اصلی جیره در تیمارهای مختلف این آزمایش یکسان بودند و گوساله‌ها از جیره‌های متوازن شده استفاده کردند، تنها دلیل تفاوت در مصرف ماده خشک و بازده مصرف مواد مغذی تیمارها احتمالاً می‌تواند هضم و جذب مواد مغذی و افزایش بازده آنها تحت تأثیر ترکیبات فعال موجود در کنجاله‌های مصرفی باشد. به احتمال زیاد بالاتر بودن کیفیت جیره‌های حاوی سطوح مختلف کنجاله سیاهدانه و کنجد از نظر محتوای مواد مغذی محدود کننده رشد و وجود ترکیبات فعال محرک رشد و توسعه دهنده پرزهای شکمبه عامل اصلی این اختلافات می‌باشند. مصرف ترکیبات فعال گیاهی موجود در کنجاله‌های سیاهدانه و کنجد در برخی گزارشات چنین اثرهایی را نشان داده‌اند (Bendary و Mahmoud، ۲۰۱۴؛ El-Bahr، ۲۰۱۵؛ Rahmani و همکاران، ۲۰۲۰).

در تایید نتایج فوق، گزارش نیکو کلام میرزایی و همکاران (۱۴۰۲) در خصوص مصرف مکمل پروتئینی در خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار هلشتاین نشان داد میانگین مصرف خوراک، پروتئین و انرژی تیمارهای دریافت کننده مکمل پروتئینی بطور متوسط از ۹ تا ۱۰/۳۰ درصد بیشتر از میانگین تیمار شاهد بود. علاوه بر آن بازده خوراک مصرفی این تیمارها در مقایسه با شاهد ۴/۶۳ درصد بیشتر بود.

در همین ارتباط یافته‌های Molano و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با استفاده از گوساله‌های نژاد هلشتاین از سن ۱۴ تا ۹۱ روزگی حاکی از آن بود که استفاده از مکمل پروتئینی با قابلیت جذب و دسترسی بالا در خوراک گوساله‌ها علاوه بر افزایش غلظت سرمی مواد مغذی باعث افزایش مصرف خوراک و افزایش وزن گوساله‌ها در انتهای دوره آزمایش گردید. دلیل این نتایج، تأمین بهتر مواد مغذی مورد نیاز گوساله‌ها در جیره آغازین و تحریک شروع تخمیر شکمبه‌ای و بهبود روندهای متابولیسم واسطه‌ای در شکمبه گوساله‌ها توسط میکروب‌های مفید شکمبه

نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش مشخص شد مصرف کنجاله های سیاهدانه و کنجد به شکل مستقل یا توأم همراه با جیره آغازین گوساله های شیرخوار هلشتاین باعث بهبود رشد و افزایش وزن دام در مقاطع مختلف دوره رشد گردید. علاوه بر آن میانگین افزایش وزن روزانه و افزایش وزن در مقاطع مختلف نیز بهبود یافت. همچنین میانگین مصرف ماده خشک خوراک و مواد مغذی جیره و بازده مصرف آنها شامل ماده خشک، پروتئین و انرژی در تیمارهای مصرف کننده این کنجاله ها به ویژه در تیمار اثر متقابل سیاهدانه × کنجد نسبت به تیمار شاهد و تیمارهای حاوی کنجاله کنجد و سیاهدانه در همه مقاطع و تمامی صفات بهبود معنی داری نشان دادند. اثر متقابل معنی دار بین دو کنجاله نشان دهنده ضرورت استفاده توأم آن ها برای دستیابی به حداکثر عملکرد است. در کل استفاده از سطوح مختلف کنجاله های کنجد و سیاهدانه در جیره آغازین گوساله های شیرخوار هلشتاین اثر مثبت بر عملکرد رشد و کارایی مصرف خوراک و مواد مغذی جیره داشت و به شکل مخلوط توأم (۵٪ از هر کنجاله) در خوراک آغازین گوساله ها مطابق یافته های این پژوهش قابل توصیه به دامداران است. ضمناً پیشنهاد می شود که در طراحی آزمایش های آتی، تیمارهای بکار گرفته در این مطالعه به شکل آزمایش تصادفی ساده نیز در نظر گرفته شوند تا ضمن تایید نتایج این مطالعه، تعیین اثر دقیق سطح انتخاب شده برای کنجاله ها بصورت مستقل یا توأم نیز مشخص گردد.

نشخوارکنندگان، (۱۲)۴، صفحات ۱۵-۱.

ضرغامی، ع.، زالی، ا.، گنج خانلو، م.، صادقی، م. و رفیع پور، ر. (۱۴۰۳). تأثیر سطوح مختلف مکمل لیپیدول بر عملکرد رشد، فراسنجه های خونی و شکمبه ای گوساله های شیرخوار هلشتاین. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، (۱۲)۱۱، صفحات ۱۸-۱. محروقی، م.، دانش مسگران، م. و وکیلی، س.ع. (۱۴۰۳). اثر منبع پروتئین جیره آغازین بر عملکرد رشد، شاخص های رشد

تغذیه در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری نشان نداد. Montaña و همکاران (۲۰۱۹) با هدف تأمین فراشکمبه ای اسیدهای آمینه محدود کننده رشد در گوساله ها و بررسی تأثیر این روش تغذیه بر صفات رشد و عملکرد هضمی گوساله های در حال رشد آزمایشی انجام دادند. نتایج بدست آمده نشان داد که مصرف ماده خشک تحت تأثیر قرار نگرفت اما میزان افزایش وزن روزانه و کارایی رشد و میزان مصرف انرژی خالص رشد تحت تأثیر قرار گرفته و افزایش داشتند. تأمین مکمل پروتئینی اسیدهای آمینه پوشش دار باعث افزایش معنی دار بهره وری از میزان انرژی قابل متابولیسم جیره و رشد گوساله ها شد. در کل نتایج بدست آمده بیانگر افزایش کارایی رشد و افزایش سطح انرژی قابل استفاده جیره های مکمل شده با اسیدهای آمینه لیزین و متیونین بود که باعث افزایش عملکرد رشد و بهبود هضم گوساله ها در مراحل اولیه رشد گردید.

البته نتایج بدست آمده در همه گزارشات با این یافته ها همخوانی نداشته و نتایج متفاوت نیز وجود دارد. بخشی از عدم همخوانی نتایج گزارشات ممکن است به دلیل تفاوت سن و جنس گوساله ها، تفاوت در میزان کارایی و توسعه شکمبه گوساله ها و نیز تفاوت در قابلیت هضم مکمل های پروتئینی یا گیاهی بکار رفته و یا نسبت متفاوت بخش تجزیه نشده پروتئین جیره و به خصوص قابلیت هضم متفاوت سایر اجزای جیره گوساله ها باشد (Hill و همکاران، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹؛ Stamey و همکاران، ۲۰۱۲؛ Molano و همکاران، ۲۰۲۰).

منابع

رضایی، ح. و کارگر، ش. (۱۴۰۲). اثر سطح تغذیه جایگزین شیر بر الگوی مصرف خوراک آغازین، رفتار تغذیه ای و سلامت گوساله های شیرخوار هلشتاین تحت تنش سرمای. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، (۱۲)۱۱، صفحات ۱۸-۱. زینعلی، م. و سوری، م. (۱۴۰۳). اثرهای افزودن مکمل لیزوفسفولپید در شیر بر عملکرد، شاخص سلامتی و ظرفیت آنتی اکسیدانی گوساله های شیرخوار هلشتاین. نشریه پژوهش در

- amounts to young calves. *Journal of Dairy Science*. 91: 3128–3137.
- Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M. and Schlotterbeck, R.L. (2009). Optimizing nutrient ratios in milk replacers for calves less than five weeks of age. *Journal of Dairy Science*. 92: 3281–3291.
- Jacometo, C.B., Zhou, Z., Luchini, D., Trevisi, E., Corrêa, M.N., Lóor, J.J. (2016). Maternal rumen-protected methionine supplementation and its effect on blood and liver biomarkers of energy metabolism, inflammation, and oxidative stress in neonatal Holstein calves. *Journal of Dairy Science*. 99(8):6753-6763.
- Karimi, A., Sadeghi, G. H., and Vaziry, A. (2020). Effects of dietary sesame meal on lipid profile and blood parameters in suckling calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 11(1): 1-9.
- Mahmoud, A.E.M. and Bendary, M.M. (2014). Effect of Whole Substitution of Protein Source by Nigella sativa Meal and Sesame Seed Meal in Ration on Performance of Growing Lambs and Calves. *Journal of Global Veterinaria*. 13(3): 391- 396.
- Mohammadi, V., Ghazanfari, S., and Mohammadi-Sangcheshmeh, A. (2017). Effects of dietary Nigella sativa meal on antioxidant status and blood parameters in suckling calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 101(5): 1087-1094.
- Molano, R.A., Saito, A., Luchini, D.N. and Van Amburgh, M.E. (2020). Effects of rumen-protected methionine or methionine analogs in starter on plasma metabolites, growth, and efficiency of Holstein calves from 14 to 91 d of age. *Journal of Dairy Science*. 103:10136–10151.
- Montaño, M.F., Chirino, J.O., Latack, B.C., Salinas-Chavira, J. and Zinn, R.A. (2019). Influence of supplementation of growing diets enriched with rumen-protected methionine and lysine on feedlot performance and characteristics of digestion in Holstein steer calves. *Applied Animal Science*. 35:318-324.
- اسکلتی و فراسنجه‌های پلاسمای گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، ۳(۱۲)، صفحات ۸۶–۷۱.
- نیکوکلام میرزایی، ح.، فرودی، ف.، کریمی، ن. و عسگری، ق. (۱۴۰۲). بررسی پاسخ رشد و کارایی مصرف خوراک در گوساله‌های از شیر گرفته شده هلشتاین بعد از مصرف مکمل متیونین پوشش‌دار. نشریه علوم دامی، دوره ۳۶، شماره ۱۴۱، صفحات ۵۸–۴۵.
- هلیروودی، م.، دیانی، ا.، شریفی حسینی، م.م. و جشاری، م. (۱۴۰۳). اثر سطوح مختلف پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره آغازین بر عملکرد، شاخص‌های رشد اسکلتی و سلول‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، ۴(۱۲)، صفحات ۱۸–۲.
- Alagawany, M., El-Hack, M. E. A., Farag, M. R., and Tiwari, R. (2021). The use of Nigella sativa in animal nutrition: A review. *Animals*. 11(3): 751.
- AOAC. (2010). Official Methods of Analysis. 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA. pp: 554-675.
- El-Bahr, S. M. (2015). Effect of Nigella sativa on oxidative stress and immune response in animals: A review. *Journal of Applied Animal Research*. 43(3): 241-246.
- FAO. (2011). Rearing young ruminants on milk replacers and starter feeds. FAO Animal Production and Health Manual No. 13. Rome.
- Gelsinger, S. L., Heinrichs, A. J. and Jones, C.M. (2016). A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *Journal of Dairy Science*. 99:1–9.
- Gholamnezhad, Z., Havakhah, S., and Boskabady, M. H. (2016). Pharmacological effects of Nigella sativa and its constituent, thymoquinone: A review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*. 19(10): 1008-1020.
- Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M. and Schlotterbeck, R.L. (2008). Effects of feeding different carbohydrate sources and

- Niroumand, M., Rezayazdi, K. and Ganjkhanelou, M. (2020). Interaction between crude protein level and rumen protected amino acids in starter diet on performance of dairy calves. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*. 14(2):189-204.
- National Research Council. (2001). Committee on Animal Nutrition and Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition, 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle: 2001*. National Academies Press.
- Obeidat, B.S., Abdullah, A.Y., Mahmoud, K.Z., Awawdeh, M.S., Al-Beitawi, N.Z. and Al-Lataifeh, F.A. (2009). Effects of feeding sesame meal on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of Awassi lambs. *Small Ruminant Research*. 82(1): 13-19.
- Omar, J.A. (2002). Effects of feeding different levels of sesame oil cake on performance and digestibility of Awassi lambs. *Small Ruminant Research*, 46(2-3): 1877-190.
- Patton, R.A. (2009). Effect of rumen-protected methionine on feed intake, milk production, true milk protein concentration, and true milk protein yield, and the factors that influence these effects: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*. 93:2105–2118.
- Rahmani, A., Alizadeh, A., and Bakhshalinejad, R. (2020). Effects of dietary sesame meal on growth performance and blood parameters in suckling calves. *Journal of Livestock Science and Technologies*. 8(1): 45-52.
- Sadeghi, A., Toghyani, M., and Gheisari, A. (2021). Effects of dietary sesame meal on immune response and blood parameters in suckling calves. *Journal of Animal Science and Technology*. 63(2): 123-132.
- SAS Institute Inc. (2004). SAS user's guide: Statistics (Version 9.1). SAS Institute Inc.
- Stamey, J. A., Janovick, N. A., Kertz, A. F., and Drackley, J.K. (2012). Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. *Journal of Dairy Science*. 95:3327–3336.
- Yimer, N., and Birhanu, A. (2015). Therapeutic values of sesame (*Sesamum indicum* L.): A review. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 3(6): 1-7.