



Impacts of two types of trace mineral supplement sources on the milk yield of Ghezel ewes and their newborn lambs

Hadi Moradi¹ | Abolfazl Zali² | Mehdi Ganjkanlou³

1. Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-Mail: moradi.hadi@ut.ac.ir
2. Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: a.zali@ut.ac.ir
3. Corresponding Author, Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: ganjkanlou@ut.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received 11 November 2025
Received in revised form
16 May 2025
Accepted 9 June 2025
Published online 27 June 2025

Keywords:

Body Condition Score
Ghezel ewe
organic mineral
Transition period
trace mineral

ABSTRACT

Objective: Body Condition Score (BCS) of ewes has a significant impact on the occurrence and severity of metabolic disorders in late pregnancy and early lactation. Body Condition Score refers to the amount of body fat in ewes and can affect their energy reserves, feed intake, and metabolic performance. Providing trace minerals during pregnancy not only affects the performance and health of ewes but also affects growth and health of lambs both before and after birth. Feed formulations traditionally use inorganic mineral salts that are poorly absorbed and retained by the body. Compared to inorganic forms, the organic trace minerals could be used more effectively, which boosts health and body performance. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of dietary supplementation of organic and inorganic trace minerals on the productive performance of Ghezel ewes with different BCSs in late pregnancy and early lactation, and their newborn lambs.

Material and method: In this study, 72 Ghezel ewes in third parity and an estimated lambing date of 30±5 days were used in a 2 × 3 factorial design, including three levels of BCS (low, moderate and high) and two types of trace mineral supplements (organic and inorganic). Treatments were as follows: 1) low BCS (<3) and diet containing chelated minerals 2) low BCS (<3) and diet containing inorganic trace minerals, 3) Moderate BCS (3-4) and diet containing chelated minerals, 4) moderate BCS (3-4) and diet containing inorganic trace minerals 5) high BCS (>4) and diet containing chelated minerals, and 6) high BCS (>4) and diet containing inorganic trace minerals.

Results: The results showed that the sources of mineral supplements did not affect feed intake, milk yield and composition, but feed intake and milk yield increased with the enhancement in BCS ($P<0.05$). Fat and milk total solids were significantly higher in high BCS ewes compared to low BCS ewes ($P<0.05$). Ewes with low BCS had lower MUN in comparison with other BCS levels ($P<0.05$). Body weight and BCS loss during all periods were lower in low BCS ewes rather than other BCS levels ($P<0.05$). The weight of lambs at 30 days of age tended to increase in high BCS compared to those with low BCS ($P < 0.1$). Additionally, chelated minerals supplements increased average daily gain and weaning weight ($P<0.05$).

Conclusion: An appropriate BCS during late gestation has positive effects on productive performance in the postpartum period. Furthermore, supplementing trace elements in chelated form during the transition period, positively, affects the weight gain of newborn lambs.

Cite this article: Moradi, H., Zali, A., & Ganjkanlou, M. (2025). Impacts of two types of trace mineral supplement sources on the milk yield of Ghezel ewes and their newborn lambs. *Journal of Animal Production*, 27 (2), 147-160. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.381902.623804>





بررسی اثر نوع مکمل عناصر معدنی کم‌نیاز و وضعیت بدنی میش‌های نژاد قزل بر عملکرد تولیدی و بره‌های متولدشده

هادی مرادی^۱ | ابوالفضل زالی^۲ | مهدی گنج‌خانلو^۳

۱. گروه علوم دامی دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی تهران، کرج، ایران. رایانامه: moradi.hadi@ut.ac.ir

۲. گروه علوم دامی دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی تهران، کرج، ایران. رایانامه: a.zali@ut.ac.ir

۳. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی تهران، کرج، ایران. رایانامه: ganjkhanelou@ut.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۸/۲۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۲/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۳/۱۹

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۶

هدف: مطالعه حاضر به منظور مقایسه تأثیر دو نوع مکمل معدنی (کیلاته و معدنی) حاوی عناصر کم‌نیاز بر عملکرد تولیدی میش‌های قزل و بره‌های متولدشده از آن‌ها با وضعیت بدنی متفاوت با استفاده از ۷۲ رأس میش قزل با نوبت زایش سوم، با تاریخ احتمالی زایش مشخص (30 ± 5) در طرح فاکتوریل 3×2 شامل سه سطح از نمره وضعیت بدنی (BCS) و دو نوع مکمل عناصر کم‌نیاز معدنی و کیلاته بررسی شدند.

مواد و روش‌ها: تیمارهای آزمایشی شامل ۱- میش‌هایی با امتیاز وضعیت بدنی زیر سه (پایین) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به شکل کیلاته، ۲- میش‌هایی با امتیاز وضعیت بدنی زیر سه (پایین) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به شکل معدنی، ۳- میش‌هایی با امتیاز وضعیت بدنی سه الی چهار (متوسط) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به شکل کیلاته، ۴- میش‌هایی با امتیاز وضعیت بدنی سه الی چهار (متوسط) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به شکل معدنی، ۵- میش‌هایی با امتیاز وضعیت بدنی بالای چهار (بالا) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به شکل کیلاته، ۶- میش‌هایی با امتیاز وضعیت بدنی بالای چهار (بالا) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به شکل معدنی. این پژوهش ۱۲۰ روز به طول انجامید (۳۰ روز قبل از زایش تا ۹۰ روز بعد از زایش) همه‌ی میش‌ها در طول ۱۲۰ روز از مکمل عناصر کم‌نیاز استفاده کردند.

نتایج و بحث: نتایج این پژوهش نشان داد، نوع مکمل معدنی تأثیری بر مصرف خوراک، تولید و ترکیبات شیر ندارد، اما مصرف خوراک و تولید شیر با افزایش BCS افزایش یافت ($P < 0.05$). درصد چربی و کل مواد جامد شیر در میش‌های با BCS بالا از میش‌های با BCS پایین بیش‌تر بود ($P < 0.05$). هم‌چنین نیتروژن اوره ای شیر در میش‌های با BCS پایین از سایر BCS‌ها کم‌تر بود ($P < 0.05$). میزان کاهش وزن و BCS در همه دوره‌ها در گوسفندهای BCS پایین کم‌تر از سایر BCS‌ها بود ($P < 0.05$). وزن ۳۰ روزگی بره‌ها در میش‌های با BCS بالا در مقایسه با BCS پایین تمایل به افزایش داشت، هم‌چنین وزن قطع شیر و افزایش وزن روزانه در بره‌های متولدشده از میش‌هایی که مکمل آلی مصرف کرده بودند، بیش‌تر بود ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد واردشدن میش‌های آبستن به دوره انتقال با BCS مناسب می‌تواند اثرات مثبتی بر عملکرد تولیدی در دوره پس از زایش داشته باشد. هم‌چنین مکمل کردن عناصر کم‌نیاز به شکل کیلاته در میش‌های آبستن در دوره انتقال می‌تواند اثرات مثبتی بر وزن‌گیری بره‌های متولدشده داشته باشد.

کلیدواژه‌ها:

نمره وضعیت بدنی

دوره انتقال

عناصر معدنی کم‌نیاز

مکمل کیلاته

استناد: مرادی، هادی؛ زالی، ابوالفضل و گنج‌خانلو، مهدی (۱۴۰۴). بررسی اثر نوع مکمل عناصر معدنی کم‌نیاز و وضعیت بدنی میش‌های نژاد قزل بر عملکرد تولیدی و بره‌های متولدشده. *تشریه تولیدات دامی*، ۲۷ (۲)، ۱۶۷-۱۶۰. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.381902.623804>



۱. مقدمه

بروز ناهنجاری‌های متابولیکی در اواخر آبستنی میش‌ها می‌تواند به عوامل مختلفی مانند تغذیه، محیط، وضعیت بدنی و شرایط فیزیولوژیکی دام مربوط باشد. کمبود انرژی، مواد معدنی و ویتامین‌ها از جمله عوامل تغذیه‌ای هستند که سبب ظهور و تشدید ناهنجاری‌های متابولیکی می‌شوند. مدیریت مناسب تغذیه، نظارت دقیق بر وضعیت سلامت میش‌ها و ارائه مکمل‌های ضروری می‌توانند در پیشگیری و درمان این ناهنجاری‌ها مؤثر باشند (Fthenakis et al., 2012). در بین عوامل مربوط به خود حیوان نمره وضعیت بدنی (BCS) میش‌ها تأثیر مستقیم و مهمی بر بروز ناهنجاری‌های متابولیکی در اواخر آبستنی و اوایل زایش دارد. BCS به میزان ذخایر چربی در بدن میش‌ها اشاره دارد و می‌تواند بر ذخایر انرژی، میزان مصرف خوراک و عملکرد متابولیکی آن‌ها تأثیر بگذارد (Pesántez-Pacheco et al., 2019).

مصرف مواد معدنی کم‌نیاز در اواخر آبستنی و اوایل شیردهی میش‌ها اهمیت زیادی دارد و می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر سلامت و عملکرد میش‌ها و بره‌های آن‌ها داشته باشد. تأمین مواد مغذی در زمان آبستنی نه تنها بر سلامت میش و عملکرد تولیدمثل تأثیر می‌گذارد، بلکه بر رشد و سلامت بره‌ها پیش و پس از زایمان نیز تأثیر دارد. اگرچه عناصر کم‌نیاز به مقدار کمی توسط بدن مورد استفاده قرار می‌گیرند اما حضور آن‌ها برای عملکردهای متابولیکی مختلف بدن مانند رشد، نمو، تولیدمثل و ایمنی ضروری است. این عناصر از طریق جفت و غدد پستانی به جنین و نوزاد منتقل می‌شوند و تأثیرات بسیار مهمی در حفظ ایمنی و رشد نوزاد دارند (Aliarabi et al., 2019).

علافه‌های بومی معمولاً از لحاظ مقدار مواد معدنی ضروری از جمله روی، سلیوم و کبالت کمبود دارند (Aliarabi et al., 2019). در چنین شرایطی، استفاده از مکمل‌های معدنی برای به حداکثر رساندن تولید نشخوارکنندگان کوچک، ضروری است. مکمل‌های معدنی حاوی عناصر کم‌نیاز به روش‌های مختلف مانند افزودن به آب، خوراک، شربت، بلوس‌های شکمبه‌ای و تزریق در دام مورد استفاده قرار می‌گیرند. مواد معدنی کم‌نیاز، مانند کبالت، منگنز، سلیوم، مس، روی، آهن، ید و کروم در متابولیسم بدن نقش‌های کلیدی دارند (NRC, 2007).

استفاده از نمک‌های معدنی غیرآلی مانند سولفات‌ها، اکسیدها، کربنات‌ها و کلریدها به خوراک یکی از رایج‌ترین روش‌های استفاده از مکمل‌های معدنی است. این نوع مکمل‌ها هنگام عبور از دستگاه گوارش از هم گسسته می‌شوند و یون‌های آزادشده از آن‌ها با دیگر مواد موجود در خوراک ترکیب شده و با تشکیل کمپلکس قابلیت دسترسی و جذب آن‌ها کاهش می‌یابد (Samarin et al., 2022). کیلاته کردن مواد معدنی با ترکیبات آلی می‌تواند سبب بهبود جذب و بازدهی استفاده از مواد معدنی می‌شود (Yang et al., 2019).

فناوری ترکیبات کیلاته پیشرفته (ACTM) یک نوآوری چشم‌گیر در زمینه مکمل‌دهی مواد معدنی کم‌نیاز برای تغذیه دام‌ها است. برخلاف منابع آلی سنتی که از اسیدهای آمینه یا پپتیدها به عنوان کیلاته‌کننده استفاده می‌کنند، ACTM از اسیدهای آلی به عنوان عوامل کیلاته‌کننده بهره می‌برد. این اسیدها می‌توانند به راحتی از اپیتلیوم شکمبه عبور کنند. هنگامی که این اسیدهای آلی با عناصر معدنی پیوند می‌خورند، ترکیبات کیلاته ایجاد می‌کنند که مانع از تشکیل ترکیبات نامحلول و غیرقابل جذب می‌شود. این ویژگی باعث بهبود جذب و زسیت فراهمی مواد معدنی می‌شود. این مکمل در شرایط pH شکمبه حلالیت پایینی دارد، اما در محیط اسیدی شیردان حلالیت بالایی از خود نشان می‌دهد که باعث افزایش جذب مواد معدنی در روده می‌شود (Rajaei-Sharifabadi et al., 2024). مطالعات پیشین نشان می‌دهد که مکمل‌های کیلاته تولیدشده براساس این فناوری از عملکرد و راندمان بهتری نسبت به سایر منابع موجود عناصر کم‌نیاز برخوردارند (Mohammadi et al., 2015; Seyfouri et al., 2019).

حفظ نمره وضعیت بدنی (BCS) میش‌ها در دوره انتقال و ارتباط آن با سلامت و تولید همچنان یکی از حوزه‌های

تحقیقاتی فعال است. میش‌هایی که در این دوره نمره وضعیت بدنی بالایی دارند، مستعد انواع اختلالات متابولیکی از جمله مقاومت بر انسولین و کتوز می‌باشند و بافت چربی بیش‌تری تجزیه می‌کنند (Khanal & Nielsen, 2017). مطالعات نشان داده است، نمره وضعیت بدنی در گاو و گوسفند قبل از زایش بر عملکرد و سیستم ایمنی نوزادان متولدشده مؤثر می‌باشد. وضعیت بدنی مادر می‌تواند بر کیفیت و کمیت آغوز تأثیر بگذارد. آغوز با کیفیت بالا، که حاوی آنتی‌بادی‌ها و مواد مغذی است، برای تقویت سیستم ایمنی نوزاد بسیار مهم است. مادرانی که وضعیت بدنی ضعیفی دارند، ممکن است آغوز با کیفیت پایین‌تری تولید کنند، که این می‌تواند منجر به ضعف سیستم ایمنی نوزاد شود (Alharthi et al., 2021). وزن بدن و BCS به‌طور قابل‌توجهی بر مقدار و کیفیت شیر تولیدی تأثیر می‌گذارند. میش‌هایی که BCS مطلوب دارند، شیر بیش‌تر با مواد مغذی بهتر تولید می‌کنند، که برای رشد و ایمنی بره حیاتی است. اگر میش بسیار لاغر باشد، ممکن است انرژی کافی برای تولید شیر مناسب نداشته باشد که منجر به رشد ضعیف بره می‌شود. از طرفی دیگر، میش‌های چاق ممکن است در استفاده از چربی بدنی برای تولید شیر دچار مشکل شوند، که این نیز می‌تواند تولید شیر را کاهش دهد (Ali, 2021).

در آبستنی، تقاضای مواد مغذی برای میش، به‌ویژه میش چند قلوزا، به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد. در شرایطی که میش نمی‌تواند نیاز غذایی افزایش یافته را از طریق مصرف تأمین کند، باید از ذخایر بدن استفاده کند. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که تأثیر BCS بر رشد جنین و وزن تولد بره در اواخر آبستنی، به‌ویژه در شرایطی که تغذیه میش محدود است، بیش‌تر باشد (Kenyon et al., 2014).

مقدار عناصر کم مصرف در بدن بره تازه متولدشده به انتقال این عناصرها از مادر به جنین از طریق جفت در دوران جنینی و از طریق شیر و آغوز پس از تولد بستگی دارد. تأمین ناکافی این عناصرها در فرایند آبستنی منجر به کمبود آن‌ها در جنین می‌شود و نتیجه آن اختلال در رشد، تکامل شبکه عصبی مرکزی، قلب و عروق، سوخت‌وساز جنین و کاهش توان سیستم ایمنی پس از تولد است (Hostetler et al., 2003).

استفاده از مواد معدنی کیلاته در تغذیه گاوهای شیری، اثرات مثبت و قابل‌توجهی بر ترکیب شیر دارد. مواد معدنی کیلاته، به‌دلیل زیست‌فراهمی بیش‌تر نسبت به فرم‌های معدنی غیر کیلاته، به‌طور مؤثرتری جذب بدن گاو می‌شوند و این امر، بهبودهایی در تولید و ترکیب شیر به‌همراه داشته است. در یک مطالعه تأثیر جایگزینی کامل برخی از عناصر معدنی غیر آلی با مواد معدنی آلی و کلاته‌شده را مقایسه کردند و دریافتند که گاوهایی که مکمل آلی مصرف کردند، مقدار تولید، درصد پروتئین و لاکتوز شیر و نرخ آبستنی بالاتری داشتند، هم‌چنین مقدار ابتلا به التهاب پستان و تعداد سلول‌های بدنی شیر در گروه مکمل آلی کم‌تر بود (Pomport et al., 2021).

در مطالعه‌ای دیگر در دانشگاه پنسیلوانیا یک گله را در سه نسل مورد بررسی قرار دادند و دریافتند، گوساله‌های ماده‌ای که مکمل به‌صورت آلی دریافت کرده بودند، از نظر سلامت کلی بهبود یافته بودند. این بهبود، حتی در مورد گوساله‌های ماده‌ای که فقط مادرهایشان مکمل آلی مصرف کرده بودند نیز مشاهده شد، که نشان‌دهنده این است، اثر به‌دلیل تغذیه مادری است. با این حال، اثر به‌طور قابل‌توجهی زمانی که هم گاو و هم گوساله‌ها از مکمل آلی تغذیه شدند، افزایش یافت (Gelsinger et al., 2016).

با توجه به این که نیاز میش‌ها به مواد مغذی در ماه‌های پایانی آبستنی و اوایل زایش افزایش می‌یابد و هم‌چنین حیوان در این دوره در معرض استرس زایمان و تعادل منفی انرژی قرار می‌گیرد، احتمال بروز ناهنجاری‌های متابولیک نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه میش‌هایی که در این دوره نمره وضعیت بدنی مناسبی نداشته باشند و از نظر مواد معدنی دچار کمبود باشند بیش‌تر در معرض ابتلا به این ناهنجاری‌ها قرار می‌گیرند. میش‌های درگیر با ناهنجاری‌های متابولیکی وضعیت سلامتی مناسبی نداشته

و در نتیجه بره‌های متولدشده از آن‌ها نیز رشد مناسبی نخواهند داشت و از آنجایی که عمده سودآوری پرورش دام سبک مربوط به پرورش بره است عدم رشد مناسب بره زیان‌های اقتصادی قابل توجهی را به‌همراه خواهد داشت، بنابراین مکمل کردن جیره میش‌ها با مکمل‌های کیلاته حاوی عناصر کم‌نیاز و همچنین مدیریت نمره وضعیت بدنی دام می‌تواند بر تولید شیر، تقویت سیستم ایمنی میش‌ها و رشد و سلامت بره‌های متولدشده تأثیر بگذارد و باعث افزایش بهره‌وری شود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثرات نوع مکمل عناصر کم‌نیاز مصرفی (معدنی و یا کیلاته) و سطوح مختلف وضعیت بدنی بر عملکرد تولیدی میش‌های قزل و وضعیت عملکردی بره‌های متولدشده می‌باشد.

۲. روش پژوهش

۲.۱. حیوانات و جیره‌های آزمایشی

این پژوهش در مزرعه دامپروری شرکت تاشک کویر یزد انجام شد. از یک گله دو هزار رأسی میش قزل با روش پرورش صنعتی که تاریخ زایش آن‌ها به‌دلیل استفاده از همزمان‌سازی فحلی مشخص بود، ۷۲ رأس میش آبستن سنگین با نوبت زایش سوم در سه سطح وضعیت بدنی (پایین، متوسط، بالا) انتخاب شدند. در ابتدای پژوهش نمره بدنی همه میش‌ها با استفاده از روش نمره‌بندی راسل (۱۹۹۱) که از مقیاس صفر تا پنج استفاده می‌شود تعیین شد. در این روش، نمره بدنی با لمس ناحیه کمر، به‌ویژه اطراف ستون فقرات (spinous and transverse) processes در پشت آخرین دنده و بالای کلیه‌ها برای بررسی درجه تیزی یا گردی ارزیابی می‌شود (Russel, 1991). همه میش‌ها از دو نوع مکمل معدنی (فرم معدنی و فرم کیلاته با نام تجاری بن‌زپلکس ۷ که به‌وسیله شرکت صدور احراز شرق تولیدشده که در آن از اسیدهای آلی به‌عنوان ماده کیلاته‌کننده استفاده شده است) حاوی عناصر مس، روی، منگنز، سلنیوم، آهن، کروم، کبالت به‌صورت سرک و یک نوبت در روز تغذیه شدند.

در تیمارهای مصرف‌کننده مکمل معدنی کیلاته، روزانه ۰/۹ گرم مکمل بن‌زا پلکس ۷ به‌ازای هر راس به جیره میش‌ها افزوده شد و در تیمارهای مصرف‌کننده مکمل معدنی غیرالی نیز، عناصری معادل ۰/۹ گرم بن‌زا پلکس ۷ از منابع غیرالی به‌صورت سرک به جیره افزوده شد. طول دوره آزمایش ۱۲۰ روز بود که از ۳۰ روز مانده به زایش میش‌ها آغاز شد و تا ۹۰ روز بعد از زایش ادامه یافت. خوراک به‌صورت کاملاً مخلوط و در دو نوبت صبح (ساعت ۷) و بعدازظهر (ساعت ۱۶) در اختیار میش‌ها قرار گرفت. مقدار مصرف خوراک به‌صورت روزانه ثبت شد و نمونه‌گیری از خوراک به‌صورت هفتگی جهت تعیین ماده خشک خوراک انجام گرفت، همچنین مصرف خوراک آغازین بره‌ها به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد، مواد تشکیل‌دهنده خوراک آغازین بره‌ها در جدول (۳) نشان داده شده است. مواد تشکیل‌دهنده و ترکیبات شیمیایی هر یک از جیره‌های آزمایشی در جدول (۱) نشان داده شده است. جیره‌های آزمایشی فقط در نوع مکمل معدنی (کیلاته و معدنی) مصرف‌شده متفاوت بودند. ترکیب مکمل معدنی کیلاته مصرف‌شده در جدول (۲) نشان داده شده است.

تیمارهای آزمایشی به‌صورت زیر بود:

- تیمار ۱: میش‌های با نمره بدنی زیر سه (پایین) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به فرم معدنی
- تیمار ۲: میش‌های با نمره بدنی زیر سه (پایین) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به فرم کیلاته
- تیمار ۳: میش‌های با نمره بدنی سه الی چهار (متوسط) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به فرم معدنی
- تیمار ۴: میش‌های با نمره بدنی سه الی چهار (متوسط) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به فرم کیلاته
- تیمار ۵: میش‌های با نمره بدنی بالای چهار (بالا) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به فرم معدنی
- تیمار ۶: میش‌های با نمره بدنی بالای چهار (بالا) و جیره حاوی عناصر کم‌نیاز به فرم کیلاته

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک در جیره)

مواد خوراکی	قبل زایش	بعد زایش
یونجه	۱۹/۷۵	۱۹/۶۵
کاه	۱۱/۲۹	۶/۵۵
سیلاژ ذرت	۲۱/۱۶	۱۹/۶۵
دانه جو	۱۰/۷۲	۱۵/۲۸
دانه ذرت	۱۴/۷۹	۱۶/۱۶
کنجاله سویا	۱۰/۱۶	۱۰/۴۸
سبوس	۸/۴۷	۷/۸۶
پودر چربی	۰/۸۵	۲/۱۸
کلسیم کرینات	۰/۵۶	۰/۴۴
سدیم بی کرینات	۰/۵۶	۰/۴۴
نمک	۰/۵۶	۰/۴۴
مکمل ویتامینی معدنی ^۱	۱/۱۳	۰/۸۷
ترکیب شیمیایی		
انرژی قابل سوخت‌وساز (Mcal/kg)	۲/۳۴	۲/۴۸
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۶	۱۴
فیبرنامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۴۲/۶	۳۸/۹
کربوهیدرات‌های غیرفیبری (درصد)	۳۰/۷	۳۳/۷
خاکستر (درصد)	۹/۶	۸/۷
چربی خام (درصد)	۳/۵	۴/۷
کلسیم (درصد)	۰/۷۹	۰/۹
فسفر (درصد)	۰/۳۸	۰/۳۹

۱. مکمل میس‌های تغذیه‌شده با مکمل بن‌زاپلکس ۷ حاوی ۰/۹ گرم از این مکمل به فرم آلی و مکمل میس‌هایی که مکمل معدنی مصرف کرده بودند حاوی ۰/۳۷ گرم از این مکمل به فرم معدنی، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین A، ۲۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین D، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین E می‌باشد.

جدول ۲. مقدار عناصر معدنی کم‌نیاز موجود در مکمل بن‌زاپلکس ۷

اقدام تشکیل‌دهنده	قسمت در میلیون
مس	۱۸۰۰۰
روی	۵۱۰۰۰
منگنز	۲۸۰۰۰
آهن	۸۰۰۰
سلنیوم	۳۰۰
کروم	۵۰۰
کیالت	۱۷۰۰

جدول ۳. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی خوراک آغازین بره‌ها (درصد ماده خشک در جیره)

اجزای جیره	درصد
یونجه	۱۰
ذرت	۳۸/۵
جو	۱۱
سویا	۳۱
سبوس	۶
مکمل	۱
نمک	۰/۵
جوش شیرین	۱
کرینات کلسیم	۱
ترکیب شیمیایی محاسبه شده	
انرژی قابل سوخت‌وساز (Mcal/kg)	۲/۹
پروتئین خام (درصد)	۲۰/۰۷
فیبرنامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۱۷/۶۳
کربوهیدرات‌های غیرفیبری (درصد)	۵۱/۲۴
خاکستر (درصد)	۸/۳۱
چربی خام (درصد)	۲/۷۵
کلسیم (درصد)	۰/۷
فسفر (درصد)	۰/۴۷

۲.۲. صفات مورد بررسی

همه میش‌ها در ابتدای پژوهش، روز زایش و در روزهای ۳۰ و ۷۵ بعد از زایش وزن کشی شدند. بره‌های متولدشده در بدو تولد همراه مادر به مدت ۷۲ ساعت به صورت انفرادی نگهداری شدند. وزن تولد و اطلاعات همه بره‌ها ثبت شد، همه بره‌ها به صورت آزاد به شیر مادر دسترسی داشتند و از سیستم تغذیه‌ای خزشی برای مصرف استارتر استفاده شد. همه بره‌ها در شرایط یکسان از مادرها تغذیه شدند و یک نوع استارتر را تا زمان از شیرگیری مصرف کردند و به صورت ماهانه وزن کشی شدند. مقدار تولید شیر و نمونه‌گیری از آن در روز ۱۰، ۲۰ و ۳۰ شیردهی انجام شد. مقدار تولید شیر میش‌ها با استفاده از روش (Irina Peniche et al., 2015) اندازه‌گیری شد. همه بره‌ها در ۲۴ ساعت به مدت دو بازه زمانی ۱۲ ساعته از مادر جدا شده و با وزن‌کشی بره‌ها قبل و بعد از شیرخوردن، مقدار تولید هر کدام از میش‌ها تعیین شد. همچنین مقدار لاکتوز، چربی، پروتئین، نیتروژن اورهای و کل مواد جامد شیر در شرکت ایده‌سازان روزان الوند واقع در کرج با استفاده از دستگاه آنالیز شیر (مدل Combi HP600 Scope شرکت دلتا اینسترومنتس، هلند) اندازه‌گیری شد.

۲.۳. روش آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌هایی که در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری شده بودند، از رویه MIXED و داده‌هایی که یک بار در زمان اندازه‌گیری شدند از رویه GLM و با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه (۹/۴) برای مدل (۱) انجام شد.

$$Y_{ijklk} = \mu + T_i + B_j + P_j + TB_{il} + TP_{ij} + BP_{lj} + E_{ijklk} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه، Y_{ijklk} مشاهده مربوط به مکمل i نمره وضعیت بدنی l و z و تکرار k ؛ μ میانگین کلی مشاهدات؛ T_i اثر مکمل؛ B_j اثر BCS؛ P_j اثر زمان؛ TB_{il} اثر متقابل مکمل i و نمره وضعیت بدنی l ؛ TP_{ij} اثر متقابل مکمل با زمان؛ BP_{lj} اثر متقابل نمره وضعیت بدنی با زمان و E_{ijklk} اثر خطای آزمایش است. مدل آماری برای داده‌هایی که یک بار اندازه‌گیری شدند به صورت مدل (۲) می‌باشد.

$$Y_{ilk} = \mu + T_i + B_j + E_{ilk} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه، Y_{ilk} مشاهده مربوط به مکمل i نمره وضعیت بدنی l و تکرار k ؛ μ میانگین کلی مشاهدات؛ T_i اثر مکمل؛ B_j اثر BCS؛ E_{ilk} اثر اشتباه آزمایشی می‌باشد.

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

اثر نوع مکمل عناصر کم‌نیاز در وضعیت بدنی متفاوت بر تغییرات وزن میش‌ها در جدول (۴) نشان داده شده است. همه میش‌ها، بین زمان زایش تا از شیرگیری بره‌ها وزن و BCS از دست دادند که نشان‌دهنده جابه‌جایی ذخایر بدنی برای تأمین نیازهای بره در طول دوره شیرخواری است. تغییرات وزن بین مکمل‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد، اما بین BCS‌های مختلف تفاوت وجود داشت ($P < 0.05$)، به طوری که در گوسفندهای با امتیاز بدنی بالا و متوسط مقدار کاهش وزن بیش‌تر از BCS پایین بود. مطابق با تغییرات وزن، میزان کاهش BCS در گوسفندهای با امتیاز بدنی بالا بیش‌تر بود ($P < 0.05$). اثر BCS قبل زایش بر تغییرات وزن بدن و BCS جدول (۶) نشان داده شده است. تغییرات BCS تحت تأثیر نوع مکمل در تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۵). نتایج این آزمایش با مطالعه راج (۲۰۰۷) در گاوهای شیری که قبل زایمان BCS بالایی داشتند، وزن و BCS بیش‌تری در دو هفته اول شیردهی از دست دادند همسو می‌باشد (Roche, 2007). همچنین، یعقوبی و آتی (۲۰۲۰) گزارش کردند، میش‌هایی که در زمان زایش لاغر بودند، وزن و BCS کم‌تری در مقایسه با میش‌های متوسط و چاق از دست دادند، این اتفاق به این دلیل می‌باشد که میش‌های چاق ذخایر چربی بیش‌تری دارند و پس از زایش، در مواجهه با نیازهای

انرژی بالا، به‌ویژه در اوایل شیردهی، بدن آن‌ها شروع به استفاده از این ذخایر چربی می‌کند، از طرف دیگر، میش‌های لاغر ذخایر چربی کم‌تری دارند، بنابراین ممکن است توانایی کم‌تری برای ازدست‌دادن وزن به مقدار زیاد داشته باشند در نتیجه، کاهش وزن در میش‌های چاق بیش‌تر می‌باشد (Yagoubi & Atti, 2020).

جدول ۴. اثر تیمارهای آزمایشی بر تغییرات وزن بدن

فراسنجه‌ها	مکمل آلی			مکمل معدنی			P.value		
	BCS پایین	متوسط BCS	بالا BCS	BCS پایین	متوسط BCS	بالا BCS	مکمل	SEM	مکمل×BCS
وزن شروع پژوهش (کیلوگرم)	۶۰/۵	۶۹/۱	۷۹/۲	۶۲	۷۰/۹	۷۹/۲	۰/۴۶	۱/۹	۰/۸۸
وزن بعد زایش (کیلوگرم)	۵۴/۸	۶۳/۳۵	۷۱/۵۵	۵۵/۸	۶۴/۴	۷۳/۱	۰/۴	۱/۷۴	۰/۹۸
وزن ۱ ماه بعد زایش (کیلوگرم)	۵۲/۹۵	۵۹/۳۳	۶۸/۰۹	۵۳/۶۳	۶۱/۶۰	۶۹/۲	۰/۳۳	۱/۷۹	۰/۹
وزن ۷۵ روز بعد زایش (کیلوگرم)	۴۹/۷	۵۶/۴	۶۳/۶	۵۰/۹۵	۵۷/۶۶	۶۵/۸	۰/۳۱	۱/۸۷	۰/۹۵
کاهش وزن ۳۰ روز بعد زایش (کیلوگرم)	۱/۸۵	۴/۰۲	۳/۴	۲/۱۷	۲/۸	۳/۸۷	۰/۷۱	۰/۵۹	۰/۲۵
کاهش وزن ۷۵ روز بعد زایش (کیلوگرم)	۵/۱	۶/۸۷	۷/۹۵	۴/۸۵	۶/۷۴	۷/۳	۰/۷۹	۰/۵۹	۰/۹۴

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. BCS پایین: میش‌های با نمره بدنی زیر سه، BCS متوسط: میش‌های با نمره بدنی سه الی چهار، BCS بالا: میش‌های با نمره بدنی بالای چهار.

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر تغییرات نمره وضعیت بدنی

فراسنجه‌ها	مکمل آلی			مکمل معدنی			P.value		
	BCS پایین	متوسط BCS	بالا BCS	BCS پایین	متوسط BCS	بالا BCS	مکمل	SEM	مکمل×BCS
BCS-30	۲/۴۵	۳/۵	۴/۳۷	۲/۴۷	۳/۴۲	۴/۴۲	۰/۰۷	۱/۰	۰/۷۱
BCS0 (روز زایش)	۲/۳۷	۳/۳۷	۴/۲۲	۲/۳۲	۳/۳۵	۴/۲۷	۰/۰۶	۰/۸۷	۰/۷۳
BCS+30	۲/۱۴	۲/۹۰	۳/۸۲	۲/۰۵	۳	۳/۸۲	۰/۰۷	۰/۹۷	۰/۴۴
BCS+75	۱/۸	۲/۵۲	۳/۳۰	۱/۷۵	۲/۵۲	۳/۳۷	۰/۰۷	۰/۸۸	۰/۸۷
(BCS+30)-(BCS0)	-۰/۲۳	-۰/۴۵	-۰/۴	-۰/۲۷	-۰/۳۵	-۰/۴۵	۰/۰۳	۰/۹۵	۰/۱
(BCS+75)-(BCS0)	-۰/۵۷	-۰/۸۵	-۰/۹۲	-۰/۵۷	-۰/۸۳	-۰/۹۰	۰/۰۵	۰/۸۵	۰/۹۶

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. BCS پایین: میش‌های با نمره بدنی زیر سه، BCS متوسط: میش‌های با نمره بدنی سه الی چهار، BCS بالا: میش‌های با نمره بدنی بالای چهار.

جدول ۶. اثر BCS قبل زایش بر تغییرات وزن بدن و BCS در تیمارهای آزمایشی

فراسنجه‌ها	BCS			SEM	P.value
	پایین	متوسط	بالا		
وزن شروع پژوهش (کیلوگرم)	۶۱/۲۷ ^c	۷۰/۰۳ ^b	۷۹/۲۳ ^a	۱/۲۷	۰/۰۰۱
وزن بعد زایش (کیلوگرم)	۵۵/۳ ^c	۶۰/۴۶ ^b	۶۸/۶۶ ^a	۱/۳	۰/۰۰۱
وزن ۱ ماه بعد زایش (کیلوگرم)	۵۳/۲۹ ^c	۶۰/۴۶ ^b	۶۸/۶۶ ^a	۱/۲۷	۰/۰۰۱
وزن ۷۵ روز بعد زایش (کیلوگرم)	۵۰/۳۳ ^c	۵۷/۰۷ ^b	۶۴/۷ ^a	۱/۳۲	۰/۰۰۱
کاهش وزن ۳۰ روز بعد زایش (کیلوگرم)	۲/۰۱ ^b	۳/۴۱ ^a	۳/۶۶ ^a	۰/۳۸	۰/۰۰۸
کاهش وزن ۷۵ روز بعد زایش (کیلوگرم)	۴/۹۷ ^b	۶/۸ ^a	۷/۶۲ ^a	۰/۵۶	۰/۰۰۵
نمره بدنی					
BCS-30	۲/۴۶ ^c	۳/۴۶ ^b	۴/۴۰ ^a	۰/۰۵	۰/۰۰۱
BCS0 (روز زایش)	۲/۳۵ ^c	۳/۳۵ ^b	۴/۲۵ ^a	۰/۰۴	۰/۰۰۱
BCS+30	۲/۰۹ ^c	۲/۹۷ ^b	۳/۸۲ ^a	۰/۰۵	۰/۰۰۱
BCS+75	۱/۷۵ ^c	۲/۵۲ ^b	۲/۳۳ ^a	۰/۰۵	۰/۰۰۱
(BCS+30)-(BCS0)	-۰/۲۵ ^b	-۰/۴ ^a	-۰/۴۳ ^a	۰/۰۲	۰/۰۰۱
(BCS+75)-(BCS0)	-۰/۵۷ ^b	-۰/۸۳ ^a	-۰/۹۱ ^a	۰/۰۳	۰/۰۰۱

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. BCS پایین: میش‌های با نمره بدنی زیر سه، BCS متوسط: میش‌های با نمره بدنی سه الی چهار، BCS بالا: میش‌های با نمره بدنی بالای چهار.

مقدار مصرف خوراک، تولید شیر و ترکیب شیر در جدول (۷) نشان داده شده است. تفاوت مصرف خوراک و تولید شیر بین BCS‌های مختلف معنی‌دار بود، به‌طوری‌که با افزایش BCS، مقدار مصرف خوراک و تولید شیر افزایش یافت ($P < 0.05$). از بین ترکیبات شیر، درصد چربی و کل مواد جامد شیر، در گوسفندهای با نمره بدنی بالا نسبت به گوسفندهای با امتیاز بدنی پایین‌تر بود ($P < 0.05$). نیتروژن اورهای شیر میش‌های با BCS پایین به‌طور معنی‌دار از سایر BCS‌ها کمتر بود ($P < 0.05$). مصرف خوراک، تولید شیر و ترکیبات شیر هیچ‌کدام تحت تأثیر نوع مکمل قرار نگرفت. اثر BCS بر مصرف خوراک، تولید و ترکیب شیر در جدول (۸) نشان داده شده است.

جدول ۷. اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک، تولید و ترکیب شیر

P-value	SEM	مکمل معدنی			مکمل آلی		
		مکمل	BCS	زمان	مکمل	BCS	زمان
BCS×							
۰/۷۴	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۲۵	۱۵/۰۸	۱۹۰۹	۱۸۴۹	۱۵۷۹
۰/۹۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۲	۳۵/۲	۲۲۰۳	۲۰۹۱	۱۹۶۵
۰/۶۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۵۹	۰/۰۴	۱/۹۹	۱/۵۸	۱/۰۷
۰/۹۶	۰/۰۰۱	۰/۰۵	۰/۹۲	۰/۲۱	۵/۸۷	۵/۶۱	۵/۳۹
۰/۵۲	۰/۰۰۴	۰/۱۲	۰/۵۱	۰/۱۴	۵/۲۲	۴/۹۴	۴/۷۶
۰/۸۴	۰/۱۳	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۱۶	۴/۸۳	۴/۷۰	۴/۵۵
۰/۶۸	۰/۱۷	۰/۰۳	۰/۳۵	۰/۳۴	۱۸/۶۰	۱۷/۳۷	۱۷/۲۲
۰/۹۷	۰/۰۰۱	۰/۰۵	۰/۷	۰/۵	۱۷/۴۱	۱۶/۵۷	۱۵/۸۸

فراسنجه‌ها: DMI قبل زایش (گرم) ۱۵۵۷، DMI بعد زایش (گرم) ۱۸۹۶، مقدار تولید شیر (کیلوگرم) ۱/۰۹، چربی شیر (درصد) ۵/۳۵، پروتئین شیر (درصد) ۴/۹۶، لاکتوز شیر (درصد) ۴/۷۴، نیتروژن اورهای (میلی گرم بر دسی لیتر) ۱۷/۷۵، کل مواد جامد شیر (درصد) ۱۶/۱۴. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. BCS پایین: میش‌های با نمره بدنی زیر سه، BCS متوسط: میش‌های با نمره بدنی سه الی چهار، BCS بالا: میش‌های با نمره بدنی بالای چهار.

جدول ۸. اثر نمره وضعیت بدنی بر مصرف خوراک، تولید و ترکیب شیر

P-value	SEM	BCS		
		بالا	متوسط	پایین
۰/۰۱	۱۰/۶۶	۱۹۱۳ ^a	۱۸۵۳ ^b	۱۵۶۸ ^c
۰/۰۱	۲۹/۷۴	۲۲۴۴ ^a	۲۰۶۹ ^b	۱۹۳۰ ^c
۰/۰۰۱	۰/۰۳	۱/۹۶ ^a	۱/۵۸ ^b	۱/۰۸ ^c
۰/۰۵	۰/۱۴	۵/۹۴ ^a	۵/۵۹ ^{ab}	۵/۳۷ ^b
۰/۱۲	۰/۱	۵/۱۶	۵/۰۱	۴/۸۶
۰/۳۶	۰/۱	۴/۸۴	۴/۷۸	۴/۶۵
۰/۰۳	۰/۲۴	۱۸/۳۵ ^a	۱۷/۶۵ ^b	۱۷/۴۸ ^b
۰/۰۵	۰/۴	۱۷/۴۰ ^a	۱۶/۶۶ ^{ab}	۱۶/۰۱ ^b

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. BCS پایین: میش‌های با نمره بدنی زیر سه، BCS متوسط: میش‌های با نمره بدنی سه الی چهار، BCS بالا: میش‌های با نمره بدنی بالای چهار.

مشابه با نتایج این پژوهش، BCS در اواخر آبستنی در میش‌های آواسی (Hossamo et al., 1986) و میش‌های آصف اوایل شیردهی (Ali, 2021) اثر مثبت بر تولید شیر داشت و تولید شیر در میش‌های BCS بالا بیش‌تر بود، در مقابل BCS در میش‌های دورگه اسکاتلندی در اواسط آبستنی (Gibb & Treacher, 1982) و در میش‌های Latxa در اواخر آبستنی تأثیری بر تولید شیر نداشت (Oregui et al., 2004). تأثیر BCS بر تولید شیر در میش‌ها نتایج متنوعی را نشان داده است و به عواملی مانند سطح تغذیه و زمان اندازه‌گیری BCS بستگی دارد. در اوایل تا یک سوم شیردهی، شیر تولیدشده توسط میش از طریق بسیج ذخایر چربی و پروتئین بدن تأمین می‌شود (Jacometo et al., 2015). با توجه به تغییرات BCS در

طول آبستنی، BCS اندازه‌گیری شده قبل از بهره‌زایی اثر مثبتی بر تولید شیر دارد، درحالی‌که BCS قبل از قوچ‌اندازی هیچ اثری ندارد. تحت شرایط تغذیه محدود، میش‌های با BCS بالا تمایل به تولید شیر بیش‌تری نسبت به میش‌های با BCS پایین داشتند، زمانی‌که میش‌های شیرده به خوراک آزاد دسترسی داشتند، BCS تأثیری بر تولید شیر نداشت (Kenyon et al., 2014). در سطوح پایین انرژی جیره، تولید شیر در میش‌های با BCS پایین، بیش‌تر از میش‌های با BCS بالا تحت تأثیر قرار گرفت (Cannas, 2004)، درحالی‌که در سطوح بالای انرژی جیره، BCS تأثیر کمی بر تولید شیر داشت (Gibb & Treacher, 1982). افزایش تولید شیر با افزایش BCS مربوط به ترشح هورمون پرولاکتین از غده هیپوفیز می‌باشد که نقش مهمی در توسعه غده پستانی دارد. علاوه بر این میش‌هایی با BCS بالا ساختار بدنی بهتری دارند که نشان‌دهنده توسعه مطلوب غده پستانی است (Ali, 2021).

افزایش چربی شیر در میش‌های با BCS بالا، با مطالعات انجام‌شده در میش‌ها (Ali, 2021; Yildirim et al., 2009) و بزهای شیری (Cimen & Topcu, 2013) همسو است. پژوهش در گاوهای شیری هم نشان داد، حیواناتی که در زمان زایش BCS بالایی دارند، درصد چربی شیر بیش‌تری دارند، که دلیل آن، بسیج ذخایر بدنی در حیوانات با BCS بالا بیش‌تر می‌باشد که باعث افزایش NEFA در خون می‌شود. این تغییر به افزایش اسیدهای چربی که چربی شیر را تشکیل می‌دهند کمک می‌کند و در نتیجه با جذب اسیدهای چرب بلند زنجیر از خون به غده پستانی، منجر به افزایش درصد چربی شیر می‌شود (Bell, 1995).

میش‌های لاغر در مقایسه با میش‌های چاق در اوایل دوره شیردهی حساسیت بیش‌تری نسبت به کاهش چربی شیر نشان می‌دهند. این میش‌ها نمی‌توانند به اندازه کافی خوراک مصرف کنند تا نیازهای انرژی خود را در این مرحله تأمین کنند. در این زمان، ذخایر چربی بدن نقش کلیدی در تأمین انرژی لازم برای تولید بالای شیر ایفا می‌کند (Cimen & Topcu, 2013). بنابراین، میش‌های با BCS پایین در این مطالعه ممکن است ذخایر کافی برای تولید شیر و چربی شیر در این دوره نداشته باشند.

در میش‌هایی با BCS پایین‌تر، بخش قابل‌توجهی از مواد مغذی صرف تأمین نیازهای حیاتی و بازسازی بافت‌های بدن می‌شود. توضیح دیگر برای این موضوع این است که حجم توزیع انرژی در دام‌هایی با ذخایر چربی بیش‌تر، به‌طور طبیعی بالاتر از دام‌هایی با ذخایر چربی کم‌تر است. بنابراین، در صورت تشکیل مقادیر بالای انرژی در چرخه اسیدسیتریک دام‌های بزرگ‌تر، غلظت آن در خون و شیر نیز به‌طور طبیعی بیش‌تر خواهد بود (Yildirim et al., 2009).

همچنین، عدم تأثیر وضعیت بدنی بر درصد پروتئین و لاکتوز شیر با یافته‌های مطالعه Ali (2021) مطابقت دارد. چندین عامل می‌تواند بر محتوای اوره شیر (MUN) تأثیر بگذارد، مهم‌ترین آن‌ها تغذیه است. افزایش مصرف پروتئین، منجر به تغییرات در سطح MUN می‌شود (Bach et al., 2005). همچنین، گاوهایی که بعد از زایش BCS بیش‌تری از دست می‌دهند MUN بالاتری دارند (Delfino et al., 2018) که همسو با نتایج این آزمایش می‌باشد. به‌طور خاص، اوره‌ای که از طریق کاتابولیسم پروتئین‌های غذایی اضافی و فرایند دامیناسیون بافتی تولید می‌شوند، به محتوای نیتروژن اوره‌ای خون افزوده می‌شود. این افزایش نیتروژن اوره‌ای خون به‌نوبه خود بر محتوای MUN در شیر تأثیر می‌گذارد (Delfino et al., 2018). در ارتباط با کاهش نیتروژن اوره‌ای شیر در میش‌ها با امتیاز بدنی پایین، با توجه به این‌که میش‌های با امتیاز بدنی متوسط و بالا، وزن بیش‌تری از داده‌اند مقدار اسیدهای آمینه بیش‌تری وارد چرخه تولید انرژی شده است، همچنین می‌توان چنین توضیح داد، میش‌های با امتیاز بدنی بالاتر با مصرف خوراک و پروتئین بیش‌تر اوره بیش‌تری تولید می‌شود، از این‌رو با افزایش اوره خون، اوره می‌تواند وارد شیر شود.

میانگین حداقل مربعات وزن تولد، وزن از شیرگیری و افزایش وزن روزانه بره‌ها در جدول (۹) ارائه شده است، وزن

تولد بره‌ها تحت تأثیر نوع مکمل و سطح BCS قرار نگرفت. با این حال، افزایش وزن روزانه تحت تأثیر نوع مکمل قرار گرفت ($P < 0.05$) و در بره‌های متولدشده از میش‌هایی که با مکمل کیلاته تغذیه شده بودند، به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود (۲۷۸ و ۲۵۲ گرم در روز به‌ترتیب برای مکمل کیلاته و معدنی). همچنین وزن از شیرگیری تحت تأثیر نوع مکمل قرار گرفت ($P < 0.05$) و در بره‌های متولدشده از میش‌هایی که با مکمل کیلاته تغذیه شده بودند، به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود (۲۸/۷ و ۲۶/۳۵ به‌ترتیب برای مکمل کیلاته و معدنی).

اثر BCS بر وزن ۳۰ روزگی نیز تمایل به معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که بره‌های متولدشده از میش‌های با BCS بالا وزن بیش‌تری داشتند (۱۱/۵۴، ۱۱/۸۶، ۱۳/۱۱ به‌ترتیب برای BCS پایین، متوسط و بالا). علاوه بر این، نوع مکمل مصرفی نیز تمایل به معنی‌داری بر وزن ۳۰ روزگی داشت، به‌طوری‌که بره‌های متولدشده از میش‌هایی که مکمل کیلاته دریافت کرده بودند، وزن بیش‌تری داشتند (۱۲/۷۱، ۱۱/۶۳ به‌ترتیب برای مکمل کیلاته و معدنی).

جدول ۹. اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک، وزن تولد و افزایش وزن روزانه بره‌ها (کیلوگرم)

P.value	مکمل معدنی			مکمل آلی		
	مکمل	BCS	SEM	BCS پایین	BCS متوسط	BCS بالا
BCS×مکمل						
فراسنجه‌ها						
وزن تولد (کیلوگرم)	۰/۶۳	۰/۴۶	۰/۲۹	۰/۲۷	۳/۸۳	۳/۷۹
وزن ۳۰ روزگی (کیلوگرم)	۰/۵۵	۰/۰۷	۰/۰۹	۱/۰۲	۱۲/۱۲	۱۱/۷۶
وزن از شیرگیری (کیلوگرم)	۰/۹۳	۰/۳۵	۰/۰۲	۱/۶۱	۲۷/۱۲	۲۶/۶۲
افزایش وزن روزانه (کیلوگرم)	۰/۸۵	۰/۴۹	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۲۵۴	۰/۲۶۱
مصرف خوراک آغازین (کیلوگرم)	۰/۹	۰/۳۱	۰/۸۰	۴/۵	۰/۵۰۱	۰/۴۹۸

مس، روی، منگنز و کبالت نقش‌های مهمی در عملکردهای آنزیمی و متابولیسمی طی رشد جنین ایفا می‌کنند (Hostetler et al., 2003). استفاده از مواد معدنی به شکل آلی غلظت کبدی روی، مس و کبالت را در گوساله‌های متولدشده از مادرهای تغذیه‌شده با مکمل آلی افزایش می‌دهد (Marques et al., 2016). بنابراین استفاده از مکمل آلی در اواخر آبستنی می‌تواند عملکرد بره‌ها را بعد از تولد تحت تأثیر قرار دهد.

در یک مطالعه با مقایسه شکل سولفات و آلی مس، روی، منگنز و کبالت در گاوهای آبستن مشاهده کردند، وزن تولد گوساله‌ها تحت تأثیر نوع مکمل قرار نگرفت، اما وزن گوساله‌ها در زمان از شیرگیری در گروه آلی بالاتر از گروه شاهد بود و این تفاوت تا زمان کشتار حفظ شد، در صورتی‌که بین گروه شاهد و معدنی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (Marques et al., 2016). همچنین، تزریق مس، کبالت و ید در روز ۱۲۰ آبستنی میش، تأثیری بر وزن تولد بره‌ها نداشت (Norouzzian et al., 2014).

اردوغان و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهشی که بر روی مکمل آلی سلیوم انجام دادند متوجه شدند که افزودن سلیوم به جیره میش‌های آبستن باعث افزایش سلیوم در سرم بعد از یک هفته تغذیه شد، همبستگی مثبت قوی بین غلظت سلیوم جفت و سرم در میش وجود داشت. همچنین سلیوم آغوز به‌صورت خطی با سلیوم جیره غذایی افزایش یافت. مکمل‌های آلی سلیوم قبل از زایمان برای حفظ غلظت سلیوم و ایمونوگلوبولین G در اواخر آبستنی در میش‌ها و بره‌ها ضروری است (Erdoğan et al., 2017). بنابراین، استفاده مکمل سلیوم با زیست‌فراهمی بالاتر قبل از زایش، باعث بهبود سیستم ایمنی و رشد بره‌ها در دوران شیر خوارگی می‌شود.

مشابه با نتایج این آزمایش، در اکثر مطالعات، BCS تأثیری بر وزن تولد بره نداشت، اما بین پژوهش‌ها تفاوت زیادی وجود دارد که دلیل آن تفاوت در زمان اندازه‌گیری BCS، تعداد جنین در هر میش و سطح تغذیه مادر می‌باشد.

(Kenyon et al., 2014). در تضاد با نتایج این آزمایش، BCS در زمان تلقیح (Sejian et al., 2010)، اواسط آبستنی (Everett-Hincks & Cullen, 2009) و اواخر آبستنی (Molina et al., 1991)، تأثیر معنی‌داری بر وزن تولد بره‌ها داشته است. در اواخر آبستنی، تقاضای تغذیه برای میش، به‌ویژه میش چندقلوزا، به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد (Oldham et al., 2011)، در شرایطی که میش نمی‌تواند نیاز غذایی افزایش یافته را از طریق مصرف تأمین کند و باید از ذخایر بدن استفاده کند. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که تأثیر BCS بر رشد جنین و وزن تولد بره در اواخر آبستنی، به‌ویژه در شرایطی که تغذیه میش محدود است، بیش‌تر باشد (Kenyon et al., 2014).

۵. نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد مصرف مکمل کیلاته در میش‌ها در اواخر آبستنی و اوایل شیردهی باعث بهبود افزایش وزن روزانه و وزن از شیرگیری بره‌های متولدشده می‌شود، همچنین بره‌های متولدشده از میش‌هایی که در اواخر آبستنی نمره بدنی بالاتری دارند از رشد بهتری در اوایل شیر خوارگی برخوردار هستند. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که وضعیت نمره بدنی میش‌ها بر مقدار تولید و ترکیب شیر تأثیر گذار است و با افزایش نمره وضعیت بدنی مقدار تولید شیر، چربی شیر، کل مواد جامد شیر و نیتروژن اوره‌ای شیر افزایش می‌یابد.

۶. ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند.

۷. مشارکت نویسندگان

هادی مرادی: انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، تهیه پیش‌نویس مقاله؛
ابوالفضل زالی: نظارت بر مراحل اجرای پژوهش، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، مطالعه و بازبینی مقاله؛
مهدی گنج‌خانلو: طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل اجرای پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله.

۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. حامی مالی

حمایت مالی از این پژوهش از طرف شرکت صدور احراز شرق انجام شده است.

۱۰. تشکر و قدردانی

از شرکت تاشک کویر یزد به‌واسطه در اختیار گذاشتن امکانات مزرعه‌ای، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۱۱. منابع

Alharthi, A., Coleman, D., Alhidary, I., Abdelrahman, M., Trevisi, E., & Loor, J. (2021). Maternal body condition during late-pregnancy is associated with in utero development and neonatal growth of Holstein calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00566-2>

- Ali, W. J. M. (2021). The Effect of Awassi Ewes Body Condition Scores on Milk Production, Composition and Lambs Growth. *Al-Qadisiyah Journal for Agriculture Sciences*, 11(1).
- Aliarabi, H., Fadayifar, A., Alimohamady, R., & Dezfoulan, A. H. (2019). The Effect of Maternal Supplementation of Zinc, Selenium, and Cobalt as Slow-Release Ruminant Bolus in Late Pregnancy on Some Blood Metabolites and Performance of Ewes and Their Lambs. *Biol Trace Elem Res*, 187(2), 403-410. <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1409-8>
- Bach, A., Calsamiglia, S., & Stern, M. D. (2005). Nitrogen metabolism in the rumen. *Journal of dairy science*, 88, E9-E21.
- Bell, A. W. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J Anim Sci*, 73(9), 2804-2819. <https://doi.org/10.2527/1995.7392804x>
- Cannas, A. (2004). Feeding of lactating ewes. In *Dairy sheep nutrition* (pp. 79-108). CABI Publishing Wallingford UK. <https://doi.org/10.1079/9780851996813.0079>
- Cimen, M., & Topcu, H. (2013). Effect of body condition score on biochemical milk parameters having economic importance in dairy goat during the first month of postpartum period. *International Journal of Agriculture and Biology* 15(2), 395-397.
- Delfino, N. C., de Aragão Bulcão, L. F., Alba, H. D. R., da Silva Oliveira, M. X., de Queiroz, F. P. S., de Carvalho, G. G. P., Rennó, F. P., & José Esler de Freitas, J. (2018). Influence of body condition score at calving on the metabolic status and production performance of Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) during the transition period. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 31(11), 1756. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0223>
- Erdogan, S., Karadas, F., Yilmaz, A., & Karaca, S. (2017). The effect of organic selenium in feeding of ewes in late pregnancy on selenium transfer to progeny. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46, 147-155. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000200010>
- Everett-Hincks, J., & Cullen, N. (2009). Genetic parameters for ewe rearing performance. *Journal of Animal Science*, 87(9), 2753-2758. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-0858>
- Fthenakis, G., Arsenos, G., Brozos, C., Fragkou, I., Giadinis, N., Giannenas, I., Mavrogianni, V., Papadopoulos, E., & Valasi, I. (2012). Health management of ewes during pregnancy. *Animal reproduction science*, 130(3-4), 198-212. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.016>
- Gelsinger, S., Pino, F., Jones, C., Gehman, A., & Heinrichs, A. (2016). Effects of a dietary organic mineral program including mannan oligosaccharides for pregnant cattle and their calves on calf health and performance. *The Professional Animal Scientist*, 32(2), 205-213. <https://doi.org/10.15232/pas.2015-01475>
- Gibb, M., & Treacher, T. (1982). The effect of body condition and nutrition during late pregnancy on the performance of grazing ewes during lactation. *Animal Science*, 34(2), 123-129. <https://doi.org/10.1017/S0003356100000593>
- Hossamo, H., Owen, J., & Farid, M. (1986). Body condition score and production in fat tailed Awassi sheep under range conditions.
- Hostetler, C. E., Kincaid, R. L., & Mirando, M. A. (2003). The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. *The Veterinary Journal*, 166(2), 125-139. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(02\)00310-6](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(02)00310-6)
- Irina Peniche, G., Luis Sarmiento, F., & Ronald Santos, R. (2015). Estimation of milk production in hair ewes by two methods of measurement. *REVISTA MVZ CORDOBA*, 20(2), 4629-4635.
- Jacometo, C. B., Osorio, J. S., Socha, M., Corrêa, M. N., Piccioli-Cappelli, F., Trevisi, E., & Lóor, J. J. (2015). Maternal consumption of organic trace minerals alters calf systemic and neutrophil mRNA and microRNA indicators of inflammation and oxidative stress. *Journal of dairy science*, 98 (11), 7717-7729. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9359>
- Kenyon, P., Maloney, S., & Blache, D. (2014). Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57(1), 38-64. <https://doi.org/10.1080/00288233.2013.857698>
- Khanal, P., & Nielsen, M. O. (2017). Impacts of prenatal nutrition on animal production and performance: A focus on growth and metabolic and endocrine function in sheep. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8, 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40104-017-0205-1>
- Marques, R., Cooke, R., Rodrigues, M., Cappellozza, B., Mills, R., Larson, C., Moriel, P., & Bohnert, D. (2016). Effects of organic or inorganic cobalt, copper, manganese, and zinc supplementation to late-gestating beef cows on productive and physiological responses of the offspring. *Journal of Animal Science*, 94(3), 1215-1226. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0036>
- Mohammadi, V., Ghazanfari, S., Mohammadi-Sangcheshmeh, A., & Nazaran, M. (2015). Comparative effects of zinc-nano complexes, zinc-sulphate and zinc-methionine on performance in broiler chickens. *British poultry science*, 56(4), 486-493. <https://doi.org/10.1080/00071668.2015.1064093>
- Molina, A., Gallego, L., Perez, J., & Bernabeu, R. (1991). Growth of Manchega lambs in relation to body condition of dam, season of birth, type of birth and sex.
- Norouzian, M., Malaki, M., & Khadem, A. (2014). Effects of the parenteral administration of cobalt, copper and iron in late pregnancy on ewe hematology and lamb vigour. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4(2), 285-289.

- Oldham, C., Thompson, A., Ferguson, M., Gordon, D., Kearney, G., & Paganoni, B. (2011). The birthweight and survival of Merino lambs can be predicted from the profile of liveweight change of their mothers during pregnancy. *Animal Production Science*, 51(9), 776-783. <https://doi.org/10.1071/AN10155>
- Oregui, L., Bravo, M., & Gabina, D. (2004). Relationships between body condition score and reproductive or productive parameters in Latxa ewes. <https://doi.org/10.1017/S1357729800016301>
- Pesántez-Pacheco, J. L., Heras-Molina, A., Torres-Rovira, L., Sanz-Fernández, M. V., García-Contreras, C., Vázquez-Gómez, M., Feyjoo, P., Cáceres, E., Frías-Mateo, M., & Hernández, F. (2019). Influence of maternal factors (weight, body condition, parity, and pregnancy rank) on plasma metabolites of dairy ewes and their lambs. *Animals*, 9(4), 122. <https://doi.org/10.3390/ani9040122>
- Pomport, P., Warren, H., & Taylor-Pickard, J. (2021). Effect of total replacement of inorganic with organic sources of key trace minerals on performance and health of high producing dairy cows. *Journal of Applied Animal Nutrition*, 9(1), 23-30. <https://doi.org/10.3920/JAAN2020.0018>
- Rajaei-Sharifabadi, H., Shokri, Z., Rohollahi, M., Yari, M., Fakharzadeh, S., Kalanaky, S., Nazaran, M. H., de la Fuente Oliver, G., & Seradj, A. R. (2024). Effect of partial or complete replacement of dietary inorganic trace minerals supplement with an advanced chelated source on nutrient digestibility in sheep. *Animals*, 14(22), 3182. <https://doi.org/10.3390/ani14223182>
- Roche, J. R. (2007). Milk production responses to pre-and postcalving dry matter intake in grazing dairy cows. *Livestock Science*, 110(1-2), 12-24. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.08.016>
- Russel, A. (1991). Body condition scoring of sheep. <https://doi.org/10.1136/inpract.6.3.91>
- Sejian, V., Maurya, V., Naqvi, S., Kumar, D., & Joshi, A. (2010). Effect of induced body condition score differences on physiological response, productive and reproductive performance of Malpura ewes kept in a hot, semi-arid environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94(2), 154-161. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2008.00896.x>
- Seyfori, H., Ghasemi, H. A., Hajkhodadadi, I., & Hafizi, M. (2019). Effects of water supplementation of anorganic acid-trace mineral complex on production and slaughter parameters, intestinal histomorphology, and macronutrient digestibility in growing ostriches. *Poultry science*, 98(10), 4860-4867. <https://doi.org/10.3382/ps/pez221>
- Yagoubi, Y., & Atti, N. (2020). Effects of the fat-tailed ewes' body condition scores at lambing on their metabolic profile and offspring growth. *Archives Animal Breeding*, 63(1), 183-191. <https://doi.org/10.5194/aab-63-183-2020>
- Yildirim, S., Cimen, M., Cetin, M., & Dilmac, M. (2009). The effect of live weight and age of dam on milk biochemistry of machine milked cows. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2), 477-479 .