

**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<sup>1</sup>, Morteza Kordi<sup>2\*</sup>, Amir Ahmadpour<sup>2\*</sup>,  
Mousa Zarrin, Farhad Samadian<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Master of Science in Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasuj University, Yasuj, Iran,

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasuj University, Yasuj, Iran,  
Email: M.kordi@yu.ac.ir

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasuj University, Yasuj, Iran,  
Email: Ahmadpouramir@yu.ac.ir

**Article Info**

**ABSTRACT**

**Article type:**  
Research Full Paper

**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.

**Article history:**

Received:

Revised:

Accepted:

**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, Semirrom 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  $2.81 \pm 0.21$  (mean  $\pm$  standard error), live weight  $44.81 \pm 0.84$  Kg, milk production  $306.06 \pm 5.65$ g hot and the physical score was  $3.23 \pm 0.07$ . 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  $-21^\circ\text{C}$  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.

**Keywords:**

Climate change  
Fermentation  
milk production  
winter habitat  
summer habitat

---

---

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 ( $P\leq 0.05$ ). Also, the effect of sampling time and the interaction effect of sampling time on climate was also significant only on milk production ( $P\leq 0.05$ ). 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 ( $P\geq 0.05$ ). Also, ewes in the summer habitate area had higher weight at the end of the experimental period. ( $P\leq 0.05$ ). 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 ( $P\leq 0.01$ ). 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 ( $P\leq 0.05$ ).

**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),

---



© The Author(s)



Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

---

## تغییرات تولید و ترکیب شیمیایی شیر و فراسنجه‌های هضم و تخمیر شکمبه‌ای میش‌های ترکی-قشقای در دو اقلیم ییلاق و قشلاق در شرایط عشایری

آمنه شهبازیان<sup>۱</sup>، مرتضی کردی<sup>۲\*</sup>، امیر احمدپور<sup>۲\*</sup>، موسی زرین<sup>۳</sup>، فرهاد صمدیان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.

<sup>۲</sup> استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران، رایانامه: M.kordi@yu.ac.ir

<sup>۳</sup> دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران، رایانامه: Ahmadpouramir@yu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی	<b>سابقه و هدف:</b> پرورش گوسفند در سامانه پرورش عشایری به طور قابل توجهی 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. به طوری که 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 با هدف بررسی میزان تولید و ترکیب شیمیایی شیر، فراسنجه‌های هضم و تخمیر شکمبه‌ای و میزان مصرف مواد مغذی در میش‌های ترکی قشقای در دو اقلیم ییلاق و قشلاق انجام شد.
تاریخ دریافت: تاریخ ویرایش: تاریخ پذیرش:	<b>مواد و روش‌ها:</b> 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-قشقای با میانگین شکم زایش $2/81 \pm 0/21$ (میانگین $\pm$ خطای استاندارد)، وزن زنده $44/81 \pm 0/84$ کیلوگرم، میانگین تولید شیر روزانه $30/6/06 \pm 5/65$ گرم و نمره بدنی $3/23 \pm 0/07$ استفاده شد. برای تعیین میزان تولید شیر، شیر تولیدی به صورت روزانه (صبح و ظهر) با توزین بره‌ها پیش و پس از خوردن شیر تعیین شد. برای تعیین ترکیب شیمیایی شیر، نمونه تهیه شده 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
واژه‌های کلیدی: تغییرات اقلیمی تخمیر تولید شیر قشلاق ییلاق	

خاکستر نامحلول در اسید انجام شد. نمونه برداری از شیرابه شکمبه در صبح (۲ ساعت پس از خوراک دهی) و ظهر روز پایان آزمایش صورت گرفت و میزان pH و غلظت اسیدهای چرب فرار نمونه ها تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از رویه Mixed Model نرم افزار آماری (SAS 9.1, 2003) انجام شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون توکی-کرامر در سطح معنی داری ( $P \leq 0/05$ ) صورت گرفت.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که نوع اقلیم بر میزان تولید شیر اثری نداشت ( $P > 0/05$ ) و در بین ترکیبات شیر، تنها بر غلظت خاکستر شیر تأثیر معنی داری داشت، به طوری که میزان خاکستر شیر در میش های منطقه قشلاق بیشتر از ییلاق بود ( $P \leq 0/05$ ). همچنین، اثر زمان نمونه برداری و اثر متقابل زمان نمونه برداری در اقلیم نیز فقط بر میزان تولید شیر معنی دار بود ( $P \leq 0/05$ ). نتایج حاصل از تأثیر نوع اقلیم بر فراسنجه های تخمیر شکمبه میش ها نیز نشان داد که میزان pH، غلظت پروبیونات، نسبت پروبیونات به استات، غلظت آمونیاک، و تعداد پروتوزاها در شکمبه میش های واقع در ییلاق به طور معنی داری بالاتر بود ( $P \leq 0/05$ ). همچنین میش ها در پایان دوره آزمایشی در منطقه ییلاقی وزن بالاتری داشتند ( $P \leq 0/01$ ). نوع اقلیم بر مصرف ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، و آب بطور معنی داری اثرگذار بود، به طوری که میزان مصرف ماده خشک و NDF در ییلاق و میزان مصرف ماده آلی و آب در قشلاق بالاتر بوده است ( $P \leq 0/01$ ). علاوه بر این، مشخص شد که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و NDF در میش های واقع در منطقه ییلاق بیشتر از قشلاق بود ( $P < 0/01$ ).

**نتیجه گیری:** قرار گرفتن میش ها در شرایط تنش گرمایی در میانه روز در منطقه قشلاق سبب تغییر عملکرد میش ها شد، بگونه ای که میزان مصرف خوراک، تولید شیر، و قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، و NDF در آن ها کاهش یافت. به طور کلی این عوامل سبب شدند تا میش ها در پایان دوره آزمایشی در منطقه قشلاق دارای وزن کمتری باشند.

**استناد:** شهبازیان، آمنه؛ کردی، مرتضی؛ احمدپور، امیر؛ زرین، موسی؛ صمدیان، فرهاد. (۱۴۰۴). تغییرات تولید و ترکیب شیمیایی شیر و فراسنجه های هضم و تخمیر شکمبه ای میش های ترکی قشقای در دو اقلیم ییلاق و قشلاق در شرایط عشایری. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۳(۴)،



© نویسندگان



ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دمای محیط باعث کاهش جریان خون در شکمبه می‌شود، به طوری که تحت استرس شدید و یا متوسط جریان خون در شکمبه به ترتیب ۷۶ و ۳۲ درصد کاهش می‌یابد و متعاقب آن کاهش تحرک شکمبه و نشخوار رخ می‌دهد. از سوی دیگر، تنش گرمایی بطور مستقیم بر روی مرکز تغذیه هیپوتالاموس اثر می‌گذارد که از طریق پاسخ هورمونی سبب کاهش مصرف خوراک می‌شود. علاوه بر این، 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، ۲۰۱۴).

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، ۲۰۱۴). 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). به گونه‌ای که مطالعات نشان دادند که در طی تنش گرمایی تعداد باکتری‌های سلولولیتیک و آمیلولیتیک در شکمبه کاهش می‌یابد

دام‌ها در سامانه پرورش عشایری به‌طور قابل توجهی 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 به شدت بهره‌وری تولید این حیوانات را بی‌ثبات کرده است. به طوری که قرار گرفتن دام در معرض تنش گرمایی اثرات مخربی بر مصرف اختیاری خوراک می‌گذارد و نیازهای نگهداری دام را نیز افزایش می‌دهد (AI-Dawood، ۲۰۱۷) و افت تولید و زیان اقتصادی اثرات متعاقب آن می‌باشد (Guney و Darcan، ۲۰۰۸).

دامنه حرارتی خنثی برای گوسفند در دمای ۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی حدود ۳۰ درصد می‌باشد؛ به طوری که گزارش شده است که دمای بیش از ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بیش از ۴۰ درصد، بیش‌ترین تأثیر منفی را بر عملکرد دام دارند (Marai و همکاران، ۲۰۰۷). هرچند نشان داده شده 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 ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی کمتر از ۶۵ درصد، مرحله لاله زدن حیوان آغاز می‌شود (Srikandakumar و همکاران، ۲۰۰۳).

تنش گرمایی بطور قابل توجهی میزان مصرف ماده خشک را در گوسفند و بز کاهش می‌دهد و هم‌افزایی بین استرس و تغذیه منجر به کمبود مواد مغذی می‌شود (AI-Dawood، ۲۰۱۷). همچنین، افزایش

Bernabucci) و همکاران، ۲۰۰۲؛ Kandemir و همکاران، ۲۰۱۳).

این مسائل در تغذیه گاو شیری بیشتر از پرورش گوسفند مورد توجه و پژوهش قرار گرفته است. هرچند مطالعات متعددی در مورد تأثیر تنش گرمایی بر فراسنجه‌های تولید شیر و فراسنجه‌های تولیدمثلی می‌شما منتشر شده 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 می‌شما 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 (بیلاق و قشلاق) بر میزان تولید و ترکیب شیمیایی شیر، فراسنجه‌های هضم و تخمیر شکمبه‌ای و میزان مصرف مواد مغذی در می‌شماهای ترکی-قشقای بود.

### مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش از ۱۶ رأس می‌شما شیرده ترکی-قشقای با میانگین شکم زایش  $21 \pm 0/81$ ، وزن زنده  $84 \pm 0/48$  کیلوگرم، میانگین تولید شیر  $65 \pm 0/306$  گرم و نمره بدنی  $0/07 \pm 0/233$  استفاده شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار (اقلیم قشلاقی و اقلیم بیلاقی) و ۸ تکرار در هر تیمار و به‌طور همزمان در دو منطقه قشلاق (افزر شهرستان قیر و کارزین استان فارس) و منطقه بیلاق (کمانه شهرستان سمیرم استان اصفهان) و در اردیبهشت ماه، انجام گرفت. طول دوره آزمایش ۲۱ روز بود؛ که شامل ۱۴ روز دوره عادت‌دهی و ۷ روز دوره نمونه‌گیری بوده است. جیره دو گروه آزمایشی مشابه و حاوی ۷۰ درصد علوفه و ۳۰ درصد جو بلغور شده

بود که بر اساس احتیاجات می‌شماهای با میانگین وزنی ۴۵ کیلوگرم بدون در نظر گرفتن اضافه وزن (NRC، ۲۰۰۷)، و با استفاده از سیستم نرم‌افزاری نشخوارکنندگان کوچک (SRNS 1.9) تنظیم شد. خوراک‌ها به صورت نسبتاً مخلوط<sup>۱</sup> با تعلیف دستی در جایگاه‌های باز و انفرادی مجهز به سایبان، در دو وعده صبح (۰۸:۰۰) و عصر (۱۶:۰۰) در اختیار دام‌ها قرار گرفت. اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره مشابه جیره‌ای بود که خصوصیات آن در پژوهش (Shahbazian و همکاران، ۲۰۲۵) ارائه شده است. دام‌ها در مدت آزمایش به آب سالم و بهداشتی و سنگ نمک و آجرهای لیسیدنی مواد معدنی با فرمولاسیون مشخص (سولفات منگنز mg/kg)  $2/277$ ، سولفات مس (mg/kg)  $1/41/48$ ، سلنیم (mg/kg)  $0/99$ ، سولفات روی (mg/kg)  $7/92$ ، کربنات آهن (mg/kg)  $3/372/6$  و کلسیم (mg/kg)  $5/54$ ) دسترسی داشتند. برای تأمین بخش علوفه‌ای در هر دو گروه آزمایشی، علوفه‌های مرتعی گرمسیری، جمع‌آوری و خشک شدند و به همراه گندم مورد تعلیف دام‌ها قرار گرفتند تا تنها متغیر مورد مطالعه در آزمایش، شرایط اقلیمی باشد. از نظر مرحله فیزیولوژی، همه می‌شماها در طی انجام آزمایش، در اواسط دوره شیردهی بودند (۷۰ تا ۱۰۰ روز بعد از زایمان). قبل از شروع آزمایش برای درمان انگلی به همه‌ی حیوانات، دارو ضد انگل (۱۰ میلی‌لیتر محلول سوسپانسیون خوراکی آلبندازول ۲/۵ درصد برای هر می‌شما) خورانده شد و ۱۴ 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<sup>۲</sup> و رطوبت

1- Partial mixed ration (PMR)

2- Ambient Temperature (AT)

نمونه‌های هر دام با هم ترکیب شد و یک نمونه نهایی برای تعیین قابلیت هضم برداشته شد. نشانگر استفاده شده 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 ۴ 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 یخ‌گشایی 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<sup>۴</sup> و یک ستون موئین<sup>۵</sup> (۵۰ متر × ۰/۵۳ میلی‌متر، ضخامت فیلم = ۲ میکرومتر) اندازه‌گیری شد (Ottensstein 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

نسبی<sup>۳</sup> طبق معادله زیر محاسبه گردید (Amundson و همکاران، ۲۰۰۶).

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

شاخص دمایی-رطوبتی کمتر از ۷۴، طبیعی، بین ۷۵ تا ۷۸ وضعیت هشدار تنش گرمایی، بین ۷۹ تا ۸۳ وضعیت خطرناک و بیش از ۸۴ وضعیت اضطراری محسوب می‌شود (Al-Dawood, ۲۰۱۷).

**اندازه‌گیری میزان تولید و ترکیبات شیر:** برای اندازه‌گیری میزان تولید شیر، میزان شیر تولیدی به صورت روزانه با توزین بره‌ها پیش و پس از خوردن شیر تعیین شد (Benson و همکاران، ۱۹۹۹). برای آنالیز ترکیبات شیمیایی شیر نیز، نمونه تهیه شده 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 میکرواسکن (Foss Electric, Hillerød, Denmark) تعیین گردید.

**تعیین میزان مصرف خوراک و مواد مغذی:** برای اندازه‌گیری میزان مصرف خوراک، در یک هفته آخر آزمایش، به طور 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،

4- GC-FID, USA, HP 5890 Series, Agilent Technologies

5- CP-Wax 58 FFAP CB

3- Relative Humidity (RH)

( $P > 0/05$ ) و در ارتباط با ترکیب شیر نیز، نوع اقلیم تنها بر غلظت خاکستر شیر تأثیر معنی‌داری داشت، به طوری که میزان خاکستر شیر در میش‌های منطقه قشلاق بیشتر از بیلاق بود ( $P \leq 0/05$ ). همچنین، اثر زمان نمونه‌برداری و اثر متقابل زمان نمونه‌برداری در اقلیم نیز فقط بر میزان تولید شیر معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ )، بطوریکه میانگین تولید شیر میش‌ها در هر روز در منطقه بیلاق و قشلاق به ترتیب ۲۴۸/۸۲ و ۲۶۶/۱۸ گرم بوده است.

در مطالعه حاضر میزان تولید شیر تحت تأثیر نوع اقلیم قرار نگرفت، اما زمان نمونه‌برداری به طور معنی‌داری بر میزان تولید شیر تأثیرگذار بود. همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد، دام‌ها در ساعات ظهر منطقه قشلاق، از نظر 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 قابل توجهی بر ترکیب شیر نداشت، به جز این که بر درصد خاکستر اثرگذار بود، به طوری که درصد خاکستر شیر در مطالعه حاضر در منطقه قشلاق ۰/۸۴ درصد و در بیلاق ۱/۰۲ درصد بوده است.

تنش گرمایی از عوامل محیطی است که اثرات قابل توجهی را بر صنعت پرورش گوسفند دارد، به طوری که 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

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 ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار و ۸ تکرار در هر تیمار و با استفاده از رویه Mixed Model نرم‌افزار آماری (SAS 9.1, 2003) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در این مدل تیمارها (قشلاق و بیلاق) و زمان‌های نمونه‌برداری (صبح و ظهر) به عنوان اثرات ثابت، متغیرهای اندازه‌گیری شده به عنوان اثرات وابسته و دام‌ها به عنوان عامل تکرار شونده در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Tukey Kramer صورت گرفت و ( $P \leq 0/05$ ) به عنوان سطح معنی‌داری مشخص شد.

بررسی شاخص‌های محیطی نشان دادند که دام‌ها در صبحگاه هر دو اقلیم مورد مطالعه، در محدوده‌ی دمایی-رطوبتی طبیعی قرار داشتند؛ در حالی که در ظهر منطقه بیلاق، در وضعیت طبیعی و در ظهر منطقه قشلاق از نظر تنش گرمایی در وضعیت خطرناک ( $THI = 83$ ) بودند. به عبارت دیگر، دام‌ها فقط در ساعات ظهر منطقه قشلاق، از نظر شاخص دمایی-رطوبتی در معرض تنش گرمایی بودند (Shahbazian و همکاران، ۲۰۲۵). از همین رو سایر نتایج مورد بررسی در این مطالعه بر اساس همین شرایط توضیح داده می‌شوند.

### نتایج و بحث

تأثیر اقلیم بیلاقی (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 داده شده است. نتایج نشان دادند که میزان تولید شیر تحت تأثیر نوع اقلیم قرار نگرفت



## تغییرات تولید و ترکیب شیمیایی شیر و فراسنجه‌های ... / آمنه شهبازیان و همکاران

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 فعال-کننده پلاسمین از سلول‌های اپیتلیال پستان به داخل مخزن پستان می‌شود، جایی که سیستم پلاسمینی را فعال کرده و  $\beta$ -کازئین را تجزیه می‌کند و باقیمانده  $\beta_1$ - $\beta_2$  کازئین را تولید می‌نماید. به این حالت، انسداد کانال پروتئوزوپیتون نیز گفته می‌شود. کانال پروتئوزوپیتون، 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).

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 پیشنهاد شده توسط (Silanikove, ۲۰۰۰)، که سامانه پلاسمین-پلاسمینوژن را به بازدارنده اتوکترین شیردهی متصل می‌کند و دیگری سامانه سیستمیک می‌باشد که نقش محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال را در تعیین میزان

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

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

<sup>a-b</sup> Means in the same rows with different superscripts are significantly different with ( $P < 0.05$ ).

نوع اقلیم بر pH، غلظت استات، پروپیونات، نسبت پروپیونات به استات، آمونیاک کل، و پروتوزا تأثیر معنی داری داشته است ( $P < 0.01$ ). علاوه بر این، اثر زمان نمونه برداری بر pH، غلظت اسیدهای چرب استات، پروپیونات، و نسبت پروپیونات به استات، پروتوزا، و آمونیاک غیر یونیزه نیز معنی داری بود ( $P < 0.01$ ). اثر متقابل زمان نمونه برداری در اقلیم نیز بر pH، غلظت استات، پروپیونات، نسبت پروپیونات به استات، تعداد پروتوزاها، و غلظت آمونیاک تأثیر معنی دار داشت ( $P < 0.01$ ). به طوری که، میزان pH، غلظت پروپیونات، نسبت پروپیونات به استات، غلظت آمونیاک، و تعداد پروتوزاها در شکمبه میش های واقع در بیلاق به طور معنی داری 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 در نتیجه کاهش نشخوار در میش های تحت استرس گرمایی (Shahbazian و همکاران، ۲۰۲۵)، منجر به کاهش مقدار ورود مواد بافر بزاقی به شکمبه می شود، که ممکن است از علل کاهش pH شکمبه باشد (Sammad و همکاران، ۲۰۲۰).

در مطالعه حاضر اثرات نوع اقلیم و زمان نمونه گیری بر غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه مورد بررسی قرار گرفت که نشان داد بر میزان غلظت استات و پروپیونات شکمبه اثر گذار بودند ( $P < 0.01$ )، بگونه ای که غلظت استات در منطقه قشلاق افزایش و غلظت پروپیونات کاهش یافت و این نتایج همراستا با مطالعه (Pragna و همکاران، ۲۰۱۸) بود.

در سامانه سیستمیک، تنش باعث فعال شدن محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و تحریک ترشح هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک توسط غده هیپوفیز می شود. هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک سنتز و آزادسازی گلوکوکورتیکوئیدها را از قشر آدرنال تحریک می کند. کورتیزول با مسدود کردن جذب گلوکز توسط غده پستانی باعث کاهش سنتز شیر می شود (Sevi و همکاران، ۲۰۰۱).

Al-Dawood (۲۰۱۷) بیان کرد که گوسفندها و بزها را می توان 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 می شود (Berger و همکاران، ۲۰۰۴) و امکان کاهش دمای رکتوم و سرعت تنفس در بزها را فراهم می کند (Hammadi و همکاران، ۲۰۱۲). یک سایبان با طراحی خوب، بار حرارتی را ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می دهد (Al-Dawood، ۲۰۱۷). نیازی نیست که سایبان و پناهگاهها دارای ساختاری پیچیده باشد، درختان و درختچه ها می توانند به عنوان پناهگاهی برای حیوانات در برابر تشعشعات خورشیدی عمل کنند (Onyewotu و همکاران، ۲۰۰۳) و معمولاً جایگزینی کم هزینه هستند.

نتایج حاصل از تأثیر اقلیم بیلاقی و قشلاقی و زمان نمونه برداری (صبح و ظهر) بر فراسنجه های تخمیری شکمبه میش ها (جدول ۲) نشان دادند که

## تغییرات تولید و ترکیب شیمیایی شیر و فراسنجه‌های ... / آمنه شهنازبان و همکاران

شکمه تأثیرگذار است. در مطالعه‌ای در دو نژاد بز عثمان‌آبادی و مالاباری افزایش قابل توجهی در غلظت استات شکمه در طی قرار گرفتن در معرض گرما مشاهده شده است (Pragna و همکاران، ۲۰۱۸). افزایش غلظت استات در اثر تنش گرمایی، به تغییرات میکروب‌های شکمه‌ای و تفاوت قابلیت هضم جیره‌ای در بین نژادهای مختلف دام نسبت داده شده است (O'Mara، ۲۰۰۴). در مطالعه‌ی حاضر همسو با مطالعات پیشین، اقلیم و زمان نمونه‌گیری به طور معنی‌داری بر غلظت استات تأثیر داشتند ( $P \leq 0.05$ ) به طوری که غلظت استات در شیرابه شکمه دام‌های قشلاق ۶۵/۸۷ درصد و در دام‌های ییلاق ۶۲/۹۷ درصد، مشاهده گردید (Pragna و همکاران، ۲۰۱۸).

در مطالعات پیشین نیز مشاهده شده است که بین نژادهای مختلف در تولید پروپیونات در شکمه تفاوت وجود دارد و این می‌تواند به دلیل تفاوت در قابلیت هضم جیره و ویژگی‌های ذاتی میکروب‌های شکمه باشد. به عنوان مثال گزارش شده است که تنش گرمایی به طور قابل توجهی 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 شکمه‌ای ایفا می‌کند و تنش گرمایی نیز به طور قابل توجهی بر غلظت استات

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

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

P-Value				قشلاق	ییلاق	متغیرها
زمان×اقلیم	زمان	اقلیم	SEM	Winter habitat	Summer habitat	variables
climate×Time	time	climate				
<0.01	<0.01	<0.01	0.007	6.39 <sup>b</sup>	6.41 <sup>a</sup>	pH
<0.01	<0.01	<0.01	0.48	65.87 <sup>a</sup>	62.97 <sup>b</sup>	استات (درصد) Acetate (%)
<0.01	<0.01	<0.01	0.53	24.02 <sup>b</sup>	26.83 <sup>a</sup>	پروپیونات (درصد) Propionate (%)
0.246	0.805	0.443	0.18	7.78	8.02	بوتیرات (درصد) Butyrate (%)
0.915	0.697	0.677	0.16	2.24	2.17	سایر اسیدهای چرب فرار (درصد) Other VFAs (%)
<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.37 <sup>b</sup>	0.43 <sup>a</sup>	نسبت پروپیونات به استات Propionate to Acetate
0.018	0.093	<0.01	0.04	2.27 <sup>b</sup>	2.37 <sup>a</sup>	آمونیاک کل (لیتر/میلی‌گرم (×۱۰ <sup>۱</sup> )) Total ammonia (×10 <sup>2</sup> mg/l)
0.738	0.015	0.480	0.02	0.67	0.69	آمونیاک غیر یونیزه (mg/l) Non-ionized ammonia (mg/l)
<0.01	<0.01	<0.01	0.29	3.76 <sup>b</sup>	5.50 <sup>a</sup>	پروتوزا (لیتر/گرم (×۱۰ <sup>۰</sup> )) Protozoa (×10 <sup>5</sup> g/l)

<sup>a-b</sup> در هر ردیف بین اعداد با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد ( $P < 0.05$ ).

<sup>a-b</sup> Means in the same rows with different superscripts are significantly different with ( $P < 0.05$ ).

۲۰۱۹). تأثیر نوع اقلیم بیلاقی و قشلاقی بر تغییرات وزن و مصرف مواد مغذی در میش‌ها (جدول ۳) نشان داده است که میش‌ها در پایان دوره آزمایش در منطقه بیلاقی وزن بالاتری داشتند ( $P \leq 0.01$ ). همچنین مشخص شد که نوع اقلیم بر مصرف ماده خشک، ماده آلی، آب و NDF بطور معنی‌داری اثرگذار بود، به طوری که میزان مصرف ماده خشک و NDF در بیلاقی و میزان مصرف ماده آلی و آب در قشلاقی بالاتر بوده است ( $P \leq 0.01$ ).

در این مطالعه غلظت آمونیاک شکمبه در میش‌های واقع در منطقه قشلاقی کمتر از بیلاقی بوده است ( $P < 0.01$ ). تحقیقات پیشین نیز نشان دادند که غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در نشخوارکنندگانی که تحت تنش گرمایی قرار داشتند، به میزان قابل توجهی 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،

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	بیلاقی Summer habitate	متغیرها variables
0.695	1.21	44.46	45.15	وزن اولیه (کیلوگرم) Initial weight (kg)
<0.01	1.02	44.59 <sup>b</sup>	45.05 <sup>a</sup>	وزن نهایی (کیلوگرم) Final weight (kg)
<0.01	1.84	1342.13 <sup>b</sup>	1369.25 <sup>a</sup>	ماده خشک مصرفی (گرم در روز) Dry matter intake (g/day)
<0.01	3.52	1247.63 <sup>a</sup>	1224.13 <sup>b</sup>	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 <sup>b</sup>	432.68 <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	11.36 <sup>b</sup>	آب (لیتر در روز) Water (l/day)

<sup>a-b</sup> در هر ردیف بین اعداد با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد ( $P < 0.05$ ).

<sup>a-b</sup> Means in the same rows with different superscripts are significantly different with ( $P < 0.05$ ).

قرار گرفت ( $P \leq 0.01$ ), به طوری که دام‌ها در پایان دوره آزمایشی در اقلیم گرمسیر نسبت به اقلیم

همسو با مطالعات پیشین (Al-Dawood, ۲۰۱۷) وزن نهایی دام‌ها در مطالعه حاضر نیز تحت تأثیر اقلیم

کمبود مواد مغذی لازم برای رشد حیوان می‌شود. عوامل مختلفی بر مصرف خوراک تأثیر دارند. به عنوان مثال اگر میزان قابلیت هضم گیاهان پایین باشد مدت زمان 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 به طور 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 مورد نیاز 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 قابل توجه گردش آب (۶ درصد در زمستان و ۷ درصد در تابستان) و مصرف آب می‌شود (AI-Dawood, 2017).

در یک پژوهش، تأثیر تنش گرمایی بر مصرف خوراک و قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، NDF در گاوهای شیری هلستاین نشان داد که مصرف خوراک در اوایل و اواخر دوره خشکی،

سردسیر وزن پایین‌تری داشتند و میانگین وزن آنها در قشلاق و ییلاق به ترتیب ۴۴/۵۹ و ۴۵/۰۵ کیلوگرم بود. گرمای بیشتر از حد آسایش و تحمل دام، میزان احتیاجات نگهداری حیوان را افزایش می‌دهد. همانگونه که در مطالعات پیشین گزارش شده است، قرار گرفتن میش‌ها در شرایط تنش گرمایی در اقلیم قشلاق، موجب کاهش مدت زمان مصرف خوراک می‌گردد (Shahbazian و همکاران، ۲۰۲۵). هنگامی که دمای بدن افزایش می‌یابد کارایی مصرف انرژی کاهش خواهد یافت، زیرا حیوان خوراک کمتری مصرف می‌کند و زمان بیشتری لازم دارد تا به وزن مورد نظر 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 ۶ 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 قابل توجهی کاهش می‌یابد (AI-Dawood, 2017).

تأثیر منفی تنش گرمایی بر رشد دام ناشی از کاهش فعالیت‌های آنابولیکی به دلیل کاهش مصرف اختیاری خوراک و تجزیه بافت‌ها است (AI-Dawood, 2017). 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 گزارش شده 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، ۲۰۱۴) کاهش می‌یابد.

تنش گرمایی بر مصرف خوراک گوسفند و بز تأثیر داشته و با هم‌افزایی بین تنش و تغذیه، منجر به

کمی در مورد اثر آن بر میزان کاهش پارامتری مانند قابلیت هضم خوراک ها وجود دارد. تعیین میزان تأثیرات کلی آب و هوا 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 چالش برانگیز 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).

قابلیت هضم ماده خشک و قابلیت هضم NDF در اوایل دوره خشکی کاهش می‌یابد، اما سایر تیمارها مانند ماده آلی قابل هضم، پروتئین خام قابل هضم تحت تأثیر تنش گرمایی قرار نگرفتند (Sayed Almoosavi و همکاران، ۲۰۱۹).

تأثیر اقلیم بیلاقی و قشلاقی بر قابلیت هضم مواد مغذی (جدول ۴) نشان داد که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، و NDF در میش‌های واقع در منطقه بیلاق بیشتر از قشلاق بود ( $P < 0.01$ ). پیش‌بینی می‌شود که تغییر شرایط آب و هوایی به سمت گرم شدن کره زمین کیفیت علوفه را کاهش دهد، اما اطلاعات

جدول ۴- اثر نوع اقلیم بر قابلیت هضم مواد مغذی در میش‌ها

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

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

<sup>a-b</sup> در هر ردیف بین اعداد با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد ( $P < 0.05$ ).

<sup>a-b</sup> Means in the same rows with different superscripts are significantly different with ( $P < 0.05$ ).

در مطالعه حاضر، نوع اقلیم بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، و NDF اثرگذار بود ( $P \leq 0.05$ ) به‌طوری‌که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، و NDF در میش‌های واقع در قشلاق پائین‌تر 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

دمای محیطی بالا در گوسفندان باعث افزایش مصرف و گردش آب می‌شود (Marai و همکاران، ۲۰۰۷). از این رو، 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).

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 قرار گرفته باشد. در مجموع این عوامل سبب شدند تا میش‌ها در پایان دوره آزمایش در منطقه قشلاق وزن کمتری داشته باشند. از این رو، 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 به جای میانه‌روز، در صبح و عصر انجام گیرد.

### سپاس‌گزاری

نویسندگان از مدیران و کارشناسان مرکز خدمات کشاورزی افزر، مرکز خدمات کشاورزی ونک، اداره هواشناسی شهرستان‌های قیروقارزین 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 جعفریگلو که در مدت اجرای طرح، پذیرای پرمهر پژوهشگران بودند، کمال تشکر را داریم.

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) مورد مطالعه قرار گرفته 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 سلولولیتیک و آمیلولیتیک 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 سلولولیتیک و آمیلولیتیک و پاسخ تطبیقی به محیط گرم، با تغییر قابلیت هضم مشاهده شده در میش‌هایی که به‌طور مزمین 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 از لحاظ آسایش قرار گرفتند،

### منابع

1. Al-Dawood, A. (2017). Towards heat stress management in small ruminants—a review. *Annals of Animal Science*, 17(1), 59-88.
2. Al-Tamimi, H. J. (2007). Thermoregulatory response of goat kids subjected to heat stress. *Small Ruminant Research*, 71(1-3), 280-285.
3. 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.

4. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2005). In: Official Methods of Analysis eighteenth ed. AOAC International, Gaithers-burg, Maryland, USA.
5. 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.
6. 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*.
7. 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.
8. 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.
9. Darcan, N., & Güney, O. (2008). Alleviation of climatic stress of dairy goats in Mediterranean climate. *Small Ruminant Research*, 74(1-3), 212-215.
10. 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).
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Morrison, S. R. (1983). Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. *Journal of Animal Science*, 57(6), 1594-1600.
16. 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.
17. National Research Council. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academy Press.
18. 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).
19. O'Mara, F. (2004). Greenhouse gas production from dairying: reducing methane production. In *Advances in dairy technology: proceedings of the Western Canadian Dairy Seminar*.
20. 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.
21. Ottenstein, D., & Bartley, D. (1971). Separation of free acids C2-C5 in dilute aqueous solution column technology. *Journal of Chromatographic Science*, 9: 673-681.
22. 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.



23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. SAS. (2003). Statistical Analysis System, User's Guide: Statistics. Version 9.1. SAS Institute, Cary, NC, USA.
27. 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).
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. 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).
32. Silanikove, N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, 67(1-2), 1-18.
33. 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.
34. 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.
35. Yadav, B., Singh, G., Verma, A. K., Dutta, N., & Sejian, V. (2013). Impact of heat stress on rumen functions. *Veterinary World*, 6(12), 992.