



نشریه آموزشی - پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی

شماره ۲۲، بهار ۱۳۹۶

صص: ۲۹-۳۴

هموستازی بدن شتر در شرایط گرما

- حمیدرضا فرزین (نویسنده مسئول)
عضو هیئت علمی و محققین موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی - شعبه شمال شرق کشور
- اکبر ولی نژاد
عضو هیئت علمی و محققین موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی - شعبه شمال شرق کشور
- سعید زیبایی
عضو هیئت علمی و محققین موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی - شعبه شمال شرق کشور
- هادی فامیل قدکچی
عضو هیئت علمی و محققین موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی - شعبه شمال شرق کشور

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۳۰۹۴۲۱۳۰

چکیده:

شتر، نشخوارکننده‌ای با دست و گردن دراز، یک یا دو کوهان بر پشت و پرها در برابر کم‌آبی و دمای بالا است و به‌ویژه برای بارکشی در بیابان‌های خشک و سوزان دنیا به کار می‌رود. تغییر دمای بدن در طول روز، کف نرم پاها، ابروها و مژه‌های متراکم، مدفوع خشک، ادرار غلیظ، پوشش ضخیم، پاهای بلند، قابلیت بستن منخرین‌ها و وجود پینه زانو و سینه از جمله قابلیت شتر برای مقابله با گرما و شرایط بیابانی است.

Applied Animal Science Research Journal No 22 pp: 29-34

Camel Body Hemostasis in Heat Stress

By: H. R. Farzin*, A. Vali nejad, S. Zibaii, H. Famil Ghadakghi
Scientific Boards of Razi Institute. North East Branch of Iran

Camel, a ruminator by long hands, legs and neck, one or two humps on its back and is hardy to drought and high temperatures, especially dry and hot in the deserts of the world used for transportation. Changes in body temperature during the day, soft soles legs, dense eyebrows and eyelashes, dry stool, concentrated urine, thick skin, long legs, the ability to close the nostrils and calluses knee and chest, including camel facilities to cope with the heat and the conditions of the desert.

Key words: Blood cell type - Body weight - Physiological and anatomy factors – Respiratory factors - Skin –Sweating

مقدمه

روزهای سال در صحرا زندگی کند و از بوته‌ها و درختچه‌های گوناگون صحرایی و کویری مانند بوته‌های شور و خاردار تغذیه کند.

تنظیم حرارت بدن فعالیت فیزیولوژی است که برای حیات جانور ضروری است و به معنی ثابت ماندن درجه حرارت بدن در یک حالت یکنواخت زمانی می‌باشد. تولید گرما در بدن به وسیله فعالیت‌های متابولیکی صورت می‌گیرد و این حرارت متابولیکی برای نگه‌داری بدن و مواردی مثل تمرین، رشد، شیرواری، آبستنی و تغذیه مورد نیاز است. علاوه بر کسب حرارت از طریق متابولیسم، حرارت از راه محیط نیز کسب می‌گردد. این حرارت می‌تواند از طریق تابش خورشید از راه همرفت یا هدایت زمانی در وقتی که دمای هوا بالاتر از دمای بدن است، به دست آید (Schreider, 1957). شتر از جانورانی است که با محیط‌های خشک و بی‌آب و علف و صحرا سازگار شده و توانسته با تبادل

شتر دو کوهانه بومی آسیای مرکزی و خاور دور و شترهای تک کوهان که گسترش بیشتری در جهان دارند، در شاخ آفریقا، ساحل، مغرب، خاورمیانه و آسیای جنوبی زندگی می‌کنند. شتر با سرعت ۶۵ کیلومتر در ساعت فواصل کوتاه را می‌پیماید و قادر است با سرعت ۴۰ کیلومتر مسافت زیادی را طی کند. وزن شتر دو کوهان به ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم و شتر تک کوهان به ۳۰۰ تا ۶۰۰ کیلوگرم می‌رسد (Friedrich, 2014; Handorf, 2016). از صفات منحصر شتر این است که می‌تواند در تابستان به مدت چندین روز بدون آب و غذا دوام آورد، در حالی که در زمستان تا یک هفته بدون آب و غذا سپری می‌کند.

شتر ویژگی‌های خاصی دارد که مهم‌ترین آن‌ها تحمل شرایط سخت صحرا و دماهای گوناگون، به‌ویژه گرمای شدید تابستان و کمبود آب و علوفه است. ساختار جسمانی شتر با دیگر جانوران اختلاف زیادی دارد و این اختلاف باعث شده که شتر در طول

تطابق با دمای بالا: از مشکلات پستاندارانی است که در نواحی صحرائی زندگی می‌کنند و در معرض گرمای شدید هستند، تنظیم حرارت بدن است. در این میان موش کانگورو و شتر قادرند تا با توجه به یک‌سری خصوصیات فیزیولوژیکی و رفتاری نسبت به محیط تطابق پیدا نمایند. شتر بدون آشامیدن آب قادر است تا بیش از دو ماه زندگی نموده و هیچ علائمی از دهیدراسیون نشان ندهد. علاوه بر این شتر می‌تواند تا مقداری از آب را در اثر سوخت و ساز و اکسیداسیون مواد غذایی و چربی-های ذخیره شده در کوهان خود به‌دست آورد. هم‌چنین روند دهیدراسیون در شتر به‌آهستگی صورت می‌گیرد که به‌علت ترشح مقدار کم ادرار و کاهش تعریق است (Nielsen, 1966).

تعریق: عرق محلول رقیقی از کلراید سدیم در آب است که همراه آن مقادیری از یون پتاسیم، سایر الکترولیت‌ها و اسید لاکتیک وجود دارد. عصب‌دهی غدد عرق توسط رشته‌های پس‌گانگلیونی^۱ بخش سینه‌ای-کمری سیستم حرکتی احشائی می‌باشد. شروع تعریق توسط پیام‌های قسمت قشری ناحیه لیمبیک^۲ مغز شروع می‌شود. در شتر غدد آپوکرین^۳ در تمام قسمت‌های پوست توزیع شده‌اند ولی غدد اککرین فقط در نواحی بدون پشم وجود دارند. در شتر تعریق اهمیت بیشتری از تبخیر تنفسی دارد، لیکن یکی از خصوصیات عرق کردن شتر، عدم ایجاد جریان عرق و یا مرطوب شدن آشکار پشم می‌باشد. به‌همین دلیل در ابتدا گمان می‌شد که شتر عرق نمی‌کند. این خصوصیت مزیت بزرگی برای شتر برای حفظ آب بدن محسوب می‌شود. شتر بندرت عرق می‌کند حتی وقتی دما به ۴۹ درجه می‌رسد. تنها مقداری عرق به-صورت تبخیر در سطح پوست و نه در سطح پوشش لیفی (مو) انجام می‌شود. بنابراین گرمای تبخیر از گرمای بدن و نه گرمای محیطی گرفته می‌شود (Nielsen, 1966).

^۱ رشته‌های پس‌عقدی سمپاتیک (Postganglionic sympathetic fibers)

^۲ Limbic

^۳ Apocrine

حرارتی مناسب، به خوبی نسبت به آب و هوای گرم و خشک، بی‌آبی و کم‌غذایی مقاومت نشان دهد (Clatworthy, 1987). چه بسا شترها تا ۲۵ درصد وزن خود آب بدن خود را از دست بدهند در حالی که اغلب پستانداران دیگر تنها قادرند تا سطح ۱۲ تا ۱۴ درصد دهیدراسیون بدن را تحمل کنند و سپس در نتیجه بهم‌ریختگی سیستم گردش خون، مشکل قلبی برای آن‌ها ایجاد شود (Nielsen, 1966).

تشریح ویژگی‌های مربوط به تحمل گرما در شتر

شتر قادر است با ویژگی‌های فیزیولوژیکی و آناتومی ویژه خود در مقابل گرما مقابله کند.

فعالیت تنفسی، تطابق با دمای بالا، تعریق، شکل سلول‌های خونی، نوع عملکرد کلیه‌ها و روده‌ها، دمای مغز و خصوصیات منحصر شتر در رابطه با پوست، وزن و دمای بدن از جمله موارد فیزیولوژیکی هستند که باعث می‌شوند که این حیوان بتواند در برابر گرما مقاومت نشان دهد.

خصوصیات آناتومیک بدن شتر یکی دیگر از عواملی است که می‌تواند باعث تحمل او در گرمای زیاد باشد. از جمله این خصوصیات می‌توان به خصوصیات ظاهری مختص شتر مثلاً منخرین، پوشش شتر، وجود کوهان، پاهای بلند، بالشتک ضخیم روی جناغ سینه، سطح کمر، شکم، تکیه‌گاه‌ها و کف پای او اشاره کرد.

ویژگی‌های فیزیولوژیکی شتر در مقابل گرما

فعالیت تنفسی: در اغلب حیوانات ضمن افزایش حجم و تعداد تنفس، تنفس به حالت نفس نفس زدن در آمده و با دهان باز صورت می‌گیرد مثلاً میزان تبخیر تنفسی در گاو در راه‌های ابتدایی تنفسی افزایش می‌یابد (Schroter, Robertshaw and Baker, 1987). در حالی که حجم و تعداد تنفس شتر برخلاف سایر جانوران زمانی که در برابر گرمای شدید قرار گیرند به‌طور مشخصی افزایش نمی‌یابد.

حیوانات خون گرم یا هومئوترم، تبادل حرارتی بین بدن و محیط به وسیله مراکز تنظیم حرارتی در هیپوتالاموس صورت می گیرد. یکی از راه های کاهش دمای بدن، انتقال همرفتی حرارت از طریق ازدیاد جریان خون پوستی می باشد. در زمان هیپرترمی، گشاد شدن عروق خونی موجب افزایش جریان خون از طریق سه مکانیسم کاهش فعالیت اعصاب مسئول انقباض عروق، افزایش فعالیت عصبی سمپاتیک و آزاد شدن واسطه های شیمیایی از جمله برادی کینین^۴ از غدد عرق می گردد. شتر به جهت خصوصیات خاص پوست و پشم خود از جمله ضخامت پوست موجب می شود تا گرما در بین پشم ها به دام افتاده و به عنوان سدی در برابر به دست آوردن گرما عمل می کند (Lee and Posavi, 2012; Blechinger, et al., 2010).

دمای بدن: شتر قادر است دمای سطحی بدن خود را از حداقل ۵۲ درجه تا حداکثر ۵۸ درجه سلسیوس افزایش دهد و هیچ تعریقی انجام ندهد. فقط وقتی دمای بدن به ۵۸ درجه سلسیوس می رسد، تعریق شروع شده و بدن را خنک می کند.

وزن بدن: شتر قادر است تا با کاهش وزنی حدود ۳۰ درصد در فصول گرم و با آب کمی زنده بماند (Nielsen, 1966; Abdoun and Samara, 2012).

خصوصیات آناتومیک بدن شتر

منخرین: منخرین شتر دارای شکاف طولی است. شتر در هنگام تنفس بینی را به خوبی از هم باز کرده و بیشترین هوا را وارد ریه ها می سازد ولی هنگام طوفان شن بینی را می بندد. در بازدن شتر، بخار آب در منخرین آن ها به دام می افتد و دوباره جذب بدن می شود. به علاوه شتر در زمان خوردن علف سبز مقدار قابل توجهی رطوبت (آب موجود در غذا) می گیرد و بدون نیاز به نوشیدن آب، نیاز آب بدن را تأمین می کند.

پوشش شتر: پشم شتر ضخیم است و آن ها را در برابر گرمای شدید تابش شن های گرم بیابان محافظت می کند. یک شتر

سلول های خونی: یک سری سازگاری فیزیولوژیکی خون به شترها اجازه می دهد به مدت طولانی بدون آب سپری کنند. برخلاف دیگر پستانداران، گلبول های قرمز شتر بیضوی است و این باعث می شود که در دوره از دست دادن آب بدن، گلبول های قرمز به راحتی در خون جریان یابند و وقتی شتر مقدار زیادی آب می نوشد، گلبول ها بدون ترکیدن در برابر تغییر فشار اسمز مقاومت کنند. شاید یکی از دلایل توانائی مصرف آب توسط شتر در یک وعده باشد. یک شتر ۶۰۰ کیلویی در عرض ۳ دقیقه ۲۰۰ لیتر آب می نوشد (Clatworthy, 1987).

کلیه ها و روده ها: کلیه ها و روده های شتر از نظر باز جذب آب کارایی فوق العاده ای دارند. ادرار شتر به صورت مایعی غلیظ (با غلظت دو برابر غلظت آب دریا) به بیرون راه می یابد. از طرفی مدفوع آن ها به قدری خشک است که وقتی اعراب بدوی مدفوع تازه شتر را می سوزانند نیازی به خشک کردن، ندارد (Friedrich, 2014; Handorf, 2016; Nielsen, 1966; Schroter, Robertshaw and Baker, 1987).

دمای مغز: شترها قادر به مقاومت در برابر تغییر دمای بدن و مصرف آب هستند. این تغییرات موجب مرگ حیوانات دیگر می شود. دمای بدن در صبح زود ۳۴ درجه است و به تدریج افزایش می یابد و غروب به ۴۰ درجه می رسد و سپس تا نیمه شب سرد می شود. حفظ دمای مغز در محدوده ثابت برای حیوانات اهمیت اساسی دارد. شتر یک اندام مغزی خاص بنام «رت میرابیل^۴» متشکل از شبکه پیچیده سرخرگ ها و سیاهرگ ها دارد که در کنار هم قرار گرفته و «جریان معکوس^۵» خون را ایجاد می کنند تا خون سرد به سمت مغز هدایت شود و از تنش آن جلوگیری کند (Schroter, et al., 1989).

تبادل حرارت پوست: تناسب حرارتی بین موجود زنده و محیط، بستگی به محتوای آبی بدن حیوان دارد. حیوانات خشکی زی به دلیل محیط پیچیده ای که در آن هستند مشکلات تنظیمی حرارتی بیشتری نسبت به موجودات آبی دارند. در

⁴ Rete mirabile

⁵ Counter current

⁶ Bradykinin

بالشتک ضخیم روی جناغ سینه^۷: در برخی شترهای تک کوهانه عامل دیگری برای دفاع از حیوان در شرایط گرم بیابانی است. وقتی حیوان روی زمین می خوابد این اندام روی زمین قرار می گیرد و از زیر بدن هوا عبور می کند و موجب خنکی او می شود.

سطح کمر: کمر شتر باریک است که باعث می شود تابش گرم و سوزان نیم‌روزی خورشید، فقط به قسمت کمی از بدن وی به‌طور مؤثر بتابد. در شرایط تابش قبل از نیمروز یا بعد از آن که خورشید مایل می‌تابد، اگر شتر مجبور باشد در آفتاب باشد، رو به خورشید و یا پشت به خورشید زمین گیر می‌شود که این نیز به‌نوبه‌ی خود باعث می‌شود تابش مؤثر خورشید فقط به سطح کم بالایی وی بتابد. پوست پشمی وی نیز بخش عمده‌ای تابش گرمای سوزان را خنثی می‌کند. به این ترتیب شتر می‌تواند گرمایی که خیلی از حیوانات دیگر را می‌کشد، تحمل کند.

شکم: شکم شتر خیلی بزرگ است و می‌تواند تا ۲۰۰ لیتر آب بنوشد. علاوه بر آن مجراها و منابع ذخیره آب نیز دارد. که هنگام آب خوردن آن‌ها را نیز پر می‌کند.

تکیه‌گاه‌های شتر: در حالت نشستن (یعنی زانوها، آرنج‌ها، و سینه) از قشر کلفت پوست مرده تشکیل شده است. این قشر، باعث می‌شود علاوه بر این که بدن آن زخم نشود، گرما را خنثی کند.

کف پا: کف پای شتر کلفت و پهن است و با یک قشر شاخه‌ای مجهز شده و غیر از این که از فرو رفتن آن‌ها در شن جلوگیری می‌کند، باعث می‌شود پا در مقابل ماسه‌های تیز و گرم نیز محافظت شود (Kelleher, 1950; Björk and Sistonen, 2010; Handorf, 2016).

پشم چیده برای این که دچار گرمای شدید نشود باید ۵۰ درصد بیشتر عرق کند. در طول تابستان پوشش شتر روشن تر می‌شود تا نور را منعکس ساخته و از آفتاب سوختگی آن‌ها جلوگیری کند.

کوهان: اندام منحصربفرد شتر که متشکل از چربی و ماهیچه است و فاقد استخوان می‌باشد و در شرایط فقدان غذا تا مدت‌ها منبع غذا محسوب می‌شود. برخلاف باور قدیمی، شترها به‌طور مستقیم آب را در کوهان خود ذخیره نمی‌کنند. کوهان منبع ذخیره چربی است. تمرکز چربی در یک نقطه مثل کوهان، اثر عایق چربی را در زیر نقاط پوست بدن کاهش می‌دهد و به آن‌ها کمک می‌کند در شرایط گرم به بقای خود ادامه دهند. در متابولیسم چربی، به‌ازای هر گرم، بیش از یک گرم آب تولید می‌شود. این آب متابولیکی به‌مصرف واقعی بدن می‌رسد. کوهان محلی برای اندوختن حدود پنجاه کیلوگرم چربی با دو عمل کرد متفاوت می‌باشد.

یکی به عنوان عایق گرما در پرتو سوزان خورشید و دیگری اندوخته‌ای از انرژی و آب است. زمانی که چربی می‌سوزد، هیدروژن آزاد می‌گردد که با اکسیژن موجود در هوا ترکیب شده و تولید آب می‌نماید. به‌صورتی که، چیزی حدود ۲۱ لیتر آب از ۲۰ کیلوگرم چربی حاصل می‌شود. این فرایند باعث ایجاد گرمای فراوانی می‌گردد، ولی نتیجه نهایی آن در بدن شتر ایجاد آب برای رفع تشنگی، مخصوصاً در سفر می‌باشد که این امر بخصوص در شتر به‌عنوان حیوانی که در خشکی فعالیت می‌کند، بسیار حائز اهمیت است.

اگر شتر با فشار زیاد از چربی کوهان استفاده کند، کوهان چروک خورده و به طرفین بدن می‌افتد ولی به‌موازات مصرف غذا و استراحت دوباره صاف و راست می‌شود.

پاهای بلند: پاهای شتر کمک می‌کند تا از سطح زمین که گاه دمای آن به ۷۰ درجه می‌رسد، فاصله مناسبی بگیرد.

⁷ Pedestal

