نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۰، بهـار ۱٤۰۰
ص‌ص: ٦۳~۷٤

تأثیر پیاده‌روی طولانی‌مدت (کوچ) بر وزن بدن، متابولیت‌های خون و برخی آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم در میش‌های دنبه‌دار

- **موسی زرین** (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج ، ایران.
- **فرهاد صمدیان**
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج ، ایران.
- **میثم سنگین‌آبادی**
دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی دام و طیور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج ، ایران.
- **امیر احمدپور**
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج ، ایران.

تاریخ دریافت : دی ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش : فروردین ۱۳۹۹
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۷۱۳۱۰۰۶۲۲۲
Email: zarrin1357@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2020.341217.2022

چکیده

در جوامع عشایری دام‌ها برای دستیابی به علوفه و استفاده بهینه از مراتع، به مناطق دیگر کوچ داده می‌شوند. پیاده‌روی طولانی‌مدت و همچنین کاهش دسترسی به خوراک در طول مسیر ممکن است اثرات نامطلوبی در دام ایجاد نمایند. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تغییرات فیزیولوژیک و پاسخ‌های متابولیسمی میش‌های دنبه‌دار در طول روند کوچ عشایری آن‌ها بود. بدین منظور، ۲۵ رأس میش نژاد لری بختیاری با میانگین سنی ۰/٤±۳/٦ سال، از یک گله عشایری کوچ‌رو انتخاب شد. میش‌ها مسافت۱۵۰ کیلومتری را در مدت‌زمان سه شبانه‌روز به‌صورت پیاده‌روی طی نمودند. تغذیه میش‌ها در طی کوچ، محدود به مراتع و علوفه‌های خشک در طول مسیر بود. وزن‌کشی و خون‌گیری در ساعات اولیه صبح قبل و بعد از کوچ انجام شد. فراسنجه‌های خونی مرتبط با متابولیسم انرژی با استفاده از کیت‌های تجاری و به روش فتومتری اندازه‌گیری شد. داده‌ها بر اساس رویه GLM نرم‌افزار SAS ارزیابی شد و به‌صورت Mean ± SE بیان شدند. نتایج حاکی از کاهش ٤/٥ درصدی میانگین وزن زنده دام‌ها بر اثر پیاده‌روی بود (P<۰/۰۵). کلسترول کل تحت تأثیر پیاده‌روی، کاهش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵)، ولی میزان گلوکز خون تمایل به افزایش داشت (P = ۰/۰۹). کوچ بر سطح کراتینین خون تأثیر داشته و تمایل به کاهش داشت (P =۰/۰۷). بنابراین هرچند که پیاده‌روی طولانی‌مدت باعث کاهش وزن زنده بدن میش‌ها شد، ولی تأثیر منفی محسوسی بر فراسنجه‌های متابولیسمی آن‌ها نداشت. چنین استنباط می‌شود که گوسفندان دنبه‌دار با این شرایط کوچ، نوعی سازگاری متابولیسمی پیدا کرده‌اند و علت چنین سازگاری‌هایی را می‌توان به ذخایر چربی دنبه نسبت داد.

واژه‌های کلیدی: پیاده‌روی، تغییر وزن، گوسفند دنبه‌دار، متغیرهای خون.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 130 pp: 63-74

The effect of long distance walking (migration) on weight, blood metabolites and some enzymes related to metabolism in fat-tailed ewes

By: Mousa Zarrin*[1], Farhad Samadian[2], Meysam Sanginabadi[3], Amir Ahmadpour[4]
1: Assistant prof. Dep of Animal Science, Agriculture Faculty, Yasouj University, Yasouj, Iran.
2: Assistant prof. Dep of Animal Science, Agriculture Faculty, Yasouj University, Yasouj, Iran.
3: Graduate student of animal and poultry physiology. Dep of Animal Science, Agriculture Faculty, Yasouj University, Yasouj, Iran.
4: Assistant prof. Dep of Animal Science, Agriculture Faculty, Yasouj University, Yasouj, Iran.

Received: January 2020 **Accepted: April 2020**

In nomadic societies, animals have been transported to obtain the new pastures and maximum use of such pastures. Long-distance walking and feed restriction during migration my cause adverse effects on animals. The present study aimed to investigate physiological changes and metabolic responses to long-distance walking in fat-tailed ewes. For this purpose twenty-five Lory-Bakhtiary ewes with the age of 3.6 ± 0.4 years have been selected randomely from a nomadic herd. The ewes walked the distance of 150 km in 3 days. The nutrition of ewes during this period had been limited to pasture forages. Animals were weighed and bleed before the morning grazing, pre and post transportation. The selected metabolic variables of blood plasma were assessed by commercial kits via the photometric method. Results were analyzed by the GLM procedure of SAS and are shown as Mean ± SE. The walking reduced the average body weight of the ewes by 4.5% ($P < 0.05$). Total cholesterol level showed a significant decrease ($P<0.05$), but the levels of glucose in the blood tended to increase ($P = 0.09$). Creatinine concentration tended to decrease ($P = 0.07$). Although walking decreased weight, it had no adverse effects on blood metabolites related to metabolism. It can be speculating that fat-tailed ewes adapted to these conditions, and the reason of that could be linked to fat reserves in their large tails. Further studies of the related metabolic pathways and hormnal axes of energy mobilization of the fat-tail in the molecular and organ level might be required.

Key words: Walking, change weight, ewe, blood metabolites.

مقدمه

بیشتر گوسفندان کشور توسط عشایر، به‌صورت سنتی و با اتکای به مراتع نگهداری می‌شوند. با این حال، مراتع کشور در پی تغییر شرایط اقلیمی و وقوع خشک‌سالی‌های مکرر در سال‌های اخیر، عدم حفظ تعادل بین مرتع و جمعیت دامی، استفاده از پوشش گیاهی برای تأمین سوخت (۳۰۰ هزار تن در سال)، تغییر کاربری‌های غیرکارشناسی اراضی مرتعی و عدم حمایت‌های بالادستی و نبود مشوق‌های لازم برای احیای مراتع، رو به تخریب مراتع است (مصداقی، ۱۳۸۹؛ مقدم، ۱۳۹۳). کاهش بازدهی مراتع ممکن است دام‌های عشایری را در معرض محدودیت‌های خوراکی شدیدتری قرار دهد که به‌تبع آن بروز ناهنجاریهای متابولیکی و افت عملکرد در این دام‌ها افزایش خواهد یافت. فراهمی خوراک عامل مهمی برای حفظ سلامت و رشد حیوانات است، به‌طوری‌که محدودیت خوراکی و تراز منفی انرژی تهدیدی برای سلامت و باروری دام است (Fraser, 2009). محدودیت خوراکی طولانی‌مدت یا شدید موجب کاهش رفاه دام می‌شود (Verbeek و همکاران، ۲۰۱۱) و بر عملکرد تولیدمثلی پستانداران اثرات منفی دارد (Diskin و همکاران، ۲۰۰۳). کاهش وزن بدن در دام‌های آبستن در اثر کاهش دسترسی به خوراک، سبب افزایش تلفات بره‌ها می‌شود و بنابراین دامداران باید توجه بیشتری به تغذیه دام‌های آبستن خود داشته باشند

(Ruckebuch و همکاران، ۱۹۹۱؛ Kabakci و همکاران، ۲۰۰۳). تنش‌های مختلف می‌توانند بر رفتارهای دام، مصرف خوراک، تولیدمثل و تولیدات دامی تأثیر منفی بگذارند (Arthington و همکاران، ۲۰۰۳). یکی از موارد مهم تنش‌زا در دام، فرایند کوچ عشایری است (Giovagnoli و همکاران، ۲۰۰۲). در صورت کمبود مراتع و تنش ناشی از کمبود مواد خوراکی، میش‌ها باید از ذخایر بدنی خود استفاده نمایند که میزان این ذخایر در نژادها و بوم‌گونه‌های مختلف متفاوت است. برای مثال، در مطالعه‌ای گزارش شد که به علت متابولیسم منحصر به فرد بافت چربی در دنبه میش‌های ایرانی، آستانه تحمل آن‌ها به محدودیت خوراکی نسبت به میش‌های دارای دم متفاوت است و این مورد می‌تواند منجر به اختلاف در متابولیت‌های خون بین آنها شود (Zakariapour Bahnamiri و همکاران، ۲۰۱۸). سامانه پرورشی نیز بر آستانه تحمل حیوانات به محدودیت‌های خوراکی اثرگذار است. گزارش شده است که انرژی مورد نیاز گوسفندان چراکننده ۳۰ تا ۸۰ درصد بیشتر از گوسفندانی است که به روش بسته نگهداری می‌شوند و این اختلاف نیاز به فراوانی و کیفیت تعلیفی مرتع، شرایط اقلیمی و موقعیت توپوگرافی منطقه بستگی دارد (Arzani و همکاران، ۲۰۱۲). علوفه موجود برای دام‌های چراکننده در مناطق گرمسیری به‌خصوص در فصول خشک، کیفیت اندکی داشته و تراکم علوفه‌ای در واحد سطح زمین نیز در این مناطق اندک است (Maurya و همکاران، ۲۰۱۰). تنش‌های ناشی از ناتوانی در تأمین نیازهای بدن از طریق خوراک در طی پیاده‌روی می‌توانند ضمن اثرگذاری بر تولید، زمینه بروز ناهنجاری‌ها و بیماری‌های متابولیکی دامی را فراهم کنند (Marai و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین، پیاده‌روی طولانی‌مدت به‌منظور یافتن آب و خوراک، موجب تراز منفی انرژی در دام‌ها می‌شود که می‌تواند وضعیت نمره بدنی را تحت تأثیر قرار دهد (Maurya و همکاران، ۲۰۱۰). برای سازگاری با تراز منفی انرژی، دگرگونی‌هایی در متابولیسم انرژی اندوخته‌های بدن پدید می‌آید، که این دگرگونی‌ها می‌توانند سبب بروز بیماری‌های متابولیکی شوند. برداشت از ذخایر بافت چربی بدن بین نژادهای دنبه‌دار و بدون دنبه تفاوت چشمگیری دارد، به‌طوری‌که سطح بالای چربی دنبه و کاهش چربی زیر پوستی در گوسفندان دنبه‌دار نسبت به گوسفندان بدون دنبه می‌تواند سبب افزایش سازگاری متابولیسمی و عملکرد بهتر آنها حین تراز منفی انرژی شود (Le Houérou, 1992).

اندازه‌گیری شاخص‌های خون می‌توانند برای درک کمبودهای احتمالی متابولیت‌ها و پیشگیری از اختلالات متابولیکی و تغییر رویکردهای مدیریتی مفید واقع شوند (Kida, 2002). بنابراین ارزیابی فراسنجه‌های خونی می‌تواند شاخص مناسبی از وضعیت کلی متابولیسم بدن باشد.

اگرچه دام‌های عشایری عمدتاً به چرای در مراتع وابسته هستند و روزانه به‌منظور تعلیف و یافتن علوفه ساعاتی را به پیاده‌روی می‌پردازند، ولی مطالعه جامعی در خصوص تأثیر پیاده‌روی‌های طولانی‌مدت دام در زمان کوچ بر متابولیسم انرژی و وزن دام‌های کوچ‌رو در ایران صورت نگرفته است. بنابراین، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تغییرات وزن بدن، فراسنجه‌های خونی و برخی از آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم گوسفندان دنبه‌دار عشایری در زمان کوچ (پیاده‌روی طولانی مدت) انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام این آزمایش یک گله سالم از نظر بهداشتی متعلق به استان کهگیلویه و بویر احمد انتخاب شد. در انتخاب گله به عواملی نظیر تجربه دامدار، مشخص بودن مسیر پیاده‌روی، یک‌دست بودن گله به لحاظ شرایط فیزیکی دام‌ها، سازگاری گله با شرایط عشایری و منطقه‌ای، داشتن مرتع قشلاقی و ییلاقی و همچنین تعداد بالای دام به‌منظور گزینش میش‌های آزمایشی توجه شد. پس از انتخاب گله، تعداد ۲۵ رأس میش نژاد لری-بختیاری، عاری از هرگونه بیماری، با میانگین سنی ۰/۴±۳/۶ سال، شکم زایش ۰/۱۹ ± ۲/۲ و میانگین وزن زنده ۰/۸۱ ± ۵۳/۰۷ کیلوگرم که در زایش قبل دارای زایمان موفقی بودند، انتخاب و شماره‌گذاری شد. دو هفته قبل از کوچ، دام‌ها به لحاظ سلامتی کنترل و به‌صورت روزانه تحت نظارت قرار گرفتند. به دام‌ها در این مدت اجازه داده می‌شد تا مطابق برنامه روزانه‌ی دامداران، به مرتع رفته و شبانه به جایگاه

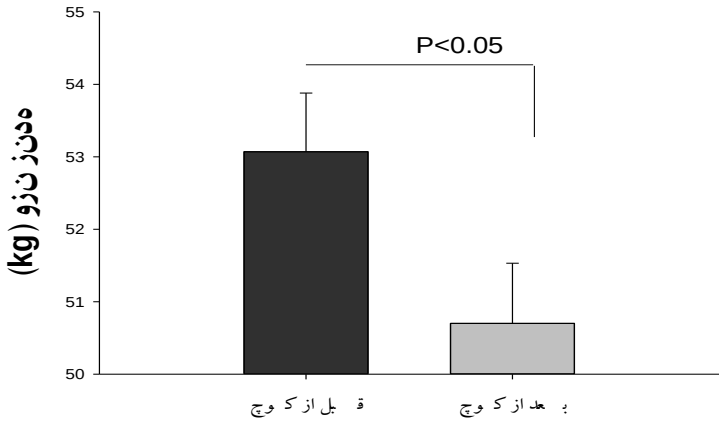
برگردند. مسافت بین ییلاق و قشلاق عشایر (عشایر دشمن‌زیاری) برحسب موقعیت محلی و پروانه مرتع‌داری عشایر، به میزان ۱۵۰ کیلومتر است که دام‌های آزمایشی این فاصله را به‌صورت پیاده‌روی در مدت‌زمان سه شبانه‌روز طی نمودند. در مدت این سه شبانه‌روز، دام‌ها از اوایل روز راه‌پیمایی را با حرکتی سریع‌تر از زمان چرای در مراتع و بیشتر از طریق جاده‌های مال‌رو آغاز کرده، تا قبل از تاریک شدن هوا به پیاده‌روی ادامه داده و پس از آن به استراحت پرداختند. در طول مدت کوچ، دام‌ها هیچ‌گونه خوراک اضافه‌ای دریافت نکردند و تنها در طول مسیر به میزان محدود از علوفه‌های خشک مراتع موجود در مسیر استفاده نمودند. وزن‌کشی میش‌های آزمایشی یک روز قبل از کوچ (قبل از بردن دام‌ها به چرا) و در صبح روز بعد از رسیدن به مقصد انجام شد.

در صبح روز آغاز راهپیمایی (قبل از تغذیه دام‌ها با علوفه مرتعی) و در زمان مشابهی در صبح روز بعد از رسیدن به مقصد، نمونه خون میش‌ها (۶ میلی‌لیتر) از سیاهرگ وداج گردنی به‌وسیله سرنگ و سرسوزن سترون جمع‌آوری شد. خون گرفته شده بلافاصله به لوله‌های حاوی K_3EDTA (HEBEI XINLE SCI&TECH CO, LTD) انتقال داده شد و لوله‌ها بر روی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های خون به‌منظور جداسازی پلاسما در دور g× ۳۰۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴°C سانتریفیوژ شدند. پلاسمای استحصالی برای انجام آزمایش‌های بعدی در دمای ۲۰°C- نگهداری شد. 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-کلسترول، HDL-کلسترول، VLDL-کلسترول، لاکتات‌دهیدروژناز (LDH)، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) مورد سنجش قرار گرفت. همه کیت‌ها از شرکت پارس آزمون تهیه و سنجش‌ها مطابق با توصیه شرکت سازنده و با استفاده از روش فتومتریک صورت گرفت.

داده‌های به‌دست‌آمده بر اساس رویه GLM با در نظر گرفتن دام‌ها به‌عنوان عامل تکرار شونده و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹.۲ (Version 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) مورد ارزیابی آماری قرار گرفت. داده‌ها به‌صورت Mean ± SE بیان شدند و $P \leq ۰/۰۵$ به‌عنوان سطح معنی‌داری و $۰/۰۵ < P < ۰/۱۰$ به‌عنوان تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد.

نتایج

پیاده‌روی دام‌ها در طول مسیر کوچ به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بر میانگین وزن زنده دام‌ها اثر گذاشته و موجب کاهش وزن زنده دام‌ها به میزان ۴/۵ درصد وزن اولیه شد (از ۰/۸۱ ± ۵۳/۰۷ کیلوگرم به ۰/۸۳ ± ۵۰/۷۰ کیلوگرم؛ نمودار ۱).



نمودار ۱. وزن بدنی میش‌ها قبل و بعد از پیاده روی طولانی

غلظت فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده در قبل و بعد از کوچ در جدول ۱ آورده شده است. بعد از پیاده‌روی، غلظت گلوکز پلاسمای خون تمایل به افزایش داشت (P =۰/۰۹).غلظت‌های پلاسمایی پروتئین کل، آلبومین و اوره تحت تأثیر پیاده‌روی قرار نگرفتند، در حالی که غلظت کراتینین تمایل به کاهش داشت (P =۰/۰۷).

اگرچه میانگین سطوح تری‌گلیسرید پلاسمایی (TG) حیوانات پس از کوچ در مقایسه با قبل از کوچ از نظر عددی کاهش یافت، اما تغییر ایجاد شده از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). پیاده‌روی طولانی‌مدت موجب شد غلظت پلاسمایی کلسترول کل از ۸۵/۷۶ به ۷۳/۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر کاهش یابد (P<۰/۰۵). غلظت لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی کم و لیپوپروتئین با چگالی بسیار کم، تحت تأثیر پیاده‌روی طولانی‌مدت قرار نگرفتند.

فعالیت آنزیم‌های پلاسمایی شامل LDH، AST و ALT تحت تأثیر کوچ قرار نگرفت.

جدول ۱- غلظت متغیرهای پلاسما در دام‌ها قبل و بعد از پیاده‌روی.

فراسنجه های خونی	زمان	میانگین غلظت ±انحراف معیار			ANOVA (P- value)
گلوکز (mg/dl)	قبل	۱/۸۱	±	۶۵/۸۷	۰/۰۹
	بعد	۱/۹۶	±	۷۰/۶۲	
پروتئین کل (g/dl)	قبل	۰/۶۴		۵/۶۹	۰/۳۲
	بعد	۰/۱۲		۵/۰۴	
آلبومین (g/dl)	قبل	۰/۱۸		۳/۴۳	۰/۵۴
	بعد	۰/۱۱		۳/۳۰	
اوره (mg/dl)	قبل	۰/۷۸		۲۳/۸۹	۰/۲۴
	بعد	۱/۰۶	±	۲۵/۴۷	
کراتینین (mg/dl)	قبل	۰/۰۳		۰/۹۵	۰/۰۷
	بعد	۰/۰۲		۰/۸۸	
تری‌گلیسرید (mg/dl)	قبل	۳/۳۴		۴۳/۵۳	۰/۱۸
	بعد	۲/۲۵	±	۲۹/۰۵	
کلسترول (mg/dl)	قبل	۴/۷۵	±	۸۵/۷۶	۰/۰۴
	بعد	۳/۳۵		۷۳/۷۸	
(mg/dl) VLDL	قبل	۰/۶۷		۶/۹۰	۰/۱۸
	بعد	۰/۴۵		۵/۸۱	
(mg/dl) LDL	قبل	۱/۹۳	±	۳۳/۱۶	۰/۹۰
	بعد	۱/۶۴	±	۳۴/۰۰	
(mg/dl) HDL	قبل	۱/۸۶	±	۴۲/۷۵	۰/۵۷
	بعد	۱/۱۱	±	۴۴/۰۰	
(U/l) ALT	قبل	۲/۱۲	±	۲۴/۵۸	۰/۴۲
	بعد	۱/۷۱	±	۲۲/۳۷	
(U/l) AST	قبل	۶/۳۹		۱۳۶/۳۵	۰/۲۷
	بعد	۴/۶۳	±	۱۲۷/۵۷	
(U/l) LDH	قبل	۶۷/۱۵	±	۱۱۹۷/۶۵	۰/۹۰
	بعد	۴۱/۸۲	±	۱۱۸۸/۲۲	

[1]VLDL= Very low density lipoprotein; LDL= Low density lipoprotein; HDL= High density lipoprotein; AST= Aspartate aminotransferase; ALT= Alanine Aminotransferase; LDH= Lactate dehedrogenase;

همبستگی پیرسون بین متغیرهـای انـدازه‌گیـری شـده در جـدول ۲ نشـان داده شـده اسـت. در مطالعـه حاضـر، بـین غلظـت گلـوکز و آلبومین و همچنین بین سطوح تری‌گلیسیرید و VLDL پلاسمایی همبستگی مثبتی وجود داشت (P<۰/۰۵). غلظت پـروتئین کـل بـا غلظت ALT همبستگی مثبت نشان داد (P<۰/۰۵). همچنـین بـین غلظت‌هـای آلبـومین، اوره، کـراتینین، تـری‌گلیسـیرید، VLDL، LDL و AST همبستگی مثبت وجود داشت (P<۰/۰۵). غلظـت اوره با کـراتینین و AST همبسـتگی مثبتـی نشـان داد (P<۰/۰۵). بین غلظت کراتینین و TG، کلسـترول، VLDL، ALT و AST همبسـتگی مثبـت مشـاهده شـد (P<۰/۰۵). غلظـت TG پلاسـما بـا VLDL، ALT،AST و LDH همبسـتگی مثبـت داشـت (P<۰/۰۵) و VLDL نیز بـا ALT، AST و LDH همبسـتگی مثبتـی نشـان داد (P<۰/۰۵). کلسـترول کـل پلاسـما بـا LDL همبسـتگی مثبـت داشـت و غلظـت لیپـوپروتئین بـا چگـالی بـالا (HDL-کلسترول) با LDL- کلسترول همبستگی مثبتـی را نشـان داد (P<۰/۰۵).

بحث

تاکنون مطالعه جامعی در خصوص اثرات پیاده‌روی (کوچ) بر وضعیت متابولیسمی گوسفندان عشایری ایران صورت نپذیرفته است. کاهش وزن بدن گوسفندان پژوهش حاضر در اثر پیاده‌روی زیاد در حین کوچ، احتمالاً به کاهش زمان دسترسی به خوراک،کمبود علوفه مناسب و مواد مغذی مرتبط در طول مسیر و استفاده از ذخایر بدن برای تأمین نیازهای انرژی بدن مرتبط بوده است؛ به طوری که نشان داده شده است که پیاده‌روی سبب کاهش مقدار خوراک مصرفی و در نتیجه کاهش وزن بدن گوسفند می‌شود (Sejian و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین، گزارش شده که پیاده‌روی زیاد اثرات نامطلوبی بر تولید دام‌ها داشته و سبب افزایش احتیاجات انرژی حیوان می‌شود (Lawrence and Stibbards, 1990). تأثیر پیاده‌روی بر حیوانات به مدیریت پرورش دام‌ها بستگی دارد و هنگامی‌که مدت‌زمان پیاده‌روی دام‌ها محدود می‌شود، عملکرد آن‌ها چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد (Gustafson و همکاران، ۱۹۹۳). در برخی از مواقع به‌دلیل کمبود و یا عدم وجود علوفه‌ی با کیفیت مطلوب در طول مسیر پیاده‌روی، تأثیر کوچ بر عملکرد دام‌ها بسیار شدیدتر می‌باشد (Berhan و همکاران، ۲۰۰۶).

محققین بسیاری گزارش نموده‌اند که غلظت گلوکز خون در زمان پیاده‌روی کاهش می‌یابد (Sejian و همکاران، ۲۰۱۲). در مطالعه‌ای صورت گرفته بر روی موش، سطوح گلوکز سرمی در اثر فعالیت بدنی در جنس نر کاهش یافت، ولی در جنس ماده به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار نگرفت. جثه بزرگ‌تر نرها و به‌تبع آن بیشتر بودن میزان فعالیت بدنی و سوخت و ساز انرژی در بدن نرها دلیل این امر عنوان شده است (Applegate, 1982). در گاو در صورت مصرف خوراک در حد اشتها، سطح گلوکز خون به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر پیاده‌روی روزانه قرار نگرفت (Gustafson و همکاران، ۱۹۹۳). کاهش غلظت گلوکز خون درنتیجه پیاده‌روی، به بسیج و مصرف ذخایر انرژی و گلیکوژنی بدن نسبت داده شده است (Payne and Payne, 1987؛ Wasserman و همکاران، ۱۹۸۹). به‌طورکلی در زمان استراحت، بافت‌های مختلف گوسفند به‌خصوص ماهیچه‌ها مقدار قابل‌توجهی از گلوکز موجود در خون را مصرف می‌کنند (Pethick, 1993) . با افزایش میزان فعالیت بدنی (Pethick, 1993) و افزایش فعالیت محور سمپاتیک-آدرنال در اثر تنش حمل‌ونقل (Ali و همکاران، ۲۰۰۶)، گلوکز بیشتری توسط کبد تولید و آزاد می‌شود که این گلوکز مازاد در سوخت‌وساز ماهیچه‌های درگیر در فعالیت بدنی به کار قرار خواهد رفت. هنگام پیاده‌روی معمولی میزان سنتز گلوکز به‌وسیله کبد و مقدار مصرف‌شده‌ی آن به‌وسیله ماهیچه‌ها به‌صورت متعادل باقی می‌ماند که این امر از کاهش گلوکز خون (هایپوگلایسمی) جلوگیری می‌کند (Pethick, 1993). با توجه به نتایج به‌دست آمده مبنی بر تمایل به افزایش غلظت گلوکز خون پس از پیاده‌روی (کوچ)، 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 (Zakariapour

Bahnamiri و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین می‌توان بیان کرد در زمان کاهش دریافت خوراک در میش‌های دنبه‌دار، بدن مسیرهای بیوشیمیایی نظیر مسیر گلوکونئوژنز را به کار 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 (Zarrin و همکاران، ۲۰۱۵) هنگام پیاده‌روی (Kleist و همکاران، ۲۰۱۷) می‌تواند یکی از دلایل افزایش غلظت گلوکز در دام‌های مورد مطالعه باشد.

جدول ۲. ضریب همبستگی بین فراسنجه‌های خونی اندازه‌گیری شده

فراسنجه‌ها[1]	گلوکز	پروتئین کل	آلبومین	اوره	کراتینین	تری‌گلیسرید	کلسترول	VLDL	HDL	LDL	GOT	GTP
پروتئین کل	۰/۰۵											
آلبومین	۰/۵۶**	-۰/۱۰										
اوره	۰/۲۱	-۰/۰۲	۰/۳۲*									
کراتینین	۰/۲۷	۰/۰۹	۰/۷۰**	۰/۵۲**								
تری‌گلیسرید	۰/۳۶*	۰/۲۹	۰/۵۰**	۰/۱۷	۰/۴۵**							
کلسترول	-۰/۰۰۸	-۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۴۸*	۰/۱۴						
VLDL	۰/۳۶*	۰/۲۸	۰/۵۰**	۰/۱۷	۰/۴۵**	۱/۰۰**	۰/۱۴					
	۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۳۵	-۰/۰۹	۰/۲۷	۰/۰۵	۰/۳۵	۰/۰۵				
	۰/۱۸	-۰/۳۰	۰/۴۰*	-۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۴۰*	۰/۰۲	۰/۶۷**			
	۰/۰۵	۰/۴۰*	۰/۰۴	۰/۲۴	۰/۴۷*	۰/۳۹*	۰/۱۷	۰/۴۰*	-۰/۰۳	-۰/۰۳		
	-۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۴۴**	۰/۴۷*	۰/۴۹*	۰/۳۶*	۰/۰۱	۰/۳۶*	-۰/۰۳	-۰/۰۲	۰/۰۸	
	۰/۲۴	-۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۵۵**	۰/۱۷	۰/۵۵**	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۳۱	-۰/۰۱

[1]VLDL= Very low density lipoprotein; LDL= Low density lipoprotein; HDL= High density lipoprotein; AST= Aspartate aminotransferase; ALT= Alanine Aminotransferase; LDH= Lactate dehedrogenase;

*دارای همبستگی معنی‌دار (P<۰/۰۵).

**دارای همبستگی معنی‌دار (P<۰/۰۱)

در مطالعه‌ای فعالیت بدنی منجر به کاهش سطوح تری‌گلیسریدهای پلاسمایی در موش‌های آزمایشگاهی نر و ماده شد (Applegate و همکاران، ۱۹۸۲). در زمان پیاده‌روی طولانی، دام‌ها معمولاً ذخایر چربی بدنی خود را فراخوانی کرده که این امر منجر به افزایش غلظت پلاسمایی NEFA بلافاصله بعد از پیاده‌روی می‌شود (Animut and Chandler, 1996؛ Maurya و همکاران، ۲۰۱۲). اگرچه اطلاعات منتشر شده در ارتباط با اثرات پیاده‌روی بر غلظت کلسترول خون در دام‌های اهلی بسیار اندک است، ولی مطالعات وسیعی در حوزه انسانی بر روی اثرات پیاده روی در افراد بیمار صورت گرفته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که پیاده‌روی سبب کاهش میزان کلسترول خون شده که با برخی از نتایج به‌دست آمده در مطالعات مختلف مطابقت دارد(Prusik و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین در یک مطالعه صورت گرفته بر روی گوسفند، غلظت کلسترول خون در دام‌هایی که دچار محدودیت غذایی شدند نسبت به دام‌هایی که به خوراک دسترسی داشتند کم‌تر بود (Sejian و همکاران، ۲۰۱۴). این محققین دلیل کاهش غلظت کلسترول همزمان با کاهش دسترسی به خوراک را به افزایش تجزیه اسیدهای چرب به‌منظور تأمین انرژی مورد نیاز دام نسبت دادند. هرچند که غلظت هورمون کورتیزول در این آزمایش انجام نشده است، ولی با توجه به مطالعات صورت گرفته، از دیگر دلایل اصلی کاهش دهنده غلظت کلسترول می‌توان به افزایش غلظت هورمون کورتیزول اشاره کرد که در زمان بروز تنش‌های مختلف از جمله کاهش دسترسی به خوراک میزان آن در خون افزایش می‌یابد (Ali and Hayder, 2008). از اثرات شناخته شده کورتیزول افزایش تجزیه کلسترول به‌منظور پیشتیبانی از مسیر گلوکونئوژنز برای تامین نیاز دام می‌باشد (Rezapour and Taghinejad-roudbaneh, 2011).

بنا به نتایج مطالعه حاضر غلظت کراتینین در اثر پیاده روی تمایل به کاهش داشت (P =۰/۰۷). کراتینین محصول ناشی از تجزیه کراتین فسفات است که در سطوح بالایی در سلول‌های ماهیچه‌ای یافت می‌شود. مقادیر کراتینین در خون بسته به توده عضلانی بدن و مصرف پروتئین خوراکی، تقریباً ثابت است. سطوح آن در پلاسمای خون به‌عنوان شاخصی از سلامت کلیه و آسیب عضلانی ناشی از ورزش مطرح است، به طوری که پس از آسیب عضلانی کراتینین از داخل سلول‌های آسیب دیده عضلانی به سرم خون تراوش می‌نماید (Donnelly و همکاران، ۱۹۹۸). اگرچه مطالعه‌ای در گاو نشان داد که غلظت کراتینین تحت تأثیر پیاده‌روی قرار نگرفت (Graf و همکاران، ۱۹۵۳)، تمایل به کاهش غلظت کراتینین در مطالعه حاضر ناشناخته می‌باشد. یکی از دلایل تمایل به کاهش این فراسنجه ممکن است اتمام زودهنگام ذخایر کراتین فسفاتی در ساعات اولیه کوچ باشد.

هرچند غلظت اوره خون در این مطالعه افزایش عددی داشت، ولی به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. افزایش غلظت اوره در خون ممکن است ناشی از افزایش کاتابولیسم پروتئین به‌منظور تأمین انرژی و گلوکز خون باشد (Dohm و همکاران، ۱۹۸۲).

غلظت‌های بالای AST و ALT می‌توانند به‌عنوان شاخص‌هایی از آسیب عضلانی ناشی از پیاده‌روی مطرح باشند (Payne and Payne, 1987؛ Garcia-Belenguer و همکاران، ۱۹۹۶)، ولی در مطالعه حاضر سطوح فعالیت این آنزیم‌ها در اثر کوچ افزایش نیافتهمه‌ی این آنزیم‌ها داخل سلولی هستند و افزایش غلظت آن‌ها در خون در زمان آسیب سلول‌های عضلانی صورت می‌گیرد. همچنین و تنش ناشی از پیاده‌روی در گوسفند (Tadich و همکاران، ۲۰۰۹) و تنش اکسیداتیو در موش (Ohta و همکاران، ۲۰۰۹) می‌تواند با تحریک دستگاه عصبی خودمختار و بالا بردن احتمال تولید رادیکال‌های آزاد، فعالیت آنزیمی LDH در بدن را افزایش دهد. بنابراین از تغییرات سطوح LDH نیزبه‌عنوان شاخص تنش حمل و نقل در حیوانات مزرعه‌ای استفاده می‌شود. علت ترشح آنزیم LDH تغییرات ساختاری به‌وجود آمده در بافت عضلانی به‌دنبال فعالیت شدید عنوان شده است (Dubouchaud و همکاران، ۲۰۰۰). در مطالعه حاضر پیاده‌روی منجر به افزایش سطوح LDH پلاسمایی نگردید، ولی شایان توجه است نتایج مربوط به آنزیم LDH، چه در قبل و چه در بعد از کوچ، در دام‌های مورد آزمایشی از دامنه طبیعی این فراسنجه‌ها

در دام‌های غیرکوچ‌رو بالاتر بود که می‌تواند به تأثیر شرایط محیطی در سامانه پرورشی نسبت داده شود.

کلسترول کل پلاسمایی نیز با HDL (به‌طور غیرمعنی‌دار) و همچنین LDL (به‌طور معنی‌دار) هم‌بستگی مثبت نشان داد ولی با VLDL هم‌بستگی پایینی داشت که با توجه به حمل بیشتر کلسترول در لیپوپروتئین‌های LDL و HDL منطقی به نظر می‌رسد. گزارش شده است که اختلال کنش کبدی منجر به معنی‌داری هم‌بستگی بین سطوح گلوکز و فراسنجه‌های بیوشیمیایی پلاسمایی می‌شود (Salih, 2013؛ جدول ۲). با این حال در مطالعه حاضر اختلال در کنش کبدی به نظر نمی‌رسد و هم‌بستگی مشاهده شده به تأثیر هورمون‌های گلوکوکورتیکوییدی قابل استناد است. همچنین بنا به نتایج مطالعه حاضر، بین کراتینین و مقادیر اوره، تری‌گلیسرید، کلسترول، ALT، AST هم‌بستگی مثبتی گزارش شد. کراتینین در پلاسما شاخص سلامت کلیوی است که به همراه افزایش اوره در خون افزایش می‌یابد. فعالیت آنزیم‌های ALT و AST نیز در آسیب کلیوی و عضلانی افزایش نشان می‌دهد (Thuraisingham and Adu, 2009).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست‌آمده، نویسندگان چنین استنباط می‌نمایند که وجود دنبه در گوسفندان بومی کشور بخصوص گوسفندان کوچ‌رو داشتی، قادر خواهد بود برخی کمبودهای مواد مغذی حین کوچ، به‌ویژه در سنوات کم بارش را جبران نماید. ازجمله راه‌کارهای پیشنهادی استفاده از جیره‌های سرک حاوی انرژی و پروتئین به منظور جبران کاستی‌های تغذیه‌ای و وزن از دست رفته در زمان پیاده‌روی‌های طولانی مدت می‌باشد. تصمیم‌گیری دقیق درخصوص سازوکار متابولیسمی فراخوانی انرژی از بافت چربی دنبه نیازمند مطالعه مسیرهای متابولیکی و محورهای هورمونی دخیل در سطوح مولکولی و بافتی خواهد بود.

منابع

مصداقی، م. (۱۳۸۹). مرتعداری در ایران. انتشارات آستان قدس رضوی دانشگاه امام رضا. ص. ۲۶۰.

مقدم، م.ر. (۱۳۹۳). مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران. ص. ۲۹۰.

Ali, A. and Hayder, M. (2008). Seasonal variation of reproductive performance, foetal development and progesterone concentrations of sheep in the subtropics. *Reproduction in domestic animals*. 43(6): 730-734.

Ali, B.H., Al-Qarawi, A.A. and Mousa, H.M. (2006). Stress associated with road transportation in desert sheep and goats, and the effect of pretreatment with xylazine or sodium betaine. Research in Veterinary Science, 80(3): 343-348.

Animut, G. and Chandler, K.D. (1996). Effects of exercise on mammary metabolism in the lactating ewe. *Small Ruminant Research*. 20(3): 205-214.

Applegate, E.A., Upton, D.E. and Stern, J.S. (1982). Food intake, body composition and blood lipids following treadmill exercise in male and female rats. *Physiology & Behavior*. 28(5): 917-920.

Arthington, J.D., Eicher, S.D., Kunkle, W.E. and Martin F.G. (2003). Effect of transportation and commingling on the acute-phase protein response, growth, and feed intake of newly weaned beef calves. *Journal of Animal Science*. 81(5): 1120-1125.

Berhan, T., Puchala, R., Goetsch, A.L. and Merkel, R.C. (2006). Effects of walking speed and forage consumption on energy expenditure and heart rate by Alpine does. *Small Ruminant Research*. 63(1-2): 119-124.

Diskin, M.G., Mackey, D.R., Roche, J.F. and Sreenan, J.M. (2003). Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Animal Reproduction Science*, 78(3-4): 345-370.

Dohm, G.L., Williams, R. T., Kasperek, G. J. and van Rij, A. M. (1982). Increased excretion of urea and N tau-methylhistidine by rats and humans after a bout of exercise. *Journal of Applied Physiology*, 52(1): 27-33.

Donnelly, A.E., McCormick, K., Maughan, R.J., Whiting, P.H. and Clarkson, P.M. (1988). Effects of a non-steroidal anti-inflammatory drug on delayed onset muscle soreness and indices of damage. *British Journal of Sports Medicine*. 22(1): 35-38.

Dubouchaud, H., Butterfield, G.E., Wolfel, E.E., Bergman, B.C. and Brooks, G.A. (2000). Endurance training, expression, and physiology of LDH, MCT1, and MCT4 in human skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 278(4): E571-E579.

Fraser, D. (2009). Animal behaviour, animal welfare and the scientific study of affect. *Applied Animal Behaviour Science*. 118(3-4): 108-117.

Garcia-Belenguer, S., Palacio J., Gascon M., Acena C., Revilla R. and Mormede P. (1996). Differences in the biological stress responses of two cattle breeds to walking up to mountain pastures in the Pyrenees. *Veterinary Research*. 27: 515–526

Giovagnoli, G., Marinucci, M.T., Bolla, A. and Borghese, A. (2002). Transport stress in horses: An electromyographic study on balance preservation. *Livestock Production Science*. 73(2): 247-254.

Graf, G. C., and Petersen W. E. (1953). Changes in respiration and heart rates, body temperatures, plasma lactic acid levels and plasma creatinine levels caused by stress in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 36: 1036-1048

Gustafson, G.M., Luthman, J. and Burstedt, E. (1993). Effect of daily exercise on performance, feed efficiency and energy balance of tied dairy cows. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*. 43: 219–227

Kabakci, N., Yarim, G., Yarim, M., Duru, O., Yagci, B. and Kisa, U. (2003). Pathological, clinical and biochemical investigation of naturally occurring pregnancy toxemia of sheep. *Acta Veterinaria*. 53: 161-169.

Kida, K. (2002). The metabolic profile test: its practicability in assessingfeeding management and periparturient diseases in high yieldingcommercial dairy herds. *Journal of Veterinary Medical Science*. 64: 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, P.R. and Stibbards, R.J. (1990). The energy cost of walking, carrying and pulling loads on flat surfaces by Brahman cattle and swamp buffalo. *Animal Production*. 50: 29-39.

Le Houérou, H. (1992). Recherches expérimentales sur la tolérance du mouton Barbarin à l'inanition et la restriction alimentaire. L'aridité: contrainte au développement. Orstom Editions. pp. 369-385.

Marai, I.F.M., El-Darawany, A.A., Fadiel, A. and Abdel-Hafez, M.A.M. (2007). Physiological traits as affected by heat stress in sheep—a review. *Small Ruminant Research*. 71(1-3): 1-12.

Maurya, V.P., Sejian, V., Kumar, D., Naqvi, S.M.K. (2010). Effect of induced body condition score differences on sexual behavior, scrotal measurements, semen attributes, and endocrine responses in Malpura rams under hot semi-arid environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 94: e308–e317.

Maurya, V.P., Sejian, V., Kumar, K., Singh, G. and Naqvi, S.M.K. (2012). Walking stress influence on livestock production. In Environmental stress and amelioration in livestock production. Springer, Berlin, Heidelberg. pp: 75-95

Ohta, Y., Kaida, S., Chiba, S., Tada, M., Teruya, A. and Imai, Y. (2009). Involvement of oxidative stress in increases in the serum levels of various enzymes and components in rats with water-immersion restraint stress. *Journal of Clinical Biochemistry*. 45: 347–54.

Payne, J.M. and Payne, S. (1987). The metabolic profile test. Oxford University Press.

Pethick, J. (1993). Shoreline adjustments and coastal management: physical and biological processes under accelerated sea-level rise. *Geographical Journal*. 1:162-168.

Prusik, K., Kortas, J., Prusik, K., Mieszkowski, J., Jaworska, J., Skrobot, W., Lipinski, M., Ziemann, E. and Antosiewicz, J. (2018). Nordic walking training causes a decrease in blood cholesterol in elderly women supplemented with Vitamin D. *Frontiers in endocrinology*. 9: 42.

Rezapour, A. and Taghinejad-Roudbaneh, M. (2011). Effects of restricted nutrition on biochemical parameters of liver function in pregnant Ghezel ewes. *Sci Res Essays*. 6: 6695-6700.

Ruckebuch, Y, Phaneuf, L.P and Dunlop, R. (1991). Physiology of small and large animals. B.C Decker.Inc. Philadelphia. pp: 672-673.

Salih, D.H. (2013). Study of liver function tests and renal function tests in diabetic type II patients. *IOSR Journal of Applied Chemistry*. 3(3): 42-44.

Sejian V., Maurya V. P., and Naqvi S. M. 2012. Effect of walking stress on growth, physiological adaptability and endocrine responses in Malpura ewes in a semi-arid tropical environment. *International Journal of Biometeorology*. 56(2): 243-252.

Sejian, V., Singh, A.K., Sahoo, A. and Naqvi, S.M.K. (2014). Effect of mineral mixture and antioxidant supplementation on growth, reproductive performance and adaptive capability of M alpura ewes subjected to heat stress. *Journal of animal physiology and animal nutrition*. 98(1): 72-83.

Tadich, N., Gallo, C., Brito, M. and Broom, D.M. (2009). Effects of weaning and 48 h transport by road and ferry on some blood indicators of welfare in lambs. *Livestock Science*. 121: 132-136.

Thuraisingham, R.C. and Adu, D. (2009). Renal disease in the tropics. Manson's Tropical Diseases, Saunders Ltd. pp. 235.

Verbeek, E., Waas, J.R., McLeay, L. and Matthews, L.R. (2011). Measurement of feeding motivation in sheep and the effects of food restriction. *Applied Animal Behaviour Science. 132*(3-4): 121-130.

Wasserman, D.H., Williams, P.E., Lacy, D.B., Goldstein, R.E. and Cherrington, A.D. (1989). Exercise-induced fall in insulin and hepatic carbohydrate metabolism during muscular work. American *Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 256(4): E500-E509.

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