مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۱ شماره ۳/ سال ۱۴۰۰/ صفحات ۱۱ تا ۲۶

تأثیر محدودیّت خوراکی بر وزن بدن و فراسنجه‌های خونی در میش‌های دنبه‌دار غیر آبستن

موسی زرین[1*]، میثم سنگین‌آبادی[2]، ماهرخ نوری[2] و امیر احمدپور[1]

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۳ تاریخ پذیرش: ۹۹/۹/۲

[1] استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

[2] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

[*] مسئول مکاتبه: Email: mzarin@yu.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: وجود دنبه در گوسفندان این امکان را به آن‌ها می‌دهد که در زمان فراوانی علوفه، انرژی مازاد را به‌صورت چربی در دنبه ذخیره نمایند و هنگام کاهش دسترسی به خوراک با فراخوانی آن، نیازهای متابولیکی را تأمین نمایند. **هدف**: این مطالعه به‌منظور تعیین نقش فیزیولوژیک ذخایر چربی در مواجهه با محدودیّت خوراکی از طریق بررسی تغییرات فراسنجه‌های خونی در میش‌های غیرآبستن دنبه‌دار انجام شد. **روش کار**: تعداد ۱۰ رأس میش غیرآبستن با میانگین سن سه تا چهار سال و وزن ۳/۶۰±۴۹/۲ کیلوگرم انتخاب و به دو گروه شاهد و محدودیّت خوراکی اختصاص یافتند. میش‌ها در جایگاه‌های انفرادی نگهداری و با جیره‌های آماده شده تغذیه شدند. میش‌های گروه محدودیّت در هفته اول آزمایش دسترسی آزاد به خوراک داشتند، سپس سه هفته محدودیّت ۵۰، ٦۵ و ۸۰ درصد جیره گروه شاهد را تجربه نمودند و هفته آخر دسترسی آزاد به خوراک داشتند. خون‌گیری و وزن‌کشی در انتهای هر هفته انجام گرفت. مقادیر فراسنجه‌های خونی، با استفاده از کیت‌های تجاری سنجیده شد. ارزیابی آماری با استفاده از رویه Mixed نرم‌افزار SAS انجام شد. **نتایج**: نتایج نشان دادند که هفته‌های محدودیّت خوراکی بر میانگین وزن زنده دام‌ها تأثیر معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۱). گلوکز، NEFAو BHBA در گروه محدودیّت نسبت به گروه شاهد تمایل به افزایش نشان دادند (P=۰/۰۷ و P=۰/۰۵). مقدار کراتینین تحت تأثیر محدودیت قرار نگرفت ولی در هفته دوّم آزمایش در گروه محدودیت تغییراتی داشت (P<۰/۰۱). تأثیر محدودیّت خوراکی بر محتوای پلاسمایی اوره، تری‌گلیسرید، کلسترول HDL، VLDL و آنزیم‌های LDH، GOT و GPT معنی‌دار نبود. اعمال محدودیت ۸۰ درصدی سبب کاهش معنی‌دار LDL در گروه محدودیّت شد (P<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری نهایی**: با توجه به عدم تأثیرپذیری بسیاری از فراسنجه‌های خونی چنین استنباط می‌شود که وجود دنبه در نژادهای بومی، خصوصاً در شرایط عشایری که دام‌ها معمولاً با محدودیّت دسترسی به خوراک مواجه هستند، می‌تواند منبعی جهت تأمین نیازهای متابولیکی و تولید شیر باشد.

واژگان کلیدی: انرژی، گلوکز، محدودیّت خوراکی، فراسنجه‌های خونی، گوسفند

مقدمه

اکثر گوسفندان داشتی کشور دنبه‌دار بوده و پرورش آن‌ها در سیستم عشایری به نوعی وابسته به مراتع هستند. بازده عملکرد دام در مرتع به کیفیت علوفه دردسترس آن بسیار وابسته است (استودارت و همکاران ۱۹۷۵). کیفیت علوفه به عنوان توانایی گیاهان مرتعی در فراهم کردن سطح مطلوب عملکرد دام تعریف می‌شود که تابع مصرف اختیاری و ارزش خوارکی علوفه است (بال

و همکاران ۲۰۰۱). با توجه به کاهش نزولات جوی در سنوات اخیر ظرفیت مراتع طبیعی کشور به شدت کاهش یافته است. این درحالی است که با توجه به افزایش تقاضا برای علوفه و کاهش تولید آن بهای علوفه با افزایش مواجه بوده است. این دو موضوع در کنار هم از شایع‌ترین عوامل تحمیل محدودیت‌های خوراکی در دام‌های کشور به‌ویژه دام‌های عشایری محسوب می‌گردند.

دسترسی به خوراک و مواد مغذی جهت حفظ ذخایر بدن و افزایش تولید و عملکرد امری اجتناب‌ناپذیر است (مک‌کرنان و همکاران ۲۰۰۸). برای رسیدن به عملکرد دام در سطح مطلوب تأمین نیاز خوراکی آن از نظر انرژی و پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها ضروری است (لو و اندریوز، ۱۹۸۷). دام در مواجهه با محدودیّت خوراکی و یا افزایش ناگهانی نیازهای متابولیکی با بسیج ذخایر بدنی نیازهای خویش را تأمین نموده و سپس در فصول مطلوب و یا هنگام تراز مثبت انرژی، مبادرت به بازسازی مجدد این ذخایر به‌منظور مقابله با محدودیّت‌ها و عواقب ناشی از تراز منفی انرژی می‌نماید. این چرخه فیزیولوژیکی فراخوانی و بازسازی ذخایر بدن در غیرنشخوارکنندگان نیز وجود داشته و با افزایش نیازهای فیزیولوژیک تقویت می‌شود (آتتی و همکاران ۲۰۰٤). گوسفند در هنگام محدودیّت خوراکی دچار کاهش وزن شده (لارنس و فاولر ۲۰۰۲) و پس از دسترسی مجدد به خوراک و علوفه باکیفیت انرژی مازاد را به صورت چربی در بافت‌های ویژه‌ای از بدن ذخیره می‌کنند (میر و کلاوسون ۱۹٦٤). بدین ترتیب گوسفندانی که پس از محدودیّت خوراکی دوره رشد جبرانی را طی کرده‌اند چربی بافتی و بین بافتی بالاتری دارند.

سازگاری حیوانات با سطوح مختلف تغذیه یا محدودیّت خوراکی که در دوره‌های مختلف تکامل زیستی رخ داده است یک ویژگی منحصربه‌فرد برای آن‌ها است (چیلیارد و همکاران ۲۰۰۰ و بلانک و همکاران ۲۰۰٦). دام غیر شیرده به دلیل فقدان تولید شیر و شرایط ویژه عشایری معمولاً از جیره‌های حاوی مواد مغذی کمتر استفاده می‌نماید و به همین دلیل ناگزیر به استفاده از ذخایر بدنی است (گرومر ۱۹۹۵). هنگامی‌که منابع خوراکی جهت تأمین نیازهای دام کافی نباشند، دام در تراز منفی انرژی قرار گرفته و ناچار به فراخوانی ذخایر بدنی خویش می‌گردد. این فراخوانی اندوخته‌های بدنی بسته به شدّت و مدّت محدودیّت غذایی منجر به افت وزن زنده دام می‌شود (کالدیرا و همکاران ۲۰۰۷). دامی که دچار محدودیّت خوراکی است ابتدا از چربی زیرپوستی و سپس از چربی ذخیره شده در بافت‌ها استفاده می‌کند (باتلر–هوگ و جانسون ۱۹۸٦). در چنین شرایطی بدن جهت تأمین گلوکز به منابع داخلی و مسیرهای بیوشیمیایی متوسل می‌شود. ازجمله منابع و مسیرهای تأمین انرژی و گلوکز مورد نیاز، فراخوانی اسیدهای چرب از منابع و بافت‌های چربی و وارد کردن آن به فرایندهای متابولیکی به‌خصوص چرخه کربس و مسیر گلوکونئوژنز است. محدودیّت خوراکی طولانی مدت و به وجود آمدن تراز منفی انرژی منجر به اتمام ذخایر گلیکوژنی و فراخوانی اسیدهای چرب غیر استریفیه در خون (گروس و همکاران ۲۰۱۱) و در نهایت باعث تغییر در فرآیندهای متابولیکی معمول بافت‌ها می‌شود (زرین و همکاران ۲۰۱۳؛ ۲۰۱٤). محدودیّت خوراکی می‌تواند بر غلظت برخی فراسنجه‌های خونی از قبیل ازت آمونیاکی خون، اوره و برخی هورمون‌ها مانند انسولین، گلوکاکن، گرلین و لپتین تأثیر گذار باشد (کاتوندا و همکاران ۲۰۱۳). بررسی غلظت متابولیت‌ها و هورمون‌های خون می‌تواند به درک نحوه سوخت‌وساز بدن و اختلالات ایجاد شده در آن‌ها کمک نماید (کالدیرا و همکاران ۲۰۰۷). اندازه‌گیری شاخص‌های خون برای تشخیص کمبودهای احتمالی متابولیت‌ها و پیشگیری از اختلالات متابولیکی و تغییر رویکردهای مدیریتی نیز می‌توانند مفید واقع شوند (پاین و پاین ۱۹۸۷؛ کیدا ۲۰۰۲). بنابراین ارزیابی فراسنجه‌های خونی می‌تواند شاخص مناسبی از وضعیت کلی متابولیسم بدن و میزان ذخایر بدنی باشد. دانستن

محدوده طبیعی فراسنجه‌های خونی می‌تواند شاخص مناسبی در تعیین وضعیت فیزیولوژیک در میش‌های آبستن و غیرآبستن باشد (رامین و همکاران ۲۰۰۵؛ ۲۰۰۷).

با توجه به نقش برجسته مراتع در تأمین خوراک بخش اعظم دام کشور به‌خصوص دام‌های عشایری و نظر به کاهش ظرفیت مراتع به‌واسطه خشک‌سالی سنوات اخیر این آزمایش به‌منظور تعیین نقش فیزیولوژیک ذخایر چربی (دنبه) در گوسفندهای دنبه‌دار بومی ایران در مواجهه با محدودیّت خوراکی از طریق بررسی تغییرات فراسنجه‌های خونی در میش‌های غیرآبستن دنبه‌دار طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۰ رأس میش غیرآبستن دنبه‌دار نژاد آمیخته لری بختیاری و ترکی قشقایی با میانگین سنی ۳ تا ٤ سال و وزن ۳/٦± ٤۹/۲ کیلوگرم (میانگین ± خطای استاندارد) که دارای شرایط جسمی مطلوب و عاری از هرگونه بیماری بودند انتخاب شده و به صورت تصادفی به یکی از دو گروه آزمایشی شاهد (Control; n=٥) و محدودیّت خوراکی (Restriction; n=٥) اختصاص یافتند. دو هفته قبل از آغاز آزمایش تمام میش‌ها جهت سازگاری با محیط جدید به جایگاه آزمایش منتقل شدند. دام‌های آزمایشی در جایگاه‌های انفرادی به ابعاد ۱/۲×۱ متر مجهز به آبشخور و آبخوری جداگانه نگه‌داری شدند. جیره پایه بر مبنای توصیه‌های خوراکی NRC (2007) برای نشخوارکنندگان کوچک تنظیم شد که متشکل از یونجه، جو و کاه بود (جدول ۱). در دو هفته سازگاری کلیه دام‌ها به خوراک دسترسی آزاد داشتند. حیوانات گروه شاهد در طول کل دوره آزمایش به خوراک دسترسی آزاد داشتند: در حالی که حیوانات گروه محدودیّت پس از یک هفته دسترسی آزاد به خوراک، به مدت سه هفته محدودیّت پله‌کانی ٥۰، ٦٥ و ۸۰ درصد (دینگ و همکاران ۲۰۱٦) را به‌صورت هفتگی تجربه نموده و در هفته آخر مجدداً به خوراک دسترسی آزاد داشتند. خوراک‌دهی به دام‌ها در دو نوبت صبح (ساعت ۰۸۰۰) و عصر (ساعت ۱۸۰۰) انجام گرفت. در طول دوره آزمایش مقدار خوراک مصرفی به‌صورت روزانه و وزن دام‌ها به صورت هفتگی قبل از نوبت غذادهی صبح اندازه‌گیری شد. خون‌گیری در انتهای هر هفته قبل از خوراک‌دهی نوبت صبح از سیاهرگ وداج با استفاده از سوزن استریل و لوله‌های ۱۰ میلی‌لیتری حاوی هپارین انجام شد. نمونه‌های خون بلافاصله بر روی یخ مرطوب به آزمایشگاه منتقل شدند. برای جداسازی پلاسما، لوله‌های حاوی خون به‌مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۳٥۰۰rpm سانتریفیوژ شدند. پلاسمای جداسازی شده تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. مقادیر فراسنجه‌های خونی مورد بررسی، توسط دستگاه اتوآنالایزر (Mindry, BS 480, China) و با استفاده از کیت‌های تجاری گلوکز، کراتینین، اوره، تری‌گلیسرید، کلسترول کل، LDL-C (Low Density Lipoprotein-Cholesterol)، HDL-C (High Density Lipoprotein – Cholesterol)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، GPT (Glutamate Pyruvate Transaminase) و GOT (Glutamic Oxaloacetic Transaminase) بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده (شرکت پارس آزمون، کرج، ایران)، و غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات (BHBA)[1] و اسیدهای چرب غیر استریفیه (NEFA)[2] با استفاده از کیت تجاری شرکت Randox، (Randox Laboratories Ltd. UK) با استفاده از روش فتومتریک مطابق با دستورالعمل کشور سازنده مورد سنجش قرار گرفت. غلظت VLDL با استفاده از معادله (فرایدوالد و همکاران ۱۹۷۲) اندازه-گیری شد.

[1] Beta-hydroxybutyrate (BHBA)

[2] Non-esterified fatty acids (NEFA)

داده‌های به‌دست‌آمده به‌منظور مقایسه داخل تیمارها در هر نقطه زمانی و بین تیمارها در هر نقطه زمانی بر اساس رویه Mixed با در نظر گرفتن دام‌ها به‌عنوان عامل تکرار شونده و تیمارهای آزمایشی (شاهد و محدودیّت) و زمان (هفته‌های خوراک‌دهی) به‌عنوان اثرات ثابت، توسط نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹,۲ (SAS Version 9.2, Institute Inc., Cary, NC, USA) مورد ارزیابی آماری قرار گرفت. داده‌ها به‌صورت (Mean ± SEM) بیان شدند و $P \leq ۰/۰۵$ به‌عنوان سطح معنی‌داری و $۰/۰۵ < P \geq ۰/۱۰$ به‌عنوان تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد.

مدل آماری مورد استفاده در این آزمایش بر اساس مدل زیر بود :

$$Yijk = \mu + \alpha i + \beta j + \alpha\beta ij + \varepsilon ijk$$

Yijk، صفت اندازه‌گیری شده؛ μ، میانگین صفت؛ αi، اثر زمان؛ βj، اثر تیمارها؛ αβij اثر متقابل تیمار و زمان؛ و εijk، باقی‌مانده خطای آزمایش می‌باشد. در مدل آزمایشی فرض گردید که داده‌ها از توزیع نرمال با (Nμijk, σ2ijk) پیروی می‌کند.

Table 1- Diet and calculated nutrient composition

Ingredients (DM %)	
Alfalfa hay	26.7
Barley	34.9
Wheat straw	35.5
Chemical composition	
DM (%)	89.0
Calculated ME[2] (Mcal/kg)	2.13
CP (DM %)	11.0
NDF (DM %)	49.0
ADF (DM %)	32.9
EE (DM %)	2.10
Ca (DM %)	0.51
P (DM %)	0.24

نتایج

بر اساس نتایج مشاهده شده مقدار ماده خشک مصرفی از نظر آماری بین دو گروه تیماری تفاوت داشت (P<۰/۰۰۰۱؛ شکل ۱A). مشخصاً گروه محدودیت غذایی مقدار ماده خشک مصرفی کمتری داشت. گروه شاهد در طول دوره آزمایش ماده خشک مصرفی یکسانی داشته و تغییر معنی‌داری از نظر آماری بین هفته های مختلف در این گروه مشاهده نگردید. گروه محدودیت خوراکی در هفته اول و پنجم آزمایش که دسترسی آزاد به خوراک داشتند مقدار ماده خشک مصرفی مشابهی با گروه کنترل داشته و بین این دو هفته نیز در گروه محدودیت تغییر معنی داری مشاهده نگردید. القای محدودیت خوراکی در گروه محدودیت سبب تغییر در میزان ماده خشک مصرفی گردید (P<۰/۰۰۰۱)، به‌طوری‌که دام ها در هفته دوم (محدودیت ۵۰ درصدی) کم ترین مقدار مصرف ماده خشک را در طول دوره آزمایش نسبت به کل هفته‌ها و همچنین گروه کنترل داشتند. اعمال محدودیت‌های خوراکی ٦۵ و ۸۰ درصدی، نیز سبب کاهش مصرف ماده خشک در دام‌های گروه محدودیت نسبت به هفته اول و آخر و همچنین گروه شاهد گردید. محدودیت غذایی میش‌ها اگر چه در برخی از هفته‌ها باعث کاهش وزن دام‌ها در گروه محدودیت گردید ولی به‌طورکلی تفاوت معنی‌داری بین گروه کنترل و محدودیت مشاهده نگردید (P=۰/۸۰ ،شکل ۱B). درصدهای متفاوت محدودیت خوراکی سبب شد که وزن دام‌ها در هفته دوم آزمایش (۵۰ درصد) در پایین‌ترین مقدار نسبت به هفته‌های دسترسی آزاد به خوراک و دیگر هفته‌های محدودیت قرار داشته باشد(P<۰/۰۵). هفته سوم محدودیت (٦۵ درصد) نیز به دلیل محدودیت خوراکی دام‌ها نسبت به دیگر هفته‌های آزمایش به استثنای هفته دوم کاهش وزن معنی‌داری را نشان داد. این در حالی است که شاخص وزن زنده از هفته دوم آزمایش روند افزایشی به خود گرفت (P<۰/۰۵). در هفته چهارم آزمایش که دام‌ها ۸۰ درصد جیره پیشنهادی NRCرا دریافت نمودند، روند افزایش وزن دام‌ها ادامه داشت و نسبت به هفته اول آزمایش کاهش وزن معنی‌داری را نشان ندادند. در هفته آخر آزمایش دام‌های گروه محدودیت به دلیل دسترسی آزاد به خوراک، وزن از دست رفته را جبران نمودند

به‌طوری‌که افزایش وزن بیشتری نسبت به هفته اول آزمایش نشان دادند (P<۰/۰۵).

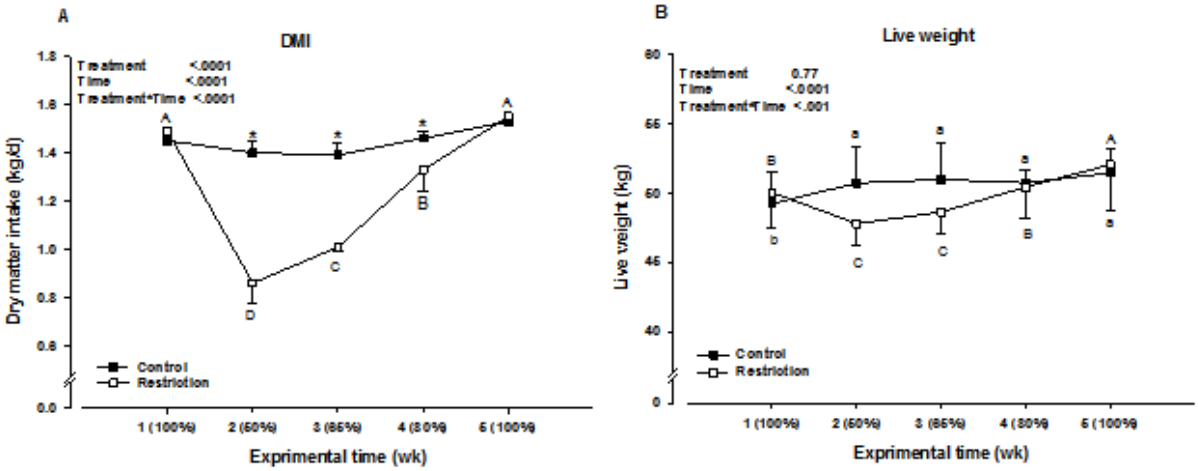

Figure 1. Dry matter intake (A), and live weight (B) in control ewes (Control; n = 5; ■) and feed-restricted ewes (Restriction, n = 5; □). Different lowercase letters (a,b) indicate significant differences ($p \leq 0.05$) between time points within the control group. Different uppercase letters (A–D) indicate significant differences ($p \leq 0.05$) between time points within the Restriction group. * Indicates a significant difference ($p \leq 0.05$) between the control and restriction groups within each time point. Results are expressed as least square means ± standard

در گروه شاهد بعد از هفته اول آزمایش دام‌ها افزایش وزن معنی‌داری از خود نشان دادند و نسبت به هفته اول وزن زنده بیشتری داشتند (P<۰/۰۵). این افزایش وزن نسبت به هفته اول در دیگر هفته‌های باقی مانده آزمایش بدون تغییر باقی ماند.

محدودیت غذایی میش‌ها طی دوره آزمایش منجر به افزایش غلظت گلوکز خون در گروه محدودیت گردیده و از نظر معنی‌داری غلظت گلوکز نسبت به گروه کنترل تمایل به افزایش نشان داد (P=۰/۰۷، شکل ۲A). در هفته سوم آزمایش (محدودیت ٦٥ درصدی)، غلظت این فراسنجه در گروه محدودیت نسبت به گروه شاهد افزایش معنی داری داشت (P<۰/۰۵). هفته‌های مختلف آزمایش تأثیری بر غلظت گلوکز نداشته در گروه شاهد و در طول دوره آزمایش غلظت این فراسنجه از نظر آماری بدون تغییر باقی ماند. هفته‌های مختلف آزمایش و اثر متقابل گروه‌های تیماری و هفته‌های آزمایش نیز تفاوت آماری معنی‌داری را نشان ندادند.

درصدهای مختلف محدودیت غذایی و همچنین هفته‌های مختلف آزمایش بر میزان غلظت اوره خون تأثیری نداشته و این فراسنجه در طول دوره آزمایش بدون تغییر باقی ماند (شکل ۲B).

اگرچه غلظت کراتینین خون تحت تأثیر گروه‌های مختلف قرار نگرفت ولی درصدهای مختلف محدودیت غذایی سبب ایجاد تغییراتی در غلظت این فراسنجه در گروه محدودیت گردید (P<۰/۰۱، شکل ۲C). در گروه محدودیت غلظت کراتینین از هفته سوم آزمایش روند افزایشی به خود گرفته و نسبت به هفته اول و دوم آزمایش غلظت بالاتری داشت (P<۰/۰۵). در گروه شاهد، هفته دوم آزمایش غلظت کراتینین نسبت به هفته اول آزمایش افزایش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵)، ولی در هفته سوم آزمایش نسبت به دیگر هفته‌های آزمایش تغییر معنی‌داری نداشت. هفته‌های چهارم و پنجم آزمایش غلظت کراتینین خون در حد بالاتری نسبت به هفته اول آزمایش قرار داشت.

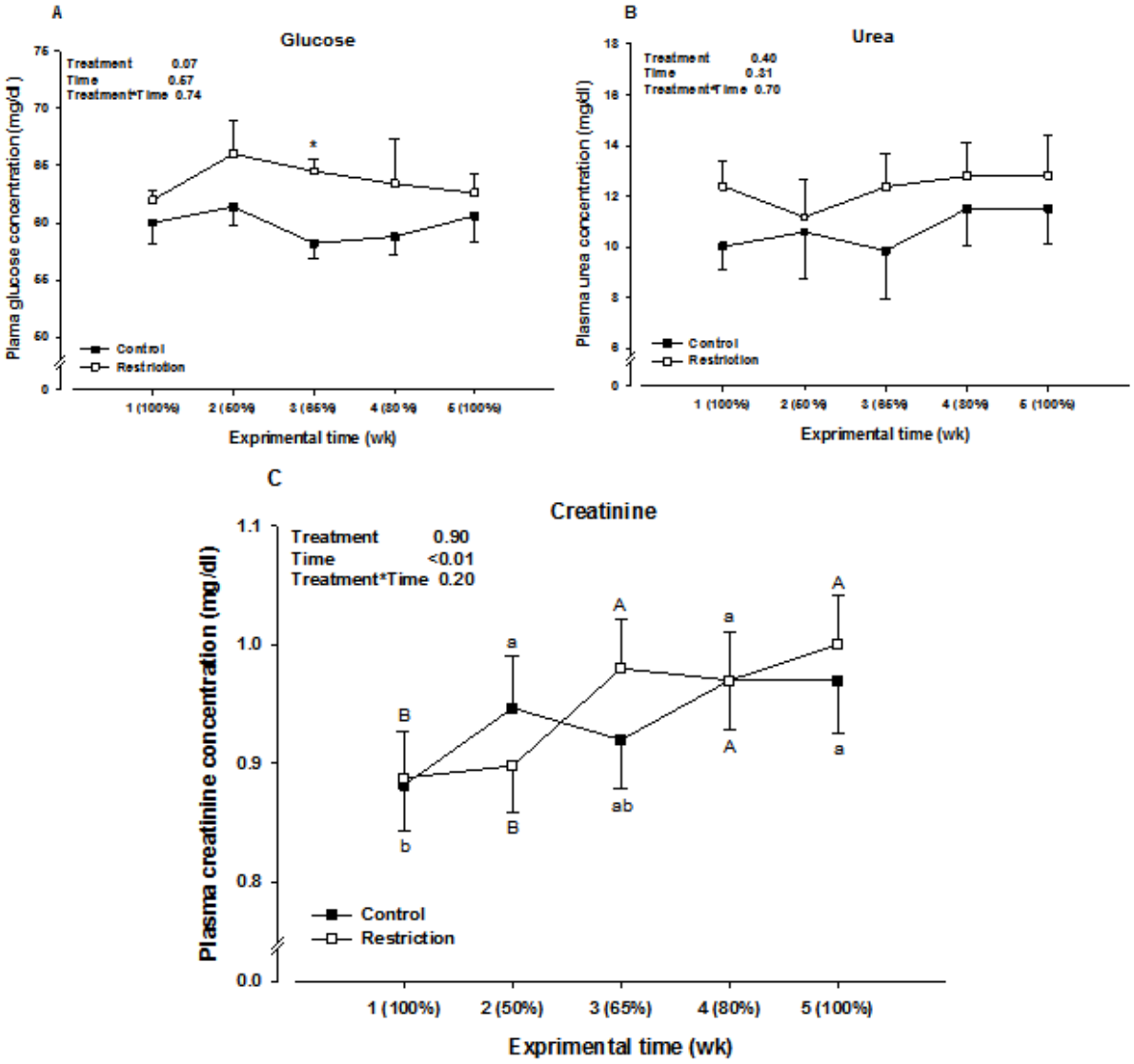

Figure 2. Plasma Glucose (A), Urea (B), and Creatinine (C) concentration in control ewes (Control; n = 5; ■) and feed-restricted ewes (Restriction, n = 5; □). Different lowercase letters (a,b) indicate significant differences ($p \leq 0.05$) between time points within the control group. Different uppercase letters (A–B) indicate significant differences ($p \leq 0.05$) between time points within the Restriction group. * Indicates a significant difference ($p \leq 0.05$) between the control and restriction groups within each tim e point. Results are expressed as least square

نتایج به‌دست آمده نشان داد که محدودیت خوراکی بر غلظت NEFA و BHBA اثر گذاشته و سبب شد که غلظت این دو فراسنجه در گروه محدودیت تمایل به افزایش نشان دهند (NEFA, P=۰/۰۵؛ BHBA, P=۰/۰۷؛ شکل ۳A و ۳B). بیشترین میزان افزایش غلظت NEFA در هفته آخر آزمایش (هفته پنجم) در دام‌های گروه محدودیت نسبت به گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). در همین زمان مقدار غلظت این فراسنجه در گروه محدودیت نسبت به دیگر هفته‌های آزمایش میزان بالاتری را نشان داد (P<۰/۰۵). بیشترین غلظت BHBA در گروه محدودیت نیز در هفته سوم آزمایش نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید (P<۰/۰۵) ولی نسبت به دیگر هفته‌های نمونه گیری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. غلظت غلظت تری گلیسرید، کلسترول، VLDLو HDL خون تحت تأثیر تیمارهای تغذیه‌ای و هفته‌های آزمایش قرار نگرفتند و غلظت این فراسنجه‌ها در گروه‌های تیماری و هفته‌های مختلف آزمایش بدون تغییر باقی ماند (شکل‌های ۳C, D, E, F).

غلظت LDL تحت تأثیر تیمارهای تغذیه‌ای قرار نگرفت ولی در گروه محدودیت غذایی غلظت این فراسنجه در هفته‌های چهارم (۸۰ درصد) و پنجم آزمایش (دسترسی آزاد) نسبت به دیگر هفته‌های آزمایش در گروه محدودیت غذایی کاهش یافت (P<۰/۰۵، شکل ۲G).

غلظت آنزیم کبدی GPT و GOT و آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH)تحت تأثیر تیمارهای مختلف تغذیه‌ای و همچنین هفته‌های متفاوت آزمایش قرار نگرفت (شکل ٤A, B, C).

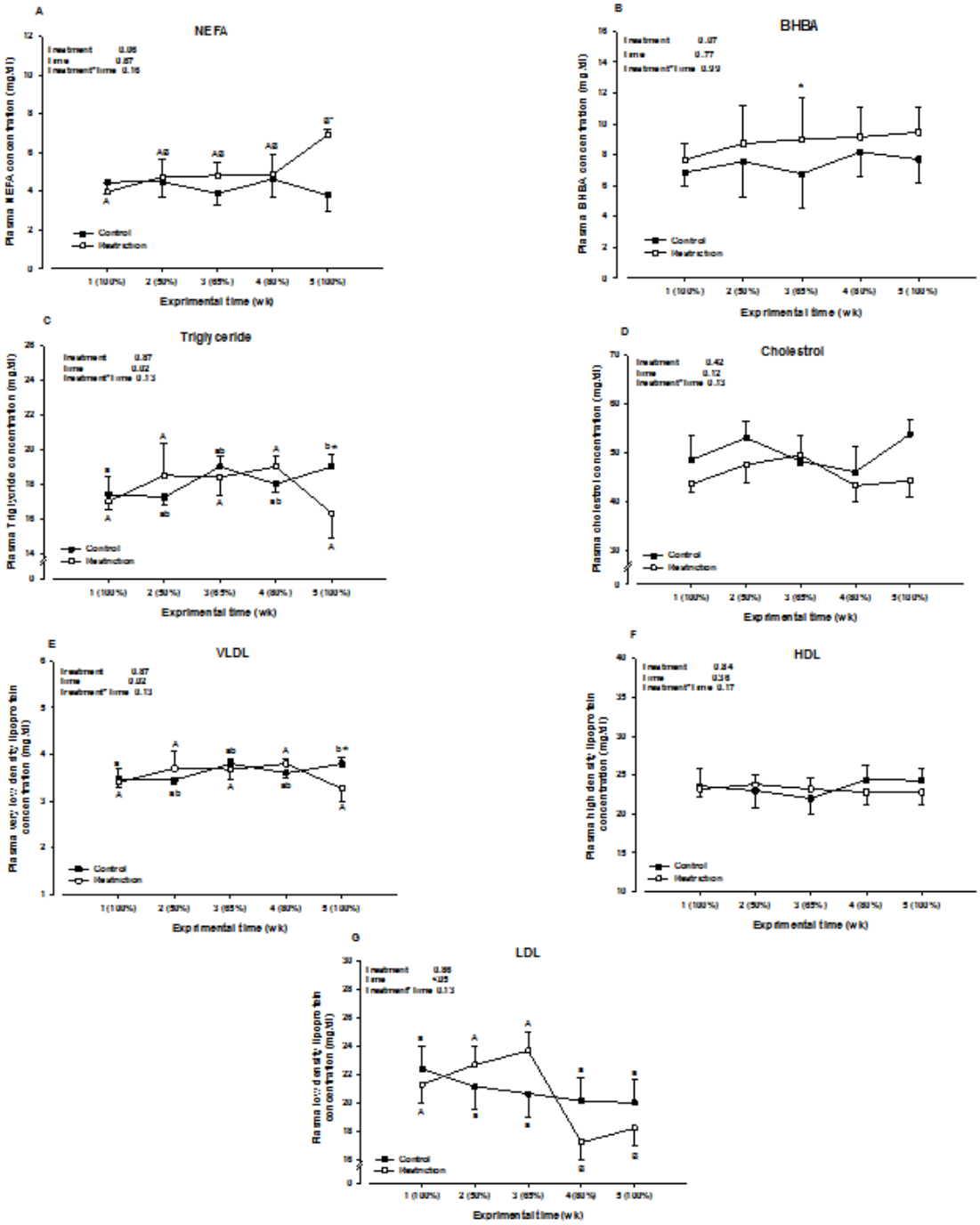

Figure 3. Plasma NEFA (A), BHBA (B), TG (C), Cholesterol (D), VLDL (E), HDL (F), and LDL (G) concentration in control ewes (Control; n = 5; ■) and feed-restricted ewes (Restriction, n = 5; □). Different lowercase letters (a,b) indicate significant differences ($p \leq 0.05$) between time points within the Control group. Different uppercase letters (A–B) indicate significant differences ($p \leq 0.05$) between time points within the Restriction group. * Indicates a significant difference ($p \leq 0.05$) between the control and restriction groups within each time point. Results are expressed as least square means ±

بحث

تغییرات فصلی موجب می‌شود که دام با محدودیّت در کمیّت و کیفیّت خوراک و متعاقباً با کمبود انرژی دریافتی مواجه شود که این امر موجب کاهش وزن در دام‌ها می‌شود (کمالزاده و همکاران ۱۹۹۷). فراخوانی چربی بدن با توجه به‌شدّت و مدّت محدودیّت خوراکی و اندوخته چربی بدن دام متفاوت است (آتتی و بوکویر ۱۹۹۹؛ کانیکو و همکاران ۲۰۰۸). در گوسفندان دنبه‌دار هنگام محدودیّت خوراکی طولانی مدت اولویّت استفاده از ذخایر چربی دنبه است (آتتی و بوکویر ۱۹۹۹). بنابراین در فراخوانی بافت چربی بین نژادهای دنبه‌دار و بدون‌دنبه در شرایط محدودیّت تفاوت چشمگیری وجود دارد. سطح بالای چربی دنبه و همچنین گنجایش انباشت کمتر بافت چربی زیر پوستی نسبت به دنبه ممکن است بقای طولانی گوسفند دنبه‌دار را در دوره محدودیّت خوراکی و در زمان تراز منفی انرژی موجب شود (کمالزاده و همکاران ۱۹۹۷). بافت چربی بدن، وزن بدن، هورمون رشد، لیپوپروتئین‌های تولید شده از کبد، اسیدهای چرب غیر استریفیه و تری‌گلیسیریدها یک ظرفیّت طبیعی در دام برای مقابله با دوره محدودیّت خوراکی است که در شرایط سخت محیطی این سازگاری را کسب می‌کند (آتتی و بوکویر ۱۹۹۹). میش‌های غیر آبستن نسبت به میش‌های آبستن قادر به فراخوانی بافت چربی بدون ایجاد اختلالات متابولیکی چشمگیر هستند. این تفاوت را می‌توان به نیاز انرژی بیشتر، اتمام ذخایر گیکوژن و افزایش مسیر گلوکونئوژنز و فراخوانی بیشتر اسید چرب برای تولید ترکیبات شیر در دامهای آبستن و تازه‌زا مرتبط دانست (ون دورلند و همکاران ۲۰۰۹). با توجه به مطالعه حاضر چنین به نظر می‌رسد که افزایش نیاز دام‌ها به انرژی برای پاسخگویی به نیازهای فیزیولوژیک در زمان محدودیّت خوراکی سبب استفاده از ذخایر بدنی برای تأمین مایحتاج بدن شده که در نهایت به کاهش وزن زنده دام‌ها در گروه محدودیت و به‌خصوص هنگام اعمال محدودیت ۵۰ و ٦۵ درصدی منجر می‌شود. با توجه به افزایش وزن مجدد دام‌ها در هفته‌هایی که به خوراک دسترسی آزاد داشتند چنین استنباط می‌شود که دام‌های بومی و به‌خصوص دنبه‌دار این سازگاری را پیدا کرده‌اند که در مواقع دسترسی به علوفه و مواد غذایی بتوانند علاوه بر جبران وزن ازدست رفته به اندوخته ذخایر بدنی نیز اضافه کنند.

گلوکز یکی از مهم‌ترین منابع تأمین انرژی برای دام است و تغییرات آن بر عملکرد تولیدی دام اثرگذار است. برخی از محققین گزارش کردند که گلوکز موجود در خون مادر منبع انرژی جنین در طول زمان آبستنی حیوانات نشخوارکننده است و میزان گلوکز در میش‌های آبستن به‌مراتب کمتر از مقدار آن در میش‌های غیر آبستن است (طباطبایی ۲۰۱۲). هردت (۲۰۰۰) گلوکز خون را شاخصی از وضعیت انرژی عنوان داشته که توسط سیستم هموستاتیک بسیار قوی تحت کنترل می‌باشد. گلوکز خون همچنین معیاری برای وضعیت کربوهیدرات‌ها و مواد مغذی گلیکوژنیک جیره است. این فراسنجه در نشخوارکنندگان پس از دریافت خوراک حاوی کربوهیدرات قابل هضم در شکمبه به خاطر افزایش مقدار اسیدهای چرب فرار، کاهش می‌یابد (فروهلی و بلوم ۱۹۸۸). دلیل کاهش گلوکز در میش‌های آبستن به دلیل تأمین نیاز جنین توسط گلوکز مادری تفسیر شود (جاکوب و وادوداریا ۲۰۰۱). پژوهشگران تفاوت بین غلظت گلوکز خون قبل و بعد زایش را بیانگر مصرف گلوکز توسط جنین می دانند (رامین و همکاران ۲۰۰۷). با توجه به این‌که میزان جذب گلوکز از روده در دام‌های نشخوارکننده ناچیز است بیش از ۹۰ درصد گلوکز خون دام‌های نشخوارکننده از طریق گلوکونئوژنز تأمین می‌شود (اینگوارتسن ۲۰۰٦؛ کانیکو و همکاران ۲۰۰۸). هنگام محدودیت خوراکی با کاهش غلظت گلوکز خون فعالیت مسیر گلوکونئوژنز در کبد به‌منظور جبران این کمبود تحریک می‌شود (کاتوندا و همکاران ۲۰۱۳). با توجه به نتایج به‌دست آمده مبنی بر تمایل به افزایش غلظت گلوکز خون در زمان اعمال محدودیت غذایی، چنین

استنباط می‌شود که توانایی بالایی برای گلوکونئوژنز در گوسفندان دنبه‌دار وجود دارد و این توانایی به متابولیسم منحصربه‌فرد دنبه و توانایی کبد گوسفندان دنبه‌دار به‌عنوان اندام تأثیرگذار بر متابولیسم چربی بستگی دارد (زکریاپور بهنامیری و همکاران ۲۰۱۸). همچنین می‌توان بیان کرد در زمان کاهش دریافت خوراک در میش‌های دنبه‌دار، بدن مسیرهای بیوشیمیایی نظیر مسیر گلوکونئوژنز را به‌کار می‌گیرد که در آن از پیش‌سازهای غیرکربوهیدراتی نظیر گلیسرول حاصل از تجزیه تری‌گلیسرید برای بالا بردن سطوح گلوکز خون به‌منظور تأمین مایحتاج بدن استفاده می‌شود. اگرچه امکان بررسی میزان غلظت انسولین در این مطالعه وجود نداشت، ولی چنین به نظر می‌رسد که کاهش غلظت انسولین به‌عنوان هورمون کاهنده گلوکز خون (زرین و همکاران، ۲۰۱۵) هنگام پیاده‌روی (کلیست و همکاران، ۲۰۱۷) می‌تواند یکی از دلایل افزایش غلظت گلوکز در دام‌های مورد مطالعه باشد.

غلظت اوره خون به مقدار پروتئین خوراک دام وابسته است. همچنین سن و مقدار خوراک مصرفی را می‌توان از دیگر عوامل تأثیرگذار بر مقدار اوره خون میش دانست (پریرا و همکاران ۲۰۱۸). طبق مطالعات پیشین یکی از علائم سوء تغذیه، افزایش اوره خون است (هردت ۲۰۰۰). زمانی که دام در تراز منفی انرژی به سر می‌برد میزان تجزیه اسیدهای آمینه افزایش می‌یابد که متعاقب آن سطح اوره خون افزایش می‌یابد (اولتنر و ویکتورسون ۱۹۸۳). سهم مشارکت اسیدهای‌آمینه در مسیر گلوکونئوژنز در نشخوارکنندگان ۱۰-۲۰ درصد تخمین زده شده است (کانیکو و همکاران ۲۰۰۸). با توجه به عدم تأثیرپذیری فراسنجه اوره در مطالعه حاضر می‌توان چنین استنباط نمود که اولویت دام در استفاده از منابع ذخیره‌ای بدن بافت چربی و به‌خصوص دنبه باشد و در این مرحله و این مقدار از محدودیت ریسک استفاده از پروتئین‌های ماهیچه‌ای کم‌تر می‌باشد.

کراتینین یک حد واسط شیمیایی است که عمدتا از متابولیسم ماهیچه‌های اصلی اسکلتی حاصل شده و از طریق کلیه‌ها دفع می‌گردد. وظیفه تصفیه خون از کراتین به عهده سیستم فیلتراسیون گلومرولی کلیه است و با بروز اختلال در عملکرد کلیه مقدار این فراسنجه افزایش یابد. بنابراین سطح کراتینین خون را می‌توان به‌عنوان شاخصی از نحوه کارکرد و سلامت کلیه دانست (مظفری و همکاران ۲۰۰۹). مقادیر کراتینین در خون بسته به توده عضلانی بدن و مصرف پروتئین خوراکی، تقریباً ثابت است. سطوح آن در پلاسمای خون به‌عنوان شاخصی از آسیب عضلانی ناشی از تحرک زیاد و ورزش نیز مطرح است، به‌طوری‌که پس از آسیب عضلانی کراتینین از داخل سلول‌های آسیب‌دیده عضلانی به سرم خون تراوش می‌شود (اولتنر و ویکتورسون ۱۹۸۳). عدم تفاوت این فراسنجه بین دو گروه آزمایشی می‌تواند حاکی از عملکرد مناسب کلیه و نبود آسیب‌های عضلانی در دام‌های مورد مطالعه ارزیابی شود.

مطالعات زیادی افزایش غلظت NEFA و BHBA را در نتیجه محدودیت خوراکی و کاهش انرژی مورد نیاز در در دام‌های مختلف گزارش نمودند (بانچیرو وهمکاران ۲۰۰۶؛ محمدی و همکاران ۲۰۱۶؛ ژو وهمکاران ۲۰۱۸). افزایش غلظت NEFA به‌عنوان یک شاخص در معرفی بسیج ذخایر چربی بدن در زمان بروز تراز منفی انرژی در بدن شناخته می‌شود (لی‌بلانک ۲۰۰۶). همبستگی مثبتی بین غلظت NEFA و BHBA وجود دارد (معلم و همکاران ۲۰۱۲). به‌دلیل عدم توانایی کبد در تبدیل همه NEFA های فراخوانی شده به انرژی، تولید اجسام کتونی در کبد افزایش می‌یابد (بانچیرو وهمکاران ۲۰۰۶؛ معلم و همکاران ۲۰۱۲). در نشخوارکنندگان غلظت BHBA در خون به‌عنوان نماینده اجسام کتونی شناخته می‌شود (برگمن ۱۹۷۱) وبا اندازه گیری آن می‌توان از شرایط تغذیه‌ای دام آگاه گردید (دوراک و آنتیلار ۲۰۰۶). در مطالعه حاضر غلظت NEFA و BHBA در ابتدای شروع آزمایش یکسان بوده ولی در طول دوره آزمایش

غلظت این دو فراسنجه در گروه محدودیت خوراکی تمایل به افزایش داشتند. اگرچه تمایل به افزایش غلظت NEFA و BHBA در مطالعه حاظر با نتایج مطالعات پیشین در دام‌ها مطابقت داشت (بانچیرو وهمکاران ۲۰۰۶؛ تقی‌پور و همکاران ۲۰۱۰؛ محمدی و همکاران ۲۰۱۶؛ ژو وهمکاران ۲۰۱۸)، ولی مطالعات دیگری به عدم تأثیر محدودیت خوراکی بر غلظت BHBAدر گوسفند اشاره نمودند (دوراک و آنتیلار ۲۰۰۶). عدم تأثیر درصدهای مختلف محدودیت خوراکی در افزایش معنی‌دار NEFA و BHBA در این مطالعه نسبت به مطالعات دیگر ممکن است به متفاوت بودن شرایط دام‌های مورد مطالعه ارتباط داشته باشد. در این مطالعه از دام‌های غیر آبستن استفاده شد که نسبت به دام‌های در حال رشد و همچنین دام‌های آبستن نیازهای تغذیه‌ای کمتری دارند. همچنین از دیگر دلایل میتوان به کوتاه بودن دوره محدودیت خوراکی نسبت به دیگر مطالعات اشاره نمود.

افزایش غلظت کلسترول می‌تواند انعکاسی از افزایش ساخت تری‌گلیسریدهای کبدی به دلیل افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز و لیپاز کبدی باشد (واتسون و همکاران ۱۹۹۳). با توجه به عدم تغییر سطوح کلسترول خون بین دو گروه تیماری می‌توان علت را در امکان وجود مکانیسم‌های تنظیمی و یا عدم افزایش تری‌گلیسیریدهای کبدی به میزانی که منجر به افزایش کلسترول شود، مرتبط دانست. در هر صورت بررسی‌های موردی در مورد مکانیسم تغییر سطوح کلسترول خون دام‌های دنبه دار ضروری می نماید.

LDH آنزیمی از گروه اکسیدوردوکتازها است که معمولاً در بافت‌های بدن و در گلبول‌های قرمز نیز یافت می‌شود و یک شاخص خوب برای شناسایی صدمات و بیماری‌ها در بدن است. فعالیت این آنزیم در قلب، کبد، کلیه و خون بیشتر از بافت‌های دیگر است و یکی از نشانه‌های آسیب کبدی و عضلانی افزایش میزان LDH خون است (سوتیاکووا و همکاران ۲۰۰۴). آنزیم‌های GOTو GPT که قبلاً با اسم‌های AST و ALT شناخته می‌شدند از آنزیم‌های مهم در فرآیندهای بیوشیمیایی هستند که با اندازه‌گیری غلظت آن‌ها می‌توان به آسیب‌های کبدی و بافتی پی‌برد (هفناوی و همکاران ۲۰۱۰). در مطالعه‌ای که بر روی بزهایی که به‌دلیل محدودیت خوراک دچار مسمومیت آبستنی شدند نشان داده شد که مقدار آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز افزایش یافت که می‌تواند به‌دلیل آسیب کبدی به‌خاطر افزایش تجزیه چربی باشد. همچنین این پژوهشگران بیان کرده‌اند که در زمان آسیب کبدی مقدار فعالیت آلکالین فسفاتاز و گاما گلوتامیل ترانسفراز نیز افزایش می‌یابد (هفناوی و همکاران ۲۰۱۰). افزایش میزان آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز از نشانه‌های مسمومیت آبستنی در گوسفند عنوان شده است (وان ساون ۲۰۰۰). در صورت بروز هرگونه اختلال در عملکرد سلول‌های کبدی در این زمان غلظت آنزیم‌های GOT وGPT افزایش می‌یابد (آجایی و اودوتوگا ۲۰۰۴). عدم تغییر در غلظت این آنزیم‌ها را می‌توان به عملکرد کبدی مناسب و فقدان آسیب‌های کبدی، و عضلانی در این دام‌ها نسبت داد.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که با محدودیّت غذایی، وزن دام‌ها، غلظت گلوکز و کراتینین پلاسمای دام تحت تأثیر قرار گرفت. با توجه به غالبیت سیستم سنتی و عشایری پرورش گوسفند در ایران و وابستگی بسیار زیاد این شیوه ها به مراتع و نیز خشکسالی های سنوات اخیر که منجر به افت توان مراتع در تأمین نیازهای دام شده‌اند، ریسک مواجهه دام با محدودیّت تغذیه‌ای و متعاقب آن اختلال در متابولیسم طبیعی بدن و تغییر سطوح فراسنجه‌های خونی افزایش یافته است. بنابراین بر مبنای نتایج حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که وجود دنبه در نژادهای بومی، خصوصاً در شرایط مدیریّت سنتی و عشایری می‌تواند به‌عنوان منبعی جهت تأمین نیازهای پایه متابولیکی و حفظ توان تولید شیر و عاملی جهت حفظ هموستازی و توانمندی دام در جلوگیری و کاهش

مضرات اختلالات متابولیکی محسوب گردد. بررسی ذخیره و آزادسازی انرژی در دنبه نیازمند مطالعات تغذیه‌ای، فیزیولوژیکی و مولکولی بیشتری است.

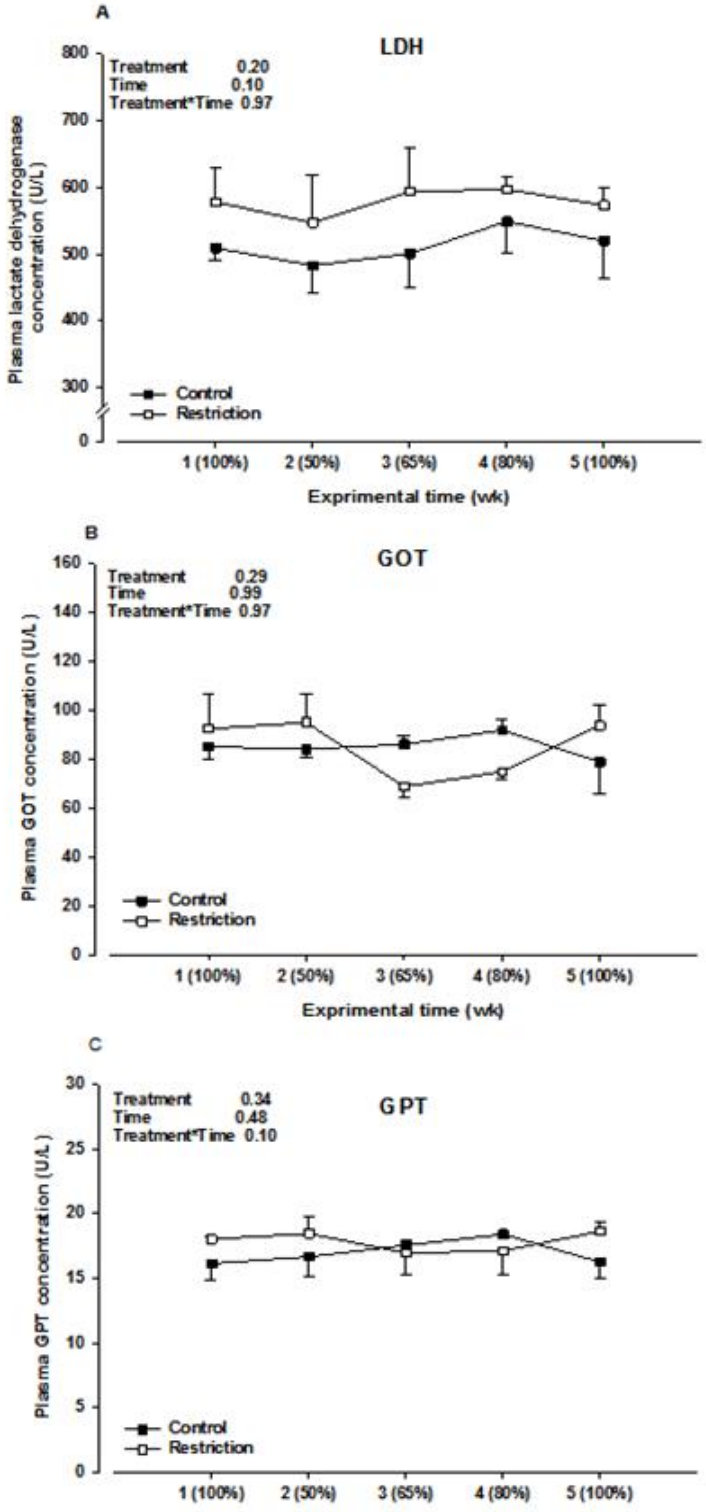

Figure 4. Plasma LDH (A), GOT (B), and GPT (C) concentration in control ewes (Control; n = 5; ■) and feed-restricted ewes (Restriction, n = 5; □). Results are expressed as least square means ± standard error of the mean.

منابع: مورد استفاده

Ajayi OB and Odutuga A, 2004. Effect of low-zinc status and essential fatty acids deficiency on the activities of aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase in liver and serum of albino rats. Food/Nahrung 48(2): 88-90.

Atti N and Bocquier F, 1999. Adaptation des brebis Barbarine à l'alternance sous-nutrition-réalimentation: effets sur les tissus adipeux. In Annales de zootechnie (Vol. 48, No. 3, pp. 189-198).

Atti N, Bocquier F and Khaldi G, 2004. Performance of the fat-tailed Barbarine sheep in its environment: Adaptive capacity to alternation of underfeeding and re-feeding periods. A Review. Animal Research 53: 165–176.

Ball DM, Collins M, Lacefield GD, Martin NP, Mertens DA, Olson KE, Putnam DH, Undersander DJ and Wolf MW, 2001. Understanding forage quality. American Farm Bureau Federation Publication, 1(01).

Banchero GE, Clariget RP, Bencini R, Lindsay DR, Milton JT and Martin GB, 2006. Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrum in female sheep. Reproduction nutrition development 46(4): 447-460.

Bergman EN, 1971. Hyperketonemia-ketogenesis and ketone body metabolism. Journal of dairy science 54(6): 936-948.

Blanc F, Bocquier F, Agabriel J, D'hour P and Chilliard Y, 2006. Adaptive abilities of the females and sustainability of ruminant livestock systems. A review. Animal Research 55(6): 489-510.

Butler-Hogg BW and Johnsson ID, 1986. Fat partitioning and tissue distribution in crossbred ewes following different growth paths. Animal Science 42(1): 65-72.

Caldeira RM, Belo AT, Santos CC, Vazques MI and Portugal AV, 2007. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. Small Ruminant Research 68(3): 242-255.

Catunda AGV, Lima ICS, Bandeira GC, Gadelha CRF, Pereira ES, Salmito-Vanderley CSB and Campos CAN, 2013. Blood leptin, insulin and glucose concentrations in hair sheep raised in a tropical climate. Small ruminant research 114(2-3): 272-279.

Chilliard Y, Ferlay A, Faulconnier Y, Bonnet M, Rouel J and Bocquier F, 2000. Adipose tissue metabolism and its role in adaptations to undernutrition in ruminants. Proceedings of the Nutrition Society 59(1): 127-134.

Ding LM, Chen JQ, Degen AA, Qiu Q, Liu PP, Dong QM and Liu SJ, 2016. Growth performance and hormonal status during feed restriction and compensatory growth of Small-Tail Han sheep in China. Small Ruminant Research 144: 191-196.

Durak MH and Altiner A, 2007. Effect of Energy Deficiency during Late Pregnancy in Chios Ewes on Free Fatty Acids, β-Hydroxybutyrate and Urea Metabolites. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 30(5): 497-502.

Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS, 1972. Estimation of the Concentration of Low-Density Lipoprotein Cholesterol in Plasma, Without Use of the Preparative Ultracentrifuge. Clinical Chemistry 18: 499–502.

Fröhli DM and Blum JW, 1988. Nonesterified fatty acids and glucose in lactating dairy cows: diurnal variations and changes in responsiveness during fasting to epinephrine and effects of beta-adrenergic blockade. Journal of dairy science 71(5): 1170-1177.

Gross J, van Dorland HA, Bruckmaier RM and Schwarz FJ, 2011. Performance and metabolic profile of dairy cows during a lactational and deliberately induced negative energy balance with subsequent realimentation. Journal of dairy science 94(4): 1820-1830.

Grummer RR, 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. Journal of Animal Science v.73, n.9, p.2820-2833.

Hefnawy AE, Youssef S and Shousha S, 2010. Some immunohormonal changes in experimentally pregnant toxemic goats. Veterinary Medicine International 5:1-5.

Herdt TH, 2000. Variability characteristics and test selection in herdlevel nutritional and metabolic profile testing. Veterinary Clinics: Food Animal Practice 16(2): 387-403.

Ingvartsen KL, 2006. Feeding-and management-related diseases in the transition cow: Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. Animal Feed Science and Technology 126(3-4): 175-213.

Jacob N and Vadodaria VP, 2001. Levels of glucose and cortisol in blood of Patanwadi ewes around parturition. Indian Veterinary Journal 78(10): 890-892.

Kamalzadeh A, Van Bruchem J, Koops WJ, Tamminga S and Zwart D, 1997. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: feed intake, digestion, nitrogen balance and modelling changes in feed efficiency. Livestock Production Science 52(3): 209-217.

Kaneko JJ, Harvey JW and Bruss ML, 2008. Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press, USA. 6th edition, chapters 3-4 & appendices no. VIII.

Kida K, 2002. The metabolic profile test: its practicability in assessing feeding management and periparturient diseases in high yielding commercial dairy herds. Journal of veterinary medical science 64(7): 557-563.

Kleist B, Wahrburg U, Stehle P, Schomaker R, Greiwing A, Stoffel-Wagner B and Egert S, 2017. Moderate walking enhances the effects of an energy-restricted diet on fat mass loss and serum insulin in overweight and obese adults in a 12-week randomized controlled trial. The Journal of nutrition 147(10): 1875-1884.

Lawrence TLJ and Fowler VR, 2002. Hormonal influences on growth. In: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. (Eds.), Growth of Farm Animals. CABI Publishing, London pp. 120–143.

Le Blanc S, 2006. Monitoring programs for transition dairy cows. In Proceedings: 26th world biuatrics congress. Nice, France. 460-472.

Low SG and Andrews CL, 1987. A service for estimating the nutritive value of forage. Departmen of Agriculture, Nutrition and Feed Evaluation Unit, Glen field. NSW, 2167, Pp.423-425.

McKiernan F, Houchins JA and Mattes RD, 2008. Relationships between human thirsts, hunger, drinking, and feeding. Physiology & behavior 94(5): 700-708.

Meyer JH and Clawson WJ, 1964. Undernutrition and subsequent realimentation in rats and sheep. Journal of animal science 23(1): 214-224.

Moallem U, Rozov A, Gootwine E and Honig H, 2012. Plasma concentrations of key metabolites and insulin in late-pregnant ewes carrying 1 to 5 fetuses. Journal of Animal Science 90(1): 318-324.

Mohammadi V, Anassori E and Jafari S, 2016. Measure of energy related biochemical metabolites changes during peri-partum period in Makouei breed sheep. In Veterinary Research Forum 7(1): 35-39.

Mozaffari AA, Derakhshanfar A and Amoli JS, 2009. Industrial copper intoxication of Iranian fat-tailed sheep in Kerman province, Iran" Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 33(2): 113-119.

Oltner R and Wiktorsson H, 1983. Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. Livestock Production Science 10(5): 457-467.

Payne JM and Payne S, 1987. The Metabolic Profile Test. Oxford University Press, Oxford, 179 pp.

Pereira ES, Campos ACN, Castelo-Branco KF, Bezerra LR, Gadelha CRF, Silva LP and Oliveira RL, 2018. Impact of feed restriction, sexual class and age on the growth, blood metabolites and endocrine responses of hair lambs in a tropical climate. Small Ruminant Research 158: 9-14.

Ramin AG, Asri-Rezaie S and Macali SA, 2007. Evaluation on serum glucose, BHB, urea and cortisol in pregnant ewes. Folia Veterinaria 51: 9-13.

Ramin AG, Asri-Rezaie S. and Majdani R, 2005. Correlations among serum glucose, beta-hydroxybutyrate and urea concentrations in non-pregnant ewes. Small Ruminant Research 57(2-3): 265-269.

Stoddart LA, Smith AD and Box TW, 1975. Range Management. (Ed. 3), MCGraw Hill Book Company, USA. 532 Pp.

Sutiakova I, Sutiak V, Krajnicakova M and Bekeová E, 2004. Alterations of LDH and its isoenzyme activity in blood plasma of ewe lambs after exposure to chlorine in drinking water. Bulltin-vetrinary institute in pulawy 48(1): 81-84.

Tabatabaei S, 2012. Gestational variations in the biochemical composition of the fetal fluids and maternal blood serum in goat. Comparative Clinical Pathology 21(6): 1305-1312.

Taghipour B, Seifi HA, Mohri M, Farzaneh N and Naserian AA, 2010. Variations of energy related biochemical metabolites during periparturition period in fat-tailed baloochi breed sheep. Iranian Journal Of Veterinary Science And Technology 2(2): 85- 92.

van Dorland HA, Richter S, Morel I, Doherr MG, Castro N and Bruckmaier RM, 2009. Variation in hepatic regulation of metabolism during the dry period and in early lactation in dairy cows. Journal of Dairy Science 92(5): 1924-1940.

Van Saun RJ, 2000. Pregnancy toxemia in a flock of sheep. Journal of the American Veterinary Medical Association 217(10): 1536-1539.

Watson TDG, Burns L, Packard CJ and Shepherd J, 1993. Effects of pregnancy and lactation on plasma lipid and lipoprotein concentrations, lipoprotein composition and post-heparin lipase activities in Shetland pony mares. Journal of Reproduction and Fertility 97(2): 563-568.

Xue YF, Guo CZ, Hu F, Sun DM, Liu JH and Mao SY, 2019. Molecular mechanisms of lipid metabolism disorder in livers of ewes with pregnancy toxemia. Animal 13(5): 992-999.

Zakariapour Bahnamiri H, Ganjkhanlou M, Zali A, Sadeghi M and Moradi Shahrbabak H, 2018. Association between plasma metabolites and insulin sensitivity indexes in fat-tailed and thin-tailed lambs during negative and positive energy balances. Iranian Journal of Veterinary Medicine 12: 259-271.

Zarrin M, De Matteis L, Vernay MCMB, Wellnitz O, van Dorland HA and Bruckmaier RM, 2013. Long-term elevation of β-hydroxybutyrate in dairy cows through infusion: Effects on feed intake, milk production, and metabolism. Journal of dairy science 96(5): 2960-2972.

Zarrin M, Wellnitz O and Bruckmaier RM, 2015. Conjoint regulation of glucagon concentrations via plasma insulin and glucose in dairy cows. Domestic animal endocrinology 51: 74-77.

Zarrin M, Wellnitz O, van Dorland HA, Gross JJ and Bruckmaier RM, 2014. Hyperketonemia during lipopolysaccharide-induced mastitis affects systemic and local intramammary metabolism in dairy cows. Journal of Dairy Science 97(6): 3531-3541.

The effect of feed restriction on body weight and blood metabolites in non pregnant fat-tailed ewes

M Zarrin[1*], M Sanginabadi[2], M Nouri[2] and A Ahmadpour[1]

Received: January 23, 2020 Accepted: November 22, 2020
[1]Assistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.
[2]MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.
[*]Corresponding author: mzarin@yu.ac.ir

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research
Journal of Animal Science/vol.31 No.3/ 2021/pp 11-26
https://animalscience.tabrizu.ac.ir
OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

DOI: 10.22034/AS.2022.36369.1524

Introduction: Livestock systems in developing countries located in tropical and sub-tropical regions are heavily dependent on the natural resources (i.e. pastures). In these countries, decreased pasture availability and quality during the dry season have negative effect on performance and health of dairy ruminants. In these conditions, energy intake does not meet energy requirements for body maintenance, fetal growth and milk production, which results in negative energy balance, and high adipose tissue mobilization. Studies have shown that the risk of metabolic disorders would considerably increase if adaptation to NEB fails, affecting performance as well as overall health and welfare of animal. Fat-tailed sheep, such as the Lori-Bakhtiari and Turkey-Qashqai breeds, are raised in semi-arid regions of Eastern and Southern Africa, Central Asia, as well as numerous countries in the Middle-East. The common characteristic of all fat-tailed sheep is the deposition of a substantial amount of fat in the tail. Fat-tailed sheep are known for being highly resilient to harsh environmental conditions such as those related to the dry season such as water scarcity and low quality pastures and feedstuffs. According to the literature, fat depots are differently regulated in fat-tailed sheep compared to other sheep breeds during periods of feed scarcity. However, most of these studies have been performed in sheep breeds used for meat production.

Material and methods: The present study was carried out in the experimental farm of Yasouj University (Naregah, Yasouj, Iran). All animal procedures followed the ethical law on Animal Protection and were approved by the Committee of Animal Experiments (Yasouj University, Iran). All ewes used in this study were visually healthy and had no signs of diarrhea. The present study was carried out to investigate the negative effect of a reduced energy intake on the body weight and blood metabolites of non-pregnant fat-tailed ewes. In this experiment, 10 non-pregnant fat-tailed ewes (Lori-Bakhtiari and Turkey-Qashqai) with average age 3.6 ± 0.3 y and BW 49.2 ±3.60 kg were used. During the trial, all animals were kept in individual pens (1.2 × 1.0 m^2) located in a closed barn. Each pen was equipped with a separate drink and feed container. Two weeks before the start of the experiment all animals were fed with a total mixed ration (TMR) diet formulated to fulfill 100% of the energy requirements recommended by the NRC (2007). Then, animals were randomly allotted into one of the two experimental groups, including control (n= 5) and the feed restriction (n=5) groups. Ewes of the control group had ad libitum access to the diet from wk 1 to wk 5 (end of experiment). The feed restriction group was fed with a diet equivalent to the 100%, 50%, 65%, 80%,

and 100% of the energy content of the dry diet on wk1, wk2, wk3, wk4 and wk5, respectively. During the entire experimental period, TMR was provided to the animals twice a day (0800 and 1700). In addition, animals had free access to drinking water and mineral blocks throughout the entire experimental period. The individual feed intake was recorded daily by weighing the offered TMR and the ort in the next morning before feeding. The ewes were weighed weekly on the last day of each experimental week. During the entire experimental period, blood samples were collected weekly from the jugular vein using heparinized vacuum tubes (6 mL) at 0730 (before feeding). All blood samples were kept in wet ice and then centrifuged at 3,500 × g for 15 min. The plasma was then aliquoted (1.5 mL) and stored at -20°C. The plasma concentration of glucose, urea, creatinine, triglyceride, cholesterol, albumin, low density lipoprotein-cholesterol (LDL-C), high density lipoprotein–cholesterol (HDL-C), as well as the plasma activity of lactate dehydrogenase (LDH), glutamate pyruvate transaminase (GPT), and glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) were determined using commercial kits (Pars Azmoun, Karaj, Iran), and NEFA and BHBA were measured by a RANDOX (Randox LTD, UK) commercial kit, and an automated analyzer (Mindray, B850, China), following manufacture's instructions. The concentration of very-low-density lipoprotein (VLDL) was determined using the following equation: VLDL (mg/dl) = TG × 0.20.

The data was tested for normal distribution using the UNIVARIATE procedure of SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2002-2008, Release 9.2). The data was evaluated using the MIXED procedure of SAS. The model included treatment (control and feed restriction), time (from wk 1 to wk 5), and the interaction (treatment × time) as fixed effects. The individual ewe was set as a repeated subject. Concentrations of metabolites were considered dependent variables. Significant differences were considered significant if $P<0.05$, and a tendency if $0.05 <P <0.10$. Results are presented as means ± SEM.

Results and discussion: Obtained results showed that feed restriction reduced dry matter intake in the restriction group ($P<0.001$). Different feed restriction percentage affected BW ($P<0.01$), and the lowest was related to the wk 2 in the restriction group ($P<0.05$). Among blood metabolites, plasma glucose, NEFA, and BHBA concentration tended to increase in the restriction group ($P= 0.07$). Plasma creatinine concentration was not affected by feed treatment yet the sampling times had significant effect on the same parameter in the restriction group ($P<0.05$). The other plasma metabolites were not affected by the feed restriction and sampling times except the LDL concentration at wk 4 in the restriction group ($P<0.05$).

Conclusion: In conclusion, feed scarcity in tropical regions could affect body weight in the non-pregnant ewes. Per our observation, fat-tail tissue could also be considered as an energy source in these types of breeds, specially during the pregnancy and feed scarcity since blood metabolites were only insignificanly affetected.

Keywords: Blood metabolism, Energy, Feed restriction, Glucose, Sheep