دامستیک؛ دوره ۲۳، شماره ۱ (شماره ۲۵ پیاپی): ۴۱-۳۰

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۲

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_94280.html

مقاله علمی- ترویجی

اثرات تنش گرمایی در گاوهای شیری

کامل عموزاده آرائی[1*]، محمد اسدی[2]، کتایون مهرانی[2] و قاسم خادم[1]

[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، گلستان، ایران

[2] دانشجوی دکتری تخصصی گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، گلستان، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2023.358068.1127

چکیده

تنش گرمایی یکی از معضلات اساسی در گاوداری‌های ایران به‌ویژه در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است و یکی از مهم‌ترین عوامل تنش‌زای محیطی است که باعث کاهش بهره‌وری در دامپروری می‌شود. بهره‌وری حیوانات مزرعه به دلیل افزایش دما به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. در نتیجه زیان‌های اقتصادی قابل توجهی در ماه‌های تابستان رخ می‌دهد. شاخص رطوبت- دما که با توجه به دمای هوا و رابطهٔ رطوبت نسبی ایجاد شده است، یک روش پرکاربرد برای تعیین اثر تنش گرمایی برای حیوانات اهلی است. نشخوارکنندگانی که وارد تنش گرمایی می‌شوند مصرف خوراک کمتر و در نتیجه عملکرد کمتری دارند. گاوهای شیری به تنش گرمایی بسیار حساس هستند. از طرفی نژادهای شیری به طور معمول نسبت به نژادهای گوشتی به تنش حرارتی حساس‌تر هستند. علاوه بر این حیواناتی که تولید بالاتری دارند نیز به دلیل تولید گرمای متابولیکی بیشتر به تنش گرمایی حساس‌تر هستند. از این رو، تولید پایدار و پرورش گاوهای شیری در شرایط آب و هوای متغیر جهانی همچنان به عنوان یک چالش بزرگ به حساب می‌آید.

کلمات کلیدی: تنش گرمایی، تولید شیر، خوراک، عملکرد

***نویسنده مسئول:** amozadeh1377@yahoo.com

بخش: تغذیه دام **دبیر تخصصی:** صادق فرضی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۳۰ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۲/۰۳/۱۷ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۳/۲۴ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۲/۰۳/۲۵

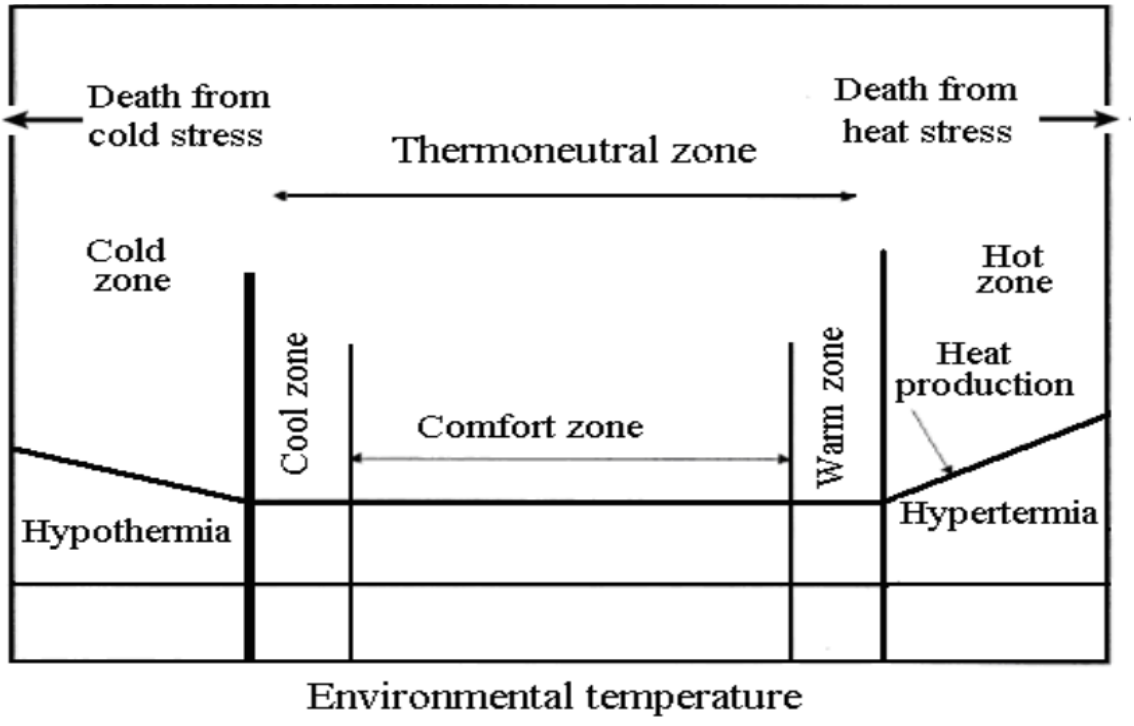
رفرنس‌دهی: عموزاده آرائی، ک.، اسدی، م.، مهرانی، ک.، خادم، ق. اثرات تنش گرمایی در گاوهای شیری. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۲؛ ۲۳(۱): ۴۱-۳۰.

مقدمه

تنش گرمایی از عوامل تأثیرگذار مهمی است که بر عملکرد و ویژگی‌های بهره‌وری گاوهای شیری به ویژه در آب‌وهوای گرم و فصل تابستان در بسیاری از مناطق جهان تأثیر منفی می‌گذارد. تنش گرمایی می‌تواند بر عملکرد و سلامت گاوهای شیرده و خشک تأثیر بگذارد. گاوهای شیرده به‌ویژه در زمان اوج تولید شیر و در دورهٔ انتقال می‌توانند تنش گرمایی را تجربه کنند (Atrian and Shahryar, 2012). گزارش‌های منتشر شده توسط مراکز تحقیقاتی بین‌المللی و دولتی حاکی از روند افزایشی گرم شدن آب و هوای زمین است (Peltonen *et al.*, 2010; Trnka *et al.*, 2011). با در نظر گرفتن تأثیر قابل‌توجه گرما بر رفاه و بهره‌وری گاوهای شیری (De Palo *et al.*, 2006; Herbut *et al.*, 2018)، انتظار می‌رود که در چند دههٔ آینده، شرایط آب و هوایی برای پرورش گاو سخت‌تر شود. این مشکل برای دامداران در سراسر جهان بسیار مهم خواهد بود. برآورد کاهش تولید لبنیات در سال ۲۰۱۵ نسبت به سال‌های قبل در اتحادیه اروپا، بین ۷۰ تا ۵۵۰ کیلوگرم شیر در روز برای یک گله گاو بود (Mauger *et al.*, 2015). کاهش بهره‌وری در تولید شیر به‌عنوان منفی‌ترین اثر تنش گرمایی در نظر گرفته می‌شود، زیرا نتایج اقتصادی آن معمولاً پس از چند روز قابل‌مشاهده است. همانند تولید شیر، آبستنی نیز به تنش گرمایی بستگی دارد. با این‌حال، تشخیص و آشکار شدن اختلالات آن پس از مدت‌زمان طولانی‌تری دشوارتر است. تنش گرمایی تشخیص فحلی را در گاوها دشوار می‌کند و بر آبستنی تأثیر منفی می‌گذارد و با کاهش راندمان تلقیح، ظرفیت تولیدمثلی را کاهش می‌دهد. همچنین موجب افزایش موارد سخت‌زایی، تب شیر، افزایش تعداد مرده‌زایی و التهاب غشای مخاطی رحم می‌شود (St-Pierre *et al.*, 2003; Roth, 2017).

تنش گرمایی

دمای ایده آل که هیچ‌گونه اثر منفی بر تولیدات دام نداشته باشد، بین ۴ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد است که ناحیهٔ آسایش دمایی نامیده می‌شود. دمای خارج از محدودهٔ آسایش باعث بر هم خوردن تعادل دام، کاهش تولید و کاهش باروری و همچنین بروز مشکلاتی در سلامتی دام می‌گردد که مجموعهٔ عوامل ذکرشده به دنبال افزایش دما را تنش گرمایی می‌نامند. در واقع تنش گرمایی عبارت است از ناتوانی حیوان برای دفع بار حرارتی ایجاد شده که با قرار گرفتن در شرایط نامناسب محیطی تشدید می‌شود. یک ابزار برای ارزیابی تنش حرارتی در گاوها شاخص رطوبتی- حرارتی می‌باشد که از ادغام دما و رطوبت نسبی به عنوان یک شاخص درجهٔ تنش حرارتی استفاده می‌کند (Sayed Almoosavi *et al.*, 2020).

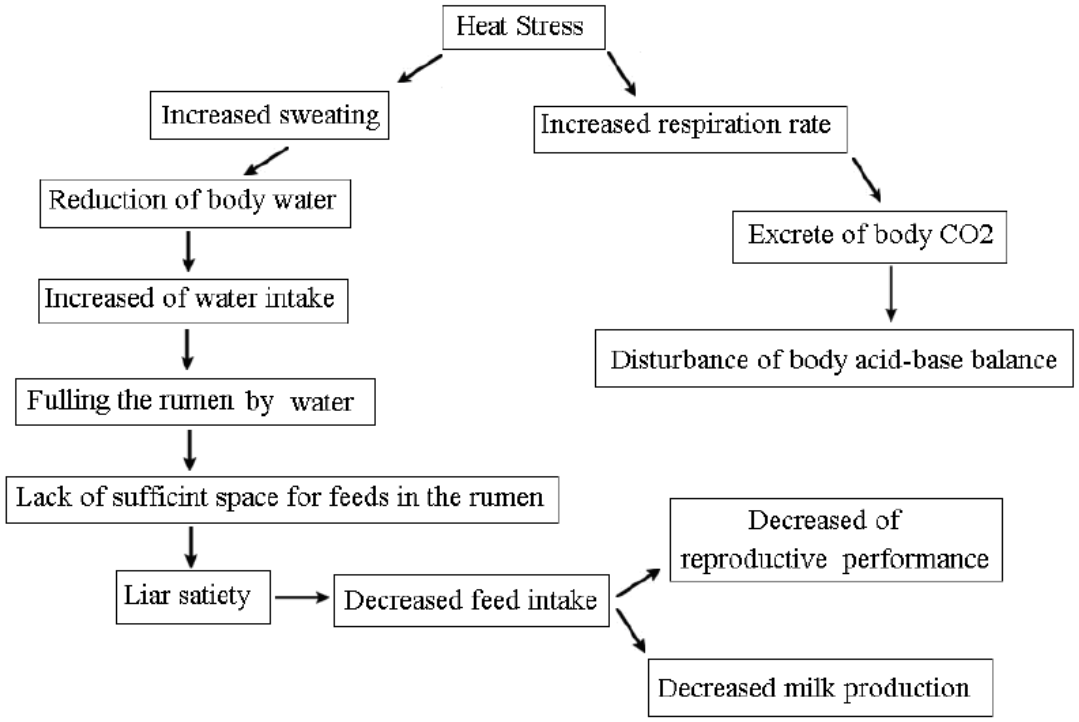


شکل ۱- شکل شماتیک منطقه گرما خنثی و منطقه آسایش (Curtis, 1983).

اثرات تنش گرمایی در گاوهای شیری

تنش گرمایی با روش‌های مختلف بر روی گاوهای شیری تأثیر می‌گذارد و درنهایت باعث کاهش عملکرد و تولید شیر دام می‌شود. اثرات تنش گرمایی بر گاوهای شیری را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: ۱- اثراتی که با کاهش مصرف اختیاری خوراک بروز می‌کنند و ۲- اثرات مستقیم فیزیولوژیکی و متابولیکی تنش گرمایی (Riasi, 2015).

برخی از مهم‌ترین نشانه‌های تنش گرمایی در گاوهای شیری شامل علائم رفتاری مانند سایه طلبی، عدم هماهنگی و ناتوانی درحرکت، افزایش تعداد تنفس و تنفس سخت یا نفس‌نفس زدن، افزایش ضربان قلب، ترشح بیش از حد بزاق، افزایش تعریق، ازدحام در اطراف منابع آب و افزایش مصرف آب، کاهش جریان خون به اندام‌های داخلی، کاهش مصرف ماده خشک و مصرف خوراک، تغییر در سطح هورمون‌های بدن و عملکرد تولیدمثلی ضعیف هستند. این رویدادها مرحله به مرحله رخ می‌دهد و درنهایت منجر به کاهش تولید می‌شود (شکل ۱) (Atrian and Shahryar, 2012).



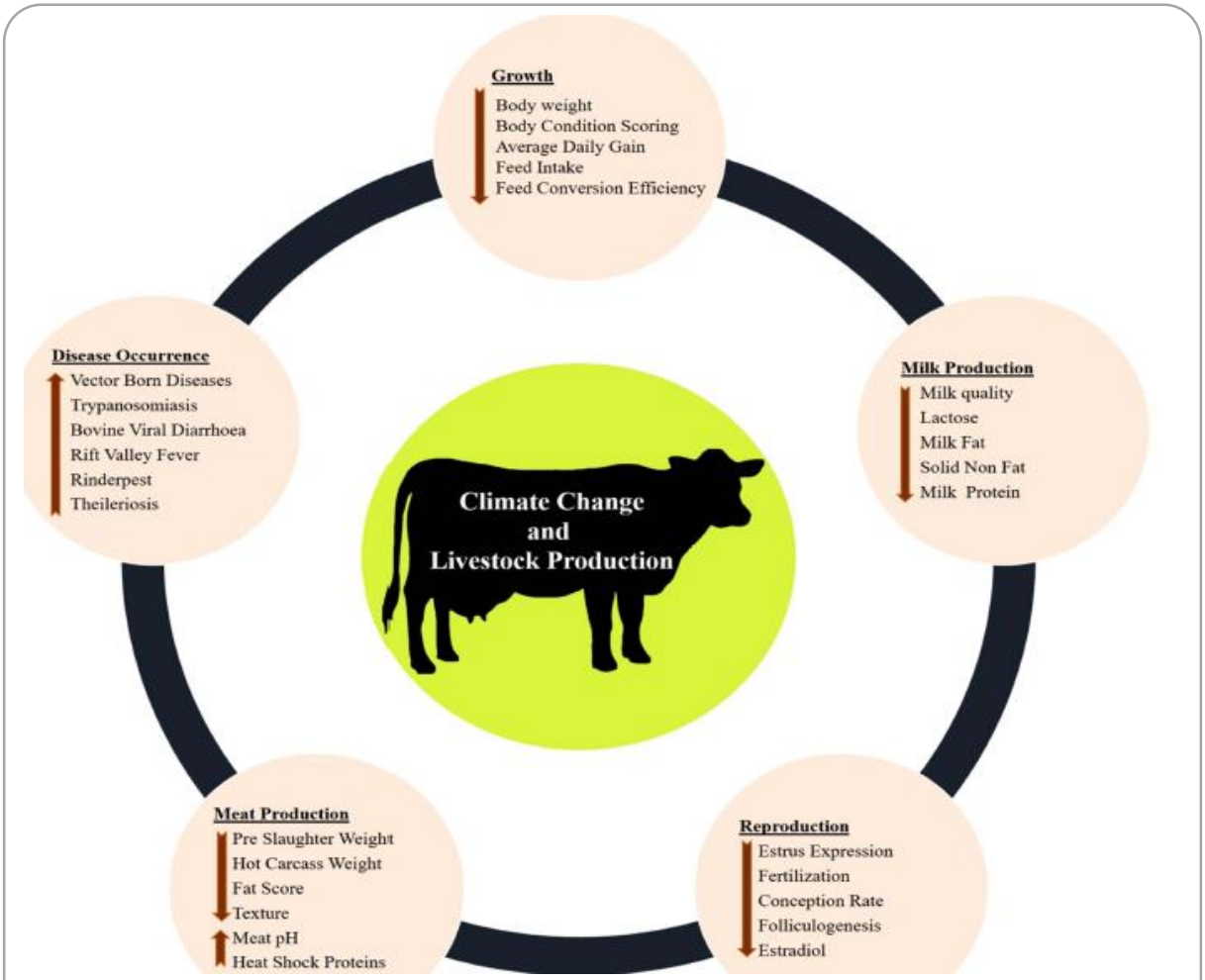
شکل ۲- برخی از اثرات مهم تنش گرمایی در گاوهای شیری (Atrian and Shahryar, 2012)

تغییرات آب و هوایی می‌تواند به‌طور مستقیم بر رشد، تولید شیر، تولیدمثل و تولید گوشت تأثیر منفی بگذارد. علاوه بر این، تغییرات آب و هوایی می‌تواند به‌طور غیرمستقیم تولید دام را از طریق بروز بیماری‌های ناگهانی کاهش دهد.

اثرات مختلف تغییر آب و هوا بر گاوهای شیری در شکل ۲ ارائه شده است. مشخص شد که تنش گرمایی بر اکثر عملکردهای تولیدی در دام تأثیر می‌گذارد (شکل ۲). تنش گرمایی بر عملکرد رشد (Nardone *et al.*, 2010; Baumgard and Rhoads, 2012)، تولید شیر (Das *et al.*, 2016)، عملکرد تولیدمثلی (Rhoads *et al.*, 2009)، تولید گوشت (Archana *et al.*, 2018) و بروز بیماری تأثیر می‌گذارد (Rojas-Downing *et al.*, 2017). اثرات نامطلوب تنش گرمایی بر این عملکردهای تولیدی به گونه‌ها و تفاوت‌های نژادی بستگی دارد و میزان این تأثیر پتانسیل سازگاری حیوانات را تعیین می‌کند.

نفس‌نفس زدن

نفس‌نفس زدن یا تنفس سریع یکی از اولین نتایج تنش گرمایی است و به صورت مشاهده‌ای و غیر مشاهده‌ای است (Phulia *et al.*, 2010; Okoruwa, 2014). این مکانیسم می‌تواند نیاز گاوهای شیری را تا ۲۰ درصد افزایش دهد (Atrian and Shahryar, 2012). در طول نفس‌نفس زدن حجم بالایی از دی‌اکسید کربن دفع می‌شود و این منجر به اختلال در تعادل اسید و باز می‌شود. این رویداد به‌ویژه در حوالی زایمان، یک عامل بسیار خطرناک برای بروز هیپوکلسمی و تب شیر است (Sejian and Srivastava, 2010).



شکل ۳- تأثیرات مختلف تغییر اقلیم بر تولید دام (Sejian and Srivastava, 2010)

افزایش مصرف آب

تعریق گاوهای شیری در آب‌وهوای گرم باعث از دست رفتن آب بدن می‌شود و این امر منجر به افزایش نیاز گاوها به آب می‌شود؛ بنابراین اولین مکانیسم بعد از تعریق افزایش مصرف آب است. آب مهم‌ترین ماده مغذی برای سلامتی و عملکرد گله‌های شیری در نظر گرفته می‌شود (NRC, 2007). به دلیل مقدار زیاد شیری که گاوهای شیری تولید می‌کنند دسترسی به آب تمیز برای گاوهای شیری در همهٔ محیط‌ها، به ویژه در دوره‌های تنش گرمایی مهم است (Atrian and Shahryar, 2012). آب برای عملکردهای اساسی مانند هضم و متابولیسم انرژی و مواد مغذی، انتقال مواد مغذی به داخل سلول‌ها در خون، دفع مواد زائد (از طریق ادرار، مدفوع و تنفس) و حفظ تعادل اسید- باز ضروری است و تعادل حرارتی را به همراه دارد و همچنین به رشد جنین کمک می‌کند (NRC, 2007).

افزایش مصرف آب یک واکنش فیزیولوژیکی عمده به تنش گرمایی است که در محیط‌های گرم، گاوها برای جبران آب از دست رفته از طریق تعرق، تبخیر تنفسی، مدفوع و شیر، آب بیشتری مصرف می‌کنند (Caulfield *et al.*, 2014). هنگامی‌که مصرف آب کم باشد، عملکرد، سلامت و رفتار حیوان تغییر می‌کند (Kadzere *et al.*, 2002). اثرات منفی بالقوهٔ مصرف کم آب شامل افزایش هماتوکریت، اورهٔ خون، کاهش تعداد تنفس و انقباضات شکمبه است (Atrian and Shahryar, 2012).

کاهش مصرف خوراک

افزایش مصرف آب در هنگام تنش گرمایی باعث پر شدن دستگاه گوارش و سپس فضای ناکافی برای مصرف خوراک می‌شود و درنتیجه گاوها نمی‌توانند خوراک کافی برای رفع نیازهای خود مصرف کنند و در نهایت کمبود مواد مغذی ایجاد می‌شود. علاوه بر این کاهش سرعت عبور خوراک باعث دو برابر شدن اثر پر شدن دستگاه گوارش می‌شود و درنهایت گاوها نمی‌توانند خوراک کافی مصرف کنند (Atrian and Shahryar, 2012). مصرف خوراک، بسته به شدت تنش گرمایی ممکن است ۸ تا ۱۲ درصد یا بیشتر کاهش یابد. نتایج نشان می‌دهد مصرف

خوراک در ۲۴ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر شروع به کاهش کرد (Becker *et al.*, 2020).

تعامل بین تنش و تغذیه منجر به کمبود مواد مغذی می‌شود؛ زیرا تنش گرمایی با کاهش قابل‌توجه مصرف خوراک همراه است (West, 1999)؛ اما کاهش مصرف خوراک می‌تواند به دلیل کاهش سرعت عبور خوراک از دستگاه گوارشی باشد که باعث افزایش مدت‌زمان پر شدن روده و کاهش مصرف می‌شود (Rana *et al.*, 2014). در هنگام تنش گرمایی سرعت عبور مواد خوراکی در دستگاه گوارش دام کاهش می‌یابد و درنتیجه خوراک در روده تجمع می‌یابد و مصرف خوراک کاهش می‌یابد از طرفی قابلیت هضم مواد خوراکی به دلیل نگهداری بیشتر مواد قابل‌هضم در روده افزایش می‌یابد. همچنین، تغییر در محیط حرارتی باعث کاهش جریان خون در شکمبه می‌شود (۷۶ درصد تحت تنش شدید و ۳۲ درصد تحت تنش متوسط) و نشخوار حیوان را کاهش می‌دهد (Atrian and Shahryar, 2012). همچنین تأثیر مستقیم تنش گرمایی روی مرکز هیپوتالاموس وجود دارد که منجر به پاسخ هورمونی می‌شود که می‌تواند سرعت متابولیسم را نیز کاهش دهد (West, 1999). به‌عنوان‌مثال، از آنجایی‌که میزان ترشح تیروئید هنگام تنش گرمایی کاهش می‌یابد و هورمون‌های تیروئید بر سرعت عبور غذا تأثیر می‌گذارند، کاهش سرعت عبور نیز احتمالاً نتیجهٔ کاهش میزان ترشح تیروئید است. علاوه بر این، حیواناتی که تحت تنش گرمایی هستند، مصرف خوراک را کاهش می‌دهند تا گرمای متابولیکی کمتری تولید کنند، زیرا حرارت تولیدشده از تغذیهٔ منبع مهمی برای تولید گرما است (Kadzere *et al.*, 2002). همچنین، نیازهای نگهداری به دلیل تنش گرمایی ۳۰ درصد افزایش می‌یابد (NRC, 2007)؛ چون انرژی دریافتی برای رفع نیازهای روزانه کافی نیست، منجر به کاهش وزن ظاهری بدن می‌شود (Hamzaoui *et al.*, 2013). درواقع، حیوانات تحت تنش گرمایی وارد یک حالت بیوانرژیک مشابه (اما نه به همان میزان) تعادل انرژی منفی مشاهده شده در اوایل شیردهی می‌شوند. تعادل منفی انرژی با انواع تغییرات متابولیک و هورمونی همراه است. این احتمال وجود دارد که بسیاری از اثرات منفی تنش گرمایی بر تولید، سلامت حیوانات و شاخص‌های تولیدمثل با کاهش تعادل انرژی ایجاد می‌شود (Moore et al., 2005). به طورکلی، قرار گرفتن دام در معرض دمای بالای محیط باعث کاهش مصرف خوراک همراه با افزایش نرخ تنفس می‌شود که تلاش برای دفع گرما را به خطر می‌اندازد (Marai *et al.*, 2007).

کاهش تولید و تغییرات ترکیبات شیر در زمان تنش گرمایی

اثرات تنش گرمایی بر تولید شیر به‌طور گسترده موردمطالعه قرارگرفته است. کاهش تولید شیر منفی‌ترین اثر اقتصادی تنش گرمایی است. کاهش تولید شیر در آب‌وهوای گرم در بسیاری از تحقیقات بیان‌شده است. تخمین زده می‌شود که به ازای هر ۱ کیلوگرم کاهش مصرف ماده خشک، ۲ کیلوگرم تولید شیر کاهش می‌یابد؛ بنابراین تولید شیر در گاوهای شیری که در آب‌وهوای معتدل یا خنک پرورش می‌دهند، بیشتر از تولید شیر گاو با اقلیم گرم است. پژوهشگران بیان کردند که کاهش تولید شیر در بالای ۲۷ درجه سانتی‌گراد شروع می‌شود (Atrian and Shahryar, 2012).

یکی دیگر از اثرات تنش گرمایی بر گاوهای شیری، تغییر ترکیب شیر است. کاهش چربی و پروتئین شیر مهم‌ترین تغییر ترکیب شیر در شرایط تنش گرمایی است. گاوهای شیری که تنش گرمایی را تجربه می‌کنند می‌توانند ترکیب شیر را تغییر دهند. برخی از محققان دریافته‌اند که تنش گرمایی با کاهش تولید کل پروتئین و چربی کل مرتبط است (Bouraoui *et al.*, 2002; Bernabucci *et al.*, 2015; Hammami *et al.*, 2015; Hill and Wall, 2015).

از طرفی گزارش‌شده است که اجزای شیر ممکن است صرفاً به دلیل کاهش حجم شیر در ماه‌های تابستان تغییر کند. بااین‌حال، اثرات تنش گرمایی بر درصد چربی و پروتئین شیر متفاوت است (Tao *et al.*, 2018). گاوهایی که تحت تنش گرمایی قرار می‌گیرند می‌توانند ۹/۷ درصد چربی شیر کمتری داشته باشند، همچنین ممکن است پروتئین شیر و مواد جامد بدون چربی نیز کاهش یابد (Arieli *et al.*, 2004; Rejeb *et al.*, 2012). داده‌های مربوط به تغییرات محتوای پروتئین و چربی درنتیجه تنش گرمایی متفاوت است، نویسندگان کاهش، افزایش یا عدم‌تغییر در اجزا را گزارش می‌کنند (Lacetera *et al.*, 2003).

مکانیسم‌های دخیل در کاهش تولید پروتئین شیر به دلیل تنش گرمایی تا حد زیادی ناشناخته باقی‌مانده است، اما احتمالاً به چندین سیستم بیولوژیکی نسبت داده می‌شود. در مطالعه‌ای توسط گائو و همکاران (Gao *et al.*, 2017)، گاوهایی که تحت تنش گرمایی بودند، تولید شیر، پروتئین شیر و چربی شیر آن‌ها به ترتیب تا ۱۷، ۴/۱ و ۴ درصد در مقایسه با گاوهای گروه شاهد کاهش نشان دادند. گاوهای تحت تنش گرمایی در این مطالعه کاهش غلظت گلوکز و اسید چرب پلاسما داشتند. محققان به این نتیجه رسیدند که گاوهای تحت تنش گرمایی ممکن است افزایش استفاده از اسیدهای آمینه سیستمیک داشته باشند و

عرضه اسیدآمینه به غده پستانی را برای سنتز پروتئین شیر محدود کند (Atrian and Shahryar, 2012). تغییرات در محور سوماتوتروپیک که نقش کلیدی در تنظیم متابولیسم و فرآیندهای فیزیولوژیکی در طول تنش گرمایی ایفا می‌کند، ممکن است بخش کوچکی از کاهش تولید پروتئین شیر را توضیح دهد (Rhoads *et al.*, 2009). علاوه بر این، جریان خون به غده پستانی، عرضه پیش ساز پروتئین و تقسیم مواد مغذی موجود برای غده پستانی را در هنگام القای تنش گرمایی کاهش می‌دهد و به نوبه خود، سنتز پروتئین را تغییر می‌دهد (Gao *et al.*, 2017).

اختلاف در نتایج مطالعاتی که به بررسی اثرات تنش گرمایی بر محتوای چربی و پروتئین شیر می‌پردازد، می‌تواند نشان دهد که تفاوت‌های نشان داده‌شده تحت تأثیر عوامل دیگری مانند جیره غذایی، مرحله شیردهی، سطح تنش گرمایی، امکانات خنک‌کننده و طول آزمایش است (Tao *et al.*, 2018). تحقیقات بیشتری در این زمینه موردنیاز است تا حدس و گمان‌های زیادی در مورد علت تغییر محتوای چربی و پروتئین شیر به دلیل تنش گرمایی تائید شود.

تأثیر تنش گرمایی بر آبستنی گاوهای شیری

پیامدهای منفی تنش گرمایی بر عملکرد تولیدمثلی گاوهای شیری قابل استناد است. تنش گرمایی ممکن است مدت‌زمان فحلی، عملکرد رحم، وضعیت غدد درون‌ریز، رشد و نمو فولیکولی و مکانیسم‌های لوتئولیتیک را تغییر دهد (De Rensis and Scaramuzzi, 2003). دوره‌های طولانی تنش گرمایی همچنین می‌تواند بر رشد و بقای اولیهٔ جنین (Wolfenson *et al.*, 2000)، رشد جنین و کیفیت آغوز تأثیر بگذارد (Wolfenson *et al.*, 1988). آبستنی گاوهای شیری تحت تأثیر عوامل متعددی مانند تغذیه، سطح هورمون، مدیریت و محیط است، اگرچه عوامل محیطی بیشترین تأثیر را دارند (Dash *et al.*, 2016). در طول ۶۰ سال گذشته، نرخ لقاح در گاوهای پر تولید از ۵۵ به ۳۵ درصد کاهش‌یافته است (Schüller *et al.*, 2014). این کاهش احتمالاً مربوط به تغییرات فیزیولوژیکی (Wiltbank *et al.*, 2006)، تغییرات در مدیریت و افزایش تولید شیر است (Honig et al., 2016). در طول دوره‌های تنش گرمایی، نرخ لقاح در مقایسه با دوره‌های بدون تنش گرمایی به کمتر از ۳۵ درصد کاهش می‌یابد (De Rensis *et al.*, 2002; De Rensis and Scaramuzzi, 2003; Schüller *et al.*, 2014). توانایی گاو برای نشان دادن رفتار جفت‌گیری طبیعی به‌طور منفی تحت تأثیر دمای محیطی افزایش‌یافته است که می‌تواند باعث بی‌حالی فیزیکی، کاهش مدت و شدت بیان فحلی شود (Orihuela, 2000; García-Ispierto *et al.*, 2007). کاهش بیان فحلی ممکن است یک مکانیسم مقابله با تنش گرمایی برای جلوگیری از افزایش بیشتر تولید گرمای داخلی نسبت به آنچه قبلاً توسط سایر فعالیت‌های مرتبط با فحلی ایجادشده است، باشد (Hansen and Areéchiga, 1999). هنگامی‌که بیان و تشخیص فحلی کاهش می‌یابد، این امر می‌تواند منجر به تلقیح گاوهای کمتر و تلقیح در زمان نامناسب شود و باعث کاهش سود دهی مزرعه شود (De Rensis and Scaramuzzi, 2003).

تأثیر تنش گرمایی بر سلامت پستان

بروز مشکلات سلامتی پستان در گاو در طول تابستان افزایش می‌یابد، زیرا تنش گرمایی خود می‌تواند با تغییر عملکردهای فیزیولوژیکی طبیعی گاو بر سلامت دام تأثیر منفی بگذارد. بدیهی است که میکروارگانیسم‌های مسئول عفونت‌های بالینی یا تحت بالینی پستان گاو می‌توانند در تابستان به دلیل شرایط محیطی گرم و رطوبت نسبی بالا که رخ می‌دهد، افزایش یابد. قرار گرفتن در معرض تابش خورشید بر کیفیت بهداشتی شیر تأثیر مخربی دارد. افزایش بار میکروبی در شیر باعث افزایش تعداد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و همچنین افزایش نوتروفیل-های شیر می‌شود؛ بنابراین تنش گرمایی می‌تواند ظرفیت دفاعی پستان را کاهش دهد، در نتیجه منجر به افزایش کلونیزاسیون باکتریایی پستان دام شود (Sevi *et al.*, 2001).

تأثیر تنش گرمایی در دوران آبستنی بر عملکرد پستان و درنتیجه تولید آغوز و شیر و رشد گوساله قبل از شیرگیری در گاو بررسی نشده است. در دام شیری، تنش گرمایی در طی ۵۰ روز آخر بارداری، رشد پستان را به خطر می‌اندازد و تولید آغوز و شیر را کاهش می‌دهد (متوسط کاهش ۳/۶ کیلوگرم در روز یا ۱۰/۳ درصد) (Dado-Senn *et al.*, 2019; Ouellet *et al.*, 2020) که احتمالاً به دلیل تغییر در تولید هورمون جفتی و کاهش مصرف ماده خشک (Dahl *et al.*, 2017) باشد. لاکتوژن جفتی رشد پستان و تولید شیر را در گاو تقویت می‌کند و کاهش لاکتوژن جفتی در اواسط آبستنی در گاوهای تحت تنش گرمایی مشهود است و احتمالاً رشد پستان را مختل می‌کند. در غیاب تنش گرمایی، کاهش ۴۰ درصدی خوراک مصرفی در دو سوم دورهٔ آخر بارداری، وزن پستان و تولید آغوز را به ترتیب ۲۰ و ۴۳ درصد کاهش داد (Swanson *et al.*, 2008). کاهش ۵۰ درصدی در مصرف خوراک در ۴۲ روز آخر بارداری، حجم آغوز و شیر

تولید شده را به ترتیب ۶۸ درصد و ۳۳ درصد کاهش داد (Tygesen *et al.*, 2008)؛ بنابراین، این امکان وجود دارد که کاهش مصرف خوراک داوطلبانه ناشی از تنش گرمایی نیز ممکن است رشد پستان و تولید آغوز را مختل کند.

اثرات تنش گرمایی بر سیستم ایمنی

اثرات تنش بر عملکرد سیستم ایمنی به خوبی مورد مطالعه قرارگرفته است. در صورتی که تنش کوتاه و شدید باشد، فعال شدن سیستم ایمنی را نشان می‌دهد (تنش حاد) یا اگر تنش در یک دوره زمانی پایدار باشد (تنش مزمن) سرکوب سیستم ایمنی را نشان می‌دهد. شواهدی از ارتباط بین پاسخ ایمنی و پاسخ به سایر عوامل تنش‌زای خارجی، مانند تنش گرمایی در نشخوارکنندگان وجود دارد. به‌عنوان‌مثال، نشان داده شده است که تنش گرمایی غلظت کورتیزول خون را افزایش می‌دهد که تولید برخی از سیتوکین‌ها را مهار می‌کند (Mehla *et al.*, 2014; Li *et al.*, 2015; Kapila *et al.*, 2016; Srikanth *et al.*, 2017; Srikanth *et al.*, 2017).

تنش گرمایی اجزای مختلف سیستم ایمنی را سرکوب می‌کند و در نتیجه حساسیت حیوان را به بیماری‌های مختلف افزایش می دهد. برخی از پاسخ‌های تنش گرمایی را می‌توان از طریق شیوه‌های مدیریت جایگزین و برخی استراتژی‌های تغذیه‌ای پیشگیری کرد یا بر آن‌ها غلبه کرد. برخی از مکمل‌های غذایی پیشنهاد شده ممکن است برای تقویت عملکرد سیستم ایمنی استفاده شوند. ویتامین E و عنصر روی به عنوان مواد مغذی محرک سیستم ایمنی بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. ریزمعدنی‌ها پاسخ‌های ایمنی را عمدتاً از طریق نقش‌های حیاتی خود در فعالیت آنزیمی تعدیل می‌کنند و مصرف بیش از حد یا کمبود مواد معدنی می‌تواند فعالیت‌های سیستم ایمنی را تغییر دهد.

پیشگیری از تنش گرمایی با روش‌های تغذیه‌ای

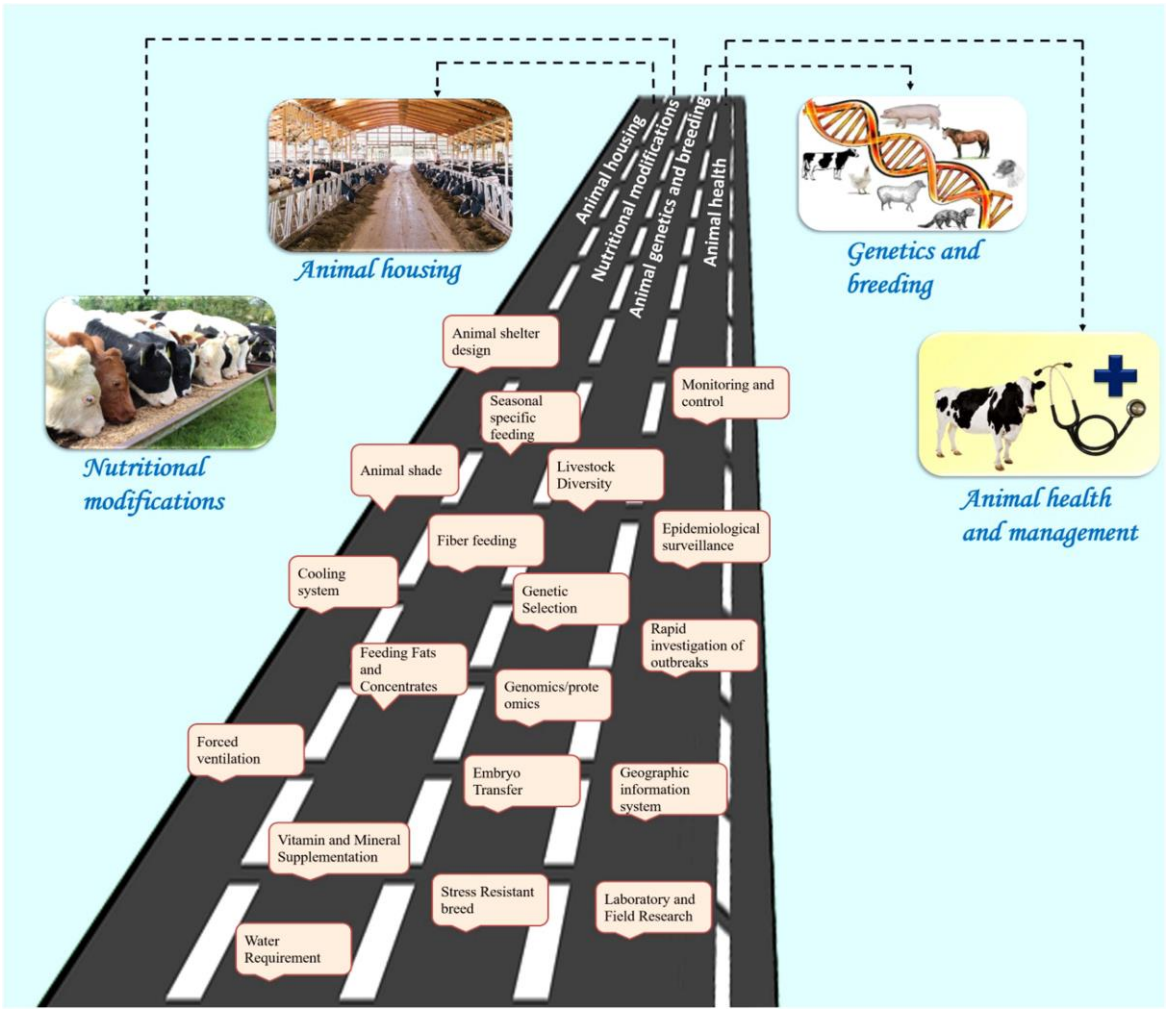
تغذیه یکی از مهم‌ترین عواملی است که بر تنش گرمایی تأثیر می‌گذارد. تغییر در فرمولاسیون جیره و برنامه‌های تغذیه می‌تواند به کاهش اثرات منفی تنش گرمایی بر گاو شیری کمک کند. تغییرات در جیره باید به‌آرامی و قبل از شروع هوای گرم انجام شود. تنش گرمایی باعث کاهش مصرف ماده خشک شده و انرژی و پروتئین مورد نیاز گاو در محیط‌های گرم افزایش می‌یابد؛ بنابراین، افزایش انرژی و محتوای پروتئین عبوری جیره برای حفظ عملکرد گاوهای شیری در محیط گرم بسیار مهم است.

ابتدا باید ماده خشک مصرفی را برای جبران کاهش ماده خشک مصرفی در آب و هوای گرم افزایش دهیم. سپس باید از جیره‌های پر انرژی با استفاده از غلات یا مکمل‌های چربی موجود استفاده کنیم. یکی از خصوصیات ویژۀ چربی این است که افزایش حرارت آن‌ها بسیار کمتر از خوراک طبیعی دیگر است. استفاده از خوراک‌های چرب یا نمک‌های کلسیم اسیدهای چرب به‌عنوان روشی برای بهبود تأمین انرژی گاوهای شیری در تابستان، روشی مؤثر برای از بین بردن تأثیر منفی تنش گرمایی بر انرژی دریافتی گاوهای شیری است. گاوهایی که از چنین جیره‌هایی تغذیه می‌کنند، دمای بدن پایین‌تری دارند و شیر بیشتری تولید می‌کنند. در میان چندین مکمل پروتئینی، پودر ماهی منبع خوبی از پروتئین عبوری است. این مکمل پروتئینی منجر به کاهش تولید گرمای بدن شده و برای گاوها در آب‌وهوای گرم بسیار مفید است (Terada, 1996).

در آب‌وهوای گرم و دورۀ تنش گرمایی، اشتهای گاوها کاهش می‌یابد و هر روشی که باعث افزایش اشتهای حیوانات شود، می‌تواند به کاهش اثرات منفی تنش گرمایی کمک کند. استفاده از برخی غذاها یا مکمل‌های اضافی مانند ملاس یا تفاله مرکبات باعث افزایش اشتهای حیوانات می‌شود. ملاس در آب و هوای گرم انتخاب بسیار مناسبی است، زیرا در آب و هوای گرم و خشک، تعریق گاو باعث می‌شود که مقادیر زیادی از الکترولیت‌های بدن مانند پتاسیم، دفع شود و به دلیل اینکه ملاس منبع غنی پتاسیم است می‌تواند جایگزین پتاسیم دفع شده شود. یکی از روش‌های تغذیه‌ای دیگر برای پیشگیری از تنش گرمایی، افزایش دفعات تغذیه است. در اکثر گله‌های شیری دنیا، تغذیه ۳ بار از روش‌های رایج برای تغذیۀ گله است؛ اما اگر دفعات تغذیه را از ۳ بار در روز به ۴ بار در روز افزایش دهیم، گرمای کمتری در بدن تولید شده و منجر به کاهش تنش گرمایی می‌شود.

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در بروز تنش گرمایی، وجود فیبر کم کیفیت در جیره است. سطوح بالای یونجه در جیره باعث افزایش بیشتر گرما و درنهایت اثرات منفی بیشتر تنش گرمایی می‌شود. استفاده از سطوح پایین یونجه باعث کاهش افزایش حرارت و کاهش تنش گرمایی می‌شود و یک روش پیشگیری بسیار مهم است. توصیۀ دیگر استفاده از علوفه‌های باکیفیت بالا برای کاهش حرارت تولید شده در هضم و جذب خوراک است. در صورت محدودیت دسترسی به علوفۀ با کیفیت بالا، استفاده از آنزیم‌های فیبرولیتیک می‌تواند قابلیت هضم فیبر علوفه را افزایش دهد (Atrian and Shahryar, 2012).

ویتامین E به عنوان یک مهارکنندهٔ پراکسیداسیون لیپیدی عمل می‌کند و اسید آسکوربیک نیز از پراکسیداسیون لیپیدی جلوگیری می‌کند. علاوه بر این ویتامین C به‌عنوان یک آنتی اکسیدان نیز عمل کرده و به جذب اسید فولیک کمک می‌کند. استفاده از ویتامین C همراه با مصرف الکترولیت برای بهبود وضعیت دام‌هایی که تحت تنش اکسیداتیو بودند و نیز به منظور تقویت ایمنی سلولی مورداستفاده قرار می‌گیرد. همچنین مصرف مکمل مخمر نقش مهمی در هضم مواد مغذی از طریق تغییر در تولید اسیدهای چرب فرار شکمبه، کاهش تولید آمونیاک و افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها دارد (Kumar *et al.*, 2010).



شکل ۴- استراتژی‌های برجسته برای مقابله با تنش گرمایی در دام (Sejian and Srivastava, 2010)

استراتژی‌هایی که برای مقابله با استرس گرمایی وجود دارند به‌طور کلی به چهار دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از مدیریت و نگهداری حیوانات، مداخلات تغذیه‌ای، ژنتیک و اصلاح نژاد و بررسی سلامت حیوان. استراتژی‌های مدیریت جایگاه شامل طراحی جایگاه حیوانات، سایهٔ حیوانات، سیستم‌های خنک‌کننده و تهویه است. تغییرات تغذیه‌ای شامل تغذیهٔ فصلی، تغذیهٔ فیبر، چربی‌ها، کنسانتره، مکمل‌های ویتامین و مواد معدنی و تأمین آب آشامیدنی خنک است. رویکردهای ژنتیکی و اصلاحی شامل مطالعهٔ تنوع ژنتیکی حیوانات، انتخاب ژنتیکی برای تحمل حرارتی از طریق رویکردهای ژنومی و پروتئومی، انتقال جنین و توسعهٔ نژادهای مقاوم به تنش گرمایی است. در نهایت، استراتژی‌های مدیریت سلامتی دام شامل نظارت و کنترل شیوع بیماری، اقدامات نظارتی اپیدمیولوژیک، بررسی سریع شیوع، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای نقشه‌برداری شیوع بیماری و تحقیقات آزمایشگاهی/ میدانی برای یافتن راه‌حلی برای شیوع بیماری مرتبط با آب و هوا می‌باشد. همهٔ این استراتژی‌ها ممکن است به حفظ تولید دام در آب و هوایی گرم و در حال تغییر کمک کند.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اینکه تنش گرمایی یکی از معضلاتی است که سلامت دام را به خطر می‌اندازد و باعث کاهش عملکرد تولیدی و تولیدمثلی دام می‌شود، بنابراین باید به بهبود شرایط و تجهیزات پرورش به ویژه در فصول گرم سال توجه بیشتری داشت تا اثرات منفی و جبران ناپذیر تنش گرمایی بر عملکرد و سلامت گاو جلوگیری به عمل آید. لازم است دامدار با راهکارهای مدیریتی و با به کارگیری تجهیزات در دامداری مانع از تنش گرمایی در دام خود گردد و با بروز تنش گرمایی در دام، با روش‌های خنک کردن دام و اقدامات اولیهٔ جهت کاهش تنش در دام آشنایی داشته و از افزایش تنش در دام جلوگیری نماید. نگهداشتن گاوهای شیری در شرایط خنک و متعادل می‌تواند موجب بازگشت هر چه بیشتر سرمایه می‌شود. همچنین این کار باعث می‌شود دام‌ها راحت‌تر باشند و در نتیجه باعث تولید بیشتر می‌شود. سایبان و آب خنک باید به صورت تمام مدت در دسترس گاوها و تلیسه‌ها باشد. در صورت امکان باید وسایل خنک‌کننده در گاوداری و در محل خوراک خوردن (آخور) نصب گردد. در تابستان جیره باید بالانس گردیده و انرژی افزایش یابد تا کاهش مصرف ماده خشک جبران شود.

منابع

Archana, P. R., Sejian, V., Ruban, W., Bagath, M., Krishnan, G., and et al. (2018). "Comparative assessment of heat stress induced changes in carcass traits, plasma leptin profile and skeletal muscle myostatin and HSP70 gene expression patterns between indigenous Osmanabadi and Salem Black goat breeds." *Meat Science*, 141, 66-80.

Arieli, A., Adin, G., and Bruckental, I. (2004). "The effect of protein intake on performance of cows in hot environmental temperatures". *Journal of Ddairy Sscience*, 87(3), 620-629.

Atrian, P., and Shahryar, H. A. (2012). "Heat stress in dairy cows (a review)." *Research in Zoology*, 2(4), 31-37.

Baumgard, L. H., and Rhoads, R. P. (2012). "Ruminant nutrition symposium: ruminant production and metabolic responses to heat stress." *Journal of Animal Science*, 90(6), 1855-1865.

Becker, C. A., Collier, R. J., and Stone, A. E. (2020). "Invited review: Physiological and behavioral effects of heat stress in dairy cows." *Journal of Ddairy Sscience*, 103(8), 6751-6770.

Bernabucci, U., Basiricò, L., Morera, P., Dipasquale, D., Vitali, A., and et al. (2015). "Effect of summer season on milk protein fractions in Holstein cows." *Journal of Ddairy Sscience*, 98(3), 1815-1827.

Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., and Belyea, R. (2002). "The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate." *Animal Research*, 51(6), 479-491.

Caulfield, M. P., Cambridge, H., Foster, S. F., and McGreevy, P. D. (2014). "Heat stress: A major contributor to poor animal welfare associated with long-haul live export voyages." *The Veterinary Journal*, 199(2), 223-228.

Collier, R. J., Beede, D. K., Thatcher, W. W., Israel, L. A., and Wilcox, C. J. (1982). "Influences of environment and its modification on dairy animal health and production." *Journal of Ddairy Sscience*, 65(11), 2213-2227.

Curtis, S. E. (1983). "*Environmental management in animal agriculture*." Iowa State University Press.

Dado-Senn, B., Skibiel, A. L., Fabris, T. F., Dahl, G. E., and Laporta, J. (2019). "Dry period heat stress induces microstructural changes in the lactating mammary gland." *PLoS One*, *14*(9), e0222120.

Dahl, G. E., Tao, S., and Laporta, J. (2017). "TRIENNIAL LACTATION SYMPOSIUM/BOLFA: Late gestation heat stress of dairy cattle programs dam and daughter milk production." *Journal of Animal Science*, 95(12), 5701-5710.

Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., and et al. (2016). "Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review." *Veterinary world*, 9(3), 260-268.

Dash, S., Chakravarty, A. K., and Singh, A. (2016). "Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: a review." *Veterinary World World*, 9, 235–244.

De Palo, P., Tateo, A., Zezza, F., Corrente, M., and Centoducati, P. (2006). "Influence of free-stall flooring on comfort and hygiene of dairy cows during warm climatic conditions." *Journal of Ddairy Sscience*, 89(12), 4583-4595.4595.

De Rensis, F., and Scaramuzzi, R. J. (2003). "Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review." *Theriogenology*, 60(6), 1139-1151.

De Rensis, F., Marconi, P., Capelli, T., Gatti, F., Facciolongo, F., and et al. (2002). "Fertility in postpartum dairy cows in winter or summer following estrus synchronization and fixed time AI after the induction of an LH surge with GnRH or hCG." *Theriogenology*, 58(9), 1675-1687.

Gao, S. T., Guo, J., Quan, S. Y., Nan, X. M., Fernandez, M. S., and et al. (2017). "The effects of heat stress on protein metabolism in lactating Holstein cows." *Journal of Ddairy Sscience*, 100(6), 5040-5049.

García-Ispierto, I., López-Gatius, F., Bech-Sabat, G., Santolaria, P., Yániz, J. L., and et al. (2007). "Climate factors affecting conception rate of high producing dairy cows in northeastern Spain." *Theriogenology*, 67(8), 1379-1385.

Gastelum-Delgado, M. A., Avendaño-Reyes, L., Álvarez-Valenzuela, F. D., Correa-Calderón, A.,

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

Mauger, G., Bauman, Y., Nennich, T., and Salathé, E. (2015). "Impacts of climate change on milk production in the United States." *The Professional Geographer*,67(1), 121-131.

Mehla, K., Magotra, A., Choudhary, J., Singh, A. K., Mohanty, A. K., and et al. (2014). "Genome-wide analysis of the heat stress response in Zebu (Sahiwal) cattle." *Gene*, 533(2), 500-507.

Moore, C. E., Kay, J. K., VanBaale, M. J., and Baumgard, L. H. (2005). "Calculating and improving energy balance during times of nutrient limitation." *In Proc. Southwest Nutrition Conference Southwest Nutr. Conf*, 173185.

Nardone, A., Lacetera, N., Bernabucci, U., and Ronchi, B. (1997). "Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period." *Journal of Ddairy Science*,80(5), 838-844.

Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S., and Bernabucci, U. (2010). "Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems." *Livestock Science*, 130(1-3), 57-69.

NRC. (2007). "Nutrient requirements of small ruminants, sheep, goats, cervids, and new world camelids." National Academy Press, Washington, DC, 384.

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).

Orihuela, A. (2000). "Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review." *Applied Animal Behaviour Science*, 70(1), 1-16.

Ouellet, V., Laporta, J., and Dahl, G. E. (2020). "Late gestation heat stress in dairy cows: Effects on dam and daughter." *Theriogenology*, 150, 471-479.

Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., Trnka, M., Olesen, J. E., Calanca, P., and et al. (2010). "Coincidence of variation in yield and climate in Europe." *Agriculture, Eecosystems & and Aenvironment*, 139(4), 483-489.

Phulia, S. K., Upadhyay, R. C., Jindal, S. K., and Misra, R. P. (2010). "Alteration in surface body temperature and physiological responses in Sirohi goats during day time in summer season." *Indian Journal of Animal Sciences*, 80(4), 340-342.

Rana, M. S., Hashem, M. A., Akhter, S., Habibullah, M., Islam, M. H., and et al. (2014). "Effect of heat stress on carcass and meat quality of indigenous sheep of Bangladesh." *Bangladesh Journal of Animal Science*, 43(2), 147-153.

Rejeb, M., Najar, T., and M'rad, M. B. (2012). "The effect of heat stress on dairy cow's performance and animal behaviour." *International Journal of Meza-Herrera, C. A., and et al. (2015). "Circannual estrous behavior in Pelibuey ewes under arid conditions of Northwestern of Mexico." *Revista Mmexicana de Cciencias Ppecuarias*, 6(1), 109-118.

Hammami, H., Bormann, J., M'hamdi, N., Montaldo, H. H., and Gengler, N. (2013). "Evaluation of heat stress effects on production traits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment." *Journal of Ddairy Sscience*, 96(3), 1844-1855.

Hammami, H., Vandenplas, J., Vanrobays, M. L., Rekik, B., Bastin, C., and et al. (2015). "Genetic analysis of heat stress effects on yield traits, udder health, and fatty acids of Walloon Holstein cows." *Journal of Dairy Science*, 98(7), 4956-4968.

Hamzaoui, S. A. A. K., Salama, A. A. K., Albanell, E., Such, X., and 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.

Hansen, P. J., and Areéchiga, C. F. (1999). "Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow." *Journal of Animal Science*, 77(suppl_2), 36-50.

Herbut, P., Angrecka, S., and Godyń, D. (2018). "Effect of the duration of high air temperature on cow's milking performance in moderate climate conditions." *Annals of Animal Science*, 18(1), 195.

Hill, D. L., and Wall, E. (2015). "Dairy cattle in a temperate climate: the effects of weather on milk yield and composition depend on management." *Animal*, 9(1), 138-149.

Honig, H., Ofer, L., Kaim, M., Jacobi, S., Shinder, D., and et al. (2016). "The effect of cooling management on blood flow to the dominant follicle and estrous cycle length at heat stress." *Theriogenology*, 86(2), 626-634.

Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., and Maltz, E. (2002). "Heat stress in lactating dairy cows: a review." *Livestock Pproduction Sscience*, 77(1), 59-91.

Kapila, N., Sharma, A., Kishore, A., Sodhi, M., Tripathi, P. K., and et al. (2016). "Impact of heat stress on cellular and transcriptional adaptation of mammary epithelial cells in riverine buffalo (*Bubalus bubalis*)." *PloS Oone*, 11(9), e0157237.

Kumar, B.V., Singh, G., and Meur, S.K. (2010). "Effects of addition of electrolyte and ascorbic acid in feed during heat stress in buffaloes." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(7), 880-888.

Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., and Nardone, A. (2003). "Physiological and productive consequences of heat stress. The case of dairy ruminants." *In Proceedings of the Symposium on interaction between climate and animal production: EAAP Technical Series*, 7, 45-60.

Li, L., Sun, Y., Wu, J., Li, X., Luo, M., and et al. (2015). "The global effect of heat on gene expression in cultured bovine mammary epithelial cells." *Cell Stress and Chaperones*, 20, 381-389.

expressed genes in Holstein calves subjected to severe thermal stress." *International Jjournal of Bbiometeorology*, 61, 1993-2008.

St-Pierre, N. R., Cobanov, B., and Schnitkey, G. (2003). "Economic losses from heat stress by US livestock industries." *Journal of Ddairy Sscience*, 86, E52-E77.

Swanson, T. J., Hammer, C. J., Luther, J. S., Carlson, D. B., Taylor, J. B., and et al. (2008). "Effects of gestational plane of nutrition and selenium supplementation on mammary development and colostrum quality in pregnant ewe lambs." *Journal of Animal Science*, 86(9), 2415-2423.

Tao, S., Orellana, R. M., Weng, X., Marins, T. N., Dahl, G. E., and et al. (2018). "Symposium review: The influences of heat stress on bovine mammary gland function." *Journal of Ddairy Sscience*, 101(6), 5642-5654.

Terada, F. (1996). "Milk production in hot and humid environments." *8th AAAP proceedings*, 1, 414-421.

Trnka, M., Olesen, J. E., Kersebaum, K. C., Skjelvåg, A. O., Eitzinger, J., and et al. (2011). "Agroclimatic conditions in Europe under climate change." *Global Change Biology*, 17(7), 2298-2318.

Tygesen, M. P., Nielsen, M. O., Nørgaard, P., Ranvig, H., Harrison, A. P., and et al. (2008). "Late gestational nutrient restriction: Effects on ewes' metabolic and homeorhetic adaptation, consequences for lamb birth weight and lactation performance." *Archives of Aanimal Nnutrition*, 62(1), 44-59.

West, J. W. (1999). "Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow." *Journal of Aanimal Sscience*, 77(suppl_2), 21-35.

Wiltbank, M., Lopez, H., Sartori, R., Sangsritavong, S., and Gümen, A. (2006). "Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism." *Theriogenology*, 65(1), 17-29.

Wolfenson, D., Flamenbaum, I., and Berman, A. (1988). "Dry period heat stress relief effects on prepartum progesterone, calf birth weight, and milk production." *Journal of Dairy Science*, 71(3), 809-818.

Wolfenson, D., Roth, Z., and Meidan, R. (2000). "Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects." *Animal Rreproduction Sscience*, 60, 535-547.

Publisher Note
Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:
https://domesticsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm

Plant, Animal and Environmental Science, *2*, 29-34.

Rhoads, M. L., Rhoads, R. P., VanBaale, M. J., Collier, R. J., Sanders, S. R., and et al. (2009). "Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin." *Journal of Ddairy Sscience*, 92(5), 1986-1997.

Riasi, A. (2015). "Metabolic adaptation of high production dairy cows under heat stress conditions." *Conference of new researches in animal sciences* (In Persian).

Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., and Woznicki, S. A. (2017). "Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation." *Climate Rrisk Mmanagement*, 16, 145-163.

Roth, Z. (2017). "Effect of heat stress on reproduction in dairy cows: insights into the cellular and molecular responses of the oocyte." *Annual Review of Animal Biosciences*, 5, 151-170.

Salem, H. B. (2010). "Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions." *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 337-347.

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

Schüller, L. K., Burfeind, O., and Heuwieser, W. (2014). "Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature–humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices." *Theriogenology*, 81(8), 1050-1057.

Sejian, V., and Srivastava, R. S. (2010). "Effects of melatonin on adrenal cortical functions of Indian goats under thermal stress." *Veterinary Medicine International*, *2010*.

Sevi, A., Annicchiarico, G., Albenzio, M., Taibi, L., Muscio, A., and et al. (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.

Smith, D. L., Smith, T., Rude, B. J., and Ward, S. H. (2013). "Comparison of the effects of heat stress on milk and component yields and somatic cell score in Holstein and Jersey cows." *Journal of Ddairy Sscience*, 96(5), 3028-3033.

Srikanth, K., Kwon, A., Lee, E., and Chung, H. (2017). "Characterization of genes and pathways that respond to heat stress in Holstein calves through transcriptome analysis." *Cell Stress and Chaperones*, 22(1), 29-42.

Srikanth, K., Lee, E., Kwan, A., Lim, Y., Lee, J., and et al. (2017). "Transcriptome analysis and identification of significantly differentially

Domestic; 23 (1): 30-41

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Spring 2023

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_94280.html

Scientific-Extensional Article

Effects of heat stress in dairy cows

Kamel Amozadeh Araee[1*], Mohammad Asadi[2], Katayoun Mehrani[2] and Ghasem Khadem[1]

[1] M.Sc. Students, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Golestan, Iran

[2] Ph.D. Students, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Golestan, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2023.358068.1127

Abstract

Heat stress is one of the basic problems in Iran's cattle farms, especially in tropical and subtropical regions, and it is one of the most important factors causing environmental stress that reduces productivity in animal husbandry. The productivity of farm animals decreases significantly due to the increase in temperature. As a result, significant economic losses occur in the summer months. The temperature-humidity index, which is created according to the air temperature and relative humidity, is a widely used method to determine the effect of heat stress on domestic animals. Ruminants that enter into heat stress consume less feed and as a result have less performance. Dairy cows are very sensitive to heat stress. On the other hand, dairy breeds are usually more sensitive to heat stress than beef breeds. In addition, animals with higher production are more sensitive to heat stress due to the production of more metabolic heat. Therefore, the sustainable breeding of dairy cows in the changing global climate is still considered as a big challenge.

Keyword(s): Feed, Heat stress, Milk production, Performance

***Corresponding Author E-mail:** amozadeh1377@yahoo.com

Section: Animal Nutrition **Associate Editor:** Sadegh Farzi

Received: 19 Apr 2023 **Revised:** 07 Jun 2023 **Accepted:** 14 Jun 2023 **Published online:** 15 Jun 2023

Citation: Amozadeh Araee, K., Asadi, M., Mehrani, K., Khadem, G. Effects of heat stress in dairy cows. *Professional Journal of Domestic*, 2023; 23(1): 30-41.