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

دامِستیک

فصلنامه علمی-تخصصی انجمن علمی-دانشجویی علوم دامی دانشگاه تهران

Print ISSN 2717-3038
Online ISSN 2783-0691

"ارتقاء جایگاه علوم دامی در نظام آموزش عالی، یک ضرورت اجتناب ناپذیر جهت تربیت مدیران کارآمد در صنعت دام و طیور"

یادداشت

فناوری انتقال رویان در دامپروری نوین

«دکتر محمدجواد کریمی ثابت»

مقالات

بررسی اثرات سطوح جیره‌ای مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد، اجزای لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی

ارتباطات علمی

رهبر، دیپلمات و معمار شبکه‌های علمی؛ چگونه دانشجوی دکتری تخصصی در کنگره‌ها آینده شغلی خود را می‌سازد؟

Domesticsj.ut.ac.ir
دوره ۲۶، شماره ۱
شماره پیاپی ۳۶
بهار ۱۴۰۵

صاحب امتیاز: انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران

مدیر مسئول: علی اکبری بالاجورشری

سردبیر: فرزاد غفوری

مشاوران علمی: دکتر مهدی دهقان بنادکی، علی اصغر خلیل خلیلی

مدیر داخلی: اشکان غلامی

دبیران تخصصی: دکتر آرش جوانمرد، امید بوذری، ساسان قمری، دکتر امیر مصیب‌زاده

خبرنگار: محمد سلطانی گردفرامرزی

ویراستاران ادبی: میلاد غلامی طاحونه، کاظم رسولی قره‌سقل، فاطمه مؤمنی، رامیار قره‌داغی، زهرا زرباف.

کارشناس نشریه: محمد سجاد زال‌بیک

طراحی جلد: فرزاد غفوری

صفحه‌آرا: گروه طراحی نشریه امروز

همکاران این شماره

اعضای هیئت علمی: سیدحسین حسینی مقدم، مجتبی افشین، نوید قوی پنجه، فرهنگ فاتحی.

دکتری تخصصی: محمدجواد کریمی ثابت، کیوان جلوه قاضیانی، عادله حقدوست، زهرا بیابانی اصلی، دانیال نیکزاد، سیدعلی رئیس‌الساداتی، نظر افضلی، تیام رادین، ساسان قمری.

کارشناسی ارشد: علی مسترشد، مهدی زیدانلوئی، سارا رفیعی.

کارشناسی: محمد سلطانی گردفرامرزی، فاطمه سپهری خالو، امیررضا کمالی علی‌آبادی، فاطمه سادات معنوی.

باسپاس فراوان از:

دکتر مهدی گنج‌خانلو و دکتر مهدی دهقان بنادکی

(مدیر گروه و هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران)

دکتر سیدحسین حسینی مقدم

(هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه گیلان)

بر اساس مجوز شماره ۷۴۰۲۸۴۱ تاریخ ۱۳۹۸/۱۲/۲۰ با اعطای امتیاز نشریه حرفه‌ای به نشریه "دامِستیک" از سوی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران موافقت شد. بر این اساس، نشریه دامستیک یک نشریه علمی- ترویجی یک امتیازی محسوب می‌شود.

نشریه علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک

فصلنامه علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی

دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

سال بیست و شش، دوره بیست و شش، شماره یک (شماره سی و شش پیاپی)، بهار ۱۴۰۵

شماره مجوز علمی- ترویجی: ۷۴۰۲۸۴۱ – ۱۳۹۸/۱۲/۲۰

آخرین شماره مجوز انتشار: ۱۳۲/۲۱۰۵۶۸– ۱۴۰۴/۰۸/۱۱

شاپا چاپی (ISSN): ۲۷۱۷-۳۰۳۸

شاپا الکترونیکی (ISSN): ۲۷۸۳-۰۶۹۱

راه‌های ارتباطی

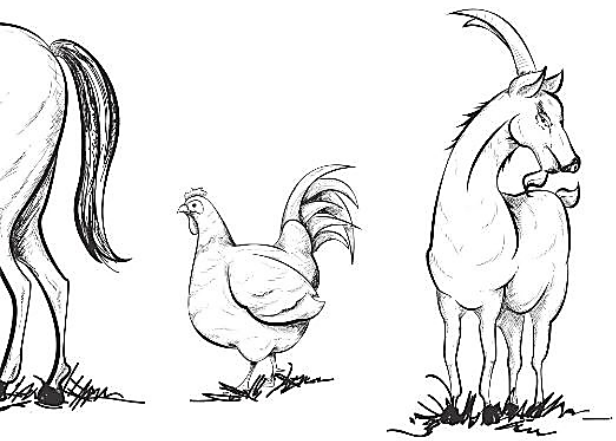
Domesticsj.ut.ac.ir

AnimSSAUT@gmail.com

@AnimSSAUT

@AnimSSAUT

«این نشریه با حمایت بنیاد حامیان دانشگاه تهران و بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی منتشر شده است.»



فهرست مطالب

یادداشت

۴ فناوری انتقال رویان در دامپروری نوین

مقالات علمی-ترویجی

۶ راهبردهای غنی‌سازی محیطی و اثرات آن بر رفاه و عملکرد جوجه‌های گوشتی

۱۶ پودر حشرات در تغذیه طیور

۲۵ مروری بر ساختار و مؤلفه‌های اساسی در صنعت پرورش گاوهای شیری

۳۶ مقایسه رفتارهای مادرانه در برخی از حیوانات

۴۲ بررسی اثرات سطوح جیره‌ای مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد، اجزای لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی

۵۰ تانن‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان؛ فرصتی برای بهبود بازده پروتئین و کاهش تولید متان

مصاحبه

۶۰ "ارتقاء جایگاه علوم دامی در نظام آموزش عالی، یک ضرورت اجتناب ناپذیر جهت تربیت مدیران کارآمد در صنعت دام و طیور" | مصاحبه با دکتر سیدحسین حسینی مقدم؛ دانشیار ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان |

ارتباطات علمی

۶۶ رهبر، دیپلمات و معمار شبکه‌های علمی؛ چگونه دانشجوی دکتری تخصصی در کنگره‌ها آینده شغلی خود را می‌سازد؟

معرفی کتاب

۷۱ روش‌های همزمان‌سازی فحلی و تخمک‌گذاری در گاوهای شیری

حیوانات خانگی

۷۲ چینچیلا؛ جواهری از جنس لطافت در میان جوندگان

اخبار انجمن

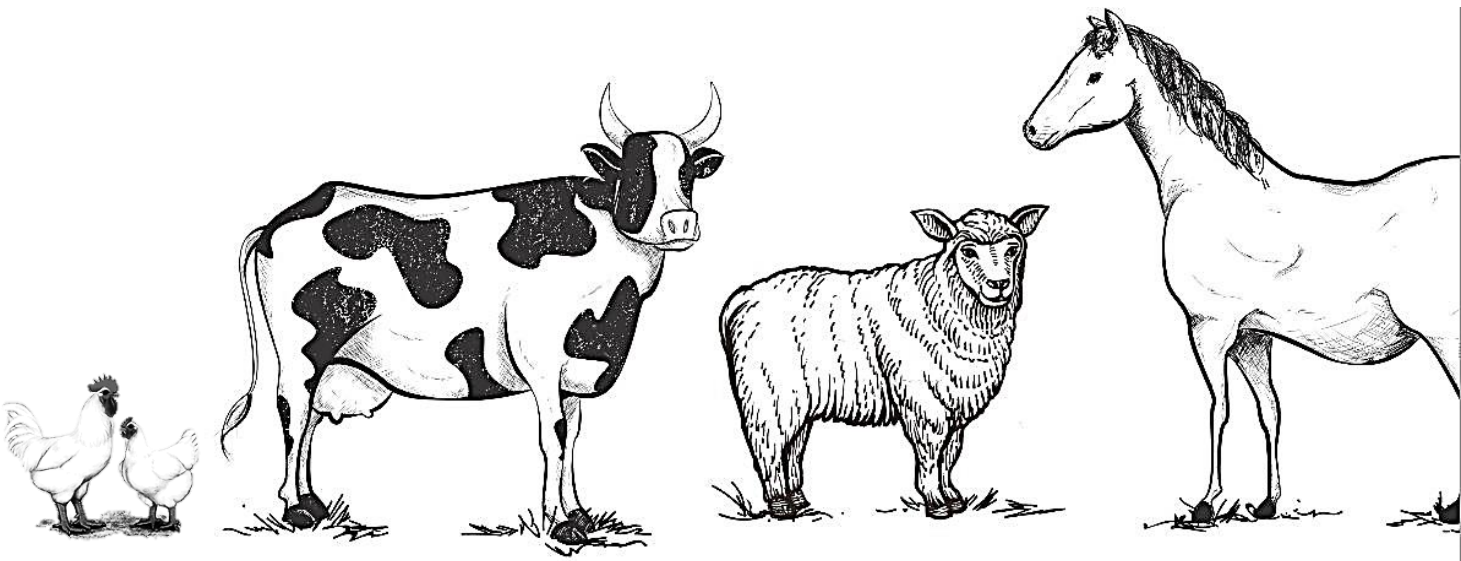
۷۶ اخبار انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۵

تبلیغات (حامی مالی)

۷۷ شرکت تعاونی دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند

دامستیک

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



دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۵-۴

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107097.html

یادداشت

فناوری انتقال رویان در دامپروری نوین

دکتر محمد جواد کریمی ثابت[1*]

[1] پژوهشگر پسادکتری فیزیولوژی دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.414950.1242

در سال‌های اخیر، صنعت دامپروری جهان به صورت فزاینده‌ای به سمت بهره‌گیری از فناوری‌های تولیدمثلی حرکت کرده است و در این میان، فناوری انتقال رویان (ET: Embryo Transfer) به عنوان یکی از مهمترین فناوری‌های نوین تولیدمثل، نقش کلیدی در افزایش بهره‌وری و بهبود کیفیت ژنتیکی گله‌های دامی ایفا می‌کند. امروزه انتقال رویان دیگر صرفاً یک روش کمکی تولیدمثلی محسوب نمی‌شود، بلکه به بخشی اساسی از مدیریت تولیدمثل در دامپروری صنعتی تبدیل شده است. اساس این فناوری بر تکثیر ژنتیک دام‌های مادهٔ ممتاز استوار است. با استفاده از برنامه‌های سوپراوولاسیون، بازیابی رویان و انتقال آن به دام‌های گیرنده، می‌توان تعداد بیشتری نتاج از دام‌های دارای ارزش ژنتیکی بالا تولید کرد. این فرآیند موجب افزایش شدت انتخاب، کاهش فاصله نسل‌ها و تسریع پیشرفت ژنتیکی در جمعیت‌های دامی می‌شود. به همین دلیل، انتقال رویان امروزه یکی از ارکان اصلی برنامه‌های تولیدمثلی در گاوهای شیری و نژادهای گوشتی به شمار می‌رود. پیشرفت فناوری تولید رویان در شرایط آزمایشگاهی (IVP: *In Vitro* Production) و سیستم OPU-IVF افق‌های جدیدی را در دامپروری مدرن ایجاد کرده است. این فناوری‌ها امکان تولید مکرر رویان از دام‌های ژنتیکی برتر، حتی در دام‌های نابالغ یا دارای اختلالات تولیدمثلی را فراهم کرده‌اند. همچنین، بهبود محیط‌های کشت و روش‌های ارزیابی رویان موجب افزایش دقت انتخاب رویان‌های با کیفیت بالا شده است. علاوه بر پیشرفت ژنتیکی، انتقال رویان نقش مهمی در امنیت زیستی و حفظ ذخایر ژنتیکی ایفا می‌کند. استفاده از رویان‌های منجمد، انتقال ایمن مواد ژنتیکی را امکان‌پذیر کرده و خطر انتقال بسیاری از بیماری‌های عفونی را در مقایسه با جابجایی دام زنده کاهش می‌دهد. همچنین، انجماد و نگهداری رویان‌ها می‌تواند در حفظ تنوع ژنتیکی و توسعهٔ بانک‌های ژنتیکی ارزشمند مؤثر باشد. **در نهایت، توسعهٔ فناوری‌های تولیدمثلی می‌تواند به بهبود بهره‌وری تولید و ارتقای کیفیت ژنتیکی جمعیت‌های دامی کمک کند.**

***نویسنده مسئول:** Jkarimi464@gmail.com

بخش: فیزیولوژی دام و طیور **دبیر تخصصی:** امید بوذری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۵ **تاریخ بازنگری:** --/--/---- **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۵/۰۲/۰۸ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۲/۱۴

رفرنس‌دهی: کریمی ثابت، م. ج. فناوری انتقال رویان در دامپروری نوین. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۵-۴.

Domestic; 26 (1): 4-5

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Spring 2026

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107097.html

Notes

Embryo Transfer Technology in Modern Animal Husbandry

Dr. Mohammad Javad Karimi Sabet[1*]

[1] Postdoctoral Researcher in Animal Physiology, Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.414950.1242

In recent years, the global animal husbandry industry has increasingly adopted advanced reproductive technologies, among which embryo transfer (ET) has emerged as one of the most effective approaches for improving herd productivity and accelerating genetic improvement. ET is no longer regarded merely as an assisted reproductive technique; rather, it has become an integral component of modern breeding and reproductive management programs in animal husbandry systems. The principal objective of embryo transfer technology is to expand the dissemination of superior genetics within livestock populations. Through superovulation, embryo recovery, and transfer into synchronized recipients, a substantially greater number of offspring can be produced from elite females within a shorter period. Consequently, ET increases selection intensity, reduces generation intervals, and accelerates genetic improvement in breeding programs. Therefore, embryo transfer is currently recognized as a cornerstone of modern breeding strategies in dairy and beef cattle industries. Recent advances in *in vitro* embryo production (IVP) and OPU-IVF systems have further expanded the applications of reproductive technologies in modern animal husbandry. These technologies enable repeated embryo production from genetically superior donors, including prepubertal or subfertile animals. Furthermore, improvements in embryo culture systems and embryo evaluation methods have enhanced the selection accuracy of embryos with higher developmental potential. In addition to genetic improvement, embryo transfer contributes significantly to biosecurity and genetic resource preservation. Cryopreserved embryos facilitate the safe exchange and long-term preservation of valuable genetics while reducing the risk of infectious disease transmission compared with live-animal transport. **Ultimately, advancement of reproductive biotechnologies can facilitate improvements in production efficiency as well as genetic enhancement in livestock herds.**

***Corresponding Author E-mail:** Jkarimi464@gmail.com

Section: Animal and Poultry Physiology **Associate Editor:** Omid Bouzari

Received: 25 Apr 2026 **Revised:** -- --- ---- **Accepted:** 28 Apr 2026 **Published online:** 04 May 2026

Citation: Karimi Sabet, M. J. Embryo Transfer Technology in Modern Animal Husbandry. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(1): 4-5.

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۱۵-۶

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107098.html

مقاله علمی- ترویجی

راهبردهای غنی‌سازی محیطی و اثرات آن بر رفاه و عملکرد جوجه‌های گوشتی

کیوان جلوه قاضیانی[۱] و عادله حقدوست[۲*]

[۱] دکتری تخصصی علوم دامی، مدیر واحد تحقیق و توسعه، شرکت سپیدماکیان، رشت، گیلان، ایران

[۲] دکتری تخصصی علوم دامی، پژوهشگر واحد تحقیق و توسعه شرکت سپیدماکیان، رشت، گیلان، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.401346.1214

چکیده

رفاه حیوانات یک مسئله مهم در پرورش جوجه‌های گوشتی است. به منظور کاهش میزان مشکلات رفاهی در سیستم‌های متداول پرورش صنعتی، غنی‌سازی محیطی پیشنهاد شده است. غنی‌سازی محیطی با افزایش پیچیدگی محیطی، رفتارهای طبیعی جوجه‌های گوشتی را تحریک کرده و موجب بهبود کیفیت زندگی آن‌ها می‌شود. انواع غنی‌سازی محیطی شامل اجتماعی، فعالیتی، فیزیکی، حسی و تغذیه‌ای است. غنی‌سازی اجتماعی با تقویت تعامل میان پرندگان و انسان‌ها، موجب کاهش استرس و افزایش رفتارهای مثبت می‌شود. غنی‌سازی فعالیتی و فیزیکی با فراهم‌سازی نشیمن‌گاه‌ها، سکوها و موانع، تحرک را افزایش داده و سلامت اسکلتی را بهبود می‌بخشد. غنی‌سازی حسی از طریق محرک‌های مختلف بصری یا شنیداری، واکنش‌های ترس را کاهش داده و رفتارهای طبیعی را تقویت می‌کند. غنی‌سازی تغذیه‌ای نیز با افزودنی‌های خوراکی، یا ارائه تنوع در شکل خوراک‌دهی، نه تنها سلامت گوارشی و ایمنی را ارتقا می‌دهد، بلکه رفتارهای جستجوی غذا را تحریک کرده و رفاه رفتاری را بهبود می‌بخشد. به طور کلی، شواهد علمی نشان می‌دهد که طراحی و اجرای دقیق راهبردهای غنی‌سازی محیطی، می‌تواند به طور هم‌زمان سلامت، رفتار، بهره‌وری و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی را ارتقا دهد. با این حال، بیشتر ایده‌های غنی‌سازی محیطی برای پرورش‌دهندگان جوجه‌های گوشتی در ایران، نیاز به توسعه و مطالعه بیشتر در رابطه با کاربرد، تأثیر بر رفتار و رفاه، و اقتصاد سیستم تولید دارد.

کلمات کلیدی: رفاه حیوانات، غنی‌سازی محیطی، جوجه‌های گوشتی

***نویسنده مسئول:** a.haghdoust@sepidmakian.com

بخش: تغذیه طیور **دبیر تخصصی:** دکتر امیر مصیبزاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۰۸ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۰۷/۲۰ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۰۷/۲۲ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۲/۱۵

رفرنس‌دهی: جلوه قاضیانی، ک.، حقدوست، ع. راهبردهای غنی‌سازی محیطی و اثرات آن بر رفاه و عملکرد جوجه‌های گوشتی. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۶-۱۵.

مقدمه

اگرچه صنعت پرورش طیور به عنوان سریع‌ترین بخش در حال رشد در صنعت دامپروری شناخته شده و نقش کلیدی در تأمین پروتئین حیوانی در سطح جهانی و همچنین در اقتصاد بسیاری از کشورها ایفا می‌کند، امّا نگرانی‌های اخلاقی پیچیده و چالش‌های رفاهی را نیز ایجاد کرده است که نیازمند راهکارهای علمی فوری است (Neethirajan, 2025). جوجه‌های گوشتی تجاری به دلیل انتخاب ژنتیکی برای سرعت رشد بالاتر، بهبود کیفیت خوراک و مدیریت، در حال حاضر در کمتر از ۶ هفته به وزن بازار (>۲ کیلوگرم) می‌رسند. با این حال، این افزایش در تولید و بهره‌وری، در مقایسه با جوجه‌های گوشتی دهۀ ۱۹۵۰، برای سلامت و رفاه جوجه‌های گوشتی هزینه دارد (Dawson *et al.*, 2021). جوجه‌هایی با سرعت رشد بالا بیشتر در معرض اختلالات اسکلتی، نارسایی‌های قلبی- عروقی، ضعف در حرکت و انجام رفتارهای طبیعی، درماتیت‌های تماسی، حساسیت به تنش گرمایی در مقایسه با نژادهای با رشد آهسته قرار دارند (Riber and Wurtz, 2024). علاوه‌بر آن، در گذشته، ارزیابی‌های رفاه در پرورش طیور به طور عمده بر شاخص‌های سلامت جسمی مانند میزان مرگ و میر، بروز بیماری و عملکرد رشد متمرکز بود. در حالی که امروزه شناخت فزآینده‌ای وجود دارد که رفاه مطلوب نه تنها شامل رفاه جسمی، بلکه حالات روانی و نیازهای رفتاری حیوانات را نیز شامل می‌شود. همانطور که، چارچوب پنج آزادی - که شامل رهایی از گرسنگی، ناراحتی، درد، ترس و آزادی ابراز رفتار عادی است - اهمیت پرداختن به هر دو جنبه جسمی و روانی رفاه را برجسته کرده است (Neethirajan, 2025). با این حال، این نگرانی‌ها در مورد رفاه حیوانات در کشورها و فرهنگ‌های مختلف متفاوت است. در بسیاری از کشورهای توسعه یافته، سیاست‌گذاران به طور مداوم در حال شناسایی و اجرای مقررات سخت‌گیرانه‌تری هستند؛ مقرراتی که اغلب تحت تأثیر تحولات اجتماعی شکل گرفته‌اند و فراتر از الزامات حداقلی موجود در زمینه رفاه حیوانات عمل می‌کنند. در مقابل، رفاه حیوانات در کشورهای در حال توسعه یک نگرانی نوظهور است (Pejman, 2022). در بسیاری از کشورهای در حال توسعه مانند ایران، استانداردهای نظارتی و قانونی رفاه حیوانات هنوز به خوبی اجرا نمی‌شوند (Shariatmadari, 2000). این نتیجه با رتبه‌بندی کشورها در شاخص جهانی حمایت از حیوانات مطابقت دارد و ایران کمترین رتبه ممکن را در بین همه کشورها کسب کرده است (WAP, 2020). اقدامات در خصوص رفاه حیوانات در ایران از سال ۱۳۸۰ آغاز شد. مسئولیت‌های رفاه حیوانات در کشور توسط مقام مسئول که رئیس سازمان دامپزشکی کشور است و یک رابط ملی رفاه حیوانات اداره می‌شود. همچنین، شبکه رفاه حیوانات ایران با هدف آگاهی رسانی عمومی به منظور بهبود رفاه حیوانات مزرعه، حیوانات خانگی و حیات وحش در سال ۱۴۰۳ تشکیل شده است. تمرکز این شبکه در حال حاضر بر فراگیر شدن مفاهیم دقیق و علمی رفاه حیوانات در کشور عنوان شده است (شبکه رفاه حیوانات ایران، ۱۴۰۳). در این راستا، راهبردهای غنی‌سازی محیطی به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر در ارتقای رفاه حیوانات مطرح است. این مفهوم به اصلاح شرایط زیستی حیوانات در اسارت اطلاق می‌شود که با افزایش فرصت‌های رفتاری، به بهبود عملکرد زیستی آن‌ها نیز منجر خواهد شد. اهداف اصلی غنی‌سازی محیطی عبارت‌اند از: ۱) افزایش بروز و تنوع رفتارهای طبیعی یا مختص هر گونۀ حیوانی، ۲) جلوگیری از شکل‌گیری رفتارهای غیرطبیعی یا کاهش شدت و پیچیدگی آن‌ها، ۳) ارتقای بهره‌برداری مثبت از محیط و ۴) افزایش توانایی حیوان در مواجهه با چالش‌های رفتاری و فیزیولوژیکی. توجه به این نکته ضروری است که برای اثر بخش بودن، غنی‌سازی محیطی باید از نظر زیستی دارای ارتباط و معنای واقعی برای حیوان باشد (Newberry, 1995). در سال ۲۰۰۹ با توسعۀ تعریف اولیه، چارچوبی جامع برای ارزیابی موفقیت غنی‌سازی ارائه شد که شامل جنبه‌های بهداشتی، عملی و اقتصادی است. براساس این چارچوب، غنی‌سازی زمانی موفقیت‌آمیز تلقی می‌شود که چهار معیار کلیدی را برآورده کند: (۱) افزایش رفتارهای طبیعی، (۲) حفظ یا ارتقای سلامت، (۳) بهبود بهره‌وری اقتصادی، و (۴) قابلیت اجرای عملی در مزرعه. این رویکرد تأکید دارد که هرگونه استراتژی غنی‌سازی که سلامت حیوان را به خطر اندازد یا با محدودیت‌های اقتصادی و عملی مواجه باشد، در محیط‌های تجاری قابل اجرا نخواهد بود (Van de Weerd and Day, 2009). همچنین، مطالعات اخیر نشان داده‌اند که راهبردهای غنی‌سازی می‌توانند به صورت هم‌افزا، جنبه‌های مختلف رفاه حیوان را بهبود بخشند (Riber *et al.*, 2018). با توجه به مطالب بیان شده، هدف از این ارائۀ این مطالعۀ علمی- ترویجی، بررسی انواع مختلف غنی‌سازی محیطی و تجزیه و تحلیل تأثیر آن‌ها بر شاخص‌های رفاه و عملکرد رشد در جوجه‌های گوشتی است.

دسته‌بندی محیط‌های غنی‌شده در پرورش طیور گوشتی

Riber و همکاران (۲۰۱۸) براساس منابع علمی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸، با استفاده از کلمات کلیدی غنی‌سازی محیطی و جوجه‌های گوشتی، محیط‌های پرورش غنی شده را به دو دسته اصلی گروه‌بندی کردند. الف) محیط‌های پرورش استاندارد تجاری ولی غنی شده با اشیائی ساده مانند نشیمنگاه، سکو، موانع یا اجسامی برای نوک‌زنی. این اشیا عموماً از نظر اندازه محدود هستند و اغلب در یک یا چند مکان در محیط پرورش با هدف

تحریک رفتارهای طبیعی و کاهش رفتارهای ضد اجتماعی قرار داده می‌شوند و به دلیل سادگی، هزینهٔ پایین و اثر بخشی کوتاه مدت، کاربرد گسترده‌ای دارند. ب) محیط‌های غنی شده پیچیده‌تر که تفاوت‌های اساسی با سیستم‌های تولید متعارف دارند و برای برطرف کردن نیازهای رفتاری کلیدی حیوانات درون آن‌ها طراحی شده‌اند. این نوع محیط‌ها به دو زیرگروه تقسیم می‌شوند: ۱- با دسترسی به فضای باز که به طور عمده در سیستم‌های ارگانیک با ژنوتیپ‌های کند رشد استفاده می‌شود و امکان تجربه شرایط طبیعی را فراهم می‌کند. ۲- داخل سالنی با رفاه بالاتر که شامل عناصر غنی‌سازی متنوع و گاهی ایوان‌هایی برای افزایش فضای گشت‌وگذار پرندگان می‌شود. مطابق با راهنمای مراقبت و استفاده از حیوانات کشاورزی در تحقیق و آموزش (FASS, 2020)، غنی‌سازی محیطی معمولاً در پنج دسته کلی شامل غنی‌سازی اجتماعی، فعالیتی، فیزیکی، حسی و تغذیه‌ای طبقه‌بندی می‌شود که در مطالعه حاضر مورد بررسی و ارزیابی قرار خواهد گرفت. این دسته‌بندی‌ها به عنوان چارچوبی عملی برای طراحی و اجرای برنامه‌های غنی‌سازی در مزارع پرورش طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. باید توجه داشت که این نوع دسته‌بندی‌ها منحصر به فرد نیستند، به این معنی که یک راهبرد غنی‌سازی ممکن است در بیش از یک دسته قرار گیرد. برای مثال استفاده از آیینه در مزارع جوجه‌های گوشتی از جنبه اجتماعی و شناختی مورد بررسی قرار گرفته است. یا استفاده از غنی‌سازی‌های فیزیکی ضمن افزایش فعالیت حرکتی در بهبود رفتاری هم مؤثر بوده‌اند.

غنی‌سازی اجتماعی

غنی‌سازی اجتماعی به مجموعه‌ای از تعاملات مستقیم یا غیرمستقیم میان حیوانات با هم‌نوعان یا انسان‌ها اطلاق می‌شود که با هدف ارتقاء رفاه رفتاری و روانی آن‌ها در شرایط اسارت طراحی شده است (Bloomsmith *et al.*, 1991). جوجه‌های گوشتی تجاری، علی‌رغم اصلاح ژنتیکی برای رشد سریع و تولید گوشت، رفتارهای اجتماعی پیچیده‌ای از خود بروز می‌دهند که تحت تأثیر عواملی نظیر اندازهٔ گروه، ویژگی‌های فردی و شرایط محیطی قرار دارد. این پرندگان قادر به تشکیل سلسله مراتب اجتماعی هستند که در رفتارهایی چون تغذیه، نظافت پرها و بازی نمود پیدا می‌کند. حضور سایر پرندگان می‌تواند این رفتارها را تسهیل کرده و موجب تقویت آن‌ها شود. شواهد تجربی نشان می‌دهد که جوجه‌های گوشتی تمایل دارند در گله به یکدیگر جذب شوند و در پاسخ به حضور سایر پرندگان، رفتارهایی نظیر افزایش تغذیه و نظافت را بیشتر بروز می‌دهند. این پدیده که به عنوان "تسهیل اجتماعی" شناخته می‌شود، می‌تواند منجر به ایجاد حلقه‌های بازخوردی شود که در آن پذیرش یک رفتار خاص به سرعت در جمعیت گسترش می‌یابد (Estevez *et al.*, 1997; Febrer *et al.*, 2006). مطالعات محدودی به بررسی اثرات غنی‌سازی اجتماعی در جوجه‌های گوشتی پرداخته‌اند. در یک مطالعه، مشخص شد مرغ‌هایی که در معرض تعامل مثبت با انسان قرار می‌گیرند، نسبت به مرغ‌هایی که چنین تعاملی را تجربه نمی‌کنند، سطح استرس فیزیولوژیکی پایین‌تری دارند و رفتارهای مرتبط با ترس در آن‌ها کاهش می‌یابد (Herrera-Alcaíno *et al.*, 2024). در مطالعه‌ای دیگر، مشاهده رفتار مثبت انسان با یک جوجه توسط سایر جوجه‌ها منجر به کاهش ترس و افزایش تعامل آن‌ها با انسان شد که نشان‌دهندهٔ وجود یادگیری اجتماعی در گلهٔ طیور است (Calderón-Amor *et al.*, 2025). یادگیری اجتماعی به فرآیندی اطلاق می‌شود که طی آن حیوانات با مشاهده رفتار هم‌نوعان خود و پیامدهای آن، رفتارهای جدیدی را فرا می‌گیرند. این یادگیری می‌تواند از طریق تقلید یا سرمشق‌گیری صورت گیرد و به عنوان مکانیسمی برای انتقال رفتارهای آموخته شده در طول زمان عمل کند (Carvalho *et al.*, 2022). یکی از راهکارهای مؤثر برای ارتقاء رفاه جوجه‌های گوشتی، بهبود محیط پرورشی از طریق فراهم‌سازی فضای کافی برای هر پرنده است. فضای مناسب نه‌تنها موجب کاهش رفتارهای تهاجمی و بهبود حرکت می‌شود، بلکه گردش مناسب هوا و دسترسی بهتر به منابع را نیز تسهیل می‌کند. با این حال، سیستم‌های پرورش تجاری معمولاً با تراکم بالای گله همراه هستند (Abdallah *et al.*, 2024). در حال حاضر، تراکم توصیه‌شده در برزیل ۳۹ کیلوگرم در متر مربع است (ABPA, 2022). در ایالات متحده آمریکا، تراکم گله براساس وزن کشتار تعیین می‌شود؛ به عنوان مثال، ۳۱/۷ کیلوگرم در متر مربع مربوط به وزن کشتار ۲/۰ کیلوگرم، ۳۶/۶ کیلوگرم در متر مربع برای وزن کشتار بین ۲/۰ تا ۲/۵ کیلوگرم، ۴۱/۵ کیلوگرم در متر مربع برای وزن کشتار بین ۲/۵ تا ۳/۴ کیلوگرم و ۴۳/۹ کیلوگرم در متر مربع برای وزن کشتار بیش از ۳/۴ کیلوگرم مجاز می‌باشد (NCC, 2022). در اتحادیهٔ اروپا، تراکم حداکثر ۳۳ کیلوگرم در متر مربع مجاز است که در صورت رعایت شرایط خاص، تا ۴۲ کیلوگرم قابل افزایش می‌باشد (Council of the European Union, 2007). مطالعات نشان داده‌اند که انواع غنی‌سازی محیطی در شرایط تراکم بالا اثربخشی بیشتری دارند (Marušić *et al.*, 2019). برای مثال، آینه‌ها بُعد دیگری به محیط اضافه می‌کنند و فضایی را که طیور در آن قرار دارند، افزایش می‌دهند. پرندگان می‌توانند به وضوح بین بازتاب‌های خود و مناظر دیگران تمایز قائل شوند (Hillemacher *et al.*, 2023). استفاده از آینه به عنوان ابزار غنی‌سازی با ابعاد ۸۹ سانتی‌متر × ۴۳/۵سانتی‌متر در گله‌های متراکم جوجه‌های گوشتی موجب کاهش شاخص‌های استرس (کورتیکوسترون و سرولوپلاسمین) شد. تعامل با آینه

توسط تعداد پرندگانی که بیش از سه ثانیه در مقابل آینه ایستاده یا به آن نگاه کنند، در حالی که سر یا بدن آن‌ها به سمت آینه باشد و یا به آینه نوک بزنند، مورد ارزیابی قرار گرفت. این احتمال وجود دارد که آینه با شبیه‌سازی حضور همنوع، می‌تواند تعامل اجتماعی را افزایش داده و رفتار طبیعی پرنده را تحریک کند (Tamagi *et al.*, 2022). تراکم بالای گله تأثیرات منفی متعددی بر عملکرد رشد، زنده‌مانی، حرکت و بروز اختلالات فیزیولوژیکی و رفتاری دارد (Sugiharto, 2022). بنابراین، طراحی محیط اجتماعی باید شامل منابع کافی نظیر فضا، غذا و آب باشد تا پرندگان بتوانند بدون رقابت شدید به آن‌ها دسترسی داشته باشند (da Silva and Italo, 2023). پرندگانی که با آینه پرورش یافته‌اند، فعالیت‌های نگهداری برجسته‌تری مانند تمیز کردن، خاک‌تنی (Dust bathing) و پرآرایی را نسبت به گروه شاهد نشان دادند. افزایش وزن و مصرف خوراک در پرندگان پرورش یافته با آینه نیز به ترتیب در روزهای ۲۱ و ۳۵ بهبود یافت. علاوه بر این، غنی‌سازی با آینه، استرس فیزیولوژیکی ناشی از تراکم زیاد را کاهش داد (Zahoor *et al.*, 2022).

غنی‌سازی فعالیتی و فیزیکی

جوجه‌های گوشتی به صورت ژنتیکی برای رشد سریع، بهبود ضریب تبدیل غذایی و عضلات بزرگ سینه انتخاب شده‌اند. با این حال، انتخاب برای این صفات مرتبط با تولید می‌تواند منجر به نتایج نامطلوب در رفاه پرنده شود. سویه‌های با رشد سریع در مقایسه با سویه‌های با رشد آهسته، شیوع بالاتری از سندرم مرگ ناگهانی، آسیت، اختلالات اسکلتی در ناحیه پا، تغییر شکل استخوان و میزان مرگ و میر دارند. در محیط‌های پرورش صنعتی جوجه‌های گوشتی، محدودیت‌های فیزیکی و فقدان محرک‌های رفتاری موجب کاهش فعالیت حرکتی و افزایش بروز لنگش می‌شوند. پرندگان با اختلالات حرکتی بیشتر اوقات روی مفصل مچ پایی- کف پایی (Tibio tarsometatarsal joint) می‌مانند و مستعد ابتلا به زخم روی پاها، درماتیت کف پا و سینه می‌شوند که ارزش اقتصادی لاشه را کاهش می‌دهد. به دلیل شرایط دردناک ناشی از اختلالات حرکتی، جوجه‌های گوشتی زمان بیشتری را در حالت درازکش و استراحت، بین ۵۳ تا ۸۶ درصد، در مقایسه با اجداد خود، یعنی مرغ جنگلی قرمز (*Gallus gallus*)، تقریباً ۱۰ درصد، می‌گذرانند (da Silva and Italo, 2023; Ulans *et al.*, 2024). این شرایط منجر به مطالعاتی شد که بر یافتن راهکارهایی برای تقویت سیستم حرکتی جوجه‌های گوشتی در مرغداری متمرکز می‌شود. غنی‌سازی فعالیتی به عنوان غنی‌سازی رفتاری و انواعی از غنی‌سازی که فعالیت را تشویق می‌کند، تعریف می‌شود. این نوع از غنی‌سازی فرصت‌هایی را برای مرغ‌ها فراهم می‌کند تا بنشینند، لانه بسازند، به دنبال غذا باشند و خاک‌تنی کنند، که همه از رفتارهای طبیعی طیور محسوب می‌شوند. غنی‌سازی فیزیکی شامل تغییراتی در محیط جوجه‌های گوشتی از طریق معرفی عناصری مانند نشیمنگاه‌ها، انواع موانع و سکوها است که حرکت را افزایش می‌دهند، کاوش را تشویق می‌کنند و با ایجاد انگیزه در فعالیت حرکتی، از سلامت پا حمایت می‌کنند (FASS, 2020; Jacobs *et al.*, 2023). مرغ‌های اهلی امروزی از نظر رفتاری شباهت‌هایی با اجداد خود یعنی مرغ جنگلی قرمز دارند که برای استراحت و فرار از خطرات، از ارتفاعات مانند درختان استفاده می‌کردند. بر همین اساس، فراهم کردن نشیمن‌گاه‌ها در محیط پرورش می‌تواند یکی از راهکارهای مؤثر غنی‌سازی باشد. مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از نشیمن‌گاه در سویه‌هایی با رشد سریع محدود است و کمتر از ۲ درصد در طول زمان مشاهده رفتاری تا میانگین ۲۵ درصد در طول روز متغیر است. این موضوع به وزن بالای بدن، مشکلات اسکلتی مانند دیسکندروپلازی درشت نی (Tibial dyschondroplasia) و طراحی نامناسب نشیمن‌گاه‌ها نسبت داده می‌شود. با این حال، دسترسی به نشیمن‌گاه‌ها می‌تواند رفتارهای پَر خاشگرانه مانند هل دادن و لگدمال شدن را کاهش دهد و فعالیت حرکتی را افزایش دهد، که در نهایت به بهبود رشد استخوان و کاهش لنگش منجر می‌شود. در کنار نشیمن‌گاه‌ها، استفاده از سکوها به عنوان گزینه‌ای جایگزین برای فراهم کردن سطوح مختلف ارتفاع مورد توجه قرار گرفته است. تحقیقات نشان داده‌اند که جوجه‌های گوشتی با رشد سریع، سکوهای مرتفع را به نشیمن‌گاه‌های سنتی ترجیح می‌دهند و از آن‌ها برای ایستادن، استراحت و انجام رفتارهای حرکتی بیشتر استفاده می‌کنند. همچنین، سکوهای مرتفع باعث کاهش ترس، بهبود سلامت کف پا و کاهش مشکلات اسکلتی مانند دیسکندروپلازی شده‌اند. با این حال، تأثیر غنی‌سازی با نشیمن‌گاه یا سکو ممکن است تحت تأثیر عواملی مانند سن، جنس، نژاد، ارتفاع و طراحی جایگاه قرار گیرد که می‌تواند تفاوت در نتایج مطالعات مختلف را توضیح دهد. بنابراین، در صورت طراحی مناسب و مدیریت صحیح، استفاده از نشیمن‌گاه‌ها و سکوها می‌تواند به عنوان ابزارهای مؤثر غنی‌سازی محیطی، موجب بهبود رفتار، رفاه، سلامت اسکلتی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی شود (Abdallah *et al.*, 2024). جوجه‌های گوشتی هنگام استراحت روی نشیمن‌گاه یا سکوها کمتر با بستر در تماس هستند که ممکن است خطر ابتلا به درماتیت تماسی را کاهش دهد. علاوه بر این، با افزایش فعالیت و حرکت پرنده ممکن است اثرات مثبتی بر رشد استخوان و ماهیچه داشته باشند و در نتیجه توانایی راه رفتن را بهبود بخشند (Jacobs *et al.*, 2023). در یک مطالعه همبستگی منفی بین استفاده از نشیمن‌گاه و شیوع درماتیت کف پا و سوختگی مفصل خرگوشی در جوجه‌های گوشتی با رشد سریع گزارش شد

(Marušić *et al.*, 2019). در مطالعهٔ Pedersen و همکاران (۲۰۲۰)، استفاده از پنل‌های عمودی و یا افزایش فاصله بین دانخوری و آب خوری، منجر به بزرگ‌تر شدن عضلات و ابعاد استخوان شد که تأثیر مثبتی بر سلامت پا داشت. در مطالعه‌ای دیگر، غنی‌سازی محیط با سطح شیب‌دار و یک جایگاه نشیمن در بالای آن، در پایان ۴۲ روزگی، طول ساق پا، وزن استخوان ران و وزن ساق پا را به طور معنی‌داری افزایش داد. همچنین، موجب بهبود مقاومت خمشی و شاخص‌های مکانیکی استخوان گردید. ارتفاع نشیمنگاه در این پژوهش در دورهٔ زمانی ۱ تا ۲۱ روزگی ۵ سانتی‌متر و از ۲۲ تا ۴۲ روزگی، ۱۰ سانتی‌متر بود (Nazareno *et al.*, 2024). استفاده از کاه و یونجه بسته‌بندی شده، به عنوان غنی‌سازی فعالیتی، عملکردهای متفاوتی داشتند. در صورت سالم بودن، آن‌ها یک منطقه استراحت مرتفع، پوششی و ساختاری در محیط پرورش ایجاد می‌کنند و فرصت‌ها را برای رفتارهای اکتشافی افزایش می‌دهند. در بررسی‌های Pedersen و Forkman (۲۰۱۹) و Riber و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر مثبت کاه بسته‌بندی شده بر توانایی راه رفتن گزارش شده است. در مقابل، Tahamtani و همکاران (۲۰۲۰) اثر منفی بسته‌های کاه در شیوع درماتیت کف پای جوجه‌های گوشتی را گزارش کردند. در یک تحقیق، تأثیر ابزارهای مختلف غنی‌سازی محیطی شامل استفاده از نشیمن‌گاه، توپ، بطری‌های آویزان و نور لیزر را بر رشد، رفتار، رفاه، کیفیت لاشه و گوشت جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه قرار گرفته بود. نتایج عملکرد رشد در پایان ۳۵ روزگی نشان داد که بطری‌های آویزان و نشیمن‌گاه‌ها مصرف خوراک را بیش از ۳۰۰ گرم کاهش داده و منجر به بهبود معنی‌دار حداقل ۱۲ درصدی در ضریب تبدیل خوراک شدند. جوجه‌ها تحت غنی‌سازی رفتارهای فعال‌تری مانند راه رفتن، پریدن، دویدن و بال‌زدن در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند و آسیب‌های پا و درماتیت کف پا در گروه‌های با غنی‌سازی محیطی کمتر مشاهده شد. به طور کلی، آن‌ها نتیجه گرفتند که استفاده از ابزارهای غنی‌سازی محیطی می‌تواند باعث بهبود رفتار و رفاه جوجه‌های گوشتی شود بدون این که وزن بدن آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (Ghani *et al.*, 2025).

غنی‌سازی حسی

غنی‌سازی حسی به مجموعه‌ای از محرک‌های محیطی شامل محرک‌های بصری، شنیداری و سایر انواع تحریکات اطلاق می‌شود که با هدف ارتقاء رفاه حیوانات در شرایط پرورشی طراحی شده‌اند (FASS, 2020). این نوع غنی‌سازی می‌تواند در کاهش استرس، بهبود پاسخ‌های رفتاری و افزایش سازگاری طیور با محیط‌های جدید مؤثر باشد. مطالعات نشان داده‌اند که محرک‌هایی نظیر پخش موسیقی، بوها و تصاویر متحرک می‌توانند واکنش‌های ترس را در مرغ‌ها کاهش دهند (Jones, 2004). با وجود قابلیت‌های حسی پیشرفته در جوجه‌های گوشتی، از جمله شنوایی توسعه‌یافته و بینایی چهار رنگ بینی (Tetrachromatic) با توانایی تشخیص طیف فرابنفش، تحقیقات در زمینهٔ غنی‌سازی حسی در این گونه نسبتاً محدود است. همچنین، جوجه‌ها توانایی تشخیص بافت‌ها و اشکال را نیز حفظ می‌کنند که نشان‌دهنده ظرفیت بالای آن‌ها برای دریافت و پردازش محرک‌های محیطی است (Neethirajan, 2025). در ادامهٔ تأکید بر اهمیت غنی‌سازی محیطی- حسی، غنی‌سازی بصری محیط می‌تواند رشد عصبی را افزایش دهد (Campbell *et al.*, 2019). Zahoor و همکاران (۲۰۲۲) با استفاده از توپ‌های رنگی سبز، آبی و قرمز در کف، افزایش فعالیت حرکتی و کاهش بروز درماتیت کف پا و مفصل خرگوشی را گزارش کردند که نشان‌دهندهٔ اثربخشی غنی‌سازی بصری و فیزیکی در بهبود سلامت و رفاه جوجه‌های گوشتی است. همچنین، غنی‌سازی بصری و فعالیتی با استفاده از لیزر در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. ترکیب تابش لیزر به مدت ۱۵ دقیقه، سه بار در روز به همراه چندین شکل دیگر غنی‌سازی، درصد حرکت پرندگان در سالن پرورش را به طور قابل توجهی افزایش و ترس از انسان و درماتیت کف پا را کاهش داد (Lourenço da Silva *et al.*, 2021). در مطالعهٔ دیگری، دو مرغداری تجاری پرورش جوجه‌های گوشتی با سه دستگاه لیزر مجهز شدند که این دستگاه‌ها نور قرمز را به مدت ۱۵ دقیقه، چهار نوبت در روز، به سطح کف می‌تاباندند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که وزن بدن جوجه‌ها در روز ۴۱ به طور معنی‌داری در گروه دریافت‌کنندهٔ غنی‌سازی لیزری افزایش یافت. تجزیه و تحلیل رفتار جوجه‌های گوشتی در طول دوره‌های تابش لیزر نشان داد که آن‌ها تمایل بیشتری به حضور در نزدیکی نور لیزر داشتند و تا پایان دوره رشد به آن واکنش نشان می‌دادند. همچنین، جوجه‌های گوشتی در معرض لیزر در آزمون جداسازی در ۴۰ روزگی، صدای کمتری تولید کردند که به عنوان شاخصی از کاهش ترس و اضطراب تلقی می‌شود (Meyer *et al.*, 2024). در یک مطالعهٔ دیگر، تأثیر غنی‌سازی لیزری بر کیفیت گوشت و سلامت عضلانی جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه قرار گرفته بود. پرندگان گروه لیزر روزانه چهار نوبت در معرض نور لیزر به مدت شش دقیقه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که غنی‌سازی لیزری سطح کورتیکوسترون را تا ۲۱ درصد و سطح تروپونین (نشانگر آسیب عضلانی) را تا ۹ درصد کاهش داد. عرض عضله سینه، وزن فیله، ظرفیت نگهداری آب در گوشت سینه و بیان ژن‌های مرتبط با رشد عضلانی مانند میوستاتین و IGF-2 به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین، ناهنجاری‌های عضلانی گوشت سینه (نوار سفید و سینه چوبی) در ۴۲ و ۴۹ روزگی کاهش یافت

(Meyer *et al.*, 2023). اثر غنی‌سازی شنیداری از طریق استفاده از موسیقی، اگر چه هنوز به طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته است، امّا تعداد بررسی‌ها در این مورد در حال افزایش است. این روش پتانسیل افزایش راندمان تولید با سرمایه‌گذاری مالی نسبتاً کم را دارد. هنگام استفاده از موسیقی در پرورش، ضروری است که اطمینان حاصل شود که چنین غنی‌سازی محیطی به یک عامل استرس‌زا برای پرنده تبدیل نمی‌شود (Ciborowska *et al.*, 2025). در مطالعه‌ای برای جوجه‌های گوشتی به طور روزانه از موسیقی آرامش‌بخش بی وزنی اثر گروه Marconi Union به مدت دو ساعت و ۳۰ دقیقه قبل از کشتار، با صدای ۷۰ دسی‌بل استفاده شد. وزن بدن بالاتر و ضریب تبدیل غذایی پایین‌تری در مرغ‌های گروه آزمایش مشاهده شد. غنی‌سازی محیط جوجه‌ها با موسیقی آرامش بخش منجر به کاهش غلظت متابولیت‌های کورتیزول در نمونه‌های مدفوع و بهبود سطح رفاه گردید. تجزیه و تحلیل خون گروه آزمایش افزایش قابل توجهی در میانگین تعداد گلبول‌های قرمز و محتوای کلسیم نشان داد، در حالی که غلظت آنزیم گلوتامات دهیدروژناز، پروتئین کل و غلظت اسید اوریک خون در مقایسه با گروه شاهد به طور قابل توجهی کمتر بود. موسیقی آرامش بخش می‌تواند به عنوان غنی‌سازی محیطی برای جوجه‌های گوشتی عمل کند و به طور بالقوه عملکرد تولید و کیفیت رفاه آن‌ها را بهبود بخشد. با این حال، تحقیقات بیشتری برای تأیید مکانیسم این اثرات ضروری است (Ciborowska *et al.*, 2025). در یک مطالعه، اثر پخش موسیقی کلاسیک یا قرائت قرآن با یا بدون تماس منظم انسانی، بر پاسخ‌های استرسی، ترس ذاتی و عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی بررسی شد. منظور از تماس منظم قرار دادن دست روزی دو بار به مدت ۳۰ ثانیه در قفس بود. نتایج نشان داد در ۷ روزگی، وزن بدن پرندگان گروه پخش موسیقی کلاسیک به طور قابل توجهی بالاتر از پرندگان گروه شاهد و قرائت قرآن بود. تماس انسانی تأثیر قابل توجهی بر وزن، مصرف خوراک یا ضریب تبدیل خوراک نداشت. هیچ کدام از گروه‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر رفتار ترس (مدت زمان بی‌حرکتی تونیک) نداشتند. در ۱۴ و ۲۱ روزگی سطح هورمون کورتیکوسترون در گروه‌های آزمایشی پخش موسیقی کلاسیک و قرائت قرآن پایین‌تر بود، امّا تماس انسانی اثری بر سطح هورمون نداشت (Tamagi *et al.*, 2024). در یک بررسی اخیر، اثر موسیقی به عنوان مداخله محیطی بر سلامت روده و پاسخ‌های التهابی در جوجه‌های گوشتی تحت استرس ایمنی ناشی از چالش تزریق لیپوپلی‌ساکارید باکتری بررسی شد. تحریک لیپوپلی‌ساکارید باعث افزایش نفوذپذیری روده، القای التهاب روده و اختلال در یکپارچگی سد روده می‌شود. در مقابل، محیط غنی‌شده با موسیقی، اثرات منفی استرس ایمنی ناشی از لیپوپلی‌ساکارید را در جوجه‌های گوشتی کاهش داد. فعالیت‌های ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی بالاتر مشاهده شده در جوجه‌های گوشتی پرورش داده شده در محیط غنی‌شده با موسیقی با سرکوب مسیر سیگنالینگ TLR4/NF-κB و سیتوکین‌های التهابی پایین‌دست مرتبط بود (Jin *et al.*, 2025).

غنی‌سازی تغذیه‌ای

غنی‌سازی تغذیه‌ای به عنوان تغییر روش ارائه یا افزایش تنوع در خوراک تعریف می‌شود (FASS, 2020). افزودنی‌های خوراک و مواد غنی‌کننده نقش مهمی در کاهش استرس و بهبود رفاه کلی مرغ‌ها در طول پرورش طیور دارند. آنتی‌اکسیدان‌ها و پروبیوتیک‌ها، نقش مؤثری در کاهش شاخص‌های فیزیولوژیک مرتبط با استرس ایفا کرده و موجب آرامش رفتاری در گله می‌گردند. شواهد نشان می‌دهد که این ترکیب‌ها با بهبود سلامت دستگاه گوارش و حفظ تعادل میکروبیوم روده، مقاومت پرندگان را در برابر عوامل استرس‌زای محیطی افزایش داده و پایداری عملکردی آن‌ها را در شرایط پرورشی چالش‌برانگیز حفظ می‌کنند. غنی‌سازی خوراکی علاوه بر نقش تغذیه‌ای، می‌توانند عملکرد سیستم ایمنی طیور را بهبود بخشیده و سطح محافظت در برابر عوامل بیماری‌زا و عفونت‌ها را افزایش دهند. استرس‌های محیطی با تضعیف پاسخ ایمنی، حساسیت پرندگان را نسبت به بیماری‌ها افزایش می‌دهند. غنی‌سازی جیره با ترکیبات تقویت‌کننده ایمنی، از جمله ویتامین‌ها و مواد معدنی، به تولیدکنندگان این امکان را می‌دهد تا مقاومت پرندگان را در برابر پاتوژن‌ها ارتقا دهند (El-Sabrout *et al.*, 2024). همچنین، مرور مطالعات اخیر نشان می‌دهد که افزودنی‌های گیاهی خوراکی در کاهش شاخص‌های استرس در جوجه‌های گوشتی مؤثر بوده‌اند (Oni *et al.*, 2025). در یک مطالعه مقایسه‌ای با هدف بررسی ترجیح تغذیه‌ای مرتبط با عناصر غنی‌سازی محیطی در پنج گونه پرندگان اهلی شامل مرغ تخمگذار، جوجه‌های گوشتی، نژادهای بومی دو منظوره، اردک، غاز و بوقلمون، مشخص شد که میزان مصرف و ترجیح نسبت به مواد غنی‌کننده نظیر کدو تنبل، سیب، یونجه و بلال ذرت، تحت تأثیر ژنوتیپ، الگوهای رفتاری تغذیه‌ای و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خوراک قرار دارد (Farkas *et al.*, 2024). علاوه بر این، می‌توان از اقلام خوراکی جدید مانند حشرات زنده یا علوفه خشک برای تحریک رفتار جستجوی غذا استفاده کرد. در یک مطالعه، آزمایشی در دو سالن پرورش با ظرفیت ۳۲.۰۰۰ قطعه به ازای هر سالن طراحی شد. در سالن اول، از بلوک غلات که شامل ۱۰ تا ۲۰ درصد غلات، ۵۰ تا ۶۰ درصد محصولات جانبی مانند سبوس، ۱۰ تا ۱۵ درصد سنگ آهک و سایر مواد تشکیل‌دهنده (رطوبت، ملاس و گلیسیرین) به عنوان ابزار غنی‌سازی محیطی به ازای هر ۱.۰۰۰ پرنده استفاده

شد و سالن دوم به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد سطح کورتیزول خون در گروهی که بلوک دانه‌ای دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری در مقایسه با سالن پرورش شاهد کاهش یافته است (Kim *et al.*, 2025). حشرات زنده می‌توانند رفتار حرکتی و جستجوی غذا را تقویت کنند که به نوبه خود می‌تواند اثرات مثبتی بر کیفیت بستر و در نتیجه درماتیت تماسی و توانایی راه رفتن داشته باشد. در مطالعهٔ Ipema و همکاران (۲۰۲۰) تغذیه لارو زنده مگس سرباز سیاه به طور پراکنده در بستر، اگرچه درماتیت کف پا را کاهش نداد، امّا با کاهش سوختگی مفصل خرگوشی و لنگش در جوجه‌های گوشتی همراه بود. استفاده از لارو زنده مگس سرباز سیاه و کرم زنده آرد زرد به عنوان غنی‌سازی محیطی در مطالعهٔ Biasato و همکاران (۲۰۲۲) از طریق تحریک رفتار جستجوی غذا منجر به افزایش سطح فعالیت جوجه‌های گوشتی شد. هیچ‌گونه عوارض جانبی با گنجاندن لاروهای زنده در جیره طیور تا ۱۰ درصد از مصرف روزانه خوراک مشاهده نشده است. لاروهای زنده، مواد مغذی تازه و بدون تغییر فراهم کرده و پرندگان را برای بروز رفتارهای ذاتی تحریک می‌کنند که ممکن است موجب افزایش رفاه پرنده شود. تولید و توزیع لاروهای زنده به خصوص برای سیستم‌های تولیدی در مقیاس بزرگ ممکن است پُر زحمت و پُر هزینه باشد، در مقابل استفاده از لاروهای خشک شده به دلیل سهولت در جابجایی و مسائل مربوط به امنیت زیستی کاربرد راحت‌تری در مقیاس پرورش صنعتی دارند (Schiavone and Castillo, 2024). در مطالعهٔ Tahamtani و همکاران (۲۰۲۵) لارو مگس سرباز سیاه خشک شده به عنوان یک عامل غنی‌سازی محیطی تغذیه‌ای دو روز در هفته در بستر پخش شد. نتایج نشان داد که زمان صرف شده برای جستجوی غذا و رفتارهای نگهداری در گله افزایش و رفتارهای ترس کاهش یافت. همچنین، استفاده از لارو در سطح بستر، میزان پرکنی ملایم و شدید را کم کرد. به طور کلی، لارو کامل حشرات (زنده، خشک شده یا یخزدایی شده) ابزاری امیدوارکننده برای بهبود رفاه طیور با القای رفتار جستجوی غذا و تحریک فعالیت بیشتر است (Schiavone and Castillo, 2024).

نتیجه‌گیری کلی

مروری بر منابع نشان می‌دهد غنی‌سازی محیطی می‌تواند نقش مؤثری در بهبود شاخص‌های رفتاری، فیزیولوژیکی و عملکردی جوجه‌های گوشتی ایفا کند. این راهبرد نه تنها رفاه حیوانات را ارتقا می‌دهد، بلکه می‌تواند به بهبود عملکرد رشد و کیفیت گوشت نیز منجر گردد. در حال حاضر، اطلاعات بسیار کمی در مورد هزینه‌ها و درآمدها و جنبه‌های عملی شامل تجهیزات اضافی یا زمان اضافی کارکنان برای روش‌های مختلف غنی‌سازی محیطی وجود دارد و این جنبه‌ها باید قبل از این که غنی‌سازی در مقیاس بزرگ‌تر در سیستم‌های تجاری اعمال شود، مورد ارزیابی قرار گیرند.

منابع

Abdallah, N., Kursun, K., and Baylan, M. (2024). "Environmental enrichment/improvement: effect on performance of commercial broiler strains." *Brazilian Journal of Poultry Science*, 26(3), eRBCA-2023.

ABPA. (2020). "Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal." SãoPaulo, Brazil.

Biasato, I., Bellezza Oddon, S., Chemello, G., Gariglio, M., Fiorilla, E., Dabbou, S., and Schiavone, A. (2022). "Welfare implications for broiler chickens reared in an insect larvae-enriched environment: focus on bird behaviour, plumage status, leg health, and excreta corticosterone." *Frontiers in Physiology,* 13, 930158.

Bloomsmith, M. A., Brent, L.Y., Schapiro, S. J. (1991). "Guidelines for developing and managing an environmental enrichment program for nonhuman primates." *laboratory Animal Science,* 41, 372–377.

Calderón-Amor, J., Tadich, T., Lecorps, B., Oyarzún, J., Philp, V., Guzmán-Pino, S., and Luna, D. (2025). "Social learning during human-animal interaction: Effects on broiler chickens' behavior." *Applied Animal Behaviour Science*, 285, 106586.

Campbell D. L. M., Haas E. N. de, Lee C. (2019). "A review of environmental enrichment for laying hens during rearing in relation to their behavioral and physiological development." *Poultry Science,* 98(1), 9-28.

Carvalho, C. L., Oliveira, C. R. D., Galli, G. M., Camargo, N. D. O. T., Pereira, M. M. C., Stefanello, T. B., and Andretta, I. (2022). "Behavior of domestic chickens–insights from a narrative review." *Revista de Ciências Agroveterinárias,* 21(3), 360-369.

Ciborowska, P., Bień, D., Żbikowski, A., Pawłowski, K., Urban, J., Zalewska, A., and Michalczuk, M. (2025). "The impact of relaxation music (Weightless by Marconi Union) on production performance, welfare, and hematological and biochemical blood parameters in broiler chickens." *Poultry Science,* 104(1), 104555.

Council of the European Union. (2007). "*Council Directive 2007/43/EC of June 2007 laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production*." Available at https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/43/oj (verified 31 July 2024).

da Silva, L., and Italo, M. (2023). "*Behavior and Productive Indicators For Broiler Chickens: Is Environmental Enrichment Always positive?"* Ph.D. thesis, Department of Veterinary Medicine and Animal Science, São Paulo State University, Botucatu, Brazil.

Dawson, L. C., T. M. Widowski, Z. Liu, A. M. Edwards, and S. Torrey. 2021."In Pursuit of a Better Broiler: A Comparison of the Inactivity, Behavior,and Enrichment Use of Fast-and Slower Growing Broiler Chickens." *Poultry Science,* 100(12), 101451.

El-abrout, K., Landolfi, S., and Ciani, F. (2024). "Feed additives and enrichment materials to reduce

chickens housed in an enriched environment." *Plos One,* 16(9), e0256963.

Marušić, D., Matković, K., Matković, S., Pavičić, Ž., Ostović, M., Kabalin, A. E., and Lucić, H. (2019). "Effect of litter type and perches on footpad dermatitis and hock burn in broilers housed at different stocking densities." *South African Journal of Animal Science,* 49(3), 546-554.

Meyer, M. M., Johnson, A. K., and Bobeck, E. A. (2023). "Breast muscle white striping and serum corticosterone reduced in broilers exposed to laser environmental enrichment." *Poultry Science,* 102(4), 102559.

Meyer, M. M., Johnson, A. K., Leyk, C. A., Tieberg, J. L., Stephan, A. B., and Bobeck, E. A. (2024). "Field report: Methods for assessing laser environmental enrichment application in commercial broilers." *Journal of Applied Poultry Research,* 33(1), 100391.

National Chicken Council (NCC). (2022). "National chicken council broiler welfare guidelines and audit checklist." 55.

Nazareno, A. C., Silveira, R. M. F., Fernandes, D. P. B., Chierri, J., Pradella, L. O., and Oliveira da Silva, I. J. (2024). "Perches used as environmental enrichment influence fast-growth broilers' biomechanics and locomotor morphometry at the age of 42 days." *PloS One,* 19(11), e0313214.

Neethirajan, S. (2025). "Rethinking Poultry Welfare—Integrating Behavioral Science and Digital Innovations for Enhanced Animal Well-Being." *Poultry,* 4(2), 20.

Newberry, R. C. (1995). "Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science,* 44(2-4), 229-243.

Oni, A. I., Adeleye, O. O., Adebowale, T. O., and Oke, O. E. (2024). "The role of phytogenic feed additives in stress mitigation in broiler chickens." J*ournal of Animal Physiology and Animal Nutrition,* 108(1), 81-98.

Pedersen, I. J., and Forkman, B. (2019). "Improving leg health in broiler chickens: a systematic review of the effect of environmental enrichment." *Animal Welfare,* 28(2), 215-230.

Pedersen, I. J., Tahamtani, F. M., Forkman, B., Young, J. F., Poulsen, H. D., and Riber, A. B. (2020). "Effects of environmental enrichment on health and bone characteristics of fast-growing broiler chickens." *Poultry Science,* 99(4), 1946-1955.

Pejman, N. (2022). "Animal welfare in Europe and Iran: policy perspective and society." Ph.D. thesis, Department of Animal Science, Polytechnic University of Catalonia (UPC), Department of Sustainability Science and Technology Barcelona, Spain.

Riber, A. B., and Wurtz, K. E. (2024). "Impact of growth rate on the welfare of broilers." *Animals,* 14(22), 3330.

Riber, A. B., Van De Weerd, H. A., De Jong, I. C., and Steenfeldt, S. (2018). "Review of environmental enrichment for broiler chickens." *Poultry Science*, 97(2), 378-396.

Schiavone, A., and Castillo, A. (2024). "Incorporating whole insect larvae into poultry diets: state of the art and future perspectives." *Italian Journal of Animal Science,* 23(1), 1-14.

chicken stress, maximize productivity, and improve welfare." *Veterinary World,* 17(9), 2044.

Estevez, I., Newberry, R. C., and De Reyna, L. A. (1997). "Broiler chickens: a tolerant social system." *Etologia,* 5(1), 19-29.

Farkas, T. P., Szász, S., Bódog, L., Dóbé, L., Pető, L., Áprily, S., and Sütő, Z. (2024). "Comparative analysis of environmental enrichment preferences in poultry." *Acta Agraria Kaposváriensis,* 1:28.

Febrer, K., Jones, T. A., Donnelly, C. A., and Dawkins, M. S. (2006). "Forced to crowd or choosing to cluster? Spatial distribution indicates social attraction in broiler chickens." *Animal Behaviour,* 72(6), 1291-1300.

Federation of Animal Science Societies (FASS). (2020). "Guide for the care and use of agricultural animals in research and teaching (4th ed.)." American Dairy Science Association.

Ghani, A., Mehmood, S., Hussnain, F., and Saima. (2025). "Effects of different environmental enrichment tools to improve behavior, welfare, and growth performance of broiler chickens." *Tropical Animal Health and Production,* 57(2), 33.

Herrera-Alcaíno, S., Luna, D., González-Pavez, J., Cordero, P., and Guzmán-Pino, S. A. (2024). "Social enrichment improves affective state and foraging behavior compared to physical enrichment, while maintaining growth performance in broiler chickens." *Animals,* 14(22), 3186.

Hillemacher, S., Ocklenburg, S., Güntürkün, O., and Tiemann, I. (2023). "Roosters do not warn the bird in the mirror: The cognitive ecology of mirror self-recognition." *Plos One,* 18(10), e0291416.

Ipema, A. F., Gerrits, W. J., Bokkers, E. A., Kemp, B., and Bolhuis, J. E. (2020). "Provisioning of live black soldier fly larvae (Hermetia illucens) benefits broiler activity and leg health in a frequency-and dose-dependent manner." *Applied Animal Behaviour Science,* 230, 105082.

Jacobs, L., Blatchford, R. A., de Jong, I. C., Erasmus, M. A., Levengood, M., Newberry, R. C., Regmi, P., Riber, A. B., and Weimer, S. L. (2023). "Enhancing their quality-of-life environmental enrichment for poultry." *Poultry Science,* 102(1), 102233.

Jin, S., Wang, H., Gong, H., Guo, L., Zhang, H., Zhang, J., and Bao, J. (2025). "Music intervention mitigates LPS-induced gut barrier disruption and immune stress in broilers via TLR4/NF-κB regulation." *Poultry Science,* 105189.

Jones, R. B. (2004). "Environmental enrichment: The need for practical strategies to improve poultry welfare." Pages 215–226 in Welfare of the Laying Hen. G. C. Perry, ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Kim, C. H., Lee, W. D., Son, J. S., Jeon, J. H., Lim, S. J., & Kim, S. M. (2025). "Effects of providing enrichment to broilers in an animal welfare environment on productivity, litter moisture, gas concentration (CO2 and NH3), animal welfare indicators, and Stress level concentration." *Agriculture,* 15(2), 182.

Lourenço da Silva, M. I., Almeida Paz, I. C. D. L., Chaves, G. H. C., Almeida, I. C. D. L., Ouros, C. C. D., Souza, S. R. L. D., and Glavina, A. S. G. (2021). "Behaviour and animal welfare indicators of broiler

Shariatmadari, F. (2000). Poultry production and the industry in Iran." *World's Poultry Science Journal,* 56(1), 55-65.

Sugiharto, S. (2022). "Dietary strategies to alleviate high-stocking-density-induced stress in broiler chickens–a comprehensive review." *Archives Animal Breeding,* 65(1), 21-36.

Tahamtani, F. M., Kittelsen, K., and Vasdal, G. (2025). "Dried black soldier fly larvae (Hermetia illucens) as environmental enrichment for laying hens–a full-scale commercial study." *Journal of Insects as Food and Feed,* 1, 1-15.

Tahamtani, F. M., Pedersen, I. J., and Riber, A. B. (2020). "Effects of environmental complexity on welfare indicators of fast-growing broiler chickens." *Poultry Science,* 99(1), 21-29.

Tahamtani, F. M., Pedersen, I. J., and Riber, A. B. (2020). "Effects of environmental complexity on welfare indicators of fast-growing broiler chickens." *Poultry Science,* 99(1), 21-29.

Tamagi, H. M., Idrus, Z., Farjam, A. S., Awad, E. A., and Hussein, A. N. (2022). "The use of mirrors to alleviate the detrimental effects of high stocking density in broiler chickens." *European Poultry Science,* 86, 1-17.

Tamagi, H. M., Idrus, Z., Farjam, A. S., Awad, E. A., and Hussein, A. N. (2024). "Effects of auditory enrichment and regular human contact on stress response, underlying fearfulness, and growth performance in broiler chickens." *European Poultry Science,* 88, 1-10.

Ulans, A., Brooks, G. C., and Jacobs, L. (2024). "Environmental complexity impacts anxiety in broiler chickens depending on genetic strain and body weight." *Scientific Reports,* 14(1), 17535

van de Weerd, H. A., and Day, J. E. (2009). "A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems." *Applied Animal Behaviour Science,* 116(1), 1-20.

World Animal Protection (WAP). (2020). "Iran API Country Report, WAP." https://api.worldanimalprotection.org/country/iran

Zahoor, M. S., Ahmad, S., Usman, M., Dawood, M., El-Sabrout, K., Hashmi, S. G. M. D., and Latif, H. R. A. (2022). "Effects of mirror and coloured balls as environmental enrichment tools on performance, welfare and meat quality traits of commercial broiler." *Tropical Animal Health and Production,* 54(2), 151.

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

Domestic; 26 (1): 6-15

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Spring 2026

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107098.html

Scientific-Extensional Article

Environmental enrichment strategies and their effects on the welfare and performance of broilers

Keyvan Jelveh Ghaziani[1] and Adeleh Haghdoost[2*]

[1] Ph.D. in Animal Sciences, Director of Research and Development Unit, Sepidmakian Company, Rasht, Gilan, Iran
[2] Ph.D. in Animal Sciences, Researcher of Research and Development Unit, Sepidmakian Company, Rasht, Gilan, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.401346.1214

Abstract

Animal welfare is an important issue in broiler production. In order to reduce the level of welfare problems in conventional industrial breeding systems, environmental enrichment has been proposed. Environmental enrichment stimulates the natural behaviors of broiler chickens by increasing environmental complexity and improves their quality of life. Types of environmental enrichment include social, activity, physical, sensory and nutritional. Social enrichment reduces stress and increases positive behaviors by enhancing interaction between birds and humans. Activity and physical enrichment increases mobility and improves skeletal health by providing perches, platforms and obstacles. Sensory enrichment reduces fear responses and enhances natural behaviors through various visual or auditory stimuli. Nutritional enrichment also promotes digestive health and immunity by adding feed additives, or providing variety in the form of feed, but also stimulates foraging behaviors and improves behavioral well-being. Overall, scientific evidence suggests that carefully designed and implemented environmental enrichment strategies can simultaneously improve the health, behavior, productivity, and meat quality of broiler chickens. However, most environmental enrichment ideas for broiler chicken farmers in Iran require further development and study regarding their applicability, impact on behavior and welfare, and economics of the production system.

Keyword(s): Animal welfare, Broiler, Environmental enrichment

***Corresponding Author E-mail:** a.haghdoust@sepidmakian.com

Section: Poultry Nutrition **Associate Editor:** Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 30 Aug 2025 **Revised:** 12 Oct 2025 **Accepted:** 14 Oct 2025 **Published online:** 05 May 2026

Citation: Jelveh Ghaziani, K., Haghdoost, A. Environmental enrichment strategies and their effects on the welfare and performance of broilers. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(1): 6-15.

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۲۴-۱۶

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107099.html

مقاله علمی- ترویجی

پودر حشرات در تغذیه طیور

کیوان جلوه قاضیانی[۱] و زهرا بیابانی اصلی[۲،۳*]

[۱] دکتری تخصصی علوم دامی، مدیر واحد تحقیق و توسعه، شرکت سپیدماکیان، رشت، گیلان، ایران

[۲] دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده علوم دامی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

[۳] پژوهشگر واحد تحقیق و توسعه شرکت سپیدماکیان، رشت، گیلان، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.402040.1219

چکیده

پودر حشرات یکی از منابع جدید و پایدار در تغذیه طیور است که به دلیل دارا بودن پروتئین بالا، اسیدهای آمینه ضروری، چربی‌های مفید و مواد معدنی، جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. این ماده با قابلیت هضم مناسب و اثرات مثبت بر رشد و سلامت طیور، می‌تواند جایگزین مؤثری برای منابعی مانند کنجاله سویا و پودر ماهی در جیرهٔ غذایی طیور باشد. استفاده از آن در خوراک طیور موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک، افزایش وزن، تقویت سیستم ایمنی و کاهش بروز بیماری‌ها می‌شود. از نظر اقتصادی و زیست محیطی، تولید پودر حشرات بسیار مقرون به صرفه و کم هزینه است. حشرات با تغذیه از مواد آلی و ضایعات کشاورزی رشد می‌کنند و نیاز بسیار کمی به آب، زمین و انرژی دارند. این ویژگی‌ها باعث شده‌اند که پودر حشرات به عنوان راهکاری پایدار در صنعت دام و طیور، به ویژه در شرایط کمبود منابع یا افزایش قیمت کنجاله سویا و پودر ماهی، مورد توجه قرار گیرد. با توجه به رشد جمعیت و نیاز روزافزون به منابع پروتئینی، این نوع خوراک می‌تواند نقش مهمی در تأمین غذای طیور و پایداری زنجیره تولید ایفا کند.

کلمات کلیدی: تغذیه، جوجه‌های گوشتی، حشرات، طیور

***نویسنده مسئول:** zahrabiabani73@gmail.com

بخش: تغذیه طیور **دبیر تخصصی:** دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۷ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۰۷/۲۳ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۰۷/۲۴ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۲/۱۶

رفرنس‌دهی: جلوه قاضیانی، ک.، بیابانی اصلی، ز. پودر حشرات در تغذیه طیور. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۱۶-۲۴.

مقدمه

گوشت و تخم‌مرغ طیور از بهترین منابع پروتئینی هستند (Marangoni *et al*., 2015). تا سال ۲۰۵۰ جمعیت زمین به حدود ۹ میلیارد نفر خواهد رسید، که منجر به افزایش تقاضا برای غذاهای با منشاء حیوانی خواهد شد (Avendaño *et al*., 2020). کنجاله سویا به دلیل ترکیب پروتئینی با کیفیت، ترکیب مناسب آمینواسیدی و سهولت دسترسی، جزء اصلی خوراک طیور است (Asun Pinar, 2023)، اسیدهای آمینه ضروری را تأمین و به رشد سریع حیوانات در مدت زمان کوتاهی کمک می‌کند (Sung *et al.*, 2023). با این حال، در آسیا، مصرف گستردهٔ سویا توسط انسان‌ها همراه با تولید محدود آن به دلیل نبود امکانات کشاورزی کافی و کمبود زمین‌های مناسب، منجر به کمبود کنجالهٔ سویا برای خوراک دام و طیور می‌شود (Thrane *et al*., 2017).

علاوه بر این، تولید کنجالهٔ سویا با اختلال‌های زیست محیطی متعددی مانند جنگل‌زدایی، فرسایش خاک، ازدیاد مواد مغذی در آب (اوتریفیکاسیون)، استفاده مفرط از سموم دفع آفات، کاهش تنوع زیستی و انتشار بالای CO_2 همراه است (Van Huis *et al*., 2017). هزینه‌های اصلی در صنعت طیور مرتبط با خوراک است، بنابراین، منبع پروتئینی جایگزین با ارزش غذایی قابل مقایسه برای تضمین پایداری بلند مدت تولید طیور به شدت مورد نیاز است (Biasato *et al*., 2019). از این‌رو، حشرات به عنوان منابع پروتئینی غنی از نظر ارزش غذایی به عنوان جایگزینی برای پروتئین‌های گیاهی در خوراک طیور مطرح می‌شوند (Adli *et al*., 2021).

حشرات به دلیل محتوای بالای پروتئین، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی (Spranghers *et al*., 2018)، نیاز به فضای پرورش کم و پذیرش توسط ماکیان، ماهی‌ها و همه‌چیزخواران مورد توجه قرار گرفته است (Rumpold, and Schlüter, 2013). علاوه بر این، حشرات می‌توانند با تبدیل و ارزش‌آفرینی هوشمندانه ضایعات زیستی به خوراک باکیفیت، نقش تعیین‌کننده‌ای به عنوان منبع پایدار برای خوراک طیور ایفا کنند و بدین ترتیب فشار کمی بر منابع زمین، آب و انرژی وارد آورند (Van Huis, 2020). پوستهٔ خارجی حشرات سرشار از پلی‌ساکارید کیتین می‌باشد که خوش‌خوراکی خوراک طیور را افزایش می‌دهند (Al-Qazzaz and Ismail, 2016). پودر حشرات علاوه بر کیتین و کیتوزان، حاوی اسید لوریک و پپتیدهای ضد میکروبی است که سلامت ماکیان را تقویت می‌کند (Suyatma *et al*., 2004). ترکیبات زیست فعال کیتین می‌توانند اثرات ضدمیکروبی و تقویت‌کنندهٔ سیستم ایمنی داشته باشند و به عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌ها در بهبود سلامت روده مفید باشند (Elieh *et al*., 2018). پلی‌ساکاریدهای موجود در کیتین پوستهٔ خارجی حشرات، تأثیر مثبتی بر عملکرد سیستم ایمنی دارند (Food and Agriculture Organization, 2017). ترکیب شیمیایی برخی از پودرهای حشرات در جدول (۱) نشان داده شده است.

پودر حشرات

حشرات به عنوان منبعی غنی از پروتئین با ترکیب مناسب آمینواسیدی شناخته می‌شوند و حاوی ترکیبات زیست فعال متعددی از جمله کیتین، مواد ضدمیکروبی و اسید لوریک (Gasco *et al*., 2018)، با اثرات اثبات‌شده ضدباکتریال و تقویت‌کنندهٔ ایمنی، کارایی هیپولیپیدمیک و محرک‌های رشد هستند (Hossain and Blair, 2007; Bovera *et al*., 2015). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که از میان حشرات بالقوه، میل‌ورم زرد (*Tenebrio molitor*)، مگس خانگی (*Musca domestica*) و سوپرورم (*Zophobas morio*) تأثیرات مثبتی بر جمعیت میکروبی روده حیوانات دارند و می‌توانند بدون کاهش عملکرد تولید در صنعت طیور مورد استفاده قرار گیرند (Food and Agriculture Organization, 2017; Gasco *et al*., 2018). در پژوهشی اثر میل‌ورم زرد بر مدولاسیون روده و میکروبیوم در مرغ‌هایی که در فضای باز پرورش یافتند، بررسی شد و هیچ تغییر محسوسی در ریخت شناسی روده مشاهده نکردند (Biasato *et al*., 2018). جمعیت میکروبی دستگاه گوارش تأثیر بسزایی بر سلامت حیوانات دارد و مدیریت جمعیت‌های میکروبی و ارتقاء وضعیت کلی سلامت پرندگان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی برخی از پودرهای حشرات رایج مورد استفاده در تغذیه طیور (بر اساس ماده خشک)

نام معمولی	نام علمی	پروتئین (٪)	عصاره اتری (٪)	کلسیم (٪)	فسفر (٪)	منابع
مگس خانگی	*Musca domestica*	۴۰/۱۲-۶۳/۹۹	۲/۲۷-۷/۹	۰/۴۹	۱/۰۹	Đorđević *et al*., 2008
جیرجیرک/ملخ	*Acheta/Orthoptera*	۴۷/۷۳-۶۵/۴	۲/۵۸-۲۷/۱	۰/۰۲	۰/۳۷	Brah *et al*., 2017
کرم ابریشم	*Bombyx mori*	۴۵/۸۷-۷۱/۹	۲/۵-۳۰/۳	۰/۱-۰/۲	۰/۷-۱/۱	Khan *et al*., 2018
میل‌ورم	*Tenebrio molitor*	۲۷/۱۵-۵۳	۳/۶-۳۸/۳	۰/۰۴	۰/۷	Ravzanaadii, 2012
کرم خاکی	*Lumbricus terresstris* *Eisenia fetida*	۴۱/۴۲-۶۵/۶۸	۲/۲۵-۱۸/۵	۰/۰۴- ۶/۳	۰/۱۵-۲/۷۵	Janković *et al*., 2020

مزایای استفاده از پودر حشرات در تغذیه طیور

یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهند که افزودن پودر حشرات به جیره غذایی طیور می‌تواند عملکرد رشد و کارایی تبدیل خوراک را بهبود بخشد، که این موضوع نشان‌دهنده قابلیت آن‌ها به عنوان منابع پروتئینی اقتصادی و مؤثر برای تغذیه طیور است. همچنین، مشخص شده است که استفاده از پودر حشرات در جیره غذایی طیور، در مقایسه با منابع پروتئینی دیگر، تأثیرات زیست محیطی کمتری دارد (VanHuis, 2022). حشرات به طور طبیعی منبع پروتئینی برای ماهی‌ها و طیور محسوب می‌شوند (Leiber *et al*., 2017). ارزش تغذیه‌ای پودر حشرات به عنوان منابع پروتئینی نوین در خوراک دام باعث شده است که آن‌ها به عنوان راه‌حلی جذاب و بلند مدت در نظر گرفته شوند (VanHuis, 2022). پودرهای تهیه‌شده از حشرات می‌توانند بازاری مشابه با پودرماهی و کنجاله سویا پیدا کنند، که اخیراً به عنوان مهمترین اجزای تشکیل‌دهنده در فرمولاسیون خوراک دام و آبزی‌پروری شناخته می‌شوند (Di Mattia *et al*., 2019). علاوه بر این، قوانین و مقررات موجود باید مورد بررسی قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود که این موجودات کوچک اجازه ورود به خوراک دام را خواهند داشت. در کشورهای در حال توسعه، نیاز به افزایش مصرف گوشت و تشویق به استفاده از منابع پروتئینی جایگزین در خوراک وجود دارد (van Huis, 2016). حشرات به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالای برخی گونه‌ها، به عنوان جایگزین‌های پروتئینی مفید در خوراک دام محبوبیت بیشتری پیدا کرده‌اند. گنجاندن حشرات در منابع خوراکی می‌تواند به کاهش اثرات زیست محیطی تولید خوراک کمک کند (DeFoliart, 2012).

جیرهٔ غذایی حاوی حشرات به عنوان منبعی نوین از مواد مغذی، با موفقیت به جیره حیواناتی مانند جوجه‌های گوشتی، مرغ‌های تخمگذار، خوک‌های تازه از شیر گرفته‌شده، آبزیان و خرگوش‌ها اضافه شده‌اند (Makkar *et al*., 2014). به طور کلی، نتایج نشان می‌دهند که افزودن حشرات به جیره غذایی تأثیر منفی بر رفاه، عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی، ویژگی‌های ریخت‌شناسی روده و حتی کیفیت لاشه و گوشت ندارد (Marchewka *et al*., 2023). شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد حشرات پپتیدهای ضد میکروبی (AMPs) تولید می‌کنند که دارای فعالیت وسیع‌الطیف علیه باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی هستند، از جمله *Staphylococcus aureus*، *Klebsiella pneumoniae*، *Shigella sonnei* و *Pseudomonas aeruginosa*، *Escherichia coli*، همچنین علیه قارچ‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها نیز مؤثر هستند (Józefiak and Engberg, 2017). علاوه بر این، محتوای کیتین موجود در جیره‌های غذایی حاوی حشرات می‌تواند، به‌دلیل خواص قارچ‌کش و تقویت‌کنندهٔ ایمنی، ایمنی ذاتی را فعال کند (Dutta *et al*., 2004). نتایج مطالعهٔ Józefiak و همکاران (۲۰۱۸)، نشان می‌دهد که حتی مکمل‌سازی با مقدار کم از حشره کامل چرب در جیرهٔ غذایی جوجه‌های گوشتی می‌تواند تأثیر مفید بر برخی جمعیت‌های میکروبی دستگاه گوارش داشته باشد.

خواص ضد تغذیه‌ای حشرات

کیتین، یک کربوهیدرات ساختاری مبتنی بر نیتروژن است که به طور فراوان در اسکلت خارجی حشرات وجود دارد. گفته می‌شود که کیتین دارای خواص ضد تغذیه‌ای است، زیرا ممکن است اثرات منفی بر هضم پروتئین داشته باشد (Belluco *et al*., 2013). در مطالعه‌ای که توسط Finke (۲۰۰۷) انجام شده است، غلظت کیتین در هفت گونه حشره بررسی و مشخص گردید که این مقدار بین ۲/۷ تا ۴۹/۸ میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن تازه و بین ۱۱/۶ تا ۱۳۷/۲میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک متغیر است. مواد ضد تغذیه‌ای مانند اگزالات‌ها، تانن‌ها، آلکالوئیدها، فیتات‌ها و ساپونین‌ها می‌توانند دسترسی زیستی پروتئین‌ها و مواد معدنی را کاهش دهند. Kunatsa و همکاران (۲۰۲۰)، محتوای اگزالات، تانن، فلاونوئید، آلکالوئید و ساپونین را در گونهٔ حشره خوراک *Henicus whellani* بررسی کردند، مقادیر گزارش شده برای فلاونوئید، آلکالوئید و ساپونین در گونه *H. whellani* (جیرجیرک) غیرواقعی و خارج از محدوده‌های مورد انتظار ارزیابی شدند، به طور خاص، مقدار فلاونوئید ۱۵/۵، آلکالوئید ۵۳/۳ گرم در ۱۰۰ گرم و ساپونین ۹/۳ گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شد. در مقابل، مطالعه‌ای توسط Musundire و همکاران (۲۰۱۴)، روی جیرجیرک انجام شد که مقادیر اگزالات، تانن، ساپونین و آلکالوئید را به ترتیب ۹/۳، ۱/۷، ۵/۳ و ۵/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش کرده‌اند. به نظر می‌رسد مقادیر متغیر ترکیبات ضد تغذیه‌ای در گونه‌های مختلف حشرات، ضرورت ارزیابی دقیق این مواد را برای استفاده مؤثر و ایمن از حشرات به عنوان منبع خوراک برجسته می‌کند.

پودر میل‌ورم

میل‌ورم (Mealworms) لاروهای قهوه‌ای رنگ و کرم مانند سوسک‌های تاریکی دوست هستند. این کرم‌ها در بیشتر نقاط جهان یافت می‌شوند و معمولاً مکان‌های گرم، تاریک و مرطوب مانند زیر تنه‌های پوسیده درختان و برگ‌ها را ترجیح می‌دهند. میل‌ورم‌ها از دانه‌ها، گیاهان، غذاهای فاسد و بسیاری از انواع مواد آلی تازه یا در حال پوسیدگی تغذیه می‌کنند. جوجه‌های گوشتی که با جیره غذایی حاوی میل‌ورم تغذیه می‌شوند، به دلیل اثر پری‌بیوتیکی کیتین، مقاومت بیشتری در برابر بیماری‌ها و پاسخ‌های ایمنی بهتری دارند (Bovera *et al*., 2015). جوجه‌های

گوشتی نژاد آربورآکرز که با جیره غذایی حاوی ۲/۵ درصد پودر میل‌ورم تغذیه شدند، افزایش وزن بدن بهتری در سن یک تا ۱۰ روزگی داشتند و نسبت آلبومین به گلوبولین آن‌ها کاهش یافت. با این حال، استفاده از ۵ درصد میل‌ورم باعث کاهش نسبت آلبومین به گلوبولین و کاهش تعداد باکتری *اشریشیا کلی* در روده شد (Sedgh-Gooya *et al*., 2021). جیره غذایی حاوی ۴ درصد میل‌ورم در جوجه‌های گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ موجب افزایش وزن بدن، میانگین افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین شد (Elahi *et al*., 2020b). استفاده از ۰/۳ درصد پودر میل‌ورم در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ باعث افزایش وزن بدن، افزایش مصرف خوراک، افزایش پروتئین کل خون، کلسترول کل خون، اینترلوکین-۲ سرم و فاکتور نکروز تومور آلفا (TNF-α) در سرم شد (Benzertiha *et al*., 2019). سطوح بالاتر میل‌ورم (۱۰ تا ۱۵درصد) در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی راس ۷۰۸ باعث کاهش نسبت *فیرمیکوت‌ها* به *باکتروئیدت‌ها* و کاهش سنتز موسین شد. تغذیهٔ جیره غذایی حاوی ۷/۵ درصد میل‌ورم به عنوان جایگزین گلوتن ذرت در مرغ‌های سویه هوبارد سبب شد تا درصد اسید اولئیک و اسید آلفا-لینولنیک را افزایش و شاخص‌های آتروژنیک و ترومبوژنیک گوشت سینه را کاهش دهد (Dabbou *et al*., 2020).

جیره غذایی حاوی ۸ درصد میل‌ورم که جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ از آن تغذیه شدند، باعث افزایش وزن بدن، لطافت گوشت و آبدار بودن آن و کاهش مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک شد (Khan *et al*., 2018). جوجه‌های گوشتی جنس ماده سویه راس ۷۰۸ که با جیره غذایی حاوی ۵ و ۱۵درصد میل‌ورم به عنوان جایگزین کنجاله سویا، گلوتن ذرت و روغن سویا تغذیه شدند، افزایش وزن بدن و مصرف خوراک را در سن ۱۲ روزگی نشان دادند (Biasato *et al*., 2017). علاوه بر این، ۱۰ درصد میل‌ورم باعث افزایش درصد چربی شکمی و تعداد گلبول‌های قرمز خون شد، امّا آلبومین خون و آنزیم گاما گلوتامیل ترانسفراز خون کاهش یافت (Biasato *et al*., 2017). مرغ‌هایی که با جیرهٔ غذایی حاوی ۳ درصد میل‌ورم تغذیه شدند، افزایش در وزن بدن، درصد لاشه، هزینه خوراک، هزینه‌های کل، بازده ناخالص و سود خالص را نشان دادند (Hussain *et al*., 2017). جوجه‌های گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ که به باکتری *سالمونلا انتریتیدیس* و *اشریشیا کلی* آلوده شده بودند و با جیره غذایی حاوی ۰/۴ درصد میل‌ورم تغذیه شدند، افزایش مصرف خوراک، افزایش IgA سرم، و کاهش مرگ‌ومیر و تعداد *اشریشیا کلی* در سکوم را نشان دادند، همچنین، ۰/۴درصد میل‌ورم باعث افزایش وزن بدن، افزایش IgG سرم، کاهش ضریب تبدیل خوراک، کاهش وزن نسبی بورس فابریسیوس و کاهش تعداد *سالمونلا انتریتیدیس* در سکوم شد (Islam and Yang, 2017).

مگس خانگی

مگس خانگی (*Housefly Meal*) را می‌توان در تمامی کشورها و در هر نوع اقلیمی یافت. این حشره معمولاً با فضولات حیوانی مرتبط است و از کود حیوانی و ضایعات غذایی تغذیه می‌کند. لاروهای مسن‌تر مگس خانگی دارای پروتئین خام کمتر و چربی بیشتری نسبت به لاروهای جوان هستند (Aniebo *et al*., 2008). پروفایل اسیدهای آمینه پودر لارو مگس خانگی قابل مقایسه با پودر ماهی است و اسیدهای آمینه محدودکننده مانند لیزین و متیونین در آن با غلظت بالاتری وجود دارند. روش فرآوری حشرات نیز می‌تواند بر پروفایل تغذیه‌ای پودر حشرات تأثیر بگذارد. خشک‌کردن با نور خورشید باعث کاهش پروتئین خام و افزایش چربی‌ها نسبت به خشک‌کردن با فِر می‌شود (Aniebo and Owen, 2010). پودر مگس خانگی می‌تواند به عنوان جایگزینی برای پودرماهی یا کنجاله سویا استفاده شود و قادر است عملکرد تولیدی (Elahi *et al*., 2020a) و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی را در سطوح مختلف بهبود بخشد (Khan *et al*., 2016). جیره غذایی حاوی ۲۰ درصد پودر مگس خانگی به عنوان جایگزین پودر ماهی که به جوجه‌های گوشتی داده شد، باعث افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، و وزن سنگدان شد، در حالی که جیره غذایی حاوی ۴۰ درصد پودر مگس خانگی باعث افزایش وزن بدن، افزایش بازده لاشه و افزایش چربی ران شد (Okah *et al*., 2012). جوجه‌های گوشتی جنس نر سویه راس ۳۰۸ که با جیره غذایی حاوی ۴ درصد پودر مگس خانگی تغذیه شدند، عملکرد رشد بهتری داشتند، امّا افزودن ۸ درصد پودر مگس خانگی به جیره غذایی، رشد دوره آغازین را تحت تأثیر منفی قرار داد (Elahi *et al*., 2020a).

ملخ

جایگزینی تدریجی پودر ملخ به جای پودر ماهی تا سطح ۱۰۰ درصد، بدون تأثیر منفی بر عملکرد تخمگذاری و ویژگی‌های کیفی تخم‌مرغ، نشان‌دهنده پتانسیل بالای این منبع پروتئینی در تغذیهٔ مرغ‌های تخمگذار است (Brah and Issa, 2017). جوجه‌های گوشتی نر سویه کاب۵۰۰ که با جیره غذایی حاوی ۰/۰۵ درصد کیتوزان جیرجیرک تغذیه شدند، دچار تغییرات منفی در مورفولوژی روده شدند و بیان ژنی (mRNA) برخی انتقال‌دهنده‌های مواد مغذی مانند PepT1، EAAT3، SGLT1 و SGLT5کاهش یافت (Ibitoye *et al*., 2019). براساس یافته‌های Amobi و همکاران (۲۰۲۰)، پودر ملخ می‌تواند در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی جایگزین جزئی یا کامل پودر ماهی شود. همچنین استفاده از خوراک‌های مبتنی بر حشرات از نظر عملکرد رشد سودآور بوده و می‌تواند به عنوان منبع پروتئین حیوانی در فرمولاسیون خوراک جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گیرد.

کرم ابریشم

کرم ابریشم (*Silkworm*)، لاروی است که در مرحلهٔ لاروی خود ابریشم می‌تند تا پیله‌ای بسازد که در آن به پروانه بالغ تبدیل شود. پودر کرم ابریشم منبع خوبی از پروتئین، اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه، مواد معدنی و ویتامین‌ها است (Longvah *et al*., 2011). کرم ابریشم حدود ۷۱/۹ درصد پروتئین خام دارد (Acay, 2011)، در حالی که شفیره‌های ابریشم تنیده شده دارای ۴۵/۸۷ درصد و شفیره‌های ابریشم ریسیده‌شده دارای ۵۰/۳۱ درصد پروتئین خام هستند (Jintasataporn, 2012). کیتین کرم ابریشم که بخشی از اسکلت خارجی آن است، حدود ۲۵ درصد پروتئین خام دارد، امّا فاقد اسیدهای آمینه بوده و قابل هضم نیست (Acay, 2011). کنجاله سویا نیز با موفقیت و به طور کامل توسط پودر کرم ابریشم در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار سفید لگهورن جایگزین شده، بدون این که هیچ اثر منفی بر عملکرد آن‌ها داشته باشد (Ullah *et al*., 2025). مرغ‌های سونالی که با جیره‌ای حاوی ۲۵ درصد پودر کرم ابریشم به عنوان جایگزین کنجاله سویا تغذیه شدند، افزایش وزن، مصرف خوراک، درصد قلب و بازده گوشت سینه را نشان دادند و در عین حال درصد پروتئین گوشت سینه و درصد خاکستر کاهش یافت، استفاده از ۵۰ درصد پودر کرم ابریشم باعث افزایش pH گوشت و اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ و کاهش اسیدهای چرب امگا-۶ در گوشت سینه شد (Miah *et al*., 2020). علاوه بر این، تغذیه جوجه‌های گوشتی نژاد راس ۳۰۸ با جیره‌ای حاوی ۷۵ درصد پودر کرم ابریشم به عنوان جایگزین کنجاله سویا منجر به افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، بازده ناخالص به ازای هر پرنده و سود به ازای هر کیلوگرم گوشت شد و هزینه به ازای هر کیلوگرم گوشت را کاهش داد، امّا استفاده از ۱۰۰ درصد پودر کرم ابریشم اثر معکوس داشت و استفاده از ۲۵ درصد پودر کرم ابریشم در جیره باعث کاهش مصرف خوراک و افزایش هزینه به ازای هر کیلوگرم گوشت شد، همچنین استفاده از ۵۰ درصد پودر کرم ابریشم سود به ازای هر کیلوگرم گوشت را کاهش داد (Ullah *et al*., 2017).

پودر کرم خاکی

پودر کرم خاکی منبع غنی از پروتئین، انرژی و اسیدهای آمینه است (Istiqomah *et al*., 2017). میزان پروتئین خام در پودر کرم خاکی بین ۴۱ تا ۶۶ درصد گزارش شده و میزان چربی خام بین ۳/۵ تا ۱۸ درصد متغیر است و این مقادیر به تازگی یا خشکی کرم‌ها بستگی دارد. علاوه بر این، محصولات کرم خاکی معمولاً در خوراک طیور به صورت پودر کرم خاکی یا ترکیبی از پودر کرم خاکی و ورمی‌هوموس استفاده می‌شوند. تغذیهٔ جوجه-های گوشتی با جیره‌ای حاوی یک درصد پودر کرم خاکی و یک درصد ورمی‌هوموس تأثیر منفی بر عملکرد رشد آن‌ها داشت، هر چند عملکرد سیستم ایمنی را بهبود داد (Zang *et al*., 2018). جیره‌ای حاوی سه درصد پودر کرم خاکی و یک درصد ورمی‌هوموس توانست عملکرد جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشد و وزن نسبی اندام‌های ایمنی، طول روده و تعداد باکتری‌های لاکتیک اسید در روده را افزایش دهد (Chashmidari *et al*., 2021). جوجه‌های گوشتی ماده سویهٔ Hybro G که با جیره‌ای حاوی کرم خاکی تازهٔ گونهٔ *Lumbricus rubellus* تغذیه شدند، کیفیت گوشت ران و سینه آن‌ها بهبود یافت، همچنین جیره‌ای حاوی ۱۰۰درصد پودر کرم‌خاکی (۸ درصد از روز ۱ تا ۲۱، و ۵ درصد از روز ۲۲ تا ۳۵) به عنوان جایگزین پودرماهی، باعث کاهش میزان چربی گوشت سینه و ران شد و مقبولیت بالاتری برای گوشت ران نشان داد (Janković *et al*., 2020). جوجه‌های گوشتی ماده Ningdu Yellow که با جیره‌ای حاوی ۵ درصد پودر کرم خاکی تغذیه شدند، عملکرد رشد و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها بهبود یافت (Bahadori *et al*., 2017).

جیرهٔ غذایی حاوی سه درصد پودر کرم خاکی از گونهٔ *Eudrilus eugeniae* باعث افزایش وزن بدن شد، و جیره حاوی پنج درصد پودر کرم خاکی باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش pH گوشت گردید، همچنین جیرهٔ حاوی ۷ درصد پودرکرم خاکی موجب بهبود عطر، آبدار بودن طعم گوشت در جوجه‌های گوشتی کاب ۵۰۰ شد (Nalunga *et al*., 2021). جوجه گوشتی راس ۳۰۸ که با جیرهٔ غذایی حاوی ۲، ۴ یا ۶ درصد پودر کرم خاکی تغذیه شدند، افزایش بازده گوشت سینه، افزایش سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، کاهش سطح لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، افزایش وزن بدن و مصرف خوراک در جیره‌های حاوی ۲ یا ۴ درصد را نشان دادند (Gholami *et al*., 2016). گزارش شده است که کنجاله سویا و پودرماهی می‌توانند با پودر کرم خاکی در محدودهٔ ۱۰ تا ۱۵ درصد در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی جایگزین شوند (Loh *et al*., 2009).

نتیجه‌گیری کلی

افزودن پودر حشرات به جیرهٔ غذایی جوجه‌های گوشتی به عنوان یک منبع پروتئینی نوین، نه تنها عملکرد رشد و ضریب تبدیل خوراک را بهبود می‌بخشد، بلکه تأثیرات زیست محیطی کمتری نسبت به منابع سنتی مانند پودر ماهی و کنجاله سویا دارد. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که حشراتی مانند میل‌ورم، مگس‌خانگی، ملخ، کرم‌خاکی و کرم ابریشم می‌توانند جایگزین‌های مؤثری برای منابع پروتئینی رایج باشند، بدون این که اثر منفی بر سلامت، کیفیت گوشت یا رفاه حیوانات داشته باشند. این ویژگی‌ها باعث شده‌اند که پودر حشرات به عنوان راه‌حلی پایدار و اقتصادی در صنعت دام و طیور مطرح شود. از

نظر تغذیه‌ای، پودر حشرات دارای پروفایل اسیدهای آمینه مطلوب، پپتیدهای ضد میکروبی و ترکیباتی مانند کیتین است که می‌توانند ایمنی ذاتی را تقویت کرده و مقاومت در برابر بیماری‌ها را افزایش دهند. همچنین، استفاده از این منابع در جیره غذایی طیور باعث بهبود شاخص‌های خونی، افزایش وزن بدن، کاهش مرگ‌ومیر و بهبود ویژگی‌های ریخت شناسی روده شده است. این نتایج نشان‌دهندهٔ پتانسیل بالای حشرات برای ارتقاء سلامت و بهره‌وری در پرورش طیور هستند. با وجود مزایای متعدد، برای بهره‌برداری گسترده از پودر حشرات در خوراک دام، بررسی دقیق قوانین و مقررات، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، ضروری است. همچنین، فرآوری صحیح و کنترل کیفیت پودرهای حشرات نقش مهمی در حفظ ارزش تغذیه‌ای و ایمنی آن‌ها دارد. در مجموع، حشرات می‌توانند نقش کلیدی در آیندهٔ تغذیه دام و طیور ایفا کنند و به عنوان جایگزین‌های پایدار، اقتصادی و زیست‌سازگار برای منابع پروتئینی مورد توجه قرار گیرند.

منابع

Acay, R. P. (2011). “Silkworm pupa meal as feed supplement for growing-finishing broilers.” *Benguet, Philippines: Benguet State University*.

Adli, D. N. (2021). “Use of insects in poultry feed as replacement soya bean meal and fish meal in development countries: a systematic review.” *Livestock Research for Rural Development*, *33*(10), 1-4.

Al-Qazzaz, M. F., and Ismail, D. B. (2016). “Insect meal as a source of protein in animal diet.” *Animal Nutrition and Feed Technology*, *16*(3), 527-547.

Amer, A. A., El-Nabawy, E. S. M., Gouda, A. H., and Dawood, M. A. (2021). “The addition of insect meal from Spodoptera littoralis in the diets of Nile tilapia and its effect on growth rates, digestive enzyme activity and health status.” *Aquaculture Research*, *52*(11), 5585-5594.

Amobi, M. I., Saleh, A., Okpoko, V. O., and Abdullahi, A. M. (2020). “Growth performance of broiler chickens based on grasshopper meal inclusions in feed formulation.” *Zoologist (The)*, *18*(1), 39-43.

Aniebo, A. O., and Owen, O. J. (2010). “Effects of age and method of drying on the proximate composition of housefly larvae (Musca domestica Linnaeus) meal (HFLM).” *Pakistan Journal of Nutrition*, *9*(5), 485-487.

Aniebo, A. O., Erondu, E. S., and Owen, O. J. (2008). “Proximate composition of housefly larvae (Musca domestica) meal generated from mixture of cattle blood and wheat bran.” *Livestock Research for Rural Development*, *20*(12), 1-5.

Asun Pinar, A. (2023). “Chemical composition and standardized ileal amino acid digestibility of Manitoba soybean meal in broiler chickens.” University of Manitoba.

Avendaño, C., Sánchez, M., and Valenzuela, C. (2020). “Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos.” *Revista Chilena de Nutrición*, *47*(6), 1029-1037.

Bahadori, Z., Esmaielzadeh, L., Karimi-Torshizi, M. A., Seidavi, A., Olivares, J., Rojas, S., ... and López, S. (2017). “The effect of earthworm (Eisenia foetida) meal with vermi-humus on growth performance, hematology, immunity, intestinal microbiota, carcass characteristics, and meat quality of broiler chickens.” *Livestock Science*, *202*, 74-81.

Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., and Ricci, A. (2013). “Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review.” *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *12*(3), 296-313.

Benzertiha, A., Kierończyk, B., Rawski, M., Józefiak, A., Kozłowski, K., Jankowski, J., and Józefiak, D. (2019). “Tenebrio molitor and Zophobas morio full-fat meals in broiler chicken diets: Effects on nutrients digestibility, digestive enzyme activities, and cecal microbiome.” *Animals*, *9*(12), 1128.

Biasato, I., Ferrocino, I., Grego, E., Dabbou, S., Gai, F., Gasco, L., Cocolin, L., Capucchio, M. T., and Schiavone, A. (2019). “Gut Microbiota and Mucin Composition in Female Broiler Chickens Fed Diets including Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor*, L.).” *Animals: An Open Access Journal From MDPI*, *9*(5), 213.

Biasato, I., Gasco, L., De Marco, M., Renna, M., Rotolo, L., Dabbou, S., ... and Schiavone, A. (2018). “Yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor) inclusion in diets for male broiler chickens: effects on growth performance, gut morphology, and histological findings.” *Poultry Science*, *97*(2), 540-548.

Biasato, I., Gasco, L., De Marco, M., Renna, M., Rotolo, L., Dabbou, S., ... and Schiavone, A. (2017). “Effects of yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor) inclusion in diets for female broiler chickens: implications for animal health and gut histology.” *Animal Feed Science and Technology*, *234*, 253-263.

Bovera, F., Piccolo, G., Gasco, L., Marono, S., Loponte, R., Vassalotti, G., ... and Nizza, A. (2015). “Yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor, L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets.” *British Poultry Science*, *56*(5), 569-575.

Brah, N., Issa, S., and Houndonougbo, F. M. (2017). “Effect of grasshopper meal on laying hens’ performance and eggs quality characteristics.” *Indian Journal of Animal Sciences*, *87*(8), 1005-10.

Chashmidari, Y., Esmaielzadeh, L., Karimi-Torshizi, M. A., Seidavi, A., da Silva Araujo, C. S., and Araujo, L. F. (2021). “Feed supplementation with vermi-humus and earthworm (Eisenia foetida) powder on broiler productivity.” *Italian Journal of Animal Science*, *20*(1), 1054-1062.

Dabbou, S., Gasco, L., Lussiana, C., Brugiapaglia, A., Biasato, I., Renna, M., ... and Schiavone, A. (2020). “Yellow mealworm (Tenebrio molitor L.) larvae inclusion in diets for free-range chickens: Effects on meat quality and fatty acid profile.” *Renewable Agriculture and Food Systems*, *35*(5), 571-578.

DeFoliart, G. R. (2012). “Insects as a global food resource: The history of talking about it at the

caterpillar meal on performance, carcass characteristics and haematological parameters of finishing broiler chicken." *Pakistan Journal of Nutrition*, *8*(6), 850-855.

Islam, M. M., and Yang, C. J. (2017). "Efficacy of mealworm and super mealworm larvae probiotics as an alternative to antibiotics challenged orally with Salmonella and E. coli infection in broiler chicks." *Poultry Science*, *96*(1), 27-34.

Istiqomah, L., Sakti, A. A., Suryani, A. E., Karimy, M. F., Anggraeni, A. S., and Herdian, H. (2017, December). "Effect of feed supplement containing earthworm meal (Lumbricus rubellus) on production performance of quail (Coturnix coturnix japonica)." In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,*101(1), 012032. IOP Publishing.

Janković, L. J., Petrujkić, B., Aleksić, N., Vucinić, M., Teodorović, R., Karabasil, N., ... and Nenadović, K. (2020). "Carcass characteristics and meat quality of broilers fed on earthworm (Lumbricus rubellus) meal." *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *71*(1), 2031-2040.

Jintasataporn, O. (2012). "Production performance of broiler chickens fed with silkworm pupa (Bombyx mori)." *Journal of Agricultural Science and Technology. A*, *2*(4A), 505.

Jozefiak, A., and Engberg, R. M. (2017). "Insect proteins as a potential source of antimicrobial peptides in livestock production. A review." *Journal of Animal and Feed Sciences*, *26*(2), 87-99.

Józefiak, A., Kierończyk, B., Rawski, M., Mazurkiewicz, J., Benzertiha, A., Gobbi, P., ... and Józefiak, D. (2018). "Full-fat insect meals as feed additive–the effect on broiler chicken growth performance and gastrointestinal tract microbiota." *Journal of Animal and Feed Sciences*, *27*(2), 131-139.

Khan, M., Chand, N., Khan, S., Khan, R. U., and Sultan, A. (2018). "Utilizing the house fly (Musca Domestica) larva as an alternative to soybean meal in broiler ration during the starter phase." *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, *20*(01), 09-14.

Khan, S., Khan, R. U., Sultan, A., Khan, M., Hayat, S. U., and Shahid, M. S. (2016). "Evaluating the suitability of maggot meal as a partial substitute of soya bean on the productive traits, digestibility indices and organoleptic properties of broiler meat." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *100*(4), 649-656.

Kunatsa, Y., Chidewe, C., and Zvidzai, C. J. (2020). "Phytochemical and anti-nutrient composite from selected marginalized Zimbabwean edible insects and vegetables." *Journal of Agriculture and Food Research*, *2*, 100027.

Leiber, F., Gelencsér, T., Stamer, A., Amsler, Z., Wohlfahrt, J., Früh, B., and Maurer, V. (2017). "Insect and legume-based protein sources to replace soybean cake in an organic broiler diet: Effects on growth performance and physical meat quality." *Renewable Agriculture and Food Systems*, *32*(1), 21-27.

Loh, T. C., Fong, L. Y., Foo, H. L., Thanh, N. T., and Sheikh-Omar, A. R. (2009). "Utilisation of earthworm meal in partial replacement of soybean and fish meals in diets of broilers." *Journal of Applied Animal Research*, *36*(1), 29-32.

University of Wisconsin." *University of Wisconsin: Madison, WI, USA*.

Di Mattia, C., Battista, N., Sacchetti, G., and Serafini, M. (2019). "Antioxidant activities in vitro of water and liposoluble extracts obtained by different species of edible insects and invertebrates." *Frontiers in Nutrition*, *6*, 438996.

Đorđević, M., Radenković-Damnjanović, B., Vučinić, M., Baltić, M. Ž., Teodorović, R., Janković, L., ... and Rajković, M. (2008). "Effects of substitution of fish meal with fresh and dehydrated larvae of the house fly (Musca domestica L) on productive performance and health of broilers." *Acta Veterinaria-Beograd*, *58*(4), 357-368.

Dutta, P. K., Dutta, J., and Tripathi, V. S. (2004). "Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications." *Journal of Scientific and Industrial Research*, *63*(1), 20-31.

Elahi, U., Ma, Y. B., Wu, S. G., Wang, J., Zhang, H. J., and Qi, G. H. (2020a). "Growth performance, carcass characteristics, meat quality and serum profile of broiler chicks fed on housefly maggot meal as a replacement of soybean meal." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *104*(4), 1075-1084.

Elahi, U., Wang, J., Ma, Y. B., Wu, S. G., Wu, J., Qi, G. H., and Zhang, H. J. (2020b). "Evaluation of yellow mealworm meal as a protein feedstuff in the diet of broiler chicks." *Animals*, *10*(2), 224.

Elieh Ali Komi, D., Sharma, L., and Dela Cruz, C. S. (2018). "Chitin and Its Effects on Inflammatory and Immune Responses." *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, *54*(2), 213–223.

Finke, M. D. (2007). "Estimate of chitin in raw whole insects." *Zoo Biology: published in affiliation with the American zoo and aquarium association*, *26*(2), 105-115.

Food and Agriculture Organization, F. A. A. O. (2017). "The state of food and agriculture 2017: leveraging food systems for inclusive rural transformation."

Gasco, L., Finke, M., and Van Huis, A. (2018). "Can diets containing insects promote animal health?." *Journal of Insects as Food and Feed*, *4*(1), 1-4.

Gholami, H., Shams Shargh, M., Zarabi, M., and Zerehdaran, S. (2016). "Effect of different levels of earthworm meal (Eisenia Fetida) on performance, carcass characteristics and blood parameters of broiler chickens." *Research On Animal Production*, *7*(13), 76-70.

Hossain, S. M., and Blair, R. (2007). "Chitin utilisation by broilers and its effect on body composition and blood metabolites." *British Poultry Science*, *48*(1), 33-38.

Hussain, I., Khan, S., Sultan, A., Chand, N., Khan, R., Alam, W., and Ahmad, N. (2017). "Meal worm (Tenebrio molitor) as potential alternative source of protein supplementation in broiler." *International Journal of Biosciences*, *10*(4), 225-262.

Ibitoye, E. B., Lokman, I. H., Hezmee, M. N. M., Goh, Y. M., Zuki, A. B. Z., Jimoh, A. A., ... and Nicholas, N. P. (2019). "Gut health and serum growth hormone levels of broiler chickens fed dietary chitin and chitosan from cricket and shrimp." *Poultry Science*, *98*(2), 745-752.

Ijaiya, A. T., and Eko, E. O. (2009). "Effect of replacing dietary fish meal with silkworm (Anaphe infracta)

Longvah, T., Mangthya, K., and Ramulu, P. J. F. C. (2011). "Nutrient composition and protein quality evaluation of eri silkworm (Samia ricinii) prepupae and pupae." *Food Chemistry*, *128*(2), 400-403.

Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., and Ankers, P. (2014). "State-of-the-art on use of insects as animal feed." *Animal Feed Science and Technology*, *197*, 1-33.

Marangoni, F., Corsello, G., Cricelli, C., Ferrara, N., Ghiselli, A., Lucchin, L., and Poli, A. (2015). "Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: an Italian consensus document." *Food & Nutrition Research*, *59*, 27606.

Marchewka, J., Sztandarski, P., Solka, M., Louton, H., Rath, K., Vogt, L., ... and Horbańczuk, J. O. (2023). Linking key husbandry factors to the intrinsic quality of broiler meat. *Poultry Science*, *102*(2), 102384.

Miah, M. Y., Singh, Y., Cullere, M., Tenti, S., and Dalle Zotte, A. (2020). "Effect of dietary supplementation with full-fat silkworm (Bombyx mori L.) chrysalis meal on growth performance and meat quality of Rhode Island Red× Fayoumi crossbred chickens." *Italian Journal of Animal Science*, *19*(1), 447-456.

Musundire, R., Zvidzai, C. J., Chidewe, C., Samende, B. K., and Manditsera, F. A. (2014). "Nutrient and anti-nutrient composition of Henicus whellani (Orthoptera: Stenopelmatidae), an edible ground cricket, in south-eastern Zimbabwe." *International Journal of Tropical Insect Science*, *34*(4), 223-231.

Nalunga, A., Komakech, A. J., Jjagwe, J., Magala, H., and Lederer, J. (2021). "Growth characteristics and meat quality of broiler chickens fed earthworm meal from Eudrilus eugeniae as a protein source." *Livestock Science*, *245*, 104394.

Okah, U., and Onwujiariri, E. B. (2012). "Performance of finisher broiler chickens fed maggot meal as a replacement for fish meal." *Journal of Agricultural Technology*, 8(2): 471-477.

Ravzanaadii, N. (2012). "Nutritional value of mealworm, Tenebrio molitor as food source." *International Journal of Industrial Entomology*, 25(1), 93-98.

Rumpold, B. A., and Schlüter, O. K. (2013). "Nutritional composition and safety aspects of edible insects." *Molecular Nutrition & Food Research*, *57*(5), 802–823. https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735

Spranghers, T., Michiels, J., Vrancx, J., Ovyn, A., Eeckhout, M., De Clercq, P., and De Smet, S. (2018). "Gut antimicrobial effects and nutritional value of black soldier fly (Hermetia illucens L.) prepupae for weaned piglets." *Animal Feed Science and Technology*, *235*, 33-42.

Sung, J. Y., Aderibigbe, A. S., and Adeola, O. (2023). "Amino acid digestibility and net energy concentration in soybean meal for broiler chickens." *Animal Feed Science and Technology*, *297*, 115572.

Suyatma, N. E., Copinet, A., Tighzert, L., and Coma, V. (2004). "Mechanical and barrier properties of biodegradable films made from chitosan and poly (lactic acid) blends." *Journal of Polymers and the Environment*, *12*(1), 1-6.

Thrane, M., Paulsen, P. V., Orcutt, M. W., and Krieger, T. M. (2017). "Soy protein: Impacts, production, and applications. In *Sustainable protein sources"*. Academic Press. 23-45.

Ullah, I., Khan, S., Ahmad, S., Bibi, S., Khan, M. I., Amin, A., ... and Khan, A. (2025). "Evaluation of mealworm meal as an alternative to Soyabean meal in the diet for white leghorn layers." *Pure and Applied Biology (PAB)*, *14*(2), 376-384.

Ullah, R., Khan, S., Hafeez, A., Sultan, A., Khan, N. A., Chand, N., and Naseer, A. (2017). "Silkworm (Bombyx mori) meal as alternate protein ingredient in broiler finisher ration." *Pakistan Journal of Zoology*, *49*(4).1463-1470.

van Huis A. (2016). "Edible insects are the future?." *The Proceedings of the Nutrition Society*, *75*(3), 294–305.

Van Huis, A. (2020). "Insects as food and feed, a new emerging agricultural sector: a review." *Journal of Insects as Food and Feed*, *6*(1), 27-44.

van Huis, A. (2022). "Edible insects: Challenges and prospects." *Entomological Research*, *52*(4), 161-177.

Van Huis, A., and Oonincx, D. G. (2017). "The environmental sustainability of insects as food and feed. A review." *Agronomy for Sustainable Development*, *37*(5), 43.

Zang, Y. T., Bing, S., Zhang, Y. Z., Sheng, X. W., and Shu, D. Q. (2018). "Effects of dietary supplementation with earthworm powder on production performance, blood characteristics, and heavy metal residues of broiler pullets." *Journal of Applied Poultry Research*, *27*(4), 609-615.

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

Domestic; 26 (1): 16-24

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Spring 2026

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107099.html

Scientific-Extensional Article

Insect powder in poultry nutrition

Keyvan Jelveh Ghaziani[1] and Zahra Biabani Asli[2,3]*

[1] Ph.D. in Animal Sciences, Director of Research and Development Unit, Sepidmakian Company, Rasht, Gilan, Iran
[2] Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Department of Animal Science, University of Gilan, Rasht, Gilan, Iran
[3] Researcher of Research and Development Unit, Sepidmakian Company, Rasht, Gilan, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.402040.1219

Abstract

Insect protein powder has emerged as a sustainable and innovative feed source in poultry nutrition, offering high levels of protein, essential amino acids, beneficial fats, and minerals. Its excellent digestibility and positive effects on growth and bird health make it a strong alternative to conventional ingredients like soybean meal and fishmeal. When incorporated into poultry diets, it improves feed conversion ratios, boosts weight gain, strengthens the immune system, and reduces the incidence of disease. From an economic and environmental standpoint, insect powder is highly cost-effective and resource-efficient. Insects thrive on organic waste and agricultural by-products, requiring minimal water, land, and energy to produce. These advantages have positioned insect-based feed as a viable solution for the poultry industry, especially in times of resource scarcity or rising feed costs. As global demand for protein continues to grow, insect powder offers a promising path toward more resilient and sustainable poultry production.

Keyword(s): Insects, Nutrition, Poultry, Broiler chickens

***Corresponding Author E-mail:** zahrabiabani73@gmail.com

Section: Poultry Nutrition **Associate Editor:** Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 08 Sep 2025 **Revised:** 15 Oct 2025 **Accepted:** 16 Oct 2025 **Published online:** 06 May 2026

Citation: Jelveh Ghaziani, K., Biabani Asli, Z. Insect powder in poultry nutrition. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(1): 16-24.

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۳۵-۲۵

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107100.html

مقاله علمی- ترویجی

مروری بر ساختار و مؤلفه‌های اساسی در صنعت پرورش گاوهای شیری

دانیال نیکزاد[1*]

[1] دانشجوی دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.398066.1205

چکیده

صنعت گاو شیری به عنوان یکی از ارکان امنیت غذایی و اقتصادی جهان، نیازمند هماهنگی میان هفت رکن کلیدی است که شامل ژنتیک، تغذیه، سلامت دام، شیردوشی، مدیریت اقتصادی، پایداری محیط زیستی و آموزش و پژوهش می‌باشد. این مطالعه با نگاهی ساختاری نشان می‌دهد که تعامل بین این مؤلفه‌ها نه‌تنها بهره‌وری و سودآوری، بلکه پایداری بلند مدت این صنعت را تضمین می‌کند. ژنتیک و اصلاح‌نژاد با فناوری‌های پیشرو نظیر انتخاب ژنومی و CRISPR، پایهٔ علمی افزایش تولید شیر و مقاومت به بیماری‌ها را فراهم می‌کند. در کنار آن، تغذیه علمی (با تمرکز بر جیره‌های TMR و افزودنی‌های کاهنده متان) تا ۷۰ درصد هزینه‌ها را مدیریت کرده و ردپای کربن را کاهش می‌دهد. سلامت دام با راهکارهایی نظیر واکسناسیون، مدیریت استرس گرمایی و غیره از شیوع بیماری‌ها جلوگیری و رفاه دام را ارتقا می‌دهد. فناوری‌های شیردوشی کیفیت شیر را حفظ و خطای انسانی را به حداقل می‌رساند؛ از طرفی پایداری زیست محیطی با تبدیل چالش‌هایی مانند کود و متان به فرصت، کشت علوفه‌های کم آب‌بر، صنعت را با اهداف زیست محیطی همسو می‌کند. آموزش و پژوهش با پرورش نیروی انسانی متخصص و توسعهٔ فناوری‌های نوین سبب ایجاد پل ارتباطی میان آزمایشگاه و واحدهای دامپروری است. چالش‌های آینده این صنعت از تغییرات اقلیمی تا مقاومت آنتی‌بیوتیکی نیازمند ادغام دانش سنتی و مدرن و حرکت به سوی اقتصاد چرخشی است. تنها با این رویکرد منسجم می‌توان به واحدهای دامپروری گاوهای شیری پایدار دست یافت، بلکه هم نیاز غذایی جامعه را تأمین‌کند و هم منابع طبیعی را برای نسل آینده حفظ نماید.

کلمات کلیدی: آموزش، اقتصاد، پایداری، گاوهای شیری

***نویسنده مسئول:** danielnikzad8@gmail.com

بخش: ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور **دبیر تخصصی:** دکتر آرش جوانمرد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۵ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۰۸/۲۴ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۰۹/۱۵ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۲/۱۹

رفرنس‌دهی: نیکزاد، د. مروری بر ساختار و مؤلفه‌های اساسی در صنعت پرورش گاوهای شیری. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۳۵-۲۵.

مقدمه

صنعت گاو شیری به عنوان یکی از ارکان امنیت غذایی جهانی و اقتصاد کشاورزی، نقشی حیاتی در تأمین نیازهای پروتئینی جمعیت رو به رشد جهان ایفا می‌کند. با پیش‌بینی افزایش ۵/۸ درصدی تقاضا برای شیر تا سال ۲۰۵۰، این صنعت با چالش‌های بی‌سابقه‌ایی مواجه است که شامل تغییرات اقلیمی، محدودیت منابع طبیعی، بحران مقاومت آنتی‌بیوتیکی و انتظارات فزآینده مصرف‌کنندگان نسبت به کیفیت محصولات و مسئولیت‌پذیری زیست محیطی می‌باشد (Zolin *et al.*, 2021). در این میان رویکردهای سنتی پرورش گاو شیری دیگر پاسخگوی این پیچیدگی‌ها نیست و حرکت به سوی سیستم‌های مدرن، پایدار و دانش‌بنیان را اجتناب‌ناپذیر ساخته است. گاوداری مدرن، تنها محدود به نگهداری دام و استحصال شیر نیست، بلکه شبکه‌ای پیچیده از علوم مختلف شامل ژنتیک، تغذیه، بهداشت‌دام، فناوری‌های پیشرفته و مدیریت اقتصادی را در بر می‌گیرد (Ahmadi – khoie *et al.*, 2023). موفقیت در این صنعت، وابسته به تعادل و هماهنگی میان مولفه‌های کلانی است که همانند ستون‌های یک ساختمان، پایداری کل سیستم را تضمین می‌کنند (Stone, 2020).

از انتخاب ژنتیکی گاوهای برتر برای افزایش بهره‌وری شیر تا مدیریت هوشمندانه منابع خوراکی، از پیشگیری از بیماری‌ها تا کاهش ردپای کربن، هر یک از این اجزا در زنجیره‌ای به هم پیوسته قرار دارند که نادیده گرفتن هر حلقه، می‌تواند به کاهش کیفیت محصول، افزایش هزینه‌ها و حتی تهدید سلامت عمومی منجر شود. امروزه، چالش‌هایی نظیر تغییرات اقلیمی، محدودیت منابع طبیعی و رقابت در بازار، گاوداران را ناگریز به اتخاذ راهبردهایی کرده است که همزمان بهره‌وری اقتصادی، رفاه دام و حفاظت از محیط زیست را مدّ نظر قرار دهند(Grout *et al.*, 2020). این امر تنها از طریق ادغام دانش بومی با دستاوردهای علمی روز، آموزش نیروی انسانی متخصص و به کارگیری فناوری‌های نوین محقق می‌شود. هدف از تدوین این مطالعهٔ علمی- ترویجی، نه تنها تبیین نقش هر رُکن، بلکه تجزیه و تحلیل همکُنشی سیستماتیک میان آن‌ها می‌باشد. چرا که موفقیت پایدار در صنعت گاو شیری تنها در سایهٔ هماهنگی ژنتیک برتر با تغذیهٔ دقیق، فناوری‌های مدرن با مدیریت اقتصادی هوشمند و پژوهش‌های کاربردی با آموزش نیروی انسانی متخصص محقق می‌شود (Pattisson and Lingreen, 2004).

نقش ژنتیک و اصلاح‌نژاد

در هستهٔ مرکزی صنعت گاو شیری، ژنتیک و اصلاح‌نژاد به عنوان سنگ بنای علمی جای گرفته است که تعیین‌کنندهٔ ظرفیت تولیدی، سلامت و سازگاری گاوها با شرایط محیطی است (Porte–neto *et al.*, 2014). امروزه، پیشرفت‌های شگرف در علوم ژنومی و بیوتکنولوژی، امکان دستیابی به گله‌هایی با عملکرد فوق‌العاده را فراهم کرده است، به گونه‌ای که تفاوت ژنتیکی میان دام‌ها می‌تواند تا ۳۰ درصد اختلاف (واریانس) در تولید شیر را توجیه کنند (Said *et al.*, 2020). انتخاب ژنتیکی هدفمند از دهه‌ها پیش، با محوریت افزایش تولید شیر، بهبود ترکیبات آن (نظیر تولید و درصد چربی و پروتئین) و مقاومت در برابر بیماری‌ها، به یک استراتژی کلیدی تبدیل شده است. که میانگین تولید شیر سالانه آن‌ها از ۶.۰۰۰ به بیش از ۱۲.۰۰۰ لیتر به ازای هر رأس در برخی گله‌های مدرن رسیده است. با این حال تمرکز صِرف بر افزایش کمیّت شیر بدون توجه به شاخص‌های سلامت، ممکن است به کاهش پایداری سیستم منجر شود. همچنین مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهند که ژنتیک همراه با فناوری‌های بیوتکنولوژی نقش بسزایی در افزایش شایستگی ژنتیکی دام‌ها ایفا می‌کنند (Gengler and Druet, 2001). فناوری‌های نوین ژنتیکی که تحول شگرفی در این حوزه ایجاد کرده‌اند شامل:

انتخاب ژنومی: با تجزیه و تحلیل هزاران نشانگر ژنتیکی در DNA گوساله‌ها، امکان پیش‌بینی پتانسیل تولیدی و سلامتی آن‌ها پیش از بلوغ فراهم شده است. این روش دقت انتخاب را تا ۵۰ درصد افزایش داده و چرخهٔ نسل‌ها را کوتاه می‌کند (Wiggans and Carrillo, 2020).

تلقیح مصنوعی: انتقال ژن‌های برتر از طریق اسپرم گاوهای نر (Elite) به گله‌ها، نرخ پیشرفت ژنتیکی را تسریع و هزینه نگهداری گاو نر را حذف می‌کند (Mohammed, 2018).

ویرایش ژن: فناوری‌هایی نظیر CRISPR–cas9 اُفق‌های جدیدی برای رفع نقایص ژنتیکی نظیر حذف ژن‌های مرتبط با بیماری‌های موروثی یا بهبود صفات مطلوب گشوده‌اند (Sonstegard *et al.*, 2024).

مدیریت داده‌های ژنتیکی نیز نقش حیاتی در پایداری سیستم دارد. پایگاه‌های اطلاعاتی یکپارچه (نظیر سیستم‌های ثبت شیردهی و شجره‌نامه)، امکان ردیابی دقیق تبار دام‌ها، جلوگیری از همخونی و بهینه‌سازی تلقیح را فراهم می‌کنند. برای نمونه، شاخص‌هایی نظیر TPI (Total Performance Index) که

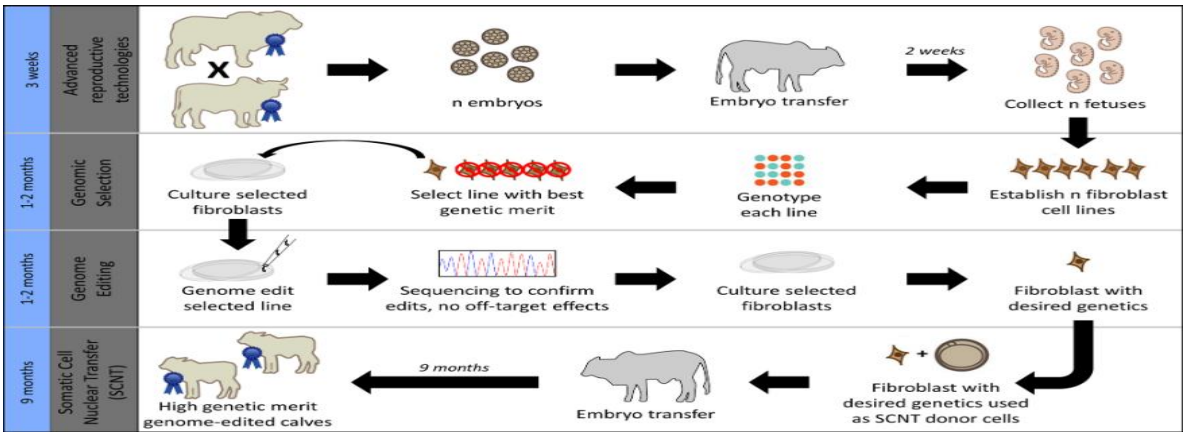
همان شاخص عملکرد کل می‌باشد، در نژاد هلشتاین ترکیبی از تولید شیر، طول عمر و ساختار بدنی را ارزیابی کرده و به گاوداران در انتخاب دام‌های برتر کمک می‌کند (Gutierrez-Reinoso *et al.*, 2021). در نهایت، برنامه‌های اصلاح‌نژادی باید در تعادل با مسئولیت اخلاقی و تنوع زیست محیطی قرار گیرند. تکیه بیش از حد بر یک نژاد خاص ممکن است آسیب‌پذیری سیستم را در برابر بیماری‌ها یا تغییرات اقلیمی افزایش دهد. بنابراین، ادغام تجارب قبلی با فناوری‌های نوین و پیشرفته، کلید دستیابی به گله‌های مقاوم، پربازده و سازگار با چالش‌های آینده می‌باشد (Adefila *et al.*, 2024).

تأثیر تغذیه و مدیریت خوراک

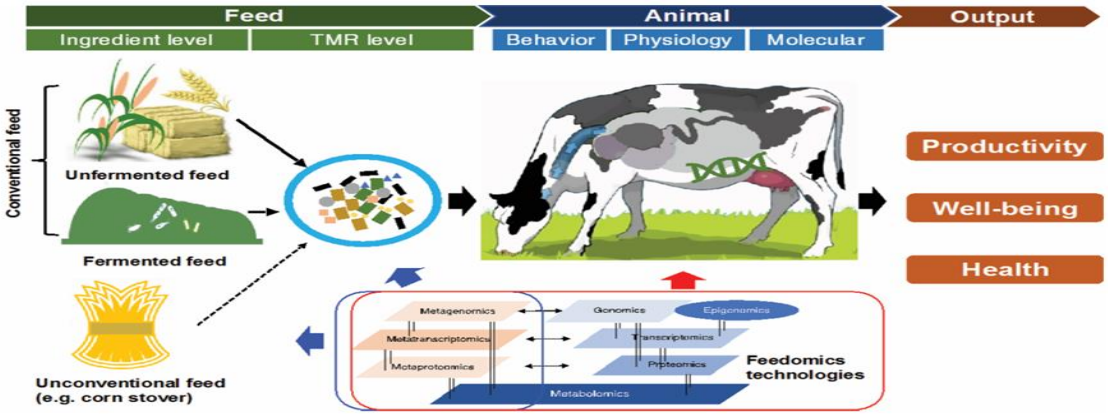
مدیریت علمی تغذیه و خوراک، نه تنها به عنوان بزرگ‌ترین هزینهٔ عملیاتی در صنعت گاوهای شیری (حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد کل هزینه‌ها)، بلکه به عنوان عاملی تعیین‌کننده در سلامت دام، کیفیت شیر و سودآوری اقتصادی شناخته می‌شود. یک سیستم تغذیه کارآمد، باید همزمان نیازهای فیزیولوژیک گاوهای شیری در مراحل مختلف تولید (نظیر شیردهی، خشکی یا انتقال) را برآورده کند و از نظر اقتصادی و زیست محیطی پایدار باشد (Chase and Fortina, 2023). گاوهای شیری به دلیل متابولیسم بالا و تولید شیر، به جیره‌های دقیقاً محاسبه شده نیاز دارند که شامل ترکیبی از علوفه‌ها (نظیر یونجه و سیلوی ذرت)، کنسانتره (حاوی غلات، پروتئین گیاهی و چربی)، مواد معدنی (کلسیم و فسفر) و ویتامین‌ها (به ویژه ویتامین D و E) است. سیستم TMR (Total Mixed Ration) با هدف تأمین یکنواخت مواد مغذی برای همه دام‌ها طراحی شده است. این سیستم از انتخاب‌گری دام‌ها (انتخاب بخش‌های خوش خوراک جیره و باقی گذاشتن اجزای کم کیفیت) جلوگیری می‌کند و با بهبود بازدهی خوراک، تولید شیر را تا ۱۵ درصد افزایش می‌دهد (Tangorra and Calcante, 2024). سیستم گوارشی گاوها، به ویژه فعالیت میکروبی شکمبه، نقش کلیدی در تبدیل خوراک به انرژی و پروتئین شیر ایفا می‌کند. همچنین تغذیه و مدیریت مبتنی بر فیدومیکس (Feedomics) به پیشرفت و پایداری گله کمک شایانی می‌کند، همان طور که در تصویر (۲) نشان داده شده است (Liu *et al.*, 2022). استفاده از افزودنی‌های نوین نظیر پروبیوتیک‌ها و مخمرها که موجب بهبود جمعیت میکروبی شکمبه و افزایش تجزیه فیبر می‌شود، آنزیم‌های اگزوژن (نظیر سلولازها) که منجر به افزایش قابلیت هضم سلولز در علوفه‌های با کیفیت پایین می‌گردد و همچنین نیترات‌ها یا جلبک‌های دریایی که کاهش تولید متان تا ۳۰ درصد از طریق مهار آنزیم‌های تولیدکننده گاز در شکمبه را به همراه دارد. این فناوری‌ها نه تنها بازدهی خوراک را افزایش می‌دهند، بلکه به کاهش ردپای کربن در صنعت گاوهای شیری کمک شایانی می‌کنند (Durge *et al.*, 2022).

نقش سلامت و بهداشت دام

سلامت گاوهای شیری نه‌تنها یک مسئله اخلاقی در پرورش دام، بلکه عاملی تعیین‌کننده در بهره‌وری اقتصادی، کیفیت شیر و کاهش ریسک‌های بهداشت عمومی است (Maji *et al.*, 2024). بیماری‌ها و استرس‌های محیطی می‌توانند تولید شیر را تا ۳۰ درصد کاهش داده و هزینه‌های درمانی را به طور چشمگیری افزایش دهند. بنابراین مدیریت پیشگیرانه بهداشت و رفاه دام، به عنوان یک استراتژی کلیدی در گاوداری‌های مدرن شناخته می‌شود (Capper and Cady, 2020).



تصویر ۱- تعدادی از گوساله‌های با شایستگی ژنتیکی بالا که از طیف وسیعی از بیوتکنولوژی‌ها استفاده می‌کنند و نشان می‌دهند که ویرایش ژن در کجای این فرآیند ممکن است جای بگیرد. روبان‌های آبی نشان‌دهندهٔ ژنتیک ممتاز هستند.



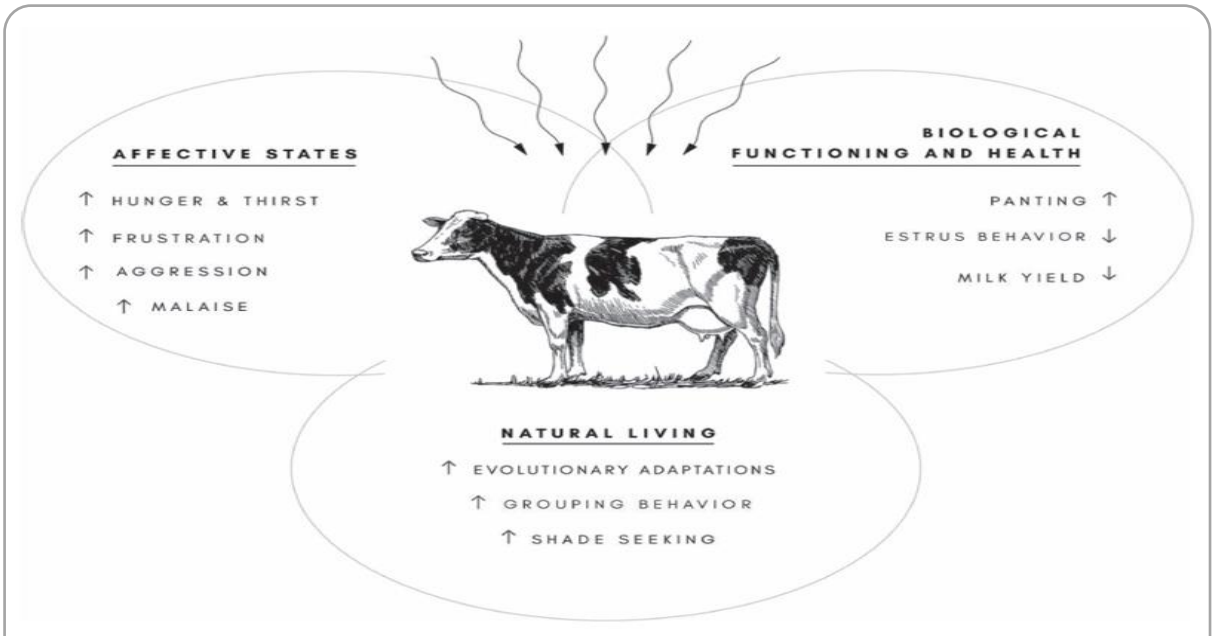
تصویر ۲- تغذیه و مدیریت پیشنهادی مبتنی بر فیدومیکس

در این راه، پیشگیری از بیماری‌ها از واکسناسیون تا قرنطینه بسیار مهم است. برنامه‌های واکسناسیون، کنترل انگل‌ها و مدیریت قرنطینه که سبب جداسازی دام‌های تازه وارد به مدت ۲ الی ۳ هفته می‌شود کمک شایانی به این امر می‌کنند. گاوهای شیری به ویژه نژادهای پُر تولید نظیر هلشتاین، به شدت به استرس گرمایی حساس می‌باشند (تصویر ۳). افزایش دمای محیط، مصرف خوراک را تا ۲۰ درصد کاهش داده و تولید شیر را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند (Sheldon *et al.*, 2020). راهکارهای مقابله با این پدیده شامل، خنک‌سازی فعال که با نصب سیستم‌های مه‌پاش و فن‌های صنعتی در بهاربندها و سالن‌های انتظار شیردوشی میسّر می‌شود. راهکار دیگر تعدیل جیرهٔ غذایی است که سبب افزایش چربی جیره به عنوان منبع انرژی متراکم و کاهش فیبر نامحلول برای کم کردن حرارت ناشی از تخمیر در شکمبه می‌شود (Clay and Visseren-hamakers, 2022). همچنین فناوری‌های نوینی در زمینهٔ پایش سلامت دام وجود دارد که شامل موارد ذیل می‌باشد:

حسگرهای پوشیدنی: نظارت لحظه‌ای بر دمای بدن، فعالیت حرکتی و چرخهٔ نشخوار گاوها از طریق گردنبند یا گوشواره‌های هوشمند، کاهش ۴۰ درصدی تشخیص دیرهنگام بیماری‌ها را به دنبال خواهد داشت.

سیستم‌های تصویربرداری حرارتی: شناسایی زود هنگام التهاب پستان (ورم‌پستان) یا آسیب‌های مفصلی.

آزمایشات سریع شیر: اندازه‌گیری سلول‌های سوماتیک توسط Somatic Cell Counter و پاتوژن‌ها در شیر به صورت روزانه برای تشخیص سریع عفونت‌ها.



تصویر ۳- رابطه بین اثرات استرس‌گرمایی و ۳ ساختار کلیدی رفاه‌دام: تأثیر بر عملکرد بیولوژیکی و سلامت، حالاتی که دام تجربه‌می‌کند تحت تنش، عملکرد دام تحت استراتژی‌های مدیریت گرما.

چالش‌های نوظهور در این زمینه شامل مقاومت آنتی‌بیوتیکی و تغییرات اقلیمی است، به طوری که جایگزینی آنتی‌بیوتیک‌ها با فاژتراپی (استفاده از ویروس‌های باکتری‌خوار) یا پروبیوتیک‌ها برای مقابله با مقاومت دارویی و گسترش بیماری‌های نوظهور نظیر تب دره ریفت (Rift Valley Fever) به دلیل گرمایش جهانی و نیاز به بازنگری در برنامه‌های بهداشتی از جمله راهبردهای آن است. مدیریت بهداشت دام، فراتر از درمان بیماری‌ها، نیازمند نگاهی جامع به عوامل استرس‌زای محیطی، رفاه دام و ادغام فناوری‌های نوین است. یک سیستم بهداشتی کارآمد، با کاهش تلفات، بهبود کیفیت شیر و افزایش طول عمر مفید گاوها، سودآوری گاوداری را تضمین می‌کند. غفلت از این اصول علاوه بر خسارات اقتصادی، می‌تواند به بحران‌هایی در زنجیرهٔ تأمین غذا و سلامت عمومی منجر شود (Van soest *et al.*, 2015).

مدیریت شیردوشی و فناوری‌های نوین

شیردوشی، فرآیندی حیاتی در صنعت گاوهای شیری است که نه‌تنها بر کمیّت و کیفیت محصول نهایی، بلکه بر سلامت پستان گاو و سودآوری اقتصادی تأثیر مستقیم می‌گذارد. امروزه ادغام فناوری‌های پیشرفته در این فرآیند، تحولی چشمگیر در این صنعت ایجاد کرده و استانداردهای بهداشتی، رفاه دام و بهره‌وری را ارتقا بخشیده است (Soutelino *et al.*, 2020). از جمله این فناوری‌ها می‌توان به ربات‌های شیردوشی خودکار (Automated milking systems) که این سیستم‌ها با استفاده از حسگرهای لیزری و دوربین‌های هوشمند امکان شیردوشی ۲۴ ساعته را فراهم کرده و همان طور که در تصویر (۴) نمایش داده شده است، به صورت خودکار پستان گاو را شناسایی، تمیز و خرچنگی‌ها را نصب می‌کنند. ربات‌ها همچنین داده‌هایی نظیر حجم شیر، هدایت الکتریکی (نشانگر التهاب پستان) و رفتار گاوها را ثبت می‌کنند (Hansen *et al.*, 2020). از دیگر عواملی که به بازدهی هرچه بهتر این صنعت کمک می‌کند، کنترل کیفیت شیر می‌باشد که برای کنترل این موضوع اجرای موارد اشاره شده ذیل ضروری است:

آزمایش‌های سریع در محل: اندازه‌گیری سلول‌های سوماتیک به صورت لحظه‌ای برای تشخیص زود هنگام ورم‌پستان و جلوگیری از ورود شیر آلوده به چرخه تولید.

پایش ترکیبات شیر: استفاده از دستگاه‌های مادون قرمز نزدیک (Near infrared) برای تجزیه و تحلیل درصد چربی، پروتئین، و اوره در شیر بلافاصله پس از دوشش.

مدیریت آلاینده‌ها: فیلتراسیون شیر برای حذف ذرات خارجی و پاستوریزاسیون اولیه در گاوداری جهت کاهش بار میکروبی.

تصویر۴- نمای شماتیک از یک ربات شیردوش و نحوه فعالیت آن.

ذخیره‌سازی و انتقال شیر یکی از مهمترین ارکان واحدهای صنعتی گاوشیری می‌باشد که در آن برای بهبود عملکرد این مهم باید از فناوری‌های پیشگیری از فساد بکار گرفته شود، تانک‌های خنک‌کننده سبب توقف رشد باکتری‌هایی نظیر *اشرشیاکلای* می‌شود، از طرفی سیستم پایش هوشمند که سبب اتصال تانک‌های ذخیره به سیستم‌های IOT (Internet of things) برای پایش مداوم دما و هشدار خودکار در صورت خرابی تجهیزات می‌گردد، زنجیرهٔ سرد یکپارچه که در آن از تانکرهای عایق‌بندی شده استفاده می‌شود و موجب تسهیل حمل و نقل برای حفظ کیفیت شیر تا رسیدن به کارخانه‌های فرآوری می‌گردد (chakurkar *et al.*, 2017). از طرفی نکته‌ای که حائز اهمیت است، اتوماسیون و مدیریت داده‌ها می‌باشد که برای این کار از نرم‌افزارهای مدیریت گله جهت یکپارچه‌سازی داده‌های شیردوشی (نظیر تولید روزانه هر گاو) با اطلاعات ژنتیکی، سلامتی و تغذیه برای تصمیم‌گیری هوشمند بکار گرفته می‌شود و از طرفی استفاده از هوش مصنوعی در پیش‌بینی بیماری‌ها که سبب تجزیه و تحلیل الگوهای شیردوشی (نظیر کاهش ناگهانی تولید شیر) برای تشخیص زودهنگام بیماری‌ها یا ناهنجاری‌های متابولیک می‌شود، کمک بسیار زیادی در جهت مدیریت داده‌ها می‌کند. همچنین مورد دیگری که برای بهبود عملکرد مدیریت داده‌ها حائز اهمیت است گزارش‌های تحلیلی می‌باشد که سبب ترسیم نمودار تولید شیر یا مقایسه عملکرد فصلی جهت بهینه‌سازی مدیریت می‌شود (Dilaver, 2025).

اقتصاد و مدیریت گاوداری و راهبردهای سودآوری و پایداری

صنعت گاو شیری، در کنار جنبه‌های فنی و زیستی، نیازمند مدیریت هوشمندانه منابع مالی، نیروی انسانی و بازاریابی است تا بتواند در فضای رقابتی امروز به حیات اقتصادی خود ادامه دهد. در این بخش به تجزیه و تحلیل مولفه‌های کلانی پرداخته می‌شود که سودآوری گاوداری را در بلند مدت تضمین می‌کنند، از کنترل هزینه‌های تولید تا انطباق با نوسانات بازار. یکی از مهمترین عواملی که موجب مدیریت کنترل هزینه‌های واحد صنعتی می‌شود، تجزیه و تحلیل هزینه‌ها از تولید تا فروش می‌باشد به طور مثال، خوراک ۶۰ الی ۷۰ درصد، نیروی کار ۱۵ الی ۲۰ درصد، سلامت دام ۱۰ درصد و انرژی ۵ درصد از هزینه‌های اصلی را تشکیل می‌دهند. از طرفی شاخص هزینهٔ تولید هر لیتر شیر با تقسیم کل هزینه‌های سالانه بر حجم شیر تولیدی محاسبه می‌شود (Koutouzidou *et al.*, 2022). کاهش COP (Cost of production) از طریق بهینه‌سازی تغذیه و فناوری‌های کم مصرف، کلید رقابت‌پذیری است. موضوع دیگری که حائز اهمیت است وجود درآمدهای چندگانه می‌باشد که عبارت‌اند از فروش شیر خام (که ۸۰ درصد درآمد را تأمین می‌کند)، فروش گوساله‌های نر، فروش فرآورده‌هایی نظیر پنیر، ماست، کشک و غیره و از طرفی عقد قراردادهای بلند مدت با کارخانجات لبنیات برای کاهش ریسک نوسانات قیمت شیر، که تمام موارد ذکر شده هم سبب درآمدزایی شده و هم ریسک‌های احتمالی را کاهش می‌دهد (Mederos *et al.*, 2022). عامل مهم دیگری که در این امر بسیار مهم است، بازاریابی و زنجیره تأمین استراتژی‌های قیمت‌گذاری می‌باشد که شامل، استفاده از مکانیسم‌های قراردادهای آتی برای محافظت در برابر نوسانات قیمت شیر در بازار و همچنین ارزش‌گذاری بر پایهٔ کیفیت شیر (سلول‌های سوماتیک پایین، عدم وجود آنتی‌بیوتیک در شیر)، همچنین توسعهٔ بازارهای نوین که عبارت است از هدف‌گذاری بازارهای خاص (شیر ارگانیک، محصولات بدون لاکتوز) با استفاده از گواهی‌نامه‌های بین‌المللی و همچنین فروش مستقیم به مصرف‌کننده از طریق پلتفرم‌های آنلاین و یا بازارهای محلی(Musagaliev and Shodiev, 2023). از طرف دیگر می‌توان با بیمه کردن دام‌ها و محصولات دامی و ایجاد صندوق ذخیرهٔ مالی برای مواجه با شوک‌های اقتصادی (نظیر افزایش ناگهانی قیمت خوراک) ریسک‌ها را پوشش داد و آن را مدیریت نمود. در جهت راهبردهای سودآوری و مدیریت واحد صنعتی گاوشیری استفاده از فناوری‌های نوین در مدیریت مالی امری حیاتی به شمار می‌رود که شامل موارد ذیل است:

نرم‌افزارهای حسابداری تخصصی: ردیابی لحظه‌ای هزینه‌ها و درآمدها، پیش‌بینی جریان نقدی و تجزیه و تحلیل سودآوری هر گاو به صورت جداگانه.

بلاکچین در زنجیره تأمین (ذخیره‌سازی اطلاعات): افزایش شفافیت از گاوداری تا مصرف‌کننده نهایی برای جلب اعتماد بازار.

هوش مصنوعی در پیش‌بینی بازار: تجزیه و تحلیل داده‌های کلان (نظیر تغییرات قیمت خوراک یا تقاضای شیر) برای تنظیم استراتژی‌های تولید.

مدیریت اقتصادی گاو شیری، هنر تعادل میان کاهش هزینه‌ها، افزایش درآمدها و پذیرش مسئولیت‌های اجتماعی است. همچنین، ادغام فناوری‌های دیجیتال و نوین با دانش سنتی، نه‌تنها سودآوری را بهبود می‌بخشد، بلکه تاب‌آوری گاوداری را در برابر بحران‌های زیست محیطی و اقتصادی افزایش می‌دهد. آیندهٔ این صنعت در گرو تبدیل داده‌ها به دارایی‌ها می‌باشد، جایی که هر تصمیم، از انتخاب نژاد تا قیمت‌گذاری، برپایهٔ تجزیه و تحلیل‌های دقیق و پیش‌بینی‌کننده استوار می‌شود (Gheorghe-irimia *et al.*, 2023).

تعادل میان تولید و حفاظت از منابع طبیعی

صنعت گاو شیری در نقش حیاتی خود در تأمین غذا، به عنوان یکی از عوامل اثرگذار بر تغییرات اقلیمی و تخریب محیط زیست شناخته می‌شود. براساس گزارش فائو، این صنعت مسئول انتشار حدود ۱۴/۵ درصد از گازهای گلخانه‌ای جهانی (به ویژه متان و نیتروس‌اکسید) و مصرف گسترده منابع آب و خاک است (تصویر ۵). بنابراین، حرکت به سوی گاوداری سبز که در آن تولید شیر با کمترین ردپای اکولوژیکی انجام می‌شود، نه یک انتخاب، بلکه یک ضرورت برای بقای این صنعت در قرن بیست و یکم است (Rotz *et al.*, 2020). از مهمترین عوامل مؤثر در پایداری زیستی، مدیریت پسماند می‌باشد که برای تحقق این امر استفاده از رویکردهای ذیل اثرگذار می‌باشد:

تولید بیوگاز: استفاده از هاضم‌های بی‌هوازی (Anaerobic Digesters) برای تبدیل کود گاوی به بیوگاز (متان) و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تا ۶۰ درصد، این سیستم علاوه بر تأمین انرژی گاوداری، خاکستر باقی‌مانده (بیوچار) را به عنوان کود غنی‌شده در اختیار کشاورزان قرار می‌دهد.

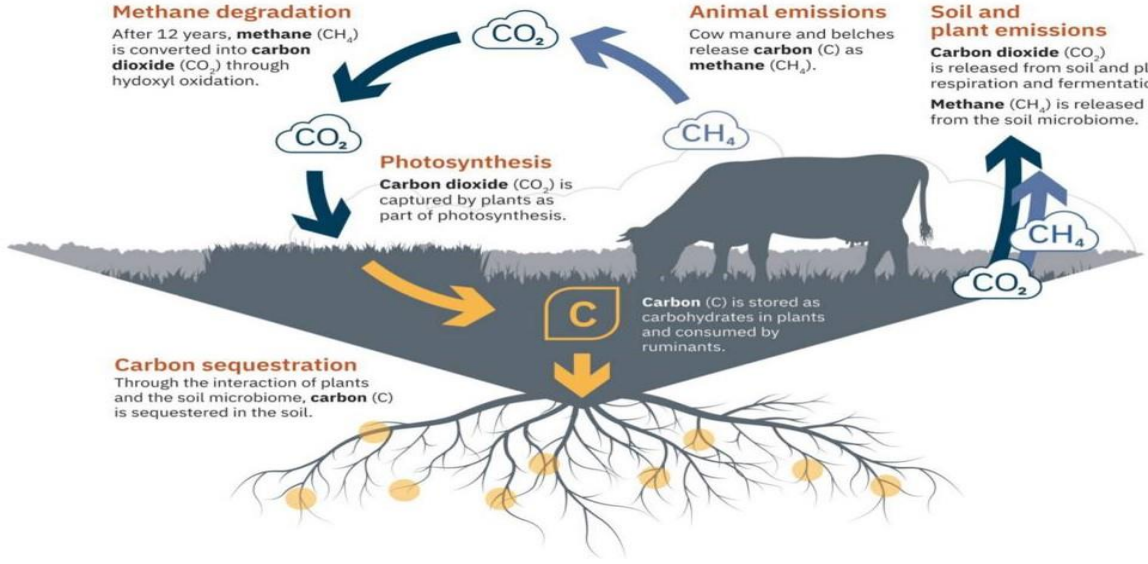
کمپوست‌سازی هوشمند: فرآوری کود با افزودن مواد کربنی (نظیر کاه) برای تولید کمپوست غنی از نیتروژن و فسفر که جایگزین کودهای شیمیایی در کشاورزی پایدار می‌شود.

تصفیه پساب: استفاده از سیستم‌های تالاب‌های مصنوعی یا فیلترهای زیستی برای حذف نیترات و فسفات از آب‌های آلوده به ادرار دام.

از دیگر عواملی که در جهت پایداری محیط زیست بسیار حائز اهمیت است، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد که برای اجرای این امر مهم استفاده از پنل‌های خورشیدی جهت تأمین برق مورد نیاز، بکارگیری ژنراتورهای بیوگاز جهت تولید همزمان برق و حرارت و همچنین کربن‌زدایی از زنجیرهٔ تأمین که سبب بهینه‌سازی مسیرهای حمل و نقل شیر و خوراک برای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، بسیار کارساز و تسهیل‌کننده بر انجام این امر می‌شود (Jahangir *et al.*, 2022).

نقش آموزش و پژوهش

آموزش و پژوهش به عنوان موتور محرکهٔ نوآوری و پایداری در واحد صنعتی گاوشیری می‌باشد. صنعت گاو شیری در حال حاضر، با چالش‌های پیچیده‌ای از تغییرات اقلیمی تا تقاضای فزآینده برای محصولات لبنی روبه‌رو است. پاسخگویی به این چالش‌ها بدون اتکا به دانش روز و نوآوری‌های پژوهشی غیرممکن است. آموزش نیروی انسانی و پژوهش‌های کاربردی، نه‌تنها بهره‌وری را افزایش می‌دهند، بلکه پل ارتباطی میان فناوری‌های پیشرفته و اجرای عملی آن‌ها در گاوداری‌ها هستند (Ritter *et al.*, 2021). در مطالعهٔ حاضر به نقش محوری آموزش و پژوهش و تأثیر آن در تبدیل گاوداری سنتی به سیستمی پایدار و رقابت‌پذیر پرداخته می‌شود. از عوامل مؤثر بر آموزش و پژوهش، برنامه‌های آموزشی تخصصی می‌باشد، مانند دوره‌های آموزشی در زمینه‌های ژنومیکس دام، تغذیه و مدیریت بیماری‌ها برای گاوداران و پرسنل فنی. از طرف دیگر، کارگاه‌های عملی استفاده از شیردوش‌های اتوماتیک، حسگرهای پوشیدنی و نرم‌افزارهای مدیریت گله نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشند (Brunt *et al.*, 2023). استفاده از سیستم‌های آموزش مجازی جهت دسترسی گاوداران، پرسنل و علاقه‌مندانی که دسترسی به حضور در مراکز آموزشی ندارند و در مناطق دورافتاده هستند سبب می‌شود تا به آخرین یافته‌های علمی دست یابند. همچنین استفاده از واقعیت مجازی برای شبیه‌سازی مدیریت بحران‌های بهداشتی نظیر شیوع تب‌برفکی کمک شایانی به مدیریت بحران‌های احتمالی می‌کند (Nguyen *et al.*, 2024). باید توجه کرد که پژوهش‌ها و آموزش‌ها کاربردی و اثر بخش باشند. در این راستا، اولویت‌های پژوهشی شامل کاهش تولید متان از طریق اصلاح میکروبیوم شکمبه، توسعهٔ نژادهای مقاوم به گرمایش محیط با استفاده از نشانگرهای ژنتیکی و همچنین طراحی جیره‌های غذایی مبتنی بر ضایعات کشاورزی جهت کاهش هزینه‌ها می‌باشند. مهمترین و اصلی‌ترین موضوعی که باید به آن پرداخت، پیوند دانشگاه و صنعت می‌باشد که برای این امر مهم، استفاده از مواردی همچون (۱) ایجاد کلاسترهای تحقیقاتی میان دانشگاه‌ها، شرکت‌های فناوری و گاوداری‌های پیشرو و (۲) اجرای پروژه‌های مشترک نظیر بهینه‌سازی مصرف آب در گاوداری‌های شیری کمک بسزایی برای تحقق این موضوع انجام می‌دهند.



تصویر ۵- چرخه تولید کربن

ارکان مهم دیگری که سبب پیشرفت هر چه بهتر آموزش و انتقال دانش می‌شود، استفاده از فناوری‌های نوین در انتقال دانش می‌باشد که شامل سیستم‌های تصمیم‌یار (Decision Support Systems) که مبتنی بر هوش مصنوعی هستند، می‌باشد؛ به گونه‌ای که داده‌های گله را نظیر تولید شیر و سلامت دام را تجزیه و تحلیل و توصیه‌های عملیاتی ارائه می‌دهد. مورد دیگر پلتفرم‌های اشتراک دانش می‌باشد که همان شبکه‌های اجتماعی تخصصی برای گاوداران، دانشجویان و تکنسین‌ها جهت تبادل تجربیات نظیر مقابله با استرس گرمایی و مقابله با بیماری‌ها و پایگاه‌های داده‌های آنلان نظیر Feedi Pedia برای مقایسهٔ ارزش غذایی علوفه‌ها می‌باشد. بنابراین، تمام موارد اشاره شده می‌توانند کمک بسیار زیادی در جهت افزایش دانش و علوم کاربردی در این زمینه داشته باشند.

چالش‌های آموزش و پژوهش در گاوداری

چالش‌های آموزش و پژوهش در گاوداری‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:

شکاف دانشی: عدم تطابق محتوای آموزشی دانشگاهی با نیازهای واقعی گاوداری‌ها و راهکار آن بازنگری در سرفصل‌های درسی با مشارکت فعال گاوداران.

محدودیت مالی: کمبود بودجه برای اجرای پروژه‌های پژوهشی بلند مدت و راهکار آن جذب سرمایه از بخش خصوصی از طریق قراردادهای تحقیق و توسعه.

مقاومت در برابر تغییر: وابستگی برخی از گاوداران قدیمی به روش‌های تجربی که در سابق کسب کرده‌اند و راه‌حل آن استفاده و نمایش گاوداری‌هایی است که از دانش روز استفاده کرده‌اند و مزیت‌هایی که به موجب آن کسب کرده‌اند تا بتوان از این طریق، سایر گاوداران را به استفاده از فناوری‌های نوین و دانش روز سوق داد.

آموزش و پژوهش، ستون فقرات تحول در صنعت گاوهای شیری از سیستم سنتی به سیستم مدرن است. سرمایه‌گذاری در این حوزه تنها محدود به افزایش تولید شیر نیست، بلکه شامل تربیت نسل جدیدی از گاوداران آشنا با فناوری‌های نوین و پژوهشگران متعهد به حل چالش‌های زیست محیطی است. آیندهٔ این صنعت در گرو ایجاد اکوسیستمی پویا می‌باشد که در آن هر کشف علمی در آزمایشگاه به سرعت به ابزاری کاربردی در گاوداری تبدیل می‌شود. بدون چرخهٔ دانش، دستیابی به گاوداری پایدار و پاسخگو به نیازهای قرن بیست و یکم غیر ممکن خواهد بود (Gaworski *et al.*, 2021).

نتیجه‌گیری کلی

اساس و پایهٔ صنعت گاو شیری، ترکیبی از علوم ژنتیک، تغذیه، بهداشت، فناوری و مدیریت است که در تعامل با یکدیگر، بهره‌وری و پایداری این صنعت را تضمین می‌کنند. هرگونه بی‌توجهی به این مؤلفه‌ها نه‌تنها سودآوری واحدهای دامپروری را کاهش می‌دهد، بلکه ممکن است به بحران‌های زیست محیطی و بهداشت عمومی منجر شود. بنابراین، ادغام تجارب عملی با فناوری‌های نوین راهبرد کلیدی برای آینده این صنعت می‌باشد. در واقع، صنعت گاو شیری به عنوان سیستمی پیچیده و چند بُعدی، تنها در سایهٔ هماهنگی میان هفت رکن اساسی ژنتیک، تغذیه، سلامت دام، فناوری‌های شیردوشی و آموزش و پژوهش می‌تواند بهره‌وری، سودآوری و مسئولیت‌پذیری اجتماعی خود را تضمین‌کند. این صنعت در گذار از شیوه‌های سنتی به مدل‌های مدرن، با چالش‌هایی همچون تغییرات اقلیمی، افزایش جمعیت، محدودیت منابع‌طبیعی و انتظارات فزاینده بازار روبه‌رو است که حل آن‌ها نیازمند رویکردی منسجم و مبتنی بر نوآوری است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که هیچ یک از مؤلفه‌های اساسی صنعت گاو شیری در انزوا عمل نمی‌کنند. برای مثال ژنتیک برتر بدون تغذیهٔ مبتنی بر علم به حداکثر پتانسیل خود نمی‌رسد، فناوری‌های پیشرفته شیردوشی بدون نیروی انسانی آموزش دیده با شکست مواجه می‌شوند و تلاش‌های کاهش ردپای کربن بدون حمایت مالی و سیاست‌گذاری پایدار، ناکام می‌ماند. بنابراین موفقیت این صنعت در گرو ایجاد همبستگی سیستماتیک میان علوم‌پایه، مهندسی، اقتصاد و اکولوژی می‌باشد. آیندهٔ صنعت گاو شیری در گرو دو تحول کلیدی است: (۱) ادغام فناوری‌های دیجیتال در تمامی حلقه‌های زنجیره تولید، از انتخاب ژنومی تا بازاریابی هوشمند و (۲) گذار به اقتصاد چرخشی با محوریت بازیافت منابع و کاهش وابستگی به نهاده‌های خارجی. صنعت گاوشیری نه‌تنها یک فعالیت اقتصادی، بلکه بخشی از حیات امنیت غذایی جامعه و حفاظت از اکوسیستم می‌باشد. حفظ جایگاه این صنعت مستلزم ایجاد توازنی پایدار میان تولید، سودآوری و مسئولیت‌پذیری زیست محیطی است، توازنی که تنها با عبور از مرزهای دانش و عمل جمعی محقق خواهد شد.

منابع

Ahmadi-Khoie, A. and Orghici, G. (2023). “Challenges and new trends in rural modern cattle farms.” *Research Journal of Agricultural Science*, *55*, 2.

Adefila, A.O., Ajayi, O.O., Toromade, A.S. and Sam-Bulya, N.J. (2024). “Integrating traditional knowledge with modern agricultural practices: A

A case study with students and their contributions." *Processes*, *9*(8), 1357.

Hansen, B.G., Bugge, C.T. and Skibrek, P.K. (2020). "Automatic milking systems and farmer wellbeing–exploring the effects of automation and digitalization in dairy farming." *Journal of Rural Studies*, *80*, pp.469-480.

Jahangir, M.H., Montazeri, M., Mousavi, S.A. and Kargarzadeh, A. (2022). "Reducing carbon emissions of industrial large livestock farms using hybrid renewable energy systems." *Renewable Energy*, *189*, 52-65.

Koutouzidou, G., Ragkos, A. and Melfou, K. (2022). "Evolution of the Structure and Economic Management of the Dairy Cow Sector." *Sustainability*, *14*(18), 11602.

Liu, X., Tang, Y., Wu, J., Liu, J.X. and Sun, H.Z. (2022). "Feedomics provides bidirectional omics strategies between genetics and nutrition for improved production in cattle." *Animal Nutrition*, *9*, 314-319.

Stone, A.E., 2020. "Symposium review: The most important factors affecting adoption of precision dairy monitoring technologies." *Journal of Dairy Science*, *103*(6), 5740-5745.

Said, S., Agung, P.P., Putra, W.P.B. and Kaiin, E.M. (2020). "The role of biotechnology in animal production." In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* IOP Publishing. 492(1), 012035.

Sonstegard, T.S., Flórez, J.M. and Garcia, J.F. (2024). "Commercial perspectives: Genome editing as a breeding tool for health and well-being in dairy cattle." *JDS communications*.

Sheldon, I.M., Molinari, P.C., Ormsby, T.J. and Bromfield, J.J. (2020). "Preventing postpartum uterine disease in dairy cattle depends on avoiding, tolerating and resisting pathogenic bacteria." *Theriogenology*, *150*, 158-165.

Soutelino, M.E.M., Valle, M.D., Feres, C.P., de Souza Ramos, L.F.C., Chenard, M.G., da Cunha, I.M., Júnior, M.A.A. and Helayel, M.A. (2022). "Economic and production aspects of milking management in dairy farming." *Acta Veterinaria Brasilica*, *16*(2).

Tangorra, F.M. and Calcante, A. (2024). "Potential Economic and Environmental Benefits of Automating Milking and Total Mixed Ration (TMR) Feeding on a Dairy Farm." In *International Mid-Term Conference of the Italian Association of Agricultural Engineering*. Cham: Springer Nature Switzerland. 935-943.

Van Soest, F.J.S., Mourits, M.C.M. and Hogeveen, H. (2015). "European organic dairy farmers' preference for animal health management within the farm management system." *Animal*, *9*(11), 1875-1883.

Mohammed, A. (2018). "Artificial Insemination and its Economical Significance in Dairy Cattle." *Int J Res Stud Microbiol Biotechnol*, *4*(1), 30-43.

Maji, C., Patel, N.R., Suthar, A. and Das, B. (2024). "Animal welfare and public health in relation to milk hygiene." In *The Microbiology, Pathogenesis and* sociocultural framework for sustainable development." *Journal of Sustainable Agriculture and Development*.

Brito, L.F., Bédère, N., Douhard, F., Oliveira, H.R., Arnal, M., Peñagaricano, F., Schinckel, A.P., Baes, C.F. and Miglior, F. (2021). "Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world." *Animal*, *15*, 100292.

Brunt, M.W., Haley, D.B., LeBlanc, S.J. and Kelton, D.F. (2023). "Perceived role of the veterinarian in promoting dairy cattle welfare." *Frontiers in Veterinary Science*, *10*, 1325087.

Chase, L.E. and Fortina, R. (2023). "Environmental and economic responses to precision feed management in dairy cattle diets." *Agriculture*, *13*(5), 1032.

Capper, J.L. and Cady, R.A. (2020). "The effects of improved performance in the US dairy cattle industry on environmental impacts between 2007 and 2017." *Journal of Animal Science*, *98*(1), 291.

Clay, A.S. and Visseren-Hamakers, I.J. (2022). "Individuals matter: Dilemmas and solutions in conservation and animal welfare practices in zoos." *Animals*, *12*(3), 398.

Chakurkar, P., Shikalgar, S. and Mukhopadhyay, D. (2017). "An Internet of Things (IOT) based monitoring system for efficient milk distribution." In *2017 International Conference on Advances in Computing, Communication and Control (ICAC3)*. 1-5. IEEE.

Durge, A., Tiwari, J., Nair, P.M., Singh, A.K., Yadav, S.K., Chouraddi, R., Anand, V.M. and Yadav, S. (2022). "A review on the role of exogenous fibrolytic enzymes in ruminant nutrition." *Current Journal of Applied Science and Technology*, *41*(36), 45-58.

Dilaver, H. and Dilaver, K.F. (2025). Role of Artificial Intelligence in Increasing Milk Production on Dairy Farms." *International Congresses of Turkish Science and Technology Publishing*, 1-5.

Grout, L., Baker, M.G., French, N. and Hales, S. (2020). "A review of potential public health impacts associated with the global dairy sector." *GeoHealth*, *4*(2), 2019GH000213.

Gengler, N. and Druet, T. (2001). "Impact of biotechnology on animal breeding and genetic progress." In *Biotechnology in Animal Husbandry*. Dordrecht: Springer Netherlands. 33-45.

Gutierrez-Reinoso, M.A., Aponte, P.M. and Garcia-Herreros, M. (2021). "Genomic analysis, progress and future perspectives in dairy cattle selection: a review." *Animals*, *11*(3), 599.

Gheorghe-Irimia, R.A., Sonea, C., Tapaloaga, D., Gurau, M.R., Ilie, L.I. and Tapaloaga, P.R. (2023). "Innovations in Dairy Cattle Management: Enhancing Productivity and Environmental Sustainability." *Annals of'Valahia'University of Târgovişte. Agriculture*, *15*(2).

Gaworski, M., de Cacheleu, C., Inghels, C., Leurs, L., Mazarguil, C., Ringot, B. and Tzu-Chen, C. (2021). "The topic of the ideal dairy farm can inspire how to assess knowledge about dairy production processes:

Zoonosis of Milk Borne Diseases. Academic Press. 359-385.

Musagaliev, A.J. and Shodiev, B.T. (2023). "Issues of Efficient Usage of Pastures in the Development of the Cattle Farming Network." *Uttar Pradesh Journal Of Zoology*, *44*(1), 81-87.

Medeiros, I., Fernandez-Novo, A., Astiz, S. and Simões, J. (2022). "Historical evolution of cattle management and herd health of dairy farms in OECD countries." *Veterinary Sciences*, *9*(3), 125.

Nguyen, A., Francis, M., Windfeld, E., Lhermie, G. and Kim, K. (2024). "Developing an immersive virtual farm simulation for engaging and effective public education about the dairy industry." *Computers & Graphics*, *118*, 173-183.

Pattisson, N. and Lindgreen, A. (2004). "Successes and failures in the dairy industry: South west England and north west France." *British Food Journal*, *106*(6), 422-435.

Porto-Neto, L.R., Reverter, A., Prayaga, K.C., Chan, E.K., Johnston, D.J., Hawken, R.J., Fordyce, G., Garcia, J.F., Sonstegard, T.S., Bolormaa, S. and Goddard, M.E. (2014). "The genetic architecture of climatic adaptation of tropical cattle." *Plos One*, *9*(11), e113284.

Rotz, C.A., Stout, R.C., Holly, M.A. and Kleinman, P.J. (2020). "Regional environmental assessment of dairy farms." *Journal of Dairy sScience*, *103*(4), 3275-3288.

Ritter, C., Russell, E.R., Weary, D.M. and von Keyserlingk, M.A. (2021). "Views of American animal and dairy science students on the future of dairy farms and public expectations for dairy cattle care: A focus group study." *Journal of Dairy Science*, *104*(7), 7984-7995.

Wiggans, G.R. and Carrillo, J.A. (2022). "Genomic selection in United States dairy cattle." *Frontiers in Genetics*, *13*, 994466.

Zolin MB, Cavapozzi D, Mazzarolo M. (2021). "Food security and trade policies: evidence from the milk sector case study." *British Food Journal.* 17;123(13), 59-72.

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

Domestic; 26 (1): 25-35

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Spring 2026

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107100.html

Scientific-Extensional Article

An overview of the structure and basic components of the dairy cattle breeding industry

Daniel Nikzad[1*]

[1] Ph.D. Student of Animal and Poultry Breeding & Genetics, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.398066.1205

Abstract

The dairy industry, as one of the main pillars of global food and economic security, requires coordination between seven key pillars, including genetics, nutrition, animal health, milking, economic management, environmental sustainability, and education and research. This study shows, with a structural perspective, that the interaction between these components ensures not only productivity and profitability, but also the long-term sustainability of this industry. Genetics and breeding with leading technologies such as genomic selection and CRISPR provide the scientific basis for increasing milk production and disease resistance. In addition, scientific nutrition (with a focus on TMR diets and methane-reducing additives) manages up to 70% of costs and reduces the carbon footprint. Animal health, with solutions such as vaccination, heat stress management, etc., prevents the spread of diseases and improves animal welfare. Milking technologies maintain milk quality and minimize human error. On the other hand, environmental sustainability aligns the industry with environmental goals by turning challenges such as fertilizer and methane into opportunities, cultivating low-water forages. Education and research, by cultivating specialized human resources and developing new technologies, create a bridge between the laboratory and the dairy farm. The future challenges of this industry, from climate change to antibiotic resistance, require the integration of traditional and modern knowledge and a move towards a circular economy. Only with this integrated approach can sustainable dairy farming be achieved that both meets the food needs of society and preserves natural resources for future generations.

Keyword(s): Dairy cow, Education, Economy, Sustainability

***Corresponding Author E-mail:** danielnikzad8@gmail.com

Section: Animal and Poultry Breeding & Genetics **Associate Editor:** Dr. Arash Javanmard

Received: 06 Jul 2025 **Revised:** 15 Nov 2025 **Accepted:** 06 Dec 2025 **Published online:** 09 May 2026

Citation: Nikzad, D. An overview of the structure and basic components of the dairy cattle breeding industry. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(1): 25-35.

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۴۱-۳۶

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107101.html

مقاله علمی- ترویجی

مقایسه رفتارهای مادرانه در برخی از حیوانات

علی مسترشد[1*]، سیدعلی رئیس‌السادات[2] و مهدی زیدانلوئی[1]

[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد گرایش فیزیولوژی دام و طیور، گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

[2] دانشجوی دکتری گرایش تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، خراسان رضوی، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.399023.1208

چکیده

رفتارهای مادرانه، مجموعه رفتارهایی هستند که حیوان ماده برای مراقبت از فرزندان خود انجام می‌دهد. این رفتارها بر رشد، بقا، عملکرد سیستم ایمنی و رفتارهای اجتماعی آینده مؤثر هستند. لیس زدن نوزاد، محافظت و برقراری پیوند روانی بین مادر و فرزند مثال‌هایی از این رفتارها هستند. هدف از این مطالعهٔ علمی- ترویجی، بررسی سازوکارهای ژنتیکی، هورمونی و نوروآندوکرینی مؤثر در رفتارهای مادرانه است. با وجود مطالعات گسترده پیرامون مباحث رفتارشناسی، مقایسه رفتارهای مادرانه در حیوانات مزرعه‌ای کمتر صورت گرفته است. رفتارهای مادرانه در افزایش بقای فرزندان و بهبود رفاه دام اهمیت بسزایی دارد. این رفتارها، تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار دارند. به عنوان مثال گاو نژاد هلشتاین نسبت به نژاد آنگوس رفتار مادرانه ضعیف‌تری دارد. همچنین گاوهایی که در سیستم آزاد پرورش می‌یابند، رفتارهای مادرانه قوی‌تری دارند. رفتارهای مادرانه در گوسفند از طریق پیوند انتخابی و وابسته به نشانه‌های حسی مانند مایعات آمنیوتیک است. همچنین بررسی رفتارهای مادرانه در طیور اهمیت چندانی ندارد. هورمون‌ها از جمله اُکسی‌توسین نقش عمده‌ای در بروز رفتارهای مادرانه در پستانداران دارد. بین رفتارهای مادرانه و انتخاب ژنتیکی همبستگی منفی وجود دارد به طوری‌که رفتارهای مادرانه تحت‌تأثیر انتخاب ژنتیکی سرکوب می‌شوند. با مطالعات بیشتر می‌توان به سازوکارهای ژنتیکی و نوروآندوکرینی مؤثر در رفتارهای مادرانه پی برد.

کلمات کلیدی: حیوانات مزرعه، رفتار مادرانه، طیور، گاو، گوسفند

***نویسنده مسئول:** ali.mostarshed@ut.ac.ir

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۰۶ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۰۹/۱۸ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۰۹/۲۱ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۲/۲۰

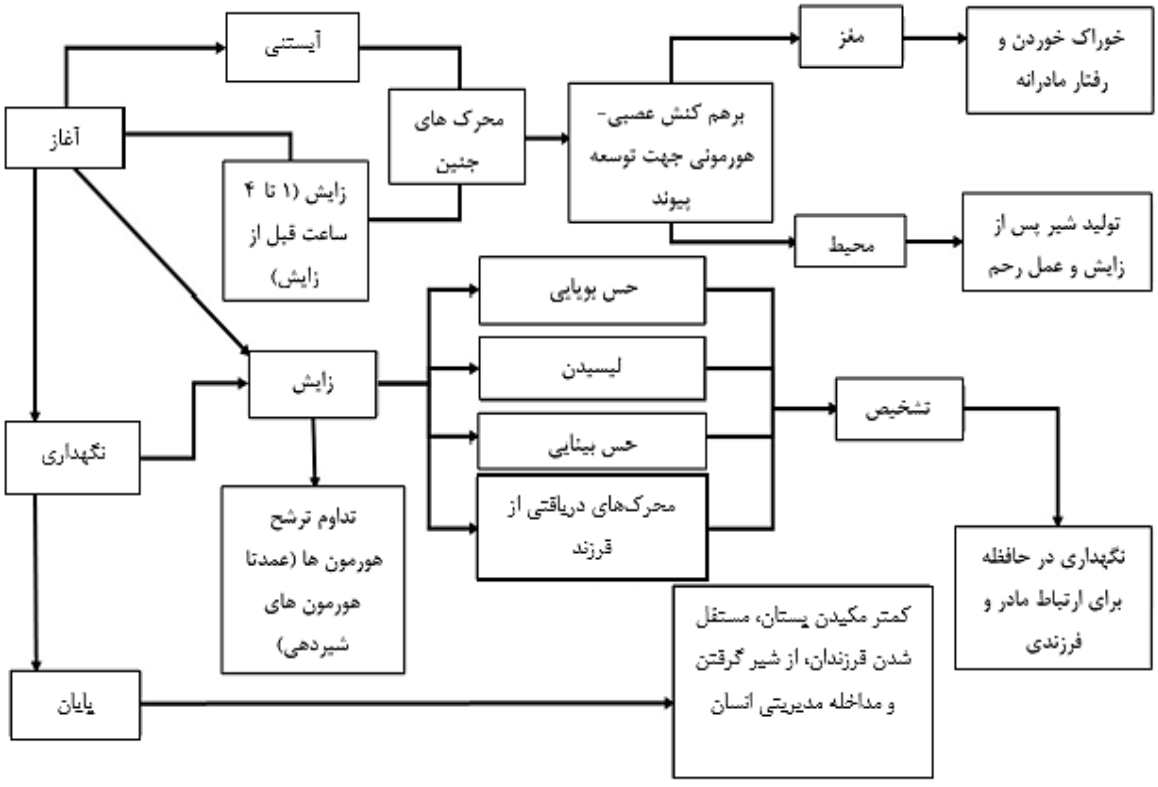
رفرنس‌دهی: مسترشد، ع.، رئیس‌السادات، س.ع.، زیدانلوئی، م. مقایسه رفتارهای مادرانه در برخی از حیوانات. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۴۱-۳۶.

مقدمه

رفتارهای مادرانه در حیوانات اهلی، به ویژه در پستانداران، یکی از جنبه‌های کلیدی در بقای نسل و رفاه حیوانات هستند. این رفتارها نه‌تنها شامل مراقبت‌های مستقیم مانند تغذیه و حفاظت می‌شوند، بلکه بر پایهٔ تعاملات پیچیده هورمونی، عصبی و حسی بنا شده‌اند که پیوند مادر-فرزند را تقویت می‌کنند (Mota-Rojas *et al.*, 2023). در پستاندارانی که نسبت بخش لیمبیک به قشر مخ در آن‌ها بالاتر است، رفتار مادری خود به خود اتفاق نمی‌افتد، مگر این که توسط هورمون‌های آبستنی تحریک شود. در این حیوانات به عنوان مثال گوسفند، حس بویایی نقش عمده‌ای در رفتارهای مادرانه دارد. هنگام بروز این رفتار، ایجاد پیوند ضروری است. پیوند شامل انتقال یک محرک، فعال‌سازی حسی و همچنین یک تغییر عصبی است که به افراد امکان می‌دهد اطلاعات را کسب، حفظ و بازیابی کنند (Mandal *et al.*, 2022).

در گذشته تصور می‌شد که بروز رفتارهای مادرانه صرفاً وابسته به تجربه است و تحت تأثیر مکانیسم‌های نوروآندوکرینی نیست (Saltzman and Maestripieri, 2010). برخی از نوروپپتیدها در بروز رفتارهای مادرانه دخیل هستند. به عنوان مثال، اُکسی‌توسین با منشأ داخلی در واسطه‌گری شروع رفتارهای مادرانه در گونه‌های غیرانسانی متعدد اهمیت دارد (Mandal *et al.*, 2022). درک این مسیرهای عصبی می‌تواند در طراحی راهکارهای رفاهی و مدیریتی برای بهبود رفتارهای مادری در دام‌های پرورشی موثر باشد. اختلال در پیوند مادر-فرزند می‌تواند منجر به مرگ و میر نوزادان، کاهش رفاه حیوانات و اُفت بهره‌وری در سیستم‌های دامپروری شود. برای مثال، در گوسفندان که یکی از مدل‌های برجسته برای مطالعهٔ رفتارهای مادرانه هستند، نقص در این پیوند یکی از عوامل اصلی مرگ و میر بره‌ها در روزهای اولیه تولد است (Mora-Mediana *et al.*, 2016).

هورمون‌هایی مانند اُکسی‌توسین، نه‌تنها در زایمان بلکه در ایجاد رفتارهای مادرانه، پیوند اجتماعی و شیردهی نقش دارند (Mota-Rojas *et al.*, 2023). همچنین عوامل حسی مانند حس بویایی، بینایی و شنوایی در برقراری پیوند اولیه حیاتی هستند و اختلال در آن‌ها می‌تواند رفاه بره را به خطر بیندازد (Mora-Medina *et al.*, 2016). هدف از ارائهٔ این مطالعهٔ علمی- ترویجی، بررسی مکانیسم‌های رفتاری و هورمونی در برخی از حیوانات و مقایسه آن‌ها با یکدیگر است. تمرکز اصلی بر نقش هورمون اُکسی‌توسین، عوامل ژنتیکی و اهمیت آن‌ها در بهبود مدیریت دام است. علاوه بر این، برهمکُنِش رفتار مادرانه، هورمون‌ها و ژنتیک در این مطالعه بررسی می‌شود.



نمودار ۱- مکانیسم عصبی-هورمونی و رفتاری در پیوند مادر-بزغاله اساس مکانیسم، در سایر حیوانات مزرعه مشابه است (Mandal *et al.*, 2022).

رفتارهای مادرانه در گاوهای شیری و گوشتی

پس از زایمان، پیوند گاو-گوساله باید از طریق تعامل پیچیدهٔ رفتارهای مادرانه با فرزندان برقرار شود. بلافاصله پس از زایمان، گاو مادر، گوساله را لیس می‌زند و بو می‌کند، احتمالاً فعالیت آن را تحریک می‌کند، غشاهای جنینی را می‌بلعد و به گوساله کمک می‌کند تا بایستد و شیر بخورد. تعامل با مایعات آمنیوتیک بلافاصله پس از زایمان می‌تواند به عنوان یک نشانهٔ بویایی برای مادر جهت تشخیص فرزند خود مورد استفاده قرار گیرد. گوساله در چند لحظهٔ اول زندگی انعکاس مکیدن قوی دارد که با لمس مخاط دهانی تحریک می‌شود. از شیر گرفتن زود هنگام گوساله در دو ماهگی می‌تواند شانس آبستنی مادر را بهبود بخشد؛ امّا ممکن است تعاملات اجتماعی گوساله و گاو را تغییر دهد (Sanz *et al.*, 2024). تفاوت‌های ژنتیکی بر رفتار مادرانه تأثیر دارد؛ مثلاً نژادهای گاو اهلی (*Bos taurus*) مانند آنگوس رفتارهای مادرانهٔ قوی‌تری نسبت به *Bos indicus* مانند نژاد برهمن دارند. گاوهای شیری مانند هلشتاین نسبت به گاوهای گوشتی مانند آنگوس رفتار مادرانهٔ ضعیف‌تری دارند و تمایل کمتری به مراقبت از گوساله نشان می‌دهند، زیرا انتخاب ژنتیکی در آن‌ها بیشتر بر تولید شیر متمرکز بوده است (Nevard *et al.*, 2023). در گاوهای شیری، جداسازی زود هنگام گوساله از مادر رفتارهای مادرانه را سرکوب می‌کند و منجر به کاهش رشد و افزایش استرس می‌شود. شرایط پرورش مانند سیستم انفرادی یا گروهی بر رفتار مادرانه تأثیر می‌گذارد. به عنوان مثال گاوهایی که در سیستم آزاد پرورش می‌یابند، پیوند قوی‌تری با گوسالهٔ خود برقرار می‌کنند (Jensen *et al.*, 2024). پرستاری به معنای فراهم‌سازی آغوز برای نوزاد توسط مادر و اجازه به نوزاد برای دسترسی به پستان است. تیمار (نوازش) به معنای لیسیدن بدن نوزاد به منظور تمیز کردن غشاهای مدفوعی و تحریک سیستم تنفسی بلافاصله پس از تولد است (Mota-Rojas *et al.*, 2025). در مطالعه‌ای گزارش شده است گاوهایی که تماس جزئی با گوساله داشته‌اند (۱۰ ساعت تماس با گوساله در روز) نسبت به گاوهایی که تماس کامل با گوساله خود داشته‌اند (۲۳ ساعت تماس با گوساله در روز) زمان کمتری را صرف پرستاری و تیمار گوساله خود کردند (Vicentini *et al.*, 2022). با این وجود، هیچ نشانه‌ای مبنی بر این که گاوهای با تماس کامل نسبت به گاوهای با تماس جزئی، پیوند قوی‌تری با گوساله‌های خود برقرار می‌کنند، وجود ندارد. در گاوها، انتقال به محیط جدید قبل از زایمان می‌تواند پیوند مادر- گوساله را تضعیف کند. حیوانات با سابقهٔ زایمان موفق و طبیعی، رفتار مادرانهٔ بهتری نشان می‌دهند. به عنوان مثال گاوهای شکم اول اغلب در پذیرش گوساله ضعیف‌تر عمل می‌کنند. گاوها به ویژه در روزهای ابتدایی پس از زایمان، رفتارهای دفاعی نسبت به گوساله از خود نشان می‌دهند. گاوهای شکم دوم رفتارهای تهاجمی در مقابل انسان‌ها هنگام جدا شدن گوساله دارند و گاوهای شکم اول آرام هستند؛ در حالی که هر دو گروه رفتارهای دفاعی را نشان می‌دهند (Vicentini *et al.*, 2022). اگرچه هورمون‌ها جهت بروز رفتار مادرانه ضروری نیستند، امّا می‌توانند بر آن تأثیر داشته باشند (Saltzman and Maestripieri, 2010). کمبود اُکسی‌توسین در تلیسه‌ها می‌تواند منجر به کاهش رفتارهای مادرانه شود (Kurpineska and Skrzypczak, 2019; Neave *et al.*, 2024; Javed *et al.*, 2023). علاوه بر این، اُکسی‌توسین می‌تواند اثر ضد اضطرابی داشته باشد که منجر می‌شود مادر نسبت به نوزاد بیشتر واکنش نشان دهد (Mota-Rojas *et al.*, 2025). به نظر می‌رسد افزایش غلظت کورتیزول در گردش خون، برانگیختگی و پاسخگویی به محرک‌های نوزاد را در ماده‌های جوان و نسبتاً بی‌تجربه افزایش می‌دهد، امّا ممکن است بروز رفتار مادرانه را در مادران مسن‌تر و باتجربه‌تر مختل کند (Saltzman and Maestripieri, 2010). علاوه بر این، کورتیزول می‌تواند ترشح اُکسی‌توسین را مهار کند که منجر به کاهش رفتارهای مادرانه می‌شود (Mota-Rojas *et al.*, 2025).

تصویر ۱- بروز رفتار لیس زدن پس از زایمان

رفتارهای مادرانه در گوسفند

گونهٔ گوسفند یکی از قوی‌ترین ارتباط‌های مادرانه را در بین نشخوارکنندگان دارد. در گوسفندان پُر تولید مانند مرینوس به دلیل چند قلوزایی تمایل کمتری به پذیرش بره‌ها دارند. برای این که مراقبت مادرانه در بدو تولد ایجاد شود، میش در اواخر آبستنی به استرادیول بالا در گردش خون نیاز دارد که بیان گیرنده‌های اُکسی‌توسین را در نواحی محیطی و مرکزی (به ویژه نواحی هیپوتالاموس و لیمبیک مغز) تحریک می‌کند (Dwyer, 2013). اُکسی‌توسین به عنوان یکی از هورمون‌های کلیدی در زایمان، نه‌تنها انقباضات رحمی را تسهیل می‌کند، بلکه در القای

رفتار مادرانه، نقش‌زنی و پیوند اجتماعی نقش دارد (Mota-Rojas *et al.*, 2023). این هورمون از طریق تعامل با گیرنده‌های خود در مغز، رفتارهای پیوندی را تقویت می‌کند و مراقبت والدینی جایگزین را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Mota-Rojas *et al.*, 2023). علاوه بر اُکسی‌توسین، هورمون‌های دیگری مانند پرولاکتین، کورتیزول و پروستاگلاندین در فرآیند زایمان و پیوند دخیل هستند (Mota-Rojas *et al.*, 2023). در گوسفندان، پیوند اولیه در دورهٔ حساس چهار ساعته پس از تولد برقرار می‌شود، جایی که میش سیگنال‌های متمایزی مانند بوی مایع آمنیوتیک را به بره نقش می‌زند و بره نیز از طریق نشانه‌های بویایی، بینایی و صوتی مادر را می‌شناسد. پس از این دوره، میش به طور انتخابی فقط بره خود را می‌پذیرد و غریبه‌ها را رد می‌کند (Mora-Medina *et al.*, 2016). اختلال در پیوند میش- بره پس از زایمان، یکی از عوامل مرگ و میر در بره‌ها در روزهای ابتدایی تولد است. تغذیهٔ ناکافی مادر منجر به تأثیر منفی بر رفتار میش-بره پس از زایمان می‌گردد. میزان آغوز مصرف شده توسط بره به پیوند میش- بره پس از تولد بستگی دارد. در صورتی که آغوز مادر ویسکوزیته پایینی داشته باشد منجر به مکیدن آسان‌تر بره می‌شود. مکمل‌های پُر انرژی که اواخر آبستنی به میش‌ها داده می‌شود، رفتارهای مادرانه را در میش‌ها در ساعات اولیه تولد بره تقویت می‌کند (Villar *et al.*, 2023). بروز تیمار در نژاد نوردوز ترکیه می‌تواند تحت تأثیر تعداد زایمان نباشد (Mota-Rojas *et al.*, 2025). به طور کلی، این مکانیسم‌های هورمونی و حسی با یکدیگر تعامل دارند تا پیوند را تثبیت کنند و اختلال در هر کدام می‌تواند رفاه بره را مختل سازد.

تصویر ۲- شیر خوردن بره از میش

رفتارهای مادرانه در طیور

رفتارهای مادرانه با مراقبت‌های مادری شکل می‌گیرند. در طیور مراقبت‌های مادری می‌توانند بر توسعهٔ رفتار جوجه مؤثر باشند. در جوجه‌هایی که همراه مادر خود زندگی می‌کنند، اختلالات رفتاری مانند پَرکَنی کمتر دیده می‌شود. در مقایسه با پستانداران، اهمیت بررسی رفتارهای مادرانه در طیور کمتر است، زیرا این رفتار در اثر اصلاح‌نژاد صنعتی تا حد زیادی حذف شده است. با این حال، در شرایط پرورش تجاری می‌توان روش‌هایی را به کار بُرد که بدون مادر بودن جوجه تأثیر کمتری در شرایط پرورش بگذارد. به عنوان مثال، پخش صدای کلک کردن مادر (Maternal cluck calls) می‌تواند در کاهش استرس جوجه‌ها مؤثر باشد، به خصوص اگر این صداها با شدت و مدت مناسب پخش شوند. علاوه بر این، صدای غذادادن (Food calls) می‌تواند جوجه‌ها را به سمت غذا جذب کند و منجر به باعث افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل خوراک شود. صدای خوابیدن (Roosting calls) نیز برای تشویق جوجه‌ها به استراحت و ایجاد ریتم رفتاری هماهنگ مفید است.

تصویر ۳- نگهداری مادر از جوجه‌ها

دستگاه مادر مصنوعی تاریک (Dark brooder) دستگاهی است که هم گرما و هم تاریکی مورد نیاز جوجه‌ها را در هفته‌های اول تأمین می‌کند و فضای زیر خود را شبیه به فضای زیر مادر می‌سازد. ثابت شده است که استفاده از این دستگاه باعث کاهش نوک زدن به پرها در سنین بالاتر و افزایش هماهنگی رفتاری بین جوجه‌ها بدون تأثیر منفی بر تولید است. به جای نوردهی پیوسته، می‌توان از چرخه‌های نوری متناوب (مثلاً ۴۰ دقیقه روشنایی و ۴۰ دقیقه تاریکی) استفاده کرد. این شیوه نوردهی، باعث هم‌زمانی رفتاری بین جوجه‌ها، کاهش اختلال در استراحت و همچنین کاهش نوک زدن به پر جوجه‌های در حال استراحت می‌شود (Edgar *et al.*, 2016).

نتیجه‌گیری کلی

رفتارهای مادرانه مجموعه رفتارهایی هستند که حیوان ماده برای مراقبت از فرزندان خود انجام می‌دهند. در ارتباط با رفتارهای مادرانه، بررسی پیوند مادر-فرزند ضروری است. این پیوند به بقای فرزندان و افزایش رفاه دام و طیور کمک می‌کند. علاوه بر این، هورمون‌ها از جمله اُکسی‌توسین نقش عمده‌ای در بروز رفتارهای مادرانه دارد. لازم به ذکر است حیواناتی که به

سیستم پرورش چراگاه نزدیک‌تر هستند، به عنوان مثال گوسفند و گاوهای گوشتی، رفتارهای مادرانهٔ بهتری از خود نشان می‌دهند. در مقابل می‌توان عنوان کرد که در گاوهای شیری رفتارهای مادرانه سرکوب شده‌اند. انتخاب ژنتیکی با هدف بهبود تولید، تولیدمثل و سودآوری گله صورت می‌گیرد. به نظر می‌رسد انتخاب ژنتیکی به ویژه در گله‌های تجاری منجر به سرکوب رفتارهای مادرانه می‌شود. مطالعهٔ پلی‌مورفیسم‌های ژنتیکی که رفتارهای مادرانه را در گونه‌های مختلف تعیین می‌کنند، پیشنهاد می‌شود. با مطالعهٔ بیشتر ساختارهای ژنتیکی و مکانیسم‌های نوروآندوکرین می‌توان به روش‌هایی دست یافت که ضمن حفظ رفاه و آسایش حیوانات، تولید و بهره‌وری را نیز افزایش داد.

جدول ۱- مقایسه برخی از شاخص های رفتارهای مادرانه در حیوانات مزرعه

گونه/رفتار	گاوهای شیری	گاوهای گوشتی	گوسفند
لیسیدن نوزاد	متوسط	شدید	بسیار شدید
پیوند مادر- فرزندی	ضعیف	قوی	بسیار قوی
رفتار محافظتی	دفاع از گوساله	تهاجمی	بسیار محافظه کار
هورمون موثر	اُکسی‌توسین	اُکسی‌توسین	استرادیول

منابع

Dwyer, C. M. (2013). "Maternal behaviour and lamb survival: From neuroendocrinology to practical application". *Animal*, 8(1), 102–112.

Edgar, J., Held, S., Jones, C., and Troisi, C. (2016). "Influences of maternal care on chicken welfare." *Animals*, 6(1), 2.

Javed, M., Mazhar, M., Hayat, S., and Tahir, M. A. A. (2023). "Effects of reproductive hormones in dairy farm animals." *MARKHOR*, *The Journal Of Zoology*, 4(2).

Jensen, E. H., Neave, H. W., Bateson, M., and Jensen, M. B. (2024). "Maternal behavior of dairy cows and suckling behavior of dairy calves in different cow-calf contact conditions." *Journal of Dairy Science*, 107, 6090–6103.

Kurpinska, A., and Skrzypczak, W. (2019). "Hormonal changes in dairy cows during the periparturient period." Acta Scientiarum Polonorum. *Zootechnica*, 18(4), 13–22.

Mandal, D. K., Das, A., Debbarma, A., and Rai, S. (2022). "Mother–kid bonding in goats: A very important issue for kids' survival and performance." *Corpus Journal of Dairy and Veterinary Science*, 3(2), 1040.

Mora-Medina, P., Orihuela-Trujillo, A., Arch-Tirado, E., Roldan-Santiago, P., Terrazas, A., Mota-Rojas, D. (2016). "Sensory factors involved in mother-young bonding in sheep: a review." *Veterinarni Medicina*, 61, 2016 (11): 595–611

Mota-Rojas, D., Frosini, C. B., Bettencourt, A. F., García, D. V., Oliva, A. D., Macías, A. Á., Fischer, V., Medina, P. M., Mota-Rojas, D., Marcet-Rius, M., Domínguez-Oliva, A., Martínez-Burnes, J., Lezama-García, K., Hernández-Ávalos, I., Rodríguez-González, D and Bienboire-Frosini, C. (2023). "The Role of Oxytocin in Domestic Animal's Maternal Care: Parturition, Bonding, and Lactation." *Animals,* 13, 1207.

Mota-Rojas, D., Frosini, C. B., Bettencourt, A. F., García, D. V., Oliva, A. D., Macías, A. Á., Fischer, V., Medina, P. M., Hernández, A. O., Avalos, I. H., Burnes, J. M., El Aziz, A. H. A., Orihuela, A., and Grandin, D. (2025). Failure in the mother–young communication in domestic mammals: Endocrine and behavioral aspects. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, 1589916.

Neave, H. W., Rault, J. L., Jensen, E. H., and Jensen, M. B. (2024). "Salivary oxytocin response of dairy cows to nursing and permanent separation from their calves, and the influence of the cow–calf bond." *Applied Animal Behaviour Science*, 281, 106429.

Nevard, R. P., Pant, S. D., Broster, J. C., Norman, S. T., and Stephen, C. P. (2023). "Maternal behavior in beef cattle: The physiology, assessment and future directions—A review." *Veterinary Sciences*, 10(10).

Saltzman, W., and Maestripieri, D. (2010). "The neuroendocrinology of primate maternal behavior." *Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry*, 35(5), 1192–1204.

Sanz, A., Blanco-Penedo, I., Quintans, G., and Álvarez-Rodríguez, J. (2024). "Mother–offspring bonding revisited: A blueprint for the future of beef cattle farming." *Applied Animal Behaviour Science*, 277, 106346.

Vicentini, R. R., Faro, L. E., Ujita, A., Lima, M. L. P., Oliveria, A. P., and Anna, A. C. S. (2022). "Is maternal defensiveness of Gyr cows (*Bos taurus indicus*) related to parity and cows' behaviors during the peripartum period?" *PLOS ONE*, 17(9), e0274392.

Villar, M. L., Giraudo, C. G., and Cueto, M. I. (2023). "Short-term energy supplementation before lambing improves maternal behaviour, udder volume, colostrum viscosity and lamb birthweight in ewes under extensive grazing." *Small Ruminant Research*, 219, 106893.

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

Domestic; 26 (1): 36-41

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Spring 2026

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107101.html

Scientific-Extensional Article

A comparative study of maternal behaviors in farm animals

Ali Mostarshed[1*], Seyed Ali Raees Sadati[2] and Mahdi Zidanlooei[1]

[1] M.Sc. Student of Animal and Poultry Physiology, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

[2] Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Razavi Khorasan, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.399023.1208

Abstract

Maternal behavior refers to a set of actions performed by female animals to care for their offspring. These behaviors influence offspring growth, survival, immune function, and future social interactions. Examples include licking the newborn, protecting it, and forming a psychological bond between mother and offspring.The aim of this study is to investigate the genetic, hormonal, and neuroendocrine mechanisms affecting maternal behaviors. Although maternal behavior has been extensively studied in general behavioral research, comparative studies among farm animals are relatively limited. Maternal behaviors are of great importance in increasing offspring survival and improving animal welfare. These behaviors is influenced by both genetic and environmental factors. For instance, Holstein cows display weaker maternal instincts than Angus cows. Moreover, cows raised in free-range systems exhibit stronger maternal behaviors. In sheep, maternal behavior involves selective bonding and depends on sensory cues such as amniotic fluids. In poultry, the study of maternal behavior is of limited importance. Oxytocin plays a major role in initiating maternal behavior in mammals. There is a negative correlation between maternal behavior and genetic selection, indicating that maternal care tends to be suppressed by selective breeding. Further research may help clarify the genetic and neuroendocrine mechanisms underlying maternal behavior in farm animals.

Keyword(s): Cow, Farm animals, Maternal behaviors, Poultry, Sheep

***Corresponding Author E-mail:** ali.mostarshed@ut.ac.ir

Section: Animal and Poultry Physiology **Associate Editor:** Dr. Touba Nadri

Received: 28 Oct 2025 **Revised:** 09 Dec 2025 **Accepted:** 12 Dec 2025 **Published online:** 10 May 2026

Citation: Mostarshed, A., Raees Sadati, S. A., Zidanlooei, M. A comparative study of maternal behaviors in farm animals. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(1): 36-41.

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۴۹-۴۲

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107102.html

مقاله علمی- ترویجی

بررسی اثرات سطوح جیره‌ای مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد، اجزای لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی

مجتبی افشین[1*]، نوید قوی‌پنجه[2]، نظر افضلی[3] و تیام رادین[3]

[1] گروه علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بجنورد، خراسان شمالی، ایران

[2] گروه علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، خراسان جنوبی، ایران

[3] گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، خراسان جنوبی، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.406595.1223

چکیده

به منظور تعیین سطح مطلوب انرژی و پروتئین در جیرهٔ دورهٔ رشد بلدرچین ژاپنی، آزمایشی با استفاده از ۳۶۰ قطعه بلدچین ژاپنی ۵ روزه با میانگین وزنی ۱±۱۴ گرم انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت فاکتوریل با دو سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۸۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و سه سطح پروتئین (۲۲، ۲۴ و ۲۶ درصد) طراحی و اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل، چهار تکرار و در هر تکرار ۱۵ قطعه بلدرچین در نظر گرفته شد. بلدرچین‌ها به مدت ۴۲ روز روی بستر پرورش داده شدند. توزین خوراک مصرفی و وزن بدن در روزهای ۵، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ انجام شد و ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید. در پایان دورهٔ آزمایشی، از هر واحد آزمایشی دو قطعه بلدرچین به صورت تصادفی انتخاب و پس از خون‌گیری حین کشتار از سیاهرگ وداج، به منظور بررسی صفات لاشه، کشتار شدند. نتایج نشان دادند که افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به طوری که بالاترین افزایش وزن و کمترین ضریب تبدیل خوراک در بلدرچین‌های تغذیه شده با جیرهٔ حاوی ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۶ درصد پروتئین خام مشاهده شد. اثر متقابل انرژی و پروتئین بر درصد وزن لاشه، سینه، ران، کبد و چربی محوطه بطنی معنی‌دار بود. غلظت سرمی کلسترول، HDL و پروتئین کل نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشتند. به طور کلی، استفاده از جیرهٔ حاوی ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۶ درصد پروتئین خام، جهت حصول عملکرد مناسب و سطح پایین کلسترول و چربی محوطه بطنی توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: انرژی، اندام‌های داخلی، بلدرچین ژاپنی، پروتئین، کلسترول

***نویسنده مسئول:** m.afshin@areeo.ac.ir

بخش: تغذیه طیور **دبیر تخصصی:** دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۸ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۱۰/۰۶ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۱۰/۰۹ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۲/۲۱

رفرنس‌دهی: افشین، م.، قوی‌پنجه، ن.، افضلی، ن.، رادین، ت. بررسی اثرات سطوح جیره‌ای مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد، اجزای لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۴۹-۴۲.

مقدمه

در سال‌های اخیر، پرورش بلدرچین به عنوان یکی از بخش‌های نو ظهور صنعت طیور، جایگاهی قابل توجه در نظام تولیدات دامی به خود اختصاص داده است و با توجه به رشد تقاضای تخم‌مرغ و گوشت، روند گسترش آن همچنان ادامه دارد. بلدرچین به دلیل دوره رشد کوتاه، رسیدن سریع به بلوغ جنسی و توان بالای تولید تخم، از دیدگاه فعالان صنعتی و تجاری به عنوان گونه‌ای با بازدهی بالا و سودآوری مناسب مطرح است (Mirzadeh *et al.*, 2022). افزایش بهای خوراک در سال‌های اخیر نیز موجب شده است که پرورش‌دهندگان طیور توجه بیشتری به مدیریت دقیق تغذیه داشته باشند؛ رویکردی که با هدف تأمین بهینه نیازهای تغذیه‌ای، ارتقای عملکرد رشد، بهبود کیفیت محصولات، جلوگیری از اتلاف منابع خوراکی و کاهش اثرات منفی زیست محیطی دنبال می‌شود (Zhang *et al.*, 2020).

در بین اجزای تغذیه‌ای مورد نیاز طیور، انرژی و پروتئین از مهمترین عوامل تعیین‌کننده ظرفیت تولید به شمار می‌روند (Alagawany *et al.*, 2019; Ashour *et al.*, 2022; ElHindawy *et al.*, 2021). این دو مؤلفه همچنین بیشترین سهم را در هزینه تمام شده خوراک تشکیل می‌دهند؛ از این رو، به کارگیری جیره‌هایی با سطوح متناسب انرژی و پروتئین می‌تواند نقش قابل توجهی در کاهش هزینه‌های تولید داشته باشد (Ashour *et al.*, 2024؛ Alagawany *et al.*, 2022). براساس گزارش کمیته تحقیقات ملی آمریکا، مقدار بهینهٔ انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام مورد نیاز در جیره بلدرچین به ترتیب ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم و ۲۴ درصد برآورد شده است (NRC, 1994). همچنین برای تغذیه بلدرچین ژاپنی در دورهٔ رشد، پیشنهاد شده است که در فصل تابستان از جیره‌ای با ۳.۰۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم و ۲۴ درصد پروتئین خام در فاصلهٔ سنی ۱ تا ۶ هفتگی استفاده شود (Ashour *et al.*, 2022). علاوه بر این، برای دستیابی به ضریب تبدیل خوراک مناسب، بلدرچین‌های در حال رشد طی دوره صفر تا ۵ هفتگی به جیره‌ای با ۱۲/۹۷ مگاژول انرژی قابل متابولیسم در هر کیلوگرم و ۲۳/۲۳ درصد پروتئین خام نیاز دارند (Kaur *et al.*, 2008). بیشترین کارایی رشد در بلدرچین ژاپنی با مصرف جیره‌هایی حاصل شده است که دارای ۲۸۵۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم و ۲۶ درصد پروتئین خام بوده‌اند (Yazarloo *et al.*, 2016). برای عملکرد مطلوب و اقتصادی جیره با حداقل ۲۰ درصد در دورهٔ میانی و ۲۲ درصد پروتئین در دورهٔ پایانی توصیه شده است (Rouhi *et al.*, 2022). با توجه به افزایش پرورش بلدرچین طی دهه‌های گذشته، اهمیت انرژی و پروتئین در جیره‌های خوراکی طیور و گزارشات متفاوت مقادیر انرژی و پروتئین درجیره بلدرچین ژاپنی در اکثر مراجع تغذیهٔ طیور، مطالعهٔ حاضر به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام جیره بر عملکرد، اجزای لاشه و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون بلدرچین‌های ژاپنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه، تعداد ۳۶۰ قطعه بلدرچین ژاپنی ۵ روزه با وزن اولیه یکنواخت (میانگین وزن ۱±۱۴ گرم) مورد استفاده قرار گرفت. پرندگان در ۲۴ قفس با ابعاد ۰/۹۰*۰/۵۰ متر و بر روی بستر مستقر شدند. دمای سالن در هفته نخست ۳۶ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و سپس هر هفته حدود ۳ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت تا در نهایت به ۲۲ درجه سانتی‌گراد رسید. رطوبت مورد نیاز (۶۰ درصد) با بهره‌گیری از دستگاه رطوبت‌ساز و آب‌پاشی فضای بین قفس‌ها تأمین شد. برنامه نوری طی کل دوره آزمایش شامل ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی بود.

این مطالعه در قالب یک طرح کاملاً تصادفی و به صورت فاکتوریل ۳×۲ انجام گرفت و شامل شش تیمار آزمایشی بود که از دو سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۸۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) و سه سطح پروتئین خام (۲۲، ۲۴ و ۲۶ درصد) تشکیل شدند. برای هر تیمار چهار تکرار در نظر گرفته شد و در هر تکرار ۱۵ قطعه بلدرچین ژاپنی تخصیص یافت. به جز سطوح انرژی و پروتئین، سایر مواد مغذی جیره‌ها مطابق جداول نیازهای تغذیه‌ای طیور کمیته تحقیقات ملی آمریکا تنظیم شد و جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم گردید. ترکیب جیره‌های آزمایشی و محتوای مواد مغذی در جدول (۱) ارائه شده است. در طول دورهٔ پژوهش، خوراک و آب به صورت آزاد در دسترس پرندگان قرار داشتند. توزین خوراک مصرفی و وزن بدن در روزهای ۵، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ انجام شد و در پایان، ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید.

در پایان دورهٔ آزمایش (۴۲ روزگی)، از هر واحد آزمایشی دو قطعه بلدرچین به صورت تصادفی انتخاب شد و پس از خون‌گیری هنگام ذبح، برای ارزیابی وزن اندام‌های داخلی کشتار شدند. وزن اندام‌ها پس از جداسازی، به طور مجزا اندازه‌گیری گردید. سرم خون پس از لخته شدن و سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه جدا شد و نمونه‌های سرم تا زمان انجام آزمون‌ها در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

سنجش غلظت کلسترول، HDL و پروتئین کل سرم با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و بر پایه روش‌های استاندارد آزمایشگاهی، به وسیلهٔ دستگاه اوتوآنالایزر جسان مدل ۲۰۰ (*Chem. Gesan 200–Made in Italy*) انجام گرفت.

داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS(نسخه ۹/۱) و با رویه‌ی GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون توکی کرامر در سطح خطای ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۱- ترکیب اقلام خوراکی و مواد مغذی جیره‌های مورد استفاده

مواد خوراکی (٪)	تیمارهای آزمایشی					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
ذرت	۵۵/۱۱	۴۸/۴۲	۴۱/۷۴	۵۲/۵۱	۴۵/۸۴	۳۹/۱۵
کنجاله سویا	۳۸/۹۸	۴۴/۸۶	۵۰/۷۴	۳۹/۵۰	۴۵/۳۸	۵۱/۲۶
روغن سویا	۱/۰۴	۱/۹۰	۲/۷۶	۳/۱۲	۳/۹۷	۴/۸۴
دی‌کلسیم‌فسفات	۲/۴۰	۲/۳۶	۲/۳۲	۲/۴۰	۲/۳۶	۲/۳۲
سنگ آهک	۱/۷۷	۱/۷۶	۱/۷۴	۱/۷۷	۱/۷۵	۱/۷۳
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
نمک معمولی	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
مواد مغذی محاسبه شده (درصد به جز موارد ذکر شده)						
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین خام	۲۲	۲۴	۲۶	۲۲	۲۴	۲۶
کلسیم	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
فسفر قابل دسترس	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵
لیزین	۱/۳۷	۱/۵۴	۱/۷۱	۱/۳۸	۱/۵۵	۱/۷۲
متیونین	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۴۰	۰/۴۳
متیونین + سیستین	۰/۷۵	۰/۸۲	۰/۸۸	۰/۷۵	۰/۸۱	۰/۸۸

[۱] هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تامین کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A؛ ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3؛ ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E؛ ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K3؛ ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین B1؛ ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین B2؛ ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3؛ ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B5؛ ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین B6؛ ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B9؛ ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین B12؛ ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین؛ ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین.

[۲] هر کیلوگرم مکمل معدنی تامین کننده موارد زیر است: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم.

نتایج و بحث

عملکرد

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی در جدول (۲) ارائه شده است. در کل دورهٔ آزمایش، افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشتند ($P\leq ۰/۰۵$). یافته‌های این تحقیق نشان داد، بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام ۲۶ درصد دارای بیشترین افزایش وزن و مصرف خوراک و کمترین ضریب تبدیل خوراک بودند. بهبود معنی‌دار افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در بلدرچین‌های دریافت‌کننده جیره با انرژی و پروتئین بالا را می‌توان به تأمین همزمان انرژی کافی و اسیدهای آمینه ضروری نسبت داد. سطح بالاتر انرژی متابولیسمی موجب افزایش چگالی انرژی جیره شده و از این طریق، استفاده مؤثرتر از پروتئین برای رشد بافتی را تسهیل کرده است.

انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام لازم برای دورهٔ پرورش بلدرچین‌های ژاپنی در برخی منابع به ترتیب، ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم و ۲۴ تا ۲۸ درصد پیشنهاد شده است که تا حدودی با نتایج به دست آمده در این تحقیق همسو است (NRC., 1994; Leeson and Summers., 2008; Yazarloo *et al.*, 2016).

افزایش مصرف خوراک در این تیمار احتمالاً ناشی از پالایش‌پذیری بالاتر جیره و تحریک اشتها بوده که در کنار تعادل مناسب انرژی به پروتئین، منجر به بهبود کارایی مصرف خوراک شده است. این یافته‌ها بیانگر آن است که در شرایط انرژی بالا، بلدرچین‌ها توانایی استفاده بهینه‌تری از سطوح بالاتر پروتئین دارند و عدم تطابق این دو مؤلفه می‌تواند منجر به کاهش کارایی تغذیه‌ای شود.

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که مصرف خوراک با افزایش سطح انرژی و پروتئین جیره افزایش می‌یابد؛ با این حال،

این نتایج با گزارش برخی از محققان همخوانی ندارد. Soares و همکاران (۲۰۰۳) اختلاف معنی‌داری در مصرف خوراک طی دوره‌های رشد و تولید تخم در پاسخ به افزایش سطح پروتئین جیره مشاهده نکردند (Soares *et al.*, 2003). در گزارشی دیگر افزایش سطح پروتئین جیره از ۱۷/۶۱ به ۲۵/۳۲ درصد موجب افزایش معنی‌دار وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل خوراک و مصرف خوراک گردید (Wen *et al.*, 2016). در مطالعه‌ای دیگر، کاهش سطح پروتئین جیره از ۲۶ به ۲۲ درصد در بلدرچین‌های سویهٔ باب‌وایت در بازهٔ سنی ۲ تا ۶ هفتگی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک نداشت؛ امّا مصرف خوراک با کاهش سطح پروتئین جیره از ۲۲ به ۲۰ درصد به طور معنی‌داری کاهش یافت که این یافته با نتایج تحقیق حاضر همسو است (Blake *et al.*, 2013).

افزایش معنی‌دار مصرف خوراک در طی افزایش سطح انرژی جیره از ۲۸۰۰ به ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم احتمالاً به دلیل استفاده از سطح بالای روغن در جیره‌های آزمایشی بوده است. روغن سبب کاهش گرد و غبار و افزایش خوشخوراکی جیره می‌گردد (Keshavarez and Jackson., 1992). از سوی دیگر، مشاهده بهبود وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل خوراک در بلدرچین‌هایی که جیره‌های با انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام بالاتر دریافت کرده‌اند، نشان‌دهندهٔ آن است که این پرندگان قادر هستند انرژی و اسیدهای آمینه اضافی را به شکل مؤثرتری در مسیر رشد و حفظ عملکرد مطلوب به‌کار گیرند. افزایش سطح پروتئین، اسیدهای آمینه ضروری را برای رشد عضلات و توسعهٔ بافت‌های بدن فراهم می‌کند و انرژی بالاتر نیز امکان استفاده بهتر از این مواد مغذی را تسهیل می‌کند. بنابراین، کارایی تغذیه‌ای پرنده افزایش یافته و مقدار خوراک لازم برای دستیابی به افزایش وزن کاهش می‌یابد. گزارش‌های پیشین نیز این رابطه مثبت میان سطوح بالاتر انرژی و پروتئین و بهبود عملکرد رشد در بلدرچین را تأیید کرده‌اند (Siyadati *et al.*, 2011).

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن (گرم)، مصرف خوراک (گرم)، ضریب تبدیل خوراک (گرم/گرم) در طول دوره‌های آزمایشی

	تیمارهای آزمایشی	۱۴-۵ روزگی			۲۸-۵ روزگی			۴۲-۵ روزگی		
		BW (g)	FI (g)	FCR (g/g)	BW (g)	FI (g)	FCR (g/g)	BW (g)	FI (g)	FCR (g/g)
اثرات اصلی	۲۲	b۱۷/۸۱	b۵۸/۴۸	a۳/۲۸	b۹۴/۳۱	b۲۹۵/۷۰	a۳/۱۴	b۱۹۲/۵۴	b۶۵۴/۸۷	۳/۳۹
	۲۴	b۱۷/۸۲	b۵۸/۹۰	a۳/۳۱	b۹۶/۰۷	ab۳۰۲/۳۲	a۳/۱۵	b۱۹۳/۱۰	b۶۶۵/۵۴	۳/۴۶
	۲۶	a۲۲/۶۰	a۶۱/۱۲	b۲/۷۵	a۱۱۲/۴۰	a۳۰۷/۳۸	b۲/۷۴	a۲۰۵/۰۸	a۷۰۱/۵۹	۳/۴۲
	SEM	۰/۶۲۲	۰/۴۷۹	۰/۰۸۴	۱/۵۶۲	۲/۱۲۸	۰/۰۵۲	۱/۷۱۲	۴/۰۳۳	۰/۰۳۷
	۲۸۰۰	۱۸/۷۸	۵۹/۴۴	۳/۱۸	b۹۶/۷۱	b۲۹۳/۴۹	۳/۰۶	b۱۸۹/۷۲	b۶۶۱/۵۲	a۳/۴۹
	۲۹۰۰	۲۰/۰۴	۵۹/۵۷	۳/۰۳	a۱۰۵/۱۴	a۳۱۰/۱۰	۲/۹۶	a۲۰۴/۰۹	a۶۸۶/۴۸	b۳/۳۶
	SEM	۰/۵۰۸	۰/۳۹۱	۰/۰۶۸	۱/۲۷۵	۱/۷۳۸	۰/۰۴۲	۱/۳۹۸	۳/۲۹۳	۰/۰۳۰
اثر متقابل	۲۸۰۰*۲۲	۱۸/۳۲	۵۷/۷۶	۳/۲۰	۹۰/۱۵	۲۸۶/۸۶	۳/۱۹	c۱۹۳/۸۰	b۶۴۹/۷۶	ab۳/۳۵
	۲۸۰۰*۲۴	۱۷/۴۶	۵۸/۷۵	۳/۳۶	۹۰/۰۳	۲۹۴/۲۴	۳/۲۶	d۱۷۸/۸۲	b۶۴۱/۲۰	a۳/۵۸
	۲۸۰۰*۲۶	۲۰/۸۵	۶۱/۸۱	۲/۹۸	۱۰۹/۸۵	۲۹۹/۳۳	۲/۷۳	bc۱۹۶/۵۴	a۶۹۳/۵۹	ab۳/۵۳
	۲۹۰۰*۲۲	۱۷/۶۰	۵۹/۲۱	۳/۳۶	۹۸/۴۷	۳۰۴/۵۴	۳/۰۹	c۱۹۲/۳۹	b۶۵۹/۷۹	ab۳/۴۳
	۲۹۰۰*۲۴	۱۸/۱۷	۵۹/۰۶	۳/۲۶	۱۰۲	۳۱۰/۴۲	۳/۰۴	ab۲۰۶/۲۵	a۶۸۹/۸۷	ab۳/۳۴
	۲۹۰۰*۲۶	۲۴/۳۴	۶۰/۴۴	۲/۵۲	۱۱۴/۹۴	۳۱۵/۳۸	۲/۷۴	a۲۱۳/۶۲	a۷۰۹/۶۰	b۳/۳۲
	SEM	۰/۸۸۰	۰/۶۷۸	۰/۱۱۹	۲/۲۰۸	۳/۰۱۰	۰/۰۷۴	۲/۴۲۲	۵/۷۰۴	۰/۰۵۳
سطح معنی‌داری	پروتئین	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۴۱۳
	انرژی	۰/۰۹۷	۰/۸۱۶	۰/۱۸۳	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۱۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۱
	پروتئین*انرژی	۰/۱۰۰	۰/۱۴۳	۰/۰۵۴	۰/۳۳۰	۰/۹۵۳	۰/۳۱۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۱۲

[۱] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P≤۰/۰۵).

خصوصیات لاشه

اثر تیمارهای آزمایشی بر لاشه، سینه، ران، کبد، سنگدان و چربی محوطه بطنی به صورت درصدی از وزن زنده در جدول (۳) ارائه شده است. براساس نتایج به دست آمده، اثر تیمارهای آزمایشی بر اندام‌های ذکر شده جز سنگدان معنی‌دار بود (P≤۰/۰۵). بلدرچین‌های تغذیه شده با جیرهٔ حاوی ۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۴ درصد پروتئین خام در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی دارای پایین‌ترین وزن لاشه بودند. کاهش در وزن لاشه در بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی انرژی پایین (۲۷۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) و پروتئین خام ۲۴ درصد را گزارش شده است، که با نتایج به دست آمده در این تحقیق همخوانی دارد (Yazarlou *et al.*, 2013).

بالاترین وزن سینه و ران در بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی انرژی و پروتئین بالا مشاهده گردید، که با نتایج برخی از محققین مطابقت دارد (Siyadati *et al.*, 2011). وزن نسبی کبد در پرندگانی که جیرهٔ حاوی ۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم با ۲۴ درصد پروتئین خام دریافت کردند، از سایر تیمارهای آزمایشی بیشتر بود و کمترین وزن کبد در بلدرچین-های تغذیه شده با تیمار دارای ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۶ درصد پروتئین خام مشاهده شد (P≤۰/۰۵).

همچنین نتایج نشان دهندهٔ اثر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی بر چربی محوطه بطنی بود (P≤۰/۰۵)، به طوری که کمترین چربی محوطه بطنی در بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌ی حاوی ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۶ درصد پروتئین خام دیده شد. در جیره‌های با سطح پروتئین پایین احتمال تعادل نداشتن اسیدهای آمینه، سبب تغییر در سیستم انتقال آن‌ها و افزایش تجزیه پروتئین شده و این امر موجب تجزیه اسیدهای‌آمینه و دفع ازت (به شکل اسید اوریک) شده و در نهایت اسکلت کربنی به شکل چربی ذخیره می‌شود. که افزایش وزن کبد در جیره‌های دارای پروتئین کم مؤید این امر است. سطح انرژی بالا در حضور پروتئین ناکافی احتمالاً منجر به افزایش لیپوژنز (چربی‌سازی) شده و به جای رشد بافت عضلانی، رسوب بافت چربی افزایش یافته است (Heijmans *et al.*, 2021 ؛Yu et al, 2024). همچنین مشخص شده است کمبود اسیدهای آمینه موجب افزایش مصرف خوراک می‌شود که مصرف انرژی بیشتر توسط پرنده به افزایش ذخیره چربی می‌انجامد (Farrell *et al.*, 1982). چربی لاشه ارتباط مستقیمی با نسبت انرژی و پروتئین جیره دارد. همبستگی منفی بین میزان چربی محوطه بطنی و مقدار پروتئین جیره وجود دارد به طوری که با افزایش سطح پروتئین جیره، چربی کمتری ذخیره می‌شود (Scott *et al.*, 1982). یافته‌های این تحقیق نشان داد که بلدرچین-های تغذیه شده با تیمار حاوی انرژی و پروتئین کم، وزن کبد و چربی محوطه بطنی بالاتری داشتند، که این نتایج همسو با یافته-های سایر پژوهشگران بود که بیان داشتند کاهش سطح انرژی و پروتئین جیره موجب افزایش وزن نسبی کبد می‌شود (Yazarlou *et al.*, 2013؛ Liu *et al.*, 1995؛ Golian *et al.*, 2010).

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه (درصد) بلدرچین ژاپنی

	تیمارهای آزمایش	لاشه (٪)	سینه (٪)	ران (٪)	سنگدان (٪)	کبد (٪)	چربی محوطه بطنی(٪)
اثرات اصلی	۲۲	^{a}۷۰/۲۳۸	^{ab}۲۶/۹۶۸	^{a}۱۵/۸۴۲	۲/۱۹۱	^{a}۲/۵۵۲	۰/۶۵۴
	۲۴	^{b}۶۸/۱۱۸	^{b}۲۶/۲۹۷	^{b}۱۴/۸۵۵	۲/۳۳۱	^{a}۲/۴۸۵	۰/۵۱۹
	۲۶	^{ab}۶۹/۰۸۰	^{a}۲۷/۴۰۳	^{ab}۱۵/۳۹۵	۲/۲۷۲	^{b}۲/۲۳۵	۰/۵۴۷
	SEM	۰/۰۱۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۲۷۰	۰/۰۰۶	۰/۱۱۴
	۲۸۰۰	۶۸/۰۴۰^{b}	^{b}۲۶/۵۶۸	۱۵/۲۰۳	۲/۲۵۵	۲/۳۵۵	۰/۵۶۷
	۲۹۰۰	^{a}۷۰/۲۵۰	^{a}۲۷/۲۱۰	۱۵/۵۲۵	۲/۳۰۴	۲/۴۹۳	۰/۵۸۰
	SEM	۰/۰۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۹۳۱	۰/۲۶۱	۰/۰۸۰۷	۰/۸۱۷
اثرات متقابل	۲۲*۲۸۰۰	^{abc}۶۹/۵۹۸	^{ab}۲۶/۵۷۳	^{ab}۱۵/۷۵۸	۲/۱۲۶	^{ab}۲/۵۸۵	^{b}۰/۵۹۲
	۲۴*۲۸۰۰	^{C}۶۶/۸۵۶	^{b}۲۵/۷۴۳	^{b}۱۴/۸۰۱	۲/۳۴۶	^{a}۲/۶۱۹	^{c}۰/۴۱۲
	۲۶*۲۸۰۰	^{bc}۶۷/۶۶۵	^{a}۲۷/۳۹۰	^{ab}۱۵/۰۴۹	۲/۲۰۳	^{ab}۲/۲۷۵	^{a}۰/۶۹۸
	۲۲*۲۹۰۰	^{a}۷۰/۸۷۸	^{a}۲۷/۳۶۳	^{a}۱۵/۹۲۵	۲/۲۵۶	^{ab}۲/۵۲۰	^{a}۰/۷۱۷
	۲۴*۲۹۰۰	^{abc}۶۹/۳۷۹	^{ab}۲۶/۸۵۲	^{b}۱۴/۹۱۰	۲/۳۱۷	^{ab}۲/۳۵۱	^{ab}۰/۶۲۶
	۲۶*۲۹۰۰	^{ab}۷۰/۴۹۴	^{a}۲۷/۴۱۷	^{ab}۱۵/۷۴۲	۲/۳۴۰	^{b}۲/۱۹۵	^{c}۰/۳۹۶
	SEM	۰/۶۴۳	۰/۲۶۲	۰/۲۲۴	۰/۴۲۹۶	۰/۰۹۳	۰/۰۲۱
سطح معنی‌داری	پروتئین	۰/۴۵۰	۰/۱۹۶	۰/۱۵۸	۰/۰۵۹	۰/۰۶۴	۰/۰۴۵
	انرژی	۰/۳۶۷	۰/۱۶۰	۰/۱۲۹	۰/۰۴۸	۰/۰۲۵	۰/۰۳۷
	پروتئین*انرژی	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۵۱	۰/۰۸۶	۰/۰۲۰۹	۰/۰۰۰۱

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P≤۰/۰۵).

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

اثر استفاده از سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر غلظت لیپیدها و پروتئین کل سرم خون بلدرچین ژاپنی در جدول (۴) ارائه شده است. با افزایش سطوح انرژی و پروتئین جیره روند کاهشی در سطح کلسترول خون مشاهده شد، به گونه‌ای که بیشترین و کمترین میزان کلسترول سرم خون به ترتیب در بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌ی حاوی ۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی متابولیسم با ۲۲ و ۲۴ درصد پروتئین خام و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم با ۲۶ درصد پروتئین خام بود. میزان لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL) نیز با افزایش پروتئین جیره افزایش یافت، که با یافته‌های برخی محققان همسو است (Mossad and Iben, 2009). لیپوپروتئین-های با چگالی بالا عمل حفاظت و پیشگیری را از طریق برداشت کلسترول از نسوج به عهده دارد و بالا بودن آن موجب کاهش ابتلاء به بیماری‌های قلبی و عروقی می‌شود (Darzinia *et al.*, 2012). افزایش سطح پروتئین جیره در این تحقیق افزایش معنی‌دار پروتئین کل سرم را نشان می‌دهد که با گزارشات محققین در رابطه با جوجه‌های گوشتی همسو است (Chen *et al.*, 2016).

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) بلدرچین ژاپنی

	تیمارهای آزمایشی	کلسترول	لیپوپروتئین با دانسیته بالا	پروتئین کل
اثرات اصلی	۲۲	^{a}۲۱۸/۰۶	^{a}۱۵۶/۳۴	^{c}۲/۱۷۵
	۲۴	^{a}۲۲۰/۲۶	^{a}۱۳۸/۰۱	^{b}۲/۵۱۲
	۲۶	^{b}۱۶۱/۷۴	^{b}۸۴/۷۸	^{a}۲/۹۲۵
	SEM	۸/۵۳۷	۳/۲۳۲	۰/۰۶۲
	۲۸۰۰	^{a}۲۴۹/۸۰	^{a}۱۷۰/۴۵۷	۲/۵۱۶
	۲۹۰۰	^{b}۱۵۰/۲۴۲	^{b}۸۲/۲۹۸	۲/۵۵۸
	SEM	۷/۰۰۲	۶/۱۲۵	۰/۲۵۱
اثرات متقابل	۲۸۰۰*۲۲	^{a}۲۶۵/۹۰	^{ab}۵۷/۴۳۸	^{d}۲/۱۰۰
	۲۸۰۰*۲۴	^{a}۲۹۳/۴۸	^{b}۵۴/۶۰۰	^{bc}۲/۶۰۰
	۲۸۰۰*۲۶	^{b}۱۹۰/۰۳	^{ab}۶۰/۲۸۸	^{ab}۲/۸۵۰
	۲۹۰۰*۲۲	^{bc}۱۷۰/۲۳	^{c}۳۱/۵۰۰	^{cd}۲/۲۵۰
	۲۹۰۰*۲۴	^{cd}۱۴۷/۰۵	^{a}۶۴/۳۷۵	^{cd}۲/۴۲۵
	۲۹۰۰*۲۶	^{d}۱۳۳/۴۵	^{a}۶۳/۳۰۰	^{a}۳
	SEM	۷/۱۱۲	۱/۷۹۵	۰/۰۸۲
سطح معنی‌داری	پروتئین	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱
	انرژی	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۵۷۱
	پروتئین*انرژی	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

[۱] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P≤۰/۰۵).

نتیجه‌گیری کلی

بر پایهٔ یافته‌های این مطالعه، ترکیب جیره‌ای شامل ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۶ درصد پروتئین خام کارآمدترین فرمول تغذیه‌ای برای بلدرچین ژاپنی در دوره رشد ارزیابی شد. این سطح از انرژی و پروتئین نه‌تنها موجب افزایش قابل توجه وزن بدن و مصرف خوراک گردید، بلکه بهبود چشمگیری در ضریب تبدیل خوراک نیز به همراه داشت که بیانگر کارایی بالاتر استفاده از مواد مغذی است. علاوه بر این، کاهش غلظت کلسترول سرم و چربی محوطه بطنی در این گروه تغذیه‌ای نشان می‌دهد که این جیره می‌تواند علاوه بر بهبود عملکرد رشد، اثرات مثبتی بر شاخص‌های سلامت متابولیکی نیز داشته باشد.

منابع

Alagawany, M., Abd El,Hack, M. E., Ashour, E. A., Salah, A. S., Hussein, E. S. O., Al Alowaimer, A., Swelum, A. A. and Dhama, K. (2019). "Raw faba bean (Vicia faba) as an alternative protein source in laying hen diets". *Journal of Applied Poultry Research*, 28(4), 808-817.

Alagawany, M., Ashour, E. A., El-Kholy, M. S., Abou-Kassem, D. E., Roshdy, T. and Abd El-Hack. M. E.

(Mentha pipperita) extract in drinking water on performance, lipid profiles, thyroid hormones and testosterone hormone of Japanese quail". *Iranian Journal of Animal Science Research*, 14(1), 83-95. (In Persian)

Mossad, G, and Iben, C. (2009). "Effect of dietary energy and protein levels on growth performance, carcass yeild and some blood constiyuents of Japanese quails". *Die Bodenkultur*, 60, 39-46.

NRC. (1994). "Nutrient requirements of poultry". National Academy Press, Washington D.C. 9th revised edition pp: 155.

Rouhi, Z., Maghsoudlou, S., Taraz, Z. and Ganbari, F. (2022). "Effect of Different Dietary Protein Regimens on Performance, Carcass Characteristics and Economic Traits of Growing Japanese Quails". *Animal Production Research*, 13(35), 1-11.

SAS Institute Inc. (2003). SAS/STAT User's Guide Version 9. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Scott, M. L., Neshim, M. C. and Young, R. (1982). "Nutrition of the Chicken". Tithaea NY. U.S.

Siyadati, S. A., Irani, M., Ghazvinian, K., Mirzaei-Aghsaghali, A., Rezaipoor, V., Fathi, H., Alipoor, K and Zamanzad- Ghavidel, S. (2011). "Effect of varying dietary energy to protein ratio on productive performance and carcass characteristics of Japanese quail". *Annals of Biological Research*, 2:149-155.

Soares, R. T., Fonseca, J., dos Santos, A. O. and Mercandante, M. (2003). "Protein requirement of Japanese quail (Coturnix coturnix japonica) during rearing and laying Periods". *Brazilian Journal of Poultry Science*, **5**:153-156.

Wen Z. G., Du, Y. K., Xie, M., Li, X. M., Wang, J. D. and Yang, P. L. (2016). "Effects of low-protein diets on growth performance and carcass yields of growing French meat quails (France coturnix coturnix)". *Poultry Science*. 0:1-6.

Yazarloo, M., Sharifi, S. D., Shariatmadari, F., Salehi, A. and Malaki. M. (2016). "The Effect of Different Levels of Dietary Metabolizable Energy and Crude Protein on Performance and Nitrogen and Energy Metabolism in Japanese quail (Coturnix coturnix japonica)". *Journal of Animal Production*, 19(1). (In Persian)

Yazarlou, M., shareghi, S. D., Shariatmadari, F. and salehi, A. (2013). "Determine the optimal level of energy and protein in the ration of growing Japanese quail". *Iranian Journal of Animal Production*, 15(1), 1-10. (In Persian).

Yu, Y., Ai, C., Luo, C. and Yuan, J. (2024). "Effect of Dietary Crude Protein and Apparent Metabolizable Energy Levels on Growth Performance, Nitrogen Utilization, Serum Parameter, Protein Synthesis, and Amino Acid Metabolism of 1- to 10-Day-Old Male Broilers". *International Journal of Molecular Sciences*, 6;25(13), 7431.

Zhang, Y., Lu, R., Qin, C. and Nie, G. (2020). "Precision nutritional regulation and aquaculture". *Aquaculture Reports*, 18, 100496.

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

(2022). "Consequences of varying dietary crude protein and metabolizable energy levels on growth performance, carcass characteristics and biochemical parameters of growing geese". *Animal Biotechnology*, 33(4), 638-646.

Ashour, E. A., Alabdali, A. Y. M., Aldhalmi, A. K., Taha, A. E., Swelum, A. A. and Abd El-Hack, M. E. (2022). "Impacts of varying dietary energy and crude protein levels on growth, carcase traits and digestibility coefficients of growing Japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) during the summer season". *Italian Journal of Animal Science*, 21(1), 1402–1410.

Ashour, E. A., Kamal, M., Altaie, H. A. A., Swelum, A. A., Suliman, G. M., Tellez-Isaias, G. and Abd El-Hack, M.E. (2024). "Effect of different energy, protein levels and their interaction on productive performance, egg quality, digestibility coefficient of laying Japanese quails". *Poultry Science*, 103(1).

Blake, J, and J. Hess. (2013). "Changes in protein level for bobwhit quail". *Applied Poultry Research*, 22, 511-515.

Chen, X., K. Naehrer, and T. J. Applegate. (2016). "Interactive effects of dietary protein concentration and aflatoxin B1 on performance, nutrient digestibility, and gut health in broiler chicks". *Poultry Science*, 95, 1312-1325.

Darzinia, A., S. Keyvanpazhoh., A. A. Babajanpor., M. kazemi, and A. Aghaye. (2012). "Effects of dietary probiotic, pribiotic and Medicinal plants on broilers performance and some carcass traits". *Animal Science Congress of Iran, Isfahan University of Technology*, PP, 1497-1501. (In Persian).

El-Hindawy, M.M., Alagawany, M., Mohamed, L.A., Soomro, J. and Ayasan, T. (2021). "Influence of dietary protein levels and some cold pressed oil supplementations on productive and reproductive performance and egg quality of laying Japanese quail". *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 72(3), 3185-3194.

Golian, A., M. Aami Azghadi, and M. Pilevar. (2010). "Influence of various levels of energy and protein on performance and humoral immune responses in broiler chicks". *Global Veterinaria*, 4, 434-440.

Heijmans, J., Duijster, M., Gerrits, W. J. J., Kemp, B., Kwakkel, R. P. and van den Brand, H. (2021). "Impact of growth curve and dietary energy-to-protein ratio on productive performance of broiler breeders". *Poultry Science*, 100(7), 101131.

Kaur. S., A. Mandal, K. Singh, and M. Kadam. (2008). "The response of Japanese quails (heavy body weight line) to dietary energy levels and graded essential amino acid levels on growth performance and immuno-impotence". *Livestock Science*, 117, 255-262.

Keshavarez, K, and M. E. Jackson. (1992). Performance of growing pullets and laying hens fed low protein, amino acid supplemented diets. *poultry science*, 71, 905–918.

Leeson, S, and J. Summers. (2008). Protein and amino acids in Scott's Nutrition of the Chicken. Pages 126–127. International Book Distributing Company, Lucknow, India National Research Council, 1994. 4–45 in Nutrients requirements of poultry, 8th ed. Natl. Acad. Press.

Liu, G., E. Dunnington, and Siegel, P. (1995). "Growth related traits in body weight selected lines and their crosses reared under different nutritional regimens". *British Poultry Science*, 36, 209-219.

Mirzadeh, K. h., kazemizadeh, A. and Ansari Pirsaraei, Z. (2022). "The effect of kefir and peppermint extract

Domestic; 26 (1): 42-49

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Spring 2026

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107102.html

Scientific-Extensional Article

Effects of different dietary energy and protein levels on growth performance, carcass characteristics, and selected blood parameters of Japanese quail

Mojtaba Afshin[1]*, Navid Ghavipanjeh[2], Nazar Afzali[3] and Tiam Radin[3]

[1] Department of Animal Science, North Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bojnord, North Khorasan, Iran
[2] Department of Animal Science, South Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Birjand, South Khorasan, Iran
[3] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, South Khorasan, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.406595.1223

Abstract

This experiment was conducted to determine the optimal dietary energy and protein levels during the growing period of Japanese quail. A total of 360 five-day-old Japanese quails with an average body weight of 14 ± 1 g were used. The experiment was arranged in a completely randomized design with a factorial arrangement including two levels of metabolizable energy (2,800 and 2,900 kcal/kg) and three levels of crude protein (22, 24, and 26%). The experimental treatments consisted of four replicates, each containing 15 quails. Birds were reared on litter for 42 days. Feed intake and body weight were recorded on days 5, 14, 28, and 42, and feed conversion ratio was calculated. At the end of the experimental period, two quails were randomly selected from each experimental unit and slaughtered after blood sampling from the jugular vein to evaluate carcass traits. The results indicated that body weight gain, feed intake, and feed conversion ratio were significantly affected by the experimental treatments, such that the highest weight gain and the lowest feed conversion ratio were observed in quails fed a diet containing 2,900 kcal/kg metabolizable energy and 26% crude protein. The interaction effects of dietary energy and protein levels were significant on carcass yield, breast, thigh, liver, and abdominal fat percentages. Serum concentrations of cholesterol, high-density lipoprotein (HDL), and total protein were also significantly influenced by the dietary treatments. Overall, the use of a diet containing 2,900 kcal/kg metabolizable energy and 26% crude protein is recommended to achieve optimal performance along with lower serum cholesterol levels and reduced abdominal fat deposition in Japanese quail.

Keyword(s): Cholesterol, Energy, Internal organs, Japanese quail, Protein

***Corresponding Author E-mail:** m.afshin@areeo.ac.ir

Section: Poultry Nutrition **Associate Editor:** Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 19 Nov 2025 **Revised:** 27 Dec 2025 **Accepted:** 30 Dec 2025 **Published online:** 11 May 2026

Citation: Afshin, M., Ghavipanje, N., Afzali, N., Radin, T. Effects of different dietary energy and protein levels on growth performance, carcass characteristics, and selected blood parameters of Japanese quail. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(1): 42-49.

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۵۹–۵۰

نشریهٔ علمی– ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107103.html

مقاله علمی– ترویجی

تانن‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان؛ فرصتی برای بهبود بازده پروتئین و کاهش تولید متان

ساسان قمری[1*] و فرهنگ فاتحی[2]

[1] دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

[2] دانشیار گرایش تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.406656.1224

چکیده

تانن‌ها، گروهی ناهمگن از ترکیبات پلی‌فنولی گیاهان هستند که به طور گسترده در منابع خوراکی مختلف یافت می‌شوند. اگرچه تانن‌ها به دلیل توانایی در رسوب دادن ماکرومولکول‌هایی مانند پروتئین‌ها، عمدتاً به عنوان مواد ضد مغذی که منجر به کاهش مصرف خوراک و کاهش عملکرد حیوانات می‌شد، در نظر گرفته می‌شوند؛ امّا غلظت‌های کم تا متوسط تانن‌ها (بسته به منبع) می‌توانند ارزش غذایی خوراک، کیفیت محصول و پایداری محیط زیست را بهبود بخشند، منجر به افزایش توجه به آن‌ها شده است. تانن‌های متراکم در محیط خنثی شکمبه کمپلکس‌های تانن پروتئین تشکیل می‌دهند که در برابر تجزیه میکروبی مقاوم هستند که این سازوکار، پروتئین را از تجزیهٔ بیش از حد محافظت کرده و جریان پروتئین غیرقابل تجزیه شکمبه (RUP) به روده کوچک را افزایش می‌دهد که این فرآیند بازده استفاده از نیتروژن را بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، تانن‌ها مزایای زیست محیطی قابل توجهی دارند؛ آن‌ها تولید گاز متان (CH_4) در نشخوارکنندگان را کاهش داده و با تغییر دفع نیتروژن از ادرار به مدفوع، دفع کلی نیتروژن را بهبود می‌بخشند. تانن‌ها همچنین با تعدیل بیوهیدروژناسیون چربی در شکمبه، جریان اسیدهای چرب غیراشباع مفید مانند CLA و اسید واکسنیک به روده را افزایش داده و کیفیت گوشت و شیر را بهبود می‌بخشند. تانن‌های متراکم برای کنترل نفخ مرتعی و به عنوان یک راهکار ضد انگلی برای کنترل نماتودهای دستگاه گوارش نیز شناخته شده هستند. به صورت کلی استفاده از تانن به عواملی مانند ساختار شیمیایی، غلظت و گونه حیوانی بستگی دارد. مدیریت دقیق دوز (غلظت‌های کم تا متوسط) و استفاده از عوامل خنثی‌کننده مانند پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) می‌تواند اثرات مفید این ترکیبات را به حداکثر رسانده و خطرات آن‌ها را به حداقل برساند.

کلمات کلیدی: استخراج تانن، پروتئین عبوری، تانن‌ها، متان، نشخوارکنندگان

***نویسنده مسئول:** ghamari.sasan@ut.ac.ir

بخش: تغذیه دام **دبیر تخصصی:** دکتر پروین شورنگ

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۳۰ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۱۰/۱۳ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۱۰/۱۵ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۲/۲۲

رفرنس‌دهی: قمری، س.، فاتحی، ف. تانن‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان؛ فرصتی برای بهبود بازده پروتئین و کاهش تولید متان. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۵۰-۵۹.

مقدمه

تانن‌ها گروهی متنوع از ترکیبات پلی‌فنولی هستند که به طور گسترده در طیف وسیعی از گونه‌های گیاهی حضور دارند و در منابع مختلف خوراک دام با غلظت‌های متفاوت مشاهده می‌شوند (Combs, 2016; Jerónimo *et al.*, 2016). این ترکیبات از دیرباز به سبب توانایی‌شان در رسوب‌دادن ماکرومولکول‌هایی مانند پروتئین‌ها شناخته شده‌اند. برای مدت طولانی استفاده از تانن‌ها در تغذیه دام، به عنوان یک مادهٔ ضد مغذی در نظر گرفته می‌شدند که با اثرات نامطلوبی مانند کاهش مصرف خوراک، کاهش جذب مواد مغذی و کاهش عملکرد حیوانات همراه بودند (Frutos *et al.*, 2004; Kumar and Singh, 1984; Yanza *et al.*, 2021). با این وجود، تحقیقات اخیر و ارزیابی‌های متعدد، آگاهی فزاینده‌ای را نسبت به نقش‌های مفید و بسیار مهم تانن‌ها، به ویژه در جیره‌های نشخوارکنندگان، برجسته کرده است و دیدگاه در مورد آن‌ها را صرفاً از ترکیبات ضد مغذی به افزودنی‌های مغذی با ارزش تغییر داده است (Jerónimo *et al.*, 2016; Yanza *et al.*, 2021; Fonseca *et al.*, 2023)، این تغییر در دیدگاه ناشی از درک این است که تانن‌ها هنگامی که بسته به منبع آن‌ها در غلظت‌های کم تا متوسط در جیره غذایی گنجانده می‌شوند، می‌توانند به طور قابل توجهی به ارزش غذایی خوراک، بهبود کیفیت محصولات خوراکی و افزایش سلامت و رفاه حیوانات کمک کنند (Patra and Saxena, 2011; Yanza *et al.*, 2021). سازوکار اصلی که اهمیت تانن‌ها را در تغذیه دام به ویژه برای نشخوارکنندگان (گوسفند، گاو و بز) برجسته می‌کند، ساختار مولکولی آن‌ها است که به آن‌ها اجازه می‌دهد تخمیر شکمبه‌ای را به طور مطلوبی تعدیل کنند (Patra and Saxena, 2011;Yanza *et al.*, 2021). تانن‌های متراکم (Condensed tannin) دارای توانایی منحصر به فردی برای اتصال به پروتئین‌های خوراک در شرایط تقریباً خنثی شکمبه (PH ۵/۵ تا ۷) هستند و کمپلکس‌های تانن-پروتئین را تشکیل می‌دهند که در برابر تجزیه بیش از حد میکروبی مقاوم هستند (Makkar, 2003; Yanza *et al.*, 2021). این فرآیند از پروتئین محافظت کرده و باعث عبوری کردن پروتئین از شکمبه می‌شود؛ در این حالت پروتئین بدون تجزیه به بخش‌های پس از شکمبه (دستگاه گوارش تحتانی) جریان می‌یابد (Jerónimo *et al.*, 2016; Patra and Saxena, 2011)، نکته قابل توجه این است که این کمپلکس‌ها متعاقباً در محیط اسیدی شیردان (pH برابر ۲/۵ تا ۳/۵) و شرایط قلیایی ابتدایی روده کوچک (pH تقریباً ۷/۵) تجزیه می‌شوند و پروتئین را برای هضم و جذب آزاد می‌کنند (Patra *et al.*, 2012; Dentinho *et al.*, 2020) این عمل هضم و جذب پروتئین خوراکی را بهبود می‌بخشد که منجر به افزایش جریان نیتروژن غیر آمونیاکی به روده و بهبود بازده نیتروژن می‌شود (Patra and Saxena, 2011; Yanza *et al.*, 2021) این بهبود در استفاده از پروتئین می‌تواند به نوبه خود به بهبود عملکرد حیوانات مانند افزایش عملکرد رشد، افزایش رشد پشم و تولید شیر کمک کند (Min *et al.*, 2003; Waghorn, 2008; Patra and Saxena, 2011). فراتر از بهبود استفاده از پروتئین، تانن‌ها مزایای قابل توجهی در ارتباط با سلامت حیوانات و پایداری محیط زیست را نشان می‌دهند.

با وجود کاربردهای نوید بخش و متعدد، امّا باید تانن‌ها به دلیل ناپایداری ذاتی و اثرات مخرب بالقوه آن‌ها با دقت مورد توجه و بررسی قرار گیرند (Jerónimo *et al.*, 2016). نتیجهٔ حاصل از استفاده آن‌ها این که چه مفید و چه مضر باشند، بسیار وابسته به عواملی مانند نوع و ساختار شیمیایی تانن‌ها (قابل هیدرولیز در مقابل متراکم)، غلظت یا مقدار مصرف، ترکیب جیرهٔ پایه و عوامل مربوط به حیوان مانند گونه و مرحله فیزیولوژیک می باشد (Jerónimo *et al.*, 2016; Besharati *et al.*, 2022; Makkar, 2003). بنابراین، علاقه فزاینده کنونی به استفاده از تانن‌ها نیازمند تحقیقات مداوم برای تعیین شرایط بهینه استفاده از آن است تا اطمینان حاصل شود که کیفیت محصول بدون به خطر انداختن سلامت و عملکرد حیوانات بهبود می‌یابد (Jerónimo *et al.*, 2016; Fonseca *et al.*, 2023) تانن‌ها باید به دلیل پتانسیل خود در تعدیل مصرف نیتروژن، کاهش گازهای گلخانه‌ای، بهبود سلامت حیوانات و افزایش کیفیت محصول حیوانی به عنوان افزودنی‌های مهم خوراکی در نظر گرفته شوند که در ادامه با تشریح بیشتر ویژگی‌های آن‌ها، زمینه‌های استفاده بیشتر و کاربردهای دیگر تانن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تعریف تانن‌ها

تانن‌ها به عنوان ترکیبات ثانویه فنولی گیاهان در نظر گرفته می‌شوند (Jerónimo *et al.*, 2016)، که اصطلاح تانن از خاصیت آن‌ها در تعامل با ماکرومولکول‌ها، مانند پروتئین‌ها و رسوب دادن آن‌ها نشأت گرفته است؛ این توانایی آن‌ها را برای دباغی پوست حیوانات به چرم نشان می‌دهد (Combs, 2016; Hagerman, 2010; Patra *et al.*, 2012; Das *et al.*, 2020). منشأ کلمهٔ تانن از کلمه باستانی سلتیک از درخت بلوط گرفته شده است (Hagerman, 2002). یک تعریف کلی‌تر تانن‌ها را به عنوان پلی‌فنول‌های با وزن مولکولی بالا که توانایی رسوب دادن پروتئین ها را دارند، تعریف می‌شود (Combs, 2016)، و به طور خاص‌تر تانن‌ها به عنوان ترکیبات فنولی محلول در آب تعریف می‌شوند که معمولاً وزنی مولکولی بین ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ دالتون (Da) دارند (Bate-Smith, 1972). اگرچه وزن مولکولی گزارش شده می‌تواند از ۳۰۰ تا چندین هزار دالتون متغیر باشد و برخی از تانن‌های

متراکم به بیش از ۲۰،۰۰۰ دالتون نیز می‌رسند (Das *et al.*, 2020; Besharati *et al.*, 2022). تانن‌ها ترکیبات فنولی پلیمری هستند که معمولاً تعداد زیادی گروه‌های هیدروکسیل فنولی (حدود ۱۲ تا ۱۶ گروه فنولی و ۵ تا ۷ حلقه آروماتیک به ازای هر ۱۰۰۰ واحد جرم مولکولی نسبی) دارند که به آن‌ها ظرفیت تشکیل کمپلکس‌های قوی عمدتاً با پروتئین‌ها و در مقیاس کمتر با کربوهیدرات‌ها را می‌دهد (Patra and Saxena, 2011; Patra *et al.*, 2012). حضور گروه‌های هیدروکسیل کافی و سایر گروه‌های مناسب مانند کربوکسیل‌ها به آن‌ها اجازه می‌دهد که کمپلکس‌های قوی مؤثری را با پروتئین‌ها و سایر ماکرومولکول‌ها تشکیل دهند (Horvath, 1981; Besharati *et al.*, 2022).

طبقه‌بندی تانن‌ها

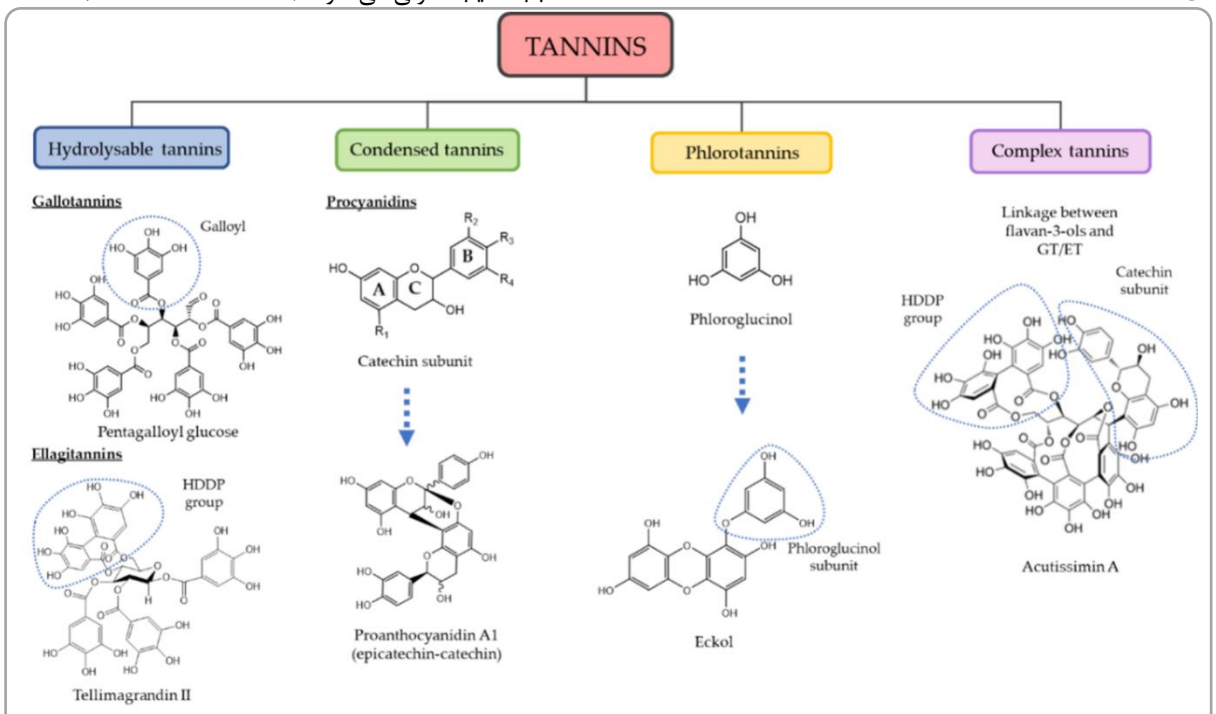
تانن‌ها معمولاً براساس ساختارهای شیمیایی به چهارگروه عمده طبقه‌بندی می‌شوند:

۱. تانن‌های قابل هیدرولیز (HT: Hydrolysable Tannins)

ساختمان: این‌ها مولکول‌های پیچیده‌ای هستند که یک هسته پلی‌اُل به عنوان هسته مرکزی دارند، اغلب گلوکز، گلوکیتول، اسیدهای کینیک، کوئرسیسترول یا شیکمیک اسید که به طور جزئی یا کامل با یک گروه فنولی استری شده است (Patra and Saxena, 2011; Fonseca *et al.*, 2023). این ترکیبات معمولاً دارای یک هستهٔ قندی مانند گلوکز هستند (Sharma, 2019).

زیرمجموعه‌ها: تانن‌های قابل هیدرولیز به گالوتانن‌ها (اسید فنولیک، اسید گالیک) یا الاژیتانن‌ها (اسید فنولیک، اسید هگزاهیدروکسی دی‌فنیک یا اسید الاژیک) طبقه‌بندی می‌شوند (Patra and Saxena, 2011; Fonseca *et al.*, 2023).

خواص: تانن‌های قابل هیدرولیز عموماً محلول‌تر در آب هستند و تمایل به داشتن وزن مولکولی کمتری نسبت به تانن‌های متراکم دارند (Jerónimo *et al.*, 2016; Fonseca *et al.*, 2023). آن‌ها در برابر هیدرولیز توسط اسیدها، بازها یا استرازها حساس هستند و هسته پلی‌اُل و اسیدهای فنولی تشکیل‌دهنده را آزاد می‌کنند (Patra *et al.*, 2012). در نشخوارکنندگان تانن‌های قابل هیدرولیز می‌توانند توسط آنزیم‌ها در شکمبه پیوندهای استری بین گلوکز و زیرواحدهای فنولی را شکسته و اسید گالیک تولید کنند که به پیروگالل و رزورسینول متابولیزه می‌شود و این‌ها سبب آسیب سلولی می شوند (Jerónimo *et al.*, 2016).



شکل ۱– طبقه‌بندی و ساختارهای کلی تانن‌ها. گروه‌های عاملی با دایره مشخص شده‌اند. حلقه‌ها در مولکول کاتچین با A، B و C نشان گذاری شده‌اند. GT: گالوتانین‌ها؛ ET: الاژیتانین‌ها؛ HHDP: هگزاهیدروکسی دی‌فنول (Fraga-Corral *et al*,.2021).

۲. تانن‌های متراکم (CT: Condensed Tannins) **یا پروآنتوسیانیدین‌ها**

ساختار: تانن‌های متراکم الیگومرها یا پلیمرهایی از واحدهای فلاوانول (فلاوان-۳-اُل‌ها، به ویژه واحدهای (اپی)کاتچین و (اپی)گالوکاتچین) هستند (Fonseca *et al.*, 2023). این دسته از تانن‌ها هسته قندی ندارند (Sharma, 2019).

پیوندها: واحدهای فلاوانول معمولاً توسط پیوندهای کربن-کربن، به طور معمول پیوندهای بین فلاوانوئیدی C4–C8 و C4–C6 به هم متصل می‌شوند (Fonseca *et al.*, 2023).

خواص: تانن‌های متراکم به دلیل این که پس از واکنش اسید بوتانول به رنگدانه‌های آنتوسیانیدین (مانند سیانیدین و دلفینیدین) تجزیه می‌شوند، پروآنتوسیانیدین‌ها نیز نامیده می‌شوند (Patra and Saxena, 2011; Hagerman *et al.*, 1992; Porter *et al.*, 1986). همچنین تانن‌های متراکم در برابر تجزیه توسط هیدرولیز با اسیدهای رقیق یا آنزیم‌ها مقاوم هستند (Besharati *et al.*, 2022; Fonseca *et al.*, 2023).

۳-تانن‌های پیچیده (Complex Tannins): این نوع از تانن‌ها دارای واحدهای مونومری از هر دو نوع تانن قابل هیدرولیز و متراکم هستند (Besharati *et al.*, 2022).

۴-فلوروتانن‌ها (Phlorotannins): این‌ها تانن‌هایی هستند که به طور اختصاصی در جلبک‌های قهوه‌ای دریایی یافت می‌شوند (Fraga-Corral *et al.*, 2021).

تکنیک‌های استخراج تانن

استخراج تانن‌ها یک فرآیند حیاتی برای ارزش‌گذاری آن‌ها است، اگر چه ماهیت ناهمگن آن‌ها مانع از وجود یک روش کلی برای استخراج آن‌ها می‌شود (Martinez *et al.*,2019; Das *et al.*, 2020). بازده، خلوص و ترکیب عصاره‌ها به شدت به عواملی مانند منبع گیاهی، تکنیک استخراج مورد استفاده، زمان، دما، فشار، نوع حلال و نسبت جامد به حلال بستگی دارد (Das *et al.*, 2020; Martinez *et al.*,2019). تانن‌ها به طور معمول از مواد گیاهی مانند پوست، چوب، برگ‌ها، ساقه‌ها، دانه و ریشه‌ها استخراج می‌شوند (Das *et al.*, 2020). فرآیند اصلی استخراج شامل تماس دادن مواد گیاهی جامد با یک حلال است که به دیواره سلولی نفوذ می‌کند، تانن‌ها را حل می‌کند و آن‌ها را به شکل عصاره خارج می‌کند (Martinez *et al.*,2019).

تکنیک های سنتی استخراج

۱- استخراج مایع-جامد

ساده‌ترین و معمول‌ترین روش مورد استفاده برای استخراج تانن‌ها، استخراج مایع-جامد (SLE= Solid-Liquid Extraction) است که به تماس مستقیم بین ماده جامد و حلال بدون انجام فرآیند بیشتر متکی است (Martinez *et al.*,2019).

حلال‌ها: تانن‌ها عمدتاً ترکیبات پلی‌فنولی محلول در آب هستند (Beltran-Heredia, 2009). در استخراج سنتی از آب به تنهایی (اغلب آب داغ) یا مخلوطی با حلال‌های آلی مانند متانول، اتانول، استون یا محلول‌های قلیایی مانند NaOH یا سدیم سولفیت استفاده می‌کنند (Das *et al.*, 2020). استخراج با متانول در برخی موارد بازده بیشتری نسبت به استخراج با آب داشته است (Duraisamy *et al.*, 2020; Medini *et al.*, 2014).

شرایط: در روش استخراج SLE به زمان طولانی و مقدار زیادی حلال نیاز دارد که متعاقباً نیاز به تبخیر دارد و منجر به هزینه‌های بالای انرژی می‌شود (Martinez *et al.*,2019). استخراج با آب داغ همچنان در صنعت به دلیل سادگی و هزینه پایین‌تر از محبوبیت بیشتری برخوردار است (Kemppainen *et al.*, 2014; Fraga-Corral *et al.*, 2020).

۲-تکنیک‌های پیشرفته و نوین استخراج تانن‌ها

در سال‌های اخیر چندین تکنیک پیشرفته که گزینه‌های بهتر و کارآمدتری را ارائه می‌دهند، ظهور کرده‌اند؛ اغلب این روش‌ها منجر به افزایش بازده استخراج یا کاهش زمان فرآیند کردن و مصرف حلال در مقایسه با SLE می‌شوند (Martinez *et al.*,2019).

۲-۱. استخراج با آب تحت فشار (PWE: Pressurized Water Extraction): این روش از آب در دماهای بالا (۱۴۰ °C یا بالاتر تا ۳۷۴ °C) و فشار(۴ تا ۲۲/۱ مگاپاسکال) استفاده می‌کنند (Das *et al.*, 2020). PWE قدرت حلالیت آب را در افزایش می‌دهد، مقدار تانن‌های استخراج شده را بالا برده و زمان استخراج را به طور قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با SLE معمولی کاهش می‌دهد (Martinez *et al.*,2019).

۲-۲. استخراج به کمک مایکروویو (MAE: Microwave-Assisted Extraction): این تکنیک، حلال‌ها را با حرارت سریع در یک میدان مایکروویو ترکیب می‌کند. استفاده از حرارت حلالیت حلال را افزایش می‌دهد و تخلخل ماده را بهبود می‌بخشد که نفوذ آسان‌تر حلال را ممکن می‌سازد. MAE در زمان‌های بسیار کوتاهی (۱ تا ۲۰ دقیقه) استخراج را انجام داده و عملکرد بهتری نسبت به SLE معمولی نشان می‌دهد (Martinez *et al.*,2019).

۲-۳. استخراج به کمک اولتراسوند (UAE: Ultrasound-Assisted Extraction): این روش از فناوری اولتراسوند استفاده می‌کند و اغلب زمان استخراج را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد و حلال کمتری نیاز دارد. این روش با تقویت قدرت نفوذ حلال و بهبود کارایی استخراج تانن از ماتریکس گیاهی عمل می‌کند (Martinez *et al.*,2019).

۲-۴. استخراج با سیال فوق بحرانی (SFE: Supercritical fluid extraction): در این روش معمولاً از حلال‌هایی مانند دی‌اکسید کربن استفاده می‌شود که اغلب نیاز به استفاده از حلال‌های کمکی (یا اصلاح‌کننده‌ها) برای عملکرد بهتر دارد (Das *et al.*, 2020). SFE از مزایای استفاده از دماهای ملایم و یک حلال غیرسمی بهره می‌برد که از اکسیداسیون جلوگیری می‌کند، هر چند به دلیل نیاز به فشارهای بالا، هزینه زیادی را طلب می‌کند (Martinez *et al.*, 2019).

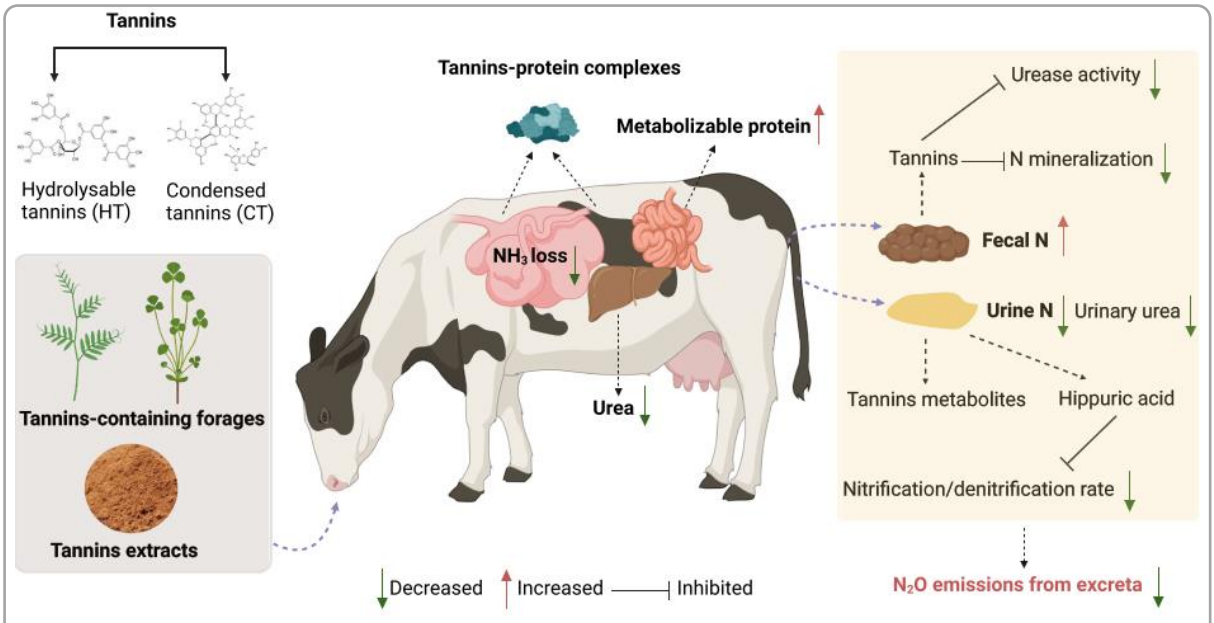
۵-۲. سایر تکنیک‌های پیشرفته: شامل استخراج به کمک مایع یونی، استخراج به کمک مادون قرمز و استخراج با استفاده از تابش گاما هستند (Das *et al.*, 2020; Cai *et al.*, 2011; Chen *et al.*, 2010). استفاده از مایعات یونی بهبود چشمگیری در استخراج تانن در مقایسه با حلال‌های آلی سنتی در SLE فراهم کرده است (Martinez *et al.*,2019).

تانن‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان

تانن‌ها به صورت طبیعی در منابع خوراکی مانند برگ درختچه‌ها و علوفه‌های مناطق معتدل یا به صورت افزودنی به عنوان عصاره‌های گیاهی به طور گسترده در جیره نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرند (Yanza *et al.*, 2021; Besharati *et al.*, 2022). اثرات تانن‌ها در نشخوارکنندگان بسیار پیچیده است و بسته به غلظت، ساختار شیمیایی، ترکیب جیره و عوامل مربوط به حیوان می‌تواند هم مفید و هم مضر باشد (Piluzza *et al.*, 2014; Jerónimo *et al.*, 2016).

۱- محافظت از پروتئین و متابولیسم نیتروژن: عملکرد اصلی و مفید تانن‌ها در نشخوارکنندگان در توانایی آن‌ها برای تعدیل متابولیسم نیتروژن (N) در شکمبه نهفته است. تانن‌ها، به ویژه تانن‌های متراکم ساختار مولکولی لازم را برای اتصال به پروتئین‌ها از طریق پیوندهای هیدروژنی و تشکیل کمپلکس تانن–پروتئین دارند (Yanza *et al.*, 2021; Patra and Saxena, 2011; Hagerman and Butler, 1989). این کمپلکس در شرایط pHخنثی شکمبه (تقریباً ۵/۵ تا ۷) پایدار است و در برابر تجزیه میکروبی مقاوم است، بنابراین از تجزیه بیش از حد پروتئین در شکمبه جلوگیری می‌کند. این عمل منجر به افزایش جریان پروتئین غیرقابل تجزیه از شکمبه (RUP: Rumen undegradable protein) به روده کوچک می‌شود. پس از رسیدن کمپلکس به محیط اسیدی شیردان (Ph برابر ۲/۵ تا ۳/۵) و محیط قلیایی روده کوچک (حدود pH <۷/۵) تانن و پروتئین تفکیک شده و پروتئین برای هضم و جذب کارآمد پس از شکمبه آزاد می‌شود (Yanza *et al.*, 2021; Makkar, 2003; Jones and Mangan, 1977; Barry *et al.*, 1986 Dentinho *et al.*, 2007). تحقیقات نشان داده‌اند که تانن‌ها غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه‌ای را نیز کاهش می‌دهند (Herremans *et al.*, 2020). در گاوهای شیری، استفاده از عصاره تانن باعث کاهش خطی در نیتروژن آمونیاکی شکمبه‌ای با افزایش سطوح تانن مشاهده شده است (Aguerre *et al.*, 2016). این مکانیسم سبب بهبود استفاده گوارشی از پروتئین، به طور بالقوه باعث افزایش بازده نیتروزن می‌شود (Yanza *et al.*, 2021; Patra and Saxena, 2011).

۲- کاهش متان و دفع نیتروژن: تانن‌ها با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه متان (CH_4)، مزایای قابل توجهی را در رابطه با پایداری و حفظ محیط زیست نشان می‌دهند (Fonseca *et al.*, 2023; Yanza *et al.*, 2021). متان در طی تخمیر شکمبه‌ای تولید می‌شود و عصاره‌های تانن تولید CH_4 را در آزمایشات *in vivo* و *in vitro* کاهش داده‌اند (Jayanegara *et al.*, 2012; Yanza *et al.*, 2021). اثرات ضد متان‌زایی تانن‌ها به مهار مستقیم آرکی های متان‌زا نسبت داده می‌شود (Patra *et al.*, 2012; Beauchemin *et al.*, 2007). استفاده از عصاره تانن‌های متراکم کاهش متان‌زایی و نیتروژن ادراری را در گوسفندان نشان داده است (Carulla *et al.*, 2005; Patra *et al.*, 2012).



شکل۲- نقش تانن‌های خوراک در کاهش دفع نیتروژن و انتشار N_2O از فضولات نشخوارکنندگان (Zhao *et al.*, 2023).

تانن‌ها بازده استفاده از نیتروژن را بهبود می‌بخشند و تأثیر محیط زیستی دفع نیتروژن را کاهش می‌دهند (Fonseca *et al.*, 2023). تانن‌ها باعث تغییر در دفع نیتروژن از ادرار به مدفوع می‌شوند. این توزیع مجدد مطلوب است، زیرا نیتروژن ادراری (اوره) در مقایسه با نیتروژن مدفوعی، باعث تولید و انتشار مواد مضرتری مانند آمونیاک (NH_3) و اکسید نیتروژن (N_2O) می‌شود (Herremans *et al.*, 2020; Fonseca *et al.*, 2023). دفع نیتروژن ادراری کمتر به این فرضیه اشاره دارد که عصاره‌های تانن می‌توانند انتشار آمونیاک از کود حیوانی را کاهش دهند (Aguerre *et al.*, 2016).

۳- اثرات تانن بر مصرف خوراک، قابلیت هضم و عملکرد تولیدی: در غلظت‌های بالا، تانن‌ها مصرف اختیاری خوراک را کاهش داده و آنزیم‌های گوارشی را مهار می‌کنند که منجر به عملکرد ضعیف در دام می‌شود (Yanza *et al.*, 2021; Min *et al.*, 2003; Waghorn, 2008). کاهش مصرف خوراک اغلب به طعم گس‌کنندگی تانن‌ها و عدم خوشخوراکی مربوط می‌شود (Yanza *et al.*, 2021). در یک مطالعه فراتحلیل با موضوع استفاده از عصاره تانن در تغذیه نشخوارکنندگان گزارش شده است که افزایش سطح تانن به طور کلی مصرف ماده خشک، قابلیت هضم و عملکرد تولید نشخوارکنندگان را کاهش می‌دهد (Yanza *et al.*, 2021). همچنین با افزایش مکمل‌سازی تانن‌ها، کاهش خطی در قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، قابلیت هضم ماده آلی (OMD)، قابلیت هضم پروتئین خام (CPD) و قابلیت هضم فیبر شوینده خنثی (NDFD) مشاهده شده است (Yanza *et al.*, 2021; Aguerre *et al.*, 2016). امّا با این وجود، نتایج مثبت نیز گزارش شده است به طوری که علوفه‌های غنی از CT، نشان داده‌اند که بدون این که هضم شکمبه‌ای فیبر یا مصرف اختیاری خوراک را کاهش یابد تجزیه پروتئین در شکمبه را کاهش داده و جذب اسید آمینه را در روده را افزایش داده است (Waghorn *et al.*, 1987a; Min *et al.*, 2003; Wang *et al.*, 1996). در یک مطالعه بر روی گوسفند، استفاده از مکمل CT در جیرهٔ قابلیت هضم ظاهری نیتروژن و ماده آلی را کاهش داده، امّا نیتروژن جذب و ابقا شده را افزایش داده است (Saleh *et al.*, 2018; Al-Haidary *et al.*, 2017).

۴- اثر تانن بر تخمیر شکمبه، هضم کربوهیدرات و اکولوژی میکروبی: تانن‌ها با دستکاری اکوسیستم میکروبی و با هدف قرار دادن باکتری‌ها، پروتوزوآها و آرکه‌ها به عنوان تعدیل‌کننده‌های شکمبه عمل می‌کنند (Patra and Saxena, 2011; Min *et al.*, 2003; Patra *et al.*, 2012).

۴-۱. اسیدهای چرب فرار: مکمل‌سازی CT معمولاً غلظت کل اسیدهای چرب فرار را کاهش می‌دهد (Dschaak *et al.*, 2011). در گوسفندانی که از علوفه‌های حاوی تانن مصرف کردند، تانن‌های متراکم غلظت ایزوبوتیریک اسید، ایزووالریک اسید و n-والریک اسید را کاهش دادند، که این نشان می‌دهد CT از دی‌آمیناسیون اسیدهای آمینه ضروری (مانند والین، لوسین، آرژنین و لیزین) جلوگیری می‌کند (Wang *et al.*, 1994).

۴-۲. استفاده از کربوهیدرات: غلظت‌های بالای CT هضم کربوهیدرات و همی‌سلولز در شکمبه را کاهش داده است (Barry and Manley, 1984). با این حال، تانن‌های HT شاه بلوط بر هضم ترکیبات غیر نیتروژنی در گوسفند و بز تأثیر معناداری نداشته است (Zimmer and Cordesse, 1996). عصاره‌های HT (مانند عصاره شاه بلوط یا اسید تانیک) کینتیک تخمیر نشاسته و سلولز را *in vitro* تغییر داده‌اند، که احتمالاً در اثر تشکیل کمپلکس‌های غیرقابل تخمیر با سوبسترا یا کاهش فعالیت آنزیمی میکروبی بوده است (Sivka and Lavrencic, 2007a; Getachew *et al.*, 2008).

۴-۳. مهار میکروبی: تانن‌های متراکم رشد و پروتئولیز سویه‌های باکتریایی شکمبه‌ای را مهار می‌کند (Patra and Saxena, 2011).

۵- اثر تانن بر کیفیت محصول و پروفایل اسیدهای چرب: تانن‌ها با تعدیل بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای اسیدهای چرب غیراشباع، بر متابولیسم چربی‌ها تأثیر می‌گذارند (Frutos *et al.*, 2020). بیوهیدروژناسیون فرآیندی است که طی آن میکروب‌های شکمبه اسیدهای چرب غیراشباع را اشباع می‌کنند (Patra and Saxena, 2011). با مهار مراحل نهایی بیوهیدروژناسیون، تانن‌ها می‌توانند جریان اسیدهای چرب مفید را به روده برای جذب را افزایش دهند (Frutos *et al.*, 2020). این امر منجر به افزایش اسیدهای چرب مفید مانند اسید لینولئیک کونژوگه (CLA: Conjugated Linoleic Acid)، رومنیک اسید، C18:2 (cis–9,trans–11) و اسید واکسنیک (C18:1 trans–11) برای سلامتی در گوشت و شیر می‌شود (Jerónimo *et al.*, 2016; Frutos *et al.*, 2020). رومنیک اسید عمدتاً از طریق دلتا ۹ دسچوراز در پستان یا بافت عضلانی از واکسنیک اسید تولید می‌شود بنابراین، افزایش تشکیل واکسنیک اسید در شکمبه و جذب آن در دوازدهه هدف اصلی است (Vasta *et al.*, 2012). عصاره‌های تانن انگور و شاه‌بلوط یا لادن صمغ دار (Cistus ladanifer) می‌توانند غلظت C18:1 trans–11 (اسید واکسنیک) را تا دو برابر در محتویات گوارشی افزایش دهند (Vasta *et al.*, 2010; Buccioni *et al.*, 2017a; Costa *et al.*, 2017). تانن‌های متراکم ممکن است با کاهش بیوهیدروزناسیون، درصد اسید واکسنیک (VA) را در چربی شیر افزایش دهد (Cabiddu *et al.*, 2009)، همچنین تانن‌های متراکم ممکن است با اسید های چرب

میکروبی در ارتباط باشند؛ در یک مطالعه، تانن‌های متراکم با کاهش درصد اسید مارگاریک (C17:0) در چربی شیر بزها مرتبط بود، که ممکن است با میزان بیوهیدروژناسیون ارتباط معکوس داشته باشد، زیرا این اسید چربی‌ها اغلب در لیپیدهای غشای باکتری‌های آمیلولیتیک وجود دارد (Cabiddu *et al.*, 2009).

۶-اثرات نامطلوب و سمیت تانن‌ها: غلظت‌های بالای تانن‌ها همچنان به عنوان یک ضد مغذی قابل توجه هستند، که مصرف و قابلیت هضم پروتئین و کربوهیدرات‌ها را کاهش داده و آنزیم‌های گوارشی را مهار می‌کنند (Jerónimo *et al.*, 2016; Silanikove *et al.*, 1994).

عمدتاً خطر سمیت مرتبط به تانن‌های قابل هیدرولیز (HT)است (Jerónimo *et al.*, 2016; Mueller-Harvey, 2006; Makkar, 2003). تانن‌های قابل هیدرولیز توسط آنزیم‌های شکمبه دپلیمریزه شده و متابولیت‌هایی مانند اسید گالیک تولید می‌کنند که مسئول آسیب سلولی در کبد و کلیه‌ها هستند (Spier *et al.*, 1987; Murdiati *et al.*, 1992; Mueller-Harvey, 2006) . در مقابل، تانن‌های متراکم (CT) پلیمرهای پایداری هستند و به طور کلی جذب جریان خون نمی‌شوند، بنابراین احتمال کمتری برای آسیب رساندن به اندام‌های داخلی بدن را دارند (Jerónimo *et al.*, 2016; Makkar, 2003).

۷-سازگاری نشخوارکنندگان و مدیریت تانن‌ها: نشخوارکنندگان برای مقابله با تانن‌ها، مکانیسم‌های تطبیقی دارند. در آزمایش روی موش‌ها مشخص شد که پروتئین‌های غنی از پرولین (PRPs) بزاق، که توسط تانن‌های جیره خوراکی تحریک به ترشح می‌شوند، برای خنثی‌سازی اثرات مضر تانن‌ها عمل می‌کنند (Hagerman, 2002). امّا این پروتئین‌های متصل شونده به تانن در بزاق گوسفند و گاو وجود ندارند (Austin *et al.*, 1989; Min *et al.*, 2003). ابزار کلیدی برای خنثی کردن اثرات ضد مغذی تانن‌ها، استفاده از پلی‌اتیلن گلیکول (PEG: Polyethylene Glycol) است، که تانن‌ها را غیرفعال می‌کند (Jerónimo *et al.*, 2016; Yanza *et al.*, 2021). استفاده از PEG می‌تواند اثرات ضد مغذی تانن‌ها را کاهش دهد (Decandia *et al.*, 2000).

۸-تانن‌ها در مدیریت سلامت

۸-۱. کنترل نفخ: علوفه‌های حاوی تانن‌های متراکم برای جلوگیری از نفخ مرتعی شناخته شده‌اند (Min *et al.*, 2003; McMahon *et al.*, 2000; Waghorn, 2008). تانن‌های متراکم کف پایدار حاصل از پروتئین‌های محلول را با رسوب پروتئین‌ها کاهش می‌دهند و حداقل غلظت CT مورد نیاز برای ایمن‌سازی علوفه‌ها از نفخ ۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک پیشنهاد شده است (Li *et al.*, 1996; Min *et al.*, 2003).

۸-۲. ضد انگل: گیاهان غنی از تانن راهکاری برای کنترل نماتودهای انگلی دستگاه گوارش می‌باشند (Min and Hart, 2003; Hoste *et al.*, 2006). این اثر ضد انگلی می‌تواند مستقیم مانند مهار لارو یا غیرمستقیم باشد که از طریق افزایش پروتئین به حیوان میزبان و تقویت سیستم ایمنی به دست می‌آید (Min and Hart, 2003; Hoste *et al.*, 2006). مشخص شده است که مصرف جیره حاوی تانن در بره‌ها و گوسفندهای آلوده به انگل باعث افزایش وزن و کاهش تخم انگل در مدفوع شده است (Besharati *et al.*, 2022; Pomroy *et al.*, 2002; Niezen *et al.*, 1998; Niezen *et al.*, 1995)

نتیجه‌گیری کلی

تانن‌ها، که در ابتدا به عنوان ترکیبات ضد مغذی شناخته می‌شدند، اکنون به عنوان افزودنی‌ها در جیرهٔ نشخوارکنندگان، به ویژه گاو شیری با افزایش بازده پروتئین، افزایش کیفیت گوشت و شیر و کاهش متان در کل بهبود بازده و پایداری تولید پذیرفته شده‌اند، امّا با وجود این پتانسیل‌ها، تأثیر نهایی تانن‌ها (مفید یا مضر) به شدت به عواملی مانند نوع (قابل هیدرولیز در مقابل متراکم)، غلظت مصرفی، ترکیب جیره و مرحله فیزیولوژیکی حیوان بستگی دارد؛ بنابراین، تحقیقات پیوسته برای تعیین شرایط استفاده بهینه برای اطمینان از به حداکثر رساندن مزایای تغذیه‌ای و زیست محیطی تانن‌ها در گاو شیری ضروری است.

منابع

Aguerre, M. J., Capozzolo, M. C., Lencioni, P., Cabral, C., and Wattiaux, M. A. (2016). "Effect of quebracho-chestnut tannin extracts at 2 dietary crude protein levels on performance, rumen fermentation, and nitrogen partitioning in dairy cows." *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4476-4486.

Austin, P. J., Suchar, L. A., Robbins, C. T., and Hagerman, A. E. (1989). "Tannin-binding proteins in saliva of deer and their absence in saliva of sheep and cattle." *Journal of Chemical Ecology*, 15(4), 1335-1347.

Barry, T. N., and Manley, T. R. (1984). "The role of condensed tannins in the nutritional value of Lotus pedunculatus for sheep: 2. Quantitative digestion of carbohydrates and proteins." *British Journal of Nutrition*, 51(3), 493-504.

Bate-Smith, E. C. (1973). "Haemanalysis of tannins: the concept of relative astringency." *Phytochemistry*, 12(4), 907-912.

Beauchemin, K. A., McGinn, S. M., Martinez, T. F., and McAllister, T. A. (2007). "Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle." *Journal of Animal Science*, 85(8), 1990-1996.

Besharati, M., Maggiolino, A., Palangi, V., Kaya, A., Jabbar, M., Eseceli, H., ... and Lorenzo, J. M. (2022). "Tannin in ruminant nutrition." *Molecules*, 27(23), 8273.

vivo and in vitro experiments." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(3), 365-375.

Jerónimo, E., Pinheiro, C., Lamy, E., Dentinho, M. T., Sales-Baptista, E., Lopes, O., and Silva, F. (2016). "Tannins in ruminant nutrition: Impact on animal performance and quality of edible products."

Jones, W. T., and Mangan, J. L. (1977). "Complexes of the condensed tannins of sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.) with fraction 1 leaf protein and with submaxillary mucoprotein, and their reversal by polyethylene glycol and pH." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28(2), 126-136.

Kumar, R., and Singh, M. (1984). "Tannins: their adverse role in ruminant nutrition." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32(3), 447-453.

Li, Y. G., Tanner, G., and Larkin, P. (1996). "The DMACA–HCl protocol and the threshold proanthocyanidin content for bloat safety in forage legumes." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70(1), 89-101.

Makkar, H. P. (2003). "Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds." *Small Ruminant Research*, 49(3), 241-256.

McMahon, L. R., McAllister, T. A., Berg, B. P., Majak, W., Acharya, S. N., Popp, J. D., ... and Cheng, K. J. (2000). "A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle." *Canadian Journal of Plant Science*, 80(3), 469-485.

Medini, F., Fellah, H., Ksouri, R., and Abdelly, C. (2014). "Total phenolic, flavonoid and tannin contents and antioxidant and antimicrobial activities of organic extracts of shoots of the plant Limonium delicatulum." *Journal of Taibah University for Science*, 8(3), 216-224.

Min, B. R., and Hart, S. P. (2003). "Tannins for suppression of internal parasites." *Journal of Animal Science*, 81(14_suppl_2), E102-E109.

Min, B. R., Barry, T. N., Attwood, G. T., and McNabb, W. C. (2003). "The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review." *Animal Feed Science and Technology*, 106(1-4), 3-19.

Mueller-Harvey, I. (2006). "Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(13), 2010-2037.

Murdiati, T. B., McSweeney, C. S., and Lowry, J. B. (1992). "Metabolism in sheep of gallic acid, tannic acid and hydrolysable tannin from Terminalia oblongata." *Australian Journal of Agricultural Research*, 43(6), 1307-1319.

Niezen, J. H., Waghorn, T. S., Charleston, W. A. G., and Waghorn, G. C. (1995). "Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either lucerne (Medicago sativa) or sulla (Hedysarum coronarium) which contains condensed tannins." *The Journal of Agricultural Science*, 125(2), 281-289.

Patra, A. K., and Saxena, J. (2011). "Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(1), 24-37.

Patra, A. K., Min, B. R., and Saxena, J. (2012). "Dietary tannins on microbial ecology of the gastrointestinal

Chen, H., Shi, Y., Wang, L., Hu, X., and Lin, X. (2023). "Phenolic profile and α-glucosidase inhibitory potential of wampee (Clausena lansium (Lour.) Skeels) peel and pulp: In vitro digestion/in silico evaluations." *Food Research International*, 173, 113274.

Combs, C. A. (2016). *Tannins: biochemistry, food sources and nutritional properties*. (No Title).

Das, A. K., Islam, M. N., Faruk, M. O., Ashaduzzaman, M., and Dungani, R. (2020). "Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities". *South African Journal of Botany*, 135, 58-70.

de Hoyos-Martínez, P. L., Merle, J., Labidi, J., and Charrier–El Bouhtoury, F. (2019). "Tannins extraction: A key point for their valorization and cleaner production." *Journal of Cleaner Production*, 206, 1138-1155.

Duraisamy, R., Shuge, T., Worku, B., and Kerebo Berekete, A. (2020). "Extraction, screening and spectral characterization of tannins from acacia xanthophloea (Fever Tree) Bark." *Research Journal of Textile and Leather*, 1 (1), 1-10, 1.

Fonseca, N. V. B., Cardoso, A. D. S., Bahia, A. S. R. D. S., Messana, J. D., Vicente, E. F., and Reis, R. A. (2023). "Additive tannins in ruminant nutrition: An alternative to achieve sustainability in animal production." *Sustainability*, 15(5), 4162.

Fraga-Corral, M., García-Oliveira, P., Pereira, A. G., Lourenço-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Prieto, M. A., and Simal-Gandara, J. (2020). "Technological application of tannin-based extracts". *Molecules*, 25(3), 614.

Fraga-Corral, M., Otero, P., Cassani, L., Echave, J., Garcia-Oliveira, P., Carpena, M., ... and Simal-Gandara, J. (2021). "Traditional applications of tannin rich extracts supported by scientific data: Chemical composition, bioavailability and bioaccessibility." *Foods*, 10(2), 251.

Frutos, P., Hervas, G., Giráldez, F. J., and Mantecón, A. R. (2004). "Tannins and ruminant nutrition." *Spanish journal of agricultural research*, 2(2), 191-202.

Frutos, P., Hervás, G., Natalello, A., Luciano, G., Fondevila, M., Priolo, A., and Toral, P. G. (2020). "Ability of tannins to modulate ruminal lipid metabolism and milk and meat fatty acid profiles." *Animal Feed Science and Technology*, 269, 114623.

Hagerman, A. E., Robbins, C. T., Weerasuriya, Y., Wilson, T. C., and McArthur, C. (1992). "Tannin chemistry in relation to digestion." *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 45(1), 57-62.

Herremans, S., Vanwindekens, F., Decruyenaere, V., Beckers, Y., and Froidmont, E. (2020). "Effect of dietary tannins on milk yield and composition, nitrogen partitioning and nitrogen use efficiency of lactating dairy cows: A meta-analysis." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(5), 1209-1218.

Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S. M., and Hoskin, S. O. (2006). "The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants." *Trends in Parasitology*, 22(6), 253-261.

Jayanegara, A., Leiber, F., and Kreuzer, M. (2012). "Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from in

tract in ruminants." *Dietary Phytochemicals and Microbes*, 237-262.

Piluzza, G., Sulas, L., and Bullitta, S. (2014). "Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability: a review." *Grass and Forage Science*, 69(1), 32-48.

Sivka, U., and Lavrencic, A. (2007). "Potek fermentacije škroba ob dodatku različnih vrst taninov." *Acta Agriculturae Slovenica*, 90(2), 85-95.

Waghorn, G. (2008). "Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production—Progress and challenges." *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3), 116-139.

Waghorn, G. C., Ulyatt, M. J., John, A., and Fisher, M. T. (1987). "The effect of condensed tannins on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on Lotus corniculatus L." *British Journal of Nutrition*, 57(1), 115-126.

Wang, Y., Waghorn, G. C., Barry, T. N., and Shelton, I. D. (1994). "The effect of condensed tannins in Lotus corniculatus on plasma metabolism of methionine, cystine and inorganic sulphate by sheep." *British Journal of Nutrition*, 72(6), 923-935.

Yanza, Y. R., Fitri, A., Suwignyo, B., Hidayatik, N., Kumalasari, N. R., Irawan, A., and Jayanegara, A. (2021). "The utilisation of tannin extract as a dietary additive in ruminant nutrition: A meta-analysis." *Animals*, 11(11), 3317.

Zhao, Y., Liu, M., Jiang, L., and Guan, L. (2023). "Could natural phytochemicals be used to reduce nitrogen excretion and excreta-derived N2O emissions from ruminants?." *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(1), 140.

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

Domestic; 26 (1): 50-59

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Spring 2026

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107103.html

Scientific-Extensional Article

Tannins in ruminant nutrition: An opportunity to improve protein efficiency and reduce methane emissions

Sasan Ghamari[1*] and Farhang Fatehi[2]

[1] Ph.D. Candidate of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

[2] Associate Professor of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.406656.1224

Abstract

Tannins are a heterogeneous group of plant secondary polyphenolic compounds widely found in various feed resources. Historically, tannins were regarded primarily as anti-nutritional factors due to their ability to precipitate macromolecules such as proteins, leading to reduced feed intake and impaired animal performance. However, recent research has revised this perspective. Recognition that low to moderate concentrations of tannins (depending on the source) can enhance feed nutritive value, product quality, and environmental sustainability has increased interest in their use. Condensed tannins form tannin–protein complexes in the neutral pH of the rumen, which are resistant to microbial degradation. This mechanism protects dietary protein from excessive ruminal breakdown and increases the flow of rumen-undegradable protein (RUP) to the small intestine, thereby improving nitrogen utilization efficiency.In addition, tannins offer substantial environmental benefits: they reduce methane (CH_4) production from ruminants and shift nitrogen excretion from urine to feces, thereby improving overall nitrogen retention and reducing nitrogen losses. Tannins also modulate ruminal fat biohydrogenation, increasing the passage of beneficial unsaturated fatty acids such as CLA and vaccenic acid to the intestine, ultimately improving meat and milk quality. Condensed tannins are also recognized for their role in controlling pasture bloat and serving as a natural anthelmintic strategy against gastrointestinal nematodes. Overall, the effectiveness of tannins depends on factors such as their chemical structure, concentration, and the animal species. Careful dose management (low to moderate inclusion levels) and the use of neutralizing agents such as polyethylene glycol (PEG) can maximize the beneficial effects of tannins while minimizing potential risks.

Keyword(s): By pass protein, Methane, Ruminants, Tannins, Tannin extraction

***Corresponding Author E-mail:** ghamari.sasan@ut.ac.ir

Section: Animal Nutrition **Associate Editor:** Dr. Parvin Shawrang

Received: 21 Nov 2025 **Revised:** 03 Jan 2026 **Accepted:** 05 Jan 2026 **Published online:** 12 May 2026

Citation: Ghamari, S., Fatehi, F. Tannins in ruminant nutrition: An opportunity to improve protein efficiency and reduce methane emissions. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(1): 50-59.

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۶۵-۶۰

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107212.html

مصاحبه

"ارتقاء جایگاه علوم دامی در نظام آموزش عالی، یک ضرورت اجتناب ناپذیر جهت تربیت مدیران کارآمد در صنعت دام و طیور"

| مصاحبه با دکتر سیدحسین حسینی مقدم؛ دانشیار ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان |

محمد سلطانی گردفرامرزی[1*]

[1] دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

در این شماره از نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک، به پای گفت‌وگو با دکتر سیدحسین حسینی مقدم می‌نشینیم؛ دانشیار ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه گیلان. چهره‌ای شناخته‌شده در عرصه علم و صنعت که کارنامه‌ای پُربار در حوزهٔ ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور، به‌ویژه نوغانداری، در اختیار دارند.

دکتر سیدحسین حسینی مقدم، متولد ۱۳۴۹ در نیشابور، مسیر تحصیلی خود را از دبیرستان فردوسی نیشابور آغاز کرده و مقطع دکتری تخصصی اصلاح‌نژاد حیوانات اقتصادی را در دانشگاه ججیانگ (Zhejiang University) چین به پایان رسانده است. رویکرد حرفه‌ای ایشان ریشه در دلبستگی شخصی به طبیعت و تأکید بر نیازهای واقعی جامعه دارد؛ چنان‌که در کنکور سراسری سال ۱۳۶۸، ۱۲ اولویت از ۱۴ رشته انتخابی خود را به دامپروری اختصاص داده و در طول تحصیل، همواره بر کارورزی در واحدهای تولیدی متمرکز بوده‌اند. ایشان با احصاء خلأ تخصصی در حوزهٔ ژنتیک و اصلاح دام (با تعداد متخصصان مجرب کمتر از انگشتان یک دست در دههٔ اول پس از انقلاب)، این گرایش را برای ادامهٔ تحصیل انتخاب کردند. از مهمترین دستاوردهای علمی و اجرایی ایشان می‌توان به راه‌اندازی و مدیریت گروه پژوهشی ابریشم در دانشگاه گیلان و پیشگامی در جذب بورس‌های صنعت و مشاغل اشاره کرد. از نظر دکتر حسینی مقدم، تحصیل در مقطع دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح نژاد دام تنها در صورت احصاء نیاز واقعی واحدهای علمی و صنعتی کشور توصیه می‌شود؛ چراکه بسیاری از دانش‌آموختگان این رشته به دلیل محدودیت‌های مالی و اجرایی نتوانسته‌اند در جایگاه واقعی خود قرار گیرند. ایشان با اشاره به تجربهٔ موفق کسب بورس دولتی چین، انتخاب شدن به عنوان بهترین دانشجوی خارجی دانشگاه‌های استان ججیانگ را بهترین خاطرهٔ کاری و بدترین خاطره را حذف توسعهٔ نوغانداری از برنامه‌های استان گیلان براساس یک سند آمایشی در سال ۱۳۸۹ توصیف می‌کنند. ایشان آیندهٔ رشتهٔ مهندسی علوم دامی را با توجه به رشد جمعیت و نیاز کشور به پروتئین، بسیار درخشان می‌دانند و بر نقش بورس‌های صنعتی، همکاری با هُلدینگ‌های بزرگ، و دوره‌های مشترک با دانشگاه‌های خارجی تأکید می‌ورزند. دکتر حسینی مقدم، دکتر علی شریعتی، پروفسور محمود حسابی و دکتر ناصر امام‌جمعه کاشان را الگوهای علمی و کاری خود معرفی می‌کنند و راز موفقیت خویش را در «نگرانی از میزان مفید و مؤثر بودن»، انتخاب صحیح مسیر علمی، صبر و توکل به خدا می‌داند. این گفت‌وگو با تأکید بر ضرورت معرفی الگوهای شایسته به جوانان و پیامی عملی برای آغاز جدی، ادامهٔ صبورانه و پایانِ مدبرانهٔ کارها به پایان می‌رسد.

***نویسنده مسئول:** mohammad.soltani7@ut.ac.ir

بخش: ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور **دبیر تخصصی:** دکتر آرش جوانمرد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۲۸ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۵/۰۳/۰۲ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۵/۰۳/۰۴ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۳/۰۵

رفرنس‌دهی: اکبری بالاجورشری، ع. "ارتقاء جایگاه علوم دامی در نظام آموزش عالی، یک ضرورت اجتناب ناپذیر جهت تربیت مدیران کارآمد در صنعت دام و طیور"، مصاحبه با دکتر سیدحسین حسینی مقدم؛ دانشیار ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۶۵-۶۰.

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

باسلام و درود خدمت جنابعالی و مخاطبان ارجمند مجله وزین دامِستیک. من متولد ۱۳۴۹/۰۵/۰۵ در نیشابور هستم.

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

مدارک تحصیلی بنده عبارت‌اند از: دیپلم تجربی از دبیرستان فردوسی نیشابور، کارشناسی دامپروری از دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۷۲، کارشناسی‌ارشد دامپروری با گرایش ژنتیک و اصلاح دام از دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۷۶ و دکتری تخصصی اصلاح‌نژاد حیوانات اقتصادی از Zhejiang University در شهر Hangzhou کشور چین در سال ۱۳۸۸ (۲۰۰۹).

من از کودکی به طبیعت و کشاورزی علاقه‌مند بودم؛ به همین دلیل در همان سال اول دبیرستان، وقتی مطمئن شدم از رشته تجربی هم می‌توان در رشته کشاورزی ادامه تحصیل داد، رشته تجربی را ادامه دادم، در غیر این صورت قصد انصراف و ورود به هنرستان کشاورزی را داشتم.

تصویر ۱- مرکز اصلاح‌نژاد کرم ابریشم دانشگاه ججیانگ چین (محل انجام رسالهٔ دکتری تخصصی اینجانب) به همراه پروفسور یوین چن و کارشناسانی از کشورهای اروپایی

荣誉证书
CERTIFICATE
侯赛尼 同学（伊朗），获“2008浙江省优秀留学生”荣誉称号。
特此表彰！
This is to certify that Mr./Ms. [illegible] of (Iran) from Zhejiang University has been awarded the title of International Student of Zhejiang in 2008 with Honor in recognition of his/her outstanding performance.
浙江省教育国际交流协会
2008年12月12日
Zhejiang Education Association for International Exchange
December 12,2008

تصویر ۲- گواهی انتخاب آقای دکتر حسینی مقدم به عنوان دانشجوی برتر استان ججیانگ

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

دوران ابتدایی همزمان با پیروزی انقلاب اسلامی بود و دوران راهنمایی و دبیرستان نیز همزمان با شروع و پایان جنگ تحمیلی. آن زمان ۴۰ درصد سهمیه کنکور برای ایثارگران بود و ظرفیت پذیرش دانشگاه‌ها محدود؛ بنابراین رقابت برای کنکور بسیار زیاد بود. با وجود این، وقت زیادی را صرف فعالیت‌های فرهنگی در مدرسه و خارج از مدرسه می‌کردم. امّا پس از ورود به دانشگاه، تمام آن فعالیت‌ها را کنار گذاشتم و صرفاً بر مطالعهٔ کتاب‌ها و جزوات تخصصی رشتهٔ علوم دامی متمرکز شدم. البته در دوره دبیرستان و دانشگاه همواره شاگرد دوم بودم و از این نظر تغییری رخ نداد!

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

پس از استخدام در دانشگاه ازدواج کردم. فرزند اولم که علاقه‌مند به این رشته نبود. فرزندان دوم و سوم نیز فعلاً دبیرستانی هستند.

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

پیشینه پدر خیر، امّا پدربزرگم در زمینهٔ کشاورزی فعالیت می‌کردند و کارگاه رنگرزی برای نخ قالیبافی داشت. آن زمان فضای باغ و خانه‌باغ که در داخل باغات و اراضی کشاورزی بود همیشه برایم جالب و سکونت و کار در آنجا برایم خاطره‌انگیز بود.

آیا شما با علاقه و شناخت وارد رشتهٔ علوم دامی شده‌اید؟ چرا ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور؟

همان‌طور که گفتم، با هدف تحصیل در رشته‌های کشاورزی وارد رشتهٔ تجربی شدم. آن زمان مجاز به انتخاب ۱۴ رشته در فرم انتخاب رشته بودیم. در کنکور سال ۱۳۶۸، از این ۱۴ اولویت، ۱۲ مورد اول را دامپروری انتخاب کردم. به برخی رشته‌های دیگر کشاورزی نیز علاقه‌مند بودم، امّا نیاز جامعه به رشتهٔ دامپروری برایم پُررنگ‌تر بود. در واقع عقیده داشتم در رشته‌ای تحصیل کنم که کشور به آن نیاز بیشتری دارد. پس از شروع تحصیل، متوجه گستردگی این رشته شدم و سعی کردم در همهٔ حوزه‌های مرتبط با دامپروری مهارت‌های اولیه را کسب کنم. به همین دلیل در تمام ایام تحصیل مشغول کارورزی در واحدهای تولیدی اعم از گاو شیری، مرغ مادر، مرغ تخمگذار، مرغ گوشتی، پرورش ملکه و غیره بودم. تنها مهارتی که در دورهٔ لیسانس نتوانستم کسب کنم، پرورش کرم ابریشم بود.

در پاسخ به بخش دوم سؤال شما، در اواسط دورهٔ کارشناسی متوجه شدم که در رشتهٔ ژنتیک و اصلاح دام تنها تعداد معدودی (کمتر از انگشتان یک دست) متخصص با تجربه در کشور داریم. این مسئله باعث شد بیشتر مطالعه کنم و در همان دوران کارشناسی، تدریس کلاس حل تمرین درس اصلاح دام در دانشگاه فردوسی مشهد با من بود. برای ادامهٔ تحصیل نیز بررسی کردم و متوجه شدم که استاد ارجمند آقای دکتر ناصر امام‌جمعه کاشان بیشتر از سایرین به صورت کاربردی فعالیت می‌کنند. بنابراین با توجه به حضور ایشان در دانشگاه تربیت مدرس و همچنین بورسیه بودن دانشجویان آن دانشگاه، این دانشگاه را برای ادامه تحصیل انتخاب کردم.

آیا با توجه به شرایط فعلی، تحصیل در گرایش ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور را به دانشجویان پیشنهاد می‌دهید؟

رشد ناگهانی جمعیت و کارآفرینی و ایجاد شغل بسیار کم، دولت‌مردان را وادار به هدایت قشر جوان به سمت آموزش عالی نمود و در مدت دو دهه، تعداد زیادی دانش‌آموخته در مقاطع کارشناسی‌ارشد و دکتری تخصصی تربیت شدند که متأسفانه کشور نتوانست از ظرفیت علمی آنان استفاده کند. بسیاری از آنان مجبور به مهاجرت یا فعالیت در سایر حوزه‌ها شدند. از آنجا که فعالیت‌های تخصصی در رشته ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام در ایران محدود و معدود است، در شرایط فعلی تحصیل در مقطع دکتری تخصصی این رشته/گرایش تنها پس از احصاء نیاز واحدهای علمی و تخصصی و ایجاد اشتغال واقعی در فعالیت‌های تخصصی توصیه می‌شود.

زمینه‌های شغلی گرایش ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور را چطور می‌بینید؟

در شرایط فعلی که صنعت دام و طیور نیاز شدیدی به دانش‌آموختگان علوم دامی دارد، لازم است دانشجویان برای ادامه تحصیل در مقطع کارشناسی‌ارشد به نیازهای واحدهای تولیدی منطقه خود توجه کنند. البته احتمالاً در حال حاضر جاذبه‌های شغلی برای این گرایش کمتر از سایر گرایش‌ها باشد. در مقطع دکتری تخصصی نیز اولویت با نیازهای صنایع و واحدهای تولیدی تخصصی در یک منطقه است و بهتر است در راستای رفع نیازهای کشور باشد.

از نظر شما آیا متخصصان ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور در جایگاه واقعی خودشان در صنعت دامپروری قرار دارند؟

متأسفانه به دلیل مشکلات اقتصادی کشور در طی چند دههٔ اخیر، امکان حمایت مالی از پیشنهادهای متخصصین و اجرای پروژه‌های اصلاح‌نژادی متعدد میسّر نشد و به این دلیل متخصصان این رشته نتوانستند وارد فعالیت‌های اجرایی شوند. به این ترتیب بسیاری از متخصصان علی‌رغم برخورداری از دانش پیچیده ژنتیک، آمار، اصلاح‌نژاد دام کلاسیک و مولکولی به جایگاه واقعی خود در جامعه علمی و در صنعت دام و طیور نرسیدند.

نظر شما در مورد آیندهٔ گرایش ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور چیست؟

با شرایط فعلی نباید انتظار افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در این حوزه را داشته باشیم و احتمالاً در آیندهٔ نزدیک تغییر و بهبودی در ارتقای جایگاه آن نخواهیم داشت.

چه پیامی برای فعالان و محققان حوزهٔ ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور دارید؟

انتظار این است که دانشگاه‌ها و وزارت جهاد کشاورزی برای بهره‌برداری از ظرفیت محققان حوزه ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام تلاش کنند تا در پروژه‌های بین‌المللی مشارکت نمایند. افزون بر این، در صورت بهبود شرایط سیاسی، از اعتبارات بین‌المللی برای تعریف پروژه‌های اصلاح‌نژادی در ایران استفاده شود. ایجاد لاین‌های کرم ابریشم در ایران خود ثمره پروژه‌ای بین‌المللی بود که در سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۶ در ایران انجام شد. در واقع پس

از آن پروژه، امکان فعالیت‌ها و تحقیقات اصلاح‌نژادی کرم ابریشم در ایران فراهم گردید.

تصویر ۳- برگزاری همایش ملی ابریشم ایران توسط گره پژوهشی ابریشم

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

راه‌اندازی و هدایت گروه پژوهشی ابریشم دانشگاه گیلان که توانست همیار و همکار نهادهای اجرایی و تحقیقاتی کشور شود. همچنین جذب شرکت‌های صنعتی و به‌کارگیری دانشجویان در قالب بورس صنعت و مشاغل که ابتدا از دانشگاه گیلان آغاز شد.

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

از آنجا که بنای کارم بر حرکت در مسیری بود که بتوانم در راستای نیاز جامعه تأثیرگذار باشم. زمانی که می‌خواستم برای پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد عنوانی پیدا کنم، همین موضوع را ملاک کار قرار دادم و در نهایت به سمت نوغانداری هدایت شدم، بزرگ‌ترین موفقیت من همین انتخاب صحیح مسیر حرکت علمی بوده است. در ادامه نیز برای انتخاب موضوع رساله دکتری تخصصی همین مسیر و حرکت علمی را با انتخاب موضوعی که مرتبط با اصلاح‌نژاد مولکولی بود، پیگیری کردم.

چه کسی را به عنوان الگو در زندگی خودتان می‌دانید؟

در دوران دبیرستان دکتر علی شریعتی و در دوران دانشگاه پروفسور محمود حسابی الگوهای فکری من بودند. به این دلیل بعد از استخدام در دانشگاه گیلان، هر سال برای دانشجویان کارشناسی ناپیوسته تولیدات دامی بازدیدی از مراکز تحقیقاتی تهران برنامه‌ریزی می‌کردم و در این بازدید (در قالب درس ماشین‌های ویژه دامپروری) دانشجویان از موزه پروفسور حسابی (منزل ایشان) در تجریش بازدید می‌کردند تا بیشتر با این شخصیت ممتاز علمی کشور آشنا شوند که البته ایشان بانی ساخت اولین ماشین شیردوش در ایران (خان و مان) نیز بودند. روند ساخت بخش‌های مختلف ماشین شیردوش سیار و ثابت در موزه حسابی قابل مشاهده است. امروزه معرفی الگوهای شایسته به جوانان یک ضرورت اساسی است.

تصویر ۴- برگزاری نشست‌های تخصصی مرتبط با نوغانداری توسط گروه پژوهشی ابریشم

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

بهترین خاطره، کسب بورس دولتی چین بود. برای من چین بهترین کشور برای کسب دانش تخصصی مرتبط با اصلاح‌نژاد کرم ابریشم بود. در سال ۲۰۰۴ که من اقدام به اخذ پذیرش از دانشگاه ججیانگ کردم، به ندرت کسی تصور می‌کرد چین مقصدی مناسب برای تحصیلات عالی است. به همین دلیل ابتدا برای ژاپن و هند اقدام کردم، امّا برای کسب بورس نتیجه‌ای نگرفتم. بنابراین به سراغ چین رفتم. بدون هماهنگی قبلی به سفارت چین مراجعه و با عنوان عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان تقاضا کردم که با وابسته فرهنگی سفارت چین ملاقات کنم. ایشان پذیرفت و من توانستم نامه پذیرش خود از دانشگاه ججیانگ و انگیزه‌ام برای ادامه تحصیل را مطرح کنم. ایشان ضمن تأیید دانشگاه ججیانگ به عنوان یکی از بهترین دانشگاه‌های چین، اعلام کردند که بزودی بورس دولت چین (CSC) به دولت ایران اعطا خواهد شد و من می‌توانم از آن استفاده کنم.

در ایام تحصیل در دانشگاه ججیانگ رویدادی برای نخستین بار در استان ججیانگ برگزار گردید تا از بهترین دانشجویان خارجی تقدیر شود. بنده از بین ۲۷۰ دانشجوی تحصیلات تکمیلی دانشگاه با توجه به انتشارات علمی به عنوان نفر اول انتخاب و به این رویداد معرفی و در نهایت در بین ده نفر برگزیده دانشگاه های مختلف نیز به عنوان نفر اول تقدیر شدم که رویدادی خاطره انگیز و جذاب برای بنده بود. این مراسم در ۱۲ دسامبر ۲۰۰۸ در یکی از دانشگاه های شهر خانجو برگزار شد.

تصویر ۵- مراسم اهدای جوایز به ۱۰ دانشجوی برتر بین‌المللی استان ججیانگ، چین (شهر خانجو، ۲۰۰۸)

بدترین خاطره زمانی بود که هنگام بازگشت از چین در سال ۱۳۸۸ بر اساس یک سند آمایشی متوجه شدم، توسعهٔ نوغانداری از برنامه‌های توسعهٔ استان گیلان کنار گذاشته شده است و لذا ممکن است از تخصص من خیلی استفاده نشود.

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

استاد راهنمای مقطع کارشناسی‌ارشدم جناب آقای دکتر ناصر امام‌جمعه کاشان که برای ایشان آرزوی سلامتی و طول عمر با عزت دارم.

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

با توجه به شرایط مدرک‌گرایی در جامعه، ادامه تحصیل در مقطع کارشناسی‌ارشد ضروری است، امّا ادامه تحصیل در مقطع دکتری تخصصی تنها برای کسانی که بسیار علاقه‌مند به علم و پژوهش‌های علمی هستند، توصیه می‌شود.

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

امروزه بسیاری تلاش می‌کنند از مسیر ادامهٔ تحصیل مهاجرت کنند. ولی اگر قرار باشد استعدادهای برتر این کشور برای سایر کشورها کار کنند، آنگاه چه کسی نیازهای این کشور را سر و سامان می‌دهد؟ یک پیشنهاد که تجربه‌های موفقی نیز از آن وجود دارد، دوره‌های آموزشی مشترک با دانشگاه‌های معتبر خارجی است.

تصویر ۶- کلاس درس آشنایی با تاریخ چین (استاد درس و دانشجویان)

پیشنهاد شما برای بهبود وضعیت کشاورزی و دامپروری به‌ویژه در دوران پساکرونایی و زمان حاضر چیست؟

ورودی دانشجو به رشته‌های کشاورزی کم شده و در بسیاری از موارد، دانش‌آموختگان این رشته‌ها در شغل‌های مرتبط با آن مشغول به کار نمی‌شوند؛ یعنی نفعی به کشاورزی و دامپروری نمی‌رسانند. پیشنهاد می‌شود صاحبان صنایع بزرگ با هدف تأمین نیروی انسانی مورد نیاز خود از طریق بورس تحصیلی، سبب رونق این رشته و جذب بیشتر استعدادهای برتر جامعه دانش‌آموزی به تحصیل در این رشته شوند. در این راستا، در حال حاضر صنعت دام و طیور پیشتاز بوده و تعدادی از شرکت‌های بزرگ اقدام به بورس صنعتی کرده‌اند. انتظار این است که سایر مدیران شرکت‌ها و هلدینگ‌های بزرگ برای تحرک بیشتر در آموزش کشاورزی و دامپروری با همکاری با دانشگاه‌های هر منطقه اقدام به «بورس صنعت و مشاغل» نمایند. این بورس از طریق اداره کل بورس و اعزام دانشجویان وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه‌ریزی و هدایت می‌شود. به عبارت دیگر، ضمن تأمین نیروی انسانی مورد نیاز خود، در جهت‌دهی آموزش‌های دانشجویان به سمت نیازهای شرکت خود سهیم شوند.

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

وضعیت حال انسان، انعکاس و ثمرهٔ فعالیت‌های ذهنی، اندیشه‌ها و برنامه‌های گذشته است. شاید نگرانی از میزان مفید و مؤثر بودن سبب شده که خداوند رحمان زمینه‌های موفقیت در رشتهٔ تخصصی را برایم فراهم سازد.

دیدگاه شما نسبت به آیندهٔ رشتهٔ مهندسی علوم دامی در ایران چگونه است؟

توسعهٔ تولیدات دامی برای کشور پُر جمعیت ایران ضروری است. از سوی دیگر، نیروی انسانی مرتبط با این فعالیت‌ها صرفاً از رشته علوم دامی تأمین می‌شود و در حال حاضر ورودی به این رشته کم شده است. بنابراین نیاز به این رشته بسیار زیاد است و آیندهٔ آن کاملاً درخشان و پُربار خواهد بود.

و به عنوان سخن آخر...

هر کاری را با جدیت شروع، با صبر و بُردباری ادامه و با درایت به سرانجام برسانیم.

سخن پایانی نویسنده

«ارتقاء جایگاه علوم دامی در نظام آموزش عالی، یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر جهت تربیت مدیران کارآمد در صنعت دام و طیور»، عنوانی است که با توجه به محتوای مصاحبه انجام‌شده با **آقای دکتر سیدحسین حسینی مقدم** برای این مصاحبه می‌توان برگزید. ایشان با نگاهی واقع‌بینانه و مسئولیت‌پذیر، مسیر زندگی علمی خود را روایت می‌کنند؛ مسیری که از دبیرستان فردوسی نیشابور آغاز شده و به تخصصی ارزشمند در حوزه ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور انجامیده است. دکتر حسینی مقدم با تأکید بر ضرورت حضور متخصصان کارآزموده در کشور، بر این باور هستند که آموزش عالی زمانی اثربخش خواهد بود که به نیازهای واقعی صنعت و جامعه توجه کند. به همین دلیل، پیشنهاد می‌شود دانشجویان و علاقه‌مندان رشته مهندسی علوم دامی، به‌ویژه گرایش ژنتیک و اصلاح‌نژاد، از نکات مطرح‌شده در این مصاحبه به عنوان نقشه‌راهی برای آینده تحصیلی و حرفه‌ای خود بهره‌مند شوند. ایشان در بخشی از صحبت‌های خود تصریح می‌کنند: «در شرایط فعلی، تحصیل در مقطع دکتری تخصصی این رشته تنها پس از احصاء نیاز واحدهای علمی و تخصصی و اشتغال واقعی توصیه می‌شود.» از نگاه دکتر حسینی مقدم، آیندهٔ صنعت علوم دامی بدون توجه به بورس‌های صنعت و مشاغل، همکاری با صنایع بزرگ قابل تصور نیست. به باور ایشان، ارزش واقعی یک متخصص ژنتیک و اصلاح‌نژاد، نه صرفاً در مقالات علمی، بلکه در تأثیری است که بر بهره‌وری واحدهای دامپروری و تأمین نیازهای کشور بر جای می‌گذارد. در نهایت، دکتر حسینی مقدم رمز موفقیت را در انتخاب صحیح مسیر علمی، جدیت، صبر و توکل به خدا می‌داند و تأکید می‌کنند که هر کاری را باید با جدیت شروع، با بردباری ادامه و با درایت به سرانجام رساند؛ مسیری که می‌تواند آینده‌ای روشن‌تر برای صنعت دامپروری کشور رقم بزند.

|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

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۷۰-۶۶

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107213.html

ارتباطات علمی

رهبر، دیپلمات و معمار شبکه‌های علمی؛ چگونه دانشجوی دکتری تخصصی در کنگره‌ها آینده شغلی خود را می‌سازد؟

| Leader, Diplomat, and Architect of Scientific Networks: How a PhD Student Builds Their Future Career at Congresses? |

فاطمه سپهری خالو[1*]

[1] دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

چکیده

دانشجوی دکتری تخصصی در یک کنگره علمی دیگر یک شرکت‌کنندهٔ معمولی یا تماشاگر نیست؛ بلکه او در نقش‌های رهبری، دیپلماتیک و تصمیم‌سازی ظاهر می‌شود و عملاً به عنوان یک همکار علمی در کنار اساتید قرار می‌گیرد. این دانشجو می‌تواند در چهار لایهٔ متفاوت فعالیت کند. لایهٔ اول: سخنران با تجربه‌ای که یک ارائه تخصصی و عمیق ۲۰ تا ۳۰ دقیقه‌ای از یک پژوهش چند ساله را روایت می‌کند. لایهٔ دوم: عضو پنل تخصصی که در کنار چند استاد برجسته روی صندلی می‌نشیند، به سؤالات چالش‌برانگیز پاسخ می‌دهد و دیدگاه خود را مطرح می‌کند. لایهٔ سوم: داور علمی کنگره که به ارزیابی چکیده‌ها یا پوسترهای دانشجویان کارشناسی‌ارشد و کارشناسی می‌پردازد. لایهٔ چهارم و بالاترین سطح: دبیر علمی یا اجرایی همایش که عملاً یکی از مدیران ارشد رویداد محسوب می‌شود و در تعیین محورها، دعوت از سخنرانان و مدیریت بودجه نقش دارد. مهمترین دستاورد مشارکت دانشجوی دکتری تخصصی در کنگره، گذار از «پژوهشگر وابسته به استاد» به «پژوهشگر مستقل» است. جامعهٔ علمی پس از یک سخنرانی کلیدی موفق یا عضویت در یک پنل، نام او را جدا از نام استاد راهنما به خاطر می‌سپارد. دومین دستاورد، دسترسی به فرصت‌های طلایی پسادکتری است. بسیاری از اساتید دانشگاه‌های معتبر جهان، استعدادهای مورد نظر خود را در کنگره‌ها پیدا می‌کنند و مستقیماً مذاکره را آغاز می‌کنند؛ یک گفتگوی ۱۵ دقیقه‌ای کنار تریبون قهوه گاه ارزشی بالاتر از ده‌ها ایمیل دارد. سومین دستاورد، ایفای نقش دیپلمات علمی و پل‌ساز میان نهادها است؛ دانشجوی دکتری تخصصی می‌تواند بذر همکاری‌های بلند مدت علمی و صنعتی را بکارد. چهارمین دستاورد، هدایت و پرورش نسل بعدی پژوهشگران به عنوان یک راهنمای علمی غیررسمی برای دانشجویان کارشناسی‌ارشد و کارشناسی است. چالش‌های اصلی این سطح شامل تلهٔ مدیریت اجرایی (درگیر شدن در حاشیهٔ اجرایی و از دست دادن فرصت شبکه‌سازی سطح بالا)، آسیب‌پذیری در برابر انتظارات غیر واقعی (یک ارائهٔ ضعیف در مقطع دکتری هزینهٔ اعتباری بالایی دارد)، فشار همزمانی دفاع از رساله و برگزاری کنگره، و چالش خودسانسوری علمی (ترس از افشای ایده‌های بدیع پیش از چاپ مقاله) می‌باشند. برای اثربخشی حداکثری، شرکت در کارگاه‌های دیپلماسی علمی و مذاکرهٔ حرفه‌ای، و همچنین ایجاد بورس حضور در کنگره‌های معتبر بین‌المللی توصیه می‌شود.

*نویسنده مسئول: fateme.sepehri83@ut.ac.ir

بخش: تغذیه طیور دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۱۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۲۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۳/۰۵

رفرنس‌دهی: سپهری خالو، ف. رهبر، دیپلمات و معمار شبکه‌های علمی؛ چگونه دانشجوی دکتری تخصصی در کنگره‌ها آینده شغلی خود را می‌سازد؟ علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۷۰-۶۶.

۱. جایگاه چندلایهٔ دانشجوی دکتری تخصصی در کنگرهٔ تخصصی

دانشجوی دکتری تخصصی در یک کنگرهٔ علمی دیگر یک شرکت‌کنندهٔ معمولی و محض نیست. او در بالاترین سطح دانشجویی قرار دارد و می‌تواند در چهار لایهٔ متفاوت ظاهر شود. هر لایه نه تنها مسئولیت بیشتری دارد، بلکه خروجی‌های متفاوتی نیز برای آیندهٔ شغلی او ایجاد می‌کند.

لایهٔ اول: سخنران با تجربه. در این سطح، دانشجوی دکتری تخصصی یک ارائهٔ تخصصی اغلب ۲۰ تا ۳۰ دقیقه‌ای با عمق تحلیلی بالا ارائه می‌دهد. برخلاف دانشجوی کارشناسی‌ارشد که ممکن است نتایج مقدماتی ارائه دهد، دانشجوی دکتری تخصصی معمولاً داستان کامل یک پژوهش چند ساله را روایت می‌کند. مخاطبان او تنها دانشجویان نیستند؛ اساتید، پژوهشگران پسادکتری و حتی مدیران صنعتی نیز در میان آن‌ها دیده می‌شوند.

لایهٔ دوم: عضو پنل تخصصی. این لایه نشان می‌دهد که جامعهٔ علمی، دانشجوی دکتری تخصصی را به عنوان یک صاحب‌نظر نسبی در حوزهٔ خود پذیرفته است. او در کنار چند استاد برجسته روی صندلی پنل می‌نشیند، به سؤالات مخاطبان پاسخ می‌دهد و دیدگاه خود را دربارهٔ یک موضوع چالش‌برانگیز مطرح می‌کند. این تجربه، اولین گام جدی برای ورود به حلقهٔ تصمیم‌سازان علمی است.

لایهٔ سوم: داور علمی در کنگره. برخی کنگره‌های بزرگ از دانشجویان دکتری تخصصی ممتاز دعوت می‌کنند تا در داوری چکیده‌ها یا پوسترهای دانشجویان کارشناسی‌ارشد و کارشناسی مشارکت کنند. این مسئولیت، مهارت‌های تحلیلی و قضاوت علمی دانشجو را به شدت تقویت می‌کند و او را برای نقش‌های آینده مثل داوری مجلات یا ارزیابی طرح‌های پژوهشی آماده می‌سازد.

لایهٔ چهارم: دبیر علمی یا اجرایی همایش. این بالاترین سطح مشارکت دانشجویی است. در این جایگاه، دانشجوی دکتری تخصصی عملاً یکی از مدیران ارشد کنگره محسوب می‌شود. او در تعیین محورهای همایش، دعوت از سخنرانان کلیدی، داوری مقالات و حتی مدیریت بودجه نقش دارد. این تجربه ارزشی برابر با یک دورهٔ مدیریت اجرایی در دنیای واقعی دارد و در رزومهٔ هر دانشجوی دکتری نقطهٔ عطفی محسوب می‌شود.

۲. اثرات مثبت مشارکت

الف) گذر از «پژوهشگر وابسته» به «پژوهشگر مستقل». تا پیش از کنگره، نام یک دانشجوی دکتری تخصصی همیشه در کنار نام استاد راهنما دیده می‌شود. امّا پس از یک سخنرانی کلیدی یا عضویت در یک پنل تخصصی، جامعهٔ علمی او را به عنوان یک شخصیت مستقل به رسمیت می‌شناسد. این استقلال، پایه‌ای برای تمام مراحل بعدی یعنی پسادکتری، استادیاری و همکاری‌های بین‌المللی است.

ب) دسترسی به فرصت‌های طلایی پسادکتری. یکی از مهم‌ترین خروجی‌های کنگره برای دانشجویان دکتری تخصصی، دریافت دعوتنامهٔ پسادکتری است. بسیاری از اساتید دانشگاه‌های معتبر جهان برای پُر کردن جایگاه‌های پسادکتری خود منتظر ارسال ایمیل نمی‌مانند؛ آن‌ها استعدادهای مورد نظر را در کنگره‌ها پیدا کرده و مستقیماً مذاکره را آغاز می‌کنند. یک گفتگوی ۱۵ دقیقه‌ای کنار میز قهوه گاهی ارزشی بالاتر از ده‌ها ایمیل و فرم آنلاین دارد. در برخی موارد، همان مکالمهٔ کوتاه به امضای یک تفاهمنامهٔ همکاری یا دعوت به یک پروژهٔ مشترک می‌انجامد.

ج) نقش دیپلمات علمی و پل‌ساز میان نهادها. دانشجوی دکتری تخصصی در یک کنگرهٔ بین‌المللی می‌تواند نقش یک دیپلمات غیررسمی را ایفا کند. او با آشنایی از نزدیک با فرهنگ علمی سایر دانشگاه‌ها و کشورها می‌تواند بذر همکاری‌های بلند مدتی را بکارد که سال‌ها بعد به تبادل استاد و دانشجو، فرصت‌های مطالعاتی مشترک و حتی قراردادهای صنعتی تبدیل شود. این توانایی پل‌سازی، یکی از مهمترین مهارت‌های یک دانشجوی دکتری تخصصی آینده‌نگر است.

د) هدایت و پرورش نسل بعدی پژوهشگران (نقش راهنمای علمی). یک دانشجوی دکتری تخصصی با تجربه در کنگره می‌تواند به عنوان راهنمای علمی غیررسمی برای دانشجویان کارشناسی‌ارشد و کارشناسی عمل کند. او می‌تواند به آن‌ها بگوید از کدام جلسات دیدن کنند، پوسترهایشان را پیش از ارائه مرور کند و آن‌ها را به اساتید کلیدی معرفی کند. این کار نه تنها بازده علمی فوری ندارد، بلکه یک سرمایه‌گذاری اجتماعی برای آینده است. همان دانشجویانی که امروز راهنمایی می‌کند، چند سال بعد همکاران او در پژوهش‌های بزرگ خواهند بود.

هـ) ضرورت جهت‌گیری کاربردی و مسئله محور در پژوهش‌های دکتری. یکی از مهم‌ترین تحولاتی که امروز در فضای دانشگاهی و کنگره‌های تخصصی جهان مشاهده می‌شود،

حرکت پژوهش‌های دکتری تخصصی از دانش صرفاً نظری به سمت حل مسئله‌های واقعی صنعت و جامعه است. در بسیاری از حوزه‌ها، ارزش یک پژوهش دیگر تنها با تعداد مقالات منتشر شده سنجیده نمی‌شود؛ بلکه میزان اثرگذاری آن بر حل بحران‌های واقعی، بهبود فرآیندها، کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و خلق فناوری‌های جدید نیز اهمیت اساسی پیدا کرده است.

دانشجوی دکتری تخصصی که بتواند مسئله‌های واقعی صنعت را شناسایی کند و پژوهش خود را بر مبنای آن‌ها طراحی نماید، در کنگره‌های تخصصی توجه بیشتری جلب می‌کند. زیرا مخاطبان امروزِ کنگره‌ها تنها استادان دانشگاه نیستند؛ شرکت‌های دانش‌بنیان، سرمایه‌گذاران فناورانه، مدیران صنعتی و سیاست‌گذاران علمی نیز به دنبال ایده‌هایی هستند که قابلیت اجرا و اثرگذاری عملی داشته باشند.

برای مثال، در حوزهٔ علوم دامی، پژوهشی که صرفاً به تحلیل تئوریک ژنتیک بپردازد ممکن است از نظر علمی ارزشمند باشد، امّا پژوهشی که بتواند به کاهش تلفات دام، افزایش مقاومت به بیماری‌ها، کاهش مصرف آب و خوراک، یا بهبود بهره‌وری اقتصادی دامداری کمک کند، شانس بیشتری برای جذب حمایت صنعتی و همکاری بین‌المللی خواهد داشت. همین منطق در رشته‌های مهندسی، پزشکی، علوم انسانی، کشاورزی و فناوری اطلاعات نیز دیده می‌شود.

کنگره‌های تخصصی نیز به تدریج به سمت نمایشگاه راه‌حل‌ها حرکت کرده‌اند، نه فقط محل ارائهٔ مقاله. در چنین فضایی، دانشجوی دکتری تخصصی موفق کسی است که بتواند میان سه عنصر تعادل برقرار کند: اصالت علمی و نوآوری پژوهش، قابلیت کاربرد و حل مسئله، و امکان تبدیل نتایج به فناوری، سیاست یا محصول.

این رویکرد چند پیامد مهم برای آیندهٔ شغلی دانشجوی دکتری تخصصی دارد: افزایش احتمال جذب در پروژه‌های صنعتی و فناورانه، تسهیل دریافت فرصت‌های پسادکتری بین‌المللی، امکان تأسیس یا همکاری با شرکت‌های دانش‌بنیان، تقویت رزومهٔ حرفه‌ای فراتر از صرف انتشار مقاله، و تبدیل شدن به پژوهشگری اثرگذار و نه صرفاً مقاله محور. در مقابل، پژوهش‌هایی که کاملاً از نیازهای واقعی جامعه و صنعت فاصله دارند ممکن است با وجود ارزش علمی، در عمل تأثیرگذاری محدودتری داشته باشند و فرصت‌های شغلی کمتری ایجاد کنند. به همین دلیل، بسیاری از دانشگاه‌های پیشرو جهان دانشجویان دکتری تخصصی را تشویق می‌کنند که پیش از تعریف موضوع رساله، نقشهٔ بحران‌ها و نیازهای صنعت را مطالعه کنند و با شرکت‌ها، مراکز تحقیق و توسعه، بیمارستان‌ها، نهادهای اجرایی و یا سازمان‌های تخصصی ارتباط مستقیم داشته باشند.

در این میان، کنگره‌ها بهترین محیط برای کشف همین نیازها هستند. گاهی یک گفتگوی کوتاه با مدیر یک شرکت یا پژوهشگر صنعتی می‌تواند مسیر یک رسالهٔ دکتری تخصصی را از یک موضوع صرفاً نظری به یک پروژهٔ اثرگذار ملی یا بین‌المللی تبدیل کند. دانشجوی دکتری که بتواند زبان مشترک میان دانشگاه و صنعت را بیاموزد، نه تنها آیندهٔ شغلی قوی‌تری خواهد داشت، بلکه نقش مهمی در توسعهٔ علمی و اقتصادی جامعه نیز ایفا خواهد کرد.

۳. چالش‌ها و موانع حرفه‌ای

الف) تلهٔ مدیریت اجرایی به جای محتوای علمی. دانشجوی دکتری تخصصی که مسئولیت اجرایی سنگینی در کنگره می‌پذیرد (مثل دبیری اجرایی) گاهی آنقدر درگیر مسائل لجستیکی مانند هماهنگی سالن‌ها، پذیرایی، ثبت نام و ارتباط با هتل‌ها می‌شود که فرصت کافی برای ارائهٔ قوی یا شبکه‌سازی سطح بالا پیدا نمی‌کند. در بدترین حالت، او یک مدیر اجرایی عالی می‌شود امّا از کنگره به عنوان یک فرصت علمی استفاده نمی‌کند. تعادل میان این دو نقش، حیاتی و دشوار است.

ب) آسیب‌پذیری در برابر انتظارات غیرواقعی. جامعهٔ علمی از یک دانشجوی دکتری تخصصی انتظار دارد یک پژوهش کامل، منسجم و بدیع ارائه دهد. اگر ارائهٔ او ضعیف، دچار نقص روش‌شناختی و یا تکراری باشد، این شکست در مقطع دکتری بسیار پُر هزینه‌تر از مقاطع پایین‌تر است و اعتبار علمی دانشجو ممکن است برای مدتی خدشه‌دار شود. برخی دانشجویان دکتری تخصصی به همین دلیل از ارائه در کنگره‌های بزرگ اجتناب می‌کنند تا ریسک نکنند، که البته خود این اجتناب نیز یک فرصت‌سوزی بزرگ است.

ج) فشار همزمانی دفاع و کنگره. نزدیک شدن به تاریخ دفاع از رساله، یکی از استرس‌زاترین دوره‌های زندگی یک دانشجوی دکتری تخصصی است. اگر در همین بازه یک کنگرهٔ مهم نیز برگزار شود (یا خود دانشجو مسئولیت برگزاری آن را بر عهده داشته باشد)، فشار به حداکثر می‌رسد. گزارش‌هایی از دانشجویان دکتری تخصصی وجود دارد که یک هفته قبل از دفاع، شبانگاهان مشغول هماهنگی سالن کنگره بوده‌اند. این فشار می‌تواند به فرسودگی شدید، مشکلات خواب و حتی اُفت کیفیت هر دو خروجی یعنی رساله و کنگره منجر شود.

د) چالش خودسانسوری علمی. برخی دانشجویان دکتری تخصصی در کنگره‌های داخلی از ارائهٔ یافته‌های بسیار بدیع یا حساس خودداری می‌کنند مبادا که ایدهٔ آن‌ها توسط رقبا دزدیده شود یا پیش از چاپ مقاله افشا گردد. این خودسانسوری، هر چند قابل درک است، بهره‌وری علمی را کاهش می‌دهد. دانشجویی که از ارائهٔ نتایج اصلی خود می‌ترسد، عملاً نیمی از ارزش حضور در کنگره را از دست می‌دهد.

۴. مثال عینی (به صورت کلی و غیرشخصی)

موقعیت: یک کنگرهٔ بین‌المللی علوم دامی با حضور پژوهشگرانی از بیش از ده کشور. این کنگرهٔ سه روزه شامل سخنرانی‌های کلیدی، پنل‌های تخصصی و جلسات پوستر است.

بازیگر: دانشجوی دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام در سال آخر. او در دو سال گذشته روی یک پروژهٔ پیشرفته با استفاده از فناوری ویرایش ژن CRISPR کار کرده است. استاد راهنما به او اعتماد کامل دارد. او برای این کنگره در سه نقش ظاهر می‌شود: ارائه‌دهندهٔ یک سخنرانی ۲۵ دقیقه‌ای، عضو پنل تخصصی «آیندهٔ ویرایش ژن در دامپروری»، و دبیر علمی یکی از محورهای همایش.

سیر تحول در سه روز کنگره: یک ماه قبل از کنگره، دانشجو درگیر دو جبهه است. از یک سو باید اسلایدهای سخنرانی خود را آماده کند و از سوی دیگر باید مقالات رسیده به محور خود را داوری کرده و برنامهٔ جلسات را بچیند. شب‌ها کمتر از پنج ساعت می‌خوابد، امّا می‌داند این فشار موقتی است و خروجی آن ارزشمند خواهد بود. او یک تمرین کامل از سخنرانی خود را برای گروه پژوهشی خود ارائه می‌دهد و بازخود می‌گیرد.

روز اول – نقش دبیر علمی: صبح زود در محل کنگره حاضر می‌شود. باید مطمئن شود پروژکتورها، میکروفن‌ها و سیستم ضبط جلسهٔ محور او کار می‌کنند. چند سخنران دقایقی تأخیر دارند؛ او با صبر و حوصله تماس می‌گیرد و هماهنگی می‌کند. جلسهٔ اول با موفقیت برگزار می‌شود. این تجربهٔ مدیریتی، هر چند خسته‌کننده، به او اعتماد به نفس عملیاتی می‌دهد.

روز دوم – سخنرانی اصلی: نوبت سخنرانی او است. سالن تقریباً پُر است، از جمله چند استاد خارجی و نمایندهٔ یک شرکت دانش‌بنیان. او سخنرانی را با یک سوال چالش‌برانگیز شروع می‌کند: «آیا CRISPR در دامپروری ایران یک انقلاب است یا یک رویای دور؟» سپس با لحنی آرام امّا قاطع، داده‌های دو سال پژوهش خود را ارائه می‌دهد. در میان اسلایدها، یک لحظه مکث می‌کند و می‌گوید: «نقطهٔ ضعف پژوهش ما این است که تعداد نمونه‌ها محدود بود، امّا نتایج اولیه امیدوارکننده است.» این صداقت فنی، توجه همه را جلب می‌کند. پس از پایان، تشویق بلندی در سالن می‌پیچد.

روز دوم – پنل تخصصی: چند ساعت بعد، او روی صندلی پنل‌نشینان می‌نشیند. در کنار او یک استاد برجسته از دانشگاه تهران و یک پژوهشگر از یک دانشگاه اروپایی قرار دارد. اولین سؤال مخاطب تند و چالش‌برانگیز است: «آیا اخلاقیات استفاده از CRISPR در دام را نادیده گرفته‌اید؟» دانشجو به جای دفاع شتابزده، نفس عمیقی می‌کشد و پاسخ می‌دهد: «سؤال بسیار خوبی است. در پژوهش ما، کمیتهٔ اخلاق زیستی تمام مراحل را تأیید کرده است. امّا قبول دارم که بحث اخلاقی این فناوری همچنان باز است و نیاز به گفتگوی گسترده‌تری دارد.» این پاسخ متوازن و حرفه‌ای، مورد تحسین مجری پنل قرار می‌گیرد.

روز سوم – شبکه‌سازی و فرصت‌های طلایی: روز آخر، کنگره حالتی غیررسمی‌تر دارد. دانشجو در حین صرف ناهار با پژوهشگر اروپایی که هم پنل او بود گفتگو می‌کند. گفتگو از CRISPR شروع می‌شود و به مسائل مالی و زیرساختی کشیده می‌شود. همان پژوهشگر می‌گوید: «تیم ما در حال شروع یک پروژ بزرگ روی ویرایش ژن در گاومیش است. اگر علاقه‌مند باشی، می‌توانیم یک همکاری پسادکتری تعریف کنیم.» دانشجو با خونسردی می‌گوید: «بسیار علاقه‌مندم. اجازه دهید پس از کنگره رزومه و ایده‌های خود را برایتان ایمیل کنم.»

عصر همان روز – نقش راهنمای علمی: در حین بازدید از جلسهٔ پوسترها، دانشجوی کارشناسی‌ارشدی را می‌بیند که کنار پوستر خود تنها ایستاده و کسی به سراغش نمی‌آید. به سمت او می‌رود، پوسترش را می‌خواند و یک سؤال فنی دقیق می‌پرسد. سپس او را به سمت یک استاد متخصص در همان حوزه راهنمایی می‌کند و می‌گوید: «ایشان دقیقاً روی همین موضوع کار می‌کنند. دو دقیقه با او صحبت کن.» آن دانشجوی کارشناسی‌ارشد بعداً در پیامی تشکر می‌کند که «آن معرفی کوتاه، مسیر همکاری مرا عوض کرد.»

دستاوردهای شش ماه بعد از کنگره: دعوتنامهٔ پسادکتری – همان پژوهشگر اروپایی پس از مبادلهٔ چند ایمیل، یک دعوتنامهٔ رسمی برای یک فرصت پسادکتری ۱۸ ماهه برای او ارسال می‌کند؛ فرصتی که بدون حضور در آن کنگره هرگز به وجود نمی‌آمد. ارتقای رزومه – او اکنون می‌تواند در رزومهٔ خود بنویسد: «سخنران کلیدی، عضو پنل تخصصی، و دبیر علمی محور ژنتیک در کنگرهٔ بین‌المللی علوم دامی.» این تیترها، رزومهٔ او را از

بسیاری از همتایان متمایز می‌کند. شروع یک همکاری صنعتی – نمایندهٔ همان شرکت دانش‌بنیان که در سخنرانی او حضور داشت، پس از کنگره تماس می‌گیرد و پیشنهاد یک پروژهٔ مشترک با بودجهٔ صنعتی را مطرح می‌کند؛ پروژه‌ای که هم برای رسالهٔ او مفید است و هم اُفق شغلی پس از دکتری را روشن‌تر می‌کند. تثبیت جایگاه علمی – استاد راهنمای او پس از کنگره در جلسهٔ گروهی می‌گوید: «فلانی دیگر یک دانشجوی معمولی نیست. او همتای علمی اساتید جوان شده است.»

خلاصهٔ مثال: آن دانشجوی دکتری تخصصی در پایان آن سه روز چیزهای زیادی به دست آورده بود: یک دعوتنامهٔ پسادکتری، یک پروژهٔ صنعتی، یک شبکهٔ حرفه‌ای تازه، و مهم‌تر از همه تثبیت جایگاه خود به عنوان یک پژوهشگر مستقل و قابل اعتماد. او ثابت کرده بود که دانشجوی دکتری در بالاترین سطح، نه یک «فارغ‌التحصیل در حال ساخت»، بلکه یک «همکار علمی فعال» است.

۵. جمع‌بندی و توصیه‌های سیاستی

مشارکت دانشجوی دکتری تخصصی در کنگرهٔ علمی، یک شتاب‌دهندهٔ حرفه‌ای است که می‌تواند فاصلهٔ میان دفاع از رساله و شروع یک موقعیت شغلی عالی (پسادکتری، همکاری صنعتی یا استادیاری) را به شدت کاهش دهد. برای به حداکثر رساندن بازده این مشارکت، چند پیشنهاد مطرح می‌شود: ایجاد «بورس حضور در کنگره» برای دانشجویان دکتری تخصصی: دانشگاه‌ها باید برای اعزام دانشجویان دکتری تخصصی به کنگره‌های معتبر بین‌المللی بودجهٔ اختصاصی و رقابتی تعریف کنند. این سرمایه‌گذاری بازگشت بسیار بالایی در قالب همکاری‌های بعدی خواهد داشت. برگزاری «کارگاه دیپلماسی علمی» برای دانشجویان دکتری تخصصی سال آخر: مهارت‌هایی مثل نحوهٔ مذاکره برای فرصت پسادکتری، ارائهٔ مؤثر در کنگرهٔ بین‌المللی و ساخت شبکهٔ ارتباطی در رویدادهای بزرگ باید آموزش داده شود. ارزش‌گذاری «نقش‌های غیرارائه محور» در کنگره: دبیری علمی، داوری و مدیریت پنل باید در سیستم امتیازدهی به دانشجویان دکتری تخصصی (مثل امتیاز پایان‌نامه یا فرصت مطالعاتی) لحاظ شوند. این نقش‌ها دست‌کم به اندازهٔ یک مقالهٔ کنفرانسی ارزش دارند. حمایت از حضور دانشجویان دکتری به عنوان راهنمای علمی: از دانشجویان دکتری تخصصی با تجربه دعوت شود تا به عنوان «راهنمای علمی» در کنار دانشجویان کارشناسی‌ارشد و کارشناسی در کنگره حضور یابند و برای این نقش، گواهی جداگانه یا امتیاز تشویقی دریافت کنند.

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

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۷۱

نشریهٔ علمی– ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107214.html

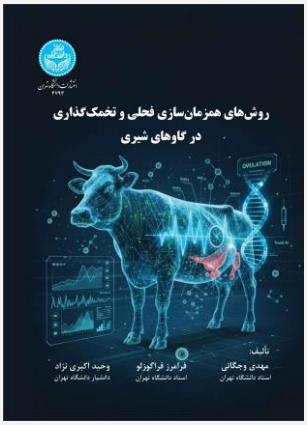
معرفی کتاب

روش‌های همزمان‌سازی فحلی و تخمک‌گذاری در گاوهای شیری

| Methods of Estrus and Ovulation Synchronization in Dairy Cows |

سارا رفیعی[1*]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران



نام کتاب (لاتین): Methods of Estrus and Ovulation Synchronization in Dairy Cows

نام کتاب: روش‌های همزمان‌سازی فحلی و تخمک‌گذاری در گاوهای شیری

نویسندگان: دکتر مهدی وجگانی، دکتر فرامرز قراگوزلو، دکتر وحید اکبری‌نژاد

مترجمان: -

ناشر: موسسهٔ انتشارات دانشگاه تهران

سال چاپ: ۱۴۰۴

نوبت چاپ: اول

تعداد صفحات: ۱۸۴

به گزارش روابط عمومی انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران؛ استفاده از روش‌های همزمان‌سازی فحلی در پیشبرد تولیدمثل دام‌ها به ویژه در صنعت گاوهای شیری تأثیر بسزایی داشته است. با توجه به اهمیت موضوع، نویسندگان این کتاب تصمیم گرفته بودند که با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای جهانی و تحقیقات انجام شده، مبانی عملکردی روش‌های مرتبط را جمع‌آوری و تدوین نمایند تا بتوانند در خدمت بیش از پیش به صنعت گاوهای شیری گام مؤثری بردارند. در این راستا، کتاب «روش‌های همزمان‌سازی فحلی و تخمک‌گذاری در گاوهای شیری» در هشت فصل تدوین شده است. این کتاب با ارائه توضیحاتی در رابطه با تخمدان، کلیات چرخهٔ فحلی امواج فولیکولی در فصل اول آغاز می‌شود و سپس به مباحث اصول روش‌های همزمانی و بررسی تعدادی از شاخص‌های تولیدمثلی، روش‌های همزمانی با پروستاگلاندین‌ها، پروژستاژن‌ها، کنترل امواج فولیکولی، و همچنین با استفاده از مهارکننده‌های آروماتاز در فصل‌های دوم تا ششم می‌پردازد. در فصل هفتم، مباحث مرتبط با روش‌های پیش‌همزمانی و همزمانی مجدد تشریح می‌شود. در نهایت، در فصل هشتم این کتاب خلاصهٔ روش‌های همزمانی مورد بررسی و بحث مجدد قرار می‌گیرد. این کتاب می‌تواند منبعی مفید برای اعضای هیئت علمی، دانشجویان رشتهٔ مهندسی علوم دامی (به ویژه گرایش فیزیولوژی) و سایر رشته‌های مرتبط از جمله دامپزشکی، علوم جانوری، زیست‌شناسی و همچنین فعالان و علاقه‌مندان به صنعت گاوهای شیری باشد.

***نویسنده مسئول:** sararafiee@ut.ac.ir

بخش: فیزیولوژی دام و طیور **دبیر تخصصی:** امید بوذری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۲۹ **تاریخ بازنگری:** --/--/۱۴۰۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۵/۰۳/۰۲ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۳/۰۷

رفرنس‌دهی: رفیعی، س. روش‌های همزمان‌سازی فحلی و تخمک‌گذاری در گاوهای شیری. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۷۱.

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۷۵-۷۲

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107215.html

حیوانات خانگی

چینچیلا؛ جواهری از جنس لطافت در میان جوندگان

| Chinchilla: A Jewel of Delicacy Among Rodents |

امیررضا کمالی علی‌آبادی[1*] و فاطمه سادات معنوی[1]

[1] دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

چکیده

چینچیلاها جوندگان محبوب و بومی منطقهٔ آند در آمریکای جنوبی هستند که به دلیل ظاهر جذاب، خَز فوق‌العاده متراکم و رفتارهای دوست‌داشتنی، توجه بسیاری از علاقه‌مندان به حیوانات خانگی را به خود جلب کرده‌اند. این مطلب علمی به بررسی جامع انواع چینچیلاها، زیستگاه طبیعی، چرخهٔ زندگی، رژیم غذایی حساس، ویژگی‌های فیزیولوژیک و آناتومیک، اصول بهداشت و مراقبت، و همچنین تأثیرات اجتماعی و محیطی نگهداری از آن‌ها می‌پردازد. دو گونهٔ اصلی چینچیلا شامل دُم دراز و دُم کوتاه هستند که هر دو به دلیل شکار بی‌رویه برای خَز ارزشمند هستند و به دلیل تخریب زیستگاه، در معرض خطر انقراض قرار دارند. چینچیلاها با وجود ظاهر ظریف و محبوبیت به عنوان حیوان خانگی، نیازمند شرایط بسیار خاصی از جمله دمای پایین (۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، رطوبت کم (زیر ۵۰ درصد)، رژیم غذایی سرشار از فیبر و حمام خاک آتشفشانی به جای حمام آبی هستند. از نظر فیزیولوژیک، تراکم بالای خَز آن‌ها مانع از عرق کردن می‌شود و گوش‌های بزرگشان تنها راه دفع گرما است که این موضوع گرمازدگی را به یک خطر جدی تبدیل می‌کند. چرخهٔ زندگی آن‌ها با طول عمر نسبتاً بالا (۱۰ تا ۱۵ سال) و دورهٔ آبستنی طولانی (حدود ۴ ماه) همراه است. علاوه بر این، چینچیلاها حیواناتی اجتماعی و گله‌زیست هستند و نگهداری آن‌ها به صورت تنها می‌تواند منجر به افسردگی و رفتارهای تکراری شود. از نظر تأثیرات محیطی، تأمین شرایط ایده‌آل زندگی این حیوانات (مانند سرمایش مداوم و تولید غذای مخصوص) ردپای اکولوژیکی قابل توجهی بر جای می‌گذارد. در نهایت، آگاهی از تمامی این نیازها، ترویج نگهداری مسئولانه و پرهیز از تصمیم‌گیری‌های ناآگاهانه، نه تنها به سلامت و رفاه این موجودات حساس کمک می‌کند، بلکه نقشی حیاتی در حفاظت از جمعیت‌های وحشی باقی‌مانده‌ی آن‌ها ایفا می‌نماید.

*نویسنده مسئول: amirrezakamali815@gmail.com

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: ساسان قمری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۲۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۲ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۳/۰۹

رفرنس‌دهی: کمالی علی‌آبادی، ا.ر، سادات معنوی، ف. چینچیلا؛ جواهری از جنس لطافت در میان جوندگان. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۷۲-۷۵.

مقدمه

نگهداری از حیوانات خانگی سال‌ها است که به بخشی جدانشدنی از زندگی بسیاری از انسان‌ها تبدیل شده است. از سگ‌ها و گربه‌ها گرفته تا پرندگان و خزندگان، هر کدام نیازها و ویژگی‌های منحصر به فرد خود را دارند که توجه و مراقبت ویژه‌ای می‌طلبد. در سال‌های اخیر، گرایش به سمت حیوانات غیرمعمول‌تر و جذاب‌تر مانند چینچیلاها افزایش یافته است؛ موجوداتی که با ظاهر دوست‌داشتنی و رفتارهای بامزهٔ خود، توجه بسیاری از علاقه‌مندان به حیوانات را جلب کرده‌اند. چینچیلاها به عنوان حیوان خانگی و جونده، نیازمند دانش و آمادگی خاصی هستند تا بتوانند زندگی سالم و شادی را در کنار انسان‌ها تجربه کنند. در این مطلب علمی، به بررسی دقیق انواع چینچیلاها، زیستگاه، رژیم غذایی، چرخه‌ی زندگی و تأثیرات اجتماعی این موجودات شگفت‌انگیز پرداخته می‌شود تا درک بهتری از طبیعت و نیازهای آن‌ها حاصل گردد.

تصویر ۱- چینچیلا در دست‌های انسان پرورش‌دهنده

انواع چینچیلا

چینچیلاها در طبیعت به دو گونهٔ اصلی تقسیم می‌شوند:

- **چینچیلای دُم دراز (Long-tailed Chinchilla**
  ***Chinchilla lanigera* -)**

این گونه که رایج‌ترین نوع در طبیعت است، دارای دُمی بلند و بدنی کشیده‌تر نسبت به گونهٔ دیگر است. پوشش بدن آن نرم و انبوه بوده و معمولاً به رنگ خاکستری مایل به نقره‌ای دیده می‌شود. این گونه بیشتر در مناطق مرتفع شیلی یافت می‌شود.

- **چینچیلای دُم کوتاه (Short-tailed Chinchilla**
  ***Chinchilla chinchilla* -)**

این گونه دارای دُمی کوتاه‌تر، بدنی فشرده‌تر و گوش‌های کوچک‌تر است. رنگ آن معمولاً تیره‌تر از نوع دُم دراز بوده و در مناطق مرتفع‌تر و سردتر آرژانتین، بولیوی و پرو زندگی می‌کند. متأسفانه این گونه به دلیل شکار بی‌رویه، در معرض خطر انقراض شدیدتری قرار دارد.

در کنار این دو گونهٔ طبیعی، نژادهای اهلی متنوعی نیز از طریق پرورش انتخابی ایجاد شده‌اند که شامل رنگ‌های مختلفی مانند سفید، بژ، بنفش و حتی آبی هستند. این تنوع رنگی، علاقهٔ پرورش‌دهندگان را دو چندان کرده است.

زیستگاه و پراکنش

چینچیلاها بومی منطقهٔ آند در آمریکای جنوبی هستند. زیستگاه طبیعی آن‌ها شامل مناطق کوهستانی و صخره‌ای با ارتفاع بین ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متر از سطح دریا است که آب و هوایی خشک و سرد دارد و پوشیده از شکاف‌ها و غارهای صخره‌ای محافظت‌کننده در برابر شکارچیان و سرمای شدید می‌باشد. ویژگی‌های زیستگاه طبیعی آن‌ها عبارت است از: دمای بین ۱۰ تا ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در روز (و گاه تا زیر صفر در شب)، رطوبت بسیار پایین (کمتر از ۳۰ درصد)، پوشش گیاهی متشکل از علف‌ها، بوته‌های کوتاه و کاکتوس‌های مقاوم، و همچنین محل‌های اختفا مانند شکاف‌های سنگی، غارها و لانه‌های زیرزمینی. امروزه این حیوانات به دلیل شکار غیرمجاز برای خَز ارزشمندشان و تخریب زیستگاه، در معرض خطر انقراض قرار دارند. تلاش‌های حفاظتی در کشورهای بولیوی، شیلی و آرژانتین برای حفظ جمعیت‌های باقی‌مانده در حال انجام است.

تصویر ۲- چینچیلاها در قفس مخصوص پرورش و نگهداری

چرخهٔ زندگی

چرخهٔ زندگی چینچیلاها از تولد آغاز می‌شود: نوزادان پوشیده از خَز، با چشمان باز و قادر به حرکت به دنیا می‌آیند و وزنی بین ۳۰ تا ۵۰ گرم دارند. دورهٔ نوزادی تا ۲ ماهگی ادامه دارد؛ در هفتهٔ دوم می‌توانند غذاهای جامد را تجربه کنند. دوران نوجوانی از ۲ تا ۸ ماهگی همراه با رشد سریع و بلوغ جنسی دنبال می‌شود و از ۸ ماهگی به بعد به بلوغ کامل می‌رسند (وزن ۴۰۰ تا ۸۰۰ گرم). میانگین عمر آن‌ها ۱۰ تا ۱۵ سال در حالت نگهداری و پرورش توسط انسان‌ها و در طبیعت ۵ تا ۱۰ سال است. از حدود ۸ سالگی، نشانه‌های پیری مانند کاهش فعالیت، کاهش اشتها و مشکلات دندانی ظاهر می‌شود.

چینچیلاها حیواناتی اجتماعی و زادآور هستند. سیستم تولیدمثلی آن‌ها به این صورت است که بلوغ جنسی در نرها در ۸ تا ۱۲ ماهگی و در ماده‌ها در ۴ تا ۸ ماهگی رخ می‌دهد. فصل تولیدمثل در طبیعت معمولاً از اردیبهشت تا آبان است، در حالی که در هنگام نگهداری توسط انسان می‌تواند در تمام طول سال باشد. دورهٔ آبستنی چینچیلا برای یک جوندهٔ کوچک بسیار طولانی است و حدود ۱۱۱ تا ۱۲۸ روز (نزدیک به ۴ ماه) به طول می‌انجامد. تعداد نوزادان در هر زایمان معمولاً ۱ تا ۴ عدد با میانگین ۲ تا ۳ نوزاد است. نوزادان پس از تولد کاملاً رشد یافته و با چشمان باز به دنیا می‌آیند. دورهٔ شیردهی تا ۶ تا ۸ هفته ادامه دارد. ماده‌ها می‌توانند ظرف ۲۴ ساعت پس از زایمان دوباره باردار شوند، امّا این کار توصیه نمی‌شود و برای ماده خطرناک است. از نظر اخلاقی، پرورش چینچیلاها نیازمند دانش بالا است و نباید به صورت تفریحی و بدون برنامه انجام شود. ماده‌ها برای حفظ سلامت خود به حداقل ۶ ماه استراحت بین زایمان‌ها نیاز دارند.

رژیم غذایی

چینچیلاها گیاه‌خوارانی سختگیر با سیستم گوارشی بسیار حساس هستند. رژیم غذایی طبیعی آن‌ها عمدتاً شامل موارد زیر است:

- یونجه و علف خشک به عنوان منبع اصلی فیبر و کمک به سایش دندان‌ها (دندان‌های چینچیلا همیشه در حال رشد هستند).
- سبزیجات برگ‌دار تازه مانند کاهو به مقدار کم (زیرا رطوبت بالا می‌تواند باعث نفخ شود).
- میوه‌جات خشک به عنوان تشویقی و به مقدار بسیار محدود (چون قند زیاد برای آن‌ها مضر است).
- غلات کامل مانند جو و گندم به مقدار کم.
- پلت مخصوص چینچیلا که مکمل ویتامین‌ها و مواد معدنی است.

نکات مهم تغذیه‌ای: خودداری از دادن شکلات، لبنیات، دانه‌های روغنی (مانند تخمه)، میوه‌های شیرین تازه و سبزیجات آبدار (مثل خیار و گوجه). همچنین همیشه باید آب تازه و تمیز با استفاده از بطری‌های آبخوری مخصوص جوندگان در دسترس باشد. یونجهٔ باکیفیت، به ویژه یونجهٔ تیموتی، بهترین منبع غذایی برای چینچیلا محسوب می‌شود.

فیزیولوژی و آناتومی

از نظر فیزیولوژی و آناتومی، برجسته‌ترین ویژگی‌های چینچیلاها عبارت است از:

- خَز فوق‌العاده متراکم با ۶۰ تا ۸۰ تار مو در هر فولیکول که پوست را از عرق کردن بازمی‌دارد و حساسیت شدیدی به گرما و رطوبت ایجاد می‌کند (دمای بالای ۲۷ درجه خطرناک است).
- گوش‌های بزرگ و نازک که به عنوان رادیاتور عمل کرده و گرمای اضافی را دفع می‌کنند؛ به طوری که هنگام گرم شدن، قرمز یا صورتی می‌شوند.
- اسکلت جمع‌وجور با پاهای عقبی قوی که پرش تا ۱/۵ متر را ممکن می‌سازد.
- دستگاه گوارش حساس که تغییر ناگهانی رژیم غذایی می‌تواند نفخ یا اسهال کشنده ایجاد کند.

جالب اینکه چینچیلاها نمی‌توانند عرق کنند یا نفس نفس بزنند و تنها راه خنک شدنشان دفع گرما از طریق گوش‌های آن‌ها است.

بهداشت و مراقبت

چینچیلاها حیواناتی بسیار تمیز بدون بوی بد هستند، امّا هرگز نباید با آب حمام شوند، زیرا خیس شدن باعث عفونت قارچی و استرس شدید می‌شود. آن‌ها به ۲ تا ۳ بار در هفته حمام خاک با پودر خاک آتشفشانی مخصوص به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه نیاز دارند.

کنترل دما و رطوبت ضروری است: دمای ایده‌آل ۱۵ تا ۲۵ درجه و رطوبت کمتر از ۵۰ درصد می‌باشد. در تابستان باید از کولر یا پنکهٔ غیرمستقیم استفاده کرد.

نظافت قفس شامل موارد زیر است:

- تمیز کردن روزانه‌ی محل ادرار و مدفوع.
- تعویض بستر (از خرده‌چوب فشرده یا کاغذ بازیافتی) هر ۳ تا ۴ روز یک بار.
- شستن روزانهٔ ظرف غذا و آبخوری با آب داغ و سرکه.

نیازهای فیزیکی و روانی چینچیلاها:

- چرخ دویدن با قطر حداقل ۳۵ سانتی‌متر.
- مواد جویدنی (از شاخه‌های درختان میوه یا سنگ‌های مخصوص) برای سایش دندان‌ها.
- تعامل اجتماعی کافی؛ چینچیلاها حیواناتی اجتماعی هستند و بهتر است حداقل یک جفت نگهداری شوند، زیرا تنهایی طولانی باعث افسردگی آن‌ها می‌شود.

تأثیرات اجتماعی و محیطی نگهداری چینچیلا

نگهداری چینچیلا به عنوان حیوان خانگی تأثیرات دوچندانی بر جنبه‌های اجتماعی و محیطی دارد. از بعد اجتماعی، این حیوانات ذاتاً گله‌زیست هستند و تنهایی طولانی مدت باعث بروز افسردگی، اضطراب و رفتارهای تکراری مانند خز جویدن در آن‌ها می‌شود. بنابراین نگهداری حداقل یک جفت برای تأمین نیاز اجتماعی آن‌ها ضروری است. همچنین رابطهٔ چینچیلا با انسان نیازمند صبر و کسب تدریجی اعتماد است و خانواده‌هایی که زمان بیشتری با این حیوان می‌گذرانند، پیوند عاطفی عمیق‌تری برقرار می‌کنند. از نظر تأثیرات محیطی، چینچیلاها برخلاف تصور رایج که آن‌ها را حیواناتی کم‌آلایش می‌دانند، نیازمند شرایط خاصی هستند که می‌تواند ردپای اکولوژیکی قابل توجهی بر جای بگذارد. برای مثال، حمام خاک مخصوص آن‌ها از خاک آتشفشانی استخراج می‌شود و تولید یونجهٔ با کیفیت و پلت‌های مخصوص نیز مصرف آب و انرژی بالایی دارد. علاوه بر این، دمای ایده‌آل ۱۵ تا ۲۵ درجه و رطوبت کمتر از ۵۰ درصد در بسیاری از مناطق تنها با استفاده مداوم از کولر یا وسایل سرمایشی قابل تأمین است که مصرف برق را افزایش می‌دهد.

از جنبه‌ی منفی دیگر، تجارت غیرقانونی خَز چینچیلا در گذشته، جمعیت وحشی آن‌ها را تا مرز انقراض پیش برده و هنوز هم برداشت از طبیعت برای تأمین حیوانات خانگی در برخی مناطق به صورت غیرمسئولانه انجام می‌شود. در مقابل، آگاهی بخشی دربارهٔ نیازهای واقعی این حیوان و ترویج نگهداری مسئولانه می‌تواند تأثیرات مثبت اجتماعی مانند افزایش همدلی با حیوانات و کاهش رهاسازی آن‌ها در طبیعت را به همراه داشته باشد.

تصویر ۳- چینچیلا در طبیعت

نتیجه‌گیری کلی

چینچیلاها موجوداتی شگفت‌انگیز با ویژگی‌های منحصر به فرد هستند که از سکونت در ارتفاعات سرد آند تا زندگی در کنار انسان‌ها در قفس خانگی، سازگاری قابل توجهی از خود نشان داده‌اند. دو گونهٔ طبیعی آن‌ها (دُم دراز و دُم کوتاه) هر کدام زیستگاه‌ها و نیازهای خاص خود را دارند که متأسفانه هر دو در معرض تهدید انقراض قرار دارند. این حیوانات با رژیم غذایی ساده امّا حساس، سیستم تولیدمثلی کُند و چرخهٔ زندگی طولانی، نیازمند مراقبت آگاهانه و طولانی مدت هستند. اگر تصمیم دارید یک چینچیلا را به خانوادهٔ خود اضافه کنید، به یاد داشته باشید که این موجودات فقط یک حیوان خانگی ساده نیستند؛ آن‌ها همراهانی حساس، باهوش و اجتماعی هستند که حق زندگی با کیفیت و آرام را دارند. مطالعهٔ دقیق، فراهم کردن محیط زیست مناسب (دمای کنترل شده، فضای کافی برای دویدن و جویدن)، تغذیهٔ صحیح و توجه به سلامت روانی آن‌ها (نیاز به تعامل روزانه) ضروری است.

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

دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۷۶

نشریهٔ علمی– ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107216.html

اخبار انجمن

اخبار انجمن علمی– دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۵

انجمن علمی- دانشجویی[1*]

[1] گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

شماره سی و پنجم نشریه علمی– ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک منتشر شد.

https://domesticsj.ut.ac.ir/news?newsCode=3468

به گزارش کمیته رسانه و نشریات انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، چهارمین شماره از دورهٔ بیست و پنجم نشریه دامِستیک در زمستان ۱۴۰۴ 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 دامِستیک، به قلم دکتر مازیار محیطی اصلی، دانش‌آموخته دکتری تخصصی تغذیه طیور گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران با عنوان "مباحث نوین در تغذیه طیور" به رشته تحریر در آمده است. مقالات علمی- ترویجی، مصاحبه با برادران جعفربیگی، کارآفرینان موفق استان ایلام در صنعت مرغداری و تولید خوراک دام و طیور، بخش ارتباطات علمی "عبور از غربال حرفه‌ای: چگونه یک دانشجوی کارشناسی ارشد از پایان‌نامه خود در برابر منتقدان واقعی دفاع می‌کند"، معرفی کتاب "رفتارشناسی طیور"، بخش آشنایی با حیوانات خانگی تحت عنوان "جوجه‌تیغی؛ همراهی کوچک با نیازهای بزرگ"، و همچنین اخبار انجمن علمی- دانشجویی و گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در زمستان ۱۴۰۴ از جمله بخش‌های این شماره از نشریه هستند. همچنین حامی مالی این شماره از نشریه دامِستیک، **شرکت دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند** می‌باشند.

***نویسنده مسئول:** AnimSSAUT@gmail.com

بخش: ---- **دبیر تخصصی:** ----

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۰۹ **تاریخ بازنگری:** --/--/۱۴۰۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۵/۰۳/۰۹ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۳/۰۹

رفرنس‌دهی: انجمن علمی- دانشجویی. اخبار انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۵. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۷۶.

لیست محصولات تولیدی کارخه کیمیا دانش الوند

● پِرشیافَت کلسیمی

تامین انرژی و چربی
برای گروه های مختلف دامی

● پِرشیافَت امگا سه

تامین امگا 3 محافظت شده
با منشا روغن
ماهی و کتان
حمایت بیشتر از تولید مثل گله

● پِرشیافَت سیلور HP

تولید شیر با چربی بیشتر
گزینه مناسب در تنش گرمایی

● پِرشیافَت پلاس

سرشار از امگا ۹
حفظ اسکوربدنی

کیمیا دانش الوند
KIMIYA DANESH ALVAND

IMQ CERTIFIED
FOOD SAFETY MANAGEMENT SYSTEM
ISO 22000:2018

IMQ CERTIFIED
QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
ISO 9001:2015

پرشیافت پیوند دانش و صنعت