دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

# اثر خورانیدن پیش‌سازهای گلوکز به‌صورت سرک بر عملکرد و شاخص‌های دمایی بدنی در گوساله‌های نر هلشتاین تحت تنش حرارتی

مهدی حسین یزدی[۱]، حمید امانلو[۲]، حمیدرضا میرزایی الموتی[۳]، محمدطاهر هرکی نژاد[۳]، ابوالقاسم نبی‌پور[۴] و احسان محجوبی[۳]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه زنجان، (نویسنده مسوول: mehdihoseinyazdi@Yahoo.com)
۲ و ۳- استاد و استادیار، دانشگاه زنجان
۴- استاد، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۸

**چکیده**

**آزمایشی برای ارزیابی اثرات یک مکمل بر پایه گلیسرول روی ماده‌ی خشک مصرفی و رشد در گوساله‌های نر هلشتاین در طول شرایط تنش حرارتی کنترل شده طراحی شد. قبل از شروع آزمایش، گوساله‌ها (۱۴ رأس، ۳۰/۰۵±۱۶۳/۶۴ کیلوگرم) به مدت هفت روز در شرایط دمای طبیعی قرار گرفتند (دوره اول). در طول این دوره، ماده‌ی خشک مصرفی و فراسنجه‌های تولیدی اندازه‌گیری و به‌عنوان کواریت برای دوره تنش حرارتی بعدی استفاده شدند. یک الگوی تنش حرارتی چرخشی به مدت ۲۱ روز ایجاد شد که دامنه درجه حرارت روزانه از ۲۹/۱ تا ۳۹/۷ درجه سانتی‌گراد در روز مشاهده شد. در طول دوره دوم، نیمی از گوساله‌های تحت تنش حرارتی (هفت رأس) جیره کنترل و نیمی دیگر جیره کنترل مکمل شده (۳۰۰ گرم در روز) با یک محصول شامل پیش‌سازهای گلوکونئوژنیک دریافت کردند. در طول هر دوره ماده‌ی خشک و آب مصرفی به‌طور روزانه اندازه‌گیری شدند. تعداد تنفس و درجه حرارت راست روده به‌صورت روزانه در ساعت‌های شش، ۱۱ صبح و سه بعد از ظهر ثبت شدند. جیره هیچ تأثیری روی ماده‌ی خشک مصرفی نداشت. اگر چه تنش حرارتی به‌طور معنی‌داری رشد را کاهش داد، اما خورانیدن مکمل گلوکزا افزایش وزن بدن را تحت تأثیر قرار نداد. خورانیدن مکمل گلوکزا تعداد تنفس در ساعت سه بعد از ظهر را کاهش داد (P<۰/۰۱۳۱). نتایج نشان می‌دهد که مکمل گلوکزا عملکرد گوساله‌های نر هلشتاین در حال رشد در طول تنش حرارتی را بهبود نبخشید.**

**واژه‌های کلیدی: تنش حرارتی، میانگین افزایش وزن روزانه، ماده‌ی خشک مصرفی، پیش‌ساز گلوکز، گوساله نر**

## مقدمه

علی‌رغم پیشرفت‌های زیاد در مدیریت محیط و سیستم‌های خنک کننده (۹)، تنش گرمایی یک مشکل پیوسته برای صنعت دامپروری دنیا به حساب می‌آید (۲۵)، به‌عنوان مثال، تنش گرمایی سالیانه ۳۰۰ میلیون دلار به صنعت پرورش گاو گوشتی آمریکا خسارت وارد می‌کند (۲۵) که کشور ما هم از این قاعده مستثنی نیست، ولی متأسفانه آمار دقیقی از میزان خسارت‌ها در دسترس نیست. در کل خسارت‌های کاهش عملکرد در گاو گوشتی به شدت صنعت گاو شیری نیست، زیرا آنها شرایط شاخص رطوبتی و حرارتی[1] بالاتر را بیش‌تر تحمل می‌کنند و آستانه تحمل گرمای بیش‌تری نسبت به گاوهای شیری دارند، اما دلیل آن به‌طور کامل مشخص نیست ولی ممکن است به‌دلیل: ۱) کاهش یافتن نسبت مساحت سطح به توده ۲) کاهش یافتن گرمای شکمبه (به‌دلیل جیره‌های کاملاً غلاتی) و ۳) کاهش یافتن تولید گرمای متابولیک کل (بر اساس وزن بدن) باشد (۱۶).

افزایش نرخ رشد در گاوهای پرواری همواره برای تولیدکنندگان آن یکی از اهداف اصلی است. در شرایط تنش گرمایی، کاهش ماده‌ی خشک مصرفی که یکی از برجسته‌ترین علائم آن است، راهبردی زنده‌مانی حیوان برای کاهش دادن حرارت افزایشی[2] به‌نظر می‌رسد، این نقص تغذیه‌ای مسئول کاهش عملکرد در گاوهای در حال رشد باشد (۱۸). این عمل سبب طولانی شدن دوره پروار و افزایش هزینه نگهداری (خوراک، کارگر و غیره) و به‌تبع آن کاهش سودآوری می‌شود. اوبراین و همکاران (۲۱) ثابت کردند که کاهش ماده‌ی خشک مصرفی القاء شده در اثر تنش گرمایی در گوساله‌های نر، کاهش میانگین افزایش وزن روزانه را ۱۰۰ درصد توجیه می‌کند. راهکارهای تغذیه‌ایی بسیاری برای مقابله با تنش در گاو شیری نظیر خوراندن چربی (۲۷،۱۷)، دستکاری پروتئین جیره (۲) و کاهش سطوح الیاف جیره ارائه شده است. اما هرکدام از آن‌ها به‌طور کامل در حل مشکلات مربوط به تنش حرارتی توفیق نداشتند. به‌نظر می‌رسد سوخت قابل ترجیح بافت‌ها درگاو و خوک در طول تنش گرمایی گلوکز است (۳)، پس این امکان وجود دارد که بتوان با افزودن پیش‌ساز گلوکز کاهش عملکرد گوساله‌های نر در حال رشد را در طول شرایط گرم تخفیف داد. بررسی این احتمال با افزودن

1- Temperature-humidity index (THI)
2- Heat increment

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12 ]
[ DOI: 10.18869/acadpub.rap.7.13.115 ]

مونن‌سین برای افزایش پروپیونات (پیش‌ساز گلوکونئوژنیک غالب در نشخوارکنندگان) به جیره گاوهای شیری نتیجه‌ای در بر نداشت (۴).

دلیل احتمالی ناتوانی در رسیدن به نتیجه مطلوب با افزودن مونن‌سین، شاید این بوده است که مونن‌سین نتوانست به اندازه کافی سبب تولید پیش‌ساز گلوکز و در نتیجه افزایش سطح گلوکز خون شود؛ بنابراین، فرض شد که استفاده از یک پیش‌ساز بی‌خطر گلوکز که برای افزایش سطح گلوکز خون و کاهش کتوزیس در گاوهای تازه‌زا طراحی شده است (نظیر گلایکولاین یا گلوکوزا) می‌تواند انتخابی منطقی باشد. لذا، اهداف اصلی این پژوهش را می‌توان بررسی اثر پیش‌سازهای گلوکز در هنگام تنش حرارتی بر فراسنجه‌های عملکردی و حرارتی گوساله‌های نرهلشتاین در حال رشد دانست.

## مواد و روش‌ها

### دام‌ها، جیره آزمایشی و مدیریت

برای انجام این پژوهش ۱۴ رأس گوساله نر نژاد هلشتاین موجود در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد استفاده قرار گرفتند. میانگین وزن گوساله‌ها در شروع آزمایش ۱۶۳/۶۴±۳۰/۱ کیلوگرم بود. پیش از شروع آزمایش به مدت دو هفته دام‌ها به جیره آزمایشی و جایگاه‌های انفرادی با ابعاد ۲ در ۴ متر سازگاری یافتند. خوراک به‌صورت کاملا مخلوط و دو مرتبه در روز و در ساعت‌های هفت صبح و دو بعد از ظهر در اختیار گوساله‌ها قرار می‌گرفت. جیره بر اساس نرم‌افزار جیره‌نویسی انجمن تحقیقات ملی گاو گوشتی (۲۰) تهیه و تنظیم شد (جدول ۱).

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده (درصد ماده خشک) و ترکیب شیمیایی جیره پایه*

| اجزا | درصد |
|---|---|
| یونجه | ۱۹/۸۰ |
| جو | ۵۴/۳۰ |
| ذرت | ۳/۱۰ |
| پودر ماهی | ۲/۳۰ |
| کنجاله تخم پنبه | ۹/۵۰ |
| پنبه دانه | ۳/۲۰ |
| تفاله چغندر قند | ۴/۷۰ |
| جوش شیرین | ۱/۲۰ |
| نمک | ۰/۵۰ |
| مکمل ویتامینه-معدنی** | ۱/۴۰ |
| ترکیب شیمیایی*** | |
| ماده خشک (درصد) | ۹۲/۷۶ |
| انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم) | ۲/۶۷ |
| پروتئین خام (درصد) | ۱۳/۴۰ |
| چربی خام (درصد) | ۲/۷۰ |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) | ۲۸/۸۵ |
| کل مواد مغذی قابل هضم (درصد) | ۷۴/۰۰ |

*: جیره بر اساس نرم‌افزار جیره‌نویسی NRC گاو گوشتی ۱۹۹۶ تهیه و تنظیم شد.

**: مکمل ویتامینه- مواد معدنی بر اساس مشخصات ارایه شده از سوی شرکت تولیدکننده حاوی ۷۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین A، ۶۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین D، ۱۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین E، ۱۰۰۰میلی گرم در کیلوگرم مونن‌سین، Ca (۲۵ درصد ماده‌خشک)، Mg (۲۰ درصد ماده‌خشک)، Co (۸ میلی‌گرم درکیلوگرم)، Cu (۸۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم)، I (۴۰ میلی‌گرم درکیلوگرم)، Mn (۳۲۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم)، Se (۱۰ میلی‌گرم درکیلوگرم) و Zn (۳۰۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم) بود.

***: ارقام توسط نرم‌افزار جیره نویسی NRC گاو گوشتی ۱۹۹۶ محاسبه شده‌اند.

برای تعیین ماده‌ی خشک، پروتئین خام، عصاره اتری و خاکستر نمونه‌های مواد خوراکی و جیره آزمایشی از روش‌های AOAC (۱) استفاده گردید.

الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی به‌روش ون سست و همکاران (۲۶) اندازه‌گیری شد و اطلاعات به‌دست آمده در نرم‌افزار قرار گرفت تا پیش‌بینی دقیق‌تری از ترکیبات شیمیایی جیره به‌وسیله نرم‌افزار صورت گیرد.

این آزمایش شامل دو دوره بود: در دوره اول تمام گوساله‌ها در شرایط دمایی طبیعی[1] ۲۶/۵±۳/۴°C برای رشد به‌مدت هفت روز (با شاخص حرارتی و رطوبتی ۷۰/۴±۲/۸) قرار داشتند. در طول این دوره شاخص‌های تولید به‌صورت روزانه ثبت شدند. پس از این دوره، همه گوساله‌ها به‌مدت ۲۱ روز تحت تنش حرارتی مصنوعی قرار گرفتند. محیط تنش حرارتی[2] با استفاده از سیستم گرمایش مرکزی به‌صورت خودکار و دو بخاری به‌صورت دستی بر اساس روش محجوبی و همکاران (۱۳) شبیه‌سازی شد. دو دستگاه تهویه برای تنظیم رطوبت و دما در دیوارها نصب شدند. دامنه دمایی به‌کار رفته در این دوره از آزمایش ۲۹/۱ تا ۳۹/۷ درجه سانتی‌گراد بود.

در طول این دوره نیمی از گوساله‌ها (۷ رأس) جیره پایه همانند دوره اول را دریافت کردند و نیم دیگر جیره

1- Thermal neutral (TN)

2- Heat stress (HS)

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12 ]

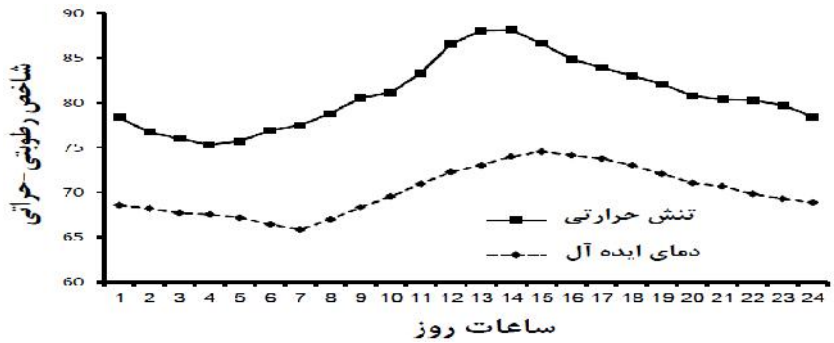
[ DOI: 10.18869/acadpub.rap.7.13.115 ]

پایه به‌همراه ۳۰۰ گرم مکمل حاوی چندین پیش‌ساز گلوکز (گلوکوزا، شرکت نواشن و اسپانیا) به‌صورت سرک فقط در وعده صبح هر روز دریافت کردند. گلوکوزا شامل گلیسرول (۳۳۰ گرم به ازای هر کیلوگرم)، مونوپروپیلن گلایکول (۷۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم)، پروپیونات کلسیم (۹۴/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم)، نیاسین (۴۷۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم)، سولفات کبالت (۱۸۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم) و سبوس نقش ناقل را ایفا کردند. مشابه دوره پیش داده‌های عملکردی به صورت روزانه جمع‌آوری شد. در هر دو دوره دام‌ها در حد اشتها تغذیه شدند. داده‌های دما و رطوبت محیط هر ۱۵ دقیقه یک‌بار با استفاده از یک دستگاه جمع‌آوری داده MASETCH مدل MS-۶۵۰۵ ساخت کشور تایوان با دقت ۲/۵± درصد برای رطوبت و ۰/۷± درجه سانتی‌گراد برای دمای محیط، ثبت شد. دستگاه در فاصله ۱/۵ متری از سطح زمین قرار گرفت تا معرف مناسبی از دما و رطوبت محیط باشد. از این داده‌ها برای محاسبه شاخص رطوبتی- حرارتی و نیز تغییرات روند روزانه دما استفاده شد.

**جمع‌آوری داده‌ها**

خوراک مصرفی به‌صورت روزانه و با کسر مقدار ریخته شده و مقدار باقی‌مانده و ضرب در مقدار ماده خشک اندازه‌گیری شده خوراک محاسبه شد. آب مصرفی نیز با وزن کردن مقدار آب باقیمانده از مقدار ریخته شده به‌دست آمد. هر روز در ساعت ۶ و ۱۱ صبح و سه بعداز ظهر دمای راست روده و تعداد تنفس اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری دمای راست روده از یک دماسنج رقمی، ساخت کشور ایتالیا با دقت ۰/۱± درجه سانتی‌گراد استفاده شد. تعداد تنفس در ۳۰ ثانیه شمرده و با دو برابر کردن آن به‌صورت تعداد در دقیقه بیان شد. وزن‌کشی در ابتدا و انتهای دوره اول و به صورت هفتگی در دوره دوم پیش از خوراک‌دهی نوبت صبح انجام شد و میانگین افزایش وزن روزانه با تقسیم مقدار کل افزایش وزن بر تعداد روزهای سپری شده در دوره مربوطه محاسبه شد.

بر اساس رابطه شاخص رطوبتی- حرارتی و مطابق با استانداردهای موجود (۱۲) گوساله‌ها در دوره اول در تنش حرارتی نبودند و مطابق با این استاندارد اگر این شاخص رطوبتی و حرارتی زیر ۸۲ باشد به‌معنای عدم وجود تنش حرارتی است. برای شبیه‌سازی تنش حرارتی، شاخص رطوبتی و حرارتی بین ساعت ۱۲ شب تا ۷ صبح ۷۶ باقی می‌ماند. این شرایط به‌طور فزاینده‌ای افزایش می‌یافت تا بین ساعت‌های هشت تا ۱۳ به ۸۳ و از ۱۳ تا ۱۵ شاخص رطوبتی و حرارتی به بیشینه ۸۷ رسید. پس از آن به‌طور کاهنده‌ای با کاهش دما کم شد تا در حدود ساعت ۲۴ به شاخص ۷۸ رسید (شکل ۱).




شکل ۱- میانگین شاخص رطوبتی- حرارتی در طول دوره تنش حرارتی و شرایط ایده‌آل محیطی.

به‌منظور تجزیه تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۱،۳،۹ با رویه Mixed استفاده شد. طرح به‌کار رفته در این آزمایش طرح کاملا تصادفی با مدل آماری زیر بود:

$$Y_{ijkl}= \mu+ T_i+ D_j+ (T\times D)_{ij}+ Cov_k+ C_l+ \varepsilon ijkl$$

در این مدل

$Y_{ijk}$: مشاهدات یا صفات اندازه گیری شده

$\mu$: میانگین کل

$T_i$: اثر تیمار (با و بدون گلوکزا)

$D_j$: اثر روز

$(T\times D)_{ij}$: اثر متقابل روز و تیمار

$Cov_k$: اثر کوواریت

$C_l$: اثر واریانس بین گوساله‌ها در داخل تیمارها

$\varepsilon ijkl$: اثر باقی‌مانده

داده‌های تکرار شده در زمان برای فراسنجه‌های مربوطه به روش اندازه‌گیری‌های تکرار شونده تجزیه و تحلیل شدند. نتایج ارائه شده به‌صورت حداقل میانگین مربعات بیان و سطح معنی‌داری ۵ درصد در نظر گرفته شد.

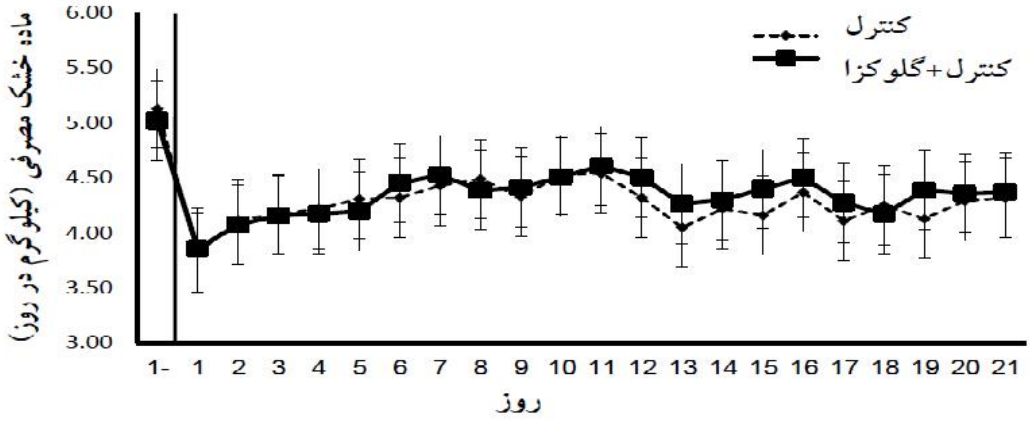
[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.rap.7.13.115 ]

## نتایج و بحث

### ماده‌ی خشک و آب مصرفی

در طول دوره یک هیچ اختلافی در ماده‌ی خشک مصرفی بین گروه‌ها مشاهده نشد. با ورود به شرایط تنش حرارتی ماده‌ی خشک مصرفی بلافاصله حدود ۱۸ درصد (P<۰/۰۰۰۱) به‌طور مشابه در بین تیمارها کاهش یافت (شکل ۲).




شکل ۲- اثر خورانیدن جیره کنترل یا کنترل به‌علاوه پیش‌ساز گلوکز روی ماده خشک مصرفی در طول تنش حرارتی. خط عمودی دوره اول را از دوره دوم جدا می‌کند و روز ۱- میانگین ماده خشک مصرفی در شرایط دمایی ایده‌آل را نشان می‌دهد.

اگرچه جیره تأثیری روی ماده‌ی خشک مصرفی نداشت (جدول ۲)، اما ماده‌ی خشک مصرفی با پیشرفت زمان روند افزایشی داشت (P<۰/۰۶۹۹). به‌طوری که یک افزایش در ماده‌ی خشک مصرفی از روز دو تا هشت مشاهده شد. همان‌طور که انتظار می‌رفت تنش حرارتی ماده‌ی خشک مصرفی را در طول دوره کاهش داد (حدود ۱۵ درصد). این کاهش در دوره دوم در مقایسه با دوره اول با نتایج مشاهده شده به‌وسیله اوبراین و همکاران (۲۱) مشابه بود. خورانیدن گلوکزا ماده‌ی خشک مصرفی را تحت تاثیر قرار نداد در این رابطه نتایج متناقضی در منابع گزارش شده است. بدون توجه به شرایط تنش‌حرارتی، اثرات پیش‌ساز گلوکز روی ماده‌ی خشک مصرفی متناقض بوده است، دامنه‌ای از بدون تأثیر (۸)، اثر کاهشی (۱۰) و اثر افزایشی (۷). هنگام مقایسه مطالعات مختلف مربوط به اثرات این چنین پیش‌سازهای گلوکزی، چندین عامل مختلف از قبیل روش تجویز (نوشانیدن در مقابل سرک دادن)، زمان نمونه‌گیری نسبت به زمان خورانیدن مکمل یا زایمان، مقدار مصرف، و وضعیت فیزیولوژیکی حیوان، باید مورد توجه قرار گیرد (۱۹).

جدول ۲- اثر خورانیدن یک پیش‌ساز گلوکز روی متغییرهای تولید در شرایط تنش حرارتی

| | تیمار[1] | | | سطح معنی‌داری | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | کنترل | گلوکزا | میانگین خطای استاندارد | تیمار | روز | تیمار × روز[2] |
| ماده‌ی خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) | ۴/۲۰ | ۴/۴۰ | ۰/۰۹۱ | ۰/۳۰۵۰ | ۰/۰۶۹۹ | ۰/۹۸۸۴ |
| آب مصرفی (کیلوگرم) | ۳۴/۸۰ | ۳۳/۰۰ | ۱/۱۵۸ | ۰/۲۸۱۵ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۵۲۴۴ |
| آب به خوراک مصرفی | ۸/۴۱ | ۷/۷۷ | ۰/۳۶۶ | ۰/۲۲۶۴ | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۳۷۷۹ |
| افزایش وزن روزانه (کیلوگرم) | ۰/۷۷ | ۰/۹۵ | ۰/۱۲۲ | ۰/۳۱۶۴ | - | - |
| افزایش وزن به خوراک | ۰/۱۸ | ۰/۲۲ | ۰/۰۲۷ | ۰/۴۱۹۷ | - | - |

اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.

۱- جیره کنترل و جیره کنترل+ گلوکزا هر دو در شرایط تنش حرارتی و در حد اشتها تغذیه شدند.

۲- اثر متقابل تیمار در روز

آب مصرفی بین تیمارها اختلافی نداشت (جدول ۲)، اما در دوره دوم نسبت به دوره اول ۳۶ درصد افزایش یافت (P<۰/۰۰۰۱). بدیهی است که قرار گرفتن در معرض حرارت مصرف آب را افزایش می‌دهد و این در توافق با تمام مطالعات صورت گرفته در گاو و گوسفند است (۲۸،۲۱،۱۱). افزایش آب مصرفی در شرایط تنش حرارتی مکانیسمی ناگهانی، اصلی و طبیعی است که حیوان برای حفظ آب بدن خود که در اثر اتلاف به خاطر له‌له زدن و عرق کردن از دست می‌دهد، به آن نیاز دارد و در واقع علامتی از وجود تنش حرارتی در دام است (۲۴). آب مصرف شده به‌طور مستقیم شکمبه‌نگاری را خنک می‌کند (۶) و ابزاری برای انتقال

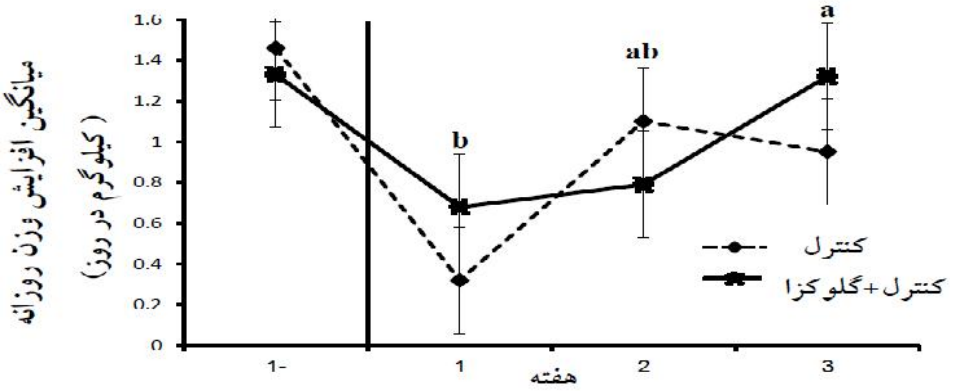
[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.rap.7.13.115 ]

و پخش گرما از طریق له‌له زدن و عرق کردن کمک می‌کند (۵).

**افزایش وزن**

هرچند پیش‌ساز گلوکز هیچ اثری روی افزایش وزن روزانه و نسبت افزایش وزن به خوراک نداشت، اما اثر زمان معنی‌دار بود (P<۰/۰۴۹۶) به‌طوری که میانگین افزایش وزن روزانه همان‌طورکه دوره دوم پیش می‌رفت، افزایش می‌یافت (شکل ۳). در حالی که هیچ اختلافی بین افزایش وزن روزانه هفته اول (۰/۵ کیلوگرم در روز) با هفته دوم (۰/۹۴ کیلوگرم در روز) وجود نداشت اما هفته سوم (۱/۱۳ کیلوگرم در روز) به‌طور معنی‌داری بالاتر از هفته اول بود ولی در مقایسه با هفته دوم معنی‌دار نبود. تنش حرارتی به‌طور برجسته سرعت افزایش وزن بدن را کاهش داد و این کاهش در طول اولین هفته برجسته‌تر بود (شکل ۳).




شکل ۳- اثر خورانیدن جیره کنترل یا کنترل به‌علاوه پیش‌ساز گلوکز روی افزایش وزن روزانه در طول تنش حرارتی. خط عمودی دوره اول را از دوره دوم جدا می‌کند و روز ۱- ، افزایش وزن روزانه درشرایط دمایی ایده‌آل را نشان می‌دهد. نقاط مشخص شده روی شکل (a,b) اختلاف‌ها در بین هفته‌های مختلف دوره دوم در سطح پنج درصد را نشان می‌دهد.

در کل، میانگین افزایش وزن بدن روزانه ۳۹ درصد در دوره دوم در مقایسه با دوره اول کاهش یافت ولی بین تیمارهای جیره‌ایی اختلافی وجود نداشت. اگرچه تنها از نظر عددی، گوساله‌های تغذیه شده با گلوکزا به همان بزرگی کاهش در طول اولین هفته تنش حرارتی را نداشتند و گروه کنترل در طول هفته آخر تنش حرارتی کاهش وزن داشت. بنابراین به‌نظر می‌رسد بررسی پاسخ گوساله‌ها به خورانیدن پیش‌ساز گلوکز در مدت زمان طولانی‌تر قابل تأمل است. اما، نیاز به احتیاط بیشتر تفسیر داده‌های تولیدی است، زیرا به احتمال زیاد در این آزمایش حیوانات کافی نبود تا اختلاف‌ها بین تیمارها تشخیص داده شود، به‌ویژه واریانس رشد در طول تنش حرارتی (انحراف استاندارد میانگین افزایش وزن روزانه ۰/۴۱، ۰/۷۵، ۰/۶۲ و ۰/۶۸ کیلوگرم به ازای هر روز برای هفته‌های ۱-، یک، دو، سه و چهار به ترتیب بود) افزایش یافت. بهبود در سرعت افزایش وزن (شکل ۳) نتایج دوره دوم آزمایش نشان می‌دهد که گوساله‌ها به محیط‌شان عادت کردند و این با نتایج قبلی در بره‌های در حال رشد (۱۳)، گوساله‌ها (۲۱) و خوک‌ها (۲۳) مطابقت داشت. نکته جالب، این که اگرچه میانگین افزایش وزن روزانه افزایش یافت اما ماده‌ی خشک مصرفی این گونه نبود؛ یعنی ماده‌ی خشک مصرفی بین روز دو تا ۲۱ بسیار نوسان داشت و این پیشنهاد می‌کند که در طی دوره دوم بازده تبدیل شدن مواد مغذی جیره به ذخیره بافت افزایش یافت. نکته قابل توجه این است که، حیوانات در مطالعه حاضر در واقع وزن بدن را از دست ندادند (بلکه سرعت رشد آنها آهسته‌تر شد) و این نشان می‌دهد که آن‌ها به شدت تحت تنش حرارتی نبودند. این فرآیند اهمیت به‌سزایی دارد. زیرا یک ارتباط درجه دوم بین تنش حرارتی و انرژی نگهداری وجود دارد به گونه ایی که در شرایط تنش حرارتی ملایم انرژی نگهداری کاهش پیدا می کند ولی در شرایط تنش حرارتی شدید انرژی نگهداری به شدت افزایش می یابد (۲۹،۳).

**دمای بدن و تعداد تنفس**

سرعت تنفس و درجه حرارت راست روده شاخص‌های تنش حرارتی در گاوهای شیری یا پرواری هستند که به‌آسانی قابل اندازه‌گیری است. همان‌طور که انتظار می‌رفت دمای راست روده و تعداد تنفس در دوره دوم افزایش یافتند (P<۰/۰۰۰۱) و اثر روز معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۰۱)، اما هیچ اثری از جیره روی آنها وجود نداشت. فقط تعداد تنفس در ساعت سه بعد از ظهر برای تیمار گلوکزا نسبت به تیمار کنترل کاهش یافت (P<۰/۰۱۳۱) (جدول ۳). افزایش در شاخص‌های دمای بدن در طول دوره دوم در مقایسه با دوره اول نشان داد که یک محیط تنش حرارتی موفقیت‌آمیز ایجاد شد.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.rap.7.13.115 ]

افزایش در سرعت تنفس یکی از اولین واکنش‌های عینی است موقعی‌که نشخوارکنندگان در معرض درجه حرارت محیط بالای منطقه خنثی دمایی قرار می‌گیرند (۲۲).

اتلاف حرارت تبخیری از دستگاه تنفسی یکی از مکانیسم‌های اصلی برای نگهداری تعادل حرارت است (۱۴). اهمیت افزایش در سرعت تنفس این است که سبب می‌شود تا حیوان حرارت اضافی بدن را بیش‌تر به‌صورت تبخیر رطوبت در هوا پخش کند که در حدود ۳۰ درصد کل پخش شدن حرارت به‌حساب می‌آید (۱۵). دلایل این‌که چرا مصرف گلوکزا تعداد تنفس را در ساعت سه بعد از ظهر کاهش داد مشخص نیست ولی این موضوع نشان می‌دهد که خورانیدن گلوکزا روی تولید و پخش گرما تأثیرگذار بود. نتایج این پژوهش نشان داد که تنش حرارتی ماده‌ی خشک مصرفی را کاهش داد، بنابراین میانگین افزایش وزن روزانه را در مقایسه با شرایط طبیعی دمایی کاهش داد. اگرچه خورانیدن پیش‌سازهای گلوکوژنیک (به‌صورت مکمل گلوکزا) برخی شاخص‌های درجه حرارت بدن را بهبود داد، اما در کل برای معیارهای تولیدی سودمند نبود. هم‌چنین بررسی بازده تبدیل شدن مواد مغذی جیره به رشد بافت در شرایط تنش حرارتی نیازمند داده‌ها در سطح سلول است و نیاز به مطالعات دقیق تری دارد.

جدول ۳- اثر تنش حرارتی و خوراک دادن جفت شده بر فراسنجه‌های دمایی گوساله‌های نر در حال رشد

| | تیمار[1] | | | سطح معنی‌داری | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | کنترل | گلوکزا | میانگین خطای استاندارد | تیمار | روز | تیمار × روز[2] |
| دمای راست روده (سانتی‌گراد) | | | | | | |
| ساعت ۶ صبح | ۳۹/۴۵ | ۳۹/۶۴ | ۰/۰۸۹ | ۰/۱۴۰۷ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶۴۵۷ |
| ساعت ۱۱ صبح | ۳۹/۸۱ | ۳۹/۸۴ | ۰/۰۷۲ | ۰/۷۵۸۹ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۲۱۲۵ |
| ساعت ۱۵ بعد از ظهر | ۴۰/۵۶ | ۴۰/۵۹ | ۰/۰۶۲ | ۰/۷۷۸۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶۴۹۶ |
| تعداد تنفس (تنفس در دقیقه) | | | | | | |
| ساعت ۶ صبح | ۷۹/۲۲ | ۷۷/۲۸ | ۱/۶۴۹ | ۰/۴۱۳۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۲۶۲۸ |
| ساعت ۱۱ صبح | ۱۰۵/۳۲ | ۱۰۱/۷۵ | ۱/۷۲۰ | ۰/۱۴۹۸ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۸۱۸ |
| ساعت ۱۵ بعد از ظهر | ۱۳۵/۹۷ | ۱۲۸/۹۳ | ۱/۹۲۸ | ۰/۰۱۳۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۰۸۲ |

اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.

۱- جیره کنترل و جیره کنترل+ گلوکزا هر دو در شرایط تنش حرارتی و در حد اشتها تغذیه شدند.

۲- اثر متقابل تیمار در روز


## تشکر و قدردانی

آقایان نبی‌الله آقا زیارتی، غلامرضا نوری، سید سعید موسوی و کارمندان مزرعه دانشگاه زنجان به پاس همکاری‌شان در این طرح قدردانی می‌شود. هم‌چنین از آقای مهندس معافی برای فراهم کردن مکمل گلوکزا صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.


## منابع


1. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Vol. I. 15th edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
2. Arieli, A., G. Adin and I. Bruckental. 2006. The effect of protein intake on performance of cows in hot environmental temperatures. Journal of Dairy Science, 87: 620-629.
3. Baumgard, L.H. and R.P. Rhoads. 2013. Effects of heat stress on post-absorptive metabolism and energetics. Annual Review of Animal Biosciences, 1: 311-337.
4. Baumgard, L.H., J.B. Wheelock, S.R. Sanders, C.E. Moore and H.B. Green. 2011. Post-absorptive carbohydrate adaptations to heat stress and monensin supplementation in lactating Holstein cows. Journal of Dairy Science, 94: 5620-33.
5. Beede, D.K. and R.J. Collier. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. Journal of Animal Science, 62: 543-554.
6. Bianca, W. 1964. Thermoregulatory responses of the dehydrated ox to drinking cold and warm water in a warm environment. Research Veterinary Science, 5:75-80.
7. Bodarski, R., T. Wertelecki, F. Bommer and S. Gosiewski. 2005. The changes of metabolic status and lactation performance in dairy cows under feeding TMR with glycerin (glycerol) supplement at periparturient period. Electron Journal of Polish Agricultural Universities, 8: 22-30.
8. Boyd, J., J.K. Bernard and W. West. 2013. Effect of feeding different amounts of supplemental glycerol on ruminal environment and digestibility of lactating dairy cows Journal of Dairy Science, 96: 470-476.
9. Burgos, R., L.J. Odens, R.J. Collier, L.H. Baumgard and M.J. VanBaale. 2007. Evaluation of different cooling systems in lactating heat stressed dairy cows in a semi-arid environment. Professional Animal Scientist, 23: 546-555.


[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.rap.7.13.115 ]

10. DeFrain, J.M., A.R. Hippen, K.F. Kalscheur and P.W. Jardon. 2004. Feeding glycerol to transition dairy cows: Effects on blood metabolites and lactation performance Journal of Dairy Science, 87: 4195-4206.
11. Denek, N., A. Can, S. Tufenk, K. Yazgan, H. Ipek and H. Iriadam. 2006. The effect of heat load on nutrient utilization and blood parameters of Awassi ram lambs fed different types and levels of forages. Small Ruminant Research, 63: 156-161.
12. LPHSI. 1990. Livestock and Poultry Heat Stress Indices Agriculture Engineering Technology Guide. Clemson University, Clemson, SC, USA.
13. Mahjoubi, E., H. Amanlou, H.R. Mirzaei, N. Aghaziarati, M. Hossein Yazdi, G.R. Noori and L.H. Baumgard. 2014. The effect of Cyclical and mild heat stress on productivity and metabolism in Afshari lambs. Journal of Animal Science, 97: 1007-1014.
14. McDowell, R.E. 1958. Physiological approaches to animal climatology. Journal of Heredity, 49: 52-61.
15. McLean, J.A. 1963. The partition of insensible losses of bodyn weight and heat from cattle under various climatic conditions. Journal of Physiology (London), 167: 427- 447.
16. Mitlöhner, F.M., J.L. Morrow, J.W. Dailey, S.C. Wilson, M.L. Galyean, M.F. Miller and J.J. McGlone. 2001. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle Journal of Animal Science, 79: 2327-2335.
17. Moallem, U., G. Altmark, H. Lehrer and A. Arieli. 2010. Performance of high-yielding dairy cows supplemented with fat or concentrate under hot and humid climates. Journal of Dairy Science, 93: 3192-3202.
18. Morrison, R.S. 1983. Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. Journal of Animal Science, 57: 1594-1600.
19. Nielsen, N.I. and K.L. Ingvartsen. 2004. Propylene glycol for dairy cows. A review of the metabolism of propylene glycol and its effects physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. Animal Feed Science Technology, 115: 191-213.
20. NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th edition National Academies Press, Washington, DC.
21. O'Brien, M.D., R.P. Rhoads, S.R. Sanders, G.C. Duff and L.H. Baumgard. 2010. Metabolic adaptations to heat stress in growing cattle. Domestic Animal Endocrinology, 38: 86-94.
22. Riek, R.F and D.H.K. Lee. 1948. Reaction to hot atmosphere of Jersey cows in milk. Journal of Dairy Research, 15: 219-226.
23. Sanz-Fernandez, M.V., S.C. Pearce, N.K. Gabler, J.F. Patience, M.E. Wilson, M.T. Socha, J.L. Torrison, R.P. Rhoads and L.H. Baumgard. 2013. Effects of supplemental zinc amino acid complex on gut integrity in heat-stressed growing pigs. Animal, 10: 1017-1025.
24. Silanikove, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. Livestock Production Science, 67: 1-18.
25. St-Pierre, N.R., B. Cobanov and G. Schnitkey. 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. Journal of Dairy Science. 86: 52-77.
26. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
27. Wang, J.P., D.P. Bu, J.Q. Wang, X.K. Huo, T.J. Guo, H.Y. Wei, L.Y. Zhou, R.R. Rastani, L.H. Baumgard, F.D. Li. 2010. Effect of saturated fatty acid supplementation on production and metabolism indices in heat-stressed mid-lactation dairy cows. Journal of Dairy Science, 93: 4121-4127.
28. West, J.W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. Journal of Dairy Science, 86: 2131-2144.
29. Yunianto, V.D., K. Hayashi, S. Kaneda, A. Ohtsuka and Y. Tomita. 1997. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens British Journal of Nutrition, 77: 897-909.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.rap.7.13.115 ]

# The Effect of Top-dressing Glucose Precursores on Performance and Body Temperature Indices in Holstein Bull Calves during Heat Stress

**Mehdi Hossein Yazdi[1], Hamid Amanlou[2], Hamid Reza Mirzaei Alamutih[3], Mohammad Taaher Harakinezhad[3], Abolghasem Nabipour[4] and Ehsan Mahjoubi[3]**

1- P.hD. Student, University of Zanjan (Corresponding author: mehdihoseinyazdi@Yahoo.com)
2 and 3- Professor and Assistant Professor, University of Zanjan
4- Associate Professor, Ferdowsi University of Mashhad
Received: June 9, 2014 Accepted: January 18, 2015

**Abstract**

The experiment designed to evaluate the effects of a glycerol based supplemental product on growth and dry matter intake (DMI) in Holstein bull calves during controlled heat stress (HS). Before the start of the experiment, bull calves (n= 14, 163.6 ± 30.1 kg BW) were allocated to thermal neutral conditions [26.5 ± 3.4°C] for 7 d (period 1; P1). During this period, productive parameters as well as DMI is measured as covariate for the subsequent HS period. Following P1, a cyclical HS pattern was implemented for 21 d (P2) where daily ambient temperatures ranged from 29.1 to 39.7°C. During P2, half of the HS calves (n=7) received a control diet (CON) and the other half received the control diet supplemented with a product containing gluconeogenic precursors (GLU, 300 g/d)). Throughout each period feed and water intake were measured daily and respiration rate and rectal temperature were recorded at 0600, 1100 and 1500 h daily. The diet had no effect on DMI. Although HS markedly reduced growth as expected, supplemental GLU did not affect body weight gain. Supplemental GLU decreased respiratory rate at 1500 h ($P < 0.0131$). Our results show that feeding supplemental GLU did not improve growth performance in Holstein bull calves during HS.

**Keywords:** Bull Calve, Daily Gain, Glucose Precursors, Heat Stress, Intake

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.rap.7.13.115 ]