



# دامستیک

Print ISSN 2717-3038  
Online ISSN 2783-0691



Domesticsj.ut.ac.ir

دوره ۲۳، شماره ۱

شماره پیاپی ۲۵

بهار ۱۴۰۲

## ارتباطات علمی



معرفی گروه مهندسی علوم دامی  
دانشکده کشاورزی دانشگاه  
فردوسی مشهد

## مقالات



اثرات جایگزینی مکمل‌های مواد  
معدنی کم مصرف با کیلات‌های آلی  
در جیره بر عملکرد بروه‌های پرواری  
(افشاری-رومانوف)

## یادداشت



رفتار خوب با حیوانات یک ضرورت  
حیاتی است  
«دکتر سعید زین‌الدینی»



نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای) انجمن علمی دانشجویی  
گروه علوم دامی دانشگاه تهران



### نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک

فصلنامه علمی-ترویجی (حرفه‌ای)  
انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی  
دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
سال بیست و سه، دوره بیست و سه، شماره یک  
(شماره بیست و پنج پیاپی)، بهار ۱۴۰۲  
شماره مجوز علمی-ترویجی: ۷۴۰۲۸۴۱-۱۳۹۸/۱۲/۲۰  
آخرین شماره مجوز انتشار: ۱۳۲/۱۴۶۶۹۳-۱۳۹۹/۰۷/۱۵  
شاپا چاپی (ISSN): ۲۷۱۷-۳۰۳۸  
شاپا الکترونیکی (ISSN): ۲۷۸۳-۰۶۹۱



Domesticsj.ut.ac.ir



AnimSSAUT@gmail.com



@AnimSSAUT



@AnimSSAUT

### راه‌های ارتباطی



پردیس کشاورزی و منابع طبیعی



انجمن علمی دانشجویی گروه علوم دامی  
دانشگاه تهران



انجمن علمی دانشجویی گروه علوم دامی  
دانشگاه تهران



بنیاد حامیان دانشگاه تهران



«این نشریه با حمایت بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی  
منتشر شده است»

صاحب امتیاز: انجمن علمی- دانشجویی

گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران

مدیر مسئول: زهرا ندایی فرد

سر دبیر: فرزاد غفوری

مشاور علمی: دکتر مهدی دهقان بنادکی

مشاور: علی اصغر خلیل خلیلی

مدیر داخلی: اشکان غلامی

دبیران تخصصی: معصومه ناصر خیل، طوبی ندی، صادق فرضی،

امیر مصیب‌زاده

خبرنگار: اشکان غلامی

ویراستاران ادبی: وحید دهقان‌یان ریحان، کاظم رسولی قره‌سقل

طراحی جلد: فرزاد غفوری

صفحه‌آرا: گروه طراحی نشریه امروز

### همکاران این شماره

اعضای هیئت علمی: دکتر سعید زین‌الدینی، دکتر مهدی گنج‌خانلو،

دکتر کامران رضا یزدی، دکتر ابوالفضل زالی، دکتر مهدی دهقان

بنادکی.

دکتری تخصصی: کتایون مهرانی، محمد اسدی، اشکان فکری، مطلب

ابراهیمی، محمد جواد کریمی ثابت، فرزاد غفوری.

کارشناسی ارشد: کامل عموزاده آرائی، علی اکبری بالاجورشری،

اشکان غلامی، محمد پیری، قاسم خادم.

کارشناسی: علی جعفری، حسین زارع‌نژاد، سارا رفیعی، امیر محمد

مقیسه، شبنم رحیملو.

### بسیاس قراون از:

دکتر ابوالفضل زالی

(مدیر گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران)

دکتر مهدی دهقان بنادکی

(هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران)

دکتر سعید زین‌الدینی

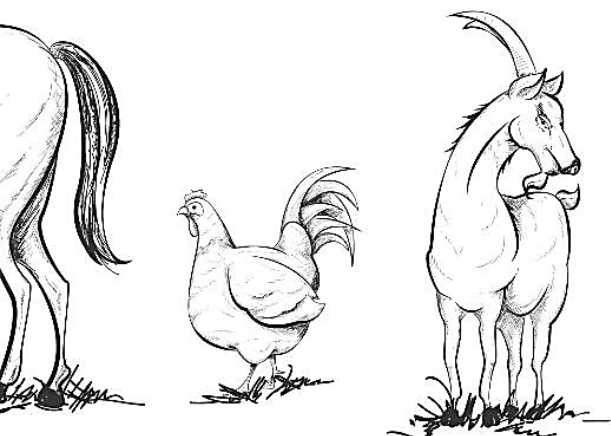
(هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران)

بر اساس مجوز شماره ۷۴۰۲۸۴۱ تاریخ ۱۳۹۸/۱۲/۲۰ با اعطای

امتیاز نشریه حرفه‌ای به نشریه "دامستیک" از سوی معاونت محترم

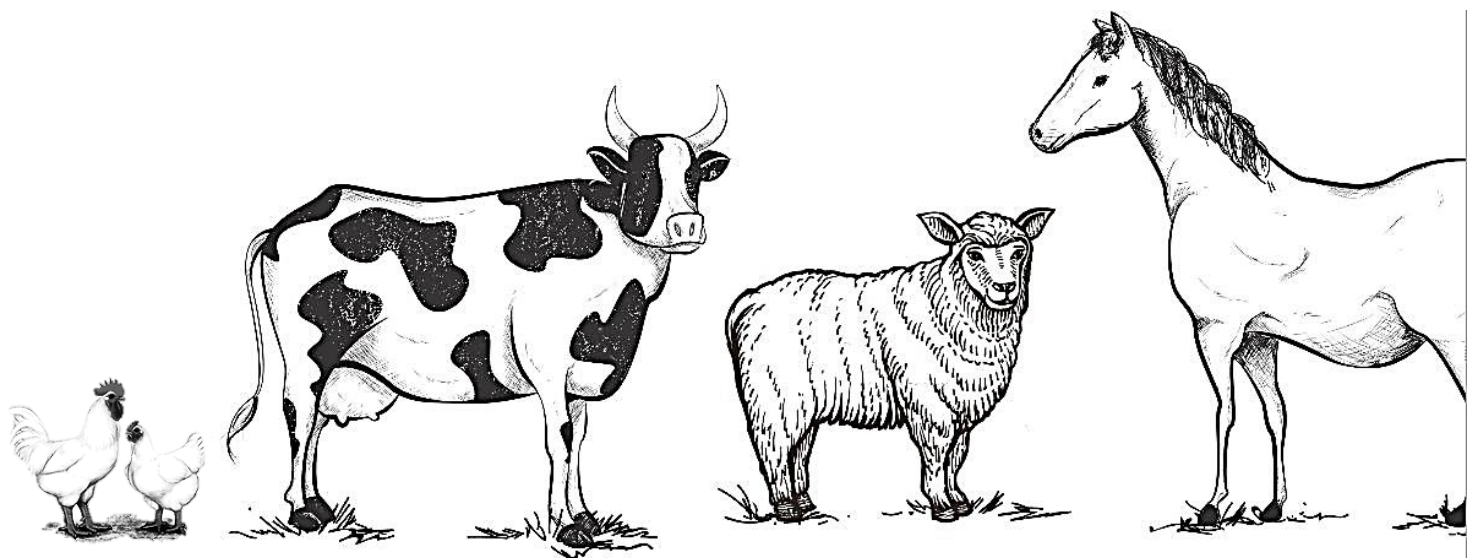
پژوهشی دانشگاه تهران موافقت شد. بر این اساس، نشریه دامستیک

یک نشریه علمی-ترویجی یک امتیازی محسوب می‌شود.



## فهرست مطالب

|    |                                                                                                      |    |                                                                                                                                                                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۶۱ | <b>معرفه کتاب</b><br>تجزیه جایگاه‌های ژنی صفات کمی در حیوانات                                        | ۴  | <b>یادداشت</b><br>رفتار خوب با حیوانات یک ضرورت حیاتی است                                                                                                      |
| ۶۲ | <b>حیوانات خانگی</b><br>همستر ( <i>Cricetinae</i> )؛ تاریخچه، تنوع نژادی، تغذیه، تولیدمثل و رفتار آن | ۵  | <b>مقالات علمی-ترویجی</b><br>اثرات تنش گرمایی بر عملکرد و وضعیت فیزیولوژیک در نشخوارکنندگان کوچک                                                               |
| ۶۷ | <b>اخبار انجمن</b><br>اخبار انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۲   | ۱۷ | مروری بر ترکیبات جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جیره دام و طیور                                                                                           |
| ۶۸ | <b>تبلیغات (حامی‌ها)</b><br>شرکت دانش‌بنیان میهن دانه البرز وطن                                      | ۲۴ | اثرات جایگزینی مکمل‌های مواد معدنی کم مصرف با کیلات‌های آلی در جیره بر عملکرد بره‌های پرواری (افشاری-رومانوف)                                                  |
| ۶۹ | شرکت تعاونی دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند                                                              | ۳۰ | اثرات تنش گرمایی در گاوهای شیری                                                                                                                                |
|    |                                                                                                      | ۴۲ | مروری بر انتقال جنین و اهمیت این فناوری در گاوهای گوشتی و شیری                                                                                                 |
|    |                                                                                                      | ۵۲ | <b>مصاحبه</b><br>"پیوند دانش و صنعت"   مصاحبه با دکتر مهدی دهقان بنادکی؛ استاد تغذیه دام گروه مهندسی علوم دامی دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران |
|    |                                                                                                      | ۵۷ | <b>ارتباطات علمی</b><br>معرفی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد                                                                        |





## یادداشت

## رفتار خوب با حیوانات یک ضرورت حیاتی است

دکتر سعید زین‌الدینی\*



<sup>۱</sup> دانشیار گرایش فیزیولوژی دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

رفتار حیوانات مزرع‌ای از جمله گاو، گوسفند، بز و طیور در واقع، واکنش آن‌ها به انواع محرک‌های محیطی از جمله به رفتار انسان‌ها است. در این زمینه، توجه به این امر مهم که حیوانات شبیه به انسان‌ها، دارای تمام سازوکارهای مغزی- نخاعی دریافت و پاسخ هستند، بسیار حیاتی است. علم رفتارشناسی بیش از یک قرن پیش، با تلاش دانشمندانی مثل داروین، لورنز، اریستوتل و دیگران از بیولوژی مستقل شد و در طول این سال‌ها، برای اثبات اینکه حیوانات به صورت عام و دام‌های مزرع‌ای به صورت خاص دارای احساسات و عواطف هستند، سختی‌ها و ریاضت‌های بسیاری کشیده شد. امروزه دیگر برای کمتر کسی عجیب و غیرقابل باور است که گفته شود: "حیوانات هم مثل انسان درد می‌کشند، تمام آنچه برای ما انسان‌ها دردآور و زجرآور است، برای حیوانات هم همین گونه است."

اما، برای اثبات همین حقیقت ساده، در طول یک قرن گذشته دانشمندان و محققان بسیاری تلاش کرده‌اند و سختی‌های بسیاری کشیده‌اند. ما در این مجال کوتاه، تنها به یک جنبه از اهمیت رفتار با دام‌های مزرع‌ای می‌پردازیم و آن اهمیت و جایگاه رفتار خوب و توأم با مهربانی در تولیدات بیشتر و با کیفیت‌تر است. سوال مهم و اساسی این است که چه ارتباطی بین رفتار با دام‌ها و تولیدات آن‌ها وجود دارد؟ با یک مثال این ارتباط نشان داده می‌شود:

در گاوهای شیرده، تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که نوع رفتار کارگرا، دقایقی قبل از ورود گاو‌ها به سالن شیردوشی و نیز در زمان حضور گاو‌ها در این سالن، بسیار بر تولید شیر گاو‌ها تأثیرگذار است. در واقع، در گاو‌های شیرده که مهمترین محصول تولیدی، شیر بیشتر و با کیفیت است و تمام هزینه‌ها و زحمات برای این هدف انجام می‌شود، سالن شیردوشی **گلوگاه اقتصادی** گاوداری است. حال اگر کارگران و افرادی که در سالن شیردوشی با گاو‌ها سروکار دارند، انسان‌های مهربان، علاقه‌مند و با احساس نسبت به گاو‌ها باشند، آن‌ها را تنبیه نکنند، شلاق نزنند، سر و صدا نکنند و ... نسبت به زمانی که تمام این صفات برعکس باشد، مستقیماً بر شیر تولیدی اثر معنی‌داری خواهد گذاشت. تأثیر رفتار خشن توأم با تنبیه بر تولید شیر در گاو‌ها، در تنها تحقیقی که در این زمینه در ایران انجام شده است، به شکل چشمگیری باعث کاهش تولید شیر گاو‌ها شد<sup>۱</sup>. برخی تحقیقات دیگر، حتی این تأثیر را تا ۲۰ درصد کاهش تولید شیر نیز گزارش کرده‌اند<sup>۲</sup>. این مقدار کاهش تولید شیر، فقط به علت رفتار خشن کارگراهای شیردوشی، یعنی حتماً این گاوداری ضرر می‌دهد و تمام هزینه‌های دیگر اعم از خوراک، کارگر، برق و ... به هدر رفته است.

آثار سوء رفتار توأم با خشونت و نامناسب کارگران، بر جنبه‌های دیگر تولیدات دامی اعم از گوشت، تخم مرغ و ... کمتر مورد تحقیق قرار گرفته است، اما تردیدی وجود ندارد اگر چنین تحقیقاتی انجام شود، آثار این رفتارها مشابه با کاهش تولید شیر خواهد بود. کوتاه سخن این که، رفتار مناسب و توأم با مهربانی و ملاحظت با دام‌ها، حتی اگر به دلایل اخلاقی و رعایت حقوق دام‌ها انجام نشود، برای جنبه‌های اقتصادی و تولیدات بهتر و با کیفیت‌تر دام‌ها، یک ضرورت انکارناپذیر است و سوال مهم آخر این که، در گاوداری‌های ایران چقدر این نکات رعایت می‌شود؟!

\*نویسنده مسئول: zeinoaldini@ut.ac.ir

دبیر تخصصی: دکتر طویی ندی

بخش: فیزیولوژی دام و طیور

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۵ تاریخ بازنگری: ---/---/--- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۸ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۰۸

رفرنس‌دهی: زین‌الدینی، س. رفتار خوب با حیوانات یک ضرورت حیاتی است. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۲۳(۱): ۴.

منابع اشاره شده: <sup>۱</sup> سر رشته داری و همکاران، علوم دامی/ایران، دوره ۵۰، شماره ۲، تابستان ۹۸ - <sup>۲</sup> D. Hana et al., Animal Science, 2006, 82:791-797

AnimSSAUT



## مقاله علمی - ترویجی

# اثرات تنش گرمایی بر عملکرد و وضعیت فیزیولوژیک در نشخوارکنندگان کوچک

کتایون مهرانی<sup>۱</sup> ID، کامل عموزاده آرائی<sup>۲</sup> ID و محمد اسدی<sup>۱\*</sup> ID

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری تخصصی گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران  
<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2023.355902.1120> doi

## چکیده

نشخوارکنندگان کوچک (گوسفند و بز) نقش مهمی در اقتصاد دارند؛ زیرا تأمین‌کننده گوشت، شیر، پوست، پشم و الیاف مورد نیاز جوامع بشری است. حیوانات تحت تأثیر انواع مختلفی از عوامل استرس‌زا از جمله استرس فیزیکی، شیمیایی، تغذیه‌ای و گرمایی قرار می‌گیرند. در این میان، تنش گرمایی در زمینه آب و هوایی کنونی دستخوش تغییرات نگران‌کننده‌ای است. افزایش تقاضا برای محصولات دامی همراه با هوای گرم تهدیدی جدی برای بخش کشاورزی است. تغییرات آب و هوایی جدی‌ترین چالش بلند مدت صاحبان نشخوارکنندگان کوچک در سراسر جهان است. تنش گرمایی منجر به کاهش رشد، اختلال در تولیدمثل، کاهش تولید، تغییر کمیت و کیفیت شیر و همچنین ایمنی طبیعی می‌شود و حیوانات را در برابر بیماری‌ها و حتی مرگ آسیب‌پذیرتر می‌کند. نشخوارکنندگانی که تحت تأثیر تنش گرمایی قرار می‌گیرند، مصرف خوراک کمتر و در نتیجه عملکرد کمتری دارند. آگاهی از تنش گرمایی اولین گام برای مدیریت آن می‌باشد تا از خسارات اقتصادی قابل توجه جلوگیری شود.

کلمات کلیدی: تنش گرمایی، سلامت، عملکرد، گوسفند

\*نویسنده مسئول: katimhr@gmail.com

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: صادق فرضی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۹ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۱۰

رفرنس‌دهی: مهرانی، ک.، عموزاده آرائی، ک.، اسدی، م. اثرات تنش گرمایی بر عملکرد و وضعیت فیزیولوژیک در نشخوارکنندگان کوچک. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۲۳ (۱): ۵-۱۶.



AnimSSAUT

## مقدمه

تغییرات آب و هوایی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای پدیده‌ای است که تولید مواد غذایی با منشأ حیوانی و در نتیجه امنیت غذایی را تهدید می‌کند. این پدیده باعث افزایش دمای محیط و تغییر الگوی دوره‌ای بارندگی در مناطق کشاورزی در سراسر جهان می‌شود. گرم شدن کره زمین باعث ایجاد شرایط اقلیمی و تشدید تنش گرمایی (Heat Stress) برای حیوانات اهلی در مناطقی می‌شود که در طول تاریخ اتفاق نیفتاده است. مناطق گرم جهان در حال حاضر حدود ۵۰ درصد از سطح زمین را اشغال کرده‌اند، اگرچه پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که این میزان به دلیل گرم شدن کره زمین افزایش خواهد یافت. تغییر اقلیم همچنین باعث ایجاد تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در زمان و میزان بارندگی و کاهش پوشش گیاهی و افزایش مناطق بیابانی می‌شود. این عوامل باعث کاهش کیفیت علوفه و دسترسی دام به آن شده است (Sejian et al, 2017). در مقایسه با سایر گونه‌های اهلی، نشخوارکنندگان کوچک مانند گوسفند به‌خوبی با شرایط آب و هوایی نامطلوب سازگار هستند و آن‌ها را به گزینه‌ای مناسب در مناطق خشک و نیمه‌خشک با منابع علوفه کمیاب تبدیل می‌کند (Shinde and Sejian, 2013). پرورش نشخوارکنندگان کوچک در مناطق خشک، نیمه‌خشک و بیابانی رایج است؛ زیرا در مقایسه با گاو، توانایی بهتری برای زنده ماندن در شرایط در دسترس بودن کمتر خوراک و تحمل بالاتری نسبت به تنش گرمایی دارند. دماهای بالا می‌تواند بر رشد و بهره‌وری گوسفند تأثیر منفی بگذارد؛ زیرا با فعال شدن مکانیسم‌های تنظیم حرارت، مصرف خوراک کاهش می‌یابد و تقاضای انرژی افزایش می‌یابد. گوسفندان تحت تنش گرمایی در طول دوره پروراندی باروری پایین، افزایش وزن و راندمان غذایی نامناسب را نشان می‌دهند. دمای بالا همچنین می‌تواند بر ویژگی‌های لاشه گوسفند و کیفیت گوشت تأثیر منفی بگذارد (Marai et al., 2007; Al-Dawood, 2017).

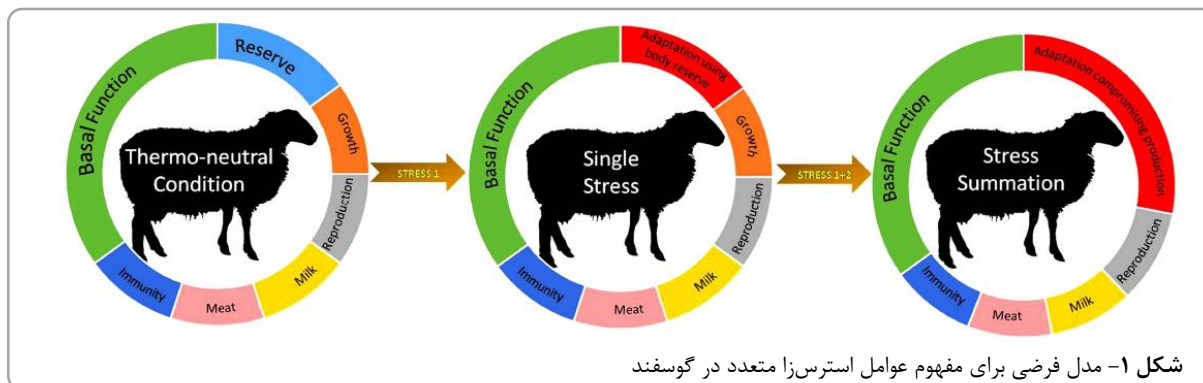
## تعریف استرس گرمایی

دمای ایده آلی که هیچ‌گونه اثر منفی بر تولید دام نداشته باشد، بین ۴ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد است که به آن منطقه آسایش دمایی می‌گویند. دمای خارج از محدوده آسایش باعث بر هم خوردن تعادل حیوان، کاهش تولید و باروری و همچنین بروز مشکلاتی در سلامت حیوان می‌شود که به آن تنش گرمایی می‌گویند. تنش گرمایی زمانی رخ می‌دهد که بار حرارتی حیوان بیشتر از توانایی آن در دفع گرما باشد. شدت تنش گرمایی به

میزان رطوبت و دما بستگی دارد. در دمای بالای ۲۵ درجه سانتی‌گراد یا حتی بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد حیوان تنش گرمایی را تجربه می‌کند و وضعیت سلامتی و عملکرد آن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. تنش گرمایی در حیوان زمانی رخ می‌دهد که تعادلی بین گرمای تولیدشده در بدن و دفع آن از بدن وجود نداشته باشد. تعداد روزهای تنش گرمایی در دهه اخیر به طور قابل توجهی افزایش یافته است (Şireli et al, 2017).

منطقه حرارتی خنثی در گوسفند ۲۰-۱۸ و در برخی منابع ۲۵-۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۳۰ درصد است. به طوری که دمای ۴۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۴۰ درصد بدترین اثر را روی گوسفند می‌گذارد. البته گفته می‌شود که میش‌های بالغ با پشم می‌توانند دمای منفی ۱۲ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند، اما زمانی که دما از ۳۲ درجه سانتی-گراد بالاتر می‌رود دمای رکتوم افزایش می‌یابد و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی کمتر از ۶۵ درصد حیوان شروع به لاله زدن می‌کند (Sejian et al, 2018). تنش گرمایی در هنگام تغییر دما و رطوبت نسبی هوا، باد و نور خورشید ایجاد می‌شود؛ به طوری که منطقه خنثی که به‌عنوان همان منطقه تولید گرما و اتلاف حرارت از بدن تعریف می‌شود، تغییر می‌کند. اطلاعات مربوط به دمای هوای خشک و رطوبت نسبی، سرعت باد و میزان بارندگی کمک زیادی به تشخیص تنش گرمایی می‌کند؛ اما از ترکیب دمای هوای خشک و رطوبت نسبی، شاخص گرما-رطوبت (Temperature- Humidity index) به دست می‌آید که برحسب درجه فارنهایت، شاخص ۷۲ به پایین به معنای منطقه خنک است، ۷۷-۷۳ تنش گرمایی ملایم، ۸۹-۷۸ تنش متوسط و بالای ۹۰ به‌عنوان شدید در نظر گرفته می‌شود. تقسیم‌بندی این شاخص بر اساس درجه سانتی‌گراد ۲۲/۲ بدون تنش گرمایی، ۲۳/۲-۲۲/۲ تنش متوسط، ۲۳/۳-۲۵/۶ تنش شدید و بالای ۲۵/۶ به معنای تنش شدید است (Sejian et al, 2017). یک مدل فرضی برای مفهوم عوامل استرس‌زای متعدد در گوسفند در شکل ۱ ارائه شده است.

شکل ۱ در سه بخش مختلف نشان داده شده است که عبارتند از شرایط گرمایی خنثی، تنش منفرد و مجموع تنش. بخش اول، عملکردهای طبیعی گوسفند را در شرایط خنثی حرارتی توصیف می‌کند؛ عملکردهای اساسی را که برای بقای آن‌ها در هر شرایط نامطلوب حیاتی است و عملکردهای تولیدی از جمله رشد، تولیدمثل، تولید شیر، تولید گوشت و ایمنی را به تصویر می‌کشد.



بسیاری از یافته‌های علمی بیشتر از تغییرات فراسنجه‌های کراتینین، اوره و گلوکز برای ارزیابی پاسخ حیوان به تنش گرمایی ذکر شده است.

### ضربان قلب

ضربان قلب (که با تعداد ضربان در دقیقه بیان می‌شود) می‌تواند به سرعت به دلیل فعالیت‌های بیولوژیکی حیوانات یا عوامل خارجی مانند دما تغییر کند. ضربان قلب طبیعی بین ۹۰ تا ۹۵ ضربه در دقیقه است. قرار گرفتن در معرض حرارت ضربان قلب بالاتری را بین ۷۴ تا ۹۱ ضربه در دقیقه در بزها نشان داد (Okoruwa, 2014; Sarangi, 2018). ضربان قلب در شرایط تنش گرمایی افزایش می‌یابد و این جریان خون را از مرکز به سطح بدن افزایش می‌دهد تا فرصتی برای از دست دادن گرمای بیشتری از طریق رسانا، تشعشع و تعرق فراهم شود. با این حال، ضربان قلب در درجه اول منعکس‌کننده هموستازی گردش خون همراه با وضعیت متابولیک عمومی است. تنش گرمایی ضربان قلب را کاهش می‌دهد و شتاب قابل توجه ضربان قلب در گرم‌ترین قسمت روز رخ می‌دهد (Facanha et al, 2012). نرخ میزان ضربان در دقیقه با تأثیر دمای محیط افزایش می‌یابد. ضربان قلب به دو دلیل افزایش می‌یابد؛ اول، افزایش فعالیت ماهیچه‌ای که تنفس را کنترل می‌کند و دوم، کاهش مقاومت بستر عروق محیطی و آناستوموزهای (ایجاد پیوند بین عروق) شریانی-وریدی است (Phulia et al, 2010).

### تعداد تنفس

سرعت تنفس (تعداد تنفس در دقیقه) می‌تواند به طور مکرر تغییر کند و به طور غیرمستقیم تحت تأثیر فعالیت‌های حیوان (متابولیسم و فعالیت ماهیچه‌ای) و شرایط محیطی است (Silanikove, 2000b). سرعت تنفس یک معیار عملی و قابل اعتماد برای بار حرارتی و شاخص تنش گرمایی است (Okoruwa et al., 2014). تحقیقات نشان داد که سرعت تنفس

جدای از این، قسمت اول شکل همچنین ذخایر بدن حیوانات را توصیف می‌کند که می‌توان از آن برای پشتیبانی از عملکردهای انطباقی در هنگام قرار گرفتن در معرض شرایط محیطی نامطلوب استفاده کرد. بخش دوم، الگوی وقایعی را نشان می‌دهد که هنگام قرار گرفتن حیوانات در معرض تنش رخ می‌دهد. این قسمت از شکل مکانیسمی را توضیح می‌دهد که طی آن یک حیوان بر اساس ذخایر بدن خود و حفظ تمام عملکردهای تولیدمثلی خود، با یک تنش مواجه می‌شود. بخش سوم، شکل رویدادهای مختلفی را نشان می‌دهد که در حیواناتی که در معرض دو یا چند تنش هستند، رخ می‌دهد. در این وضعیت، ذخایر بدن حیوان برای مقابله با دو تنش کافی نیست و بنابراین باید یکی از عملکردهای تولیدی خود (مثلاً رشد) را به خطر بیندازد تا نیاز تطبیقی را پشتیبانی کند و برای حمایت از نیاز مسیر تطبیقی به خطر بیندازد؛ بنابراین، می‌توان چنین استنباط کرد که وقتی حیوانات در معرض یک تنش واحد قرار می‌گیرند، می‌توانند با کمک ذخایر بدن خود با آن مقابله کنند. با این حال، هنگامی که دو یا چند تنش به طور همزمان اتفاق می‌افتد، تأثیر کلی ممکن است در حیوانات به قدری شدید باشد که ذخایر بدن برای مقابله با تأثیر تنش تجمعی ناکافی باشد و بنابراین این حیوانات مجبور هستند تا برای مقابله با این شرایط، یکی از عملکردهای تولیدی خود را تحت تأثیر قرار دهند (Sejian et al, 2018).

### روش‌های تشخیص تنش گرمایی در نشخوارکنندگان

تنش گرمایی در حیوانات با روش‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی قابل تشخیص است. روش‌های فیزیولوژیکی را می‌توان با ابزارهای مختلف اندازه‌گیری تعیین کرد، در حالی که روش‌های بیوشیمیایی با تشخیص سطح هورمون در خون تعیین می‌شود. ——— تنفس، ضربان قلب، دمای بدن از اولین پارامترهای تغییرپذیر در برابر تنش گرمایی می‌باشند. در

تحت تأثیر دمای محیط افزایش می‌یابد (Phulia et al, 2010). افزایش تنفس تلاشی برای افزایش تلفات حرارتی توسط حسگرهای تبخیری است.

### دمای رکتوم

دمای بدن معیار خوبی برای تحمل گرما در حیوانات است و منعکس‌کننده تمام فرآیندهای تولید و از دست دادن گرما در بدن است. دمای رکتوم شاخص خوبی برای دمای بدن در نظر گرفته می‌شود، اگرچه تغییرات قابل‌توجهی در قسمت‌های مختلف بدن در زمان‌های مختلف روز وجود داشته باشد (Fecteau et al, 2014). نورون‌های حساس به دما (گرم و سرد) که در ناحیه پره‌اپتیک هیپوتالاموس قدامی یافت می‌شوند، یک ترموستات با نقطه تنظیم بهینه در نظر گرفته می‌شوند. سنسورهای دما در پوست و بافت‌های عمیق بدن (به‌عنوان مثال قفسه سینه و اطراف سیاهرگ‌های بزرگ شکم) یافت می‌شوند (Robinson, 2002). دمای رکتوم نشانگر تعادل حرارتی است و ممکن است برای ارزیابی تنش گرمایی که می‌تواند بر رشد، شیردهی و تولیدمثل تأثیر بگذارد، استفاده شود (West, 1999). افزایش ۱ درجه سانتی‌گراد یا کمتر برای کاهش عملکرد در اکثر گونه‌های دام کافی است. دمای بدن یک شاخص حساس از پاسخ فیزیولوژیکی به تنش گرمایی می‌باشد؛ زیرا در شرایط عادی تقریباً ثابت است (Silanikove, 2000a). تنظیمات فیزیولوژیکی حیوان برای جلوگیری از افزایش دمای بدن در هنگام تنش گرمایی به جلوگیری از مرگ ناشی از گرمزدگی کمک می‌کند، اما بهره‌وری را نیز کاهش می‌دهد (Fecteau and White, 2014).

### اثرات تنش گرمایی در نشخوارکنندگان

#### اثرات تنش گرمایی بر مصرف خوراک در گوسفند و بز

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 در نتیجه خوراک در روده تجمع می‌یابد و مصرف خوراک کاهش و 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 استرس شدید و ۳۲ درصد تحت استرس متوسط)، حرکت شکمبه و نشخوار حیوان را کاهش می‌دهد (DaCosta et al, 1992). همچنین تأثیر مستقیم تنش گرمایی روی مرکز هیپوتالاموس منجر به پاسخ هورمونی می‌شود که می‌تواند سرعت متابولیسم را نیز کاهش دهد (West, 1999). به‌عنوان مثال، از آنجایی که میزان ترشح تیروئید هنگام تنش گرمایی کاهش می‌یابد و هورمون‌های تیروئید بر سرعت عبور غذا تأثیر می‌گذارند، کاهش سرعت عبور نیز احتمالاً نتیجه 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 تغذیه 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 و منجر به کاهش وزن ظاهری بدن می‌شود (Hamzaoui et al, 2013). درواقع، حیوانات تحت تنش گرمایی وارد یک حالت بیوانرژیک مشابه تعادل انرژی منفی مشاهده شده در اوایل شیردهی (اما نه به همان میزان) 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, 2005). به‌طور کلی، قرار گرفتن گوسفند در معرض دمای بالای محیط باعث کاهش مصرف خوراک همراه با افزایش نرخ تنفس و دمای مقعدی می‌شود که تلاش برای دفع گرما را به خطر می‌اندازد (Marai et al, 2007). مطالعات نشان داد که مصرف ماده خشک پس از قرار گرفتن در معرض تنش گرمایی در گوسفند و بز به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد (Monty et al, 1991; Nardone et al, 1991). کاهش ۱۳ درصدی در مصرف کنسانتره قوچ‌هایی که در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در اتاقک‌های آب و هوایی مخصوص نگهداری شدند مشاهده شد (Nardone et al, 1991). Bernabucci et al. (2009) نیز کاهش قابل‌توجهی در ماده خشک در میش‌های نژاد ساردینیا که در یک محفظه آب و هوایی به مدت ۴۹ روز تحت تنش گرمایی بالا قرار داشتند گزارش کردند. بااین‌حال، Alhidary et al (2012) کاهش ۲۲ درصدی در مصرف خوراک مرینو استرالیایی که در معرض دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ روز قرار داشتند، گزارش کردند. از دلایل کاهش خوراک می‌توان به کاهش زمان

**آنزیم‌ها:** آنزیم‌ها تنظیم‌کننده‌های متابولیک در مکانیسم‌های فیزیولوژیکی در شرایط استرس هستند و تعیین آنزیم‌های حاکم بر واکنش‌های متابولیک مختلف در خون به بهترین وجه ارزیابی می‌شوند. نتایج نشان داده است که استرس گرمایی فعالیت آلکالین فسفاتاز و لاکتات دهیدروژناز را در بزها کاهش می‌دهد. علت کاهش فعالیت این آنزیم‌ها در طول تنش گرمایی می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت تیروئید در طول تنش گرمایی باشد (Helal et al, 2010). طبق گزارشات مقدار آلانین آمینوترانسفراز سرم در بزها طی استرس گرمایی افزایش یافته است (Sharma and Kataria, 2011). سطح سرمی آسپارات ترانس آمیناز و آلانین آمینوترانسفراز در تشخیص رفاه حیوانات مفید است.

**پروتئین‌ها:** کاهش قابل توجهی در غلظت کل پروتئین، آلبومین و گلوبولین در بزها در طول تنش گرمایی گزارش شده است (Dangi et al, 2012). این ممکن است به دلیل افزایش حجم پلاسما در نتیجه تنش گرمایی باشد که منجر به کاهش غلظت پروتئین پلاسما می‌شود. در مقابل در یک تحقیق دیگر، تنش گرمایی پروتئین کل و آلبومین را در بزها افزایش داد (Okoruwa, 2014) و می‌تواند به دلیل کم‌آبی بدن باشد؛ در نتیجه افزایش تعداد تنفس رخ می‌دهد.

**گلوکز، کلسترول، نیتروژن اوره‌ای خون، اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتا هیدروکسی بوتیرات:** مطالعات روی گلوکز، کلسترول، نیتروژن اوره‌ای خون، اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتا هیدروکسی بوتیرات در پاسخ به تنش گرمایی متناقض هستند. سطوح گلوکز و کلسترول در شرایط تنش گرمایی نسبت به منطقه آسایش تفاوت بیشتری نشان می‌دهد. شرایط تنش گرمایی باعث کاهش سطح گلوکز و کلسترول می‌شود (Ocak et al, 2009). کاهش سطح گلوکز می‌تواند مربوط به کاهش در دسترس بودن مواد مغذی و سرعت کمتر تولید پروپونات باشد (Mohamad et al, 2012)، یا به دلیل افزایش استفاده از گلوکز پلاسما برای تأمین انرژی مورد نیاز برای فعالیت عضلانی بالا همراه با افزایش سرعت تنفس باشد (Sejian and Srivastava 2010). نتایج نشان می‌دهد که تنش گرمایی هیچ اثری بر روی سطح گلوکز نداشت (Hamzaoui et al, 2013). محققان گزارش کردند که تنش گرمایی هیچ اثر معنی‌داری بر روی غلظت گلوکز خون در نژادهای مختلف بز نداشت. کاهش سطح کلسترول ممکن است با افزایش کل آب بدن یا کاهش غلظت استات که پیش ساز اولیه برای سنتز کلسترول است، ارتباط داشته باشد (Gupta et al, 2013).

نشخوار دام‌ها هم اشاره کرد که مصرف و راندمان خوراک را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Hirayama et al, 2000).

### اثر تنش گرمایی بر مصرف آب گوسفند و بز

آب در بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیکی ضروری برای عملکرد نشخوارکنندگان کوچک از جمله تنظیم دمای بدن، رشد، تولیدمثل، مکانیسم‌های شیردهی، هضم، تبادل مواد مغذی و انتقال به سلول‌ها در خون، دفع مواد زائد و تعادل حرارتی نقش دارد (BenSalem, 2010). نیاز آب با مصرف ماده خشک (در طول خشک‌سالی، حیوانات به آب بیشتری نیاز دارند زیرا مجبور به انتخاب خوراک فیبری بیشتر باقابلیت هضم کمتر هستند)، دمای محیط (حیوانات از آب بیشتری برای خنک کردن خود از طریق تبخیر در هوای گرم استفاده می‌کنند) و دفع آب از طریق تبخیر از بدن (سطوح بدن و مجاری تنفسی)، ادرار، مدفوع و شیر تنظیم می‌شود (Giger-Reverdin, 1991). نشخوارکنندگان کوچک ممکن است در طول پرورش تحت انواع مختلف شرایط محیطی متداول محدودیت آبی متوسط تا شدید قرار گیرند (مانند دوره‌های خشک‌سالی، حمل‌ونقل، هنگام چرا در مناطق دور از منابع آبی) و نیاز آن‌ها به آب در چنین مواقعی به دلیل استرس بالا است (BenSalem, 2010). به‌طور کلی، محرومیت از آب به مدت سه روز یا بیشتر می‌تواند اثرات مضر بر مصرف خوراک داشته باشد که کاهش تولید شیر، وزن بدن، نشخوار، تعداد تنفس و افزایش دمای رکتوم را نشان می‌دهند. باین‌حال، بزهای نگهداری شده در شرایط تنش گرمایی مصرف آب خود را دو برابر کردند (Salama et al, 2012; Caulfield et al, 2014). افزایش مصرف آب عمدتاً توسط بزها برای افزایش دفع گرما بر اثر تعریق و نفس‌نفس زدن صورت می‌گیرد. از دست دادن نامحسوس آب با تعرق در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد دو برابر بیشتر از دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد بود. علاوه بر این، گوسفندان در دمای بین ۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد دو کیلوگرم آب به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرف می‌کنند و این نسبت در دمای بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد سه برابر افزایش می‌یابد. مصرف آب ۹-۱۱ درصد از وزن کل بدن و در تابستان ۲۵-۱۹ درصد وزن بدن در گوسفند است (Şireli et al, 2017).

### پاسخ‌های بیوشیمیایی حیوان به استرس گرمایی

مشخصات خونی حیوانات به تغییرات دمای محیط حساس است و شاخص مهمی از پاسخ‌های فیزیولوژیکی به عامل استرس‌زا است (Okoruwa, 2014).

2004). Helal et al. (2010) کاهش غلظت تری یدوتیروکسین و تیروکسین پلاسما در بزها را گزارش کردند.

### کورتیزول

کورتیزول هورمون دیگری است که برای فرآیند سازگاری با عوامل استرس‌زا حیاتی است و سطح آن در هنگام استرس افزایش می‌یابد. این گلوکوکورتیکوئید واسطه گلوکوکورتیکوئیز کبدی است. عملکرد اصلی آن تحریک متابولیسم پروتئین و حمایت از گلوکوکورتیکوئیز در زمانی است که در دسترس بودن گلوکز در ارگانیزم در حالت هشدار یا ضروری است (Sejian and Srivastava, 2010). این پاسخی به نیاز بدن به انرژی برای مقابله با هزینه‌های اضافی مربوط به فعال کردن مکانیسم‌های تنظیم حرارت از نوع تبخیری است. کورتیزول تقریباً تمام عملکردهای بیولوژیکی تحت تأثیر استرس از جمله ظرفیت ایمنی، تولیدمثل، متابولیسم و رفتار حیوان را تنظیم می‌کند. افزایش سطح کورتیزول در بزها پس از تنش گرمایی شدید در مقایسه با حیواناتی که در شرایط استرس گرمایی مزمن زندگی می‌کنند، رخ می‌دهد (Al-Busaidi et al, 2008). دمای بالا باعث افزایش غلظت کورتیزول خون می‌شود و میزان تولید حرارت متابولیک را کاهش می‌دهد؛ بنابراین سطوح بالاتر کورتیزول با سطوح بالاتر گلوکز خون ناشی از فعال شدن متابولیسم سلول‌های کبدی (Al-Dawood, 2017) و همچنین با افزایش آزاد شدن کلسترول، یک فراسنجه خونی که با اثر آنزیمی در غده فوق کلیوی به کورتیزول تبدیل می‌شود، مرتبط است (Tabarez-Rojas et al, 2009).

انسولین یک هورمون متابولیک است که در تنظیم متابولیسم انرژی در شرایط تنش گرمایی در گوسفند مهم است. سطوح انسولین در پاسخ به تنش گرمایی افزایش می‌یابد و هاپیرانسولینمی ایجاد می‌کند که ممکن است یک استراتژی برای محافظت از عملکرد صحیح پانکراس و تولید پروتئین شوک حرارتی (HSP) بالاتر باشد (Mahjoubi et al., 2014)؛ بنابراین، درحالی که تنش گرمایی مصرف خوراک را کاهش می‌دهد، هاپیرانسولینمی از لیپولیز و افزایش غلظت اسیدهای چرب غیر استری شده جلوگیری می‌کند که بیش از حد آن می‌تواند باعث آپوپتوز سلول‌های بتای پانکراس شود (Nelson et al, 2002). هاپیرانسولینمی ناشی از تنش گرمایی همچنین به حفظ وزن زنده، وضعیت بدن و حداقل افزایش وزن کمک می‌کند، زیرا حتی زمانی که مصرف خوراک کاهش می‌یابد، انسولین از استفاده از ذخایر بدن جلوگیری می‌کند (Morigny et al, 2016). مطالعه‌ای که با استفاده از نژاد گوسفند افشاری

(Aleena et al, 2020) گزارش دادند که تنش گرمایی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش کلسترول و کاهش تری گلیسیرید در بزها می‌شود. تنش گرمایی تأثیری بر نیتروژن اوره‌ای خون در بزها نداشت. اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتاهیدروکسی بوتیرات بیشتر نشان‌دهنده وضعیت انرژی حیوان هستند (Hamzaoui et al, 2013). گزارش شده که کاهش در مصرف خوراک و وزن بدن تحت تنش گرمایی با بسیج چربی بدن همراه نبوده، زیرا غلظت اسیدهای چرب غیر استریفیه بین بزهای تحت تنش گرمایی و بزهای شاهد متفاوت نبود (Salama et al, 2014).

### تیروئید

هورمون‌های تیروئید ( $T_4$ ,  $T_3$ ) و سطوح کورتیزول خون در هنگام استرس باعث تغییراتی در فیزیولوژی حیوانات می‌شوند (Roussel et al, 2006). علاوه بر کورتیزول، گاهی اوقات از هورمون‌های تیروئید برای شناسایی استرس استفاده می‌شود. سطح هورمون‌های تیروئیدی با توجه به مرحله فیزیولوژیکی، رشد، نژاد، سن، دمای محیط و جنس تغییر می‌کند. هورمون‌های تیروئید (تری یدوتیرونین =  $T_3$ ، تیروکسین =  $T_4$  و TSH) بر روی بافت‌های هدف عمل می‌کنند تا تولید اکسیژن و گرما را در هر سلول بدن تحریک کنند (Al-Dawood, 2017). آن‌ها سطوح متابولیسم پایه را با فراهم کردن گلوکز بیشتر برای سلول‌ها، تحریک سنتز پروتئین، افزایش متابولیسم چربی، گردش خون و فعال کردن سیستم عصبی تغییر می‌دهند. اثر تنش گرمایی بر سطح هورمون تیروئید در گوسفند ممکن است به دلیل افزایش سنتز فاکتور مهارکننده تیروزین (TIF) باشد. تنش گرمایی گیرنده‌های حرارتی محیطی را تحریک می‌کند که به نوبه خود مرکز اشتها هیپوتالاموس را سرکوب می‌کند و باعث سنتز و آزادسازی بیشتر TIF می‌شود (Sejian et al, 2018). این به نوبه خود باعث کاهش ترشح هورمون محرک تیروئید (TSH) می‌شود که بر تولید هورمونی در غده تیروئید تأثیر منفی می‌گذارد. ترشح  $T_4$  نسبت به آزادسازی  $T_3$  نسبت به تنش گرمایی حساس‌تر است که نشان می‌دهد که  $T_4$  ارتباط نزدیک‌تری با کاهش مصرف خوراک و کاهش گرمای متابولیک دارد. کاهش سطح هورمون تیروئید در طول تنش گرمایی یک پاسخ انطباقی است و بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال تأثیر می‌گذارد تا هورمون آزادکننده تیروتروپین را کاهش دهد و این عمل حیوانات را قادر می‌سازد تا سرعت متابولیسم و تولید گرما (West, 1999) و میزان گرمای تولیدشده توسط سلول‌ها را کاهش دهند (Barnes et al,

جفتی رشد پستان و تولید شیر را در گوسفند تقویت می‌کند (Akers, 1985) و کاهش لاکتوژن جفتی در اواسط آبستنی در میش‌های تحت تنش گرمایی مشهود است (Regnault et al, 1999) و احتمالاً رشد پستان را مختل می‌کند. در غیاب استرس گرمایی، کاهش ۴۰ درصدی خوراک مصرفی در  $\frac{2}{3}$  آخر دوره 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 ناشی از تنش گرمایی نیز رشد پستان و تولید آغوز را مختل کند.

### اثرات تنش گرمایی بر تولیدمثل

به نظر می‌رسد باروری در گوسفندان بیشتر تحت تأثیر دوره نوری و سیگنال‌های تغذیه‌ای قرار می‌گیرد تا دمای بالای محیط. گزارش شده است که فحلی و تخمک‌گذاری تحت تأثیر تنش گرمایی قرار نمی‌گیرد (Gastelum-Delgado et al, 2015)؛ اگرچه عملکرد جسم زرد (بر اساس سطح پروژسترون خون) در پاسخ به تنش گرمایی حاد (Smith and Vale, 2006)، و مزمن (Macías-Cruz et al, 2016) کاهش می‌یابد. کاهش سطح پروژسترون ممکن است به دلیل پسرقت زود هنگام جسم زرد باشد (Smith and Vale, 2006).

مکانیسمی که توسط آن گوسفند فعالیت تولیدمثلی و باروری را در شرایط هائپرترمی (گرم شدن بیش از حد بدن) حفظ می‌کند ناشناخته باقی مانده است. استرس گرمایی به دلیل فعال شدن محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (محور استرس) که عملکرد محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گناد (محور تولیدمثل) را سرکوب می‌کند، عملکرد تولیدمثل را کاهش می‌دهد. محور استرس سنتز و آزادسازی کورتیزول را در غدد فوق کلیوی تقویت می‌کند و این هورمون تولید هورمون آزادکننده گنادوتروپین (GnRH: Gonadotropin releasing hormone) را در سطح هیپوتالاموس مهار می‌کند (Tabarez-Rojas et al, 2009). تحریک سنتز و آزادسازی هورمون محرک فولیکول (FSH: Follicle stimulating hormone) و هورمون لوتئینیزه کننده (LH: Luteinizing hormone) در غده هیپوفیز ضروری است و هر دو هورمون هیپوفیز برای تولید و آزادسازی تخمک‌های بارور مورد نیاز هستند. با توجه به اینکه سطوح کورتیزول در گوسفندان در پاسخ به تنش گرمایی افزایش می‌یابد (Correa et

al, 2017)، کاهش نیازهای نگهداری بدن را در شرایط شدید تنش گرمایی نشان داد؛ زیرا گوسفندان حتی پس از کاهش ۱۷/۵ درصدی در مصرف خوراک به افزایش وزن خود ادامه دادند. این اثر مثبت تنش گرمایی در نژادهای سازگار ممکن است با تغییرات متابولیسم پس از جذب ناشی از افزایش غلظت انسولین خون مرتبط باشد (Baumgard et al, 2013).

اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین به عنوان هورمون‌ها یا انتقال‌دهنده‌های عصبی در تنظیم حرارت در گوسفند عمل می‌کنند، اما هیچ تحقیقی در مورد فعالیت آن‌ها در گوسفند تحت تنش گرمایی انجام نشده است. در حیواناتی که تحت تنش گرمایی قرار می‌گیرند، مشخص است که اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین عملکرد قلبی عروقی را فعال می‌کنند تا از خون‌رسانی کافی به اندام‌های حیاتی اطمینان یابند (Afsal et al, 2018). اپی‌نفرین همچنین با فرآیندهای متابولیکی لازم برای تأمین انرژی سیستم‌های تنظیم حرارت (گلوکونئوژنز و لیپولیز کبدی) مرتبط است (Binsiya et al, 2017).

### تأثیر استرس گرمایی بر سلامت پستان گوسفند و بز

بروز مشکلات سلامتی پستان در گوسفند و بز در طول تابستان افزایش می‌یابد، زیرا تنش گرمایی خود می‌تواند با تغییر عملکردهای فیزیولوژیکی طبیعی گوسفند بر سلامت گوسفند تأثیر منفی بگذارد. بدیهی است که میکروارگانیسم‌های مسئول عفونت‌های بالینی یا تحت بالینی پستان در میش 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 نوتروپیل‌های شیر می‌شود؛ بنابراین تنش گرمایی می‌تواند ظرفیت دفاعی پستان را کاهش دهد و در نتیجه منجر به افزایش کلونیزاسیون باکتریایی پستان میش شود (Sevi et al, 2001).

تأثیر تنش گرمایی در دوران آبستنی بر عملکرد پستان و در نتیجه تولید آغوز و شیر و رشد بره قبل از شیرگیری در گوسفند بررسی نشده است. در دام‌داری، استرس گرمایی در طی ۵۰ روز آخر بارداری، رشد پستان را به خطر می‌اندازد و تولید آغوز و شیر را کاهش می‌دهد (به طور متوسط ۳/۶ کیلوگرم یا ۱۰/۳ درصد کاهش در روز) (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

آنزیمی، ترشحات هورمونی و فراسنجه‌های خون می‌شود؛ بنابراین، روش‌های مختلفی باید توسط تولیدکنندگان و صاحبان نشخوارکنندگان کوچک برای غلبه بر اثرات منفی استرس گرمایی مانند استفاده از سایه‌ها، استراتژی‌های تغذیه و چرا، تأمین آب، زمان جابجایی، استفاده از فن‌ها و خنک‌کننده مناسب و جایگاه مناسب حیوانات اتخاذ شود (Caulfield et al, 2014; Al-Dawood, 2015).

ایجاد سایه‌بان ساده‌ترین روش برای کاهش تأثیر تابش زیاد خورشید است و در شرایط گسترده قابل اجرا است. اکثر گله‌های گوسفند و بز در طول شب و در دوره‌هایی که چرا امکان‌پذیر نیست اسکان داده می‌شوند (Kandemir et al, 2013). استفاده از سایه‌بان‌ها، فن‌ها یا خنک‌کننده‌ها در سیستم‌های نیمه فشرده امکان‌پذیر نیست، زیرا گوسفندها و بزها در بیشتر ساعات روز در فضای باز چرا می‌کنند و این امر مستلزم استراتژی‌های دیگری (مانند سایه‌بان‌های قابل حمل) برای مقابله با اثرات نامطلوب استرس گرمایی است (Silanikove et al, 2015). دسترسی حیوانات به سایه در طول تابستان ساده، آسان، ارزان و ابزاری کارآمد برای به حداقل رساندن تنش گرمایی است (Silanikove, 2007; Al-Tamimi, 2000 a). فراهم کردن دسترسی گوسفندان و بزها به سایه منجر به بهبود افزایش وزن، تولید شیر و عملکرد تولیدمثل می‌شود (Berger et al, 2004) و امکان کاهش دمای رکتوم و سرعت تنفس در دام را فراهم می‌کند (Hammadi et al, 2012). یک ساختار مناسب سایه‌بان با طراحی خوب بار حرارتی را ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد (Muller et al, 1994). پناهگاه‌ها نیازی به پیچیده بودن ندارند، درختان و درختچه‌ها می‌توانند به‌عنوان سایه‌بان برای حیوانات در برابر تشعشعات خورشید عمل کنند و معمولاً جایگزین کم‌هزینه‌ای هستند (Onyewotu et al, 2003). اگر سرپناه طبیعی در دسترس نباشد، بسیاری از پرورش‌دهندگان گوسفند و بز از کلبه‌های چوبی یا پلاستیکی به‌عنوان سرپناه برای حیوانات در حال چرا استفاده می‌کنند. اصلاح جیره به کاهش تأثیر منفی تنش گرمایی کمک زیادی می‌کند و شامل تغییر در برنامه غذایی (تغذیه در ساعات خنک و تغییر فواصل تغذیه)، تغییر زمان چرا و ترکیب جیره مانند تنظیم فیبر خوراک، استفاده از فیبر باکیفیت بالا، افزایش تراکم انرژی (استفاده از چربی محافظت‌شده) و استفاده از افزودنی‌های خوراک (بافرها، آنتی‌اکسیدان‌ها، نیاسین و مخمر) است. استفاده از جیره‌های حاوی خوراک با فیبر پایین در هوای گرم منطقی است، زیرا تولید گرما با متابولیسم استات نسبت به پروپونات ارتباط بیشتری دارد (Atrian and Shahryar, 2012).

(al, 2013)، بنابراین دو فرضیه ۱) حساسیت کمتر محور تولیدمثل به افزایش سطح کورتیزول و ۲) افزایش سطح کورتیزول می‌تواند فقدان اثر استرس گرمایی را بر باروری گوسفند توضیح دهد. علاوه بر این، به نظر می‌رسد تنش گرمایی ظاهراً رشد بره قبل و بعد از تولد را در گوسفند تغییر می‌دهد. هایپرترمی آبستنی می‌تواند رشد و نمو جفت را کاهش داده و انتقال مواد مغذی از مادر به جنین را کاهش دهد. در نتیجه رشد جنین می‌تواند به تأخیر بیفتد و منجر به تولد بره‌های ضعیف و کم‌وزن با احتمال مرگ بالا شود (Macías-Cruz et al, 2013). در مقایسه با شرایط گرمای خنثی زمستانی، تنش گرمایی تابستانی در طی ماه آخر آبستنی بر وزن تولد بره تأثیری نداشت، اما باروری و وزن نوزاد هنگام تولد را در گوسفند کاهش داد (Vicente-Pérez et al, 2015).

### تأثیر تنش بر رشد بره و بزغاله

دمای محیط عاملی است که تا حدی میزان مصرف خوراک در حیوانات را کنترل می‌کند؛ بنابراین، تنش گرمایی در بره‌ها با مصرف کمتر ماده خشک، مصرف آب بیشتر و افزایش نیازهای انرژی قابل سوخت و ساز برای فعال کردن مکانیسم‌های تنظیم حرارت مرتبط است (Sejian et al, 2017). به عبارت دیگر، تنش گرمایی نیازهای انرژی نگهداری را افزایش می‌دهد که در آن انرژی دریافتی از طریق خوراک کاهش می‌یابد (Macías-Cruz et al, 2013). در این شرایط رشد بره‌ها کند یا متوقف می‌شود و بازده غذایی کاهش می‌یابد. در موارد شدید که عمدتاً در نژادهای غیر سازگار مشاهده می‌شود، باعث تعادل منفی انرژی می‌شود و استفاده از این نژادها را در آب‌وهوای گرم غیرقابل تحمل می‌کند (Rojas-Downing et al, 2017).

طبق گزارشات تنش گرمایی نرخ رشد را تا ۲۸ درصد و بازده خوراک را تا ۲۰ درصد کاهش می‌دهد. این اثر منفی بر عملکرد تولیدی در بره‌های پروار با افزایش مصرف انرژی در فرآیند تنظیم حرارت همراه بود. در واقع، هایپرترمی (گرم شدن بیش از حد بدن) در گوسفند می‌تواند نیازهای نگهداری تغذیه‌ای را ۱۰ تا ۲۰ درصد افزایش دهد (Macías-Cruz et al, 2013).

### روش‌های کاهش استرس گرمایی

با توجه به مطالب ذکرشده می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات عملکردهای بیولوژیکی گوسفند و بز در اثر مواجهه با استرس گرمایی شامل کاهش مصرف خوراک، اختلال در متابولیسم آب، پروتئین، تعادل انرژی و مواد معدنی، واکنش‌های

(مانند افزایش تراکم انرژی جیره، استفاده از افزودنی‌های خوراک و غیره)، استفاده از مکانیسم‌های خنک‌کننده (سایه و فن) و برنامه‌ریزی فعالیت‌های حیوانات در اوایل صبح و عصر، زمانی که دما به آن شدت گرم نباشد. برای نتایج مطلوب، افرادی که از حیوانات مراقبت می‌کنند باید تحصیلات و تجربه مناسب داشته باشند و نیازهای گونه‌ها را درک کنند و مهارت‌های مشاهده‌ای خوبی داشته باشند. لازم به ذکر است که آگاهی از تنش گرمایی اولین گام برای مدیریت آن است. علاوه بر این، مشارکت مؤثر، هماهنگی و همکاری فعال بین دانشمندان، تکنسین‌ها، متخصصان تغذیه و سازمان‌های کشاورزی لازم است تا با موفقیت این عوامل را به‌عنوان مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های مدیریت استراتژیک و عملیاتی برای بهبود سیستم‌های تولید ضروری است. درنهایت، امید است که این بررسی به‌عنوان راهنمایی برای محققان باشد و به تلاش‌های مداوم برای ارتقای مدیریت تنش گرمایی و کشاورزی پایدار کمک کند.

### منابع

- Afsal, A., Sejian, V., Bagath, M., Krishnan, G., and Devaraj, C. B. R. (2018). "Heat stress and livestock adaptation: Neuro-endocrine regulation." *International Journal of Veterinary and Animal Medicine*, 1(2), 1-8.
- Akers, R. M. (1985). "Lactogenic hormones: binding sites, mammary growth, secretory cell differentiation, and milk biosynthesis in ruminants." *Journal of Dairy Science*, 68.
- Al-Busaidi, R., Johnson, E. H., and Mahgoub, O. (2008). "Seasonal variations of phagocytic response, immunoglobulin G (IgG) and plasma cortisol levels in Dhofari goats." *Small Ruminant Research*, 79(2-3), 118-123.
- Al-Dawood, A. (2015). "Adoption of agricultural innovations: Investigating current status and barriers to adoption of heat stress management in small ruminants in Jordan." *Agricultural Research Farm*, 15, 388-398.
- Al-Dawood, A. (2017). "Towards heat stress management in small ruminants - a review." *Annals of Animal Science*, 17(1), 59-88.
- Aleena, J., Sejian, V., Krishnan, G., Bagath, M., Pragna, P., and et al. (2020). "Heat stress impact on blood biochemical response and plasma aldosterone level in three different indigenous goat breeds." *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 8(4), 266-275.
- Alhidary, I. A., Shini, S., Al Jassim, R. A. M., and Gaughan, J. B. (2012). "Physiological responses of Australian Merino wethers exposed to high heat load." *Journal of Animal Science*, 90, 212-220.
- Al-Tamimi, H. J. (2007). "Thermoregulatory response of goat kids subjected to heat stress." *Small Ruminant Research*, 7, 280-285.
- Atrian, P., and Shahryar, H. A. (2012). "Heat stress in dairy cows." *Research in Zoology*, 2, 31-37.
- Ayo, J. O., Minka, N. S., and Mamman, M. (2012). "Excitability scores of goats administered ascorbic acid and transported during hot-dry conditions." *Journal of Veterinary Science*, 7, 127-131.
- Barnes, A., Beatty, D., Taylor, E., Stockman, C., Maloney, S., and et al. (2004). "Physiology of heat stress in cattle and sheep.

علاوه بر این، جیره حاوی ۴ درصد چربی در تابستان باعث کاهش دمای مقعدی بزهای شیری شده است. (Salama et al., 2012). همچنین مکمل‌های ویتامین E و C سبب کاهش دمای رکتوم، سرعت تنفس شد و تنش گرمایی را کاهش می‌دهد (Ayo et al., 2012; Ghane et al., 2008).

در طول تابستان، رفتار تغذیه‌ای برای اکثر حیوانات تغییر می‌کند و آن‌ها تمایل دارند که در زمان‌های خنک‌تر روز خوراک بیشتری مصرف کنند (West, 1999)؛ بنابراین، خوراک‌دهی به حیوانات در طول ساعات خنک‌تر روز، آن‌ها را تشویق می‌کند تا مصرف خوراک طبیعی خود را حفظ کنند و از بروز همزمان اوج بار گرمایی متابولیک و آب و هوایی جلوگیری می‌کند (Mader and Davis, 2004). همچنین، تغذیه حیوانات در فواصل زمانی طولانی‌تر در به حداقل رساندن نوسانات روزانه در فرآیندهای متابولیکی شکمبه و افزایش کارایی مصرف خوراک در شکمبه کمک می‌کند (Soto-Navarro et al., 2000; Dwyer, 2009). یکی دیگر از بهترین روش‌ها برای کاهش تنش گرمایی، تأمین آب آشامیدنی تمیز و خنک کافی است (Silanikove et al., 2000b; Atrian and Shahryar, 2012). نیاز آبی گوسفند و بز در شرایط تنش گرمایی افزایش می‌یابد؛ بنابراین، دسترسی مداوم حیوانات به آب شیرین کافی، تمیز، خنک و ضروری است (Atrian and Shahryar, 2012).

### نتیجه‌گیری کلی

در اصلاح ژنتیکی دام نه تنها صفات تولیدی (تولید شیر، افزایش وزن و تولید پشم)، بلکه باید برهمکنش این صفات با عوامل محیطی را نیز (به عنوان مثال دمای هوا، رطوبت نسبی و تابش خورشید) در نظر گرفت. استرس گرمایی اثرات منفی بر بهره‌وری و رفاه در نشخوارکنندگان کوچک دارد. قرار گرفتن در معرض استرس گرمایی بر عملکردهای بیولوژیکی دام‌ها تأثیر منفی می‌گذارد، سطح آنتی‌اکسیدان‌ها و هورمون‌های مختلف را تغییر می‌دهد که سبب اختلال در سلامت، تولید و تولیدمثل آن‌ها می‌شود. دام‌ها در سطوح رفتاری، فیزیولوژیکی، مولکولی، سلولی، هماتولوژیک، بیوشیمیایی و ایمنولوژیک واکنش‌های متفاوتی به تنش گرمایی نشان می‌دهند. تنش گرمایی بر راحتی حیوانات، مصرف آب، مصرف خوراک، تولید و کیفیت شیر، کیفیت گوشت و تولیدمثل و باروری تأثیر منفی می‌گذارد؛ بنابراین، استراتژی‌های مدیریتی باید برای مقابله با شرایط محیطی گرم و مرطوب اعمال شود. کنترل بر اساس تأمین آب آشامیدنی، تنظیم جیره غذایی حیوانات در هنگام تنش گرمایی

- International Conference on Goats, Gran Canaria, Spain,” 127, 23–27.
- Hamzaoui, S., 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, 6355–6365.
- Helal, A., Hashem, A. L. S., Abdel-Fattah, M. S., and El-Shaer, H. M. (2010). Effects of heat stress on coat characteristics and physiological responses of Balady and Damascus goats in Sinai, Egypt.” *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 7, 60–69.
- Hirayama, T., Oshiro, S., Katoh, K., and Ohta, M. (2000). “Effect of exposure on the rumination and passage rate through digestive tract of sheep.” *Animal Science Journal*, 71, 258–263.
- Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., and Maltz, E. (2002). “Heat stress in lactating dairy cows: a review.” *Livestock Production Science*, 77, 59–91.
- Kandemir, C., Kosum, N., and Taskin, T. (2013). “The effects of heat stress on physiological traits in sheep.” *Macedonian Journal of Animal Science*, 3, 25–29.
- Macías-Cruz, U., Álvarez-Valenzuela, F. D., Correa-Calderón, A., Díaz-Molina, R., Mellado, M., and et al. (2013). “Thermoregulation of nutrient-restricted hair ewes subjected to heat stress during late pregnancy.” *Journal of Thermal Biology*, 38(1), 1–9.
- Macías-Cruz, U., Avendaño-Reyes, L., Álvarez-Valenzuela, F. D., Torrentera-Olivera, N. G., and Meza-Herre, C. A. (2013). “Growth and carcass characteristics of ewe lambs treated with zilpaterol hydrochloride during spring and summer.” *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(1), 1–12.
- Mader, T. L., and Davis, M. S. (2004). “Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: feed and water intake.” *Journal of Animal Science*, 82, 3077–3087.
- 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 Ruminant Research*, 71(1–3), 1–12.
- Mohamad, S. S. (2012). “Effect of level of feeding and season on rectal temperature and blood metabolites in desert rams.” *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 1, 14–18.
- Monty, D. E., Kelly, L. M., and Rice, W. R. (1991). “Acclimatization of St. Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat.” *Small Ruminant Research*, 4, 379–392.
- Moore, C. E., Kay, J. K., Van Baale, M. J., and Baumgard, L. H. (2005). “Calculating and improving energy balance during times of nutrient limitation.” *Proc. Southwest Nutrition and Management Conference*, Tempe, Arizona, 173–185.
- Morigny, P., Houssier, M., Mouisel, E., and Langin, D. (2016). “Adipocyte lipolysis and insulin resistance.” *Biochimie*, 125, 259–266.
- Muller, C. J. C., Botha, J. A., Coetzer, W. A., and Smith, W. A. (1994). “Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 2. Physiological responses.” *South African Journal of Animal Science*, 24, 56–60.
- Nardone, A., Ronchi, B., and Valentini, A. (1991). “Effect of solar radiation on water and food-intake and weight-gain in sarda and comisana female lambs. In: B. Ronchi, editor, *Animal husbandry in warm climates*.” Pudoc, Wageningen, the Netherlands. 55, 149–150.
- Nelson, E. A. S., Wong, Y., Yu, L. M., Fok, T. F., and Li, K. (2002). “Effects of hyperthermia and muramyl dipeptide on IL-1 $\beta$ , IL-6, and mortality in a neonatal rat model.” *Pediatric Research*, 52(6), 886–891.
- NRC. (2007). “Nutrient requirements of small ruminants, sheep, goats, cervids, and new world camelids.” National Academy Press, Washington, DC, 384.
- Project number LIVE.209, Australia.” *Meat and Livestock Australia Limited*, 35.
- Baumgard, L. H. and Rhoads, R. P. (2013). “Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics.” *Annual Review of Animal Biosciences*, 1(1), 311–337.
- BenSalem, H. (2010). “Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions.” *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 337–347.
- Berger, Y., Billon, P., Bocquier, F., Caja, G., Cannas, A., and et al. (2004). “Principles of sheep dairying in North America. Cooperative Extension Publishing, A3767.” University of Wisconsin-Madison, USA, 156.
- Bernabucci, U., Lacetera, N., Danieli, P. P., Bani, P., Nardone, A., and et al. (2009). “Influence of different periods of exposure to hot environment on rumen function and diet digestibility in sheep.” *International Journal of Biometeorology*, 53, 387–395.
- Binsiya, T. K., Sejian, V., Bagath, M., Krishnan, G., Hyder, I. and et al. (2017). “Significance of hypothalamic-pituitary-adrenal axis to adapt to climate change in livestock.” *International Journal of Agriculture and Food Science*, 2(1), 1–20.
- Caulfield, M. P., Cambridge, H., Foster, S. F., and Mc Greevy, P. D. (2014). “Review: Heat stress: a major contributor to poor animal welfare associated with long-haul live export voyages.” *The Veterinary Journal*, 199, 223–228.
- Correa, M. P. C., Dallago, B. S. L., Paiva, S. R., Canozzi, M. E., Louvandini, H., and et al. (2013). “Multivariate analysis of heat tolerance characteristics in Santa Inês and crossbred lambs in the Federal District of Brazil.” *Tropical Animal Health and Production*, 45(6), 1407–1414.
- Dado-Senn, B., Skibi, 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.
- Dahl, G. E., Tao, S., 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.
- Dangi, S. S., Gupta, M., Maurya, D., Yadav, V. P., Panda, R. P., and et al. (2012). “Expression profile of HSP genes during different seasons in goats (*Capra hircus*).” *Tropical Animal Health and Production*, 44, 1905–1912.
- Dwyer, C. M. (2009). “The behavior of sheep and goats. In: The Ethology of Domestic Animals: An introductory text, Jensen P. (ed). CABI, 2nd ed., 161–174.
- Facanha, D. A. E., Oliveira, M. G. C., Guilhermino, M. G., Costa, W. P., and Paula, V. V. (2012). “Hemogasometric parameters of Brazilian Native Goats under thermal stress conditions. Proc. XI International Conference on Goats, Gran Canaria, Spain, 72.
- Fecteau, M. E. and White, S. L. (2014). “Alteration in body temperature. In: Large animal internal medicine, Smith B.P. (ed).” Elsevier Health Sciences, 5th ed. 31–39.
- Gastelum-Delgado, M. A., Avendaño-Reyes, L., Álvarez-Valenzuela, F.D., Correa-Calderón, A., Meza-Herrera C.A., and et al. (2015). “Circannual estrous behavior in Pelibuey ewes under arid conditions of Northwestern of Mexico.” *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6(1), 109–118.
- Giger-Reverdin, S. and Gihad, E. A. (1991). “Water metabolism and intake in goats.” In: Goat nutrition, Morand-Fehr P. (ed). Pudoc: Wageningen, Netherlands. 37–45.
- Gupta, M., Kumar, S., Dangi, S. S., and Jangir, B. L. (2013). “Physiological, biochemical and molecular responses to thermal stress in goats.” *International Journal of Livestock Research*, 3, 27–38.
- Hammadi, M., Fehem, A., Harrabi, H., Ayeb, N., Khorchani, T., Salama, A. A. K., Casals, R., Such, X., and Caja, G. (2012). “Shading effects on respiratory rate and rectal temperature in Tunisian local goat kids during summer season. Proc. XI

- Silanikove, N., Leitner, G., and Merin, U. (2015). "The interrelationships between lactose intolerance and the modern dairy industry: global perspectives in evolutionary and historical backgrounds." *Nutrients*, 7, 7312-7331.
- Silanikove, N. (2000a). "Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants." *Livestock Production Science*, 67, 1-18.
- Silanikove, N. (2000b). "The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments." *Small Ruminant Research*, 35, 181-193.
- Şireli, H. D., Tutkun, M., Tatar, A. M., and Tuncer, S. S. (2017). "Heat stress in ruminants." *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 60, 257-261.
- Smith, S. M. and Vale, W. W. (2006). "The role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in neuroendocrine responses to stress." *Dialogues Clin Neurosci*, 8(4), 383-395.
- Soto-Navarro, S. A., Krehbiel, C. R., Duff, G. C., Galyean, M. L., Brown, M. S., and et al. (2000). "Influence of feed intake fluctuation and frequency of feeding on nutrient digestion, digesta kinetics, and ruminal fermentation profiles in limited steers." *Journal of Animal Science*, 78, 2215-2222.
- Swanson, T., Hammer, C., Luther, J., Carlson, D., Taylor, J., 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.
- Tygesen, M. P., Nielsen, M. O., Nørgaard, P., Ranvig, H., Harrison, A. P., and et al. "Late gestational nutrient restriction: effects on ewes' metabolic and homeorhetic adaptation, consequences for lamb birth weight and lactation performance." *Archives of Animal Nutrition*, 62.
- Vicente-Pérez, R., Avendaño-Reyes, L., Álvarez, F., Correa-Calderón, A., Meza-Herrera, C.A., and et al. (2015). "Productive performance, nutrient intake and productivity at lambing of hair breed ewes supplemented with energy in the pre-partum during summer and winter." *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(3), 301-309.
- West, J. W. (1999). "Nutritional strategies for managing the heat stressed dairy cow." *Journal of Animal Science*, 77, 21-35.
- Okac, S., Darcan, N., Cankaya, S., and Inal, T. C. (2009). "Physiological and biochemical responses in German fawn kids subjected to cooling treatments under Mediterranean climatic conditions." *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 33, 455-461.
- Okoruwa, M. I. (2014). "Effect of heat stress on thermoregulatory, live bodyweight and physiological responses of dwarf goats insouthern Nigeria." *European Scientific Journal*, 10, 255-264.
- Onyewotu, L. O. Z., Stigter, C. J., Abdullahi, A. M., Ariyo, J. A., Oladipo, E. O., and et al. (2003). "Reclamation of desertified farmlands and consequences for its farmers in semiarid northern Nigeria: A case study of Yambawa rehabilitation scheme." *Arid Land Research and Management*, 17, 85-101.
- Ouellet, V., Laporta, J., and Dahl, G. E. (2020). "Late gestation heat stress in dairy cows: effects on dam and daughter." *Theriogenology*.
- 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 Science*, 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, 147-153.
- Regnault, T. R., Orbus, R. J., Battaglia, F. C., Wilkening, R. B., and Anthony, R. V. (1999). "Altered arterial concentrations of placental hormones during maximal placental growth in a model of placental insufficiency." *Journal of Endocrinology*, 162.
- Robinson, N. E. (2002). "Thermoregulation. In: Textbook of veterinary physiology, Cunningham J.G. (ed)." WB Saunders, Philadelphia, PA. 533-542.
- Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., Woznicki, S. A. (2017). "Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation." *Climate Risk Management Science*, 17, 59-88.
- Roussel, S., Hemsworth, P. H., Leruste, H., White, C., Ponter, C. D., and et al. (2006). "Repeated transport and isolation during pregnancy in ewes: Effects on the reactivity to humans and to their offspring after lambing." *Applied Animal Behaviour Science*, 97, 172-189.
- Salama, A. A. K., Caja, G., Hamzaoui, S., Badaoui, B., Castro-Costa, A., and et al. (2014). "Different levels of response to heat stress in dairy goats." *Small Ruminant Research*, 121, 73-79.
- Salama, A. A. K., Hamzaoui, S., and Caja, G. (2012). "Responses of dairy goats to heat stress and strategies to alleviate its effects. Proc. XI International Conference on Goats, Gran Canaria, Spain. "15, 23-27.09.
- Sarangi, S. (2018). "Adaptability of goats to heat stress: A review." *The Pharma Innovation Journal*, 7(4), 1114-1126.
- Sejian, V., and Srivastava, R. S. (2010). "Effects of melatonin on adrenal cortical functions of Indian goats under thermal stress." *Veterinary Medicine International*.
- Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, J. B., Dunshea, F. R., and Lacetera, N. (2018). "Adaptation of animals to heat stress." *Animal*, 12(s2), s431-s444.
- 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, 629-640.
- Sharma, A. K., and Kataria, N. (2011). "Effects of extreme hot climate on liver and serum enzymes in Marwari goat." *The Indian Journal of Animal Sciences*, 81, 293-295.
- Shinde, A. K., and Sejian, V. (2013). "Sheep husbandry under changing climate scenario in India: An overview." *The Indian Journal of Animal Sciences*, 83(10), 998-1008.

#### Publisher Note

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

#### Submit Your Manuscript:

[https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?\\_action=loginForm](https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm)



## Scientific-Extensional Article

## Effects of heat stress on performance and physiological condition of small ruminants

Katayoun Mehrani<sup>1\*</sup> , Kamel Amozadeh Araee<sup>2</sup> and Mohammad Asadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ph.D. student, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Golestan, Iran

<sup>2</sup> M.Sc. Student, 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/domesticj.2023.355902.1120>

### Abstract

Small ruminants (sheep and goats) play an important role in the economy, because they provide meat, milk, skin, wool and fibers needed by human societies. Animals are affected by various types of stressful factors, including physical, chemical, nutritional and thermal stress. In the meantime, heat stress is undergoing alarming changes in the current climate. The increase in demand for livestock products along with hot weather is a serious threat to the agricultural sector. Climate change is the most serious long-term challenge for small ruminant owners worldwide. Heat stress leads to reduced growth, impaired reproduction, reduced production, changes in the quantity and quality of milk, as well as natural immunity, and makes animals more vulnerable to diseases and even death. Ruminants that are affected by heat stress consume less feed and, as a result, have less performance. Awareness of heat stress is the first step to manage it in order to avoid significant economic losses.

**Keyword(s):** Heat stress, Health, Performance, Sheep

\*Corresponding Author E-mail: [katimhr@gmail.com](mailto:katimhr@gmail.com)

Section: Animal Nutrition

Associate Editor: Sadegh Farzi

Received: 23 Feb 2023

Revised: 19 Mar 2023

Accepted: 18 Apr 2023

Published online: 31 May 2023



**Citation:** Mehrani, K., Amozadeh Araee, K., Asadi, M. Effects of heat stress on performance and physiological condition of small ruminants. *Professional Journal of Domestic*, 2023; 23(1): 5-16.



## مقاله علمی - ترویجی

# مروری بر ترکیبات جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جیره دام و طیور

علی اکبری بالاجورشری<sup>۱\*</sup> و اشکان غلامی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، گیلان، ایران

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2023.355442.1118> doi

## چکیده

در چند دهه گذشته، مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها در خوراک دام و طیور با هدف تحریک رشد مورد توجه قرار گرفته است. با این وجود، پژوهش‌های تکمیلی در این حوزه نشان داده است که در برخی موارد استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان یک محرک رشد، می‌تواند موجب مقاومت پاتوژنی گردد. از این‌رو، در سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی جهت یافتن جایگزین‌هایی برای این افزودنی‌ها و با هدف کمینه کردن آثار منفی آن‌ها انجام شده است. در مطالعه حاضر، با مرور اهم مطالعه‌های انجام شده در این زمینه، جایگزین‌های معرفی شده که توسط مجامع علمی مورد پذیرش قرار گرفته‌اند، بررسی و دسته‌بندی شده است. مطابق این بررسی، جایگزین‌هایی مانند پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، سین‌بیوتیک و علی‌الخصوص پست‌بیوتیک به عنوان مکمل‌های جایگزین جیره اصلی برای انواع آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد حال حاضر توصیه شده‌اند. در مقاله حاضر، ضمن معرفی هر یک از این دسته‌بندی‌ها، ویژگی‌های اصلی هر گروه و چالش‌های آن‌ها نیز بیان گردید. اگرچه در برخی موارد مانند پست‌بیوتیک‌ها به دلیل عدم وجود مطالعه کافی اطلاعات دقیق و جامعی از ساختار، مکانیسم عمل و نحوه تعامل با دیگر جایگزین‌های آنتی‌بیوتیکی در دسترس نیست، اما سعی شده است تا اطلاعات در دسترس به شکل خلاصه و مفید در اختیار مخاطبان قرار بگیرد. در پایان نیز با توجه به روند پژوهشی بین‌المللی، پیشنهادهایی برای ادامه مسیر در جهت بهبود عملکرد دستگاه گوارش به کمک جایگزین‌های آنتی‌بیوتیکی ارائه شد.

**کلمات کلیدی:** افزودنی‌های خوراک، آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، پست‌بیوتیک، سین‌بیوتیک

\*نویسنده مسئول: [aliakbariguilan@gmail.com](mailto:aliakbariguilan@gmail.com)

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: صادق فرضی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۷ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۱۱

فرنس‌دهی: اکبری بالاجورشری، ع.، غلامی، ا. مروری بر ترکیبات جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جیره دام و طیور. علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲، ۲۳(۱): ۱۷-۲۳.



AnimSSAUT

## مقدمه

آنتی‌بیوتیک‌ها ترکیباتی هستند که توسط میکروارگانیسم‌هایی مشخص مانند قارچ‌ها و باکتری‌ها تولید شده و می‌توانند میکروارگانیسم‌های دیگر را از بین ببرند یا از رشد آن‌ها جلوگیری کنند. در طول سالیان گذشته، استفاده از انواع آنتی‌بیوتیک‌ها برای کاربردهای متعدد ترویج یافته است. با این وجود، برای اولین بار در سال ۱۹۶۹ میلادی، مشاهده شد که تغذیه آنتی‌بیوتیک‌ها به حیوانات ممکن است پیامدهای مضر برای سلامت انسان در پی داشته باشد. مطابق این پژوهش، پیشنهاد شد که آنتی‌بیوتیک‌هایی که مصرف دارویی ندارند جهت مصرف انسان یا حیوان محدود شوند. بخش‌های قابل توجهی از ترکیبات آنتی‌بیوتیکی توسط حیوانات جذب نمی‌شوند و از طریق مدفوع و ادرار از بدن آن‌ها دفع می‌شوند که می‌توانند به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم محیط اطراف را آلوده کنند. بنابراین استفاده نادرست یا استفاده بیش از حد از آنتی‌بیوتیک‌ها در تولیدات حیوانی می‌تواند منجر به ایجاد باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌های متنوع و یا افزایش بیان ژن‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک شود، که آن‌ها نیز می‌توانند از حیوانات به انسان نیز منتقل شوند (Martin et al., 2015). در طی سالیان اخیر، پژوهش‌های متعددی جهت جلوگیری و یا کمینه کردن استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها انجام شده است. در نتیجه این گزارش‌ها استفاده از آنتی‌بیوتیک‌هایی مانند پنی‌سیلین و تتراسایکلین در بسیاری از کشورهای اروپایی و همچنین استرالیا، که در گذشته به‌طور گسترده به عنوان آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد استفاده می‌شدند، ممنوع گردید (Barton, 2000). در نتیجه این محدودیت‌های اعمالی برای استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها، نیاز به جایگزین‌هایی که بتوانند برخی از آثار مثبت آنتی‌بیوتیک را جهت تحریک رشد در دام و طیور با خود به‌همراه داشته باشند و آثار سو را نیز به حداقل برسانند، احساس شد. از این‌رو مطالعه‌های متعددی برای این منظور انجام گرفته و جایگزین‌هایی نیز ارائه شده است. در این پژوهش، با مرور پژوهش‌های پیشین، به بررسی اهم این مواد جایگزین در جیره دام و طیور که شامل پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها، سین‌بیوتیک‌ها و پست‌بیوتیک‌ها هستند، پرداخته خواهد شد.

## پروبیوتیک

واژه پروبیوتیک از دو کلمه یونانی "پرو" و "بیوتیک" به معنی "برای حیات" تشکیل شده است. برای پروبیوتیک تعاریف متعددی موجود می‌باشد اما فولر، پروبیوتیک‌ها را مکمل‌هایی

غذایی تعریف کرده است که با ایجاد تعادل میکروبی در روده، آثار سودمندی برای حیوانات از خود به‌جای می‌گذارند (Fuller, 1989). این تعریف توسط اتحادیه اروپایی و سازمان جهانی بهداشت نیز پذیرفته شده است. در واقع پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های مفیدی هستند که علاوه بر تحریک رشد میکروارگانیسم‌های مفید موجود در دستگاه گوارش، تعداد پاتوژن‌ها را نیز کاهش داده و احتمال ابتلا به بیماری‌های گوارشی را نیز می‌کاهند (Getachew, 2016). این میکروارگانیسم‌ها گونه‌های مختلفی را شامل می‌شوند که در زیرمجموعه باکتری‌ها، قارچ‌ها و مخمرها قرار می‌گیرند (Chen et al., 2017). پژوهش‌های انجام شده در این زمینه نشان می‌دهند که گونه‌های مختلف میکروبی که به عنوان پروبیوتیک استفاده شده‌اند، شامل باسیلوس‌ها، بیفیدوباکتریوم، انتروکوکوس، اشریشیاکولی، لاکتوباسیلوس، لاکتوکوکوس، استرپتوکوکوس، انواع گونه‌های مخمر و کشت‌های مخلوط نامشخص هستند (Dhama et al., 2011)، که در ادامه دو دسته اصلی پروبیوتیک‌ها، شامل باکتری‌های اسیدلاکتیکی و مخمرها تشریح می‌گردند.

## باکتری‌های اسیدلاکتیکی

اولین پروبیوتیک‌های مورد استفاده باکتری‌های اسید لاکتیک بودند. از باکتری‌های اسیدلاکتیکی مهم با خاصیت پروبیوتیکی می‌توان لاکتوباسیلوس، پدیوکوکوس، بیفیدوباکتریا و اینتروکوکوس را نام برد. اما در عین حال لاکتوباسیل‌ها و بیفیدوباکتریوم‌ها پروبیوتیک‌های اصلی محسوب می‌شوند. از مهم‌ترین خصوصیات پروبیوتیک‌های تولید کننده اسید لاکتیک: فعالیت متابولیکی آن‌ها در روده، آزاد کردن مواد ضد میکروبی و تشکیل بیوفیلم برای حفاظت از غشای مخاطی روده است (Fuller, 1991). پژوهش‌های انجام شده در این زمینه نشان داده است که استفاده از پروبیوتیک‌های مبتنی بر باکتری‌های اسید لاکتیک ممکن است تأثیر مثبتی بر رشد و تثبیت میکروبیوم روده خوک‌ها و جوجه‌های گوشتی داشته باشد. علاوه بر این، این پروبیوتیک‌ها در پیشگیری از ورم پستان در گاوهای شیری نیز اثر مثبتی از خود به جای می‌گذارند (Eriksson et al., 2021). همچنین مطالعات متعددی نقش مثبت سویه‌های مختلف باکتری‌های اسید لاکتیکی را بر تولید و سلامت طیور نشان داده است. در این مطالعات بیان شده است که اضافه کردن پروبیوتیک‌های اسید لاکتیکی به جیره منجر به بهبود مصرف خوراک، افزایش وزن و متعاقب آن بهبود ضریب تبدیل خواهد شد (Zulkifli et al., 2000).

## مخمرها

از دیگر موادی که میتوانند نقش پروبیوتیکی داشته باشند، مخمرها هستند. در نشخوارکننده‌ها، مخمرها موجب تنظیم میزان pH اسیدی شکمبه و کاهش خطر ابتلا به اسیدوز می‌شوند. علت این امر وجود اثر متقابل بین مخمرها با لاکتات و باکتریهای مصرف کننده لاکتات است. سویه‌های مشخصی از ساکارومایسس سرویسیه می‌توانند مواد مغذی لازم مانند پپتیدها، ویتامین‌ها، اسیدهای آلی و کوفاکتورها را برای باکتری‌های اسید لاکتیکی ذخیره کنند. همچنین این مخمرها نسبت به باکتری‌های تولیدکننده لاکتات مانند استریتوکوکوس بویس توانایی بیشتری در مصرف قندهای محلول دارند (Chaucheyras-Durand and Durand, 2010).

## پری‌بیوتیک‌ها

یکی دیگر از روش‌هایی که می‌توان برای بهبود اکوسیستم دستگاه گوارش استفاده نمود، افزودن کربوهیدرات‌ها به جیره به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها است. بعضی کربوهیدرات‌ها می‌توانند به طور انتخابی موجب تحریک فعالیت برخی از میکروارگانیسم‌های مفید روده شوند و توازن میکروبی روده را به‌گونه‌ای مثبت برای میزبان تغییر دهند. در صنایع غذایی و خوراک دام به این کربوهیدرات‌ها، پری‌بیوتیک می‌گویند. به عبارت دیگر، پری‌بیوتیک‌ها ترکیبات خوراکی غیرقابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا فعالیت یک یا تعدادی محدود از باکتری‌ها در کولون، آثاری مفید برای میزبان دارند (Gibson and Roberfroid, 1995).

از مهم‌ترین پری‌بیوتیک‌ها می‌توان به فروکتوالیگوساکاریدها و فراورده‌های آن‌ها شامل لیگوفروکتوز و اینولین اشاره کرد. مانان‌الیگوساکاریدها نیز گروهی دیگر از

پری‌بیوتیک‌ها هستند که برخلاف سایر موارد، این گروه موجب تقویت جمعیت باکتری‌های مفید به شکل انتخابی نمی‌شوند، بلکه به طور عمده با اتصال به عوامل بیماری‌زا موجب دفع آن‌ها از دستگاه گوارش شده و سیستم ایمنی را تحریک می‌کنند (Spring et al., 2000). الیگوساکاریدها ترکیبات قندی طبیعی هستند که آنزیم‌های روده‌ای حیوان قادر به هضم آن‌ها نیستند. این ترکیبات سوبسترای رشد باکتری‌های مفید را در قسمت‌های انتهایی دستگاه گوارش فراهم می‌کنند و همچنین از استقرار عوامل بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند. این ترکیبات به طور معمول دارای ۴۵ درصد مانوز و گلوکز هستند. مانان‌الیگوساکاریدهایی که از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسس سرویسیه جدا می‌شوند، قادرند عوامل بیماری‌زا را در روده کاهش داده، پاسخ سیستم ایمنی را تعدیل کنند (Abbas et al., 2021) و سلامت و تبادلات لایه موکوسی روده را بهبود بخشند (Saeed et al., 2011).

مانان‌الیگوساکاریدها جایگاه‌های اتصال جایگزینی را برای عوامل بیماری‌زای گرم منفی (باکتری‌های گرم منفی مثل اشریشیاکولای، سالمونلا و ...) ایجاد می‌کنند. بنابراین از اتصال آن‌ها به سلول‌های روده جلوگیری و از ایجاد عفونت‌های روده‌ای ناشی از آن پیشگیری می‌کنند. اتصال میکروب‌های بیماری‌زا به دیواره سلولی سلول‌های روده، مقدمه‌ای برای شروع عفونت است چون عوامل بیماری‌زای رشدکننده نیاز دارند تا به دیواره روده متصل شوند. این عوامل، موجب تشکیل کلونی‌هایی می‌شود که مواد مغذی مورد نیاز برای رشد پاتوژن را به دام می‌اندازند و آنزیم‌های هضمی و سموم را به سلول‌های روده وارد و از تولید آنتی‌بادی جلوگیری می‌نمایند (Ferket, 1990). بنابراین پری‌بیوتیک‌هایی مثل مانان‌الیگوساکاریدها از مزایای فراوانی برخوردار هستند.

## جدول ۱- مقایسه آنتی‌بیوتیک‌ها و مانان‌الیگوساکاریدها (Ceylan et al., 2003)

| مانان‌الیگوساکارید                                                                            | آنتی‌بیوتیک                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| از اتصال و استقرار برخی عوامل بیماری‌زای روده جلوگیری می‌کند ولی آن‌ها را از بین نمی‌برد.     | از زنده ماندن و تکثیر عوامل بیماری‌زا و آثار مفید بر میکروفلور روده جلوگیری می‌کند. |
| اثر اختصاصی علیه باکتری‌های گرم منفی با شاخک‌های ویژه مانوز دارند.                            | طیف گسترده عمل علیه باکتری‌های گرم مثبت دارند.                                      |
| کاهش پیامدهای منفی متابولیت‌های میکروفلورا با تغییر ترکیب میکروفلورا دارند.                   | کاهش پیامدهای منفی متابولیت‌های میکروفلور با کاهش جمعیت میکروفلورا دارند.           |
| تعدیل سیستم ایمنی مربوط به دستگاه گوارش با عمل به صورت آنتی ژن میکروبی غیر بیماری‌زا را دارد. | کاهش تنش میکروبی با کاهش بار میکروبی روده را به همراه دارد.                         |
| با بهبود سلامت پرزهای روده مواد مغذی بیش‌تری توسط میزبان جذب می‌شود.                          | با کاهش فعالیت میکروفلور روده مواد مغذی بیش‌تری برای حیوان فراهم می‌کند.            |
| مقاومت باکتریایی ایجاد نمی‌کند.                                                               | استفاده مداوم از آن‌ها موجب بروز مقاومت آنتی‌بیوتیکی در عوامل بیماری‌زا می‌شود.     |

## سین بیوتیک‌ها

سین بیوتیک‌ها به مکمل‌های تغذیه‌ای اطلاق می‌شود که ترکیبی از پری بیوتیک و پروبیوتیک هستند و لذا به شکل هم افزایی عمل می‌کنند. وقتی واژه هم افزایی به کار برده می‌شود، یعنی سین بیوتیک حاصل از ترکیب یک پروبیوتیک و یک پری بیوتیک باید تاثیر مثبت بیش‌تری نسبت به هر یک از پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌های تشکیل دهنده به تنهایی داشته باشند. هدف اصلی استفاده از سین بیوتیک این است که پری بیوتیک‌ها کمک کنند تا پروبیوتیک‌ها در دستگاه گوارش زنده بمانند و بتوانند بر روی دستگاه گوارش تاثیر مثبت داشته باشند (De Vrese and Schrezenmeir, 2008). در واقع پری بیوتیک‌ها کمکی برای پروبیوتیک‌ها در جهت اثربخشی بهتر هستند و مجموعه‌ای به نام سین بیوتیک این دو فاکتور را به صورت یک کمپلکس کنار هم دارد. علاوه بر این، سین بیوتیک که مخلوطی از پروبیوتیک و پری بیوتیک است، با بهبود شرایط بقای میکروارگانیسم‌های مفید زنده در دستگاه گوارش منجر به بهبود سلامت میزبان و تاثیر مفید بر دستگاه گوارش و ایمنی آن شود (Harish and Varghese, 2006). البته، پژوهش‌های انجام شده در مورد آثار سین بیوتیک بر سلامت متابولیک هنوز محدود است. شایان ذکر است که بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که تاثیر سین بیوتیک بر سلامتی میزبان به ترکیب آن بستگی دارد (Scavuzzi et al., 2014). برای تهیه فرمول سین بیوتیک اولین جنبه‌ای که باید در نظر گرفته شود، انتخاب پروبیوتیک و پری بیوتیک اولیه مناسب است (جدول ۲)، به نحوی که در صورت استفاده جداگانه، تاثیر مثبتی بر سلامت میزبان داشته باشد (Geier et al., 2007).

**جدول ۲- برخی از ترکیب‌های رایج از سین بیوتیک‌ها (Hamaslim, 2016)**

| ترکیب انواع سین بیوتیک‌ها             |
|---------------------------------------|
| لاکتوباسیلوس + زایلینول               |
| بیفیدوباکتریوم + فروکتو الیگو ساکارید |
| لاکتوباسیلوس + اینولین                |
| لاکتوباسیلوس + فروکتو الیگو ساکارید   |
| بیفیدوباکتریوم، لاکتولوز + اینولین    |
| لاکتوباسیلوس + لاکتیتول               |

سین بیوتیک‌ها به دو شکل کلی طراحی می‌شوند که حالت اول طراحی آن‌ها به صورت سین بیوتیک مکمل است که ترکیبی از یک پری بیوتیک و یک پروبیوتیک است و به طور مستقل عمل

نموده تا یک یا چند مزیت برای سلامتی ایجاد کند. شکل دوم به صورت سین بیوتیک هم افزا است که موجب افزایش عملکرد میکروارگانیسم زنده شده و اجزای آن با هم (نه به طور مستقل) برای ارتقای سیستم ایمنی و تولید عمل می‌کنند (Swanson et al., 2020).

بررسی‌ها نشان داده است که مکمل‌های سین بیوتیکی با بهبود تغذیه خوک‌هایی که زود از شیر گرفته می‌شوند، عملکرد خوک‌ها را بهبود می‌بخشد (Ra, 2004). علاوه بر این، مکمل سین بیوتیک می‌تواند انتشار گاز سولفید و آمونیاک خوک‌ها را کاهش دهد (Ra, 2004). این در حالی است که استفاده از سین بیوتیکی که حاوی پروبیوتیک بی هوازی به همراه پری بیوتیک بود، بر عملکرد خوک‌های از شیر گرفته شده تأثیری نداشت (Lee et al., 2009). البته، در مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۳ میلادی مشاهده شد که استفاده از سین بیوتیک در جیره گوسفند تأثیری بر ویژگی‌های عملکردی مانند ضریب تبدیل خوراک، افزایش وزن روزانه و مصرف ماده خشک ندارد (Gagné et al., 2013). با این حال، روندهای پژوهشی در این زمینه، نشان می‌دهد که مطالعات بیش‌تری برای بررسی دقیق‌تر نتایج حاصل از استفاده از سین بیوتیک‌ها و آثار مثبت و منفی آن لازم است.

## پست بیوتیک

اگرچه مطالعات بر روی پست بیوتیک‌ها به‌طور پیوسته در حال افزایش است، اما تعریف دقیق پست بیوتیک‌ها همچنان مورد بحث است. در بررسی پژوهش‌های انجام شده، چندین مفهوم و اصطلاح برای پست بیوتیک‌ها از جمله پروبیوتیک‌های تیندالیزه، پروبیوتیک‌های کشته شده توسط گرما (Laparra and Sanz, 2010)، پاراپروبیوتیک‌ها (Aureli et al., 2011) و لیزات باکتریایی (Jones and Marchesi, 2007) استفاده شده است. اصطلاح پست بیوتیک‌ها برای اولین بار به محصولات متابولیکی مشتق شده از پروبیوتیک‌ها اشاره داشت که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم اثرات مفیدی بر میزبان خود به جای می‌گذارند (Lebeer et al., 2008). با این وجود در سال ۲۰۱۹، انجمن علمی بین‌المللی پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها تعریف پست بیوتیک را به عنوان میکروارگانیسم‌های بی جان و یا اجزایی از آن‌ها که برای سلامتی میزبان مفید هستند، پیشنهاد کرد (Salminen et al., 2021).

اجزا و مولکول‌های متنوعی که از میکروارگانیسم‌ها به دست می‌آیند، پس از پردازش به عنوان پست بیوتیک‌ها معرفی می‌شوند و به روش‌های مختلف به سلامت میزبان کمک می‌کنند.

اکوسیستمی است که به رشد باکتری‌های مفید کمک می‌کند. بنابراین اجازه نمی‌دهد جمعیت باکتری‌های عفونی زیاد شود.

۵. حمایت از سیستم ایمنی در طیور: برای پرندگان مبتلا به نقص ایمنی (ضعف سیستم ایمنی)، پروبیوتیک‌ها ممکن است خطرناک باشند. با این حال، پست بیوتیک‌ها بسیار قابل تحمل‌تر و بی‌خطرتر هستند.

۶. کاهش التهاب: پست بیوتیک‌ها، زمانی که در جیره تجویز می‌شوند، ممکن است در برابر التهاب ناشی از برخی عفونت‌ها از جمله سالمونلا به عنوان عامل محافظتی عمل کنند.

### نتیجه‌گیری کلی

با توجه به این که مصرف ترکیبات آنتی‌بیوتیکی محرک رشد در جیره دام و طیور موجب مقاومت پاتوژنی می‌شود، در سال‌های اخیر تلاش‌هایی برای توسعه جایگزین‌هایی برای این مکمل‌ها انجام گرفته است. در حال حاضر، بررسی پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، سین‌بیوتیک و پست‌بیوتیک به عنوان جایگزین‌های رایج و مناسبی برای حذف برخی از آنتی‌بیوتیک‌ها جهت افزودن به جیره هستند. این جایگزین‌ها نه تنها برخی از مشکلات آنتی‌بیوتیک‌ها را ندارند، بلکه منجر به تعدیل میکروبیوتای دستگاه گوارش نیز شده و موجب رشد بهتر و در نتیجه تولید بیش‌تر می‌شوند. بررسی پژوهش‌های انجام شده در مطالعه حاضر نشان داد که اگر چه قدمت تاریخی بررسی پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها بیشتر از سین‌بیوتیک‌ها و پست‌بیوتیک‌ها می‌باشند، اما به علت عملکرد و تأثیر قابل توجه و هم‌افزایی که در سین‌بیوتیک‌ها و پست‌بیوتیک‌ها مشاهده می‌شود، توجه به این موارد جایگزین در سال‌های اخیر بیش‌تر شده است و رشد پژوهش‌های این حوزه تشدید یافته است. البته محدودیت‌هایی نیز در این حوزه گزارش شده است و نیاز به پژوهش‌های تکمیلی برای رفع این محدودیت‌ها احساس می‌شود.

### منابع

- Abbas, A. K., A. H. Lichtman, and S. Pillai. (2021). "Cellular and Molecular Immunology". South Asia Edition-E-Book. Elsevier Health Sciences.
- Aureli, P., L. Capurso, A. M. Castellazzi, M. Clerici, M. Giovannini, L. Morelli, A. Poli, F. Pregliasco, F. Salvini, and G. V. Zuccotti. (2011). "Probiotics and health: an evidence-based review". *Pharmacological Research*, 63(5), 366-376.
- Barton, M. D. (2000). "Antibiotic use in animal feed and its impact on human health". *Nutrition Research Reviews*, 13(2), 279-299.

در واقع پست‌بیوتیک‌ها متابولیت‌های حاصل از باکتری‌هایی هستند که برای سلامت دستگاه گوارش حیوان مفید می‌باشند. اجزای بالقوه پروبیوتیک را که می‌توان به عنوان پست‌بیوتیک‌ها دسته‌بندی کرد، شامل اکزوپلی‌ساکاریدها، پلی‌ساکاریدهای دیواره، اسیدهای تیکوئیک (اسیدهای تیکوئیک دیواره و اسیدهای لیپوتیکوئیک)، پروتئین‌های لایه سطحی و DNA باکتریایی و متابولیت‌ها هستند (Zhong et al., 2022). سد دستگاه گوارش به شدت با باکتری‌های دستگاه گوارش تعامل دارد و می‌تواند جذب مواد مغذی، الکترولیت‌ها و آب را از لومن به گردش خون تنظیم و از ورود موجودات سمی و پاتوژن‌ها جلوگیری کند (Monteagudo-Mera et al., 2019). در پژوهش‌های اخیر، اثرات مفید پست‌بیوتیک‌ها بر سد دستگاه گوارش با حذف خطر انتقال روده یا التهاب موضعی مشاهده شده است (Mornioli et al., 2021).

مزایای پست‌بیوتیک‌ها در صنعت دام و طیور (Nibedita Nayak, 2022):

۱. کاهش‌دهنده قند خون: نشان داده شده است که عدم تعادل میکروبی روده به مقاومت به انسولین کمک می‌کند. یک جزء باکتریایی پست‌بیوتیک به نام مورامیل دی پپتید با افزایش حساسیت به انسولین، عدم تحمل گلوکز را کاهش می‌دهد با این وجود هنوز آزمایشات بیشتری برای درک کامل این مکانیسم مورد نیاز است. به نظر می‌رسد که این پست‌بیوتیک نقش مهمی در مبارزه با پیش دیابت (pre-diabetes) و دیابت نوع دو ایفا می‌کند.
۲. حمایت از پروبیوتیک‌ها: پروبیوتیک‌ها و پست‌بیوتیک‌ها با هم همکاری می‌کنند تا اثرات مفیدی بر سلامت طیور نشان دهند. پروبیوتیک‌ها پست‌بیوتیک‌هایی تولید می‌کنند که اغلب اثرات تعدیل‌کننده ایمنی را ایجاد می‌کنند که برای سلامت طیور مفید هستند.
۳. درمان اسهال: مشخص شده است که غذاها و مکمل‌های پروبیوتیک در درمان اسهال موثر هستند. با مشاهدات دقیق‌تر، مشخص شد که این اثر به دلیل تعامل مستقیم بین باکتری مفید و پوشش روده نیست، بلکه به دلیل محصولات متابولیکی آزاد شده توسط پروبیوتیک‌ها است.
۴. خاصیت ضد میکروبی: یکی از عملکردهای اصلی پروبیوتیک‌ها و پست‌بیوتیک‌ها حمایت از دستگاه گوارش با

- Lebeer, S., J. Vanderleyden, and S. C. De Keersmaecker. (2008). "Genes and molecules of lactobacilli supporting probiotic action". *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 72(4), 728-764.
- Lee, S. J., N. H. Shin, J. U. Ok, H. S. Jung, G. M. Chu, J. D. Kim, I. H. Kim, and S. S. Lee. (2009). "Effects of dietary synbiotics from anaerobic microflora on growth performance, noxious gas emission and fecal pathogenic bacteria population in weaning pigs". *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(8), 1202-1208.
- Martin, M. J., S. E. Thottathil, and T. B. Newman. (2015). "Antibiotics overuse in animal agriculture: a call to action for health care providers". Pages 2409-2410. Vol. 105. *American Public Health Association*.
- Monteagudo-Mera, A., R. A. Rastall, G. R. Gibson, D. Charalampopoulos, and A. Chatzifragkou. (2019). "Adhesion mechanisms mediated by probiotics and prebiotics and their potential impact on human health". *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 6463-6472.
- Momiroli, D., G. Vizzari, A. Consales, F. Mosca, and M. L. Gianni. (2021). "Postbiotic supplementation for children and newborn's health". *Nutrients* 13(3), 781.
- Nayak, N., Smita Mohapatra, S., Ranjan Sahu, A. (2022). "Postbiotic: A novel non-AGP in poultry. Poultry Nutrition section. Available at: <https://www.pashudhanpraharee.com/postbiotic-a-novel-non-agp-in-poultry/>
- Quigley, E. M. (2010). "Prebiotics and probiotics; modifying and mining the microbiota". *Pharmacological Research*, 61(3), 213-218.
- Ra, J. (2004). "Effect of probiotics on production and improvement of environment in pigs and broilers". *Korea Journal of Veterinary Public Health*, 28, 157-167.
- Saeed, K., Z. Mojtaba, and N. Somaye. (2011). "The effects of mannan-oligosaccharides on cecal microbial populations, blood parameters, immune response and performance of broiler chicks under controlled condition". *African Journal of Biochemistry Research*, 5(5), 160-164.
- Scavuzzi, B., F. C. Henrique, L. Miglioranza, A. Simão, and I. Dichi. (2014). "Impact of prebiotics, probiotics and synbiotics on components of the metabolic syndrome". *Annals of Nutritional Disorders and Therapy*, 1(2), 1009.
- Spring, P., C. Wenk, K. Dawson, and K. Newman. (2000). "The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks". *Poultry Science*, 79(2), 205-211.
- Swanson, K. S., G. R. Gibson, R. Hutkins, R. A. Reimer, G. Reid, K. Verbeke, K. P. Scott, H. D. Holscher, M. B. Azad, and N. M. Delzenne. (2020). "The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics". *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 17(11), 687-701.
- Zhong, Y., S. Wang, H. Di, Z. Deng, J. Liu, and H. Wang. (2022). "Gut health benefit and application of postbiotics in animal production". *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 13(1), 38.
- Zulkifli, I., N. Abdullah, N. M. Azrin, and Y. Ho. (2000). "Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diets containing Lactobacillus cultures and oxytetracycline under heat stress conditions". *British Poultry Science*, 41(5), 593-597.
- Ceylan, N., İ. ÇİFTÇİ, and Z. İLHAN. (2003). "The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chicks". *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 27(3), 727-733.
- Chaucheyras-Durand, F. and H. Durand. (2010). "Probiotics in animal nutrition and health". *Beneficial Microbes*, 1(1), 3-9.
- Chen, F., L. Zhu, and H. Qiu. (2017). "Isolation and probiotic potential of Lactobacillus salivarius and Pediococcus pentosaceus in specific pathogen free chickens". *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19, 325-332.
- Salminen, S., Collado, M.C., Endo, A., Hill, C., Lebeer, S., Quigley, E.M., Sanders, M.E., Shamir, R., Swann, J.R., Szajewska, H. and Vinderola, G. (2021). "The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics". *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(9), 649-667.
- De Vrese, M. and Schrezenmeir. (2008). "Probiotics, prebiotics, and synbiotics". *Food Biotechnology*, 111, 1-66.
- Dhama, K., V. Verma, P. Sawant, R. Tiwari, R. Vaid, and R. Chauhan. (2011). "Applications of probiotics in poultry: Enhancing immunity and beneficial effects on production performances and health: A review". *Journal of Immunology and Immunopathology*, 13(1), 1-19.
- Eriksson, H., N. Fall, S. Ivmeyer, U. Knierim, C. Simantke, B. Fuerst-Waltl, C. Winckler, R. Weissensteiner, D. Pomiès, and B. Martin. (2021). "Strategies for Keeping Cows and Calves Together on 104 European Dairy Farms—a Cross-Sectional Survey Study". *Animals*, 20, 1-40.
- Ferket, P. (1990). "Effect of diet on gut microflora of poultry". Pages 122-129 in Proc. Proceedings 1990, *Georgia Nutrition Conference for the Feed Industry, Atlanta Airport Hilton, Atlanta, Georgia, November 13-15*. University of Georgia.
- Fuller, R. (1989). "Probiotics in man and animals". *The Journal of Applied Bacteriology*, 66(5), 365-378.
- Fuller, R. (1991). "Probiotics in human medicine". *Gut*, 32(4), 439.
- Gagné, J. W., J. J. Wakshlag, K. W. Simpson, S. E. Dowd, S. Latchman, D. A. Brown, K. Brown, K. S. Swanson, and G. C. Fahey. (2013). "Effects of a synbiotic on fecal quality, short-chain fatty acid concentrations, and the microbiome of healthy sled dogs". *BMC Veterinary Research*, 9(1), 1-10.
- Geier, M. S., R. N. Butler, and G. S. Howarth. (2007). "Inflammatory bowel disease: current insights into pathogenesis and new therapeutic options; probiotics, prebiotics and synbiotics". *International Journal of Food Microbiology*, 115(1), 1-11.
- Getachew, T. (2016). "A review on effects of probiotic supplementation in poultry performance and cholesterol levels of egg and meat". *Journal of World's Poultry Research*, 6(1), 31-36.
- Gibson, G. R. and M. B. Roberfroid. (1995). "Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics". *The Journal of Nutrition*, 125(6), 1401-1412.
- HA, G. (2013). "Influence of feeding synbiotic containing Enterococcus faecium and inulin on blood metabolites, nutrient digestibility and growth performance in sheep fed alfalfa-based diet". *Scientific Research and Essays*, 8(21), 853-857.
- Hamasalim, H. J. (2016). "Synbiotic as feed additives relating to animal health and performance". *Advances in Microbiology*, 6(4), 288-302.
- Harish, K. and T. Varghese. (2006). "Probiotics in humans—evidence based review". *Calicut Medical Journal*, 4(4), e3.
- Jones, B. V. and J. R. Marchesi. (2007). "Transposon-aided capture (TRACA) of plasmids resident in the human gut mobile metagenome". *Nature Methods*, 4(1), 55-61.
- Laparra, J. M. and Y. Sanz. (2010). "Interactions of gut microbiota with functional food components and nutraceuticals". *Pharmacological Research*, 61(3), 219-225.

#### Publisher Note

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

#### Submit Your Manuscript:

[https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?\\_action=loginForm](https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm)



## Scientific-Extensional Article

## A review on the alternatives of antibiotic growth-promoters additives in livestock and poultry diets

Ali Akbari Balajorshari<sup>1\*</sup> and Ashkan Gholami<sup>2</sup>

<sup>1</sup> M.Sc. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the University of Guilan, Rasht, Guilan, Iran

<sup>2</sup> M.Sc. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2023.355442.1118>

### Abstract

Antibiotics have been traditionally supplemented in livestock diets as growth-Promoters. However, former studies have shown that in some cases, the use of antibiotics as Growth-Promoters potentially leads to pathogen resistance. Therefore, many researchers have suggested alternatives for these additives to minimize these negative effects. In the present study, by reviewing the most important studies conducted in this field, the introduced alternatives that have been placed by scientific acceptance assemblies have been examined and categorized. According to this review, alternatives such as probiotics, prebiotics, synbiotics, and especially postbiotics have been recommended as the main alternative ration supplements for all types of current growth-promoting antibiotics. In this review, while introducing each of these categories, the main characteristics of each group and their challenges were also stated. Although in some cases, such as post-biotics, due to the lack of sufficient study, detailed and comprehensive information on the structure, mechanism of action, and interaction with other antibiotic alternatives are unknown yet, it has been tried to summarize and use the available information in be at the discretion of the audiences. In the end, according to the international research process, suggestions were made to continue the path to improve the function of the digestive system with the help of antibiotic alternatives.

**Keyword(s):** Antibiotic, Feed additives, Postbiotic, Prebiotic, Probiotic, Synbiotic

\*Corresponding Author E-mail: [aliakbariguilan@gmail.com](mailto:aliakbariguilan@gmail.com)

Section: Animal Nutrition

Associate Editor: Sadegh Farzi

Received: 14 Feb 2023

Revised: 27 Mar 2023

Accepted: 07 May 2023

Published online: 01 Jun 2023



**Citation:** Akbari Balajorshari, A., Gholami, A. A review on the alternatives of antibiotic growth-promoters additives in livestock and poultry diets. *Professional Journal of Domestic*, 2023; 23(1): 17-23.



## مقاله علمی - ترویجی

## اثرات جایگزینی مکمل‌های مواد معدنی کم مصرف با کیلات‌های آلی در جیره بر عملکرد بره‌های پرواری (افشاری-رومانوف)

محمد پیری<sup>۱</sup>، مهدی گنج خانلو<sup>۲\*</sup>، کامران رضا یزدی<sup>۳</sup>، ابوالفضل زالی<sup>۴</sup> و اشکان فکری<sup>۴</sup><sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، البرز، کرج، ایران<sup>۲</sup> دانشیار گرایش تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، البرز، کرج، ایران<sup>۳</sup> استاد گرایش تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، البرز، کرج، ایران<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، البرز، کرج، ایران<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2023.355172.1117> doi

## چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی اثرات جایگزینی مکمل مواد معدنی کم مصرف با کیلات‌های آلی بر عملکرد بره‌های پرواری (افشاری-رومانوف) انجام شد. ۲۴ رأس بره نر نژاد آمیخته افشاری-رومانوف در یک طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. جیره‌های مورد استفاده شامل ۱- جیره شاهد به همراه مکمل معمولی مواد معدنی و ویتامینی، ۲- جیره پایه بعلاوه مکمل Hepta mix به شکل سرک (۵۰ درصد مکمل معمولی و ۵۰ درصد مکمل Hepta mix) به میزان ۲/۵ درصد کنسانتره (روی آلی، مس آلی، منگنز آلی، کروم آلی، سلنیم آلی، آهن آلی، کبالت آلی) و ۳- جیره پایه به همراه مکمل Hepta mix به میزان ۵ درصد کنسانتره (روی آلی، مس آلی، منگنز آلی، کروم آلی، سلنیم آلی، آهن آلی، کبالت آلی) بود. دوره آزمایش ۱۰۰ روز که شامل ۹۰ روز دوره اصلی و ۱۰ روز دوره عادت‌دهی بود. داده‌های جمع‌آوری شده از این آزمایش شامل ماده خشک مصرفی (DMI)، میانگین افزایش وزن روزانه (ADG)، ضریب تبدیل خوراک (FCR) و فراسنجه‌های خون بود که در هفته آخر و مرحله پایانی دوره پرواری به صورت انفرادی از دام‌ها جمع‌آوری و برای پی‌آیند ذخیره شدند. تمام داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به لحاظ قابلیت هضم ظاهری جیره‌ها بین تیمارهای آزمایشی، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P>0/05$ ). همچنین، تیمارهای مختلف تأثیر معنی‌داری بر روی صفات لاشه نداشته است ( $P>0/05$ ). در بین فراسنجه‌های خونی، گلوکز و آلکالین فسفاتاز کاهش معنی‌دار و کلسترول، تری گلیسرید و پروتئین کل افزایش معنی‌داری را نشان ندادند ( $P<0/05$ ). به صورت کلی، نتایج آزمایش حاضر نشان می‌دهد مکمل‌های مواد معدنی کم مصرف می‌تواند بدون اثر منفی بر عملکرد به میزان ۲/۵ درصد و ۵ درصد ماده خشک کنسانتره، در جیره بره‌های نر مورد استفاده قرار گیرد.

**کلمات کلیدی:** آزمایش، بره پرواری، ضریب تبدیل غذایی، فراسنجه‌ها، مکمل مواد معدنی

\*نویسنده مسئول: ganjkhanelou@ut.ac.ir

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: صادق فرضی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۳۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۶ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷

رفرنس‌دهی: پیری، م.، گنج خانلو، م.، رضایزدی، ک.، زالی، ا.، فکری، ا. اثرات جایگزینی مکمل‌های مواد معدنی کم مصرف با کیلات‌های آلی در جیره بر عملکرد بره‌های پرواری (افشاری-رومانوف). علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۲۳ (۱): ۲۹-۲۴.



AnimSSAUT

## مقدمه

به خوبی مشخص شده است که مواد معدنی کم مصرف (Trace mineral) (کبالت، مس، آهن، ید، منگنز، مولیبدن، سلنیوم و روی و غیره) اساساً برای عملکرد طبیعی تمام فرآیندهای بیولوژیکی در بدن مورد نیاز هستند. تغذیه بهینه مواد معدنی کم مصرف، سبب بهبود عملکردهای ساختاری، فیزیولوژیکی، و کاتالیزوری در متابولیسم بدنی حیوان می‌شوند (Wooliams و همکاران، ۱۹۸۳). همچنین، این گروه از مواد معدنی برای بهینه سازی رشد و تولیدمثل و تحریک پاسخ ایمنی و در تعیین وضعیت سلامتی حیوان ضروری هستند (Suttle، ۱۹۷۵). از طرفی، برای استحکام سم نیز ضروری می‌باشند (Hochstrasser و همکاران، ۱۹۸۸). مواد معدنی کم مصرف مانند مس، منگنز و روی نقش مهمی در سنتز پروتئین، متابولیسم ویتامین‌ها، تشکیل بافت همبند و عملکرد ایمنی بدن دارند (Hochstrasser و همکاران، ۱۹۸۸)، و به طور معمول به شکل نمک‌های معدنی به دام ارائه می‌شوند. نمونه‌هایی از نمک‌های غیر آلی، اکسیدها، کلریدها، سولفات‌ها و کربنات‌ها هستند. در این نمک‌ها ماده معدنی کم مصرف هنگام هیدراته شدن در دستگاه گوارش، از سولفات یا اکسید جدا می‌شود. در ادامه، مواد معدنی جدا شده می‌توانند با ماده هضمی تداخل داشته و ترکیبات نامحلول یا غیر قابل هضم را ایجاد کنند (Spears، ۱۹۹۶). با افزایش تدریجی سطح تولید، علاقه قابل توجهی به منظور استفاده از مواد معدنی کم مصرف با منشأ آلی در جیره‌های نشخوارکنندگان وجود داشته است. نشان داده شده است که اشکال آلی مس، منگنز و روی شامل کلات‌های فلزی آمینواسیدی، کمپلکس‌های فلزی، کلات‌های هیدروکسی آنالوگ فلزی متیونین، پروتئینات‌های فلزی و پروپیونات‌های فلزی باعث افزایش جذب روده‌ای و فراهمی زیستی مواد معدنی می‌شود (Ranieri و همکاران، ۲۰۰۵). در همین راستا، با در نظر گرفتن کارکردهای مواد معدنی کم مصرف، مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات جایگزینی بخشی از مکمل مواد معدنی با کیلات‌های آلی بر عملکرد بره‌های پرواری (افشاری-رومانوف) انجام شد.

## مواد و روش‌ها

## دام‌ها، مدیریت و تغذیه آن‌ها

این مطالعه در ایستگاه آموزشی- پژوهشی هنرستان کشاورزی امام خمینی (ره) واقع در علی‌آباد کتول استان گلستان انجام گرفت و مدت این آزمایش ۹۰ روز (به علاوه ۱۰ روز

عادت‌دهی) بود. آزمایش بر روی ۲۴ رأس بره نر آمیخته افشاری-رومانوف با میانگین وزنی  $25 \pm 5$  کیلوگرم (حدود ۴ تا ۵ ماهگی) انجام شد. این حیوانات بر اساس وزن بدن به سه تیمار هشت تایی در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) تقسیم شدند. همه حیوانات آزمایشی در جایگاهی با تهویه مناسب، کف سیمانی، آخور و آبشخور انفرادی قرار گرفتند. همه بره‌ها بر اساس برنامه زمان بندی شده علیه آبله گوسفندی و عفونت انگلی واکسینه شدند. آب تمیز به طور آزاد دو بار در روز (در ساعت ۱۰ و ۱۵) ارائه شد. تغذیه جیره‌های آزمایشی به صورت کاملاً مخلوط، روزانه در ساعت‌های ۹:۰۰ و ۱۶:۰۰ برای برآورده کردن نیازهای غذایی انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل ۱- جیره شاهد با استفاده از مکمل مواد معدنی و ویتامینی، ۲- جیره پایه به همراه مکمل مواد معدنی و ویتامینی غیر آلی به علاوه Hepta mix به شکل سرک (۵۰ درصد مکمل معمولی و ۵۰ درصد مکمل Hepta mix) به میزان ۲/۵٪ کنسانتره (روی آلی، مس آلی، منگنز آلی، کروم آلی، سلنیم آلی، آهن آلی، کبالت آلی) و ۳- جیره پایه به همراه مکمل Hepta mix به میزان ۵٪ کنسانتره متشکل از مجموعه مواد معدنی آلی (روی آلی، مس آلی، منگنز آلی، کروم آلی، سلنیم آلی، آهن آلی، کبالت آلی) بود (جدول ۱). حیوانات در شروع مطالعه و سپس هر ۱۵ روز یکبار به منظور تعیین تغییرات وزن بدنی، قبل از مصرف خوراک و آب، از طریق ترازوی الکترونیکی وزن شدند. مقدار خوراک ارائه شده به هر حیوان در فاصله دو هفته یکبار مطابق با تغییر وزن بدن بره‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

## آنالیز شیمیایی

نمونه‌های خوراک و پس‌آخورها هر دو هفته یکبار در طول آزمایش و نمونه‌های مدفوع طی ۵ روز آخر دوره آزمایشی گرفته شدند. نمونه‌های جمع آوری شده برای آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند. نمونه‌های خوراک، پس‌آخورها و مدفوع مورد آنالیز قرار گرفتند؛ به این صورت که ماده خشک (DM، ۹۲۰/۳۶) پس از خشک شدن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت؛ پروتئین خام (N، ۹۹۰/۰۳)، با روش کج‌لدال پس از هیدرولیز توسط اسید؛ عصاره اتری (EE، ۹۲۰/۳۹) پس از استخراج با اتر به روش سوکسله؛ خاکستر کل (ash، ۹۲۳/۰۳) با احتراق در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت در کوره به دست آمد. فیبر نامحلول در شوینده خنثی (aNDF) بر

۲ میلی لیتری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد برای تجزیه و تحلیل بیشتر به منظور برآورد پارامترهای خونی از قبیل گلوکز، کلسترول، پروتئین کل، تری‌گلیسرید ذخیره شدند.

### آنالیز آماری

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های جمع آوری شده از نرم افزار SAS 1/9 مدل میکس (Mix)، جهت آنالیز داده‌های مربوط به مصرف خوراک و تغییرات وزن و مدل خطی عمومی (GLM) برای سایر مؤلفه‌ها استفاده گردید. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، داده‌ها ابتدا از نظر نرمال بودن بررسی شده و سپس تجزیه و تحلیل گردید. در این آزمایش بدلیل متفاوت بودن وزن اولیه، تجزیه کوواریانس انجام شد و مقایسه میانگین حداقل مربعات انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مقایسه شدند.

اساس روش ون سوست آنالیز شد، که در آن نمونه‌های خوراک به مدت ۱ ساعت با محلول شوینده خنثی بدون سولفیت سدیم و با استفاده از یک آمیلاز پایدار حرارتی جوشانده شدند (AOAC، ۱۹۹۵). نمونه‌های خاکستر خوراک و مدفوع برای آماده سازی عصاره اسید هیدروکلریک (HCl) پس از حل خاکستر در محلول هیدروکلراید ۰/۱ استفاده شد.

### نمونه گیری از خون و تجزیه و تحلیل آن

نمونه خون از همه بره‌ها پس از ۸۰ روز تغذیه آزمایشی از طریق رگ جگولار در صبح (قبل از ارائه آب و خوراک)، با رعایت تمام موارد آسپتیک، در لوله‌های آزمایشی تمیز و خشک جمع آوری و به مدت ۴۵ دقیقه در حالت مایل نگهداری شد. پس از آن، سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ × به مدت ۱۵ دقیقه جهت جداسازی سرم انجام شد. نمونه‌های سرم در ویال‌های پلاستیکی

جدول ۱- اجزاء تشکیل دهنده جیره

| اقلام خوراکی                                     | درصد در جیره (ماده خشک) |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| یونجه                                            | ۲۰                      |
| کاه جو                                           | ۱۰                      |
| جو                                               | ۲۶                      |
| ذرت                                              | ۲۵                      |
| کنجاله کلزا                                      | ۳                       |
| کنجاله سویا                                      | ۳                       |
| تخم کتان                                         | ۳                       |
| سبوس گندم                                        | ۵                       |
| روغن                                             | ۱                       |
| کلسیم کربنات                                     | ۰/۸۰                    |
| جوش شیرین (سدیم بیکربنات)                        | ۰/۸۰                    |
| مونو کلسیم فسفات                                 | ۰/۷۰                    |
| توکسین بایندر                                    | ۰/۱۵                    |
| اکسید منیزیم                                     | ۰/۲۰                    |
| نمک                                              | ۰/۳۵                    |
| مکمل مواد معدنی و ویتامینی                       | ۱                       |
| <b>ترکیبات شیمیایی جیره پایه</b>                 |                         |
| انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)      | ۲/۵۳                    |
| پروتئین خام (درصدی از ماده خشک)                  | ۱۴/۱۰                   |
| عصاره اتری (درصدی از ماده خشک)                   | ۴/۰۰                    |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصدی از ماده خشک) | ۳۲/۵۰                   |
| خاکستر (درصدی از ماده خشک)                       | ۸/۴۰                    |

جیره‌های مورد استفاده شامل، ۱- جیره شاهد به همراه مکمل معمولی مواد معدنی و ویتامینی، ۲- جیره پایه به علاوه مکمل Hepta mix به شکل سرک (۵۰ درصد مکمل معمولی و ۵۰ درصد مکمل Hepta mix) به میزان ۲/۵٪ کنسانتره (روی آلی، مس آلی، منگنز آلی، کروم آلی، سلنیم آلی، آهن آلی، کبالت آلی) و ۳- جیره پایه به همراه مکمل Hepta mix به میزان ۵٪ کنسانتره (روی آلی، مس آلی، منگنز آلی، کروم آلی، سلنیم آلی، آهن آلی، کبالت آلی) بود.

## نتیجه‌گیری و بحث

## عملکرد پرواری

فراسنجه‌های عملکردی ارزیابی شده از جمله ماده خشک مصرفی، میانگین افزایش روزانه و ضریب تبدیل غذایی در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تنها تفاوت معنی‌دار بین جیره‌های آزمایشی مختلف در مورد DMI مشاهده می‌شود ( $P < 0.05$ ). DMI در بره‌های تغذیه شده با جیره آزمایشی ۳ نسبت به دو گروه آزمایشی دیگر تفاوت معنی‌داری داشته است. نتیجه مربوط به مصرف خوراک روزانه با نتایج حاصل از مطالعه Zervas و همکاران (۱۹۹۰) در تضاد است که گزارش کردند DMI بین بزغاله‌های تغذیه شده با جیره پایه حاوی ۳۰ میلی گرم مس در کیلوگرم ماده خشک در طی ۲۰ هفته تفاوتی

ندارد. همچنین، Solaiman و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند که DMI، ADG و بازده خوراکی تحت تأثیر مس جیره‌ای در بزغاله‌های تغذیه شده با جیره پایه (۶/۲ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک) تکمیل شده با ۱۰ یا ۳۰ میلی گرم مس در کیلوگرم ماده خشک در طی ۸۸ روز قرار نمی‌گیرند. با این حال، در بزغاله‌های تغذیه شده با جیره پایه (۵ میلی گرم مس در کیلوگرم ماده خشک) تکمیل شده با سطح بالایی از مس (۱۰۰ یا ۲۰۰ میلی گرم در روز) در طی ۱۱۲ روز DMI کاهش و بازدهی خوراک افزایش یافته است (Solaiman و همکاران، ۲۰۰۷). این نتایج حاکی از آن است که سطوح پایین مس در جیره، DMI، ADG و بازده خوراکی را تغییر نمی‌دهد (Zervas و همکاران، ۱۹۹۰)، اما سطح بسیار بالاتر ممکن است DMI را کاهش داده و بازده خوراک را افزایش دهد.

جدول ۲- میانگین افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

| P-value | SEM  | جیره‌های آزمایشی     |                      |                      | صفات اندازه‌گیری شده    |
|---------|------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
|         |      | ۳                    | ۲                    | ۱                    |                         |
| ۰/۷۵    | ۸/۹۶ | ۲۰۲/۹۵               | ۱۹۹/۸۷               | ۱۹۳/۶۰               | افزایش وزن روزانه (گرم) |
| <۰/۰۰۰۱ | ۵/۹۸ | ۱۳۰۵/۱۸ <sup>b</sup> | ۱۳۴۵/۳۳ <sup>a</sup> | ۱۳۳۷/۶۵ <sup>a</sup> | ماده خشک مصرفی (گرم)    |
| ۰/۳۴    | ۰/۱۱ | ۶/۴۳                 | ۶/۷۳                 | ۶/۹۱                 | ضریب تبدیل خوراک        |

## قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره‌ها

نتایج مربوط به قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره‌ها در جدول ۳ آورده شده است. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. اطلاعات کمی در مورد تأثیر مکمل مواد معدنی جیره بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌ها در گوسفند و بز وجود دارد اما برخی اطلاعات فقط برای گاو در دسترس است. Reddy و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که مکمل مس (۴۳-۶۲ میلی گرم در روز) به طور قابل توجهی قابلیت هضم پروتئین خام در گاوهای شیرده را کاهش می‌دهد. با این حال، Suttle (۱۹۷۵) گزارش کرد که قابلیت هضم ماده

خشک و پروتئین خام تحت تأثیر مکمل مس جیره‌ای در گوساله‌هایی که از جیره پایه (۶/۰ میلی گرم مس در کیلوگرم ماده خشک) تکمیل شده با ۶ میلی گرم مس در کیلوگرم ماده خشک تغذیه شدند قرار نگرفت، اما قابلیت هضم فیبر خام (CF) افزایش یافت. Zhang و همکاران (۲۰۰۸) متوجه شدند که افزودن روی به جیره پایه (حاوی ۲۲/۳ میلی گرم روی در کیلوگرم ماده خشک) به صورت روی-متیونین به میزان ۲۰ میلی گرم روی در کیلوگرم ماده خشک، قابلیت هضم ADF را در بزهای کشمیری بهبود بخشید، اما بر قابلیت هضم DM، CP و NDF تأثیر معنی‌داری ندارد.

جدول ۳- میانگین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

| P-value | SEM  | جیره‌های آزمایشی |       |       | صفات اندازه‌گیری شده               |
|---------|------|------------------|-------|-------|------------------------------------|
|         |      | ۳                | ۲     | ۱     |                                    |
| ۰/۲۳    | ۱/۸۱ | ۶۹/۰۱            | ۷۳/۵۲ | ۶۹/۹۶ | ماده آلی (درصد)                    |
| ۰/۳۳    | ۱/۴۴ | ۷۴/۶۳            | ۷۷/۷۹ | ۷۵/۶۷ | ماده خشک (درصد)                    |
| ۰/۴۵    | ۱/۸۳ | ۶۴/۹۸            | ۶۸/۲۴ | ۶۵/۷۸ | پروتئین خام (درصد)                 |
| ۰/۲۳    | ۱/۴۹ | ۵۰/۴۵            | ۵۳/۸۸ | ۵۰/۵۷ | الیاف نامحلول در شونده خنثی (درصد) |

## فراسنجه‌های خون

افزودن مکمل جیره‌ای حاوی مواد معدنی کم مصرف بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در بره‌ها تغییرات معنی‌داری را نشان نداد. Kumar و همکاران (۲۰۰۸) تفاوت معنی‌داری در غلظت کلسترول کل، پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین در خون بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی حاوی سدیم سولیت در

مقایسه با گروه تغذیه شده با جیره کنترل مشاهده نکردند. همچنین، افزایش قابل توجهی در مقادیر HDL - کلسترول خون گوساله‌های بوفالو که با مکمل سلیوم (سولیت سدیم) تغذیه شده بودند، مشاهده کردند. محققین مذکور گزارش دادند که این احتمالاً به دلیل نقش اساسی سلیوم در حفظ یکپارچگی لوزالمعده، و بنابراین هضم و جذب مؤثر چربی‌ها است.

جدول ۴- میانگین فراسنجه‌های خونی در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

| P-value | SEM   | جیره‌های آزمایشی |        |        | صفات                                   |
|---------|-------|------------------|--------|--------|----------------------------------------|
|         |       | ۳                | ۲      | ۱      |                                        |
| ۰/۹۷    | ۲/۲۴  | ۶۴/۷۵            | ۶۵/۰۰  | ۶۴/۲۵  | گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)           |
| ۰/۲۵    | ۱/۷۱  | ۵۲/۲۵            | ۴۹/۵۰  | ۴۸/۰۰  | کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)         |
| ۰/۹۷    | ۶/۵۴  | ۱۸/۰۰            | ۱۷/۲۰  | ۱۵/۹۵  | تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر)     |
| ۰/۲۹    | ۰/۱۲  | ۶/۴۹             | ۶/۴۰   | ۶/۲۷   | پروتئین کل (میلی گرم در دسی لیتر)      |
| ۰/۴۴    | ۰/۸۰۹ | ۱۴/۴۲            | ۱۵/۰۱  | ۱۳/۵۰  | ازت اوردهای خون (میلی گرم در دسی لیتر) |
| ۰/۹۶    | ۴۰/۴۷ | ۲۱۲/۷۵           | ۲۲۴/۰۰ | ۲۱۶/۶۲ | آلکالین فسفاتاز (μkat/l)               |

## نتیجه‌گیری کلی

بر طبق نتایج مطالعه حاضر، استفاده از مکمل‌های مذکور، به جز در مورد ماده خشک مصرفی که سبب کاهش آن شده است، در بقیه پارامترهای عملکردی به خصوص در مورد فراسنجه‌های خونی روند افزایشی را نشان می‌دهد. این بهبود در عملکرد ممکن است به دلیل نقش مواد معدنی کم مصرف در متابولیسم سلولی از جمله نقش کوانزیمی در آنزیم‌ها، بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی و غیره باشد. از سوی دیگر، مکمل مواد معدنی کم مصرف سبب افزایش جزئی در قابلیت هضم مواد مغذی از قبیل قابلیت هضم مواد فیبری، ماده آلی و پروتئین خام شده است. بر این اساس، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از مکمل‌های مواد معدنی کم مصرف به میزان ۲/۵ درصد و ۵ درصد ماده خشک کنسانتره، بدون اثر منفی بر عملکرد، می‌تواند در جیره بره‌های نر استفاده شود.

## منابع

- metabolic profile, and immune response in lambs." *Biological Trace Element Research*, 126, 44-56.
- Ranieri, A., Castagna, A., Sceba, F., Careri, M., Zagnoni, I., and et al (2005). "Oxidative stress and phytochelatin characterisation in bread wheat exposed to cadmium excess." *Plant Physiology and Biochemistry*, 43(1), 45-54.
- Reddy, Y.R., Krishna, N., Rao, E.R. and Reddy, T.J. (2003). "Influence of dietary protected lipids on intake and digestibility of straw based diets in Deccani sheep." *Animal Feed Science and Technology*, 106(1-4), 29-38.
- Shinde, P.L., Dass, R.S. and Garg, A.K. (2009). "Effect of vitamin E and selenium supplementation on haematology, blood chemistry and thyroid hormones in male buffalo (*Bubalus bubalis*) calves." *Journal of Animal and Feed Sciences*, 18(2), 241-256.
- Solaiman, S.G., Craig Jr, T.J., Reddy, G. and Shoemaker, C.E. (2007). "Effect of high levels of Cu supplement on growth performance, rumen fermentation, and immune responses in goat kids." *Small Ruminant Research*, 69(1-3), 115-123.
- Spears, J.W. (1996). "Organic trace minerals in ruminant nutrition." *Animal Feed Science and Technology*, 58(1-2), 151-163.
- Suttle, N.F. (1975). "Changes in the availability of dietary copper to young lambs associated with age and weaning." *The Journal of Agricultural Science*, 84(2), 255-261.
- Wooliams, J.A., Suttle, N.F., Wiener, G., Field, A.C. and Wooliams, C. (1983). "The long-term accumulation and depletion of copper in the liver of different breeds of sheep fed diets of differing copper content." *The Journal of Agricultural Science*, 100(2), 441-449.
- Zervas, G., Nikolaou, E. and Mantzios, A. (1990). "Comparative study of chronic copper poisoning in lambs and young goats." *Animal Science*, 50(3), 497-506.
- Zhang, W., Wang, R., Kleemann, D.O., Lu, D., Zhu, X., and et al. (2008). "Effects of dietary copper on nutrient digestibility, growth performance and plasma copper status in cashmere goats." *Small Ruminant Research*, 74(1-3), 188-193.
- AOAC, (1995). "Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists." No. 16, AOAC International, Arlington, Virginia, USA.
- Gabrysuk, M., Strzałkowska, N. and Krzyżewski, J. (2007). "Effects of pre-and post-partum injections of Se, Zn and vitamin E on the concentration of cholesterol, CLA isomers and fatty acids in ovine milk." *Animal Science Papers and Reports*, 25(2), 87-95
- Hochstrasser, D.F., Harrington, M.G., Hochstrasser, A.C., Miller, M.J. and Merrill, C.R. (1988). "Methods for increasing the resolution of two-dimensional protein electrophoresis." *Analytical Biochemistry*, 173(2), 424-435.
- Kumar, N., Garg, A.K., Mudgal, V., Dass, R.S., Chaturvedi, V.K. and et al. (2008). "Effect of different levels of selenium supplementation on growth rate, nutrient utilization, blood

### Publisher Note

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

### Submit Your Manuscript:

[https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?\\_action=loginForm](https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm)



## Scientific-Extensional Article

## Effects of dietary substitution of trace mineral supplements for organic chelates on the performance of fattening lambs (Afshari-Romanov)

Mohammad Piri<sup>1</sup>, Mahdi Ganjkanlou<sup>2\*</sup>, Kamran Reza Yazdi<sup>3</sup>, Abolfazl Zali<sup>2</sup> and Ashkan Fekri<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> M.Sc. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

<sup>3</sup> Professor of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

<sup>4</sup> Ph.D. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

 <https://doi.org/10.22059/domesticj.2023.355172.1117>

### Abstract

This experiment was carried out in order to evaluate the effects of replacing mineral supplements with organic chelates on the performance of fattening lambs (Afshari-Romanov). Twenty-four Afshari-Romanov male lambs were utilised in a completely randomized design. The dietary treatments include 1- control diet with typical mineral and vitamin supplement, 2- basal diet plus Hepta mix (50% typical supplement and 50% Hepta Mix supplement) at 2.5% of concentrate (organic zinc, organic copper, organic manganese, organic chromium, organic selenium, organic iron, organic cobalt), and 3- basal diet with Hepta mix supplement at 5% of concentrate (organic zinc, organic copper, organic manganese, organic chromium, organic selenium, organic iron, organic cobalt). The whole experiment lasted 100 days which included 90 days of the experimental period and 10 days of adaptation period. The collected data consisted of dry matter intake (DMI), average daily gain (ADG), feed conversion ratio (FCR), and blood parameters, which were collected individually from animals in the last week of the fattening period and stored for further analysis. All data were analyzed using SAS software. There was no significant difference between the experimental treatments in terms of the apparent digestibility of the nutrients ( $P < 0.05$ ). Among blood parameters, glucose, alkaline phosphatase cholesterol, triglyceride, and total protein were similar and remained unchanged among treatments. Totally, these consequences reveal that applied trace mineral supplements at 2.5 and 5% of concentrate (on a DM basis) may be used in the diet of male fattening lambs without adverse effects on animal performance.

**Keyword(s):** Experiment, Fattening lamb, Feed conversion ratio, Mineral supplement, Parameters

\*Corresponding Author E-mail: [ganjkanlou@ut.ac.ir](mailto:ganjkanlou@ut.ac.ir)

Section: Animal Nutrition

Associate Editor: Sadegh Farzi

Received: 19 Feb 2023

Revised: 24 Apr 2023

Accepted: 06 Jun 2023

Published online: 07 Jun 2023



**Citation:** Piri, M., Ganjkanlou, M., Reza Yazdi, K., Zali, A., Fekri, A. Effects of dietary substitution of trace mineral supplements for organic chelates on the performance of fattening lambs (Afshari-Romanov). *Professional Journal of Domestic*, 2023; 23(1): 24-29.



## مقاله علمی - ترویجی

# اثرات تنش گرمایی در گاوهای شیری

کامل عموزاده آرائی<sup>۱\*</sup>، محمد اسدی<sup>۲</sup>، کتابون مهرانی<sup>۲</sup> و قاسم خادم<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری تخصصی گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

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

## 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 رابطه 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) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۲۳(۱): ۳۰-۴۱.



AnimSSAUT

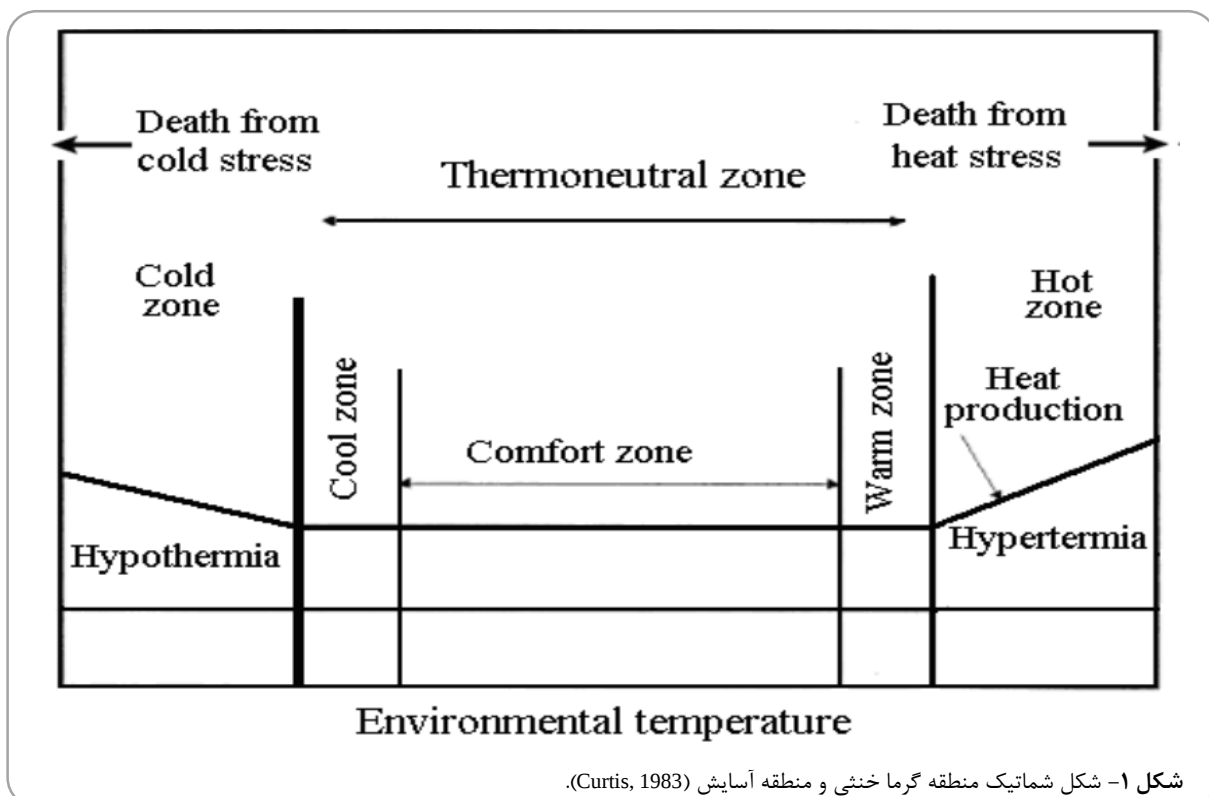
## مقدمه

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 دوره 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 دهه 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 این حال، 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 ناحیه آسایش دمایی نامیده می‌شود. دمای خارج از محدوده آسایش باعث بر هم خوردن تعادل دام، کاهش تولید و کاهش باروری و همچنین بروز مشکلاتی در سلامتی دام می‌گردد که مجموعه 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 درجه تنش حرارتی استفاده می‌کند (Sayed Almoosavi et al., 2020).

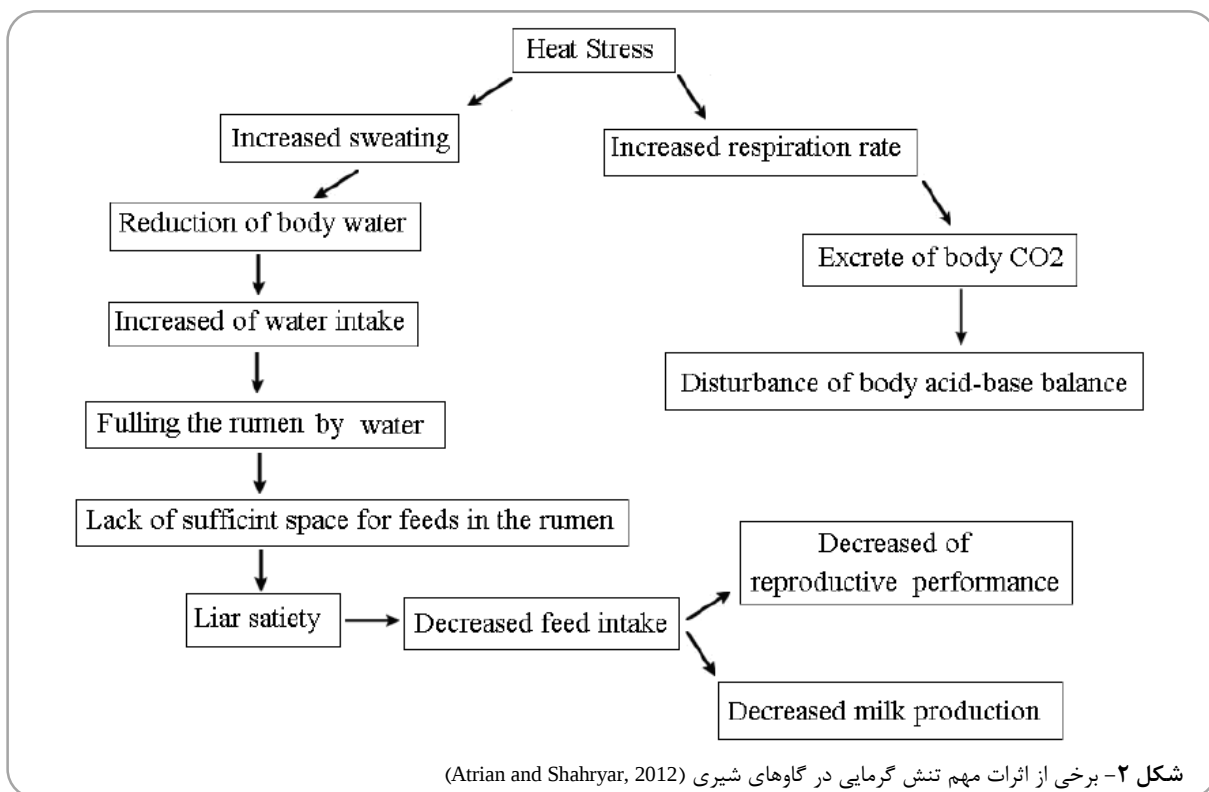


### اثرات تنش گرمایی در گاوهای شیری

تنش گرمایی با روش‌های مختلف بر روی گاوهای شیری تأثیر می‌گذارد و در نهایت 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 در حرکت، 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 در نهایت منجر به کاهش تولید می‌شود (شکل ۱) (Atrian and Shahryar, 2012).



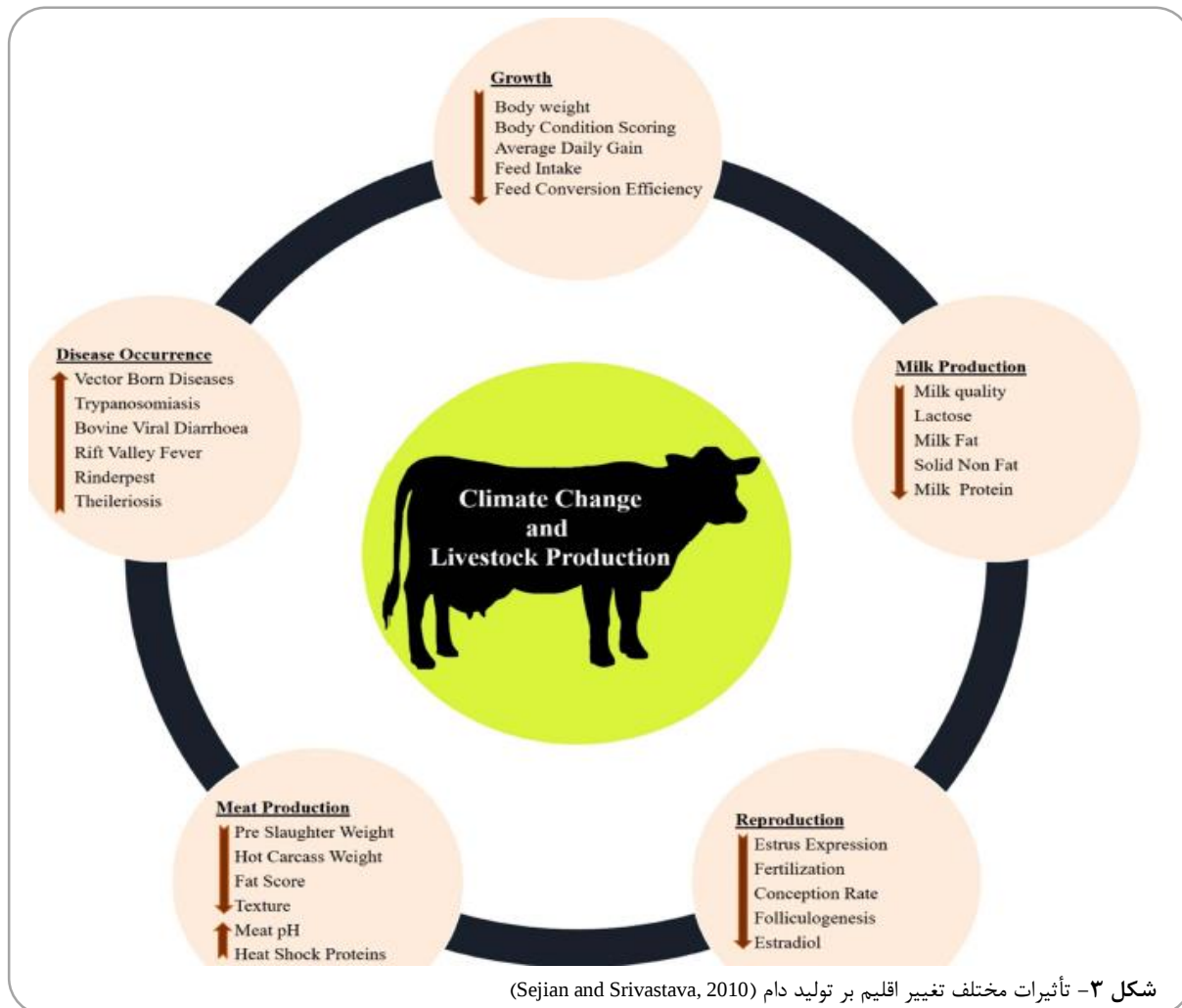
نژادی بستگی دارد و میزان این تأثیر پتانسیل سازگاری حیوانات را تعیین می‌کند.

### 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 هیپوکالسمی و تب شیر است (Sejian and Srivastava, 2010).

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



### افزایش مصرف آب

تعریق گاوهای شیری در آب و هوای 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 همه 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 تعریق، تبخیر تنفسی، مدفوع و شیر، آب بیشتری مصرف می‌کنند (Caulfield *et al.*, 2014). هنگامی که مصرف آب کم باشد، عملکرد، سلامت و رفتار حیوان تغییر می‌کند (Kadzere *et al.*, 2002). اثرات منفی بالقوه مصرف کم آب شامل افزایش هماتوکریت، اوره 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 در نتیجه 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 در نهایت 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

### کاهش تولید و تغییرات ترکیبات شیر در زمان تنش گرمایی

اثرات تنش گرمایی بر تولید شیر به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. کاهش تولید شیر منفی ترین اثر اقتصادی تنش گرمایی است. کاهش تولید شیر در آب و هوای گرم در بسیاری از تحقیقات بیان شده است. تخمین زده می شود که به ازای هر ۱ کیلوگرم کاهش مصرف ماده خشک، ۲ کیلوگرم تولید شیر کاهش می یابد؛ بنابراین تولید شیر در گاوهای شیری که در آب و هوای معتدل یا خنک پرورش می دهند، بیشتر از تولید شیر گاو با اقلیم گرم است. پژوهشگران بیان کردند که کاهش تولید شیر در بالای ۲۷ درجه سانتی گراد شروع می شود (Atrian and Shahryar, 2012).

یکی دیگر از اثرات تنش گرمایی بر گاوهای شیری، تغییر ترکیب شیر است. کاهش چربی و پروتئین شیر مهم ترین تغییر ترکیب شیر در شرایط تنش گرمایی است. گاوهای شیری که تنش گرمایی را تجربه می کنند می توانند ترکیب شیر را تغییر دهند. برخی از محققان دریافته اند 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 گزارش شده است که اجزای شیر ممکن است صرفاً به دلیل کاهش حجم شیر در ماه های تابستان تغییر کند. با این حال، اثرات تنش گرمایی بر درصد چربی و پروتئین شیر متفاوت است (Tao et al., 2018). گاوهایی که تحت تنش گرمایی قرار می گیرند می توانند 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). داده های مربوط به تغییرات محتوای پروتئین و چربی در نتیجه تنش گرمایی متفاوت است، نویسندگان کاهش، افزایش یا عدم تغییر در اجزا را گزارش می کنند (Lacetera et al., 2003).

مکانیسم های دخیل در کاهش تولید پروتئین شیر به دلیل تنش گرمایی تا حد زیادی ناشناخته باقی مانده است، اما احتمالاً به چندین سیستم بیولوژیکی نسبت داده می شود. در مطالعه ای توسط گائو و همکاران (Gao et al., 2017)، گاوهایی که تحت تنش گرمایی بودند، تولید شیر، پروتئین شیر و چربی شیر آن ها 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

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

تعامل بین تنش و تغذیه منجر به کمبود مواد مغذی می شود؛ زیرا تنش گرمایی با کاهش قابل توجه مصرف خوراک همراه است (West, 1999)؛ اما کاهش مصرف خوراک می تواند به دلیل کاهش سرعت عبور خوراک از دستگاه گوارشی باشد که باعث افزایش مدت زمان پر شدن روده و کاهش مصرف می شود (Rana et al., 2014). در هنگام تنش گرمایی سرعت عبور مواد خوراکی در دستگاه گوارش دام کاهش می یابد و در نتیجه خوراک در روده تجمع می یابد و مصرف خوراک کاهش می یابد از طرفی قابلیت هضم مواد خوراکی به دلیل نگهداری بیشتر مواد قابل هضم در روده افزایش می یابد. همچنین، تغییر در محیط حرارتی باعث کاهش جریان خون در شکمبه می شود (۷۶ درصد تحت تنش شدید و ۳۲ درصد تحت تنش متوسط) و نشخوار حیوان را کاهش می دهد (Atrian and Shahryar, 2012). همچنین تأثیر مستقیم تنش گرمایی روی مرکز هیپوتالاموس وجود دارد که منجر به پاسخ هورمونی می شود که می تواند سرعت متابولیسم را نیز کاهش دهد (West, 1999). به عنوان مثال، از آنجایی که میزان ترشح تیروئید هنگام تنش گرمایی کاهش می یابد و هورمون های تیروئید بر سرعت عبور غذا تأثیر می گذارند، کاهش سرعت عبور نیز احتمالاً نتیجه کاهش میزان ترشح تیروئید است. علاوه بر این، حیواناتی که تحت تنش گرمایی هستند، مصرف خوراک را کاهش می دهند تا گرمای متابولیسمی کمتری تولید کنند، زیرا حرارت تولید شده از تغذیه منبع مهمی برای تولید گرما است (Kadzere et al., 2002). همچنین، نیازهای نگهداری به دلیل تنش گرمایی ۳۰ درصد افزایش می یابد (NRC, 2007)؛ چون انرژی دریافتی برای رفع نیازهای روزانه کافی نیست، منجر به کاهش وزن ظاهری بدن می شود (Hamzaoui et al., 2013). در واقع، حیوانات تحت تنش گرمایی وارد یک حالت بیوانرژی مشابه (اما نه به همان میزان) تعادل انرژی منفی مشاهده شده در اوایل شیردهی می شوند. 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 شاخص های تولیدمثل با کاهش تعادل انرژی ایجاد می شود (Moore et al., 2005). به طور کلی، قرار گرفتن دام در معرض دمای بالای محیط باعث کاهش مصرف خوراک همراه با افزایش نرخ تنفس می شود که تلاش برای دفع گرما را به خطر می اندازد (Marai et al., 2007).

دمای محیطی افزایش یافته است که می‌تواند باعث بی‌حالی فیزیکی، کاهش مدت و شدت بیان فحلی شود (Orihuela, 2000). 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 ایجاد شده است، باشد (Hansen and Areéchiga, 1999). هنگامی که 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 نوتروفیل‌های 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 در نتیجه 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 دوره 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

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 داده شده 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 مورد نیاز است تا حدس و گمان‌های زیادی در مورد علت تغییر محتوای چربی و پروتئین شیر به دلیل تنش گرمایی تأیید 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 لوتولیتیک را تغییر دهد (De Rensis and Scaramuzzi, 2003). دوره‌های طولانی تنش گرمایی همچنین می‌تواند بر رشد و بقای اولیه 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 کاهش یافته 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

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 ویژه 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 دوره تنش گرمایی، اشتیهای گاوها کاهش می‌یابد و هر روشی که باعث افزایش اشتیهای 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 اشتیهای 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 تغذیه 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. توصیه دیگر استفاده از علوفه‌های باکیفیت بالا برای کاهش حرارت تولید شده در هضم و جذب خوراک است. در صورت محدودیت دسترسی به علوفه با کیفیت بالا، استفاده از آنزیم‌های فیبرولیتیک می‌تواند قابلیت هضم فیبر علوفه را افزایش دهد (Atrian and Shahryar, 2012).

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 قرار گرفته 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. به‌عنوان مثال، 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).

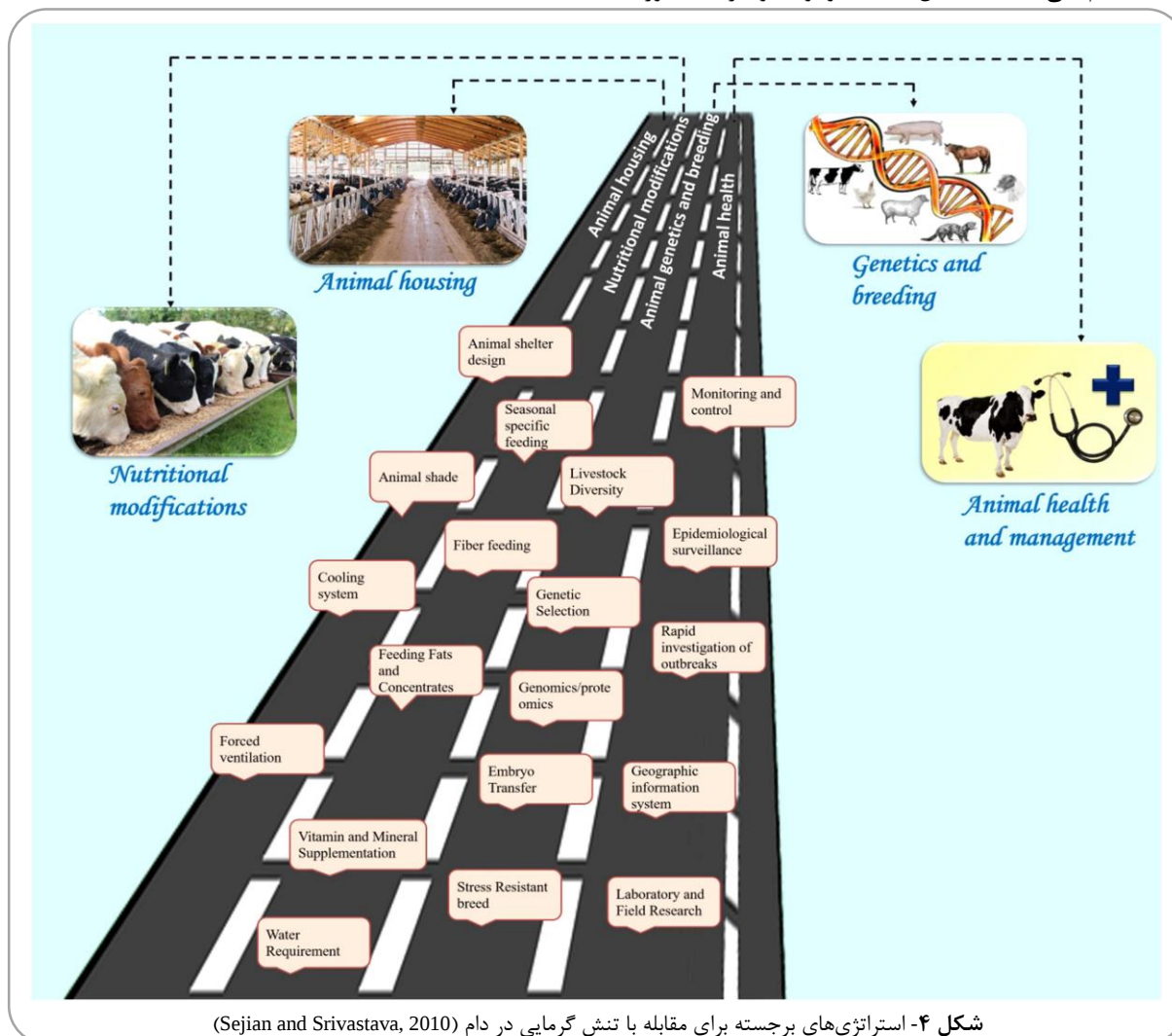
تنش گرمایی اجزای مختلف سیستم ایمنی را سرکوب می‌کند و در نتیجه حساسیت حیوان را به بیماری‌های مختلف افزایش می‌دهد. برخی از پاسخ‌های تنش گرمایی را می‌توان از طریق شیوه‌های مدیریت جایگزین و برخی استراتژی‌های تغذیه‌ای پیشگیری کرد یا بر آن‌ها غلبه کرد. برخی از مکمل‌های غذایی پیشنهاد شده ممکن است برای تقویت 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.

تقویت ایمنی سلولی مورد استفاده 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).

ویتامین E به عنوان یک مهارکننده پراکسیداسیون لیپیدی عمل می‌کند و اسید آسکوربیک نیز از پراکسیداسیون لیپیدی جلوگیری می‌کند. علاوه بر این ویتامین C به عنوان 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



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

حرارتی از طریق رویکردهای ژنومی و پروتئومی، انتقال جنین و توسعه 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. همه این استراتژی‌ها ممکن است به حفظ تولید دام در آب و هوایی گرم و در حال تغییر کمک کند.

استراتژی‌هایی که برای مقابله با استرس گرمایی وجود دارند به طور 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، سایه حیوانات، سیستم‌های خنک‌کننده و تهویه است. تغییرات تغذیه‌ای شامل تغذیه فصلی، تغذیه فیبر، چربی‌ها، کنسانتره، مکمل‌های ویتامین و مواد معدنی و تأمین آب آشامیدنی خنک است. رویکردهای ژنتیکی و اصلاحی شامل مطالعه تنوع ژنتیکی حیوانات، انتخاب ژنتیکی برای تحمل

- Bourraoui, 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 Dairy Science*, 65(11), 2213-2227.
- Curtis, S. E. (1983). "Environmental management in animal agriculture." Iowa State University Press.
- Dado-Senn, B., Skibieli, 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 Dairy Science*, 89(12), 4583-4595.
- 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., Facciolo, 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 Dairy Science*, 100(6), 5040-5049.
- García-Ispuerto, I., López-Gatius, F., Bech-Sabat, G., Santolaria, P., Yáñez, 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.,

## نتیجه گیری کلی

با توجه به اینکه تنش گرمایی یکی از معضلاتی است که سلامت دام را به خطر می اندازد و باعث کاهش عملکرد تولیدی و تولیدمثلی دام می شود، 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 روش های خنک کردن دام و اقدامات اولیه جهت کاهش تنش در دام آشنایی داشته و از افزایش تنش در دام جلوگیری نماید. نگهداشتن گاوهای شیری در شرایط خنک و متعادل می تواند موجب بازگشت هر چه بیشتر سرمایه می شود. همچنین این کار باعث می شود دام ها راحت تر باشند و در نتیجه باعث تولید بیشتر می شود. سایبان و آب خنک باید به صورت تمام مدت در دسترس گاوها و تلیسه ها باشد. در صورت امکان باید وسایل خنک کننده 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 Dairy Science*, 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 Dairy Science*, 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 Dairy Science*, 98(3), 1815-1827.

- 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 Ruminant Research*, 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 Dairy 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, Ecosystems & and Environment*, 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 Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 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 Dairy Science*, 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 Production Science*, 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 One*, 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 Journal of Biometeorology*, 61, 1993-2008.
- St-Pierre, N. R., Cobanov, B., and Schnitkey, G. (2003). "Economic losses from heat stress by US livestock industries." *Journal of Dairy Science*, 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 Dairy Science*, 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 Animal Nutrition*, 62(1), 44-59.
- West, J. W. (1999). "Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow." *Journal of Animal Science*, 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 Reproduction Science*, 60, 535-547.
- 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 Dairy Science*, 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 Risk Management*, 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 Dairy Science*, 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

#### Publisher Note

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

#### Submit Your Manuscript:

[https://domesticj.ut.ac.ir/contacts?\\_action=loginForm](https://domesticj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm)



## Scientific-Extensional Article

## Effects of heat stress in dairy cows

Kamel Amozadeh Araee<sup>1\*</sup> , Mohammad Asadi<sup>2</sup> , Katayoun Mehrani<sup>2</sup> and Ghasem Khadem<sup>1</sup><sup>1</sup> M.Sc. Students, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Golestan, Iran<sup>2</sup> 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/domesticj.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.



## مقاله علمی - ترویجی

# مروری بر انتقال جنین و اهمیت این فناوری در گاوهای گوشتی و شیری

مطلب ابراهیمی<sup>۱\*</sup> و محمدجواد کریمی ثابت<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ارومیه، آذربایجان غربی، ایران  
<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2023.356970.1123> doi

## چکیده

در دهه‌های اخیر همگام با ایجاد روش‌های کمک تولید مثلی مختلف و مساعدت آن‌ها در امر باروری و تولیدمثل در گاو پیشرفت‌های زیادی به وقوع پیوسته است که می‌توان به مواردی از قبیل همزمان سازی فحلی، تلقیح مصنوعی، فرآیند چند تخم‌کریزی، همانندسازی، حصول جنین و انتقال آن، لقاح آزمایشگاهی، انجماد و تولید حیوانات تراریخته اشاره نمود. در میان این دسته از فناوری‌ها، انتقال جنین، به جهت تولید نتاج متعدد از یک گاو ماده برتر از نقطه نظر ژنتیکی، به اهمیت زیادی دست یافته است. در فرآیند انتقال جنین، اقداماتی همانند جمع‌آوری جنین از گاوهای دهنده برتر از لحاظ کیفی و سپس انتقال آن‌ها به گاوهای گیرنده تا پایان دوره رشد و آبستنی به مرحله اجرا در می‌آید. این فناوری مواردی از قبیل انتخاب گاوهای دهنده و گیرنده، اعمال مدیریت بر روند ارزیابی مطلوب و بهینه در اصلاح نژاد، تولید جنین، جمع‌آوری و انتقال آن در یک محدوده زمانی اندک و مناسب در چرخه فحلی را در بر می‌گیرد. این تکنولوژی در گاوها تنها با هدف دستیابی به افزایش نرخ تولید مثل در گاوهای ماده برتر و اصلاح شده از نقطه نظر ژنتیکی، آمیزش‌های برنامه‌ریزی شده، دوقلو زایی، کنترل بیماری‌ها و امراض، نرخ آبستنی مطلوب در گاوهای ماده واکل، ازدیاد تولید و نرخ تولید مثل در مزرعه در سطح وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است. این مقاله جزئیات برخی از موارد همانند فناوری تولید جنین، انتقال جنین از گاو دهنده به گاو گیرنده و عوامل لازم و ضروری برای انتقال و تولید نتاج را مورد بازنگری و بررسی قرار می‌دهد.

**کلمات کلیدی:** انتقال جنین، انتخاب دام دهنده، تولید جنین، چند تخم‌کریزی، نرخ آبستنی

\*نویسنده مسئول: motaleb.ebrahimi6@gmail.com

بخش: فیزیولوژی دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر طوبی ندری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۷ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۲۸

رفرنس‌دهی: ابراهیمی، م.، کریمی ثابت، م.ج. مروری بر انتقال جنین و اهمیت این فناوری در گاوهای گوشتی و شیری. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۲۳(۱): ۴۲-۵۱.



AnimSSAUT

## مقدمه

برنامه‌های اصلاح نژادی مبتنی بر انتخاب و مساعدت ناشی از تکنیک‌های تولید مثلی به صورت یک مجموعه از عوامل مؤثر و کلیدی در سود بخشی از مزرعه تظاهر یافته‌اند و با استفاده از آنها می‌توان به برخی از اهداف همانند افزایش پتانسیل ژنتیکی در گاوها دست یافت (Loi et al., 2016). افزایش تولید شیر و گوشت از لحاظ ژنتیکی از جمله عواملی هستند که بر میزان تقاضا برای استفاده از گاوها افزوده است از این رو میزان پرورش گاوهای پرتولید افزایش می‌یابد (Loi et al., 2016). در قرن بیستم وضعیت تولید مثلی نژادهای گاو با مساعدت ناشی از فناوری‌های تولید مثلی مانند تلقیح مصنوعی، تخم‌گذاری‌های متعدد و انتقال جنین و همچنین استفاده از چندین رویه نوین مانند تولید جنین در شرایط آزمایشگاهی، همانندسازی و تولید حیوانات تراریخته بهبود یافته است (Choudhary et al., 2016; Moore and Hsler, 2017). ثابت شده است که انتقال جنین با تکنولوژی تولید مثلی توسعه یافته برای افزایش تولید و تکثیر حیوانات برتر ژنتیکی با بهره‌برداری از گاوهای ماده برتر ژنتیکی مفید است (Batista et al., 2016; Roper et al., 2018; Rico et al., 2012). نتایج یک مطالعه دیگر حاکی از آن است که در جهان سالانه بیش از یک میلیون جنین تولید می‌شود. فرآیند انتقال جنین مراحل مختلفی را در بر می‌گیرد که از آن جمله می‌توان به مواردی از قبیل انتخاب گاو دهنده، ایجاد حالت چند تخم‌کریزی در آن، اجرای تلقیح مصنوعی با استفاده از اسپرم‌های تعیین جنسیت شده، حصول و انجماد جنین، آماده سازی گاو گیرنده و انتقال جنین با کیفیت مطلوب به گاوهای دارای پتانسیل ژنتیکی بالا اشاره نمود (Hasler, 2014).

در میان تمامی فناوری‌های کمک باروری، چند تخم‌کریزی و انتقال جنین از جمله فناوری‌های سودمندی می‌باشند که به واسطه آن‌ها می‌توان سطح تولید دام را افزایش داد (Faizah et al., 2018; Oguejiofor, 2019). با استفاده از انتقال جنین که یک تکنیک مفید و سودمند از نظر تولید جنین‌های با جنسیت از پیش تعیین شده و ژنوتیپ مشخص و شناخته می‌باشد می‌توان به بهبودهای بیشتری در گله دست یافت (Moore and Hasler, 2017). اصول کار بر این پایه استوار هستند که گاوهای ماده برتر با هدف تقویت روند بهبود ژنتیکی با استفاده از فناوری‌های کمک باروری (لقاح آزمایشگاهی، انتقال جنین و چند تخم‌کریزی) بارور شوند (Gaddis et al., 2017). در میانه دوره ژنومی تمایل برای استفاده از تکنیک‌های اصلاحی

در تلقیح مصنوعی توسعه یافته به واسطه اقدامات بهداشتی و فناوری انتقال جنین نقش مهمی را در سطح تولید در مزارع پرورش گاو بر عهده دارد (Humbolt et al., 2010; Wray-Cahen et al., 2022). در دهه سال ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰ میلادی فرآیند چند تخم‌کریزی و تکنیک انتقال جنین از جمله روش‌های پیشگام بودند (Hasler, 2014; Moore and Hasler, 2017). فناوری انتقال جنین سومین روش پراهمیت و متداول می‌باشد که از نظر اولویت پس از تلقیح مصنوعی و همزمان سازی فحلی در دام‌های بزرگ قرار می‌گیرد (Cowan, 2010; Mebratu et al., 2020). این روش از نظر تقویت روند ایجاد نتاج برتر از نظر ژنتیکی از دام‌ها و همچنین افزایش سطح تولید یک رویکرد مهم به شمار می‌آید (Frade et al., 2014; Dochi, 2019; Alkan et al., 2020). هزینه بالا، کاهش میزان کارآمدی و راندمان در آزمایشگاه، کاهش سطح زنده‌مانی جنین در هنگام استفاده از روش انجماد و گوساله تولید شده بواسطه این روش، از جمله موانع موجود در این فناوری به شمار می‌آیند.

در گاو تعداد فولیکول‌های آغازکننده در هر موج فولیکولی بیشتر از بوفالو است (Palanisammi et al., 2020). از این رو فناوری انتقال جنین در سطح وسیعی در گاوها به مرحله اجرا در آمده است و این در حالی است که در گاو میش تولید جنین و تکنولوژی انتقال آن همانند انتقال جنین در شرایط آزمایشگاهی از اهمیت زیادی برخوردار نمی‌باشد (Baruselli et al., 2013). میزان کسب موفقیت در هنگام استفاده از تکنیک توسعه یافته تلقیح مصنوعی در حدود ۹۰ درصد می‌باشد و این فناوری تنها با هدف اعمال کنترل برجنسیت نتاج به واسطه تولید جنین با استفاده از اسپرم‌های تعیین جنسیت شده مورد استفاده قرار می‌گیرد (Viana et al., 2019). در دو دهه اخیر سطح تولید جنین در گاو دهنده و انتقال آن به گاو گیرنده به میزان زیادی افزایش یافته است (Watanabe et al., 2018). تکنیک تولید جنین و انتقال آن از دهنده به گیرنده و مجموعه عوامل پیوسته و مؤثر بر روی تولید جنین در گاو دهنده و انتقال آن به گیرنده برای تولید نتاج از جمله مباحثی هستند که در این مقاله مورد بررسی و بازنگری قرار می‌گیرند. عوامل مختلف و مؤثر در این امر تنها به منظور بهبود اثربخشی این فناوری در گاو میش و گاو مورد توجه قرار می‌گیرند. شاید این بازنگری بتواند مطالعات گذشته را در زمینه انتقال جنین همراه با تغییرات سریع در روزرسانی این تکنولوژی ارائه دهد. علاوه بر موارد مذکور این مقاله می‌تواند فرآیند انتقال جنین و نقاط اوج آن و همچنین گام‌های آن در آینده را مورد بحث و پوشش قرار دهد.

## تولید جنین آزمایشگاهی

تولید جنین در شرایط آزمایشگاهی در زمینه بهبود ژنتیکی و افزایش سطح تولید در گاوها و دامهای دیگر نتایج مهم و پر اهمیتی را از خود نشان داده است. در طی ۲۰ سال اخیر بهبود تولید جنین در آزمایشگاه که به واسطه کسب اووسیت از طریق جمع‌آوری تخمک به مرحله اجرا درآمده، گزارش شده است (Souza-Fabjan *et al.*, 2021). تولید جنین در آزمایشگاه و انتقال آن به گاو گیرنده از نقطه نظر اقتصادی یک اقدام پرهزینه می‌باشد اما در مقابل استفاده از این روش بهترین نتایج را به دنبال دارد. از این رو استفاده از این فناوری رشد فزاینده‌ای را از خود نشان می‌دهد (Sirard, 2018). در این تکنیک پس از تولید اولین گوساله به روش آزمایشگاهی از نظر بلوغ اووسیت، لقاح، محیط کشت جنین تغییراتی در آن به وقوع می‌پیوندد (Hansen, 2020). مطالعات گوناگونی با هدف بهبود کارایی تکنیک انتقال جنین در آزمایشگاه و عوامل مختلف همانند اندازه فولیکول، قطر اووسیت در روند تولید جنین در آزمایشگاه به مرحله اجرا در آمده‌اند (Viana, 2018). فاز موج فولیکولی و نوع دام از جمله عوامل تاثیرگذار بر فناوری انتقال جنین به شمار می‌آیند (Ferreira *et al.*, 2011; Viana, 2018). در ده سال اخیر در آمریکا سطح استفاده از فناوری انتقال جنین به میزان زیادی بسط و توسعه یافته است و این کشور توانست ۵۷ درصد از جنین‌های آزمایشگاهی را در کل جهان تولید نماید (Adifa *et al.*, 2010).

## مزایای استفاده از فناوری انتقال جنین

انتقال جنین زمان بندی شده، جمع‌آوری و حصول تخمک و اجرای فرآیند چند تخمک‌ریزی نقش مهمی را در کاهش فاصله نسل‌ها و فزونی بهبود ژنتیکی در گاوها بر عهده دارند. نتایج ناشی از مطالعات در گذشته به این مطلب اشاره می‌نمایند که همزمان‌سازی یک فرآیند مطلوب و بهینه برای تخمک گذاری و ارائه مساعدت به تکنولوژی‌های مرتبط با تولید مثل می‌باشد (Das *et al.*, 2022). در دهه اخیر میزان استفاده از تلقیح و تکنیک انتقال مبتنی بر انجماد - یخ‌گشایی اسپرم یا جنین به دلیل حصول برخی از دستاوردها مانند ایجاد یک نرخ مطلوب و بهینه از باروری افزایش یافته است (Cowan, 2010). نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهند که انتقال جنین از لحاظ ابتلا به بیماری‌ها و امراض مسری یک رویه مطلوب و ایمن می‌باشد و با استفاده از این روش این دسته از بیماری‌ها انتقال نمی‌یابند. با استناد به این مطلب می‌توان به این نکته اشاره نمود که روش

انتقال جنین از نقطه نظر شیوع بیماری یک راهکار ژنتیکی اصولی و نجات دهنده است و انتخاب این روش از لحاظ یک گله‌عاری از بیماری امری ارزشمند به شمار می‌آید (Mebratu *et al.*, 2020). همگام با استفاده از فناوری انتقال جنین در گله‌های حاوی گاوهای گوشتی و شیری با تولید بالا، تعداد گوساله‌های ماده در سال افزایش می‌یابد (Wrathall *et al.*, 2003). در مطالعات مختلف نتایج متفاوتی در رابطه با فازهای مختلف رشد و توسعه جنین و همچنین قابلیت حیات دام‌های تولید شده با استفاده از این روش گزارش شده است (Danchuk *et al.*, 2020; Bollman *et al.*, 2020; Roman *et al.*, 2020; Grymak *et al.*, 2020). میزان استفاده از فناوری انتقال جنین در گاوها به دلیل تولید نتایج بیشتر در طول یک مدت زمان کوتاه در حال افزایش می‌باشد. در حالت طبیعی و نرمال گاوها در زمره دام‌های تک قلو قرار می‌گیرند و تخمدان‌های آنها این پتانسیل را دارد که در طول دوره تخمک گذاری تنها یک تخمک را ایجاد نمایند و به ندرت می‌توانند دو تخمک را تولید کنند. (Crowe *et al.*, 2021).

## کاربردهای تکنولوژی انتقال جنین

### انتخاب گاو دهنده

انتخاب گاو دهنده نقش عظیمی را در روش انتقال جنین بر عهده دارد که در این انتخاب چند ویژگی اصلی و پایه به میزان زیادی مورد توجه و استفاده قرار می‌گیرند که می‌توان به مواردی از قبیل توانایی تولیدمثل، برتریت ژنتیکی و ارزش بالای نتاج در مراکز اصلاح نژاد اشاره کرد (Besenfelder *et al.*, 2020). وضعیت تغذیه، امتیاز وضعیت بدنی، کیفیت ژنتیکی، همسانی و برابری دام‌های دهنده و گیرنده، جایگاه، سن، کارایی مطلوب تولید مثلی، آبستنی، چند تخمک‌ریزی و رکوردهای باروری گاو در گذشته از جمله عواملی هستند که در انتخاب گاو دهنده نقش مهم و تاثیر گذاری را بر عهده دارند (Burnett *et al.*, 2018). سلامتی گاوهای دهنده از جهت دست‌یابی به چند تخمک‌ریزی مطلوب و بهینه و افزایش سطح باروری از اهمیت زیادی برخوردار است (Burnett *et al.*, 2018). تغذیه مطلوب و بهینه گاوهای دهنده از لحاظ تعادل و توازن هورمونی برای لقاح در لوله رحمی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد و این در حالی است که رشد و نمو جنین از مرحله زیگوت در تنگه ایستوموس و قبل از ورود به رحم یکی از موارد دیگری است که تنها بواسطه توازن هورمونی مطلوب و ناشی از تغذیه مناسب ایجاد می‌گردد (Nicholas and Smith, 1983; Burnett *et al.*, 2018). در گاوهای دهنده، عدم

فرآیند چند تخمک‌ریزی از نظر تولید تعداد زیادی از تخمک‌ها سودمند می‌باشد (Wolfenson and Roth, 2019). هورمون آزادکننده گنادوتروپین (GnRH) روند آزاد سازی FSH و LH را با هدف تنظیم عملکرد تخمدان (رشد فولیکول، تخمک گذاری و رشد و نمو جسم زرد) تحریک می‌نماید (Batista et al., 2014). مقدار غلظت هورمون آنتی مولرین در نژادهای گاو شیری و تعداد فولیکول‌های آنترال موجود در بخش قشری تخمدان از جمله عواملی هستند که در زمینه تولید جنین از طریق فرآیند چند تخمک‌ریزی نقش مهم و اساسی را بر عهده دارند (Souza et al., 2021). افزایش سطح هورمون آنتی مولرین موجود در جریان خون و همچنین افزایش تعداد فولیکول‌های آنترال در تخمدان پیامدهایی مانند بهبود فرآیند چند تخمک‌ریزی را به دنبال دارد (Batista et al., 2014). ایجاد تغییرات در دستیابی به موفقیت در برنامه انتقال جنین به دلیل تنوع در پاسخ‌های مربوط به فرآیند چند تخمک‌ریزی امری امکان‌پذیر می‌باشد (Forde et al., 2012).

### عوامل مؤثر بر فرآیند چند تخمک‌ریزی

عوامل مختلفی می‌توانند بر فرآیند چند تخمک‌ریزی در گاوها تاثیر بگذارند. زمان آخرین فحلی در گاو دهنده همراه با زمان‌های مطلوب برای ایجاد فحلی به عنوان یک ابزار مهم برای ارزیابی توانایی گاو در امر فرآیند چند تخمک‌ریزی در نظر گرفته می‌شود (Dias et al., 2013). فرآیند چند تخمک‌ریزی در گاوها با عواملی وابستگی دارد که از آن جمله می‌توان به مواردی از قبیل سن، نژاد، زایش و توانایی تولید مثل در گاوهای دهنده، شرایط اقلیمی، وضعیت تغذیه گاوها و روند آماده سازی FSH اشاره نمود (Besenfelder et al., 2020). در فصل گرم سال به دلیل بروز تنش گرمایی، افت جنینی از طریق فرآیند چند تخمک‌ریزی ایجاد می‌شود (Gadisa et al., 2019). نتایج مقایسه استفاده از انتقال جنین و تولید جنین در آزمایشگاه حاکی از آن است که در زمان استفاده از انتقال جنین می‌توان برخی از موارد همانند ناهنجاری‌های کروموزومی را در جنین رویت نمود (Hansen, 2020). در گاوهایی که تخمک‌های متعددی را تولید کرده‌اند بهترین زمان برای اجرای تلقیح مصنوعی ۱۲ تا ۲۴ ساعت پس از نمایش علائم اولیه فحلی می‌باشد. در فرآیند چند تخمک‌ریزی استفاده از تلقیح مصنوعی به میزان یک بار در سطح گسترده‌ای مورد پذیرش قرار می‌گیرد و این در حالی است که اجرای این اقدام به میزان ۲ بار امری کاملاً ارجح است (Peter, 2019).

تخمک گذاری، ناتوانی و ضعف در لقاح، یا مرگ و میر در اوایل دوره جنینی از جمله عواملی هستند که می‌توانند در سطح وسیعی بر زنده‌مانی و حیات جنین تاثیر بگذارند. در گاوهای دهنده موجود در دوره شیردهی احتمال بروز عدم تخمک‌گذاری در چرخه فحلی برابر با ۳/۴ تا ۶/۷ درصد می‌باشد (Peixoto et al., 2006). برای تقلید از فرآیند لقاح وجود برخی از موارد همانند تولید جنین در شرایط آزمایشگاهی، استفاده از یک محیط کشت مطلوب و تامین یک محیط مناسب مانند اویدوکت (oviduct) امری لازم و ضروری می‌باشد (Bo and Maplettoft, 2020). محققان دو استراتژی مبتنی بر انتخاب را پیشنهاد کردند که این دو استراتژی به شرح زیر می‌باشد: استراتژی اول طرح استفاده از گاوهای نابالغ می‌باشد (در این استراتژی تلیسه‌ها در گروه گاوهای دهنده قرار می‌گیرند و آنها با استناد به شجره نامه خود انتخاب می‌شوند). در این حالت گاوهای نر و ماده در طی دوره بلوغ بر اساس تفسیر عملکرد جد ماده انتخاب می‌شوند و این در حالی است که دومین استراتژی مواردی دیگر از قبیل طرح استفاده از گاوهای بالغ را در بر می‌گیرد (در این استراتژی گاوهایی با تولید شیر بالا در گروه دام دهنده قرار می‌گیرند) و این استراتژی با انتخاب گاو نر بواسطه تفسیر عملکرد جد ماده متکی می‌باشد (Peixoto et al., 2006; Bó and Maplettoft, 2020). این دو دسته از استراتژی‌ها در امر انتخاب گاوهای دهنده به صورت امری مفید و سودمند عمل می‌نمایند.

### ایجاد فرآیند چند تخمک‌ریزی در گاوهای دهنده

در اواخر دهه سال ۱۹۴۰ میلادی فناوری انتقال جنین بواسطه یک روش مطلوب و بهینه برای فرآیند چند تخمک‌ریزی و تولید جنین به مقدار چشمگیر و سپس انتقال جنین به گاوهای گیرنده معرفی شد (Moore and Hasler, 2017). محققان با هدف دست یابی به حد بالایی از بازدهی و راندمان در بلاستوسپیست و نرخ آisstنی برای اصلاح و بهبود پروتکل موجود در فرآیند چند تخمک‌ریزی در حال تلاش و کوشش هستند (Khan et al., 2022). تکنیک چند تخمک‌ریزی کارآمدی خود را از نظر تولید تعداد بالایی از جنین به اثبات رسانده است (Jaton et al., 2016). در جمعیت گاوهای هلشتاین کانادایی گزارش‌هایی مبنی بر حد قابل توجهی از وراثت‌پذیری در مورد تعداد بالای جنین با قابلیت زنده‌مانی که در اثر اجرای فرآیند چند تخمک‌ریزی ایجاد شده‌اند وجود دارد (Watanabe et al., 2018). گاوهای نژاد Bos Taurus در مقایسه با گاوهای نژاد Bos indicus در یک دوره تولید تخمک فولیکول‌های اندکی را تولید می‌نمایند و این در حالی است که

## انتخاب گاو گیرنده

انتخاب یک گاو گیرنده عاری از بیماری (مخصوصاً بیماری‌های تولیدمثلی) به منظور دریافت جنین و دستیابی به افزایش تعداد دفعات آبستنی امری لازم و ضروری می‌باشد. انتخاب گاو گیرنده یکی از جمله عواملی می‌باشد که در کسب موفقیت در امر انتقال جنین نقش مهمی را بر عهده دارد. در این مرحله تنها گاوهای سالم و عاری از بیماری، با توانایی تولید مثل، تولید شیر و دارای قابلیت مطلوب و بهینه در امر مادری به عنوان گاو گیرنده در نظر گرفته می‌شوند (Wu and Zan, 2012). در گاوهای گیرنده در هنگام وجود یک غلظت مطلوب از پروژسترون در سرم خون، حضور یک جسم زرد با رشد مطلوب و مناسب پس از فحلی نقش مهمی را در رشد و توسعه جنین در درون رحم بر

عهده دارد (Mattos et al., 2011). در هنگام انتخاب گاو گیرنده از نژادهای مختلط و همچنین گاوهای موجود در نژادهای Bos taurus و Bos indicus توجه به برخی از عوامل از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد که از آن جمله می‌توان به مواردی از قبیل کارایی تولیدمثلی، وضعیت تغذیه، زایش، بررسی نمره وضعیت بدنی اشاره نمود (Gadisa et al., 2019). نتایج برخی از مطالعات حاکی از آن است که انتخاب تلیسه‌ها به عنوان گاو گیرنده یک اقدام کاملاً مناسب می‌باشد و می‌توان تکنولوژی انتقال جنین را بر روی این دسته از دام‌ها به مرحله اجرا درآورد و این در حالی است که در برخی از مطالعات دیگر محققان گاوهای بالغ را برای اجرای فرآیند انتقال جنین انتخاب کردند. در کشور دانمارک ۶۵ درصد از گاوهای در حال تولید شیر به عنوان گاو گیرنده برای اجرای فرآیند انتقال جنین انتخاب شدند (Wu and Zan, 2012).

جدول ۱- نرخ آبستنی در گاوهای واکل پس از اجرای تلقیح مصنوعی و انتقال جنین (Arkadiusz, 2021)

| مطالعه                                                                                                                                          | نرخ آبستنی در زمان استفاده از تلقیح مصنوعی    | نرخ آبستنی در هنگام استفاده از روش انتقال جنین (درصد) | منبع                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|
| انتقال جنین تازه به گاو با استفاده از روش های مبتنی بر جراحی                                                                                    | -                                             | ۷۰                                                    | Tanabe et al., 1985   |
| جنین منجمد- یخ‌گشایی شده همراه با انتقال جنین زمان بندی شده پس از اعمال کنترل بر روی دستگاه های درونی آزاد کننده دارو مورد استفاده قرار گرفتند. | فحلی ۷/۷ درصد در مقابل TAI به میزان ۱۸/۵ درصد | ۵۳/۸                                                  | Son et al., 2007      |
| جنین های منجمد- یخ‌گشایی شده و بارور شده در شرایط آزمایشگاهی به طور متعاقب با تلقیح مصنوعی مورد استفاده قرار گرفتند                             | ۲۰/۴ درصد                                     | ۴۱/۵                                                  | Dochi et al., 2008    |
| جنین های منجمد- یخ‌گشایی شده (۹۲ درصد) و جنین های تازه (۸ درصد) پس از بروز فحلی طبیعی به طور متعاقب با تلقیح مصنوعی مورد استفاده قرار گرفتند.   | ۳۰ درصد                                       | ۵۲/۶                                                  | Canu et al., 2010     |
| جنین های منجمد- یخ‌گشایی شده و بارور شده در شرایط آزمایشگاهی متعاقب با تلقیح مصنوعی مورد استفاده قرار گرفتند.                                   | -                                             | ۴۶/۹                                                  | Yaginuma et al., 2019 |

یک دوره فحلی مطلوب و مناسب برای گاوهای گیرنده لازم و ضروری می‌باشد و این در حالی است که در گاوهای گیرنده با دوره فحلی نامطلوب می‌توان مواردی از قبیل کاهش نرخ آبستنی را مشاهده نمود (Santos et al., 2018). در گاوهای گیرنده متعاقب با اجرای فرآیند انتقال جنین وجود یک سطح مطلوب و مناسب از پروژسترون ( $16/9 \text{ ng/ml}$ ) و یک جسم زرد موثر و کارآمد با هدف دستیابی به حفظ آبستنی امری لازم و ضروری می‌باشد (Abdelatty et al., 2018). کاهش غلظت پروژسترون به میزان کمتر از  $1 \text{ ng/ml}$  پیامدهایی را به دنبال دارد که از آن جمله

می‌توان به مواردی از قبیل کاهش نرخ باروری اشاره نمود (Rodrigues et al., 2018). در گاو گیرنده همگام با استفاده از جنین‌های منجمد و تازه می‌توان برخی از موارد مانند نوسان در نرخ آبستنی را مشاهده نمود (Rodrigues et al., 2018).

## عوامل موثر بر کارایی و عملکرد گاو گیرنده در فرآیند انتقال

### جنین

در تلیسه‌ها و گاوهای گیرنده همگام با انتقال جنین تولید شده در بدن یا آزمایشگاه عوامل متعددی می‌توانند بر روند

### تأثیر تنش گرمایی بر جنین

گامت‌های جنسی (اسپرم و تخمک) در برابر دما ناپایدار هستند. تنش گرمایی می‌تواند روند تولید سلول‌های جنسی را کاهش دهد ولی در مقابل جریان خون آن را تنظیم می‌نماید (Smith et al., 2018). این عارضه می‌تواند در سطح وسیعی بر نرخ آبستنی تأثیر بگذارد. در هنگام بروز این تنش همگام با بروز تغییر در عملکرد تخمدان اختلالاتی در سطح هورمون‌ها ایجاد می‌گردد و این امر پیامدهایی را به دنبال دارد که از آن جمله می‌توان به رد و عدم پذیرش جنین اشاره نمود. اخیراً نتایج ناشی از مطالعات به این مطلب اشاره کرده‌اند که در هنگام بروز تنش گرمایی میزان احتمال بروز ناباروری در گاوهای شیری که با استفاده از روش تلقیح مصنوعی آبستن شده‌اند برابر با ۱۸ درصد می‌باشد (Baruselli et al., 2020). بر اساس نتایج ناشی از تلقیح مصنوعی می‌توان به این مطلب اشاره نمود که در شرایط اقلیمی گرم و استفاده از فناوری انتقال جنین احتمال زیادی برای زنده‌مانی وجود ندارد. در فناوری انتقال جنین در مرحله بلاستوسیست مقاومتی در برابر تنش‌های گرمایی وجود دارد. از این رو در شرایط مبتنی بر ایجاد تنش گرمایی با استفاده از انتقال جنین می‌توان به نرخ بالایی از لقاح یا باروری دست یافت (Cotter, 2017). به طور کلی افزایش دمای محیط و رطوبت نسبی موجود در آن از جمله عواملی هستند که می‌توانند بر وضعیت دمای بدن دام تأثیر بگذارد و این امر به نوبه خود و به طور غیر مستقیم بر محیط رحم تأثیر می‌گذارد و این رویداد پیامدهایی مانند بروز اثرات نامطلوب بر روی جنین خواهد داشت. در تنش گرمایی همگام با افزایش دمای بدن هورمون پروستاگلاندین ترشح می‌شود و این رویداد می‌تواند به طور نامطلوبی بر جسم زرد تأثیر بگذارد و در این حالت مرگ جنین و کاهش آبستنی از جمله نتایج این امر به شمار می‌آید (Besbaci et al., 2021).

### انتقال جنین در گاوهای واکل

گاوهای واکل دام‌هایی هستند که با اجرای تلقیح مصنوعی به میزان دو تا سه بار و حتی جفتگیری طبیعی آبستن نمی‌شوند (Tiwari et al., 2019). محققان پس از اجرای مطالعات خود به این مطلب اشاره کردند که با استفاده از روش انتقال جنین در گاوهای واکل می‌توان موفقیت‌هایی را در امر دست‌یابی به یک نرخ آبستنی مطلوب و بهینه کسب نمود. در این دسته از دام‌ها محیط رحمی می‌تواند بر تخمک و فرآیند رشد و نمو در جنین تأثیر بگذارد و این در حالی است که در این گاوها انتقال جنین

آبستنی در این دسته از دام‌ها تأثیر بگذارند. در مطالعات مختلف این دسته از عوامل به وضوح بیان شده‌اند (Gómez-Seco et al., 2017). اعمال یک مدیریت مطلوب و بهینه بر روی گاوهای گیرنده برای دست‌یابی به موفقیت در برنامه انتقال جنین امری لازم و ضروری می‌باشد (Mebratu et al., 2020). در این دسته از دام‌ها جسم زرد به صورت یک غده گذرا و ناپایدار در تخمدان می‌باشد و حضور آن پیامدهایی را به دنبال دارد که از آن جمله می‌توان به مواردی از قبیل ایجاد ثبات در آبستنی در حد مطلوب اشاره نمود (Pugliesi, et al., 2014). سیستم غدد درون‌ریز می‌تواند در سطح وسیعی بر روند آماده‌سازی محیط رحم و سطح هورمون پروژسترون برای رشد و توسعه جنین در رحم دام گیرنده تأثیر بگذارد (Núñez-Olivera et al., 2020).

بسیاری از محققان در مطالعات خود پروتکل NASID را همراه با فلونیکسین مگلو مین به عنوان ممانعت کننده با هدف سنتز  $\alpha$  PFG۲ برای پسرقت جسم زرد در رحم گاو گیرنده آبستن مورد استفاده قرار دادند (Wallace et al., 2011). نرخ زنده‌مانی جنین و قوام رحمی بواسطه تجمع پروتئین به دلیل استقرار مقادیر زیادی از مایعات در بدنه رحم به طور چشمگیری کاهش می‌یابد (Wahjuningsih and Djati, 2013).

### استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده در فرآیند انتقال جنین

استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده برای اجرای یک فرآیند تولیدمثل در سطح مطلوب و بهینه روز به روز در حال افزایش است (Garcia-Guerra et al., 2016). استفاده از این دسته از اسپرم‌ها برای تولید جنین امری سودمند می‌باشد و مزایای استفاده آن برای مصرف کننده نهایی کاملاً واضح و روشن است. پرورش دهندگان با استفاده از جنین ناشی از اسپرم تعیین جنسیت شده می‌توانند دام‌هایی مناسب برای تولید شیر و گوشت و همچنین مطابق با نیاز خود تولید نمایند (Tribulo et al., 2012).

برای افزایش کارایی در تولید دام با استفاده از اسپرم طبقه بندی شده بر اساس جنسیت برای تولید جنین می‌توان مواردی از قبیل یک افزایش پتانسیل و نسبت افزایشی در دام‌ها را مشاهده نمود (Heikkila and Peippo, 2012). در گاوهای شیری هزینه آبستنی را می‌توان با استفاده از برخی از راهکارها همانند استفاده از جنین‌های تولید شده در شرایط آزمایشگاهی و استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده کاهش داد (Maxwell et al., 2004).

- transfer to alleviate infertility caused by heat stress." *Theriogenology*, 155, 1-11.
- Baruselli, P. S., Soares, J. G., Gimenes, L. U., Monteiro, B. M., Olazarri, M. J. and Carvalho, N. A. T. D. (2013). "Control of buffalo follicular dynamics for artificial insemination, superovulation and in vitro embryo production." *Buffalo Bull*, 32(1), 160-167.
- Batista, E. O. S., Macedo, G. G., Sala, R. V., Ortolan, M. D. D. V., Sá Filho, M. F. D., Del Valle, T. A. and Baruselli, P. S. (2014). "Plasma antimüllerian hormone as a predictor of ovarian antral follicular population in *Bos indicus* (Nelore) and *Bos taurus* (Holstein) heifers." *Reproduction in Domestic Animals*, 49(3), 448-452.
- Batista, E. O. S., Guerreiro, B. M., Freitas, B. G., Silva, J. C. B., Vieira, L. M., Ferreira, R. M. and Baruselli, P. S. (2016). "Plasma anti-Müllerian hormone as a predictive endocrine marker to select *Bos taurus* (Holstein) and *Bos indicus* (Nelore) calves for in vitro embryo production." *Domestic Animal Endocrinology*, 54, 1-9.
- Besbaci, M., Abdelli, A., Belabdi, I. and Raboisson, D. (2021). "Non-steroidal anti-inflammatory drugs at embryo transfer on pregnancy rates in cows: A meta-analysis." *Theriogenology*, 171, 64-71.
- Besenfelder, U., Brem, G. and Havlicek, V. (2020). "Environmental impact on early embryonic development in the bovine species." *Animal*, 14(1), 103-112.
- Bó, G. A. and Mapletoft, R. J. (2020). "Superstimulation of ovarian follicles in cattle: Gonadotropin treatment protocols and FSH profiles." *Theriogenology*, 150, 353-359.
- Bollman, M., Greenhawk, A., Shipley, A. and Gibbons, P. (2020). "Ovarian profile and pregnancy rates following ovulation synchronization and timed-artificial insemination in dairy cows." *College of Veterinary Medicine. Lincoln MU*, 1291-1300.
- Choudhary, K. K., Kavya, K. M., Jerome, A. and Sharma, R. K. (2016). "Advances in reproductive biotechnologies." *Veterinary World*, 9(4), 388.
- Cotter, P. F. (2017). "Research Article Basophilia and Basophilosis in Caged Hens at 18 and 77 Weeks." *International Journal of Poultry Science*, (16), 23-30.
- Cowan, T. and Becker, G. S. (2010). "Biotechnology in Animal Agriculture: Status and Current Issues." Congressional Research Service.
- Crowe, A. D., Lonergan, P. and Butler, S. T. (2021). "Invited review: Use of assisted reproduction techniques to accelerate genetic gain and increase value of beef production in dairy herds." *Journal of Dairy Science*, 104(12), 12189-12206.
- Danchuk, O. V., Karposvkii, V. I., Tomchuk, V. A., Zhurenko, O. V., Bobryts'ka, O. M. and Trokoz, V. O. (2020). "Temperament in cattle: a method of evaluation and main characteristics." *Neurophysiology*, 52, 73-79.
- Das, D. N., Paul, D. and Mondal, S. (2022). "Role of biotechnology on animal breeding and genetic improvement." In *Emerging Issues in Climate Smart Livestock Production* (pp. 317-337). Academic Press.
- Dias, F. C. F., Dadarwal, D., Adams, G. P., Mrigank, H., Mapletoft, R. J. and Singh, J. (2013). "Length of the follicular growing phase and oocyte competence in beef heifers." *Theriogenology*, 79(8), 1177-1183.
- Dochi, O. (2019). "Direct transfer of frozen-thawed bovine embryos and its application in cattle reproduction

بر روی آبستنی به طور نامطلوب و زیان‌آوری تاثیر می‌گذارد (Ahmed et al., 2016). در گاوهای واکل با استفاده از برخی از راهکارها همانند اجرای انتقال جنین متعاقب با تلقیح مصنوعی می‌توان در زمینه ایجاد آبستنی به موفقیت‌های عظیمی دست یافت (Mori et al., 2015).

### نتیجه‌گیری کلی

افزایش روز افزون جمعیت انسان یکی از عواملی است که می‌تواند بر زنجیره غذایی تاثیر بگذارد و این امر میزان تقاضا را برای ازدیاد تولید افزایش می‌دهد. بنابراین انتقال جنین یکی از محرک‌های اصلی برای ایجاد توازن در سطح بهره‌وری دام‌ها و زنجیره عرضه و تقاضا به شمار می‌آید. با استفاده از این فناوری پیشرفته و مدرن می‌توان تعداد دفعات آبستنی را افزایش داد و به یک نرخ باروری مطلوب و بهینه دست یافت. علاوه بر این با استفاده از آن می‌توان سطح ناتوانی در آبستنی و عوارض ناشی از آن را کاهش داد. در این مقاله جزئیات تکنیک تولید جنین، روند انتقال آن از گاو دهنده به گاو گیرنده و عوامل لازم و ضروری برای انتقال از گاو دهنده و تولید نتاج مورد بررسی و بازنگری قرار گرفت. ممکن است این مقاله بتواند زمینه مناسبی را برای مطالعات بعدی درمورد انتقال جنین و ایجاد تغییرات سریع در به روز رسانی آن فراهم نماید.

### منابع

- Abdelatty, A. M., Iwaniuk, M. E., Potts, S. B. and Gad, A. (2018). "Influence of maternal nutrition and heat stress on bovine oocyte and embryo development." *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 6, 1-5.
- Adifa, N. S., Astuti, P. and Widayati, D. T. (2010). "Pengaruh Penambahan Chorionic Gonadotrophin pada Medium Maturasi terhadap Kemampuan Maturasi, Fertilisasi, dan Perkembangan Embrio secara In Vitro Kambing Peranakan Ettawa (The Effect of Chorionic Gonadotrophin Addition Into Maturation Medium on The Abili)." *Buletin Peternakan*, 34(1), 8-15.
- Ahmed, N., Kathiresan, D., Ahmed, F. A., Lalrintluanga, K., Mayengbam, P. and Gali, J. M. (2016). "Initiating Ovsynch on day 6 post estrus onset±post AI early luteal phase GnRH treatment to improve ovarian and fertility response in repeat breeding crossbred cattle." *The Indian Journal of Animal Reproduction*, 37(1).
- Alkan, H., Karasahin, T., Dursun, Ş., Satılmış, F., Erdem, H. and Güler, M. (2020). "Evaluation of the factors that affect the pregnancy rates during embryo transfer in beef heifers." *Reproduction in Domestic Animals*, 55(4), 421-428.
- Arkadiusz, N. (2021). "ET as an option to improve fertility in repeat breeder dairy cows." *Journal of Veterinary Research*, 65.
- Baruselli, P. S., Ferreira, R. M., Vieira, L. M., Souza, A. H., Bó, G. A. and Rodrigues, C. A. (2020). "Use of embryo

- growth of the industry in North America, and personal reminisces." *Theriogenology*, 81(1), 152-169.
- Heikkilä, A. M. and Peippo, J. (2012). "Optimal utilization of modern reproductive technologies to maximize the gross margin of milk production." *Animal Reproduction Science*, 132(3-4), 129-138.
- Humblot, P., Le Bourhis, D., Fritz, S., Colleau, J. J., Gonzalez, C., Guyader Joly, C. and Ponsart, C. (2010). "Reproductive technologies and genomic selection in cattle." *Veterinary Medicine International*, 2010.
- Jaton, C., Koeck, A., Sargolzaei, M., Malchiodi, F., Price, C. A., Schenkel, F. S. and Miglior, F. (2016). "Genetic analysis of superovulatory response of Holstein cows in Canada." *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3612-3623.
- Khan, S. U., Jamal, M. A., Su, Y., Wei, H. J., Qing, Y. and Cheng, W. (2022). "Towards Improving the Outcomes of Multiple Ovulation and Embryo Transfer in Sheep, with Particular Focus on Donor Superovulation." *Veterinary Sciences*, 9(3), 117.
- Loi, P., Toschi, P., Zacchini, F., Ptak, G., Scapolo, P. A., Capra, E. and Williams, J. L. (2016). "Synergies between assisted reproduction technologies and functional genomics." *Genetics Selection Evolution*, 48(1), 1-7.
- Mattos, M. C. C., Bastos, M. R., Guardieiro, M. M., Carvalho, J. O., Franco, M. M., Mourão, G. B. and Sartori, R. (2011). "Improvement of embryo production by the replacement of the last two doses of porcine follicle-stimulating hormone with equine chorionic gonadotropin in Sindhi donors." *Animal Reproduction Science*, 125(1-4), 119-123.
- Maxwell, W. M. C., Evans, G., Hollinshead, F. K., Bathgate, R., De Graaf, S. P., Eriksson, B. M. and O'Brien, J. K. (2004). "Integration of sperm sexing technology into the ART toolbox." *Animal Reproduction Science*, 82, 79-95.
- Mebratu, B., Fesseha, H. and Goa, E. (2020). "ET in cattle production and its principle and applications." *Pharmaceutical and Biomedical Research*, 7: 40-54.
- Moore, S. G. and Hasler, J. F. (2017). "A 100-Year Review: Reproductive technologies in dairy science." *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10314-10331.
- Mori, M., Hayashi, T., Isozaki, Y., Takenouchi, N. and Sakatani, M. (2015). "Heat shock decreases the embryonic quality of frozen-thawed bovine blastocysts produced in vitro." *Journal of Reproduction and Development*, 61(5), 423-429.
- Nicholas, F. W. and Smith, C. (1983). "Increased rates of genetic change in dairy cattle by embryo transfer and splitting." *Animal Science*, 36(3), 341-353.
- Núñez-Olivera, R., Cuadro, F., Bosolasco, D., de Brun, V., de la Mata, J., Brochado, C. and Menchaca, A. (2020). "Effect of equine chorionic gonadotropin (eCG) administration and proestrus length on ovarian response, uterine functionality and pregnancy rate in beef heifers inseminated at a fixed-time." *Theriogenology*, 151, 16-27.
- Oguejiofor, C. F. (2019). "Prospects in the utilization of assisted reproductive technologies (ART) towards improved cattle production in Nigeria." *Nigerian Journal of Animal Production*, 46(5), 73-80.
- Palanisammi, A., Satheshkumar, S. and Rangasamy, S. (2020). "Superovulatory response and embryo yield in buffaloes (Bubalus bubalis)." *Pakistan Journal of Zoology*, 8: 1468-1470.
- management." *Journal of Reproduction and Development*, 65(5), 389-396.
- Dochi, O., Takahashi, K., Hirai, T., Hayakawa, H., Tanisawa, M., Yamamoto, Y. and Koyama, H. (2008). "The use of embryo transfer to produce pregnancies in repeat-breeding dairy cattle." *Theriogenology*, 69(1), 124-128.
- Faizah, H. M. S., Richard, F., Meena, P., Stanley, K. L., Amriana, H., Alhassany, A. and Saipul, B. A. R. (2018). "Multiple ovulation embryo transfer (MOET) in dairy cattle in Gattton." *Malaysian journal of veterinary research*, 9(2), 109-116.
- Ferreira, R. M., Ayres, H., Chiaratti, M. R., Ferraz, M. L., Araújo, A. B., Rodrigues, C. A. and Baruselli, P. S. (2011). "The low fertility of repeat-breeder cows during summer heat stress is related to a low oocyte competence to develop into blastocysts." *Journal of Dairy Science*, 94(5), 2383-2392.
- Forde, N., Carter, F., di Francesco, S., Mehta, J. P., Garcia-Herreros, M., Gad, A. and Lonergan, P. (2012). "Endometrial response of beef heifers on day 7 following insemination to supraphysiological concentrations of progesterone associated with superovulation." *Physiological Genomics*, 44(22), 1107-1115.
- Frade, M. C., Frade, C., Cordeiro, M. B., de Sá Filho, M. F., Mesquita, F. S., de Paula Nogueira, G. and Membrive, C. M. B. (2014). "Manifestation of estrous behavior and subsequent progesterone concentration at timed-embryo transfer in cattle are positively associated with pregnancy success of recipients." *Animal Reproduction Science*, 151(3-4), 85-90.
- Gaddis, K. P., Dikmen, S. E. R. D. A. L., Null, D. J., Cole, J. B. and Hansen, P. J. (2017). "Evaluation of genetic components in traits related to superovulation, in vitro fertilization, and embryo transfer in Holstein cattle." *Journal of Dairy Science*, 100(4), 2877-2891.
- Gadisa, M., Walkite, F. and Misgana, D. (2019). "Review on ET and its application in animal production. Asian." *Journal of Research in Medical Sciences*, 1: 04-12.
- Garcia-Guerra, A., Sala, R. V., Baez, G. M., Fosado, M., Melo, L. F., Motta, J. C. L. and Wiltbank, M. C. (2016). "Treatment with GnRH on day 5 reduces pregnancy loss in heifers receiving in vitro-produced expanded blastocysts." *Reproduction, Fertility and Development*, 28(2), 185-186.
- Gómez-Seco, C., Alegre, B., Martínez-Pastor, F., Prieto, J. G., González-Montaña, J. R., Alonso, M. E. and Domínguez, J. C. (2017). "Evolution of the corpus luteum volume determined ultrasonographically and its relation to the plasma progesterone concentration after artificial insemination in pregnant and non-pregnant dairy cows." *Veterinary Research Communications*, 41, 183-188.
- Grymak, Y., Skoromna, O., Stadnytska, O., Sobolev, O., Gutj, B., Shalovylo, S. and Bratyuk, V. (2020). "Influence of "Thireomagnile" and "Thyrioton" preparations on the antioxidant status of pregnant cows with symptoms of endotoxemia." *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 122-126.
- Hansen, P. J. (2020). "Implications of assisted reproductive technologies for pregnancy outcomes in mammals." *Annual Review of Animal Biosciences*, 8, 395-413.
- Hasler, J. F. (2014). "Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the

- Tiwari, I., Shah, R., Kaphle, K. and Gautam, M. (2019). "Treatment approach of different hormonal therapy for repeat breeding dairy animals in Nepal." *Archives of Veterinary Science and Medicine*, 2(3), 28-40.
- Tribuló, A., Rogan, D., Tribulo, H., Tribulo, R., Mapletoft, R. J. and Bó, G. A. (2012). "Superovulation of beef cattle with a split-single intramuscular administration of Follitropin-V in two concentrations of hyaluronan." *Theriogenology*, 77(8), 1679-1685.
- Viana, J. (2019). "2018 Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals." *Embryo Technology Newsletter*, 36(4), 17.
- Viana, J. H. M., Figueiredo, A. C. S. and Siqueira, L. G. B. (2018). "Brazilian embryo industry in context: pitfalls, lessons, and expectations for the future." *Animal Reproduction (AR)*, 14(3), 476-481.
- Wahjuningsih S. and Djati, S. (2013). "Ultrastructure of goat's oocyte after cryopreservation using vitrification method. Animal Reproduction Department, Faculty of Animal Husbandry, University of Brawijaya." *Journal of Veterinary Medicine*, 7: 101-104.
- Wallace, L. D., Breiner, C. A., Breiner, R. A., Spell, A. R., Carter, J. A., Lamb, G. C. and Stevenson, J. S. (2011). "Administration of human chorionic gonadotropin at embryo transfer induced ovulation of a first wave dominant follicle, and increased progesterone and transfer pregnancy rates." *Theriogenology*, 75(8), 1506-1515.
- Watanabe, Y. F., de Souza, A. H., Mingoti, R. D., Ferreira, R. M., Batista, E. O. S., Dayan, A. and Baruselli, P. S. (2018). "Number of oocytes retrieved per donor during OPU and its relationship with in vitro embryo production and field fertility following embryo transfer." *Animal Reproduction (AR)*, 14(3), 635-644.
- Wrathall, A. E., Simmons, H. A., Bowles, D. J. and Jones, S. (2003). "Biosecurity strategies for conserving valuable livestock genetic resources." *Reproduction, Fertility and Development*, 16(2), 103-112.
- Wray-Cahen, D., Bodnar, A., Rexroad, C., Siewerdt, F. and Kovich, D. (2022). "Advancing genome editing to improve the sustainability and resiliency of animal agriculture." *CABI Agriculture and Bioscience*, 3(1), 1-17.
- Wu, B. and Zan, L. (2012). "Enhance beef cattle improvement by embryo biotechnologies." *Reproduction in Domestic Animals*, 47(5), 865-871.
- Peixoto, M. G. C. D., Bergmann, J. A. G., Fonseca, C. G., Penna, V. M. and Pereira, C. S. (2006). "Effects of environmental factors on multiple ovulation of zebu donors." *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58, 567-574.
- Peter, J.H. (2019). "Embryo and cow factors affecting pregnancy per embryo transfer for multiple-service, lactating Holstein recipients." *Translational Animal Science* 3, no. 1 (2019): 60-65.
- Pugliesi, G., Oliveria, M. L., Scolari, S. C., Lopes, E., Pinaffi, F. V., Miagawa, B. T. and Binelli, M. (2014). "Corpus luteum development and function after supplementation of long-acting progesterone during the early luteal phase in beef cattle." *Reproduction in Domestic Animals*, 49(1), 85-91.
- Rico, C., Drouilhet, L., Salvetti, P., Dalbies-Tran, R., Jarrier, P., Touzé, J. L. and Monniaux, D. (2012). "Determination of anti-Müllerian hormone concentrations in blood as a tool to select Holstein donor cows for embryo production: from the laboratory to the farm." *Reproduction, Fertility and Development*, 24(7), 932-944.
- Rodrigues, M. C. C., Bonotto, A. L. M., Acosta, D. A. V., Boligon, A. A., Corrêa, M. N. and Brauner, C. C. (2018). "Effect of oestrous synchrony between embryo donors and recipients, embryo quality and state on the pregnancy rate in beef cattle." *Reproduction in Domestic Animals*, 53(1), 152-156.
- Roman, L., Sidashova, S., Danchuk, O., Popova, I., Levchenko, A., Chornyi, V. and Guttyj, B. (2020). "Functional asymmetry in cattle ovaries and donor-recipients embryo." *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 139-146.
- Roper, D. A., Schrick, F. N., Edwards, J. L., Hopkins, F. M., Prado, T. M., Wilkerson, J. B. and Smith, W. B. (2018). "Factors in cattle affecting embryo transfer pregnancies in recipient animals." *Animal Reproduction Science*, 199, 79-83.
- Santos, P. H., Satrapa, R. A., Fontes, P. K., Franchi, F. F., Razza, E. M., Mani, F. and Castilho, A. C. S. (2018). "Effect of superstimulation on the expression of microRNAs and genes involved in steroidogenesis and ovulation in Nelore cows." *Theriogenology*, 110, 192-200.
- Sirard, M. A. (2018). "40 years of bovine IVF in the new genomic selection context." *Reproduction*, 156(1), R1-R7.
- Smith, M. F., Geisert, R. D. and Parrish, J. J. (2018). "Reproduction in domestic ruminants during the past 50 yr: discovery to application." *Journal of Animal Science*, 96(7), 2952-2970.
- Souza, A. H., Carvalho, P. D., Rozner, A. E., Vieira, L. M., Hackbart, K. S., Bender, R. W. and Wiltbank, M. C. (2015). "Relationship between circulating anti-Müllerian hormone (AMH) and superovulatory response of high-producing dairy cows." *Journal of Dairy Science*, 98(1), 169-178.
- Souza-Fabjan, J. M., Batista, R. I., Correia, L. F., Paramio, M. T., Fonseca, J. F., Freitas, V. J. and Mermillod, P. (2021). "In vitro production of small ruminant embryos: Latest improvements and further research." *Reproduction, Fertility and Development*, 33(2), 31-54.

#### Publisher Note

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

#### Submit Your Manuscript:

[https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?\\_action=loginForm](https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm)



## Scientific-Extensional Article

## Historical background and significance of embryo transfer technology in beef and dairy cattle

Motalleb Ebrahimi<sup>1\*</sup> and Mohammad Javad Karimi Sabet<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ph.D. Candidate of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the Urmia University, West Azerbaijan, Urmia, Iran

<sup>2</sup> Ph.D. Candidate of Animal Physiology, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khuzestan, Iran

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2023.356970.1123>

### Abstract

In recent decades, many significant improvements have taken place accompanying different assisted reproductive biotechnologies like estrous synchronization, artificial insemination, superovulation, cloning, embryo recovery and its transfer, in vitro fertilization, cryopreservation, and transgenesis. Among these technologies, embryo transfer has achieved great importance having produced numerous offspring from a genetically superior female. In the embryo transfer process, the embryo is collected from superior quality donor cattle and transferred to other recipient female cattle for complete development unless the gestation is accomplished. This technology involves the selection of donor and recipient animals, management for better breeding evaluation, embryo production, collection, and transfer of embryos within a narrow window of suitable estrous time. In cattle, embryo transfer technology is widely used to amplify the reproductive rates of genetically improved superior females, planned mating, twinning, and disease control, better pregnancy rate in repeat breeder cattle, and increment of production of farm and reproductive rates. This review details the embryo production technique, the transfer of embryos from donor to recipient, and the factors that are necessary for the transfer of embryos from donor to recipient for the production of offspring.

**Keyword(s):** Donor selection, Embryo production, Embryo transfer, Pregnancy rates, Superovulation

\*Corresponding Author E-mail: motalleb.ebrahimi6@gmail.com

Section: Animal and Poultry Physiology

Associate Editor: Dr. Toubia Nadri

Received: 20 Mar 2023

Revised: 12 May 2023

Accepted: 17 Jun 2023

Published online: 18 Jun 2023



**Citation:** Ebrahimi, M., Karimi Sabet, M. J. Historical background and significance of embryo transfer technology in beef and dairy cattle. *Professional Journal of Domestic*, 2023; 23(1): 42-51.



## مصاحبه

## "پیوند دانش و صنعت"

| مصاحبه با دکتر مهدی دهقان بنادکی؛ استاد تغذیه دام گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران |

اشکان غلامی<sup>۱</sup> و فرزاد غفوری<sup>۲\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران  
<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

در این شماره از نشریه علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، به پای صحبت‌های دکتر مهدی دهقان بنادکی، استاد محترم گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، می‌نشینیم. استادی که مجموعه‌ای از موفقیت‌های ارزشمند در ابعاد مختلف دانشگاه و به ویژه صنعت را در کارنامه خود دارند.

دکتر مهدی دهقان بنادکی در مرداد ماه سال ۱۳۵۶ در شهر یزد چشم به جهان گشودند. ایشان در سال ۱۳۷۴ به عنوان دانشجوی کارشناسی در دانشگاه صنعتی اصفهان رشته مهندسی علوم دامی پذیرفته و در سال ۱۳۷۸ با رتبه یک فارغ التحصیل شدند و همان سال با کسب رتبه دو در کنکور کارشناسی ارشد وارد دانشگاه تهران شدند. سه سال بعد (سال ۱۳۸۰) هم در مقطع دکتری تخصصی مجدداً در دانشگاه تهران پذیرفته و بورسیه شدند. سپس در سال ۱۳۸۴ دوره فرصت مطالعاتی خود را در دانشگاه آلبرتا کشور کانادا گذراندند و پس از فارغ التحصیلی در مهر ماه سال ۱۳۸۵ به استخدام دانشگاه تهران درآمدند. ایشان یک دوره تحقیقاتی نیز در سال ۱۳۹۴ در دانشگاه ایالتی آیووا کشور ایالات متحده آمریکا داشتند. هم اکنون ایشان استاد تمام و عضو هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی (گرایش تغذیه دام) دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران هستند که در طول دوره فعالیت خود در این دانشگاه، راهنمایی و مشاوره تعداد بسیار زیادی از دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی را عهده‌دار بوده‌اند و دارای تعداد بسیار زیادی مقالات منتشر شده در نشریات، کنفرانس‌ها/همایش‌ها و کنگره‌های معتبر داخلی و بین‌المللی هستند. به گفته آقای دکتر دهقان بنادکی، مهمترین دستاورد ایشان "پیوند دانش و صنعت" است؛ به گونه‌ای که با تشکیل شرکت تعاونی دانش بنیان "کیمیا دانش الوند" در سال ۱۳۹۰ شامل سه استاد (آقایان دکتر غفارزاده، دکتر مروج و دکتر دهقان) و دو نفر از دانشجویان مرتبط با طرح (آقایان دکتر خلیل ونیدی و دکتر ملک‌زادگان) شروع شد و تولید مستمر افزودنی‌های تخصصی خوراک دام، طیور، آبزیان و حیوانات همراه به لطف خدا تاکنون در حال انجام است. همچنین از نظر ایشان بهترین خاطرات دوران کاری دیدن افراد موفق در جامعه و صنعت است که زمانی دانشجوی من بوده‌اند.

در ادامه با این استاد فرهیخته به صحبت می‌نشینیم:

\*نویسنده مسئول: farzad.ghafouri@ut.ac.ir

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: صادق فرضی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۲۴

فرنس‌دهی: غلامی، ا.، غفوری، ف. "پیوند دانش و صنعت"، مصاحبه با دکتر مهدی دهقان بنادکی؛ استاد تغذیه دام گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۱(۲۳): ۵۶-۵۲.



AnimSSAUT

## با سلام و عرض وقت بخیر؛ متولد چه سالی هستید و در کدام شهر به دنیا آمده‌اید؟

درود بر شما، من متولد مرداد ماه ۱۳۵۶ در شهر یزد هستم.



تصویر ۱- دکتر مهدی دهقان بنادکی - عضو هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

## از دوران تحصیلی خود در مدرسه و مقاطع مختلف دانشگاهی (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی) بفرمایید.

مدرسه و دبیرستان را در شهر یزد گذراندم. سال ۱۳۷۴ کارشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان رشته مهندسی علوم دامی پذیرفته شدم. سال ۱۳۷۸ با رتبه یک فارغ التحصیل شدم و همان سال در کنکور ارشد با رتبه دو دانشگاه تهران قبول شدم. سال ۱۳۸۰ هم دکتری تخصصی در همین دانشگاه پذیرفته و بورسیه شدم. سال ۱۳۸۴ فرصت مطالعاتی را در دانشگاه آلبرتا کشور کانادا گذراندم و پس از فارغ التحصیلی در مهر ماه ۱۳۸۵ به استخدام دانشگاه تهران درآمدم. سال ۱۳۹۴ نیز یک دوره تحقیقاتی را در دانشگاه ایالتی آیوا کشور ایالات متحده آمریکا گذراندم.



تصویر ۳- پروفسور Beitz. میزبان اینجانب در دوره تحقیقاتی در دانشگاه ایالتی آیوا آمریکا در سال ۲۰۱۵

## در دوران تحصیل خود در مدرسه چه ویژگی‌هایی داشتید؟ بعد از ورود به دانشگاه تغییری کردید؟

چون در شهر نسبتاً جدید و در حال توسعه‌ای سکونت داشتیم (آزادشهر)، چندین مدرسه عوض کردم. هفت مدرسه مختلف طی دوران تحصیل داشتم که قاعدتاً نکته خوبی نبود. تا کلاس سوم دانش آموز متوسطی بودم، ولی از سال چهارم ابتدایی به دلیل نعمت داشتن یک معلم نمونه (آقای افولی) تا پایان دوره تحصیل همواره دانش آموز رتبه اول کلاس بودم. در همه مقاطع دانشگاه نیز همین روند سخت کوشی و تلاش برای اول ماندن و البته یادگیری اصولی و ریشه‌ای را داشتم.

## در چه مقطعی از زندگی‌تان ازدواج کرده‌اید؟ آیا فرزندان شما هم در همین رشته مشغول هستند؟

سال دوم دکتری تخصصی با همسر که کارشناس آزمایشگاه در همین گروه بودند، آشنا شدم و ازدواج کردیم. دو فرزند داریم که



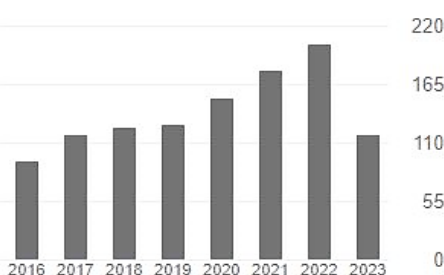
Mehdi Dehghan banadaky

University of Tehran  
Verified email at ut.ac.ir  
Animal Science

Cited by

VIEW ALL

|           | All  | Since 2018 |
|-----------|------|------------|
| Citations | 1338 | 903        |
| h-index   | 19   | 16         |
| i10-index | 42   | 30         |



Public access

VIEW ALL

|               |           |
|---------------|-----------|
| 0 articles    | 1 article |
| not available | available |

Based on funding mandates

تصویر ۲- پروفایل دکتر مهدی دهقان بنادکی در موتور جستجوی وب Google Scholar

در این صنعت بسیار مشهود و پُر استقبال است. نوسانات زیاد و روند افزایش قیمت اقلام خوراکی و نیز افزایش مستمر احتیاجات غذایی دام‌ها با اصلاح‌نژاد موجب شده است که رشته تغذیه دام یکی از پویاترین زمینه‌های این صنعت باشد.

### از نظر شما آیا متخصصان تغذیه دام در جایگاه واقعی خودشان در صنعت دامپروری قرار دارند؟

تا حدی بله. البته این بستگی به قدر و منزلتی دارد که خود این متخصصان برای خود و سایر همکارانشان قائل هستند. ولی صنعت پرورش دام و طیور به خوبی الزام استفاده از دانش این متخصصان را درک کرده و از این لحاظ مشکلی نیست. ولی وجود متخصصانی که ارتباط نزدیک و مداوم با صنعت داشته باشند و درد آشنا باشند، مشکلات را بفهمند و راهکار عملی ارائه کنند و در عین حال مسئولیت‌پذیری داشته باشند نیز بسیار مهم است.

### نظر شما در مورد آینده گرایش تغذیه دام چیست؟

بسیار روشن است. هر چقدر فشار بر صنعت پرورش دام و طیور بیشتر شود، نیاز به کار اصولی و افزایش بهره‌وری در آن بیشتر خواهد شد و این به معنای نیاز بیشتر به متخصصان کاربلد در این صنعت است.

### چه پیامی برای فعالان و محققان حوزه تغذیه دام دارید؟

خدا قوت. شما در تأمین غذای با کیفیت و کافی برای مردم عزیزمان سهیم هستید. این نقش بسیار مهمی است. همواره در کنار تحقیقات پایه‌ای که لازمه پیشرفت علم است، تلاش به طراحی و اجرای پژوهش‌های کاربردی و مورد نیاز صنعت داشته باشید. ایجاد پیوند بین دانش و صنعت حلقه مفقوده در کشورمان است که با تلاش ما این مهم حاصل خواهد شد.



تصویر ۵- بازدید دانشجویان از فارم‌های صنعتی

دانش‌آموز هستند و هر دو علاقه زیادی به این رشته و رشته‌های مرتبط مانند دامپزشکی دارند.

### آیا پیشینه کار خانواده همچون شغل پدر در انتخاب شما (رشته علوم دامی) تأثیرگذار بوده است؟

بله، تا حدی مؤثر بوده است. والدین من متولد روستا هستند (بنادک سادات) و هر چند در شهر زندگی می‌کردیم، ولی تابستان به طور کامل در روستا باغداری و کشاورزی می‌کردیم. لذا آشنایی خوبی با دام و مزرعه داشتیم و علاقه‌مند بودم. به همین دلیل در کنکور کارشناسی اولین رشته بعد از رشته‌های پزشکی، رشته مهندسی علوم دامی را انتخاب کردم.

### آیا شما با علاقه و شناخت وارد رشته علوم دامی شده‌اید؟ چرا تغذیه دام؟

طی دوره کارشناسی بیشتر به دورس تغذیه علاقه داشتم. از انتخاب این گرایش در مقاطع تحصیلات تکمیلی خوشحال هستم. همیشه به دانشجویان که در مورد گرایش سؤال می‌کنند می‌گویم که مهمترین نکته، علاقه شخصی شما است. اگر علاقه و پشتکار داشته باشید، در همه گرایش‌ها موفق خواهید شد.

### آیا با توجه به شرایط فعلی، تحصیل در گرایش تغذیه دام را به دانشجویان پیشنهاد می‌دهید؟

حتماً. رشته ما یکی از بهترین رشته‌ها از نظر بازار کار و اشتغال است. اگر وقت و انرژی کافی برای یادگیری مطالب پایه‌ای در کلاس‌ها صرف کنید و به کار در صنعت علاقه‌مند باشید، مطمئناً موقعیت خوبی در این صنعت اعم از فارم‌ها، کارخانجات و یا شرکت‌های مرتبط خواهید یافت.



تصویر ۴- در جمع همکاران گروه مهندسی علوم دامی ۱۳۸۷

### زمینه‌های شغلی گرایش تغذیه دام را چطور می‌بینید؟

عالی. با توجه به این که حدود ۷۰ درصد هزینه هر نوع پرورش دام را تغذیه شامل می‌شود؛ لذا نیاز به تخصص تغذیه دام

## بدترین و بهترین خاطرات دوران کاری و تحصیلی که بخواهید از آن‌ها یاد کنید، کدام‌اند؟

بهترین خاطرات دوران کاری دیدن افراد موفق در جامعه و صنعت است که زمانی دانشجوی من بوده‌اند. واقعا لذت بخش و امید آفرین است. بدترین‌ها خاطرات را هم سعی می‌کنم فراموش کنم.

## اولین کسی که بعد از شنیدن نام "استاد" به ذهنتان می‌آید، چه کسی/کسانی هستند؟

آقای دکتر نیکخواه و نیز آقای دکتر Masahito Oba که افتخار همکاری با ایشان را در سال ۲۰۰۵ در دانشگاه آلبرتا کانادا داشتم و به نظرم نمونه کاملی از استاد پرتلاش، خوش فکر، پویا، مسئولیت‌پذیر و همراه با دانشجو هستند.

## آیا با توجه به شرایط فعلی، ادامه تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی را به دانشجویان پیشنهاد می‌دهید؟

لزوماً خیر، بستگی به هدف‌گذاری آن‌ها در زندگی دارد. اگر هدف جذب شدن در بازار کار است، مطمئناً کارشناسی کافی است. به عبارتی برای کار کردن نیاز به داشتن ارشد یا دکتری تخصصی نیست. بهتر است پس از کسب موقعیت و تجربه در بازار کار در صورت نیاز ادامه تحصیل دهند. روالی که در بسیاری از کشورهای دنیا وجود دارد. ولی اگر اهداف دیگری مد نظر است قاعدتاً تحصیلات تکمیلی می‌تواند مفید باشد.



تصویر ۷- مشاور تغذیه و پرورش فارم نمونه کشوری خزاعی استان خراسان

## نظر شما درباره ادامه تحصیل در خارج از کشور چیست؟ چه پیشنهادی می‌دهید؟

خوب است. کسب تجربه‌های جدید، بهره‌گیری از تجهیزات و امکانات نوین و آشنایی با علوم و تخصص‌های جدید همواره

## از نظر شما بهترین و مهم‌ترین دستاورد شما برای جامعه علمی چیست؟

پیوند دانش و صنعت. سال ۱۳۸۸ یکی از پژوهش‌های اینجانب را که به صورت مشترک با پژوهشکده شیمی و مهندسی شیمی ایران انجام شد، تجاری‌سازی کردیم. این کار با تشکیل شرکت تعاونی دانش بنیان "کیمیا دانش الوند" شامل ۳ استاد (آقایان دکتر غفارزاده، دکتر مروج و دکتر دهقان) و دو نفر از دانشجویان مرتبط با طرح (آقایان دکتر خلیل وندی و دکتر ملک‌زادگان) در سال ۱۳۹۰ شروع شد و تولید مستمر افزودنی‌های تخصصی خوراک دام، طیور، آبزیان و حیوانات همراه به لطف خدا تاکنون در حال انجام است. در حال حاضر این مجتمع تولیدی در شهرک صنعتی شکوهیه قم حدود ۸۰ نفر پرسنل دارد و بخش قابل توجهی از نیاز صنعت خوراک دام به محصولاتی مانند پودر چربی، روغن، مکمل‌های ویتامین معدنی، خوراک کامل پت و تشویقی‌ها، اوره آهسته رهش و ... و نیز بخشی از نیاز سایر صنایع به اسید چرب، گلیسرول، استئارات‌ها و ... را تأمین می‌کند.



تصویر ۶- مؤسس و عضو هیئت مدیره شرکت تعاونی دانش بنیان کیمیا دانش الوند

## بزرگ‌ترین شکست‌ها و موفقیت‌های شما در زندگی‌تان چه بوده است و دلایل آن‌ها را چه می‌دانید؟

موفقیت، رسیدن به جایگاه فعلی و شکست، عدم رسیدن به جایگاه بهتر و بالاتر

## چه کسی را به عنوان الگو در زندگی خودتان می‌دانید؟

قاعدتاً یک الگو نداشتم. در هر زمینه فردی که موفق بوده برای من الگو بوده است. این الگو ممکن است یک دانش‌آموز موفق، یک کارگر سخت کوش، یک معلم نمونه، یک استاد پرتلاش، یک دامدار یا صنعتگر موفق و ... بوده است.

## سخن پایانی نویسنده

"پیوند دانش و صنعت"، عنوانی است که دکتر مهدی دهقان بنادکی برای این مصاحبه انتخاب کرده‌اند. در این راستا می‌توان عنوان کرد که از نظر آقای دکتر دهقان بنادکی، همیشه موفقیت‌های بزرگ از بستر سختی‌ها و شکست‌ها حاصل می‌شود. دانشجویان عزیز علاوه بر تلاش و توکل بر خداوند بلند مرتبه، باید از مشکلات موجود برای قوی‌تر شدن استفاده کنند. همچنین از نظر ایشان تفکر و شکست‌ناپذیری دو نعمت بزرگ هستند که در وجود انسان قرار داده شده‌اند تا بهترین موفقیت‌ها و حس رضایت را در عرصه‌های مختلف مسیر زندگی و همچنین تحصیل (به ویژه در رشته مهندسی علوم دامی) و بازار کار داشته باشند. تجربه هم کلامی با جناب آقای دکتر مهدی دهقان بنادکی، یادآور این نکته بود که ادامه تحصیل در مقاطع مختلف تحصیلات تکمیلی دانشجویان بستگی به هدف‌گذاری آن‌ها در زندگی دارد؛ به گونه‌ای که اگر هدف جذب شدن در بازار کار است، مطمئناً فارغ‌التحصیلی در مقطع کارشناسی برای آن‌ها کافی است. به عبارتی برای کار کردن نیاز به داشتن مدرک کارشناسی‌ارشد یا دکتری تخصصی نیست. بلکه بهتر است پس از کسب موقعیت و تجربه در بازار کار در صورت نیاز مانند آن چه که در کشورهای جهان در حال انجام است، ادامه تحصیل دهند. همواره دانشجویان در هر مقطعی از زندگی خود باید از شکست‌های زندگی خود به عنوان پله‌های نردبان موفقیت و سربلندی استفاده کنند و به عنوان کسب تجربه در جهت بهبود و رقم‌زدن تجربه‌های جدید و لذت‌بخش در طول دوره زندگی از آن‌ها استفاده کنند. نکته قابل تأمل دیگر در صحبت‌های ایشان خطاب به محققان و به ویژه دانشجویان رشته مهندسی علوم دامی برای بهبود وضعیت کشاورزی و دامپروری به‌ویژه در دوران پساکرونايي این بود که رسیدن به ثبات نسبی در وضعیت اقتصاد کشور راهگشای بسیاری از مشکلات صنایع به خصوص صنعت دامپروری و کشاورزی است. همچنین کسب تجربه‌های جدید، بهره‌گیری از تجهیزات و امکانات نوین و آشنایی با علوم و تخصص‌های جدید همواره مورد نیاز یک پژوهشگر به ویژه در حوزه گرایش‌های مختلف رشته مهندسی علوم دامی هستند...

|با آرزوی ایرانی سربلند|

### 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](https://domesticsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm)

مورد نیاز یک پژوهشگر است. من همیشه به دانشجویان دکتری تخصصی توصیه اکید دارم از موقعیت‌های فرصت مطالعاتی بهترین استفاده را بکنند، با اینکه می‌دانم مشکلات زیادی وجود دارد ولی ارزش آن را دارد.

## پیشنهاد شما برای بهبود وضعیت کشاورزی و دامپروری به‌ویژه در دوران پساکرونايي چیست؟

رسیدن به ثبات نسبی در وضعیت اقتصاد کشور راهگشای بسیاری از مشکلات صنایع به خصوص صنعت دامپروری و کشاورزی است. ترویج مصرف لبنیات و رساندن سرانه مصرف کشور به استاندارد جهانی که حدود ۱۵۰ لیتر برای هر نفر در سال است، الزام رونق پایدار صنعت گاو شیری است.



تصویر ۸- مشاور تغذیه فارم دام سبک راسان اقلیم کردستان عراق

## شما یک چهره شناخته‌شده در تخصص خود هستید؛ راز موفقیت خود را در چه چیزی می‌بینید؟

توکل به خدا، خانواده خوب، تلاش، مطالعه، پشتکار، کار تیمی و تا حدی ریسک‌پذیری

## دیدگاه شما نسبت به آینده رشته علوم دامی در ایران چگونه است؟

روشن، به امید خدا

## و به عنوان سخن آخر ...

همیشه موفقیت‌های بزرگ از بستر سختی‌ها و شکست‌ها حاصل می‌شود. از مشکلات موجود برای قوی‌تر شدن باید استفاده کنیم. تفکر و شکست‌ناپذیری دو نعمت بزرگ هستند که در وجود انسان قرار داده شده‌اند. از این دو نعمت به خوبی استفاده کنیم تا موفق شویم.



[https://domesticj.ut.ac.ir/article\\_94308.html](https://domesticj.ut.ac.ir/article_94308.html)

## ارتباطات علمی

### معرفی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

| Introduction of Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the Ferdowsi University of Mashhad |

علی جعفری<sup>۱\*</sup> و حسین زارع نژاد<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران



### تاریخچه و اهداف گروه مهندسی علوم دامی

مطالعه و بررسی در زمینه تغذیه دام، اصلاح نژاد، فیزیولوژی و افزایش تولید اقتصادی با استفاده از اصول بهداشت و مدیریت در پرورش دام و طیور و نگهداری محصولات دامی، رشته‌ای از علوم کشاورزی را تشکیل می‌دهد که علوم دامی نامیده می‌شود.

\*نویسنده مسئول: ajafarii@ut.ac.ir

دبیر تخصصی: امیر مصیب‌زاده

بخش: تغذیه طیور

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۲۵

رفرنس‌دهی: جعفری، ع.، زارع‌نژاد، ح. معرفی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۲۳(۱): ۵۷-۶۰.



AnimSSAUT

### ادامه تاریخچه و اهداف گروه مهندسی علوم دامی

دوره کارشناسی دامپرووری در سال ۱۳۵۴ و در مقطع کارشناسی پذیرش دانشجو از سال ۱۳۵۸ آغاز گردید و اخیراً با توجه به بازنگری دوره‌های کارشناسی و به منظور تربیت نیروی کار آموخته‌تر، رشته علوم دامی در دو گرایش دام و طیور دانشجو می‌پذیرد. در مقطع کارشناسی ارشد پذیرش دانشجو در گرایش تغذیه دام از سال ۱۳۶۶، در گرایش ژنتیک و اصلاح نژاد دام از سال ۱۳۷۵ و در گرایش فیزیولوژی از سال ۱۳۸۵ صورت پذیرفته است. این گروه از سال ۱۳۷۳ در مقطع دکتری تخصصی در گرایش غذا و تغذیه دام (تغذیه طیور و تغذیه نشخوارکنندگان) و از سال ۱۳۸۶ در رشته ژنتیک و اصلاح نژاد دام (گرایش کمی و مولکولی) نیز دانشجو می‌پذیرد.

همچنین یادآوری این نکته لازم است که از سال ۱۳۷۹ گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به عنوان یکی از مراکز علمی نامزد برای انتخاب به عنوان قطب علمی علوم دامی کشور مطرح شده است. اولین قطب علمی دانشگاه فردوسی مشهد با توجه به ظرفیت علمی موجود در این گروه در سال ۱۳۷۹ تأسیس شد و متعاقب آن دومین دوره قطب با عنوان «استفاده از فرآورده‌های جنبی کشاورزی در تغذیه دام و طیور» مورد تصویب قرار گرفت و در حال حاضر نیز محور تحقیقاتی آن «استفاده از ضایعات جنبی کشاورزی و صنایع

غذایی در تولید شیر و گوشت» است. همچنین این گروه در سال ۱۳۸۷ مجوز انتشار یک مجله علمی- پژوهشی با عنوان «پژوهش‌های علوم دامی ایران» را دریافت نمود. گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد با بیش از ۳۰ سال سابقه فعالیت‌های آموزشی، پژوهشی و ترویجی در کشور، در حال حاضر دارای ۱۶ نفر عضو هیئت علمی با رتبه علمی استاد (۱۰ نفر)، دانشیار (۴ نفر) و استادیار (۲ نفر) می‌باشد. فعالیت‌های آموزشی این گروه بر مبنای دوره‌های کارشناسی (گرایش‌های دام و طیور)، کارشناسی ارشد در رشته‌های تغذیه (گرایش‌های دام و طیور)، فیزیولوژی و ژنتیک و اصلاح نژاد دام و دکتری تخصصی در رشته‌های تغذیه (گرایش‌های نشخوارکنندگان و طیور)، ژنتیک و اصلاح نژاد دام (گرایش‌های کمی و مولکولی) می‌باشد.

هدف گروه مهندسی علوم دامی در دانشگاه فردوسی مشهد آموزش و تربیت کارشناسانی است که افزون بر عهده‌دار شدن مسئولیت‌های محوله در اداره امور واحدهای دام و طیور و تدوین راهکارهای مدیریتی آن‌ها، بتوانند در سطح وسیع‌تری نسبت به کاردانان این رشته در امور تحقیقاتی، برنامه‌ریزی و آموزش علوم دامی منشأ خدمات ارزنده باشند. همچنین، تولید علم و بومی کردن علوم پیشرفته از طریق پیشبرد آموزش، پژوهش و ترویج علوم مربوط به مدیریت پرورش، تغذیه، فیزیولوژی و اصلاح دام در منطقه و کشور از عمده‌ترین اهداف این گروه است.

### اعضای هیئت علمی گروه

| نام        | نام خانوادگی  | مرتبه علمی | گرایش تخصصی        | پست الکترونیکی       |
|------------|---------------|------------|--------------------|----------------------|
| احمد       | حسن آبادی     | استاد      | تغذیه طیور         | hassanabadi@um.ac.ir |
| محسن       | دانش مسگران   | استاد      | تغذیه دام          | danesh@um.ac.ir      |
| سعید       | زهره داران    | استاد      | ژنتیک و اصلاح نژاد | zerehdaran@um.ac.ir  |
| عبدالمنصور | طهماسبی       | استاد      | تغذیه دام          | tahmasebi@um.ac.ir   |
| مجتبی      | طهمورث پور    | استاد      | ژنتیک و اصلاح نژاد | tahmoores@um.ac.ir   |
| عباسعلی    | ناصریان       | استاد      | تغذیه دام          | naserian@um.ac.ir    |
| محمدرضا    | نصیری         | استاد      | ژنتیک و اصلاح نژاد | nassiryr@um.ac.ir    |
| رضا        | ولی زاده      | استاد      | تغذیه دام          | valizadeh@um.ac.ir   |
| سید علیرضا | وکیلی         | استاد      | تغذیه دام          | savakili@um.ac.ir    |
| حسن        | کرمانشاهی     | استاد      | تغذیه طیور         | kermansh@um.ac.ir    |
| علی        | جوادمنش       | دانشیار    | ژنتیک و اصلاح نژاد | javadmanesh@um.ac.ir |
| حیدر       | زررقی         | دانشیار    | تغذیه طیور         | h.zarghi@um.ac.ir    |
| محمد هادی  | سختاوتی       | دانشیار    | ژنتیک و اصلاح نژاد | sekhavati@um.ac.ir   |
| رضا        | مجیدزاده هروی | دانشیار    | تغذیه طیور         | rmajidzadeh@um.ac.ir |
| سیدهادی    | ابراهیمی      | استادیار   | تغذیه دام          | shebrahimi@um.ac.ir  |
| محمد مهدی  | شریعتی        | استادیار   | ژنتیک و اصلاح نژاد | mm.shariati@um.ac.ir |



### مدیریت گروه

دکتر علی جوادمنش

مدیر گروه

دکتری Ph.D دامپروری (ژنتیک و اصلاح نژاد)، دانشگاه ادلاید، استرالیا، ۱۳۹۲

مرتبه علمی: دانشیار

ایمیل: javadmanesh@um.ac.ir

### مرکز تحقیقات دام و طیور

سرپرست: دکتر سیدعلیرضا وکیلی

آدرس: مشهد- سه راه فردوسی- بلوار اندیشه

#### معرفی مرکز

مرکز تحقیقات دام و طیور دانشکده کشاورزی به وسعت ۴۳

هکتار دارای واحدهای پرورشی به شرح زیر می باشد:

- واحد پرورش مرغ گوشتی با مساحت ۵۰۰ متر مربع به ظرفیت ۵۰۰۰ قطعه جوجه در هر دوره پرورش
- واحد آموزشی تحقیقاتی مرغ تخمگذار با مساحت ۶۰۰ متر مربع و ظرفیت ۶۵۰۰ قطعه مرغ تخمگذار
- واحدهای تحقیقاتی مرغ گوشتی (۴ واحد) هر یک به ظرفیت ۵۰۰ قطعه پرنده
- واحد آموزشی تحقیقاتی بلدرچین به ظرفیت ۲۰۰۰ قطعه
- واحد پرورش گوسفند به مساحت ۹۰۰ متر مربع آغل مدرن و مسقف با ۱۸۰۰ متر مربع بهار بند و ظرفیت پرورش ۶۰۰ رأس گوسفند و بز
- واحد آموزشی تحقیقاتی شترمرغ به ظرفیت ۱۰۰ قطعه
- واحد زراعی به مساحت ۲۰ هکتار کشت آبی به منظور تولید علوفه مورد نیاز مجموعه

این مرکز مجهز به کارخانه تولید خوراک دام و طیور، کارگاه ماشین آلات و آزمایشگاه‌های متابولیسمی و تغذیه است.

### آزمایشگاه‌های گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه

#### فردوسی مشهد:

#### آزمایشگاه تغذیه دام ۱ و ۲

آزمایشگاه تغذیه دام ۱: اصول این آزمایشگاه، براساس اندازه‌گیری مواد مغذی موجود در غذای دام و طیور می‌باشد که شامل: ADF، NDF و پروتئین خام، فیبر خام، چربی خام، خاکستر تام، املاح مواد معدنی (فسفر، کلسیم و غیره)، انرژی، مواد آلی، رطوبت، جیره‌های غذایی و ... است. در این آزمایشگاه

### مرکز تحقیقات گاو شیری

سرپرست: دکتر سیدعلیرضا وکیلی

آدرس: انتهای شهرک طرق- بعد از ریل راه آهن و قبل از مزرعه

نمونه آستان قدس رضوی- سمت چپ

#### معرفی مرکز

مرکز تحقیقات گاو شیری صنعتی در سال ۱۳۵۹ در محل

ضلع شمالی مزرعه دانشکده واقع در طرق ایجاد گردید و همزمان تعداد ۳۰ رأس گاو شیری هلشتاین برای رفع نیازهای آموزشی دانشکده خریداری و در آن نگهداری گردید و در طول سال‌های بعد به تکمیل ساختمان‌ها و تأسیسات آن پرداخته شده است.

این واحد به ظرفیت ۵۱۲ رأس گاو اصیل در مزرعه دانشکده واقع شده است و به مساحت ۴/۷ هکتار دارای بخش‌های مختلف پرورش گوساله، تلیسه، گاو شیری، مجتمع انبارها و آسیاب میکسر، سیلوا، سالن‌های تحقیقاتی، کلینیک و آزمایشگاه و واحدهای مسکونی مخصوص کارگران و دانشجویان است. این واحد علاوه بر ارائه خدمات مناسب به دانشجویان و محققان یکی از بهترین گاو‌داری‌های منطقه و کشور از نقطه نظر شاخص‌های تولید و ارائه خدمات مختلف می‌باشد.

در کنار وظایف آموزش و پژوهش، مرکز تحقیقات گاو شیری دانشکده روزانه به طور متوسط ۴/۵ تن شیر خام مرغوب را برای صنعت لبنیات منطقه تأمین می‌کند. دانشکده‌های کشاورزی و دامپزشکی برای امور آموزش و پژوهش از این مرکز استفاده می‌کنند.



تصویر ۱- مرکز تحقیقات گاو شیری

### آزمایشگاه کشت سلول

از دستگاه‌های موجود در این آزمایشگاه به موارد زیر می‌توان به تانکر ازت، دستگاه آب دو بار تقطیرگیر، بن ماری، سانتریفیوژ اشاره کرد.



تصویر ۲- مرکز تحقیقات دام و طیور

### منبع

سایت گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد  
([http://anim\\_jm3.um.ac.ir](http://anim_jm3.um.ac.ir))

روش‌های اندازه‌گیری به دانشجویان مقطع کارشناسی آموخته می‌شود. در رشته علوم دامی واحدی به نام تغذیه دام وجود دارد که شامل ۳ واحد تئوری و ۱ واحد عملی است که واحد عملی درس تغذیه در این آزمایشگاه گذرانده می‌شود. در واقع در آزمایشگاه تغذیه ۱ اساس کار، آموزش دانشجو است.

**آزمایشگاه تغذیه ۲:** برخلاف آزمایشگاه تغذیه ۱، در این آزمایشگاه، واحد عملی ارائه نمی‌شود؛ بلکه کارهای تحقیقاتی توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی) برای اجرای پایان‌نامه‌های خود و اندازه‌گیری نمونه‌های پایان‌نامه بر اساس اصول اندازه‌گیری که در آزمایشگاه تغذیه ۱ آموخته بودند، انجام می‌شود؛ مانند اندازه‌گیری گلوکز، متابولیت‌های خونی، رطوبت، چربی، فیبر و ... وسایل موجود در آزمایشگاه تغذیه دام شامل: کج‌دال، کج‌دال ۴ خانه، دسیکاتور، کوره الکتریکی، ترازوی دیجیتال، آون، هموژنایزر، آب مقطرگیری، سوکسله، بمب کالری متری (انرژی خام)، میکروسکوپ الپوس، نیم‌تنه‌ی گاو.

### آزمایشگاه مرکزی علوم دامی

مهم‌ترین دستگاه‌های آزمایشگاه شامل کج‌دال، دستگاه هضم کج‌دال، سانتریفیوژ، فریزدرایر، اتوآنالیزر، الک اتوماتیک، بن ماری، اولتراسوند و فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

### آزمایشگاه فیزیولوژی

دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه فیزیولوژی شامل سانتریفیوژ، میکروسکوپ مجهز به اندازه‌گیری مقاطع بافت‌شناسی هستند

### آزمایشگاه آنالیز دستگاهی

وسایل موجود در آزمایشگاه آنالیز دستگاهی شامل اسپکتروفتومتر، فلیم فوتومتر، اتمیک ابزورشن، پلاریمیز، رفرکتومتر، اسپکتروفلوریمتر، GC، HPLC هستند.

### آزمایشگاه‌های ژنتیک مولکولی

از دستگاه‌های موجود در این آزمایشگاه به موارد زیر می‌توان به انکوباتور شیکردار، انکوباتور، PCR، سانتریفیوژ یخچال‌دار اشاره کرد.

### 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](https://domesticsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm)



[https://domesticsj.ut.ac.ir/article\\_94309.html](https://domesticsj.ut.ac.ir/article_94309.html)

## معرفی کتاب

### تجزیه جایگاه‌های ژنی صفات کمی در حیوانات | Quantitative trait loci analysis in animals |

سارا رفیعی<sup>۱\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

نام کتاب (لاتین): Quantitative trait loci analysis in animals

نام کتاب: تجزیه جایگاه‌های ژنی صفات کمی در حیوانات

مؤلف: جی. آی. ولر (Joel Ira Weller)

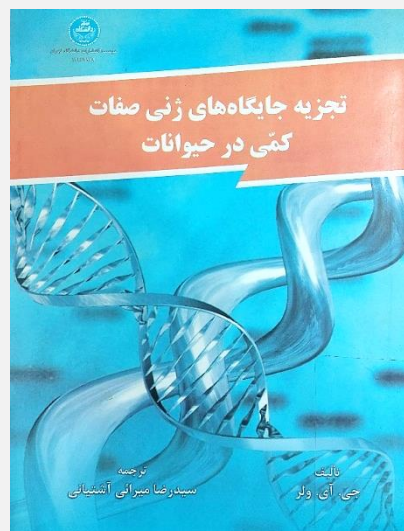
مترجم: دکتر سیدرضا میراثی آشتیانی

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

سال چاپ: ۱۳۸۷

نوبت چاپ: اول

تعداد صفحات: ۳۷۶



به گزارش روابط عمومی انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران؛ این کتاب دارای ۱۶ فصل بوده که در ابتدا به بررسی تاریخی موضوع و طرح پیش زمینه‌های آن می‌پردازد. سپس یافته‌های علمی حاصل از پژوهش‌ها در رابطه با روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل مجزا و همزمان داده‌های صفات کمی مبتنی بر نظریه چند ژنی و اطلاعات نشانگری حاصل از جمعیت‌های گوناگون با ساختارهای متنوع را ارائه می‌کند. روش‌های مورد بررسی در کتاب به حیوانات محدود نمی‌شود و طرح‌های مرتبط با پژوهش‌های گیاهی را نیز در بر می‌گیرد. در پایان کتاب نیز فهرستی کامل از توضیحات و تعاریف علائم به کار برده شده آورده شده است.

\*نویسنده مسئول: sararafiee@ut.ac.ir

دبیر تخصصی: دکتر معصومه ناصرخیل

بخش: ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/--- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰

رفرنس‌دهی: رفیعی، س. تجزیه جایگاه‌های ژنی صفات کمی در حیوانات. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۲۳(۱): ۶۱



AnimSSAUT



## حیوانات خانگی

### همستر (*Cricetinae*)؛ تاریخچه، تنوع نژادی، تغذیه، تولیدمثل و رفتار آن

| Hamster (*Cricetinae*); History, breed diversity, nutrition, reproduction, and its behavior |

امیر محمد مقیسه<sup>\*</sup>، شبیم رحیملو<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

#### مقدمه

همستر (*Cricetinae*) به گروهی از جوندگان اطلاق می‌شود که در رده‌بندی علمی جزو فرمانروی جانوران، شاخهٔ طنابداران، زیرشاخهٔ مهره داران، ردهٔ پستانداران، راستهٔ جوندگان، زیرراستهٔ موش‌ریختان، بالاخانوادهٔ موش‌واران و تیرهٔ همسترهای دم کوتاه می‌باشد. همسترها ۱۹ گونه دارند که در شش یا هفت سرده دسته‌بندی شده‌اند. همستر جانوری پگاه‌رو (شب‌زی) است و در طول روز زیر زمین باقی می‌ماند تا مورد حمله شکارچیان قرار نگیرد. رفتار این جانوران وابسته به محیط اطراف، ژنتیک و ارتباط آن‌ها با انسان متفاوت است. مثلاً با این که همستر اصالتاً حیوانی شب‌زی است ولی با این حال در جای غیز از طبیعت این حالت آن‌ها دستخوش تغییر است. علاوه بر این، همسترها در طبیعت به خواب زمستانی می‌روند، ولی در سایر حالت‌ها خیلی این اتفاق نمی‌افتد. این جانور در طبیعت از دانه‌ها، میوه‌ها و گیاهان تغذیه می‌کند و گاهی نیز به سراغ حشرات در زیر زمین می‌رود. این جانور دارای کیسهٔ گونه است؛ به گونه‌ای که تا شانه‌هایش کشیده شده است و از آن برای جابجایی مواد خوراکی در هنگامی که در پناهگاه خود زندگی می‌کند، استفاده می‌کند. از آنجایی که زاد و ولد این حیوانات زیاد است، در آزمایشات از آن‌ها به عنوان حیوانات آزمایشگاهی استفاده می‌شود.



\*نویسنده مسئول: amirmma596@gmail.com

دبیر تخصصی: دکتر معصومه ناصرخیل

بخش: ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۳ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۲۴

فرنس‌دهی: مقیسه، ام، رحیملو، ش. همستر (*Cricetinae*)؛ تاریخچه، تنوع نژادی، تغذیه، تولیدمثل و رفتار آن. علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۶۶-۶۲.



AnimSSAUT

## ادامه مقدمه

برخی همسترها به عنوان حیوان خانگی توسط انسان‌ها نگهداری می‌شوند. این جانوران به دلیل این که معمولاً تنها زندگی می‌کنند و هزینه و جای زیادی هم نمی‌خواهند، باعث شده است که مورد علاقه انسان‌ها قرار گیرند. شناخته شده‌ترین گونه همستر، همستر طلایی یا سوری است که معمولاً به عنوان حیوان خانگی نگهداری می‌شود. سایر گونه‌های همستر که معمولاً به عنوان حیوان خانگی نگهداری می‌شوند عبارتند از سه گونه همستر کوتوله شامل همستر کوتوله کمبل، همستر کوتوله سفید زمستانی و همستر روبروسکی. نزدیک‌ترین اقوام این جوندگان شامل ول‌ها و برخی موش‌ها هستند. اگرچه هر گونه متفاوت است، اما بیشتر اعضای این گروه ویژگی‌های مشابهی دارند. آن‌ها دارای بدن‌های باریک یا حتی گرد، اندام‌های کوتاه و دم‌های کوتاه هستند. خز آن‌ها در رنگ‌های مختلفی از جمله سفید، قهوه‌ای، مشکی، قرمز، خاکستری و غیره به چشم می‌خورد.

## تغذیه در همستر

همستر موجودی همه چیز خوار است و از لحاظ تغذیه‌ای مشکلی ندارد. غذاهای مناسب همستر می‌تواند شامل مخلوطی از پلت غذای مخصوص پرندگان، تخم آفتابگردان و بادام زمینی باشد که باید قسمت عمده‌ای از غذای روزانه حیوان را در روز تشکیل دهد. در شرایطی که غذای مخصوص آن‌ها موجود نباشد می‌توان از غذای مخصوص طيور و یا غذای خشک سگ و گربه و

دانه‌های خوراک پرندگان استفاده کرد. توجه داشته باشید که استفاده از این غذاها باید به شکل موقت باشد. حدود ۵۰۰ گرم از این غذاها برای مصرف یک ماه همستر کافی است. همیشه به اندازه مصرف روزانه غذا در قفس حیوان قرار داده شود؛ زیرا غذاهای فاسد می‌توانند سبب اختلالات روده‌ای در همستر گردند. تا جایی که امکان دارد از غذاهایی که حاوی مقدار زیادی آب هستند نباید استفاده کرد. وقتی که از شیر برای رشد همستر استفاده می‌شود، گاهی اثرات غیر قابل پیش‌بینی در هضم غذا می‌گذارد. همستر به غذاهایی مثل سیب‌زمینی، ماکارونی، تخم‌مرغ، برنج، گوشت و ماهی در صورتی که ادویه نداشته باشند تمایل دارد. به طور معمول یک یا دو بار در هفته از میوه و سبزیجات برای تغذیه همستر استفاده می‌شود. پنج درصد از رژیم غذایی یک همستر باید شامل میوه باشد تا نیاز ویتامینی آن تأمین شود. همیشه میوه و سبزیجات را قبل از قرار دادن در داخل قفس همستر باید با آب تازه شست؛ چون ممکن است آغشته به سموم باشند که برای همستر مضر است. اگر قصد ندارید از مواد غذایی موجود در بازار استفاده کنید می‌توانید به جای آن از ترکیب دانه‌ها، حبوبات و آجیل‌های خام بهره ببرید. مصرف میوه‌های پرکالری که موجب مشکلات اضافه وزن، به خصوص در همستر روسی می‌شود را کم کنید. در رابطه با مرکبات احتیاط کنید، چراکه گاهی می‌توانند برای همسترها مواد اسیدی به شمار بیایند.



تصویر ۱- تغذیه همستر

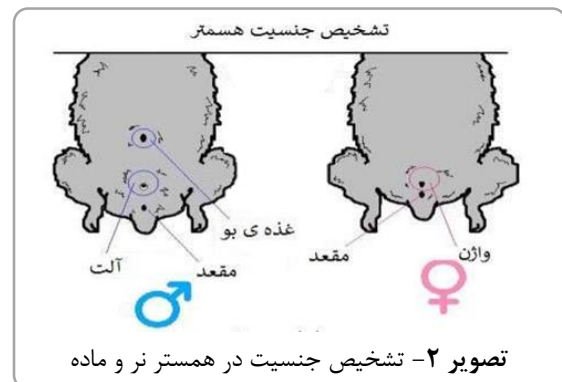
### نحوه غذا دادن به همستر

نحوه غذا دادن به همسترها نکته بسیار با اهمیتی می باشد. همان طور که قبلاً نیز اشاره شد، باید در مقدار کم به همسترها غذا داد؛ زیرا این کار علاوه بر راحتی هضم غذا موجب می شود تا عکس العمل همستر را نسبت به غذاهای مختلف ملاحظه شود. اگر بعد از چند روز واکنش منفی نسبت به مواد غذایی مشاهده نشد، می توان آن غذا را به مقدار بیشتری به همستر داد.

### بلوغ و تولیدمثل در همسترها

همسترها حیواناتی زودرس بوده و حدود ۵ سال عمر می کنند. تشخیص جنسیت در همستر کار نسبتاً ساده ای است و می توان بصری نیز نر یا ماده بودن همستر را به راحتی تشخیص داد. همستر نر معمولاً کشیده تر از همستر ماده بوده و در قسمت عقبی بدن در طرفین دم، بیضه ها به صورت کاملاً برجسته مشاهده می شوند (در همستر نر بیضه ها رشد قابل توجهی داشته و درصد بالایی از وزن کلی بدن را شامل می شوند).

برای تشخیص جنسیت همستر در سنین پایین نیز می توان با وارد کردن فشار اندکی به قسمت خلفی شکم، نر یا ماده بودن آن را تشخیص دهید. به این صورت که در جنس نر، بیضه ها از محل خود به سمت بیرون برجسته خواهند شد. ضمن این که فاصله مقعد تا دستگاه تناسلی در جنس نر خیلی بیشتر از جنس ماده می باشد. علاوه بر این، در جنس ماده مجرای واژن نیز نزدیک مقعد وجود دارد.



همستر ماده معمولاً در ۶-۵ هفتهگی و همستر نر در ۸-۶ هفتهگی به بلوغ می رسد. همستر نر در موقع بلوغ موادی را از غدد سباسه خود ترشح کرده و از این طریق قلمرو خود را تعیین می کند. اصولاً همسترها در طبیعت در فصل بخصوصی به فعالیت تولیدمثلی مشغول می شوند ولی با نگهداری آن ها در محیط خانه (به دور از طبیعت وحش) این حالت از بین خواهد رفت. سیکل جنسی در جنس ماده هر چهار روز یکبار تکرار می شود و مدت

زمان مرحله استروس (جفت پذیری) نیز ۲۰ ساعت است. در همستر ماده در سیکل استروس ترشحات شیری رنگ با بوی خاصی از ناحیه واژن خارج می شود. این ترشحات در روزهای اول و دوم سیکل استروس، شفاف، غلیظ و سفید رنگ بوده و به تدریج در روز سوم به حالت لزج و کدر در می آید و نشان دهنده آمادگی حیوان ماده با نر است. عمل جفتگیری معمولاً هنگام عصر (موقع غروب آفتاب) صورت می گیرد. قبل از جفتگیری، همستر نر و ماده ممکن است حرکاتی مانند دویدن در قفس و بو کردن اندام های تناسلی یکدیگر و دعوا کردن را از خود نشان دهند. جفتگیری معمولاً در اولین استروس پس از زایمان به ندرت منجر به آبستنی می شود. بهتر است بعد از جفتگیری همستر ماده را به قفس خود برگردانده و پس از گذشت چهار روز دیگر، دوباره آن را در قفس جنس نر قرار دهید. در صورتی که همستر ماده در جفتگیری قبلی آبستن نشده باشد، خروج ترشحات شیری رنگ از واژن قابل مشاهده است و جفتگیری دوم صورت می گیرد. طول دوره بارداری همستر بین ۱۶ تا ۲۱ روز است. همستر ماده در ۳۰ تا ۵۰ درصد کل دوران زندگی خود قادر به فعالیت تولیدمثلی می باشد. میانگین تعداد نوزادان در هر بارداری برای همسترهای سوری حدود هفت توله می باشد، اما می تواند به ۲۴ توله نیز برسد. همچنین، میانگین تعداد نوزادان برای همسترهای کوتوله کمپل معمولاً چهار تا هشت توله در یک بارداری دارند، اما می توانند تا ۱۳ توله نیز در یک زایش داشته باشند. همسترهای چینی و روبروسکی، زاده های کمتری در هر بارداری دارند. البته همسترهای ماده تا زایمان پنجم و ششم نوزادان زیادی به دنیا می آورند، ولی پس از این مدت زاد و ولد آن ها کاهش پیدا می کند.

### عوامل بچه خواری در همستر

سعی کنید یک رژیم غذایی با کیفیت بالا برای همستر ماده ای که زایمان کرده فراهم کنید و حتماً محیطی آرام و تمیز و گرم را برای آن مهیا سازید. هیچ موقع سعی در تماشای همستر ماده در حین زایمان نکنید، زیرا اینکار باعث ایجاد استرس و هیجان در آن خواهد شد و بچه خواری رخ خواهد داد. بهتر است که بچه همسترها را به مدت یک هفته تا ۱۰ روز با مادرشان تنها بگذارید و به هیچ عنوان نوزادان تازه به دنیا آمده را لمس نکنید، زیرا مادر آن ها با استشمام بوی دست شما، دیگر آن ها را شیر نداده و احتمالاً سعی در کشتن آن ها (خوردن نوزادان) خواهد کرد. عوامل دیگری از جمله فضای کم، ایجاد سر و صدا و مزاحمت در موقع شیردهی، عدم دقت در تغذیه صحیح همستر مادر، مزاحمت در حین زایمان، نمایان بودن لانه، گاز گرفته شدن

موهای حیوان شروع به رشد کرده و در روز پنجم گوش‌ها شروع به باز شدن می‌کنند. در سن دو هفتگی، آن‌ها تقریباً به اندازه سه برابر، افزایش وزن پیدا می‌کنند. بچه همسترها معمولاً در سن یک ماهگی از شیر گرفته می‌شوند.

مادر توسط بچه همسترها و عدم رعایت بهداشت نیز ممکن است باعث ایجاد این رفتار (کشتن بچه همسترها توسط همستر مادر) شود. بچه همسترها در هنگام تولد کر و کور به دنیا می‌آیند. وزن تقریبی آن‌ها در این هنگام دو گرم است. در روز سوم پس از تولد،



تصویر ۳- بچه خواری در همستر

### روش دست آموز کردن و لمس همستر

برقراری ارتباط لازمه نگهداری از هر حیوانی است و بهترین زمان برای برقراری ارتباط هنگام غذا دادن به حیوان است (بهترین زمان برای غذا دادن به همستر صبح زود و یا هنگام غروب است). نخست یک تخمه به او بدهید. ابتدا خجالت می‌کشد و سپس آرام آرام شروع به شکستن می‌کند. بعد از آن دست را به آرامی وارد قفس همستر کرده و پشت گردنش را لمس کنید و بازی کنید. پس از رضایت حیوان را در دست بگیرید. این کار را حداقل روزی سه بار انجام دهید، زیرا همسترها به بازی کردن علاقه زیادی دارند. انس گرفتن همستر با انسان حدود ۲۰ روز تا یک ماه طول می‌کشد، دوستانی که همستر تازه تهیه کرده‌اند باید به همستر خود فرصت آشنایی با انسان را بدهند. زیرا تا قبل از اینکه همستر به دست شما عزیزان برسد، پیش دوستان خود بوده و بعد از تغییر محیط این حیوان کمی از صاحب خود می‌ترسد و با صبر و شکیبایی شما این ترس برطرف خواهد شد. مواظب باشید همستر در اثر ترس دست شما را گاز نگیرد، چراکه این اتفاق باعث می‌شود همستر دیرتر با شما انس بگیرد.

### راه‌های جلوگیری از بچه‌خواری در همستر

یکی از راه‌های جلوگیری از خوردن همستر توسط مادر آن‌ها این است که مادر در محیط اطراف خود احساس امنیت و آرامش کند. علت اصلی بچه‌خواری استرس ناشی از ترس یا گرسنگی است؛ بنابراین با از بین بردن هر گونه احتمال می‌توانید از بروز چنین اتفاقاتی با عواقب ناگوار جلوگیری کنید.

برخی دیگر از اقداماتی که می‌توانید برای جلوگیری از بیشتر خوردن نوزادان توسط همستر انجام دهید عبارتند از:

- به محض تولد نوزادان پدر را در قفس دیگری مستقر کنید.
- اجازه دهید مادر در یک محیط آرام و ساکت با نوزادان خود ارتباط برقرار کند.
- فقط برای گذاشتن غذا و آب نزدیک قفس بروید.
- سعی نکنید نوزادان را حداقل تا ۱۴ روزگی نوازش کنید تا مادر را در مورد رایحه نوزادان گیج نکنید.
- تا حد ممکن پروتئین موجود در رژیم غذایی مادر را به صورت تخم‌مرغ و روغن کبد ماهی تأمین کنید و همچنین غذای کافی همیشه در اختیار مادر قرار دهید.

### روش گرفتن همستر

می‌شود؛ به این علت که همسترهای کوچک از انسان بسیار می‌ترسند و ممکن است که از کف دست به پایین بپرند و به خود صدمه بزنند.

۱- گرفتن از پشت گردن همستر: این روش بیشتر برای همسترهای کوچک و یا همسترهای ناآشنا استفاده



تصویر ۴- طرز گرفتن همستر از پشت گردن

کردید که همستر خسته شده و تمایل دارد به خانه برگردد فوراً آن را در قفس قرار دهید.

۲- گرفتن همستر از زیر بغل و کف دست: این روش بسیار متداول برای گرفتن همستر آشنا است؛ ولی اگر حس



تصویر ۵- طرز گرفتن همستر از زیر بغل و کف دست

#### Publisher Note

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

#### Submit Your Manuscript:

[https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?\\_action=loginForm](https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm)



[https://domesticsj.ut.ac.ir/article\\_94315.html](https://domesticsj.ut.ac.ir/article_94315.html)

## اخبار انجمن

## اخبار انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۲

### انجمن علمی - دانشجویی<sup>\*۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

### شماره بیست و چهارم نشریه علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک منتشر شد.

<https://domesticsj.ut.ac.ir/news?newsCode=3334>



به گزارش کمیته رسانه و نشریات انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، سومین شماره از دوره بیست و دوم نشریه دامستیک در زمستان ۱۴۰۱ منتشر شد و علاقه‌مندان می‌توانند با مراجعه به آدرس (<https://domesticsj.ut.ac.ir>) بخش‌های مختلف نشریه را دانلود و مطالعه نمایند. اختصاص شناسه دیجیتال اسناد (DOI) به مقالات علمی - ترویجی و دریافت شاپای چاپی و الکترونیکی (ISSN) از جمله ویژگی‌های این نشریه هستند.

یادداشت این شماره از نشریه دامستیک، به قلم دکتر طوبی ندری، هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه با عنوان "گسترش فناوری‌های نوین در علوم دامی" به رشته تحریر در آمده است. مقالات علمی - ترویجی، مصاحبه با دکتر عبدالاحد شادپرور، استاد بخش ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه گیلان، بخش ارتباطات علمی "معرفی گروه‌های «دامپروری» و «پرورش و مدیریت طیور» دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس"، معرفی کتاب "بیوانفورماتیک؛ راهنمای جامع برای محققین علوم زیستی"، بخش آشنایی با حیوانات خانگی تحت عنوان "سگ (Canis lupus familiaris)؛ تاریخچه، تنوع نژادی و گونه‌های مختلف آن"، و همچنین اخبار انجمن علمی - دانشجویی و گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در زمستان ۱۴۰۱ از جمله بخش‌های این شماره از نشریه هستند. همچنین حامیان مالی این شماره از نشریه دامستیک، شرکت دانش‌بنیان میهن دانه البرز وطن و شرکت تعاونی دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند می‌باشند.

\*نویسنده مسئول: AnimSSAUT@gmail.com

دبیر تخصصی: -----

بخش: -----

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/---/--- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۲۷

فرنس‌دهی: انجمن علمی - دانشجویی. اخبار انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۲. علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۲۳(۱): ۶۷.



**AnimSSAUT**

شرکت دانش بنیان

# میهن دانه البرز وطن

عضو پارک علم و فناوری دانشگاه تهران

میهن دانه البرز با به  
کارگیری نیروهای جوان و  
متخصص، که عمدتاً از  
فارغ التحصیلان دانشگاه  
تهران هستند، توانسته  
گام‌های بزرگی در جهت  
اعتلای دانش و فناوری در  
زمینه‌ی تولید خوراک دام و  
طیور بردارد.

از جدیدترین دستاوردهای شرکت، تأمین پروتئین موردنیاز دام، طیور و آبزیان از طریق پروتئین حشرات است.



کمک به اشتغال  
فارغ التحصیلان و  
دانشجویان



حمایت از پایان  
نامه‌ها، طرح‌ها  
و ایده‌های شما  
دانشجویان



بورس تحصیلی  
دانشجویان برتر

با ما در تماس باشید...



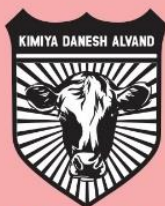
| mihan\_dane



| 02632813307



| [www.mihandan.com](http://www.mihandan.com)  
| [www.encoworm.com](http://www.encoworm.com)



پرشیافت سیلور FA

**SILVER  
FA**



#### THE BENEFITS OF USING PERSIAFAT SILVER FA FAT POWDER

Pure fat powder base on Fatty Acids

Maximum fatty acids purity (>99%)

Maximum GIT digestibility

High palmitic acid ratio (50, 40 or 60 %) for more milk fat % and yield

#### عملکرد پودر چربی پرشیافت سیلور FA

حداکثر تامین اسیدهای چرب گوارش پذیر و افزایش غلظت انرژی جیره

قیمت اقتصادی و کاهش هزینه خوراک به ازای هر واحد انرژی خالص

افزایش درصد و تولید چربی شیر

افزایش IOFC

کاهش حرارت افزایشی و تحریک مصرف خوراک

کمک به مدیریت بهتر تولید و ترکیب شیر طی شرایط تنش گرمایی

حفظ امتیاز وضعیت بدنی در گاوهای تازه زا

بهبود عملکرد تولیدمثلی

#### ویژگی ها و حدود ارزش غذایی پرشیافت سیلور FA

اسیدچرب: ۹۹ درصد ماده خشک

انرژی خالص شیردهی: بیش از ۵/۸ مگا کالری در کیلوگرم

انرژی قابل متابولیسم: بیش از ۷/۳ مگا کالری در کیلوگرم

مجموع اسیدهای چرب اشباع: ۹۰ درصد

نقطه ذوب: ۵۵-۶۰ درجه سانتی گراد

پراکسید: استاندارد

رنگ: سفید

شکل ظاهری: دانه شکری یا گرانول

روش تولید: هیدروژناسیون و هیدرولیز تری گلیسرید

#### توصیه میزان مصرف به ازای هر راس دام

گاو شیرده تازه زا ۲۰۰-۵۰۰ گرم در روز

گاو شیرده پرتولید ۳۰۰-۱۰۰۰ گرم در روز

گاو شیرده متوسط تولید ۲۰۰-۵۰۰ گرم در روز

گوساله و تلیسه در حال رشد ۱۰۰-۳۰۰ گرم در روز

گوساله نر پرواری ۱۰۰-۴۰۰ گرم در روز

گوسفند و بز ۳۰-۶۰ گرم در روز

- مورد مصرف دامپزشکی
- فاقد هر گونه آنتی بیوتیک و هورمون
- تاریخ مصرف تا ۶ ماه پس از تولید
- در جای خشک و خنک و دور از تابش مستقیم آفتاب نگهداری شود.
- پس از استفاده، کیسه های خالی معدوم شود.
- ایجاد فضای کافی جهت جریان هوا بین پاکت ها، موجب حفظ کیفیت فیزیکی محصول می گردد.
- بسته بندی شده در کیسه های عایق ۲۵ کیلوگرمی

کد پروانه بهداشتی بهره برداری از اداره کل دامپزشکی استان قم: ۲۵۳۰۶۸

کد پروانه بهداشتی ساخت از اداره کل دامپزشکی استان قم: ۲۵۱۲۲۴

#### شرکت دانش بنیان کیمیا دانش الوند

• کارخانه و دفتر مرکزی: شهرک صنعتی شکوهیه،

فاز ۲، شهید آوینی

• تلفن و دورنگار: ۲۵ ۲۹۴ ۴۴ ۳۳۳

• وبسایت: [www.persiafat.ir](http://www.persiafat.ir)

• پخش سراسری: ۰۲۵ ۳۲۹۲۰۰۹۹

• مشاوره: ۰۹۱۴۴۱۰۶۴۸۴ - ۰۹۱۲۲۶۰۸۰۳۱



کیمیا دانش الوند

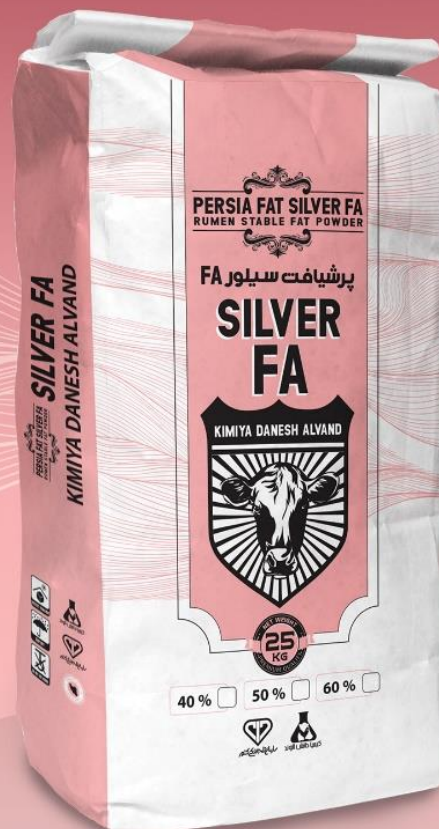


کیمیا دانش الوند



پرشیافت سیلور FA

**SILVER  
FA**



## پرشیافت سیلور FA بر پایه اسید چرب

محصول جدیدی از شرکت دانش بنیان کیمیا دانش الوند

### ویژگی های پودر چربی پرشیافت سیلور FA

- پودر چربی خالص بر پایه اسید چرب
- حداکثر خلوص اسیدهای چرب (بیش از ۹۹ درصد)
- فاقد هرگونه ناخالصی و میکروارگانیسم های مضر
- حداکثر گوارش پذیری در نشخوارکنندگان (بدون نیاز به فعالیت آنزیم های گوارشی)
- عدم تاثیر بر محیط شکمبه
- نسبت بهینه اسیدهای چرب
- دارای مقادیر بالاتر اسید پالمیتیک (۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد) جهت حمایت بیشتر از درصد و تولید چربی شیر