دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تاثیر مکمل آلی کروم بر عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی، برخی فراسنجه‌های تخمیری شکمبه و متابولیت‌های خون در بره‌های پرواری

اسما سیفعلی نسب[۱]، امیر موسائی[۲]، مرتضی ستایی مختاری[۳] و حسین دوماری[۳]

۱ و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت
۲- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، (نویسنده مسوول: moosaee.amir@gmail.com)
تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۷
صفحه: ۶۵ تا ۷۴

چکیده

در پژوهش کنونی از ۱۵ راس بره نر کرمانی با میانگین وزن اولیه ۱/۲ ± ۳۱/۹ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۵ تکرار به مدت ۱۰ هفته شامل ۲ هفته عادت‌پذیری به جیره پایه و ۸ هفته آزمایش، استفاده شد. گروه‌های آزمایشی شامل گروه شاهد (عدم تغذیه با مکمل کروم)، گروه تغذیه‌شده با ۱/۵ میلی‌گرم کروم در هر کیلوگرم خوراک با استفاده از مکمل آلی کروم-متیونین و گروه تغذیه‌شده با ۳ میلی‌گرم کروم در کیلوگرم خوراک با استفاده از مکمل کروم-متیونین، بودند. نتایج نشان داد که میانگین مصرف خوراک روزانه در بره‌های تغذیه‌شده با ۱/۵ میلی‌گرم (p=۰/۰۰۲) و ۳ میلی‌گرم (p=۰/۰۰۰٤) کروم کمتر از گروه شاهد بود. وزن نهایی و متوسط افزایش وزن روزانه تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. تغذیه بره‌ها با ۳ میلی‌گرم کروم سبب کاهش ضریب تبدیل خوراک شد (p=۰/۰٤). تیمارهای آزمایشی تاثیری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی نداشتند، اما قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در بره‌های پرواری تغذیه شده با ۱/۵ (p=۰/۰۰۳) و ۳ میلی‌گرم کروم (p=۰/۰۲) در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بود. تغذیه بره‌ها با مکمل کروم تاثیری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه و غلظت گلوکز، پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، اوره و تری‌گلیسرید خون نداشت. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از مکمل کروم به میزان ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک بره‌های پرواری می‌شود.

واژه‌های کلیدی: افزایش وزن، بره پرواری، کروم-متیونین، گوارش‌پذیری، نیتروژن آمونیاکی

مقدمه

افزایش جمعیت کشور و متعاقب آن افزایش تقاضا برای تولید گوشت از یک سوی و رکود در بازار عرضه و تقاضای پشم گوسفندی از سوی دیگر سبب شده است گوسفند کرمانی، که یک نژاد دو منظوره پشمی-گوشتی است، عمدتاً جهت تولید گوشت پرورش یابد. در این میان، خشکسالی و کاهش کمیت و کیفیت مراتع کشور ضرورت توجه به پرورش دام‌های گوشتی بصورت پرواربندی در شرایط بسته و با استفاده از جیره‌های متراکم را ایجاب می‌کند (۱۸،۳۸). یکی از راه‌های افزایش بازده استفاده از مواد مغذی برای رشد و تولید گوشت در دام‌های پرواری، استفاده از عوامل بهبود دهنده متابولیکی[۱] مانند استروئیدهای آنابولیک[۲]، سوماتوتروپین[۳]، بتا آگونیست‌ها[۴]، ویتامین‌ها و مواد معدنی است (۸). مواد معدنی از راه‌های مختلف ازجمله ایفای نقش بعنوان کوفاکتورهای آنزیمی و شرکت در فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی سبب بهبود سلامت و تولیدات دام می‌شوند (۱۰،۲۸).

کروم (Cr) یکی از مواد معدنی است که می‌تواند تولیدات دامی را بهبود دهد. کروم بیشتر به‌عنوان یک عنصر موثر بر متابولیسم گلوکز شناخته شده است و کروم سه ظرفیتی، برخلاف شکل ۶ ظرفیتی سمّی آن، جزء ضروری فاکتوری است که در متابولیسم گلوکز نقش دارد؛ اثر کروم بر متابولیسم گلوکز از طریق ترکیبی بنام کرومودولین[۵] انجام می‌شود (۴۱). عنصر کروم اغلب به صورت مکمل‌های معدنی کروم کلراید و مکمل‌های آلی کروم پیکولینات، کروم نیکوتینات و مکمل حاوی اسید آمینه شامل کروم سیستئین و کروم متیونین استفاده می‌شود، اما بواسطه‌ی گریز از تجزیه میکروبی در شکمبه و جذب از طریق ناقل‌های اختصاصی در روده کوچک، شکل آلی آن زیست‌فراهمی بالاتری در مقایسه با شکل معدنی دارد (۲۸،۳۵). با وجود پژوهش‌های انجام شده در سال‌های اخیر بر روی این عنصر، نتایج متناقضی در رابطه با اثرات تغذیه مکمل‌های کروم بر عملکرد رشد و متابولیسم دام‌های نشخوارکننده گزارش شده است. برخی مطالعات بر روی بره‌های نر (۹)، بره‌های ماده (۲۶)، بزغاله‌ها (۱۵) و گوساله‌ها (۱۴) حاکی از ایجاد اثرات مطلوب تغذیه با مکمل کروم بر عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی است؛ در حالی که برخی از پژوهش‌های دیگر نشان دادند که استفاده از مکمل کروم تأثیری بر عملکرد رشد دام‌های نشخوارکننده نداشته است (۶،۲۱). بیشتر پژوهشگران بر این باورند که اثرات مثبت کروم بر عملکرد رشد، بیشتر در شرایط تنش خود را نشان می‌دهد (۲۱،۲۴). یکی دیگر از جنبه‌های تغذیه کروم که می‌تواند به روشن شدن نقش کروم در استفاده از مواد مغذی خوراک در دام‌های نشخوارکننده کمک کند، بررسی اثرات احتمالی این ماده معدنی بر فرایند تخمیر شکمبه‌ای و فراسنجه‌های مرتبط با آن مانند اسیدیته، تولید نیتروژن آمونیاکی و غلظت اسیدهای چرب فرار است. پژوهش‌های اندکی در رابطه با تأثیر مکمل‌های کروم بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه گوسفند انجام شده است که در برخی از آنها به عدم تأثیر مکمل کروم بر فرایند تخمیر و غلظت اسیدهای چرب فرار اشاره شده است (۴،۲۵). همچنین، پاسخ قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی به تغذیه با مکمل‌های کروم متغیر بوده است به گونه‌ای که در برخی از پژوهش‌های انجام‌شده در دام‌های نشخوارکننده، عدم تأثیر (۱۱) و در برخی دیگر بهبود قابلیت هضم مواد مغذی (۷،۱۶) در پاسخ به مصرف مکمل کروم گزارش شده است. سازوکار دقیق تاثیر کروم بر

1- Metabolic modifiers 2- Anabolic steroids 3- Somatotropins 4- Beta agonists 5- Chromodulin

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]
[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]

قابلیت هضم مواد مغذی مشخص نشده است؛ پژوهشگران دلیل اثرات متفاوت کروم بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک را به نوع و مقدار مکمل کروم، ترکیب جیره و مرحله تولیدی حیوان مرتبط دانسته‌اند (۶،۷). با وجود این، اطلاعات کافی در رابطه با اثرات کروم در گوسفندان ایرانی بویژه در بره‌های پرواری کرمانی وجود ندارد. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات تغذیه با مکمل آلی کروم بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های مرتبط با آن مانند مصرف خوراک، قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی خوراک، تخمیر شکمبه‌ای و غلظت برخی متابولیت‌های خونی در بره‌های پرواری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی شهید بهشتی دانشگاه جیرفت و با استفاده از ۱۵ راس بره نر کرمانی در دامنه‌ی سنی ۸ تا ۹ ماهگی با میانگین وزن اولیّه ۱/۲ ± ۳۱/۹ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۵ تکرار به مدت ۱۰ هفته (۲ هفته عادت‌پذیری به جیره پایه و ۸ هفته آزمایش) در تابستان ۱۳۹۶ انجام شد. در ابتدای ورود بره‌ها به ایستگاه تحقیقاتی، عمل شستشو، پشم‌چینی و خوراندن قرص ضد انگل به بره‌ها انجام شد و بره‌ها در قفس‌های انفرادی با مساحت ۲/۲ متر مربع (۱/۵×۱/۵ متر) قرار گرفتند. سپس به مدت ۲ هفته عمل سازگاری بره‌ها با شرایط محیطی و جیره آزمایشی انجام شد. پس از اتمام دوره سازگاری، بره‌ها به شکل تصادفی به یکی از ۳ گروه آزمایشی ذیل اختصاص داده شدند: (۱) گروه شاهد (تغذیه با جیره پایه فاقد مکمل کروم)، (۲) گروه تغذیه‌شده با ۱/۵ میلی‌گرم کروم در هر کیلوگرم خوراک از مکمل آلی کروم-متیونین و (۳) گروه تغذیه‌شده با ۳ میلی‌گرم کروم در کیلوگرم خوراک از مکمل کروم–متیونین بود. مکمل مورد استفاده با نام تجاری اویلا کروم حاوی ۱ گرم کروم بصورت کروم–ال– متیونین در هر کیلوگرم مکمل (Zinpro, USA) بود. غلظت کروم افزودنی با درنظرگرفتن درصد خلوص مکمل محاسبه شد. جیره‌های آزمایشی (جدول ۱) با استفاده از نرم‌افزار سیستم تغذیه‌ای نشخوارکنندگان کوچک (SRNS[1]) نسخه ۱/۹/۵۱۰۵ تنظیم و موازنه شدند. جیره پایه حاوی ۷۳ درصد کنسانتره و ۲۷ درصد علوفه بود و بصورت جیره کاملا مخلوط (TMR[2]) در اختیار بره‌ها قرار می‌گرفت. خوراک‌دهی بره‌ها روزی یکبار و در ساعت ۸ صبح انجام شد. با استفاده از اطلاعات مربوط به میزان مصرف اختیاری، خوراک روزانه به مقدار لازم در اختیار هر حیوان قرار داده شد، به‌طوری که حدود ۵ تا ۱۰ درصد از خوراک در آخور باقی بماند. در طی دوره آزمایش، هر روز صبح کل خوراک باقی‌مانده هر حیوان جمع‌آوری و وزن آن یادداشت شد. ماده خشک مصرفی از تفریق ماده خشک باقی‌مانده از ماده خشک ارائه شده برای هر روز محاسبه شد. آب آشامیدنی به‌صورت آزادانه در اختیار بره‌ها قرار داده شد. اندازه‌گیری وزن بدن پس از گرسنگی شبانه (۱۶ ساعت) و در ابتدا و انتهای آزمایش انجام شد. جهت کاهش خطا، وزن‌کشی در دو روز متوالی تکرار شد. برای تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی خوراک به روش جمع‌آوری کل مدفوع (۹،۲۲)، در هفته آخر آزمایش از طریق اتصال کیسه‌های مخصوص جمع‌آوری مدفوع به هر دام، مقدار مدفوع دفعی مربوط به ۲۴ ساعت (برای مدت ۴ روز جمع‌آوری مدفوع)، برای هر حیوان اندازه‌گیری شد. مدفوع هر روز در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در پایان آزمایش قابلیت هضم، مدفوع هر حیوان روی هم ریخته شد و نمونه‌ای از مدفوع (معادل ۲۰ درصد از کل مدفوع) و خوراک باقیمانده برای تعیین میزان ماده آلی، خاکسترخام، پروتئین خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF[3]) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF[4]) جمع‌آوری و در در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. خون‌گیری در آخر دوره آزمایش و پس از گرسنگی شبانه انجام شد و نمونه‌های خون (پس از انعقاد) برای جمع‌آوری سرم در دور ۳۵۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند (۲۶) و سرم بدست‌آمده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در هفته آخر آزمایش، مایع شکمبه ۲ ساعت پس از خوراک صبحگاهی و توسط لوله مری جمع‌آوری شد. پس از صاف کردن مایع شکمبه با پارچه متقال، pH آن با استفاده از pH متر (pH/Temp, Milwaukee, Europe) اندازه‌گیری شد. به یک نمونه از مایع شکمبه (۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه صاف شده) اسید هیدروکلریک (۱۰ میلی‌لیتر اسید ۰/۲ نرمال) افزوده شد و جهت اندازه‌گیری غلظت نیتروژن آمونیاکی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (۱۷).

اندازه‌گیری مواد مغذی خوراک در نمونه‌های خوراک ارائه شده، باقیمانده و نمونه‌های مدفوع انجام شد. میزان ماده خشک، ماده آلی، خاکستر خام، چربی خام (Soxhlet, Behr, Germany)، پروتئین خام (Kjeldahl, Behr, Germany)، NDF وADF (Fiber Analysis, Velp, Italy) اندازه‌گیری شد (۲،۴۰). غلظت کروم جیره پایه نیز پس از هضم و آماده‌سازی نمونه‌ها (۳۲) با استفاده از دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی (AA670, Shimadzo, Japan) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با روش رنگ‌سنجی از دستگاه اسپکتروفتومتری (Lambda-25 Perkin Elmer, USA) استفاده شد. در این روش از محلول معرف رنگی فنل (حاوی فنل و سدیم نیتروفرّی‌سیانید) و محلول هیپوکلریت قلیایی (حاوی هیدروکسید سدیم، هیپوکلریت سدیم و دی‌سدیم‌هیدروژن‌فسفات) استفاده شد. ابتدا مایع شکمبه صاف و اسیدی شده به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس مایع شکمبه (۴۰ میکرولیتر) همراه با آب مقطر (۴۰ میکرولیتر)، معرف رنگی فنل (۲/۵ میلی‌لیتر) و محلول هیپوکلریت قلیایی (۲ میلی‌لیتر) داخل لوله آزمایش ریخته شد و پس از انکوبه کردن در ۳۷ درجه سانتیگراد، در طول موج ۵۵۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر نیتروژن آمونیاکی شکمبه اندازه‌گیری شد. از غلظت‌های مختلف کلرید آمونیوم جهت رسم منحنی استاندارد استفاده شد (۵). فراسنجه‌های سرمی خون شامل گلوکز، اوره، پروتئین تام، آلبومین و تری گلیسرید با کیت‌های اختصاصی (پارس آزمون، تهران، ایران) و با دستگاه اتوآنالایزر (اسپانیا ,BT 3500)

1- Small ruminant's nutrition system 2- Total mixed ration 3- Neutral detergent fibre 4- Acid detergent fibre

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]

اندازه‌گیری شدند. غلظت گلوبولین از تفریق مقدار آلبومین از پروتئین تام محاسبه شد (۲۶).

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره پایه

Table 1. Ingredients and feed composition of basal diet

ماده خوراکی	مقدار (گرم در کیلوگرم)
یونجه	۲۷۰
جو	۵۵۰
کنجاله سویا	۹۵
سبوس گندم	۵۰
کربنات کلسیم	۱۰
نمک	۵
مکمل مواد معدنی-ویتامینی[1]	۱۰
بیکربنات سدیم	۱۰
مواد مغذی جیره	**مقدار (گرم در کیلوگرم)**
انرژی قابل سوخت و ساز (مگاکالری در کیلوگرم)[2]	۲/۴۵
پروتئین خام	۱۵۰
چربی خام	۱۵/۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۲۷۵
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۱۷۹
ماده آلی	۹۲۵/۶
خاکستر خام	۷۴/۴
کلسیم[2]	۸/۴
فسفر[2]	۵/۲
کروم (میلی گرم در کیلوگرم)	۰/۹۰

۱- غلظت مواد معدنی و ویتامین‌ها در هرکیلوگرم مکمل: کلسیم ۷۰، فسفر ۳۰، منیزیم ۱۹، روی۳، آهن ۳ و منگنز ۲ گرم؛ مس ۲۸۰، کبالت ۱۰۰، ید ۱۰۰ و آنتی‌اکسیدان ۴۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین A ۵۰۰۰۰۰ واحد، ویتامین D ۱۰۰۰۰۰ واحد و ویتامین E ۱۰۰ میلی‌گرم.

۲ - انرژی قابل سوخت و ساز (مگاکالری در کیلوگرم جیره) و غلظت عناصر کلسیم و فسفر توسط نرم‌افزار جیره‌نویسی نشخوارکنندگان کوچک (SRNS) محاسبه‌شده است.

شاخص دمایی-رطوبتی (THI[1]) با استفاده از داده‌های بیشینه و کمینه دما و رطوبت و مطابق فرمول ذیل محاسبه شد (۱۳).

THI = ۰/۸× بیشینه دما + (کمینه رطوبت نسبی/۱۰۰) × (بیشینه دما – ۱۴/۴) + ۴۶/۴

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از رویه مدل‌های مختلط (Mixed) نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱، ۲۰۰۳) و با در نظر گرفتن اثر تیمار به عنوان اثر ثابت و وزن اولیه به عنوان متغیر کمکی (از وزن اولیه به‌عنوان متغیر کمکی برای آنالیز افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی استفاده شد) انجام شد. در پژوهش حاضر اثر متغیر کمکی معنی‌دار نبود و از مدل تجزیه آماری حذف شد. آنالیز مشاهدات مربوط به مصرف خوراک روزانه به‌صورت اندازه گیری‌های تکرار شده[2] در زمان (با اثرات ثابت تیمار، زمان (روز یا هفته) و تیمار × زمان و اثر تصادفی حیوان) انجام شد. مقایسات میانگین به روش حداقل میانگین مربعات[3] (بر پایه آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار) انجام شد. سطح معنی‌داری نتایج به‌لحاظ آماری $p<۰/۰۵$ و تمایل به معنی‌داری $p<۰/۱$ در نظرگرفته شد. نتایج به‌صورت میانگین هر فراسنجه همراه با مقدار خطای استاندارد میانگین‌ها[5] گزارش شده است. مدل آماری طرح پایه به‌صورت ذیل بود:

$Y_{ij}= \mu + T_i + e_{ij}$

Y_i: $_j$ متغیر اندازه‌گیری‌شده (هر مشاهده)؛ μ: میانگین کل مشاهدات؛ T_i: اثر تیمار؛ e_{ij}: خطای آزمایش

نتایج و بحث

مصرف خوراک و عملکرد رشد

نتایج مربوط به مصرف خوراک و عملکرد رشد در جدول ۲ آورده شده است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که افزودن مکمل کروم-متیونین به جیره بره‌های نر پرواری تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک روزانه داشت ($p<۰/۰۱$). طبق این نتایج، میانگین مصرف خوراک روزانه در بره‌های تغذیه‌شده با ۱/۵ میلی‌گرم ($p=۰/۰۰۲$) و ۳ میلی‌گرم ($p=۰/۰۰۰۴$) کروم کمتر از گروه شاهد بود. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، مصرف خوراک در طول هفته‌های آزمایش متفاوت بود اما در سه هفته آخر در همه تیمارها بالاتر از هفته‌های قبل از آن بود. در هفته ۵، گروه‌های دریافت‌کننده ۱/۵ ($p=۰/۰۲$) و ۳ ($p=۰/۰۰۰۷$) میلی‌گرم کروم و در هفته ۸، گروه دریافت‌کننده کروم به میزان ۳ میلی‌گرم ($p=۰/۰۰۳$) در مقایسه با گروه شاهد خوراک کمتری مصرف کردند. اختلاف مصرف خوراک بره‌های تغذیه‌شده با ۱/۵ میلی‌گرم کروم با گروه شاهد در هفته ۸ نیز به‌لحاظ آماری تمایل به معنی‌داری داشت ($p=۰/۰۵۴$). باوجود این، بین مصرف خوراک بره‌های دریافت‌کننده دو سطح مختلف کروم در طول هفته‌های آزمایش تفاوتی وجود نداشت.

با وجود این که بره‌های تغذیه‌شده با مقدار ۳ میلی‌گرم کروم در هر کیلوگرم خوراک به‌لحاظ عددی وزن نهایی و افزایش وزن کل بالاتری در مقایسه با گروه شاهد و بره‌های تغذیه

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]

شده با ۱/۵ میلی‌گرم کروم داشتند، اما اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری مشاهده نشد. میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های تغذیه‌شده با ۳ میلی‌گرم کروم نیز تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشت. با این حال، طبق یافته‌های این آزمایش به‌نظر می‌رسد استفاده از ۳ میلی‌گرم مکمل آلی کروم در جیره بره‌ها سبب بهبود بهره‌وری از مواد مغذی خوراک برای رشد می‌شود. نتایج این پژوهش نشان داد که تغذیه با ۳ میلی‌گرم کروم از مکمل آلی کروم–متیونین سبب کاهش ضریب تبدیل خوراک (نسبت خوراک به افزایش وزن) شد (p=۰/۰۴)، اما بین مقدار ضریب تبدیل خوراک گروه دریافت‌کننده ۱/۵ میلی‌گرم کروم با گروه شاهد و گروه ۳ میلی‌گرم کروم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۲- تاثیر مکمل آلی کروم بر مصرف خوراک و صفات عملکردی بره‌های پرواری

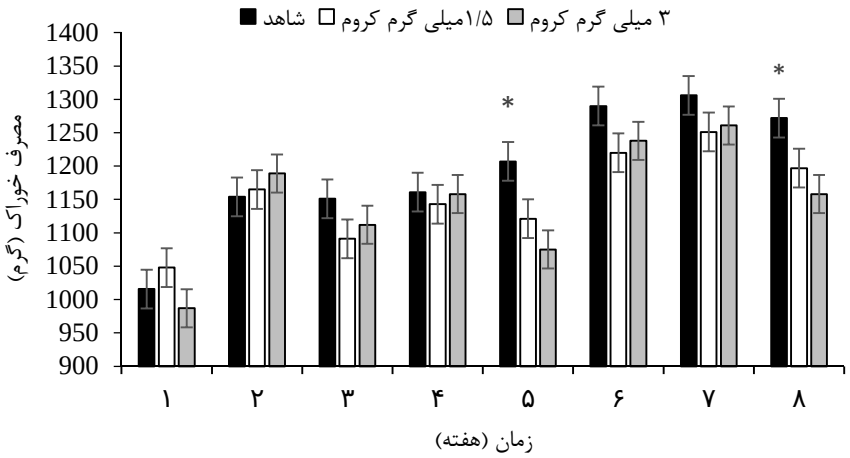
Table 2. The effect of organic chromium supplement on feed intake and performance of fattening lambs

فراسنجه	گروه آزمایشی[1]			خطای استاندارد میانگین‌ها	احتمال معنی‌داری
	شاهد	۱/۵ میلی‌گرم کروم	۳ میلی‌گرم کروم		
مصرف خوراک روزانه (گرم)	۱۲۵۰/۱۲^{a}	۱۱۹۹/۰۰^{b}	۱۱۹۲/۰۳^{b}	۲۱/۸۴۱	۰/۰۰۰۶
وزن اولیه (کیلوگرم)	۳۲/۴۵	۳۲/۹۲	۳۱/۵۲	۱/۱۹۴	۰/۹۰۲۶
وزن نهایی (کیلوگرم)	۴۱/۴۲	۴۱/۹۰	۴۲/۳۰	۱/۲۶۴	۰/۹۶۶۵
افزایش وزن کل (کیلوگرم)	۸/۹۷	۸/۹۸	۱۰/۷۷	۰/۵۲۵	۰/۲۹۳۴
افزایش وزن روزانه (گرم)	۱۶۰/۱۸	۱۶۰/۳۶	۱۹۲/۲۸	۹/۷۲۱	۰/۳۰۰۱
ضریب تبدیل خوراک	۷/۹۳^{a}	۷/۵۰^{ab}	۶/۲۰^{b}	۰/۳۱۰	۰/۰۵۰۰

۱- گروه‌های دریافت‌کننده کروم به مقدار به ترتیب ۱/۵ (کروم-۱) و ۳ (کروم-۲) میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (p < ۰/۰۵).

در پژوهش حاضر استفاده از مکمل کروم سبب کاهش مصرف خوراک شد. در توافق با این یافته‌ها، کاهش مصرف خوراک در پاسخ به مصرف مکمل‌های آلی و معدنی کروم در دام‌های نشخوارکننده توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است. در پژوهشی افزودن ۰/۴ میلی‌گرم کروم به جیره سبب افزایش و ۰/۸ میلی‌گرم سبب کاهش مصرف خوراک در گوساله‌های گوشتی شد (۱۹). تمایل به کاهش مصرف خوراک در پی افزایش سطح مکمل کروم- متیونین در گوساله‌های در حال رشد هلشتاین نیز مشاهده شده است (۴۳). همچنین در مطالعه‌ای روی موش صحرائی نیز کاهش مصرف خوراک با تغذیه ۰/۳ میلی‌گرم کروم مشاهده شد (۲۰). با وجود این در برخی از پژوهش‌ها افزایش مصرف خوراک در نتیجه‌ی تغذیه با مکمل‌های کروم گزارش شده است. مصرف ۰/۵ میلی‌گرم کروم-کلراید در بز (۱۶)، ۰/۸ میلی‌گرم کروم-متیونین در بره‌های ماده (۲۶) و سطوح ۰/۵ تا ۱/۵ میلی‌گرم کروم-کلراید در گاومیش (۷) سبب افزایش مصرف خوراک شد. در گاوهای شیری نیز افزایش مصرف خوراک در پی تغذیه با مکمل کروم گزارش شده است (۱، ۳۴). از سوی دیگر در پژوهشی تغذیه سطوح صفر تا ۰/۵ میلی‌گرم کروم در بره‌ها (۶)، تأثیری بر مصرف خوراک نداشت.



شکل ۱- مصرف خوراک هفتگی بره‌های تغذیه‌شده با مکمل آلی کروم

Figure 1. Weekly feed intake of lambs fed with organic chromium supplement

توضیحات: علامت ستاره (*) بیانگر تفاوت مصرف خوراک گروه کروم-۱ (۱/۵ میلی‌گرم کروم) و کروم-۲ (۳ میلی‌گرم کروم) با شاهد در هفته ۵ و گروه کروم-۲ با شاهد در هفته ۸ است (p < ۰/۰۵).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]

در پژوهش حاضر افزایش مقدار کروم جیره سبب کاهش مقدار عددی ضریب تبدیل خوراک شد که این مسئله بیانگر بهبود استفاده از مواد مغذی جیره برای رشد است. موافق با نتایج پژوهش حاضر، استفاده از ۰/۴ میلی‌گرم کروم- متیونین در گوساله‌های پرواری سبب بهبود بازده استفاده از مواد مغذی شد، اما میانگین افزایش وزن روزانه تحت تأثیر قرار نگرفت (۲۹). همچنین، سطوح کمتر از ۱ میلی‌گرم کروم در بره‌های نر (۹)، بزغاله‌ها (۱۵) و بره‌های ماده (۲۶) سبب بهبود بازده استفاده از مواد مغذی برای رشد شد که این مسئله به‌صورت کاهش ضریب تبدیل خوراک مشاهده شد. با وجود این، برخی از پژوهش‌ها عدم تأثیر مکمل‌های کروم بر عملکرد رشد را گزارش کرده‌اند. در پژوهشی، استفاده از مقادیر ۰/۴ و ۰/۸ میلی‌گرم کروم آلی تأثیری بر افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک گوساله‌های پرواری نداشت (۱۹). همچنین در مطالعه‌ای دیگر، سطوح کمتر از ۰/۵ میلی‌گرم کروم بر افزایش وزن بره‌ها اثر نداشت (۶). در پژوهشی روی بزغاله‌های نر مهابادی، تغذیه با سطوح کمتر از ۱/۵ میلی‌گرم کروم تأثیری بر عملکرد رشد و ضریب تبدیل خوراک نداشت (۱۲). با توجه به وجود گزارش‌های متفاوت در رابطه با تاثیرگذاری میزان مصرف مکمل کروم بر شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل خوراک بنظر می‌رسد مقدار موثر کروم بسته به شرایط مختلف تولیدی و مدیریتی مانند نوع دام، ترکیب جیره و دمای محیط متفاوت است. در پژوهش حاضر تأثیر مثبت مکمل کروم بر بازده استفاده از مواد مغذی خوراک برای رشد بره‌ها به‌ویژه در سطح ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک احتمالا می‌تواند به نقش کروم در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها مرتبط باشد. کروم سبب تقویت عملکرد انسولین از طریق بهبود اتصال این هورمون به گیرنده سلولی‌اش می‌شود، زیرا کرومودولین که حاوی کروم است جزء ضروری برای انتقال پیام انسولین می‌باشد، تقویت پیام‌رسانی انسولین سبب افزایش ساخت پروتئین‌ها و افزایش استفاده از لیپیدها و کربوهیدرات‌ها برای رشد می‌شود؛ انرژی آزادشده از این فرایند می‌تواند سبب ایجاد اثرات مثبت بر رشد و بهبود بهره‌وری از مواد مغذی برای رشد شود (۱۰،۴۲). این بهبود استفاده از مواد مغذی خوراک، که سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی شده است، می‌تواند از دلایل کاهش مصرف خوراک در بره‌های تغذیه‌شده با کروم نیز باشد (۴۳). همچنین، مطالعات در گوسفند نشان داده است که استفاده از مکمل کروم سبب کاهش جمعیت پروتوزوای شکمبه می‌شود که این عامل نیز ممکن است در کاهش مصرف خوراک و بهبود بازده تبدیل خوراک نقش داشته باشد، زیرا پروتوزوا با بلعیدن باکتری‌ها و ذرات نشاسته بر فراهمی مواد مغذی برای دام و متابولیسم شکمبه‌ای اثر می‌گذارد (۶). دلایل تنوع و گاهاً تناقض در یافته‌های مربوط به اثر مکمل‌های کروم بر مصرف خوراک و عملکرد رشد در پژوهش‌های مختلف می‌تواند ناشی از چندین عامل باشد. یکی از عوامل مهم، نوع مکمل کروم و مقدار آن می‌باشد. در پژوهش‌های مختلف از شکل‌های متفاوت مکمل کروم مانند کروم-کلراید، کروم-مخمر، کروم-پروپیونات، کروم- متیونین و غیره استفاده شده است. پژوهش‌ها نشان داده است که شکل‌های مختلف کروم از طریق تفاوت در نرخ جذب از دستگاه گوارش می‌توانند در غلظت‌های مختلف اثرات متفاوتی بر عملکرد رشد داشته باشند (۲۸،۴۲). انواع آلی مکمل‌های مواد معدنی مانند کیلات‌های مواد معدنی با اسیدهای‌آمینه به‌علت اینکه از طریق ناقل‌های آمینواسیدی در روده کوچک جذب می‌شوند، نرخ جذب بالاتری در مقایسه با انواع معدنی مانند کربناته، کلره، فسفاته، سولفاته و غیره دارند (۲۶،۲۸). عامل موثر دیگر نوع حیوان، وزن بدن و مرحله تولیدی آن است. در پژوهشی روی گوساله‌های پرواری (۳۹)، تأثیر مکمل کروم بر عملکرد رشد به وزن بدن نیز وابسته بود. در پژوهش یادشده، مصرف مکمل کروم-مخمر سبب بهبود بازده تبدیل غذایی در گوساله‌های سبک‌وزن شد در حالی که در گوساله‌های سنگین‌وزن تفاوتی بین گروه مصرف‌کننده کروم با شاهد مشاهده نشد. مقدار کروم موجود در جیره‌غذایی نیز می‌تواند از دلایل تفاوت در نتایج پژوهش‌های مختلف باشد (۱۲). عامل مهم دیگری که بر عملکرد دام و پاسخ آن به مصرف کروم تأثیرگذار است، شرایط آب و هوایی و دمای محیط است. بیشتر پژوهشگران بر این باورند که تأثیرات مثبت کروم بر عملکرد دام، بیشتر در شرایط تنش‌گرمایی یا انتقال خود را نشان می‌دهد (۲۱،۲۴). پژوهش حاضر در تابستان و با میانگین دمای (خطای‌استاندارد ± میانگین) ۰/۱۵± ۳۵/۷، رطوبت ۱/۰۹± ۲۶/۸ درصد و THI ۰/۲۱± ۸۵/۸ انجام شد. برخی پژوهش‌ها بر روی گوسفند نشان دادند که قرارگرفتن گوسفند در معرض دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد با THI بالاتر از ۸۰ سبب ایجاد شرایط تنش‌حرارتی می‌شود که می‌تواند بر عملکرد دام اثر بگذارد (۳۱). پژوهش‌ها نشان داد که ذخایر کروم بدن در شرایط تنش تخلیه می‌شود و استفاده از مکمل کروم سبب بهبود شرایط فیزیولوژیک گوساله‌ها و بره‌ها شده و عملکرد رشد را افزایش می‌دهد (۲۱،۲۴). نتایج مطالعات انجام شده در دیگر دام‌های نشخوارکننده مانند گاو شیری نیز اثرات کاهش تنش در پاسخ به مصرف مکمل کروم با بهبود مصرف خوراک و عملکرد دام گزارش شد (۱،۳۴). همچنین عواملی مانند ترکیب جیره بویژه تفاوت در نوع کربوهیدرات جیره نیز سبب ایجاد تغییر در اثرات کروم می‌شود. برای مثال، در آزمایشی روی گاوهای شیری، پاسخ عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی حیوان با مصرف مکمل کروم در جیره‌های بر پایه جو متفاوت از جیره‌های بر پایه ذرت بود (۳۰). با وجود این، اطلاعات کافی در رابطه با تأثیر نوع مکمل کروم و مقدار آن در گوسفندان دنبه‌دار مانند گوسفندان ایرانی در شرایط تولیدی مختلف وجود ندارد و کسب آگاهی از مقدار و نحوه اثرات مکمل کروم در گوسفندان بومی نیازمند انجام پژوهش‌های بیشتری است.

قابلیت هضم مواد مغذی خوراک

نتایج مربوط به تاثیر مکمل کروم- متیونین بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک در جدول ۳ نشان داده شده است. مصرف مکمل کروم تاثیری بر قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی نداشت، با وجود این، اعداد قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در گروه‌های تغذیه‌شده با مقادیر ۱/۵ و ۳ میلی‌گرم

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]

کروم در هر کیلوگرم خوراک بالاتر از شاهد بود که تنها اختلاف قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی گروه دریافت‌کننده ۱/۵ میلی‌گرم کروم با شاهد به لحاظ آماری تمایل به معنی‌داری داشت (p=۰/۰۹)، اما تفاوتی بین دو سطح مختلف کروم با یکدیگر وجود نداشت. با وجود بالاتر بودن مقدار عددی قابلیت هضم چربی در گروه‌های تغذیه‌شده با مکمل کروم در مقایسه با شاهد، اختلاف آن‌ها معنی‌دار نبود و تنها در گروه دریافت‌کننده مقدار ۱/۵ میلی‌گرم کروم در مقایسه با شاهد، این اختلاف به لحاظ آماری تمایل به معنی‌داری داشت (p =۰/۰۸). بین قابلیت هضم NDF خوراک در تیمارهای مختلف نیز اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد، اما استفاده از سطوح ۱/۵ (p=۰/۰۰۳)، و ۳ میلی‌گرم کروم (p=۰/۰۲)، در جیره بره‌های پرواری سبب افزایش قابلیت هضم ADF خوراک شد.

جدول ۳- تاثیر مکمل آلی کروم بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی خوراک بره‌های پرواری (درصد)

Table 3. The effect of organic chromium supplement on apparent nutrients digestibility of fattening lambs (%)

ماده مغذی	گروه آزمایشی[1]			خطای استاندارد میانگین‌ها	احتمال معنی‌داری
	شاهد	۱/۵ میلی‌گرم کروم	۳ میلی‌گرم کروم		
ماده خشک	۶۸/۴۱	۷۳/۳۰	۷۰/۶۲	۱/۱۰۲	۰/۲۰۱۰
ماده آلی	۷۱/۰۲	۷۵/۰۰	۷۳/۹۰	۰/۹۲۱	۰/۲۱۸۵
چربی	۴۰/۰۵	۵۵/۹۱	۵۳/۷۱	۳/۷۰۰	۰/۱۶۸۹
NDF	۴۱/۶۵	۵۱/۹۰	۴۸/۴۶	۲/۶۲۴	۰/۲۵۶۵
ADF	۳۳/۱۷[b]	۴۸/۵۶[a]	۴۴/۱۸[a]	۲/۴۱۹	۰/۰۰۸۴

۱- گروه‌های دریافت‌کننده کروم به مقدار به ترتیب ۱/۵ (کروم-۱) و ۳ (کروم-۲) میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک
میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

در رابطه با تأثیر مکمل کروم بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک در گوسفند اطلاعات محدودی وجود دارد و مطالعات کمی روی سایر دام‌های نشخوارکننده انجام شده است. طی پژوهشی (۱۶)، استفاده از سطوح صفر تا ۱/۵ میلی‌گرم مکمل کروم-کلراید سبب بهبود قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی در بز شد. همچنین در پژوهشی دیگر، استفاده از مکمل کروم سبب افزایش قابلیت هضم ماده آلی در گاوهایی شد که از جیره بر پایه جو تغذیه کردند و این در حالی بود که مصرف این مکمل تاثیری بر قابلیت هضم ماده آلی در گاوهای تغذیه شده با جیره بر پایه ذرت نداشت (۳۰). استفاده از سطوح صفر، ۰/۳، ۰/۶ و ۰/۹ میلی‌گرم کروم در کیلوگرم خوراک از مکمل کروم- مخمر، بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک تأثیری نداشت اما سبب افزایش ابقای نیتروژن در بدن بره‌های پرواری شد (۲۲). همچنین پژوهش‌ها بر روی گاومیش (۲۳) و گاو شیری (۱۱) نیز عدم تأثیر کروم بر قابلیت هضم مواد مغذی را نشان دادند. با وجود این، در پژوهشی بر روی گاومیش‌های شیری، اثر استفاده از سطوح صفر تا ۱/۵ میلی‌گرم کروم بر قابلیت هضم مواد مغذی بررسی شد (۷). در پژوهش یاد شده، تمام سطوح مکمل کروم سبب افزایش قابلیت هضم ماده آلی شد اما قابلیت هضم ماده خشک و ADF تنها در گروه دریافت‌کننده ۱/۵ میلی‌گرم کروم در مقایسه با شاهد افزایش یافت. هنوز سازوکار دقیق اثرات بهبود دهنده قابلیت هضم احتمالی کروم مشخص نشده است. با این حال، ممکن است مکمل کروم سبب تغییر در جمعیت باکتریایی شکمبه شود به نحوی که فعالیت برخی گونه‌های باکتریایی به‌ویژه باکتری‌های هاضم NDF و ADF را افزایش دهد و یا همان‌طور که قبلاً بحث شد، تاثیر کروم بر جمعیت پروتوزوایی شکمبه (۶) بتواند بر قابلیت هضم خوراک اثر بگذارد. به‌نظر می‌رسد انجام پژوهش‌هایی جهت بررسی اثرات کروم بر جمعیت میکروبی به‌ویژه باکتری‌ها و پروتوزوا برای روشن شدن اثرات کروم بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک، لازم باشد.

نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه

نتایج این پژوهش نشان داد که تغذیه بره‌های پرواری با مقادیر ۱/۵ و ۳ میلی‌گرم کروم تاثیری بر pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه نداشت (جدول ۴). مطالعات اندکی در رابطه با تاثیر مکمل کروم بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه در گوسفند انجام شده است و درک اثرات احتمالی آن نیازمند انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه است. اگر چه آمونیاک برای فعالیت برخی باکتری‌ها به‌ویژه باکتری‌های تجزیه‌کننده فیبر ضروری است، اما افزایش غلظت آن در شکمبه بیانگر عدم وجود شرایط مساعد به‌لحاظ فراهمی همزمان ماده آلی قابل هضم و نیتروژن جهت ساخت پروتئین میکروبی است (۳۶). باوجود این، عدد pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی (۵) در آزمایش حاضر در دامنه قابل قبولی (۶ تا ۷ برای pH و ۵ تا ۲۰ میلی گرم در دسی لیتر برای نیتروژن آمونیاکی) قرار داشت. در مطالعه‌ای در شرایط برون‌تنی، استفاده از مکمل کروم اثر اندکی بر متابولیسم شکمبه‌ای داشت (۴). همچنین پژوهشی بر روی بره‌های پرواری تغذیه‌شده با ۰/۵ میلی‌گرم از مکمل کروم نشان داد که این سطح از مکمل کروم تأثیری بر غلظت آمونیاک شکمبه و اسیدهای چرب فرار ندارد (۲۵).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]

جدول ۴- تاثیر مکمل آلی کروم بر pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه برههای پرواری
Table 4. The effect of organic chromium supplement on ruminal fluid pH and ammonia nitrogen of fattening lambs

فراسنجه	گروه آزمایشی[1]			خطای استاندارد میانگین‌ها	احتمال معنی‌داری
	شاهد	۱/۵ میلی‌گرم کروم	۳ میلی‌گرم کروم		
pH	۶/۷۰	۶/۵۳	۶/۵۶	۰/۰۸۶	۰/۷۶۲۵
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۸/۹۹	۷/۰۵	۶/۶۷	۰/۹۵۷	۰/۶۳۴۰

۱- گروه‌های دریافت‌کننده کروم به مقدار به ترتیب ۱/۵ (کروم-۱) و ۳ (کروم-۲) میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک

متابولیت‌های خون

نتایج مربوط به تاثیر تغذیه مکمل آلی کروم بر غلظت متابولیت‌های خون در جدول ۵ ارائه شده است. طبق این یافته‌ها، تیمارهای آزمایشی بر غلظت گلوکز خون تأثیری نداشتند. با وجود روند افزایشی غلظت پروتئین تام سرم خون در پاسخ به مصرف مکمل کروم-متیونین، بین گروه‌های تیماری تفاوت معنی‌داری به‌لحاظ آماری وجود نداشت. همچنین غلظت آلبومین، اوره و تری‌گلیسرید سرم نیز تحت تأثیر تغذیه با مکمل کروم قرار نگرفت. باوجود این، تمایل به افزایش غلظت گلوبولین سرم خون در برههای تغذیه شده با ۱/۵ (p=۰/۰۶) و ۳ میلی گرم (p=۰/۰۵۲) کروم در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. با وجود این که اثرات کاهش‌دهندگی غلظت گلوکز خون توسط مکمل‌های کروم اثبات شده است (۴۲)، اما این نتایج بیشتر مربوط به حیوانات تک‌معده‌ای می‌باشد و از سوی دیگر مشخص شده است که اثر استفاده از مکمل کروم بر غلظت گلوکز خون به نوع جیره و سطح گلوکز خون نیز بستگی دارد، به‌طوری که برخی پژوهش‌ها بر روی گوسفند (۱۰،۲۷) و گوساله‌ها (۴،۳۹)، عدم تأثیر مکمل کروم بر غلظت گلوکز خون را گزارش کرده‌اند. در حالی که در برخی پژوهش‌ها کاهش غلظت گلوکز خون (۱۵،۲۶) و در برخی دیگر افزایش غلظت گلوکز خون (۷،۳۳) با مصرف مکمل‌های کروم گزارش شده است. عدم تأثیر کروم بر غلظت گلوکز در آزمایش حاضر می‌تواند به سطح مناسب گلوکز خون و همچنین حساسیت پایین‌تر نشخوارکنندگان به انسولین جهت تنظیم قند خون باشد (۱۵).

جدول ۵- تاثیر مکمل آلی کروم بر متابولیت‌های خون برههای پرواری
Table 5. The effect of organic chromium supplement on blood metabolites of fattening lambs

فراسنجه	گروه آزمایشی[1]			خطای استاندارد میانگین‌ها	احتمال معنی‌داری
	شاهد	۱/۵ میلی‌گرم کروم	۳میلی‌گرم کروم		
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵۵/۶۴	۵۳/۸۰	۵۰/۰۰	۴/۳۱۳	۰/۸۸۱۰
پروتئین تام (گرم در دسی‌لیتر)	۶/۸۲	۷/۱۲	۷/۲۰	۰/۱۲۰	۰/۴۶۵۷
آلبومین	۳/۳۷	۳/۲۶	۳/۴۸	۰/۰۸۶	۰/۶۰۰۸
گلوبولین	۳/۵۲	۳/۸۶	۳/۹۰	۰/۰۷۷	۰/۰۹۵۱
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۵/۰۵	۱۳/۸۰	۱۷/۰۰	۰/۸۸۰	۰/۳۵۱۰
اوره (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵۶/۲۰	۵۱/۸۰	۶۰/۰۲	۲/۵۶۹	۰/۴۷۹۸

۱- گروه‌های دریافت‌کننده کروم به مقدار به ترتیب ۱/۵ (کروم-۱) و ۳ (کروم-۲) میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک

استفاده از مکمل کروم سبب افزایش غلظت پروتئین تام در پژوهشی روی بز (۱۶) شد در حالی که در پژوهش‌های انجام شده روی برههای پرواری تاثیری بر غلظت پروتئین تام خون مشاهده نشد (۲۵،۲۶). در پژوهش حاضر به‌نظر می‌رسد یک رابطه منطقی بین مقدار آمونیاک شکمبه و اوره خون وجود دارد. در شرایطی که تغییرات زیادی در غلظت آمونیاک شکمبه رخ دهد، تغییر در مقدار اوره خون نیز مورد انتظار است. غلظت پروتئین تام خون شاخص مناسبی برای بررسی اثرات بلندمدت جیره بر جذب مواد مغذی بویژه اسیدهای آمینه است در حالی که اوره خون شاخص کوتاه‌مدت تأثیر جیره بر تولید آمونیاک شکمبه است (۴۳). نتایج پژوهش حاضر در رابطه با اثر کروم بر غلظت پروتئین تام و اوره خون با نتایج پژوهش‌های انجام شده روی برهها (۱۰،۲۵،۲۶)، مطابقت دارد. تمایل به افزایش غلظت گلوبولین خون در برههای دریافت‌کننده کروم شاید ناشی از بهبود وضعیت ایمنی باشد که نتیجه‌گیری قطعی در این مورد نیازمند انجام پژوهش‌های اختصاصی در این زمینه می‌باشد. نتایج مربوط به تأثیر مکمل کروم بر غلظت تری‌گلیسرید خون در پژوهش‌های مختلف متفاوت بوده است. کاهش تری‌گلیسرید خون در پاسخ به مصرف کروم در برهها (۳۷) و گوساله‌ها (۴) گزارش شده است. همچنین در مطالعه‌ای بر روی بزها، استفاده از مکمل کروم در کوتاه‌مدت تأثیری بر غلظت تری‌گلیسرید خون نداشته است، اما در بلندمدت با افزایش غلظت کروم جیره، غلظت تری‌گلیسرید خون کاهش یافت (۱۵). با وجود این، برخی پژوهش‌های دیگر بر روی برهها عدم تأثیر تغذیه با مکمل‌های کروم بر غلظت تری‌گلیسرید خون را گزارش کردند (۱۰،۲۵). به نظر می‌رسد تفاوت در جیره غذایی به ویژه میزان چربی آن و مرحله

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]
[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]

تولیدی حیوان به‌همراه غلظت کروم جیره (۱۵) از جمله دلایل تنوع نتایج پژوهش‌های مختلف باشد.
به‌طور کلی، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از مکمل آلی کروم- متیونین در جیره بره‌های پرواری سبب کاهش مصرف خوراک می‌شود و افزایش غلظت مکمل از ۱/۵ به ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک سبب بهبود بازده تبدیل خوراک می‌شود اما بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک و غلظت متابولیت‌های خون تاثیری ندارد.

تشکر و قدردانی

از مسوولین محترم دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت جهت فراهم نمودن شرایط و امکانات لازم برای انجام این پژوهش و همچنین از شرکت سنا دام پارس (تهران، ایران) و شرکت جوانه خراسان (مشهد، ایران) جهت تامین مکمل‌های مواد معدنی تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Al-saiady, M.Y., M.A. Al-shaikh, S.I. Al-mufarrej, T.A. Al-showeimi, H.H. Mogawer and A. Dirrar. 2004. Effect of chelated chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows under heat stress. Journal of Animal Feed Science and Technology, 117: 223-233.
2. AOAC. 2002. Official methods of analysis. 16th ed. Arlington, USA. 212 pp.
3. Arvizu, R.R., I.A. Domínguez, M.S. Rubio, J.L. Bórquez, J.M. Pinos-Rodríguez, M. González and G. Jaramillo. 2011. Effects of genotype, level of supplementation, and organic chromium on growth performance, carcass and meat traits grazing lambs. Journal of Meat Science, 88: 404-408.
4. Besong, S., J.A. Jackson, D.S. Trammell and V. Akay. 2001. Influence of supplemental chromium on concentrations of liver triglyceride, blood metabolites and rumen VFA profile in steers fed a moderately high fat diet. Journal of Dairy Science, 84: 1679-1685.
5. Broderick, G.A. and J.H. Kang 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science, 54: 1176-1183.
6. Dallago, B.S.L., C.M. Mcmanus, D.F. Caldeira, A.C. Lopes, T.P. Paim, E. Franco, B.O. Borges, P.H. F. Teles, P.S. Correa and H. Louvandini. 2011. Performance and ruminal protozoa in lambs with chromium supplementation. Research of Veterinary Science, 90: 253-256.
7. Deka, R.S., V. Mani, M. Kumar. Z.S. Shiwajirao and H. Kaur. 2015. Chromium supplements in the feed for lactating Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*): influence on nutrient utilization, lactation performance and metabolic responses. Journal of Biological Trace Element Research, 168: 362-371.
8. Dikeman, M.E. 2007. Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality. Meat Science, 77: 121-135.
9. Ding, J., Z.M. Zhou, L.P. Ren and Q.X. Meng. 2008. Effect of monensin and live yeast supplementation on growth performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and ruminal fermentation parameters in lambs fed steam-flaked corn-based diets. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 21: 547-554.
10. Domínguez-Vara, I.A., S.S. González-Muñoz, J.M. Pinos-Rodríguez, J.L. Bórquez-Gastelum, R. Bárcena-Gama, G. Mendoza-Martínez, L.E. Zapata and L.L. Landois-Palencia. 2009. Effect of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. Journal of Animal Feed Science and Technology, 152: 42 - 49.
11. Eftekhari, M., A. Zali, M. Dehghan Banadaki and M. Ganjkhanlou. 2014. Effect of chromium methionine and energy source on production and nutrient digestibility of Holstein cows in prepartum and postpartum. Iranian Journal of Animal Science, 45: 107-115 (In Persian).
12. Emami, A., M. Ganj khanlou, A. Zali, A. Akbari Afjani and A. Hozhbari. 2015. Effect of chromium supplementation on performance and on carcass characteristics of Mahabadi goat kids. Iranian Journal of Animal Science, 44: 97-104 (In Persian).
13. Garcia-Ispierto, I., F. Lopes-Gatius, P. Santolaria, J.L. Yaniz, C. Nogareda, M. Lopez-Bejar and F. De Renesis. 2006. Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. Theriogenology, 65: 799-807.
14. Ghorbani, A., H. Sadri, A.R. Alizadeh and R.M. Bruckmaier. 2012. Performance and metabolic responses of Holstein calves to supplemental chromium in colostrum and milk. Journal of Dairy Science, 95: 5760-5769.
15. Haldar, S., S. Mondal, S. Samanta and T.K. Ghosh. 2009a. Effects of dietary chromium supplementation on glucose tolerance and primary antibody response against des petits ruminants in dwarf Bengal goats (*Capra hircus*). Animal, 3: 209-217.
16. Haldar, S., S. Mondal, S. Samanta and T.K. Ghosh. 2009b. Performance traits and metabolic responses in goats (*Capra hircus*) supplemented with inorganic trivalent chromium. Journal of Biological Trace Element Research, 131: 110-123.
17. Hayati, S., R. Valizadeh, A. Naserian, A.M. Tahmasebi and A. Mousaie. 2017. The effect of dietary barley grain substitution with hydroponic barley grass on milk yield and some blood metabolites of Saanen lactating goats. Research on Animal Production. 9: 32-38 (In Persian).
18. Kargar, N., M. Moradi Shahre Babak, H. Moravej and M. Rokoie. 2007. The estimation of genetic parameters for growth and wool traits in Kermani sheep. Animal Science journal (Pajouhesh and Sazandegi), 73: 88-95 (In Persian).
19. Kegley, E.B., D.L. Galloway and T.M. Fakler. 2000. Effect of dietary chromium-L-methionine on glucose metabolism of beef steers. Journal of Animal Science, 78: 3177-3183.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]

20. Kim, H.S., S.Y. Lee, C.H. Kim, S.J. Ohh, J.S. Shin and K.I. Sung. 2003b. Effects of chromium methionine supplementation on obesity index and serum lipids in rats. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 32: 706-709.
21. Kitchalong, L., J.M. Fernandez, L.D. Bunting, L.L. Southern and T.D. Bidner. 1995. Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. Journal of Animal Science, 73: 2694-2705.
22. Kraidees, M.S., I.A. Al-Haidary, S.I. Mufarrej, M.Y. Al-Saiady, H.M. Metwally and M.F. Hussein. 2009. Effect of supplemental chromium levels on performance, digestibility and carcass characteristics of transport-stressed lambs. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 22: 1124-1132.
23. Kumar, M., H. Kaur, A. Tyagi, V. Mani, R.S. Deka, G. Chandra and V.K. Sharma. 2013. Assessment of chromium content of feedstuffs, their estimated requirement, and effects of dietary chromium supplementation on nutrient utilization, growth performance, and mineral balance in summer-exposed buffalo calves (*Bubalus bubalis*). Journal of Biological Trace Element Research, 155: 29-37.
24. Moonsie-Shageer, S. and D.N. Mowat. 1993. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. Journal of Animal Science, 71: 232-238.
25. Mosayebi, M., H. Aliarabi and A. Farahavar. 2017. Effect of adding organic chromium and L-carnitine to feedlot lamb's diet on performance, glucose metabolism and some blood parameters. Journal of Ruminant Research, 5: 81-110 (In Persian).
26. Mousaie, A., R. Valizadeh, A.A. Naserian, M. Heidarpour and H. Kazemi Mehrjerdi. 2014. Impacts of feeding selenium-methionine and chromium-methionine on performance, serum components, antioxidant status and physiological responses to transportation stress of Baluchi ewe lambs. Journal of Biological Trace Element Research, 162: 113-123.
27. Mousaie, A., R. Valizadeh and M. Chamsaz. 2017. Selenium-methionine and chromium-methionine supplementation of sheep around parturition: impacts on dam and offspring performance. Journal of Archives of Animal Nutrition, 71: 134-149.
28. NRC. 2005. Mineral Tolerance of Animals. National Academies Press, Washington, DC. USA. 183 pp.
29. Ohh, S.J. and J.Y. Lee. 2005. Dietary chromium-methionine chelate supplementation and animal performance. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 18: 898-907.
30. Sadri, H., G.R. Ghorbani, H.R. Rahmani, A.H. Samie, M. Khorvash and R.M. Bruckmaier. 2009. Chromium supplementation and substitution of barley grain with corn: Effects on performance and lactation in periparturient dairy cows. Journal of Dairy Science, 92: 5411-5418.
31. Sevi, A., G. Annicchiarico, M. Albenzio, L. Taibi, A. Muscio and S. Dell Aquila. 2001. Effects of solar radiation and feeding time on behavior, immune response and production of lactating ewes under high ambient temperature. Journal of Dairy Science, 84: 629-640.
32. Shrivas, K. and N.K. Jaiswal. 2013. Dispersive liquid-liquid microextraction for the determination of copper in cereals and vegetable food samples using flame atomic absorption spectrometry. Food Chemistry, 141: 2263-2268.
33. Smith, K.L., M.R. Waldron, L.C. Ruzzi, J.K. Drackley, M.T. Socha and T.R. Overton. 2008. Metabolism of dairy cows as affected by pre-partum dietary carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the pre-parturient period. Journal of Dairy Science, 91: 2011-2020.
34. Soltan, M.A. 2010. Effect of dietary chromium supplementation on productive and reproductive performance of early lactating dairy cows under heat stress. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 94: 264-272.
35. Suttle, N.F. 2010. Mineral nutrition of livestock. 4th ed. CABI, Wallingford, Oxford shire, UK. 579 pp.
36. Taheri, H.R. and M. Tavakoli Alamuti.2011. Animal nutrition science. 1thed. Aeeizh publication, Tehran, Iran, 432 pp (In Persian).
37. Uyanik, F. 2001. The effects of dietary chromium supplementation on some blood parameters in sheep. Journal of Biological Trace Element Research, 84: 93-101.
38. Valizadeh, R. 2014. Sheep and goat production. 3th ed., Ferdowsi University of Mashhad publication, Mashhad, Iran, 376 pp (In Persian).
39. Van Bibber-Krueger, C.L., J.E. Axman, J.M. Ganzalez, C.I. Vahl and J.S. Drouillard. 2016. Effects of yeast combined with chromium propionate on growth performance and carcass quality of finishing steers. Journal of Animal Science, 94: 3003-3011.
40. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
41. Vincent, J.B. 2000. The biochemistry of chromium. Journal of Nutrition, 130: 715-718.
42. Vincent, J.B. 2007. The nutritional biochemistry of chromium (iii). Elsevier, Amesterdam, 293 pp.
43. Yari, M., A. Nikkhah, M. Alikhani, M. Khorvash, H. Rahmani and G.R. Ghorbani. 2010. Physiological calf responses to increased chromium supply in summer. Journal of Dairy Science, 93: 4111-4120.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]

The Effect of Organic Chromium Supplement on Growth Performance, Nutrients Digestibility and Some Ruminal Fermentation parameters and Blood Metabolites in Fattening Lambs

Asma Seifalinasab[1], Amir Mousaie[2], Morteza Sattaei Mokhtari[3] and Hossein Doumari[3]

1 and 3- M.Sc. Student and Assistant professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Jiroft
2- Assistant professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Jiroft,
(Corresponding author: moosaee.amir@gmail.com)
Received: Jun 26, 2018 Accepted: November 28, 2018

Abstract

In the present study, fifteen Kermani male lambs with average body weight of 31.9±1.2 kg were used in a completely randomized design with 3 treatments and 5 replicates each, for 10 weeks including 2 weeks of adaptation to basal diet and 8 weeks of data collection. The experimental groups were (1) control group (without chromium-methionine (Cr-Met) supplementation), (2) lambs fed with 1.5 mg Cr/kg diet of Cr-Met, and (3) lambs received 3 mg Cr/kg of Cr-Met supplement. The results showed that average daily feed intake of lambs received 1.5 (p=0.002) and 3 (p =0.0004) mg/kg of Cr supplement was higher than that of the control animals. Chromium supplement had no influence on final body weight and average daily gain, however, feed conversion ratio decreased in lambs fed with 3 mg/kg diet of Cr supplement (p=0.04). The digestibility coefficients of dry matter, organic matter, fat and neutral detergent fibre (NDF) were not affected by the experimental treatments; however, acid detergent fibre (ADF) digestibility was higher in lambs fed with 1.5 (p=0.003) and 3 (p=0.02) mg Cr/kg of diet than those fed the control diet. Chromium supplement had no significant effects on pH and ammonia nitrogen (NH_3-N) concentration of ruminal fluid. Similarly, serum glucose, total protein, albumin, globulin, triglyceride and urea concentrations were not different among experimental groups. It can be concluded that feeding 3 mg/kg diet of Cr-Met supplement improves feed conversion efficiency of fattening lambs. Moreover, both Cr-Met levels decrease feed intake and increase ADF digestibility.

Keywords: Ammonia nitrogen, Chromium-methionine, Digestibility, Fattening lamb, Weight gain

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-19]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.65]