

تنش گرمایی و عملکرد دام

برگرداندگان:

کاظم سیفی

(دانشجوی دکترای تغذیه - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری)

سارا یوسفیان

(دانشجوی دکترای تغذیه - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری)

محمد مهدی امتی

(دانشجوی دکترای فیزیولوژی - دانشگاه شیراز)

زیر نظر:

دکتر اسدالله تیموری یانسری و دکتر حمید دلداری



سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
شابک
وضعیت فهرست نویسی
یادداشت
عنوان اصلی
موضوع
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
رده بندی کنگره
رده بندی دیویی
شماره کتابشناسی ملی

سرشناسه: Anjali Aggarwal / مولف
عنوان و نام پدیدآور: تنش گرمایی و عملکرد دام / ترجمه:
کاظم سیفی، سارا یوسفیان و محمد مهدی امتی
مشخصات نشر: تهران: انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری: ۳۳۲ ص:، مصور، جدول.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۲۴۸-۷۷-۴
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: کتابنامه.
عنوان اصلی: Heat Stress and Animal Productivity
موضوع: دام ها - اثر تنش فیزیولوژیکی - بهره وری -
شناسه افزوده: سیفی، کاظم / مترجم
شناسه افزوده: یوسفیان، سارا / مترجم
شناسه افزوده: امتی، محمد مهدی / مترجم
رده بندی کنگره: SF۶۱/۱۴ ت۹ ۱۳۹۵:
رده بندی دیویی: ۶۳۶/۰۸۳:
شماره کتابشناسی ملی: ۴۲۰۹۰۴۲:

تنش گرمایی و عملکرد دام

مترجمین:

کاظم سیفی، سارا یوسفیان و محمد مهدی امتی

ناشر:

انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی

شابک:

۹۷۸-۶۰۰-۸۲۴۸-۷۷-۴

تیراژ:

۳۰۰ نسخه

سال چاپ:

۱۳۹۵

نوبت چاپ:

اول

ناظر چاپ:

رضا غلامی

چاپ:

تحقیقات آموزش کشاورزی

قیمت:

۱۸۰۰۰ تومان

آدرس: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، نبش خیابان وحید نظری، ساختمان نادر، طبقه اول واحد ۱

فروشگاه و نمایشگاه دائمی تحقیقات آموزش کشاورزی

تلفن: ۰۹۱۲۶۹۹۵۸۳۲ همراه: ۰۶۶۴۸۱۳۳۰-۰۶۶۹۶۳۱۲۷

www.tak-r.com

Email: atk_ir@yahoo.com

حق چاپ برای انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی محفوظ است

فهرست مطالب

۱	فصل نخست - تنظیم دمای بدن
۱-۱	چکیده
۲	۲-۱ مقدمه
۳	۳-۱ دامنه‌ی دمای خنثی (TNZ)
۴	۱-۳-۱ دمای بحرانی پایینی
۵	۲-۳-۱ دمای بحرانی بالایی
۶	۳-۳-۱ عوامل اثرگذار بر دامنه‌ی دمای خنثی
۸	۴-۱ شاخص‌های تنش گرمایی
۱۲	۵-۱ سازگاری به دمای بالا
۱۴	۶-۱ سازگاری به تنظیم دما
۱۶	۷-۱ پاسخ به تنش گرمایی
۱۷	۱-۷-۱ خنثی‌بخت
۱۹	۲-۷-۱ پاسخ دمای ریولوژیک
۱۹	۳-۷-۱ تعریق و لوله‌کشی
۲۵	۸-۱ تولید گرما
۲۶	۹-۱ گرمای افزایشی
۲۶	۱۰-۱ ارزیابی سازش‌پذیری
۲۹	۱۱-۱ سازگاری ژنتیکی / تغییرهای سلولی در گرمایی
۳۱	۱۲-۱ اصلاح نژاد در جهت سازگاری
۳۲	۱۳-۱ پاسخ‌های ژنتیکی در دوره‌ی اقلیم‌پذیری
۳۳	۱۴-۱ نتیجه‌گیری
۳۵	۱۵-۱ منابع
۴۵	فصل دوم - تنش گرمایی و هورمون‌ها
۴۵	۱-۲ چکیده
۴۶	۲-۲ مقدمه
۴۹	۳-۲ تیروکسین (T_4) و تری‌یدوتیرونین (T_3)
۵۲	۴-۲ کورتیزول
۵۵	۵-۲ انسولین
۵۶	۶-۲ هورمون رشد انسولین‌مانند-۱ (IGF-I)
۵۷	۷-۲ هورمون رشد
۵۷	۸-۲ آلدوسترون
۵۸	۹-۲ آدیپونکتین و لپتین

۵۹	۱۰-۲ هورمون‌های تولیدمثلی
۵۹	۱۰-۲-۱ FSH و LH
۶۱	۱۰-۲-۲ پروژسترون
۶۳	۱۰-۲-۳ غلظت استروژن
۶۷	۱۰-۲-۴ گونادوتروپین‌ها و کورتیکواستروئیدها
۶۸	۱۰-۲-۵ پروستاگلاندین
۶۹	۱۰-۲-۶ آندروستندیون
۶۹	۱۱-۲ کاتکولامین‌ها
۷۰	۱۲-۲ پرولاکتین
۷۱	۱۳-۲ نتیجه‌گیری
۷۶	۱۴-۲ منابع
۸۹	فصل سوم - تنش گرمایی و تولید شیر
۸۹	۱-۳ چکیده
۹۰	۲-۳ مقدمه
۹۱	۳-۳ اثر متغیرهای آب‌وهوا بر تولید شیر
۹۴	۳-۴ رفتار گاو در تنش گرمایی
۹۵	۳-۵ اثر تنش گرمایی بر گاوهای پر شیر - سوماتوتروپین گاوی (bST)
۹۵	۳-۶ تولید گرمای متابولیکی
۹۶	۳-۷ نقش اقلیم‌پذیری در دوره‌ی تنش گرمایی
۹۸	۳-۸ سازگاری متابولیکی به تنش گرمایی
۱۰۱	۳-۹ سازوکار کاهش تولید شیر در تنش گرمایی
۱۰۲	۳-۱۰ سازوکار تنظیم تراوش شیر و عملکرد پستان
۱۰۳	۳-۱۱ اثر تنش گرمایی بر تلیسه‌ها
۱۰۵	۳-۱۲ عوامل ژنتیکی تنظیم‌کننده‌ی پاسخ به تنش گرمایی
۱۰۸	۳-۱۳ کاهش تنش گرمایی برای بهبود تولید شیر
۱۱۱	۳-۱۳-۱ مدیریت تغذیه برای کاهش تنش گرمایی
۱۱۶	۳-۱۴ تأثیر تنش گرمایی بر تولید شیر گاو میش
۱۱۷	۳-۱۴-۱ تولید شیر و ترکیب آن
۱۲۰	۳-۱۴-۲ مقایسه‌ی گاو و گاو میش
۱۲۰	۳-۱۵ نتیجه‌گیری
۱۲۲	۱۶-۳ منابع
۱۳۱	فصل چهارم - تنش گرمایی و تولیدمثل
۱۳۱	۱-۴ چکیده
۱۳۲	۲-۴ مقدمه

۱۳۳	۳-۴ اثر تنش گرمایی بر کنش های تولیدمثلی
۱۳۴	۴-۴ اثر تنش گرمایی بر محور هیپوتالاموس-هیوفیز-تخمدان
۱۳۸	۵-۴ تولید مثل ماده
۱۳۹	۴-۵-۱ فولیکول تخمدان
۱۳۹	۴-۵-۲ تولید استروئید
۱۴۲	۴-۵-۳ اووسیت
۱۴۳	۴-۵-۴ رشد و نمو رویان
۱۴۵	۴-۵-۵ رشد و نمو جنینی
۱۴۶	۴-۵-۶ محیط رحم
۱۴۶	۴-۶ تولیدمثل نر
۱۴۸	۴-۶-۱ سازوکار اثر گرما
۱۴۹	۴-۶-۲ تأثیر هورمون
۱۵۱	۴-۷ اثر تنش گرمایی بر تولیدمثل با تغییر تعادل انرژی
۱۵۲	۴-۸ انعطاف رفتاری، کنترل کننده ی شدت اثر تنش گرمایی
۱۵۳	۴-۹ پیامدهای ناسازگاری با تغییر دما، هوا در تولیدمثل برای بقای گونه ها
۱۵۴	۴-۱۰ تولیدمثل در گاومیش
۱۵۵	۴-۱۰-۱ نرها
۱۵۷	۴-۱۰-۲ ویژگی های فیزیکی من
۱۵۸	۴-۱۰-۳ ماده ها
۱۵۹	۴-۱۰-۴ چرخه ی تولیدمثلی گاومیش
۱۶۱	۴-۱۰-۵ عملکرد تولیدمثلی گاومیش
۱۶۲	۴-۱۰-۶ مشکل های مشاهده شده در مورد عملکرد تولیدمثلی گاومیش
۱۶۲	۴-۱۰-۷ عوامل ایجاد عملکرد ضعیف تولیدمثل
۱۶۳	۴-۱۰-۸ راه کارهای بهبود بازده تولیدمثل
۱۶۴	۴-۱۱ سیستم های مدیریتی برای بهبود باروری گاو و گاومیش در تابستان
۱۶۵	۴-۱۱-۱ شناسایی نقاط دمایی گرم
۱۶۵	۴-۱۱-۲ هورمون درمانی
۱۶۶	۴-۱۱-۳ بهبود باروری در تابستان
۱۶۸	۴-۱۲ نتیجه گیری
۱۷۰	۴-۱۳ منابع
۱۸۷	فصل پنجم- تنش گرمایی و ایمنی
۱۸۷	۵-۱ چکیده
۱۸۸	۵-۲ مقدمه
۱۹۰	۵-۳ ایمنی ذاتی و اکتسابی

۱۹۲	۴-۵ تنش گرمایی و ایمنی سلولی
۱۹۳	۵-۵ نقش گلوکوکورتیکوئیدها و کاتکولامین‌ها در تنظیم پاسخ به تنش
۱۹۵	۵-۵-۱ نقش سایتوکین‌ها
۱۹۶	۵-۵-۲ اثر هورمون‌های تنش
۱۹۷	۵-۵-۳ ایمنوگلوبولین‌های آغوز
۱۹۸	۵-۶ تنش‌زاهای کوتاه و بلندمدت
۲۰۰	۵-۷ سازوکار اثر تنش گرمایی بر ایمنی
۲۰۲	۵-۸ تغذیه و ایمنی
۲۰۴	۵-۸-۱ ویتامین‌ها
۲۰۸	۵-۸-۲ مواد معدنی
۲۱۵	۵-۹ اثر تولید رادیکال‌های آزاد بر ایمنی و کنش آنتی‌اکسیدان‌ها
۲۱۸	۵-۱۰ نتیجه‌گیری
۲۱۹	۵-۱۱ منابع
۲۳۱	فصل ششم - ریتم‌های بیولوژیکی
۲۳۱	۶-۱ چکیده
۲۳۲	۶-۲ مقدمه
۲۳۶	۶-۳ سازوکارهای کنترل‌کننده ریتم‌ها
۲۳۷	۶-۳-۱ ساعت بیولوژیکی
۲۳۸	۶-۴ ریتم‌های روزانه
۲۳۹	۶-۵ ریتم‌های سالانه
۲۴۱	۶-۶ کنش‌های خواب
۲۴۲	۶-۶-۱ سیر تکاملی خواب
۲۴۵	۶-۷ غده‌ی پینه‌آل و ملاتونین
۲۴۶	۶-۷-۱ ساخت و متابولیسم ملاتونین
۲۴۸	۶-۷-۲ گیرنده‌های ملاتونین
۲۴۹	۶-۷-۳ ریتم‌های روزانه‌ی ملاتونین
۲۵۱	۶-۷-۴ ریتم سالانه‌ی ملاتونین
۲۵۲	۶-۸ کورتیزول
۲۵۴	۶-۸-۱ ریتم روزانه‌ی کورتیزول
۲۵۶	۶-۸-۲ ریتم سالانه‌ی کورتیزول
۲۵۷	۶-۸-۳ ریتم سیرکادین و فعالیت محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال
۲۶۰	۶-۹ لپتین
۲۶۱	۶-۹-۱ ریتم روزانه‌ی لپتین
۲۶۲	۶-۹-۲ ریتم سالانه‌ی لپتین

۲۶۲	۱۰-۶ متابولیسم لیپید
۲۶۳	۱-۱۰-۶ متابولیسم لیپید در نشخوارکنندگان
۲۶۳	۲-۱۰-۶ ریتم روزانه‌ی اسیدهای چرب آزاد (FFA) و گلیسرول
۲۶۴	۳-۱۰-۶ تغییر فصلی در متابولیسم لیپید
۲۶۵	۱۱-۶ ریتم‌های سیرکادین مرتبط با تغذیه
۲۶۷	۱۲-۶ ساعت‌های سیرکادین به‌عنوان میانجی‌های پاسخ هومئوریتیک
۲۶۹	۱۳-۶ تنش اکسیداتیو
۲۷۰	۱۴-۶ ریتم شبانه روزی فراسنجه‌های قلبی - عروقی
۲۷۰	۱۵-۶ نتیجه‌گیری
۲۷۲	۱۶-۶ منابع
۲۸۹	فصل هفتم - مدیریت جایگاه برای کاهش تنش گرمایی در گاو و گاومیش
۲۸۹	۱-۷ چکیده
۲۹۰	۲-۷ مقدمه
۲۹۲	۳-۷ انتقال گرما، رطوبت و انتشار گازهای خطرناک در جایگاه گاو شیری
۲۹۵	۴-۷ روش‌های کاهش تنش گرمایی
۲۹۵	۱-۴-۷ فراهم کردن سایه
۲۹۷	۲-۴-۷ فن‌های سقفی
۲۹۸	۳-۴-۷ خنک‌کننده‌ی تبخیری
۳۰۸	۵-۷ نتیجه‌گیری
۳۱۰	۶-۷ منابع

مقدمه‌ی برگرداندگان

مطالعه‌ها و گزارش‌های سازمان‌های ملی و بین‌المللی بیانگر آن است که در چند دهه‌ی گذشته، اقلیم کره‌ی زمین شاهد گرمایی بی‌سابقه بوده است. این گرمایش و تغییر اقلیم، دارای اثرهای نامطلوبی بر زندگی انسان و جانوران است. جانوران در مواجهه با افزایش دمای محیط، متحمل تغییرهای ویژه‌ی رفتاری، هورمونی و فیزیولوژیکی می‌شوند تا با حفظ تعادل دمایی درون بدن، از اثرهای ناخوشایند محیط گرم (که در نهایت ممکن است به مرگ ختم شود) در امان بمانند. با افزایش بیشتر دمای محیط و عبور آن از دامنه‌ی دمایی خنثی، سازوکارهای رفتاری کارایی چندانی در سازش‌پذیری جانور به شرایط جدید نخواهند داشت و به دنبال آن سازوکارهای هورمونی و فیزیولوژیکی آغاز می‌شوند. از مهم‌ترین رفتارهای جانوران برای سازش با دمای محیطی گرم می‌توان به فاصله گرفتن از یکدیگر و تماس بدن با سطوح خنک و کاهش مصرف خوراک (باهدف کاهش گرمای متابولیکی) اشاره نمود. تغییر در رفتار و غلظت برخی هورمون‌ها، انقباض رگ‌های عمقی بدن به همراه انبساط رگ‌های سطحی (برای انتقال گرمای عمیق به سطح بدن و دفع گرما از سطح پوست) و یا افزایش نرخ تنفس نیز از مهم‌ترین رخدادها، هورمونی و فیزیولوژیکی برای مقابله با اثرهای ناخوشایند گرما هستند.

کتاب *Heat stress and animal productivity* از معدود کتاب‌هایی است که به‌طور تخصصی به موضوع تنش گرمایی در عملکرد گاو، گاو شیرین، گاو گوشتی و گاو بومیان در سطح سلول و مولکول پرداخته است. پس از مطالعه‌ی کتاب و مشورت با استادان بزرگوار حوزه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، بر آن شدیم تا این کتاب کم‌نظیر را به نظر آقایان دکتر اسدالله تیموری یانسری و دکتر حمید دلدار به فارسی برگردانیم تا در اختیار دانشگاہیان و پرورش‌دهندگان قرار گیرد.

کوشش برگرداندگان بر آن بود تا ضمن امانت‌داری و حفظ سبک متن انگلیسی، هرچه روان‌تر و شیواتر به فارسی برگردانده شود. بی‌تردید، این کار امکان‌پذیر نبوده، اما با یاری خداوند و نظارت استادان ارجمند؛ در این راستا از یاری‌های جناب آقای پروفسور ضحی‌الله در ارائه‌یابی‌های مناسب، صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم و این اثر ناچیز را به ایشان پیشکش می‌نماییم.

بی‌شک با همه‌ی تلاش‌ها و جزئی‌نگری‌ها در برگردان متن به فارسی، ایرادها و اشکال‌هایی دور از دید باقی مانده‌اند؛ از تمام خوانندگان این کتاب در خواست می‌نماییم که منت نهاده و موارد احتمالی را منعکس نمایند تا در چاپ‌های بعدی آن‌ها را رفع نماییم (kazem.seifi@gmail.com).

از دوست دیرینه، جناب آقای مهندس رضا غلامی مدیر مؤسسه‌ی انتشاراتی تاک (تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی) و همکاران که منت نهاده و این کتاب را به چاپ رسانده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم.

مقدمه‌ی نویسندگان

"تنش"، واژه‌ای با معنای گسترده است و به صورت اثرهای تجمعی مضر عوامل مختلف بر سلامت و عملکرد جانوران تعریف می‌شود. یوسف (۱۹۸۵) تنش را به صورت مجموعه‌ای از عوامل بیرونی که تمایل به تغییر حالت سیستم بدن از حالت استراحت^۱ به حالت آماده‌باش^۲ دارند، تعریف نمود. با در نظر گرفتن این تعریف، تنش گرمایی در گاو شیری را می‌توان به این صورت تعریف نمود: "تمام عوامل مرتبط با دمای بالا که سبب ایجاد تغییرهایی از سطح سلولی تا کل بدن می‌شوند تا به گاو برای جلوگیری از ناهنجاری در عملکرد فیزیولوژیکی و انطباق بهتر با محیط کمک کنند". عوامل محیطی همچون تابش خورشید، دما و رطوبت محیط هم اثرهای مستقیم و هم اثرهای نامستقیم بر جانوران دارند (کولیپر و همکاران، ۱۹۸۲). تنش گرمایی زمانی در یک جانور رخ می‌دهد که میان گرمای تولیدی در بدن و دفع آن از بدن تعادلی وجود نداشته باشد. تنظیم دمایی^۳ ابزاری است که توسط آن جانور دمای بدن خود را حفظ می‌کند. این فرایند شامل تعادل میان دریافت و دفع گرما است. در شرایط تنش گرمایی، پاسخ‌های فیزیولوژیکی و رفتاری که شدت و مدت آن‌ها با توجه به ژنتیک جانور و نوع عامل محیطی متفاوت است، رخ می‌دهند. تنش‌های اقلیمی، محیطی، تغذیه‌ای، فیزیکی، اجتماعی و فیزیولوژیکی اساس عملکرد جانوران را در جهت منفی تحت تأثیر قرار می‌دهند (فری-من، ۱۹۸۷). تنش گرمایی، یکی از مهم‌ترین عوامل تنش‌زا به‌ویژه در نقاط گرم جهان است. تلاش جانوران خونگرم برای حفظ دمای بدن در یک دامنه‌ی نسبتاً باریک، برای کنترل واکنش‌های فیزیولوژیکی و فرایندهای مرتبط با متابولیسم طبیعی بدن، ضروری است (شی-پر و بید، ۱۹۹۰). در پستانداران، پاسخ‌های عمومی هومئوستاتیک به تنش گرمایی شامل کاهش دفع آب از راه ادرار و مدفوع، کاهش مصرف خوراک و کاهش سطح تهید و افزایش تعریق، نرخ تنفس و ضربان قلب است. پستانداران در پاسخ به تنش گرمایی فرایندهای فیزیکی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی خود را برای مقابله با اثرهای منفی تنش گرمایی و حفظ تعادل دمایی تنظیم می‌کنند. سازگاری به تنش گرمایی نیازمند فعالیت یکپارچه و هماهنگ اندام‌ها و سیستم‌های زیادی همچون سیستم درون‌ریز، سیستم قلبی-تنفسی و سیستم ایمنی است (آلتان و همکاران، ۲۰۰۳). تابش آفتاب در روز و شب و سرعت باد اثرهای مستقیم بر تبادل گرما میان جانور و محیط دارند. در شرایط اقلیمی موجود، جانور در دفع گرما به این معنی است که در بیشتر مناطق جهان، جانوران دست‌کم در بخشی از سال از تنش گرمایی رنج می‌برند. تنش گرمایی اثرهای مضر مختلفی بر دام‌ها دارد (فوکوی، ۱۹۸۱)؛ برای مثال، در گاو شیری اثر معنی‌داری بر تولیدمثل و تولید شیر دارد (یوهانسون، ۱۹۸۷؛ والتورتا و ماسیل، ۱۹۸۸). هنگامی که شاخص گرمایی-رطوبتی^۴ بیشتر از ۷۲ باشد، در گاو شیری اثرهای تنش گرمایی قابل مشاهده خواهند

1-Resting

2-Ground state

3-Thermoregulation

4-Temperature-humidity index (THI)

بود (آرمسترانگ، ۱۹۹۴). دامنه‌ی راحتی به سطح تولید دام بستگی دارد. پرتولیدها، به اثرهای تنش گرمایی حساسیت بیشتری دارند (بوهانسون، ۱۹۸۷). تنش گرمایی، ایمنی ذاتی را نیز ضعیف نموده و جانور را در روزها و هفته‌های پی‌آیند به بیماری‌ها حساس می‌کند. با افزایش دمای بدن که به‌موجب آن کنش تخمدان، بروز فعلی، سلامت اووسیت و رشد و نمو روبان تحت تأثیر قرار می‌گیرند، باروری کاهش می‌یابد. سازوکار بیولوژیکی که توسط آن تولید و تولیدمثل تحت تأثیر قرار می‌گیرند، تا اندازه‌ای توسط کاهش مصرف خوراک توجیه می‌شوند، اما تغییر در وضعیت درون‌ریز بدن، کاهش در تشخوار و جذب مواد مغذی و افزایش نیازهای نگهداری منجر به کاهش دسترسی مواد مغذی و انرژی برای فرایندهای تولیدی می‌شوند. از آن جایی که تغییر اقلیم می‌تواند به افزایش تنش گرمایی منجر شود، تمام روش‌های حمایتی برای برطرف کردن اثرهای تنش گرمایی و یا دست‌کم کنار آمدن دام‌ها با آن اثرها می‌توانند، کاهش شدت اثرهای تغییرهای جهانی بر پاسخ‌ها و عملکرد دام‌ها مفید باشند. برای کاهش اثرهای تنش گرمایی، سه سطح مدیریتی پیشنهاد شده است: الف) ایجاد تغییرهای فیزیکی در محیط، ب) انتخاب جانوران، که حساسیت کمتری به تنش گرمایی دارند (اصلاح نژاد) و پ) بهبود برنامه‌های تغذیه‌ای.

ایجاد سایه‌بان، ساده‌ترین راه برای کاهش اثر تابش زیاد خورشید است. سایه‌بان می‌تواند طبیعی و یا مصنوعی باشد. ثابت شده است که سایه‌بان درخت مفیدتر است. جریان هوا عامل مهمی در کاهش شدت تنش گرمایی است، زیرا بر فرایند همرفت اثر دارد و با توجه به رطوبت هوا، بر نرخ دفع گرما به روش تبخیر هم تأثیر می‌گذارد. در صورت امکان با ساخت سازه‌های دو طرف باز، تهویه طبیعی به بیشینه برسد. در اقلیم‌های شرجی (گرم و مرطوب) بهبود سیستم‌هایی که به‌طور مستقیم دام را خنک می‌کنند و یا سیستم‌هایی که محیط اطراف دام را خنک می‌کنند، برای کنترل دمای بدن و حفظ سطح تولید لازم هستند. با استفاده از ابزارهای خنک‌کننده، می‌توان دمای سایه‌بان را برای خنک کردن دام پایین آورد و شاخص گرمایی-رطوبتی را نزدیک ۷۲ نگه داشت. تغییر جیره می‌تواند نرخ افت تولید شیر ناشی از هوای گرم را کمتر نماید. کاهش نسبت علوفه به کنسانتره (تغذیه کنسانتره‌ی بیشتر) می‌تواند از راه افزایش قابلیت هضم جیره، منجر به افزایش مقدار خوراک مصرفی شود. در میان سازگاری‌های ژنتیکی که در گاو کوهان‌دار هندی (زبو) در طول فرایند تکامل آن‌ها ایجاد شده است، می‌توان به کسب ژن‌های تحمل به گرما و ژن‌های مقاوم به بیماری‌ها اشاره نمود. بنابراین، یک طرح جایگزین، می‌تواند دورگه‌گیری یا تلاقی‌گری برای استفاده از ژنوتیپ گاو کوهان‌دار نژاد هندی برای پرورش دام در آب‌وهوای گرم باشد که سبب ورود ژن مقاوم به گرمای گاو کوهان‌دار هندی به نژادهای اروپایی با اجتناب از ژن‌های نامطلوب می‌شود.