Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

Changes in milk production and chemical composition, rumen digestion and fermentation parameters of Turki-Qashqai ewes in the two climates of summer and winter habitat under nomadic conditions

Ameneh Shahbazian[1], Morteza Kordi[2*], Amir Ahmadpour[2*], Mousa Zarrin, Farhad Samadian[3]

[1] Master of Science in Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasuj University, Yasuj, Iran,
[2] Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasuj University, Yasuj, Iran, Email: M.kordi@yu.ac.ir
[3] Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasuj University, Yasuj, Iran, Email: Ahmadpouramir@yu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 22/02/2025
Revised: 24/03/2025
Accepted: 09/04/2025

Keywords:
Climate change
Fermentation
Milk production
Winter habitat
Summer habitat

ABSTRACT

Background and Objectives: Sheep breeding in nomadic farming systems is significantly affected by climatic conditions. Among the various climatic stresses that sheep face, heat stress seems to have severely destabilized the productivity of these animals. Exposure to heat stress affects discretionary feed consumption and increases maintenance requirements, resulting in side effects such as reduced production and economic losses. Given the significant effects of climate on the performance and production characteristics of sheep in nomadic farming systems, it seems necessary to investigate the performance of native sheep in areas with tropical and cold climates. Therefore, this study was conducted to investigate the production and composition of milk, fermentation and rumen digestion parameters, and nutrient intake in Turki-Qashqai ewes in the two climates of summer and winter habitat.

Materials and Methods: This experiment was conducted in a completely randomized design with two treatments (summer and winter habitat climates) and the same number of repetitions in each treatment (n=8) in two areas of winter habitat (Afzar, Qirokarzin city, Fars province) and summer habitat (Kamaneh, Semirom city, Isfahan province) for 21 days; including 14 days of habituation period and 7 days of sampling and it was done with the same ration. For this purpose, out of 16 Turki-Qashqai lactating ewes with an average lambing belly of 2.81±0.21 (mean ± standard error), live weight 44.81±0.84 Kg, milk production 306.06±5.65g hot and the physical score was 3.23±0.07. To measure milk production, milk production was determined daily by weighing lambs before and after milk consumption. To analyze the chemical composition of milk, the sample prepared on the last 3 days of the experiment was stored in a freezer at -21°C and its composition was determined after the end of the experiment. Daily feed intake was recorded and the daily nutrient intake was determined by determining the chemical composition of the feed sample and the feed residue. Nutrient digestibility was determined by measuring acid-insoluble ash.

Sampling of rumen fluid was performed on the last day of the experiment and 2 hours after morning feeding, and the pH and percentage of volatile fatty acids of the samples were measured. The statistical analysis of the results obtained by the Mixed Model method of SAS statistical software (2003, 9.1) was used and the comparison of means was done using Tukey Kramer test at a significance level of (0.05).

Results: The results showed that climate type had no effect on milk production ($P>0.05$) and among milk components, only milk ash concentration had a significant effect, such that milk ash content in ewes from winter habitat region was higher than that in summer habitat region ($P\leq0.05$). Also, the effect of sampling time and the interaction effect of sampling time on climate was also significant only on milk production ($P\leq0.05$). The results of the effect of climate type on rumen fermentation parameters also showed that pH, propionate concentration, propionate to acetate ratio, ammonia concentration, and number of protozoa in the rumen of ewes located in the summer habitat area were significantly higher ($P\geq0.05$). Also, ewes in the summer habitate area had higher weight at the end of the experimental period. ($P\leq0.05$). It was found that the climate type had a significant effect on the intake of dry matter, organic matter, NDF, and water consumption, so that the dry matter and NDF intake in the summer habitat and the organic matter intake and water in the winter habitat region were higher ($P\leq0.01$). In addition, the results showed that the digestibility of dry matter, organic matter, and NDF in the ewes located in the summer habitat area was significantly higher ($P\leq0.05$).

Conclusion: Exposure of ewes to heat stress conditions during the middle of the day in the winter habitat region caused changes in ewes performance, such that feed intake, milk production, and digestibility of dry matter, organic matter, and NDF were reduced. In general, these factors caused ewes to have lower weights at the end of the experimental period in the winter habitat area.

Cite this article: Shahbazian, A., Kordi, M., Ahmadpour, A., Zarrin, M., Samadian, F. (2026). Changes in milk production and chemical composition, rumen digestion and fermentation parameters of Turki-Qashqai ewes in the two climates of summer and winter habitat under nomadic conditions. *Journal of Ruminant Research*, 13(4), 47-63.

© The Author(s)
10.22069/ejrr.2025.23359.2002
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

تغییرات تولید و ترکیب شیمیایی شیر و فراسنجه‌های هضم و تخمیر شکمبه‌ای میش‌های ترکی–قشقایی در دو اقلیم ییلاق و قشلاق در شرایط عشایری

آمنه شهبازیان[۱]، مرتضی کردی[۲*]، امیر احمدپور[۲*]، موسی زرین[۳]، فرهاد صمدیان[۲]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران،

[۲] استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران، رایانامه: M.kordi@yu.ac.ir

[۳] دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران، رایانامه: Ahmadpouramir@yu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۴
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۱/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۱

واژه‌های کلیدی:
تغییرات اقلیمی
تخمیر
تولید شیر
قشلاق
ییلاق

چکیده

سابقه و هدف: پرورش گوسفند در سامانه پرورش عشایری به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار می‌گیرد. در میان تنش‌های مختلف آب و هوایی که گوسفندان با آن روبرو هستند، به نظر می‌رسد که تنش گرمایی به شدت بهره‌وری این حیوانات را بی‌ثبات کرده است. به‌طوری‌که قرار گرفتن دام در معرض تنش گرمایی بر مصرف اختیاری خوراک تأثیر می‌گذارد و نیازهای نگهداری دام را نیز افزایش می‌دهد و به دنبال آن پیامدهای جانبی مانند افت تولید و زیان اقتصادی را به دنبال دارد. با توجه به اثرات بارز نوع آب‌وهوا بر خصوصیات عملکردی و تولیدی گوسفند در سامانه پرورش عشایری، بررسی عملکرد گوسفندان بومی در مناطقی با شرایط آب‌وهوایی گرمسیری و سردسیری امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد؛ بنابراین، این مطالعه باهدف بررسی میزان تولید و ترکیب شیمیایی شیر، فراسنجه‌های هضم و تخمیر شکمبه‌ای و میزان مصرف مواد مغذی در میش‌های ترکی قشقایی در دو اقلیم ییلاق و قشلاق انجام شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار (اقلیم قشلاقی و اقلیم ییلاقی) و ۸ تکرار در هر تیمار در دو منطقه قشلاق (افزر، شهرستان قیروکارزین، استان فارس) و ییلاق (کمانه، شهرستان سمیرم، استان اصفهان) به مدت ۲۱ روز؛ شامل ۱۴ روز دوره عادت‌دهی و ۷ روز نمونه‌گیری و با یک جیره غذایی مشابه انجام گرفت. بدین منظور، از ۱۶ رأس میش شیرده ترکی–قشقایی با میانگین شکم زایش ۲/۸۱±۰/۲۱ (میانگین ± خطای استاندارد)، وزن زنده ۴۴/۸۱±۰/۸۴ کیلوگرم، میانگین تولید شیر روزانه ۳۰۶/۰۶±۵/۶۵ گرم و نمره بدنی ۳/۲۳±۰/۰۷ استفاده شد. برای تعیین میزان تولید شیر، شیر تولیدی به‌صورت روزانه (صبح و ظهر) با توزین بره‌ها پیش و پس از خوردن شیر تعیین شد. برای تعیین ترکیب شیمیایی شیر، نمونه تهیه‌شده در ۳ روز آخر آزمایش (صبح و ظهر) در فریزر با دمای ۲۱- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و پس از پایان آزمایش ترکیبات آن تعیین گردید. میزان مصرف خوراک به‌طور روزانه ثبت شد و با تعیین ترکیب شیمیایی نمونه خوراک و باقی‌مانده خوراک، میزان مواد مغذی مصرفی روزانه نیز محاسبه شد. قابلیت هضم مواد مغذی با روش اندازه‌گیری

خاکستر نامحلول در اسید انجام شد. نمونه‌برداری از شیرابه شکمبه در صبح (۲ ساعت پس از خوراک‌دهی) و ظهر روز پایان آزمایش صورت گرفت و میزان pH و غلظت اسیدهای چرب فرار نمونه‌ها تعیین گردید. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از رویه Mixed Model نرم‌افزار آماری SAS (9.1, 2003) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی-کرامر در سطح معنی‌داری (P≤۰/۰۵) صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که نوع اقلیم بر میزان تولید شیر اثری نداشت (P>۰/۰۵) و در بین ترکیبات شیر، تنها بر غلظت خاکستر شیر تأثیر معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که میزان خاکستر شیر در میش‌های منطقه قشلاق بیشتر از ییلاق بود (P≤۰/۰۵). همچنین، اثر زمان نمونه‌برداری و اثر متقابل زمان نمونه‌برداری در اقلیم نیز فقط بر میزان تولید شیر معنی‌دار بود (P≤۰/۰۵). نتایج حاصل از تأثیر نوع اقلیم بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه میش‌ها نیز نشان داد که میزان pH، غلظت پروپیونات، نسبت پروپیونات به استات، غلظت آمونیاک و تعداد پروتوزواها در شکمبه میش‌های واقع در ییلاق به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P≤۰/۰۵). همچنین میش‌ها در پایان دوره آزمایشی در منطقه ییلاقی وزن بالاتری داشتند (P≤۰/۰۱). نوع اقلیم بر مصرف ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و آب به‌طور معنی‌داری اثرگذار بود، به‌طوری‌که میزان مصرف ماده خشک و NDF در ییلاق و میزان مصرف ماده آلی و آب در قشلاق بالاتر بوده است (P≤۰/۰۱). علاوه بر این، مشخص شد که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و NDF در میش‌های واقع در منطقه ییلاق بیشتر از قشلاق بود (P<۰/۰۱).

نتیجه‌گیری: قرار گرفتن میش‌ها در شرایط تنش گرمایی در میانه‌روز در منطقه قشلاق سبب تغییر عملکرد میش‌ها شد، به‌گونه‌ای که میزان مصرف خوراک، تولید شیر و قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و NDF در آن‌ها کاهش یافت. به‌طورکلی این عوامل سبب شدند تا میش‌ها در پایان دوره آزمایشی در منطقه قشلاق دارای وزن کمتری باشند.

استناد: شهبازیان، آمنه؛ کردی، مرتضی؛ احمدپور، امیر؛ زرین، موسی؛ صمدیان، فرهاد. (۱٤۰٤). تغییرات تولید و ترکیب شیمیایی شیر و فراسنجه‌های هضم و تخمیر شکمبه‌ای میش‌های ترکی-قشقایی در دو اقلیم ییلاق و قشلاق در شرایط عشایری. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۳(٤)، ٦۳-٤۷.

10.22069/ejrr.2025.23359.2002

© نویسندگان

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

دام‌ها در سامانه پرورش عشایری به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر شرایط آب‌وهوایی قرار می‌گیرند، لذا بررسی تأثیر نوع اقلیم منطقه بر عملکرد دام از اهمیت فراوانی برخوردار است (Shahbazian و همکاران، ۲۰۲۵). به لحاظ چالش جهانی اخیر در گرم شدن زمین و تغییرات اقلیمی، بررسی تأثیر این پدیده در مطالعات حیوانی اهمیت زیادی یافته است. در میان تنش‌های مختلف آب و هوایی که گوسفندان با آن روبرو هستند، به نظر می‌رسد تنش گرمایی به‌شدت بهره‌وری تولید این حیوانات را بی‌ثبات کرده است. به‌طوری‌که قرار گرفتن دام در معرض تنش گرمایی اثرات مخربی بر مصرف اختیاری خوراک می‌گذارد و نیازهای نگهداری دام را نیز افزایش می‌دهد (Al-Dawood، ۲۰۱۷) و افت تولید و زیان اقتصادی اثرات متعاقب آن می‌باشد (Darcan و Guney، ۲۰۰۸).

دامنه حرارتی خنثی برای گوسفند در دمای ۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی حدود ۳۰ درصد می‌باشد؛ به‌طوری‌که گزارش‌شده است که دمای بیش از ۳۰ تا ٤٠ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بیش از ٤٠ درصد، بیش‌ترین تأثیر منفی را بر عملکرد دام دارند (Marai و همکاران، ۲۰۰۷). هرچند نشان داده‌شده است که میش‌های بالغ و دارای پشم، قادرند دمای ۱۲- تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد را به خوبی تحمل کنند، اما با افزایش دما به بیش از ۳۲ درجه سانتی‌گراد، دمای رکتوم افزایش می‌یابد و در دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی کمتر از ٦٥ درصد، مرحله له‌له زدن حیوان آغاز می‌شود (Srikandakumar و همکاران، ۲۰۰۳).

تنش گرمایی به‌طور قابل‌توجهی میزان مصرف ماده خشک را در گوسفند و بز کاهش می‌دهد و هم‌افزایی بین استرس و تغذیه منجر به کمبود مواد مغذی می‌شود (Al-Dawood، ۲۰۱۷). همچنین، افزایش دمای محیط باعث کاهش جریان خون در شکمبه می‌شود، به‌طوری‌که تحت استرس شدید و یا متوسط جریان خون در شکمبه به ترتیب ٧٦ و ۳۲ درصد کاهش می‌یابد و متعاقب آن کاهش تحرک شکمبه و نشخوار رخ می‌دهد. از سوی دیگر، تنش گرمایی به‌طور مستقیم بر روی مرکز تغذیه هیپوتالاموس اثر می‌گذارد که از طریق پاسخ هورمونی سبب کاهش مصرف خوراک می‌شود. علاوه‌براین، می‌تواند سرعت متابولیسم را نیز کاهش دهد. از دست دادن وزن بدن در حین تنش گرمایی ممکن است به افزایش انرژی صرف شده برای دفع گرما از طریق تبخیر تنفسی و متعاقباً به کاهش مقدار آب موجود برای ذخیره ارتباط یابد (Okoruwa و همکاران، ٢٠١٤).

مطالعات مختلف نشان داده است که تنش گرمایی باعث کاهش تولید شیر در حیوانات شیرده می‌شود و نیمی از این کاهش به دلیل افت مصرف ماده خشک می‌باشد. تحت تنش گرمایی مقدار و محتوای پروتئین خام شیر کاهش می‌یابد. کاهش مصرف پروتئین و افزایش ترشح عرق حاوی پروتئین و اوره، ممکن است دسترسی اسیدهای آمینه برای سنتز پروتئین شیر را محدود سازد (Salama و همکاران، ٢٠١٤). علاوه بر این، کاهش میزان پروتئین شیر تحت تنش گرمایی ممکن است به علت کاهش سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه به دلیل تغییر در محیط شکمبه توسط مصرف بیش از حد آب باشد (Hamzaoui و همکاران، ۲۰۱۳).

همچنین ممکن است تغییر جمعیت میکروبی شکمبه در نشخوارکنندگان تحت تنش گرمایی، الگوی تخمیر در شکمبه را تغییر دهد که منجر به تغییر در قابلیت هضم و تولید اسیدهای چرب فرار می‌شود (Yadav و همکاران، ۲۰۱۳)، به‌گونه‌ای که مطالعات نشان دادند که در طی تنش گرمایی تعداد باکتری‌های سلولولیتیک و آمیلولیتیک در شکمبه کاهش می‌یابد (Bernabucci و همکاران، ۲۰۰۲؛ Kandemir و همکاران، ۲۰۱۳).

این مسائل در تغذیه گاو شیری بیشتر از پرورش گوسفند موردتوجه و پژوهش قرارگرفته است. هرچند مطالعات متعددی در مورد تأثیر تنش گرمایی بر فراسنجه‌های تولید شیر و فراسنجه‌های تولیدمثلی میش‌ها منتشرشده است و بررسی اقدامات اصلاحی کوتاه‌مدت و مکانیسم‌های سازگاری بلندمدت برای دستیابی به تولیدات دامی پایدار، در زمینه تغییرات اقلیمی همچنان در حال انجام است، اما در هر حال در مورد تغییرات سطح تولید و ترکیب شیر و میزان مواد مغذی مصرفی توسط میش‌ها در شرایط مختلف آب و هوایی، به‌خصوص در دام‌های نژاد بومی ایران اطلاعات محدودی وجود دارد؛ بنابراین، هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر نوع اقلیم (ییلاق و قشلاق) بر میزان تولید و ترکیب شیمیایی شیر، فراسنجه‌های هضم و تخمیر شکمبه‌ای و میزان مصرف مواد مغذی در میش‌های ترکی-قشقایی بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش از ١٦ رأس میش شیرده ترکی-قشقایی با میانگین شکم زایش ۰/۲۱±۲/۸۱، وزن زنده ٠/٨٤±٤٤/٨١ کیلوگرم، میانگین تولید شیر ٥/٦٥±٣٠٦/٠٦ گرم و نمره بدنی ۰/۰۷±۳/۲۳ استفاده شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار (اقلیم قشلاقی و اقلیم ییلاقی) و ٨ تکرار در هر تیمار و به‌طور هم‌زمان در دو منطقه قشلاق (افزر شهرستان قیر و کارزین استان فارس) و منطقه ییلاق (کمانه شهرستان سمیرم استان اصفهان) و در اردیبهشت‌ماه، انجام گرفت. طول دوره آزمایش ٢١ روز بود؛ که شامل ١٤ روز دوره عادت‌دهی و ٧ روز دوره نمونه‌گیری بوده است. جیرهٔ دو گروه آزمایشی مشابه و حاوی ٧٠ درصد علوفه و ٣٠ درصد جو بلغور شده بود که بر اساس احتیاجات میش‌های با میانگین وزنی ٤٥ کیلوگرم بدون در نظر گرفتن اضافه وزن (NRC، ٢٠٠٧) و با استفاده از سیستم نرم‌افزاری نشخوارکنندگان کوچک (SRNS 1.9) تنظیم شد. خوراک‌ها به‌صورت نسبتاً مخلوط[1] با تعلیف دستی در جایگاه‌های باز و انفرادی مجهز به سایبان، در دو وعده صبح (٠٨:٠٠) و عصر (١٦:٠٠) در اختیار دام‌ها قرار گرفت. اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره مشابه جیره‌ای بود که خصوصیات آن در پژوهش (Shahbazian و همکاران، ٢٠٢٥) ارائه‌شده است. دام‌ها در مدت آزمایش به آب سالم و بهداشتی و سنگ نمک و آجرهای لیسیدنیِ مواد معدنی با فرمولاسیون مشخص (سولفات منگنز (٢٧٧/٢ mg/kg)، سولفات مس (١٤١/٤٨ mg/kg)، سلنیم (٠/٩٩ mg/kg)، سولفات روی (٧٩٢ mg/kg)، کربنات آهن (٣٧٢/٦ mg/kg) و کلسیم (٥/٥٤ mg/kg)) دسترسی داشتند. برای تأمین بخش علوفه‌ای در هر دو گروه آزمایشی، علوفه‌های مرتعیِ گرمسیری، جمع‌آوری و خشک شدند و به همراه کاه گندم مورد تعلیف دام‌ها قرار گرفتند تا تنها متغیر موردمطالعه در آزمایش، شرایط اقلیمی باشد. از نظر مرحله فیزیولوژی، همه میش‌ها در طی انجام آزمایش، در اواسط دوره شیردهی بودند (٧٠ تا ١٠٠ روز بعد از زایمان). قبل از شروع آزمایش برای درمان انگلی به همه‌ی حیوانات، دارو ضد انگل (١٠ میلی‌لیتر محلول سوسپانسیون خوراکی آلبندازول ٢/٥ درصد برای هر میش) خورانده شد و ١٤ روز بعد، تکرار گردید.

داده‌های هواشناسی شامل دما و رطوبت نسبی از دو ایستگاه هواشناسی قیروکارزین و سمیرم به ترتیب برای مناطق گرمسیر و سردسیر دریافت شد. شاخص دمایی-رطوبتی بر مبنای دمای محیطی[2] و رطوبت نسبی[3] طبق معادله زیر محاسبه گردید (Amundson و همکاران، ٢٠٠٦).

$$THI = (0.8 \times AT°C) + [(\%RH/100) \times (AT°C - 14.4)] + 46.4$$

1- Partial mixed ration (PMR)
2- Ambient Temperature (AT)
3- Relative Humidity (RH)

شاخص دمایی-رطوبتی کمتر از ۷٤، طبیعی، بین ۷۵ تا ۷۸ وضعیت هشدار تنش گرمایی، بین ۷۹ تا ۸۳ وضعیت خطرناک و بیش از ۸٤ وضعیت اضطراری محسوب می‌شود (Al-Dawood، ۲۰۱۷).

اندازه‌گیری میزان تولید و ترکیبات شیر: برای اندازه‌گیری میزان تولید شیر، میزان شیر تولیدی به‌صورت روزانه با توزین بره‌ها پیش و پس از خوردن شیر تعیین شد (Benson و همکاران، ۱۹۹۹). برای آنالیز ترکیبات شیمیایی شیر نیز، نمونه تهیه‌شده در ۳ روز آخر آزمایش از هر میش (صبح و ظهر) در فریزر با ۲۱- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و پس از پایان آزمایش ترکیبات آن با استفاده از دستگاه میلکواسکن (Foss Electric, Hillerød, Denmark) تعیین گردید.

تعیین میزان مصرف خوراک و مواد مغذی: برای اندازه‌گیری میزان مصرف خوراک، در یک هفته آخر آزمایش، به‌طور روزانه میزان خوراک مصرفی و باقیمانده خوراک روز بعد توزین شدند و با توجه به محتوای ماده خشک آن‌ها، میزان ماده خشک مصرفی روزانه تعیین گردید. همچنین، با تعیین ترکیب شیمیایی نمونه خوراک و باقی‌مانده خوراک (AOAC، ۲۰۰۵)، میزان مواد مغذی مصرفی روزانه نیز تعیین شد.

تعیین قابلیت هضم مواد مغذی: برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی خام و NDF، در ۳ روز پایانی آزمایش، از خوراک و باقیمانده آن و نیز مدفوع هر میش نمونه‌هایی جمع‌آوری و سپس در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز شدند. در پایان آزمایش و پس از یخ‌گشایی، نمونه‌های هر دام با هم ترکیب شد و یک نمونه نهایی برای تعیین قابلیت هضم برداشته شد. نشانگر استفاده‌شده در این آزمایش خاکستر نامحلول در اسید بود که بر طبق روش Van Keulen و Young (۱۹۷۷) تعیین گردید.

تعیین فراسنجه‌های تخمیر شکمبه: در صبح (۲ ساعت پس از خوراک‌دهی) و ظهر روز پایان آزمایش، نمونه‌برداری از شیرابه شکمبه از طریق کانال مری و با استفاده از پمپ خلاء صورت گرفت. ۱۰ سی‌سی ابتدایی آن به دلیل مخلوط بودن آن با بزاق دور ریخته و سپس pH آن بلافاصله توسط pH-متر (Metrohm 691, Switzerland) ثبت شد. در مرحله بعد شیرابه توسط پارچه توری ظریف چهار لایه صاف شد و میزان ۱۰ میلی‌لیتر از آن به منظور اندازه‌گیری غلظت اسیدهای چرب فرار، به نسبت ۱ به ٤ با اسید متافسفریک ۲۵ درصد (مایع شکمبه: متافسفریک اسید) مخلوط و در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس برای تعیین غلظت اسیدهای چرب فرار ابتدا نمونه‌ها پس از خروج از فریزر، داخل یخچال قرار داده شد تا به تدریج یخ گشایی شوند. سپس، نمونه‌ها در شرایط دمای آزمایشگاه قرار گرفتند تا به دمای محیط برسند و در نهایت غلظت اسیدهای چرب فرار نمونه‌ها تعیین گردید. غلظت اسیدهای چرب فرار نمونه‌های مایع شکمبه با استفاده از یک دستگاه کروماتوگرافی گازی مجهز به آشکارساز یونش شعله‌ای[4] و یک ستون موئین[5] (۵۰ متر×۰/۵۳ میلی‌متر، ضخامت فیلم=۲ میکرومتر) اندازه‌گیری شد (Ottenstein و Bartley، ۱۹۷۱). از هیدروژن به عنوان گاز حامل با نرخ دبی ثابت ۳۰ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده شد. دمای ستون در ابتدا در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک دقیقه نگهداری شد. سپس با نرخ ۳۰ درجه در دقیقه تا دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و در این دما به مدت ۵ دقیقه باقی ماند. دمای انژکتور (تزریق کننده) و آشکارساز به ترتیب در دمای ۲۲۰ و ۲٤۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

4- GC-FID, USA, HP 5890 Series, Agilent Technologies
5- CP-Wax 58 FFAP CB

داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار و ۸ تکرار در هر تیمار و با استفاده از رویه MixedModel نرم‌افزار آماری SAS (9.1, 2003) مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. در این مدل تیمارها (قشلاق و ییلاق) و زمان‌های نمونه‌برداری (صبح و ظهر) به عنوان اثرات ثابت، متغیرهای اندازه‌گیری شده به‌عنوان اثرات وابسته و دام‌ها به‌عنوان عامل تکرارشونده در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Tukey Kramer صورت گرفت و (P≤۰/۰۵) به‌عنوان سطح معنی‌داری مشخص شد.

بررسی شاخص‌های محیطی نشان دادند که دام‌ها در صبحگاهِ هر دو اقلیم موردمطالعه، در محدوده‌ی دمایی-رطوبتی طبیعی قرار داشتند؛ درحالی‌که در ظهر منطقه ییلاق، در وضعیت طبیعی و در ظهر منطقه قشلاق از نظر تنش گرمایی در وضعیت خطرناک (THI= ۸۳) بودند. به‌عبارت‌دیگر، دام‌ها فقط در ساعات ظهر منطقه‌ی قشلاق، از نظر شاخص دمایی-رطوبتی در معرض تنش گرمایی بودند (Shahbazian و همکاران، ۲۰۲۵). از همین رو سایر نتایج موردبررسی در این مطالعه بر اساس همین شرایط توضیح داده می‌شوند.

نتایج و بحث

تأثیر اقلیم ییلاقی (اقلیم خنک‌تر) و قشلاقی (اقلیم گرم‌تر با تنش گرمایی) و زمان نمونه‌برداری (صبح و ظهر) بر میزان تولید و ترکیب شیر میش‌ها در جدول (۱) نشان داده‌شده است. نتایج نشان دادند که میزان تولید شیر تحت تأثیر نوع اقلیم قرار نگرفت (P>۰/۰۵) و در ارتباط با ترکیب شیر نیز، نوع اقلیم تنها بر غلظت خاکستر شیر تأثیر معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که میزان خاکستر شیر در میش‌های منطقه قشلاق بیشتر از ییلاق بود (P≤۰/۰۵). همچنین، اثر زمان نمونه‌برداری و اثر متقابل زمان نمونه‌برداری در اقلیم نیز فقط بر میزان تولید شیر معنی‌دار بود (P≤۰/۰۵)، بطوریکه میانگین تولید شیر میش‌ها در هر روز در منطقه ییلاق و قشلاق به‌ترتیب ۲٤۸/۸۲ و ۲٦٦/۱۸ گرم بوده است.

در مطالعه حاضر میزان تولید شیر تحت تأثیر نوع اقلیم قرار نگرفت، اما زمان نمونه‌برداری به‌طور معنی‌داری بر میزان تولید شیر تأثیرگذار بود. همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد، دام‌ها در ساعات ظهر منطقه‌ی قشلاق، ازنظر شاخص دمایی-رطوبتی در معرض تنش گرمایی بودند (Shahbazian و همکاران، ۲۰۲۵)، یعنی در ساعات ظهر مقدار شاخص (THI) در منطقه قشلاق حدود ۸۳ بوده است و در این شرایط دام‌ها در محدوده خطرناک تنش گرمایی قرار داشتند (Al-Dawood، ۲۰۱۷). نتایج این پژوهش با نتایج حاصل از آزمایشات Hamzaoui و همکاران (۲۰۱۳) همسو بود. البته همراستا با نتایج (Peana و همکاران، ۲۰۰۷) نوع اقلیم و زمان نمونه‌برداری تأثیر قابل‌توجهی بر ترکیب شیر نداشت، به جز این که بر درصد خاکستر اثرگذار بود، به‌طوری‌که درصد خاکستر شیر در مطالعه حاضر در منطقه قشلاق ۰/۸٤ درصد و در ییلاق ۱/۰۲ درصد بوده است.

تنش گرمایی از عوامل محیطی است که اثرات قابل‌توجهی را بر صنعت پرورش گوسفند دارد، به‌طوری‌که در میش‌های شیرده می‌تواند منجر به کاهش مصرف خوراک، کاهش تولید شیر و افت عملکرد تولیدمثلی و افزایش وقوع بیماری‌ها شود (Al-Dawood، ۲۰۱۷). همراستا با مطالعه حاضر، در مطالعه‌ی دیگری نشان داده شد که قرار گرفتن میش‌ها در دمای بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد، حتی برای مدت کوتاه، سبب کاهش تولید شیر می‌شود (Sevi و همکاران، ۲۰۰۲).

در حقیقت، کاهش کمیت و کیفیت شیر یک تأثیر اقتصادی عمده تنش گرمایی در حیوانات شیرده است. با بروز تنش گرمایی مصرف ماده خشک کاهش می‌یابد و در واقع نیمی از کاهش تولید شیر در شرایط

تنش گرمایی به خاطر کاهش مصرف ماده خشک رخ می‌دهد (Hamzaoui و همکاران، ۲۰۱۳). ممکن است دو مکانیسم اصلی در پاسخ حیوانات شیرده به تنش دخیل باشند؛ یک مکانیسم پیشنهادشده توسط (Silanikove، ۲۰۰۰) که سامانه پلاسمین-پلاسمینوژن را به بازدارنده اتوکرین شیردهی متصل می‌کند و دیگری سامانه سیستمیک می‌باشد که نقش محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال را در تعیین میزان ترشح شیر در نظر می‌گیرد (Matteri و همکاران، ۲۰۰۰).

نتایج حاصل از مطالعات پیشین نشان داد که تنش، محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال را فعال می‌کند که سبب آزادسازی کورتیزول به پلاسمای خون می‌شود. این امر به نوبه خود باعث آزادسازی فعال‌کننده پلاسمین از سلول‌های اپیتلیال پستان به داخل مخزن پستان می‌شود، جایی که سیستم پلاسمینی را فعال کرده و β-کازئین را تجزیه می‌کند و باقیمانده β_{1-28} کازئین را تولید می‌نماید. به این حالت، انسداد کانال پروتئوزوپپتون نیز گفته می‌شود. کانال پروتئوزوپپتون، کانال‌های یونی را در غشاهای آپیکال اپیتلیوم پستان مهار می‌کند و بنابراین ترشح لاکتوز و یون تک ظرفیتی را نیز مهار می‌نماید و این امر باعث کاهش حجم شیر می‌شود (Silanikove، ۲۰۰۰).

جدول ۱- اثر نوع اقلیم و زمان نمونه‌برداری بر تولید و ترکیب شیر میش‌ها

Table 1- The effect of climate type and sampling time on milk production and chemical composition of ewes

متغیرها variables	ییلاق Summer habitat	قشلاق Winter habitat	SEM	*P*-Value اقلیم climate	زمان time	زمان×اقلیم climate×Time
تولید شیر(گرم/روز) Milk production (g/d)	248.82	266.18	9.04	0.139	<0.001	<0.01
چربی (درصد) Milk fat (%)	6.25	6.12	0.18	0.290	0.612	0.535
پروتئین (درصد) Milk protein (%)	5.48	5.49	0.11	0.922	0.471	0.928
کازئین(درصد) Caseins (%)	4.15	4.18	0.10	0.535	0.493	0.797
پروتئین آب پنیر (درصد) Whey proteins (%)	1.00	0.99	0.03	0.614	0.313	0.793
کل مواد جامد (درصد) Total solids (%)	16.67	16.67	0.31	0.968	0.925	0.411
خاکستر (درصد) Ash (%)	0.84^{b}	1.02^{a}	0.05	<0.001	0.904	0.285
لاکتوز (درصد) Lactose (%)	4.11	4.03	0.33	0.629	0.828	0.840
چگالی (mg/cm^3) Density (mg/ml)	1.03	1.03	0.0007	0.894	0.860	0.063
pH	6.75	6.74	0.015	0.830	0.802	0.378
اسیدیته (۱۰۰گرم/گرم اسید لاکتیک) Acidity (acid lactic (gram)/Milk (100g)	0.25	0.25	0.01	0.500	0.643	0.784

[a-b] در هر ردیف بین اعداد با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P<۰/۰۵).

[a-b]Means in the same rows with different superscripts are significantly different with (P<0.05).

در سامانه سیستمیک، تنش باعث فعال شدن محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و تحریک ترشح هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک توسط غده هیپوفیز می‌شود. هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک سنتز و

آزادسازی گلوکوکورتیکوئیدها را از قشر آدرنال تحریک می‌کند. کورتیزول با مسدود کردن جذب گلوکز توسط غده پستانی باعث کاهش سنتز شیر می‌شود (Sevi و همکاران، ۲۰۰۱).

Al-Dawood (۲۰۱۷) بیان کرد که گوسفندها و بزها را می‌توان در اوایل صبح یا اواخر عصر برای پیشگیری از تنش گرمایی دوشید و زمانی که دمای بدن از قبل بالا رفته است باید از دوشیدن آن‌ها در بعدازظهر خودداری کرد. البته دسترسی حیوانات به سایه در طول تابستان، راهکاری ساده، آسان، ارزان و ابزاری کارآمد برای به حداقل رساندن تنش گرمایی است (Silanikove، ۲۰۰۰؛ Al-Tamimi، ۲۰۰۷). فراهم کردن دسترسی گوسفندها و بزها به سایه منجر به بهبود در افزایش وزن، تولید شیر و عملکرد تولیدمثل می‌شود (Berger و همکاران، ۲۰۰٤) و امکان کاهش دمای رکتوم و سرعت تنفس در بزها را فراهم می‌کند (Hammadi و همکاران، ۲۰۱۲). یک سایبان با طراحی خوب، بار حرارتی را ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد (Al-Dawood، ۲۰۱۷). نیازی نیست که سایبان و پناهگاه‌ها دارای ساختاری پیچیده باشد، درختان و درختچه‌ها می‌توانند به‌عنوان پناهگاهی برای حیوانات در برابر تشعشعات خورشیدی عمل کنند (Onyewotu و همکاران، ۲۰۰۳) و معمولاً جایگزینی کم‌هزینه هستند.

نتایج حاصل از تأثیر اقلیم ییلاقی و قشلاقی و زمان نمونه‌برداری (صبح و ظهر) بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه میش‌ها (جدول ۲) نشان دادند که نوع اقلیم بر pH، غلظت استات، پروپیونات، نسبت پروپیونات به استات، آمونیاک کل و پروتوزا تأثیر معنی‌داری داشته است (P<۰/۰۱). علاوه بر این، اثر زمان نمونه‌برداری بر pH، غلظت اسیدهای چرب استات، پروپیونات و نسبت پروپیونات به استات، پروتوزا و آمونیاک غیر یونیزه نیز معنی‌داری بود (P<۰/۰۱). اثر متقابل زمان نمونه‌برداری در اقلیم نیز بر pH، غلظت استات، پروپیونات، نسبت پروپیونات به استات، تعداد پروتوزاها و غلظت آمونیاک تأثیر معنی‌دار داشت (P<۰/۰۱). به‌طوری‌که میزان pH، غلظت پروپیونات، نسبت پروپیونات به استات، غلظت آمونیاک و تعداد پروتوزاها در شکمبه میش‌های واقع در ییلاق به‌طور معنی‌داری بالاتر بود.

همسو با مطالعه حاضر، سایر مطالعات نیز نشان دادند که حیواناتی که در معرض تنش گرمایی بودند، pH شکمبه آن‌ها به دلیل غلظت بالاتر اسیدلاکتیک، کمتر بود (Yadav و همکاران، ۲۰۱۳). علاوه بر این، مصرف خوراک کمتر و درنتیجه کاهش نشخوار در میش‌های تحت استرس گرمایی (Shahbazian و همکاران، ۲۰۲۵)، منجر به کاهش مقدار ورود مواد بافر بزاقی به شکمبه می‌شود که ممکن است از علل کاهش pH شکمبه باشد (Sammad و همکاران، ۲۰۲۰).

در مطالعه حاضر اثرات نوع اقلیم و زمان نمونه‌گیری بر غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه موردبررسی قرار گرفت که نشان داد بر میزان غلظت استات و پروپیونات شکمبه اثر گذار بودند (P<۰/۰۱)، به‌گونه‌ای که غلظت استات در منطقه قشلاق افزایش و غلظت پروپیونات کاهش یافت و این نتایج هم‌راستا با مطالعه (Pragna و همکاران، ۲۰۱۸) بود.

در مطالعات پیشین نیز مشاهده‌شده است که بین نژادهای مختلف در تولید پروپیونات در شکمبه تفاوت وجود دارد و این می‌تواند به دلیل تفاوت در قابلیت هضم جیره و ویژگی‌های ذاتی میکروب‌های شکمبه باشد. به‌عنوان‌مثال گزارش‌شده است که تنش گرمایی به‌طور قابل‌توجهی تولید پروپیونات را در بزهای سیاه نژاد سالم‌بلک افزایش داده است، ولی در

بزهای عثمان‌آبادی نسبت به گروه‌های شاهد مربوطه کاهش داده است (Pragna و همکاران، ۲۰۱۸).

مانند تمام اسیدهای چرب فرار، استات نیز نقش مهمی در الگوی تخمیر شکمبه‌ای ایفا می‌کند و تنش گرمایی نیز به‌طور قابل‌توجهی بر غلظت استات شکمبه تأثیرگذار است. در مطالعه‌ای در دو نژاد بز عثمان‌آبادی و مالاباری افزایش قابل‌توجهی در غلظت استات شکمبه در طی قرار گرفتن در معرض گرما مشاهده‌شده است (Pragna و همکاران، ۲۰۱۸). افزایش غلظت استات در اثر تنش گرمایی، به تغییرات میکروب‌های شکمبه‌ای و تفاوت قابلیت هضم جیره‌ای در بین نژادهای مختلف دام نسبت داده‌شده است (O'Mara، ۲۰۰٤). در مطالعه‌ی حاضر همسو با مطالعات پیشین، اقلیم و زمان نمونه‌گیری به‌طور معنی‌داری بر غلظت استات تأثیر داشتند (P≤۰/۰۵) به‌طوری‌که غلظت استات در شیرابه شکمبه دام‌های قشلاق ٦٥/٨٧ درصد و در دام‌های ییلاق ٦٢/٩٧ درصد، مشاهده گردید (Pragna و همکاران، ۲۰۱۸).

جدول ۲- اثر نوع اقلیم و زمان نمونه‌برداری بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه میش‌ها

Table 2. The effect of climate type and sampling time on rumen fermentational parameters of ewes

متغیرها variables	ییلاق Summer habitat	قشلاق Winter habitat	SEM	*P*-Value اقلیم climate	زمان time	زمان×اقلیم climate×Time
pH	6.41[a]	6.39[b]	0.007	<0.01	<0.01	<0.01
استات (درصد) Acetate (%)	62.97[b]	65.87[a]	0.48	<0.01	<0.01	<0.01
پروپیونات (درصد) Propionate (%)	26.83[a]	24.02[b]	0.53	<0.01	<0.01	<0.01
بوتیرات (درصد) Butyrate (%)	8.02	7.78	0.18	0.443	0.805	0.246
سایر اسیدهای چرب فرار (درصد) Other VFAs (%)	2.17	2.24	0.16	0.677	0.697	0.915
نسبت پروپیونات به استات Propionate to Acetate	0.43[a]	0.37[b]	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
آمونیاک کل (لیتر/میلی‌گرم ($\times10^2$)) Total ammonia ($\times10^2$ mg)/l	2.37[a]	2.27[b]	0.04	<0.01	0.093	0.018
آمونیاک غیر یونیزه (mg/l) Non-ionized ammonia (mg/l)	0.69	0.67	0.02	0.480	0.015	0.738
پروتوزوا (لیتر/گرم ($\times10^5$)) Protozoa ($\times10^5$ g)/l	5.50[a]	3.76[b]	0.29	<0.01	<0.01	<0.01

[a-b]در هر ردیف بین اعداد با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P<۰/۰۵).

[a-b]Means in the same rows with different superscripts are significantly different with (P<0.05).

در این مطالعه غلظت آمونیاک شکمبه در میش‌های واقع در منطقه قشلاق کمتر از ییلاق بوده است (P<۰/۰۱). تحقیقات پیشین نیز نشان دادند که غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در نشخوارکنندگانی که تحت تنش گرمایی قرار داشتند، به میزان قابل‌توجهی کاهش یافت (Cai و همکاران، ۲۰۱۹). این نشان می‌دهد که تنش گرمایی ممکن است بر تخمیر شکمبه، هضم و متابولیسم پروتئین‌های جیره

غذایی و سایر ترکیبات نیتروژن‌دار تأثیر بگذارد (Cai و همکاران، ۲۰۱۹). تأثیر نوع اقلیم ییلاقی و قشلاقی بر تغییرات وزن و مصرف مواد مغذی در میش‌ها (جدول ۳) نشان داده است که میش‌ها در پایان دوره آزمایش در منطقه ییلاق وزن بالاتری داشتند (P≤۰/۰۱). همچنین مشخص شد که نوع اقلیم بر مصرف ماده خشک، ماده آلی، آب و NDF به‌طور معنی‌داری اثرگذار بود، به‌طوری‌که میزان مصرف ماده خشک و NDF در ییلاق و میزان مصرف ماده آلی و آب در قشلاق بالاتر بوده است (P≤۰/۰۱).

جدول ۳- اثر نوع اقلیم بر تغییرات وزن و مصرف مواد مغذی در میش‌ها

Table 3- The effect of climate type on weight change and nutrient intake in ewes

P-value	SEM	قشلاق Winter habitate	ییلاق Summer habitate	متغییرها variables
0.695	1.21	44.46	45.15	وزن اولیه (کیلوگرم) Initial weight (kg)
<0.01	1.02	44.59[b]	45.05[a]	وزن نهایی (کیلوگرم) Final weight (kg)
<0.01	1.84	1342.13[b]	1369.25[a]	ماده خشک مصرفی (گرم در روز) Dry matter intake (g/day)
<0.01	3.52	1247.63[a]	1224.13[b]	مواد آلی مصرفی (گرم در روز) Organic matter intake (g/day)
0.317	11.57	508.38	529.38	کربوهیدرات‌های فیبری مصرفی (گرم در روز) Fiber carbohydrates intake (g/day)
0.658	0.94	29.86	30.47	چربی خام مصرفی (گرم در روز) Crude fat intake (g/day)
0.633	0.16	2.30	2.19	تانن (گرم در روز) Tannins (g/day)
0.393	1.82	155.04	157.35	پروتئین خام (گرم در روز) Crude protein (g/day)
<0.01	7.44	395.08[b]	432.68[a]	الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی (گرم در روز) Neutral detergent fiber (g/day)
0.939	4.45	94.77	94.26	الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی (گرم در روز) Acid detergent fiber (g/day)
<0.01	0.68	14.93[a]	11.36[b]	آب (لیتر در روز) Water (l/day)

[a-b] در هر ردیف بین اعداد با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P<۰/۰۵).

[a-b] Means in the same rows with different superscripts are significantly different with (P<0.05).

همسو با مطالعات پیشین (Al-Dawood، ۲۰۱۷) وزن نهایی دام‌ها در مطالعه حاضر نیز تحت تأثیر اقلیم قرار گرفت (P≤۰/۰۱)، به‌طوری‌که دام‌ها در پایان دوره آزمایشی در اقلیم گرمسیر نسبت به اقلیم سردسیر وزن پایین‌تری داشتند و میانگین وزن آن‌ها در قشلاق و ییلاق به ترتیب ٤٤/٥٩ و ٤٥/٠٥ کیلوگرم بود. گرمای بیشتر از حد آسایش و تحمل دام، میزان احتیاجات نگهداری حیوان را افزایش می‌دهد. همان‌گونه که در مطالعات پیشین گزارش‌شده است، قرار گرفتن میش‌ها در شرایط تنش گرمایی در اقلیم قشلاق، موجب کاهش مدت‌زمان مصرف خوراک می‌گردد (Shahbazian و همکاران، ۲۰۲۵). هنگامی‌که

دمای بدن افزایش می‌یابد کارآیی مصرف انرژی کاهش خواهد یافت، زیرا حیوان خوراک کمتری مصرف می‌کند و زمان بیشتری لازم دارد تا به وزن موردنظر برسد. همبستگی منفی معنی‌داری بین شاخص گرما-رطوبت و مصرف ماده خشک وجود دارد. در زمان تنش گرمایی میزان ماده خشک مصرفی گاوهای شیری چند شکم زایش تا ۲۲ درصد و تلیسه‌ها تا ٦ درصد به دلیل اندازه بدن و میزان متابولیسم متفاوت، کاهش می‌یابد. در گوسفند و بز نیز به دنبال قرار گرفتن در معرض تنش گرمایی مصرف ماده خشک به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد (Al-Dawood، ۲۰۱۷).

تأثیر منفی تنش گرمایی بر رشد دام ناشی از کاهش فعالیت‌های آنابولیکی به دلیل کاهش مصرف اختیاری خوراک و تجزیه بافت‌ها است (Al-Dawood، ۲۰۱۷). پژوهش Kandemir و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد حیواناتی که در معرض تنش گرمایی قرار می‌گیرند به‌علت تلاش برای دفع گرمای اضافی، مصرف خوراک آن‌ها کاهش می‌یابد. همچنین گزارش‌شده است که افزایش وزن روزانه بدن به تبع کاهش مصرف خوراک در اثر تنش گرمایی در گوسفندان (Kandemir و همکاران، ۲۰۱۳) و بزها (Okoruwa و همکاران، ۲۰۱٤) کاهش می‌یابد.

تنش گرمایی بر مصرف خوراک گوسفند و بز تأثیر داشته و با هم‌افزایی بین تنش و تغذیه، منجر به کمبود مواد مغذی لازم برای رشد حیوان می‌شود. عوامل مختلفی بر مصرف خوراک تأثیر دارند. به‌عنوان‌مثال اگر میزان قابلیت هضم گیاهان پایین باشد مدت‌زمان انباشتگی آن‌ها در شکمبه طولانی شده و باعث کاهش مصرف خوراک می‌شود. در کل عوامل تنش‌زا مثل تنش گرمایی، یا از طریق کاهش جریان خون شکمبه‌ای، تحرک شکمبه و نشخوار و یا به‌طور مستقیم با اثرگذاری بر مرکز تغذیه در هیپوتالاموس دام‌ها منجر به کاهش مصرف خوراک و کمبود مواد مغذی در دام می‌شوند. در بین مواد مغذی آب یکی از مهم‌ترین مواد مغذی موردنیاز برای حفظ حیات است و در بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیکی ضروری برای عملکرد نشخوارکنندگان نقش دارد. نیاز آب با مصرف ماده خشک (در طول خشکسالی، حیوانات به آب بیشتری نیاز دارند زیرا مجبورند تا خوراک با فیبر بیشتر و کم هضم‌تری را انتخاب نمایند)، دمای محیط (حیوانات از آب بیشتری برای خنک کردن تبخیری در هوای گرم استفاده می‌کنند)، از دست دادن آب حاصل از تبخیر بدن (سطوح بدن و مجاری تنفسی)، ادرار، مدفوع و شیر تنظیم می‌شود. گوسفندان در دمای بین ۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد ۲ کیلوگرم آب به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرف می‌کنند و این نسبت در دمای بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد سه برابر افزایش می‌یابد. علاوه بر این، مصرف آب ۹-۱۱ درصد از وزن کل بدن گوسفند در طول زمستان و ۱۹-۲۵ درصد در طول تابستان است. قرار گرفتن گوسفند در معرض شرایط تنش گرمایی باعث افزایش قابل‌توجه گردش آب (٦ درصد در زمستان و ۷ درصد در تابستان) و مصرف آب می‌شود (Al-Dawood، ۲۰۱۷).

در یک پژوهش، تأثیر تنش گرمایی بر مصرف خوراک و قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، NDF در گاوهای شیری هلشتاین نشان داد که مصرف خوراک در اوایل و اواخر دوره خشکی، قابلیت هضم ماده خشک و قابلیت هضم NDF در اوایل دوره خشکی کاهش می‌یابد، اما سایر تیمارها مانند ماده آلی قابل‌هضم، پروتئین خام قابل‌هضم تحت تأثیر تنش گرمایی قرار نگرفتند (Sayed Almoosavi و همکاران، ۲۰۱۹).

تأثیر اقلیم ییلاقی و قشلاقی بر قابلیت هضم مواد مغذی (جدول ٤) نشان داد که قابلیت هضم ماده

خشک، ماده آلی و NDF در میش‌های واقع در منطقه ییلاق بیشتر از قشلاق بود (P<۰/۰۱). پیش‌بینی می‌شود که تغییر شرایط آب و هوایی به سمت گرم شدن کره زمین کیفیت علوفه را کاهش دهد، اما اطلاعات کمی در مورد اثر آن بر میزان کاهش پارامتری مانند قابلیت هضم خوراک‌ها وجود دارد. تعیین میزان تأثیرات کلی آب‌وهوا و گرم شدن کره زمین بر ترکیب تغذیه‌ای خوراک و قابلیت هضم درون‌تنی با استفاده از آزمایش‌های کنترل‌شده به دلیل نیاز به تکرار طیف وسیعی از تیمارهای دمای محیط و سایر عوامل محیطی چالش‌برانگیز است. اثرات دمای محیط بر تجزیه‌پذیری خوراک در شکمبه ممکن است به دو صورت؛ از طریق تغییر ترکیب شیمیایی نمونه خوراک و احتمالاً تغییر فرآیندهای فیزیولوژیکی شکمبه رخ دهد (Moyo و Nsahlai، ۲۰۲۱).

جدول ٤- اثر نوع اقلیم بر قابلیت هضم مواد مغذی در میش‌ها

Table 4- The effect of climate type on nutrient digestibility in ewes

متغیرها variables	ییلاق Summer habitate	قشلاق Winter habitate	SEM	*P*-value
ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	79.22[a]	71.37[b]	0.68	<0.01
مواد آلی (درصد) Organic matter (%)	76.16[a]	67.21[b]	0.48	0.021
چربی خام (درصد) Crude fat (%)	80.73	76.82	0.39	0.261
الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی (درصد) Neutral detergent fiber (%)	81.37[a]	69.26[b]	1.17	<0.01

[a-b]در هر ردیف بین اعداد با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P<۰/۰۵).

[a-b]Means in the same rows with different superscripts are significantly different with (P<0.05).

دمای محیطی بالا درگوسفندان باعث افزایش مصرف و گردش آب می‌شود (Marai و همکاران، ۲۰۰۷). ازاین‌رو، تغییر در متابولیسم آب در بدن نیز عامل تغییر در قابلیت هضم مواد مغذی در گوسفندان تحت تنش گرمایی است. همچنین محققان دریافتند که در هنگام تنش گرمایی، افزایش گردش آب، عمدتاً به دلیل افزایش اتلاف آب در اثر تبخیر و عامل کاهش قابلیت هضم مواد مغذی خواهد بود (Moyo و Nsahlai، ۲۰۲۱).

در مطالعه حاضر، نوع اقلیم بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و NDF اثرگذار بود (P≤۰/۰۵) به‌طوری‌که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و NDF در میش‌های واقع در قشلاق پایین‌تر بود که این امر می‌تواند به دلیل تغییر در pH، درجه حرارت و جمعیت میکروبی شکمبه، به‌خصوص کاهش تعداد باکتری‌های سلولولیتیک و آمیلولیتیک در شرایط تنش گرمایی (Bernabucci و همکاران، ۲۰۰۲؛ Kandemir و همکاران، ۲۰۱۳) در این منطقه باشد که این یافته‌ها همسو با نتایج مطالعات پیشین می‌باشد (Marai و همکاران، ۲۰۰۷). سیدالموسوی و همکاران نشان دادند که تنش گرمایی در گاوها به‌طور معنی‌داری باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک و NDF می‌شود (Sayed Almoosavi و همکاران، ۲۰۱۹).

اثرات دوره‌های مختلف قرار گرفتن در معرض محیط‌های گرم بر عملکرد شکمبه، قابلیت هضم جیره‌ی غذایی و سرعت عبور محتویات گوارشی در

چهار میش بالغ ساردینیای غیرآبستن توسط (Bernabucci و همکاران، ۲۰۰۲) موردمطالعه قرارگرفته است. نتایج پژوهش این محققان نشان داد که تنش گرمایی باعث افزایش مصرف آب و کاهش مصرف ماده خشک، کاهش pH شکمبه، کاهش تعداد باکتری‌های سلولولتیک و آمیلولتیک شکمبه، اسمولاریته شکمبه، کاهش قابلیت هضم ماده آلی، ماده خشک و NDF شد. تغییر قابلیت هضم جیره تحت THI بالا، با سرعت عبور، گوارش و مصرف خوراک ارتباطی نداشت. به نظر می‌رسد کاهش باکتری‌های سلولولتیک و آمیلولتیک و پاسخ تطبیقی به محیط گرم، با تغییر قابلیت هضم مشاهده‌شده در میش‌هایی که به‌طور مزمن در معرض محیط گرم قرار دارند، مرتبط باشد (Bernabucci و همکاران، ۲۰۰۲).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد، با توجه به اینکه میش‌ها در ظهر منطقه قشلاق در شرایط تنش گرمایی و وضعیت خطرناک ازلحاظ آسایش قرار گرفتند، بنابراین این شرایط موجب شد تا عملکرد آن‌ها به‌طور مؤثری تحت تأثیر قرار بگیرد. به‌طوری‌که میزان تولید شیر طی این شرایط کاهش یافت که این امر به دنبال کاهش مصرف خوراک در شرایط تنش گرمایی در منطقه قشلاق رخ می‌دهد. علاوه بر این، این امر می‌تواند به مقدار زیادی تحت تأثیر کاهش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و NDF و به تبع آن کاهش فراهمی مواد مغذی و اختلال در تعادل انرژی قرارگرفته باشد. درمجموع این عوامل سبب شدند تا میش‌ها در پایان دوره آزمایش در منطقه قشلاق وزن کمتری داشته باشند. ازاین‌رو، پیشنهاد می‌شود تا گوسفندان در ظهر منطقه قشلاق در زیر سایبان نگهداری شوند و به علت افزایش دمای بدن بعد از مصرف خوراک، از تغذیه آن‌ها در طی ساعات ظهر، پرهیز شود. همچنین بهتر است دوشیدن میش‌ها به‌جای میانه‌روز، در صبح و عصر انجام گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان از مدیران و کارشناسان مرکز خدمات کشاورزی افزر، مرکز خدمات کشاورزی ونک، اداره هواشناسی شهرستان‌های قیروکارزین و سمیرم و شرکت سبز باوران نواندیش به جهت حمایت‌شان در اجرای این طرح، مراتب قدردانی و سپاس خویش را به عمل می‌آورند. همچنین از عشایر طایفه محترم جعفربیگلو که در مدت اجرای طرح، پذیرای پرمهر پژوهشگران بودند، کمال تشکر را داریم.

منابع

Al-Dawood, A. (2017). Towards heat stress management in small ruminants–a review. *Annals of Animal Science*, *17*(1), 59-88.

Al-Tamimi, H. J. (2007). Thermoregulatory response of goat kids subjected to heat stress. *Small Ruminant Research*, *71*(1-3), 280-285.

Amundson, J. L., Mader, T. L., Rasby, R. J., & Hu, Q. S. (2006). Environmental effects on pregnancy rate in beef cattle. *Journal of Animal Science*, *84*(12), 3415-3420.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2005). In: Official Methods of Analysiseighteenth ed. AOAC International, Gaithers-burg, Maryland, USA.

Benson, M. E., Henry, M. J., & Cardellino, R. A. (1999). Comparison of weigh-suckle-weigh and machine milking for measuring ewe milk production. *Journal of Animal Science*, 77(9), 2330-2335.

Berger, Y., Billon, P., Bocquier, F., Caja, G., Cannas, A., McKusick, B., Pierre-Guy Marnet., & Thomas, D. (2004). Principles of sheep dairying in North America. *University of Wisconsin-Extension, Madison, WI*.

Bernabucci, U., Lacetera, N., Ronchi, B., & Nardone, A. (2002). Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. *Animal Research*, 51(1), 25-33.

Cai, L., Yu, J., Hartanto, R., Zhang, J., Yang, A., & Qi, D. (2019). Effects of heat challenge on growth performance, ruminal, blood and physiological parameters of Chinese crossbred goats. *Small Ruminant Research*, *174*, 125-130.

Darcan, N., & Güney, O. (2008). Alleviation of climatic stress of dairy goats in Mediterranean climate. *Small Ruminant Research*, 74(1-3), 212-215.

Hammadi, M., Fehem, A., Harrabi, H., Ayeb, N., Khorchani, T., Salama, A. A. K., R. Casals, X. Such., & Caja, G. (2012, September). Shading effects on respiratory rate and rectal temperature in Tunisian local goat kids during summer season. In *Proc. XI International Conference on Goats, Gran Canaria, Spain* (Vol. 127).

Hamzaoui, S. A. A. K., Salama, A. A. K., Albanell, E., Such, X., & Caja, G. (2013). Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions. *Journal of Dairy Science*, *96*(10), 6355-6365.

Kandemir, C., Koşum, N., & Taşkin, T. (2013). Effects of heat stress on physiological traits in sheep. *Maced Journal of Animal Science, 3(1)*, 25-29.

Marai, I. F. M., El-Darawany, A. A., Fadiel, A., & 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.

Matteri, R. L., Carroll, J. A., & Dyer, C. J. (2000). Neuroendocrine responses to stress. In *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. (pp. 43-76). Wallingford UK: CABI publishing.

Morrison, S. R. (1983). Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. *Journal of Animal Science*, 57(6), 1594-1600.

Moyo, M., & Nsahlai, I. (2021). Consequences of increases in ambient temperature and effect of climate type on digestibility of forages by ruminants: a meta-analysis in relation to global warming. *Animals*, 11(1), 172.

National Research Council. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academy Press.

Okoruwa, M. I. (2014). Effect of heat stress on thermoregulatory, live bodyweight and physiological responses of dwarf goats in southern Nigeria. *European Scientific Journal*, 10(27).

O'Mara, F. (2004). Greenhouse gas production from dairying: reducing methane production. In *Advances in dairy technology: proceedings of the Western Canadian Dairy Seminar*.

Onyewotu, L. O. Z., Stigter, C. J., Abdullahi, A. M., Ariyo, J. A., Oladipo, E. O., & Owonubi, J. J. (2003). Reclamation of desertified farmlands and consequences for its farmers in semiarid northern Nigeria: a case study of Yambawa rehabilitation scheme. *Arid Land Research and Management*, 17(1), 85-101.

Ottenstein, D., & Bartley, D. (1971). Separation of free acids C2–C5 in dilute aqueous solution column technology. *Journal of Chromatographic Science*, 9: 673-681.

Peana, I., Fois, G., & Cannas, A. (2007). Effects of heat stress and diet on milk production and feed and energy intake of Sarda ewes. *Italian Journal of Animal Science*, 6(sup1), 577-579.

Pragna, P., Sejian, V., Soren, N. M., Bagath, M., Krishnan, G., Beena, V., Devi, P.I., & Bhatta, R. (2018). Summer season induced rhythmic alterations in metabolic activities to adapt to heat stress in three indigenous (Osmanabadi, Malabari and Salem Black) goat breeds. *Biological Rhythm Research*, 49(4), 551-565.

Salama, A. A. K., Caja, G., Hamzaoui, S., Badaoui, B., Castro-Costa, A., Façanha, D. A. E., Guilhermino, M.M., & Bozzi, R. (2014). Different levels of response to heat stress in dairy goats. *Small Ruminant Research*, 121(1), 73-79.

Sammad, A., Wang, Y. J., Umer, S., Lirong, H., Khan, I., Khan, A., Ahmad, B., & Wang, Y. (2020). Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: Consequences and opportunities. *Animals*, 10(5), 793.

SAS. (2003). Statistical Analysis System, User's Guide: Statistics. Version 9.1. SAS Institute, Cary, NC, USA.

Sayed Almoosavi, S. M. M., Ghoorchi, T., Naserian, A. A., & Ramezanpor, S. S. (2020). The effect of late gestation heat stress and feed restriction on nutrient digestibility and rumination behavior of Holstein dairy cows. *Journal of Ruminant Research*, 8(3), 111-123. (In Persian).

Sejian, V., Naqvi, S. M. K., Ezeji, T., Lakritz, J., & Lal, R. (Eds.). (2012). Environmental stress and amelioration in livestock production (Vol. 5). Springer Berlin Heidelberg.

Sevi, A., Annicchiarico, G., Albenzio, M., Taibi, L., Muscio, A., & Dell'Aquila, S. (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(3), 629-640.

Sevi, A., Albenzio, M., Annicchiarico, G., Caroprese, M., Marino, R. O. S. A. R. I. A., & Taibi, L. (2002). Effects of ventilation regimen on the welfare and performance of lactating ewes in summer. *Journal of Animal Science*, 80(9), 2349-2361.

Shahbazian, A., Kordi, M., Ahmadpour, A., Zarrin, M., Samadian, F. (2025). Investigating feeding behaviors and welfare indicators of Turki-Qashqai ewes in the two climates of summer and winter habitat under nomadic conditions. *Journal of Ruminant Research*, 13(1).(In Persian).

Silanikove, N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, 67(1-2), 1-18.

Srikandakumar, A., Johnson, E. H., & Mahgoub, O. (2003). Effect of heat stress on respiratory rate, rectal temperature and blood chemistry in Omani and Australian Merino sheep. *Small Ruminant Research*, 49(2), 193-198.

Van Keulen, J. Y. B. A., & Young, B. A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44(2), 282-287.

Yadav, B., Singh, G., Verma, A. K., Dutta, N., & Sejian, V. (2013). Impact of heat stress on rumen functions. *Veterinary World*, 6(12), 992.