مجله دامپزشکی ایران

صاحب امتیاز: دانشگاه شهید چمران اهواز
مدیرمسئول : دکتر منصور میاحی

سردبیر
دکتر محمدرحیم حاجی‌حاجیکلائی

کارشناس مجله
منا عباسی

اعضاء هیأت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا)
دکتر معصومه احمدی‌زاده، استاد سم‌شناسی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز
دکتر بهارک اختردانش، استاد بیماری‌های داخلی دام‌های کوچک، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر علی بنی‌آدم، دانشیار جراحی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
دکتر مهدی پورمهدی‌بروجنی، دانشیار اپیدمیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
دکتر عباس جلودار، دانشیار ژنتیک ملکولی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
دکتر محمدرحیم حاجی‌حاجیکلائی، استاد بیماری‌های داخلی دام‌های بزرگ، دانشکده‌دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
دکتر حسین حمیدی‌نجات، استاد انگل شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
دکتر محمد راضی‌جلالی، استاد کلینیکال پاتولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
دکتر رضا رنجبر، دانشیار علوم تشریحی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
دکتر شیما شاهین‌دوران، استاد بیماری‌های داخلی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه مهمت آکیف ترکیه
دکتر مسعودرضا صیفی‌آباد شاپوری، استاد ویروس‌شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
دکتر رضا صنایی، مدرس ارشد علوم زیستی دامپزشکی | دانشکده دامپزشکی ملبورن، رئیس کمیته خانه‌های حیوانات پارکویل واحد تحقیقات انتقالی (TRU) و آزمایشگاه زیست‌شناسی سلول‌های استخوان و ماهیچه
دکتر ملیحه عباسعلی‌پورکبیره، استاد بیوشیمی بالینی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
دکتر محمدکاظم غریب‌ناصری، استاد فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز
دکتر مهری غفوریان‌بروجردنیا، استاد ایمونولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز
دکتر مسعود قربانپور، استاد میکروبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز
دکتر گیتی کریم، استاد بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
دکتر راگونات کوهلی، استاد جراحی و سردبیر مجله انجمن ملی علوم دامپزشکی هندوستان
دکتر حسن مروتی، استاد بافت‌شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
دکتر ثریا نائم، استاد انگل‌شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه
دکتر حسین نجف‌زاده‌ورزی، استاد فارماکولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
دکتر فرهید همت‌زاده، دانشیار ویروس شناسی، دانشکده علوم دامپزشکی، دانشگاه آدلاید، استرالیا

هیأت مشاورین علمی
اعضاء هیأت علمی کلیه دانشکده‌های دامپزشکی و دیگر دانشکده‌ها و مراکز تحقیقاتی ذیربط کشور

آدرس پستی سردبیر
اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده دامپزشکی، سردبیر مجله علمی، کد پستی ۶۱۳۵۵، صندوق پستی ۱۴۵
تلفن و دورنگار: ۳۳۳۳۶۳۱۲ (۰۶۱)
E-mail: ivj@scu.ac.ir

- این مجله به استناد نامه شماره ۳/۲۹۱۰/۵۴۵ مورخ ۸۴/۵/۸ کمیسیون بررسی نشریات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری دارای **درجه علمی ـ پژوهشی** می‌باشد.
- این مجله در فهرست نشریات علمی پژوهشی معتبر **ISC** که دارای ضریب تأثیر (**IF**) می‌باشند، قرار دارد. این اعتبار از سوی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تعیین شده است و در آئین‌نامه ارتقای مرتبه علمی دانشگاه‌ها و موسسات آموزشی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.
- متن کامل مقالات در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (**ISC**) قابل دسترسی می‌باشد.

چاپ و صحافی
مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری و پایگاه استنادی جهان اسلام

دریافت و بررسی مقالات از طریق سامانه الکترونیکی
beep/iavj.ir

بسم اللّه الرحمن الرحیم

مجله دامپزشکی ایران

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
• راهنمای تدوین مقاله	۱
• ارزیابی اثرات نانوکروم و کروم بر تغییرات سرمی برخی از مواد معدنی در گاوهای پرتولید هلشتاین صادق کرمی بلداجی، افشین جعفری‌دهکردی، محمدرضا اصلانی و عبدالناصر محبی	۵
• تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های خونی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و مورفولوژی روده جوجه‌های گوشتی خسرو پارسائی‌مهر، محسن دانشیار، پرویز فرهومند، حسین جانمحمدی، مجید علیایی و حبیب چراغی	۱۴
• بررسی عوامل خطر مؤثر بر تلفات بین راهی، افت وزن و حذف کشتارگاهی جوجه‌های گوشتی: مطالعه موردی در یک کشتارگاه صنعتی شهرستان شیراز حسین درویشیان، بهمن عبدی هاچه‌سو، مریم انصاری لاری و سید شهرام شکرفروش	۲۴
• بررسی اثر آلفا پاینن بر رفتارهای شبه اضطرابی در بیماری کولیت السراتیو القاء شده توسط اسید استیک در موش صحرایی: محور روده – مغز کاوه رحیمی	۳۵
• ژنوتایپینگ مجتمع عمده پذیرش بافتی طیور با روش تحلیل دقیق دمای شکافت عمار رمضانی، غلامرضا نیکبخت‌بروجنی، نریمان شیخی و کاوه پروندار اسدالهی	۴۳
• تعیین گروه‌های فیلوژنتیک، شناسایی فنوتیپی بتالاکتامازهای وسیع‌الطیف و تعیین پروفایل حساسیت آنتی‌بیوتیکی در جدایه‌های *اشریشیا کلی* در سگ‌های اسهالی و غیراسهالی فریال طعیمه‌پور، بهمن مصلی‌نژاد، داریوش غریبی، محمد خسروی و مهدی پورمهدی‌بروجنی	۵۳
• ارزیابی آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی و مقاومت نسبت به داروهای ضد انگلی در استان خوزستان محمدجواد فروغی، مهدی پورمهدی بروجنی، جواد جمشیدیان و محمدرحیم حاجی‌حاجیکلائی	۶۵
• خلاصه انگلیسی مقاله‌ها	۹۰

راهنمای تدوین مقاله جهت چاپ در نشریه دامپزشکی ایران

هدف از انتشار مجله دامپزشکی ایران، چاپ مقالات تحقیقاتی ـ پژوهشی در رشته‌های مختلف دامپزشکی، پزشکی، زیست شناسی و دیگر علوم مرتبط با کاربرد علمی و عملی در دامپزشکی و پزشکی، می‌باشد. مقالاتی در این نشریه به چاپ خواهند رسید که حاوی یافته‌های جدید در رشته‌های تخصصی دامپزشکی باشند. گزارش درمانگاهی (Case report) نیز در این مجله قابل چاپ می‌باشد. مقالات دریافت شده پس از بررسی اولیه و داوری توسط متخصصین مربوطه و با تصویب هیأت تحریریه به چاپ خواهند رسید. تمام یا قسمتی از مقاله ارسالی نباید قبلاً در نشریه‌ای به چاپ رسیده و یا اینکه همزمان به نشریه‌ای دیگر ارسال شده باشد. در صورتیکه مقاله‌ای قبلا در کنگره و یا همایش علمی ارائه شده باشد، مشخصات کامل کنگره یا همایش مربوطه ذکر گردد. این مجله به صورت فصل‌نامه سالانه در چهار شماره چاپ و منتشر می‌گردد.

مقالات قابل چاپ

الف) مقاله پژوهشی

مقاله پژوهشی، نتیجه کار پژوهشی نویسنده یا نویسندگان بوده و بترتیب دارای عنوان، خلاصه فارسی، کلمات کلیدی، مقدمه، مواد و روش کار، نتایج، بحث، فهرست منابع و خلاصه انگلیسی می‌باشد و نباید از ۱۲ صفحه تجاوز نماید.

ب) مقاله پژوهشی کوتاه

این مقاله از جهت نوع کار و نحوه تدوین همانند مقاله پژوهشی است ولی با توجه به اهمیت و نتایج حاصل از پژوهش، مقاله بصورت فشرده و حداکثر در ۶ صفحه مجله ارائه گردد. همچنین لازم است بترتیب دارای عنوان، خلاصه فارسی، کلمات کلیدی، مقدمه، مواد و روش کار، نتایج، بحث، فهرست منابع و خلاصه انگلیسی باشد.

ج) گزارش درمانگاهی

این گزارش‌ها، موارد نادر و آموزنده درمانگاهی و آزمایشگاهی را در بر گرفته و بترتیب دارای عنوان، خلاصه فارسی، کلمات کلیدی، مقدمه، تاریخچه، روش تشخیص، بحث و نتیجه‌گیری، فهرست منابع و خلاصه انگلیسی می‌باشند و نباید از ۴ صفحه مجله تجاوز نمایند.

نکات ضروری جهت تدوین و ارسال مقاله

۱- **عنوان مقاله**، رسا و در حدامکان مختصر و در برگیرنده کل مطالب مقاله باشد.

عنوان مقاله، نام و نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان با ذکر رتبه علمی یا دانشگاهی به دو زبان فارسی و انگلیسی همراه با نشانی کامل پستی، شماره تلفن همراه یا ثابت، دورنما و آدرس الکترونیکی نویسنده مسئول در صفحه جداگانه‌ای (صفحه اول) درج گردد.

۲- **خلاصه مقاله**: با توجه به این که، مراجعه کنندگان به مقاله، در ابتدا از خلاصه مقاله جهت ارزیابی استفاده می‌کنند، و نظر به این که معمولاً خلا صه مقاله تو سط مراکز و مؤسسات اطلاع رسانی علمی منتشر می‌گردد، لذا این قسمت از مقاله باید دقیق، روان و حداقل ۲۰۰ و حداکثر ۳۰۰ کلمه را در برگرفته و بیان‌گر مسئله، هدف، روش کار، نتایج و نتیجه‌گیری کلی آن تحقیق باشد.

۳- **کلمات کلیدی** به عنوان معرف و راهنمای مقاله محسوب می شوند، حداقل در ۴ و حداکثر در ۸ کلمه از عنوان مقاله، انتخاب و در انتهای خلاصه فارسی آورده شوند.

۴- **مقدمه** در برگیرنده مطالبی در خصوص اهمیت تحقیق و سابقه علمی کار انجام شده می‌باشد.

۵- **مواد و روش کار** شامل شرح دقیق و کامل مواد مصرفی، تعداد، نوع و مشخصات نمونه‌ها، دستگاه‌هایی که اختصاصاً برای انجام پژوهش بکار رفته با ذکر مشخصات کامل آنها و روش اجرای کار می‌باشد. در صورتی که از روش‌های متداول استفاده شده باشد از شرح آنها خودداری و به ذکر مأخذ اکتفا گردد، ولی چنانچه از روش جدیدی استفاده شده باشد، شرح کامل آن روش همراه با ذکر ا سامی علمی و منابع تهیه مواد مصرفی ضروری ا ست. روش‌های آماری مورد ا ستفاده به شیوه قابل درک و با ا ستناد به مأخذ معتبر ارائه گردد.

۶- **نتایج** حاصل از تحقیق را می‌توان به صورت **جدول با همه خطوط**، نمودار و تصویر همراه با توضیحات لازم ارائه نمود. تصاویر، جداول و نمودارها باید کاملا روشن و براحتی قابل درک و در عین حال بیانگر واقعی نتایج حاصل از آزمایشات باشند. تصاویر و نمودارهای ارسالی واضح و از ارسال کپی آنها خودداری گردد. محورهای نمودار کاملاً تعریف شده باشد و از ذکر هرگونه توضیحات غیرضروری اجتناب گردد. هر کدام از جداول، نمودارها و تصاویر با شماره در متن مشخص و توضیحات جداول در بالای جدول و توضیحات نمودارها در زیر نمودار ارائه گردد. کلیه تصاویر، جداول و نمودارها در متن مقاله و در جای مناسب گنجانده شوند. داده‌های ارائه شده در جداول و یا تصاویر نباید در این بخش مورد بحث و تفسیر قرار گیرند. نتایج ارائه شده در جداول نباید به صورت دیگری مانند نمودار و یا متن نوشتاری در مقاله تکرار گردند.

۷- **در قسمت بحث**، نتایج ارائه شده باید مورد تجزیه و تحلیل و تفسیر قرار گیرند و توجه خواننده را به موضوع اصلی تحقیق، فرضیه‌های مطرح شده در بخش مقدمه و نتایج بدست آمده از تحقیق جلب نمایند. در این قسمت می‌توان در مورد روابط بین عوامل تاثیر گذار و یا کاستی های علمی و طرح پیشنهادات و نظرات جدید بحث کرد. حتی‌المقدور موارد اتفاق نظر و یا اختلاف نتایج این تحقیق با تحقیقات انجام شده در این زمینه مورد بررسی قرار گیرد و بالاخره بر کاربردهای علمی و نظری دستاوردهای این تحقیق و استنتاج اساسی از این مطالعه تاکید نموده و از تکرار نتایج خودداری گردد.

۸- **نویسنده یا نویسندگان** می‌توانند از کمک‌های دیگران در انجام پژوهش و یا تهیه مقاله بنحو مقتضی تشکر و قدردانی نمایند. لازم به ذکر است، در صورت برخورداری از حمایت مالی و استفاده از وسایل آزمایشگاهی می‌توان محل تحقیق و نام آن مؤسسه و یا افراد مرتبط را ذکر نمود.

۹- **خلاصه انگلیسی** کاملاً مطابق با خلاصه فارسی مقاله باشد و حداکثر در ۳۰۰ کلمه ارائه گردد. ذکر مشخصات کامل نویسنده یا نویسندگان همانند بخش فارسی ولی به زبان انگلیسی در صفحه اول، ضروری است.

۱۰- **فهرست منابع** صرفاً شامل کتب و مقالات علمی معتبر می‌باشد و از پایان‌نامه‌ها، مقالات ارائه شده در همایش‌ها و کنگره‌های علمی و سایت‌های اینترنتی استفاده نگردد.

نحوه درج منابع در متن مقاله

لازم است تمام منابع مورد استفاده در متن مقاله با ذکر نام نویسنده یا نویسندگان به شرح ذیل مورد استفاده قرار گیرند:

در صورت ذکر منبع در انتهای پاراگراف مربوطه، روش اشاره به آن در انتهای پاراگراف و در **داخل پرانتز** به شکل مثال‌های ذیل می‌باشد:

اگر یک نفر نویسنده باشد، (Mellor 2005)، **اگر دو نفر نویسنده باشند،** (Arthur and Noakes 2011) و **بیش از دو نفر نویسنده،** (Pearson et al. 2012).

در صورت ذکر منبع در شروع پاراگراف مربوطه، روش اشاره به آن در ابتدای پاراگراف و **بدون پرانتز** به شکل مثال‌های ذیل می‌باشد:

اگر دو نفر نویسنده باشند Arthur و Noakes در سال ۲۰۱۱، گزارش نمودند که . . . و **بیش از دو نفر نویسنده** Peason و همکاران در سال ۲۰۱۲ گزارش نمودند که . . .

نحوه ارائه فهرست منابع

کلیه منابع مورد استفاده در متن مقاله می‌بایست در فهرست منابع آورده شوند.

ضمناً کلیه منابع می‌بایست به زبان انگلیسی در فهرست منابع براساس حروف الفبا و بدون ذکر شماره نگاشته شوند. لازم به ذکر است که در خصوص منابع فارسی معادل انگلیسی آن آورده شده و در انتهای آن در درون پرانتز in persian آورده شود.

استفاده از پایان‌نامه، کنگره، کنفرانس، پروتکل و سایت در منابع قابل قبول نمی‌باشد.

نحوه نوشتن منابع در فهرست منابع مانند مثال‌های زیر است:

1- Arthur, G.H.; Noakes, D.E.; Pearson, H. and Parkinson, T.J. (1996). Veterinary Reproduction and Obstetrics. 7th ed. Saunders , London, Pp: 634-645.

2- Herbert, R.; Nanney, J. and Spano, J.S. (1986). Erythrocyte distribution in ducks. American Journal of Veterinary Research, 50 (2): 958-960.

ضمناً نام مجلات در قسمت منابع به طور کامل نوشته شود و از ذکر حروف اختصاری خودداری گردد. در

صـــورتی که تعداد نویســـندگان مقاله از ۶ نفر بیشـــتر باشند بعد از نفر ششم با .et al ختم شود.

در صورتی که منبع، قسمتی از کتاب باشد نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان آن فصل کتاب همراه با حروف اول اسم، عنوان فصل، عنوان کتاب، نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان کتاب همراه با حروف اول اسم نویسنده، سال انتشار، شماره چاپ کتاب، محل انتشار کتاب و شماره صفحات ذکر گردد، مثال:

Macneely, M. Renal function. In: Gonnenwirth, A. and Jarret, L. (1988). Clinical Laboratory Methods and Diagnosis. 8th ed. London, Mosby, Pp: 504-509.

ارسال مقاله

مقالات از طریق ســـامانه الکترونیکی مجله به آدرس http//www.ivj.ir ارسال گردد.

مسئولیت مقاله

مســئولیت علمی و اخلاقی مقاله بر عهده نویســـنده یا نویسندگان آن می‌باشد.

ارسال مقاله چاپ شده (Reprint)

به تعداد نویسندگان از مقاله چاپ شده برای نویسنده اول جهت توزیع بین دیگر نویســـندگان مقاله، توســـط پایگاه اســـتنادی علوم جهان اســـلام (ISC) ارســـال می‌گردد.

قابل توجه همکاران محترم

با توجه به این که نشـریه دامپزشـکی ایران براسـاس مصـوبه هیأت تحریریه مورخ ۱۳۹۸/۲/۱۸ تصـمیم دارد که یک شماره در سال را به زبان انگلیسی منتشر نماید، لذا جهت آگاهی از نحوه تنظیم و ارسال مقاله به زبان انگلیسی خواهشمند است به قسمت Guide for Authors در سایت نشریه به آدرس www.ivj.ir ، مراجعه نمایید.

DOI: 10.22055/ivj.2025.555041.2861

ارزیابی اثرات نانوکروم و کروم بر تغییرات سرمی برخی از مواد معدنی در گاوهای پرتولید هلشتاین

صادق کرمی بلداجی[۱]، افشین جعفری‌دهکردی[۲*]، محمدرضا اصلانی[۳] و عبدالناصر محبی[۲]

[۱] دانشجوی دکترای تخصصی بیماری‌های داخلی دام‌های بزرگ، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
[۲] دانشیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
[۳] استاد گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۸/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۷

چکیده

صنعت پرورش گاو شیری با چالش‌های متابولیکی قابل توجهی در دوره‌های انتقال و اوج شیردهی مواجه است. کروم به عنوان یک ماده معدنی کمیاب ضروری توانایی کاهش این مشکلات را دارد. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر نانوکروم پیکولینات در مقابل کروم پیکولینات بر غلظت سرمی کلسیم، منیزیم، فسفر، آهن، مس، روی، کبالت و سلنیوم در گاوهای پرتولید هلشتاین بود. ۳۶ رأس گاو همسان‌سازی شده از نظر تعداد زایش، روزهای شیردهی، نمره وضعیت بدنی و عملکرد شیر به صورت تصادفی به سه گروه اختصاص یافتند: کنترل (بدون مکمل)، نانوکروم پیکولینات (دریافت کننده روزانه ۰/۱ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی نانوکروم پیکولینات) و کروم پیکولینات (دریافت کننده روزانه ۰/۱ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی کروم). مکمل‌ها به صورت خوراکی به مدت ۲۱ روز تجویز شدند. نمونه‌های خون در روزهای ۰، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ از ورید وداج جمع‌آوری شد. مواد معدنی سرم با استفاده از طیف‌سنج نشری پلاسمای جفت شده القایی (ICP-OES) آنالیز شدند. هر دو گروه مکمل‌دهی شده، افزایش پیشرونده و معنی‌داری در کروم سرم از روز هفتم به بعد نشان دادند، به طوری که نانوکروم پیکولینات تا روز ۲۸ فراهمی زیستی به طور معنی‌داری بالاتری نسبت به کروم پیکولینات نشان داد. نانوکروم پیکولینات سطوح کلسیم یونیزه را در روزهای ۲۱ و ۲۸ به طور معنی‌داری افزایش داد و هر دو گروه مکمل‌دهی شده منیزیم را تا روز ۲۸ افزایش دادند. کاهش معنی‌دار آهن سرم در گروه نانوکروم پیکولینات از روز ۱۴ مشاهده شد و هر دو گروه مکمل‌دهی شده کاهش روی را تا روز ۲۸ نشان دادند که نشان‌دهنده مکانیسم‌های رقابتی جذب است. غلظت فسفر، مس، کبالت و سلنیوم در تمام گروه‌ها و زمان‌ها پایدار باقی ماند. نتایج نشان می‌دهد که نانوکروم پیکولینات در مقایسه با کروم پیکولینات، فراهمی زیستی برتری داشته و بر هموستاز کلسیم و منیزیم که برای پیش‌گیری از اختلالات متابولیک حیاتی است، تأثیر مثبت دارد. با این حال، کاهش همزمان آهن و روی، نیازمند پایش دقیق هنگام مکمل دهی می‌باشد.

کلمات کلیدی: نانوکروم پیکولینات، کروم پیکولینات، گاو شیری، مواد معدنی سرم

مقدمه

صنعت پرورش گاو شیری با هدف دستیابی به حداکثر بازدهی تولید شیر، همواره با چالش‌های متابولیکی پیچیده‌ای مواجه بوده است که به ویژه در دوره انتقال و اوج شیردهی تشدید می‌شوند. گاوهای پرتولید نژاد

* نویسنده مسئول: افشین جعفری‌دهکردی، دانشیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
E-mail: jafari-a@sku.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

هلشتاین، به عنوان ستون فقرات صنعت شیر در بسیاری از کشورها، در اوایل دوره شیردهی (۳۰ تا ۱۰۰ روز پس از زایش) تحت فشار متابولیکی شدیدی قرار می‌گیرند که این وضعیت می‌تواند منجر به بروز اختلالات جدی در هومئوستاز مواد معدنی و افزایش قابل توجه حساسیت به بیماری‌های متابولیک گردد (Mirzaei et al, 2011; Mallard et al, 1999). این شرایط بحرانی ناشی از عدم تعادل بین نیازهای متابولیک فزاینده برای تولید شیر و توانایی محدود حیوان در تأمین این نیازها از طریق مصرف خوراک است.

در این میان، عنصر کروم به عنوان یک ریزمغذی ضروری شناخته می‌شود که نقش کلیدی و چندجانبه‌ای در تنظیم متابولیسم کربوهیدرات‌ها و لیپیدها از طریق تقویت عملکرد انسولین و بهبود حساسیت به این هورمون حیاتی ایفا می‌کند (Vincent, 2000; Anderson, 1994). مطالعات نشان داده‌اند که کروم از طریق تشکیل کمپلکس کرومودولین (Chromodulin) با گیرنده انسولین تداخل کرده و فعالیت تیروزین کیناز این گیرنده را افزایش می‌دهد که این مکانیسم منجر به بهبود انتقال گلوکز به داخل سلول‌ها می‌شود (Davis and Vincent, 1997).

کمبود کروم در گاوهای شیری پرتولید با طیف وسیعی از اختلالات متابولیک همراه است که از جمله می‌توان به کاهش تحمل گلوکز، اختلال در متابولیسم انرژی، افزایش غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه و تضعیف عملکرد سیستم ایمنی اشاره کرد (Pechova and Pavlata, 2007; Burton, 1995). این مشکلات به ویژه در گاوهای پرتولید هلشتاین که تحت فشار ژنتیکی برای تولید شیر بالا قرار دارند، به وضوح قابل مشاهده است (Amata, 2013).

مکمل کروم، به ویژه در قالب ترکیبات آلی مانند کروم پیکولینات، اثرات مثبت قابل توجهی بر بهبود عملکرد تولیدمثلی، افزایش تولید شیر و تقویت پاسخ ایمنی در گاوهای تحت شرایط استرس‌زا (مانند استرس گرمایی یا دوره انتقال) نشان داده است (Subiyatno et al, 1996; Al-Saiady et al, 2004; Chang et al, 2021). مطالعات Bahmani Ghayedi و همکاران در سال ۲۰۲۵ Kargar و همکاران (۲۰۱۸) و Shan و همکاران (۲۰۲۰) نیز تأثیر مثبت مکمل‌دهی کروم بر بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش اثرات منفی استرس اکسیداتیو در گاوهای شیری را به اثبات رسانده‌اند.

با این وجود، یک محدودیت جدی در استفاده از مکمل‌های کروم، فراهمی زیستی نسبتاً پایین این ترکیبات است (Vincent, 2004; Lukaski, 1999). این مشکل ناشی از جذب محدود کروم در دستگاه گوارش و تبدیل بخش قابل توجهی از آن به فرم‌های غیرقابل استفاده در بدن است. در این زمینه، ظهور فناوری نانو و توسعه نانوذرات کروم امیدهای تازه‌ای را در زمینه تغذیه دام ایجاد کرده است (Gelaye, 2024). نانوذرات به دلیل دارا بودن اندازه بسیار کوچک (در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) و نسبت سطح به حجم فوق‌العاده بالا، پتانسیل قابل توجهی در افزایش جذب و بهبود فراهمی زیستی مواد مغذی از جمله کروم دارند (Albuquerque et al, 2023). مطالعات نشان می‌دهند که نانوکروم ممکن است کارایی بسیار بالاتری نسبت به اشکال متداول مکمل‌های کروم مانند پیکولینات داشته باشد (Gelaye, 2024).

اگرچه اثرات مثبت مکمل دهی با کروم بر عملکرد تولیدی و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون (مانند غلظت گلوکز و چربی‌های خون) در گاو شیری به طور نسبتاً گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است (Mirzaei et al, 2011; Targhibi et al, 2011; Khalili et al, 2011)، اما اطلاعات جامع و سیستماتیکی در مورد تأثیر این مکمل دهی، به ویژه در قالب نانوذرات، بر غلظت سرمی طیف وسیعی از مواد معدنی ضروری و ریزمغذی‌ها وجود ندارد. این در حالی است که کروم ممکن است با سایر عناصر معدنی ضروری مانند آهن، روی و مس برای جذب یا انتقال از طریق ناقلین مشترک در دستگاه گوارش رقابت کند (Anderson et al, 1997; Ani and Moshtaghie, 1992).

همچنین، تأثیر مکمل‌دهی کروم بر عناصر کلیدی متابولیکی مانند کلسیم، منیزیم و فسفر که نقش حیاتی در

سلامت استخوان، انقباض عضلانی (از جمله عضله صاف)، انتقال عصبی و متابولیسم انرژی دارند، به خوبی در گاو شیری مورد بررسی قرار نگرفته است. از سوی دیگر، وضعیت ریزمغذی‌های کمیاب اما ضروری مانند سلنیوم و کبالت که به ترتیب برای عملکرد سیستم آنتی‌اکسیدانی و سنتز ویتامین B12 ضروری هستند، نیز ممکن است تحت تأثیر مکمل دهی با کروم قرار گیرد.

با توجه به اهمیت حیاتی حفظ هومئوستاز مواد معدنی در سلامت و عملکرد بهینه گاو شیری پرتولید و همچنین پتانسیل تداخلات بین عنصری ناشی از مکمل‌دهی کروم، هنوز به طور دقیق مشخص نیست که مصرف مکمل‌های کروم به ویژه در قالب نانوذرات، چگونه بر غلظت سرمی مجموعه جامعی از مواد معدنی اصلی (کلسیم، منیزیم و فسفر) و ریزمغذی‌های ضروری (کروم، آهن، مس، روی، کبالت و سلنیوم) در گاوهای هلشتاین پرتولید تأثیر می‌گذارد. این موضوع از آن جهت حائز اهمیت است که هرگونه اختلال در تعادل این عناصر می‌تواند پیامدهای منفی قابل توجهی بر سلامت، تولید و بازده اقتصادی گله داشته باشد.

هدف از این مطالعه، ارزیابی و مقایسه سیستماتیک اثرات مکمل‌دهی خوراکی با نانوکروم پیکولینات و کروم پیکولینات بر تغییرات غلظت سرمی کلسیم، منیزیم، فسفر، آهن، مس، روی، کبالت و سلنیوم در گاوهای پرتولید هلشتاین در اوایل دوره شیردهی می‌باشد. این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا نانوکروم به عنوان یک فرم نوین مکمل کروم، مزایای قابل توجهی نسبت به فرم متداول (پیکولینات) در حفظ تعادل مواد معدنی بدن دارد یا خیر.

مواد و روش کار

در پژوهش حاضر، به منظور ارزیابی مقایسه‌ای تأثیرات مکمل‌های کروم پیکولینات و نانوکروم پیکولینات، فرآیند انتخاب حیوانات و طراحی گروه‌های آزمایشی با دقت و بر اساس معیارهای علمی دقیق صورت پذیرفت. بدین منظور، از یک گله گاو شیری با میانگین تولید ۴۲ کیلوگرم و ۳۵۰۰ رأس گاو دوشا با میانگین دمای محیط ۱۰ درجه سانتی‌گراد که گاوها در بهاربندهای فری استال نگهداری می‌شدند، تعداد ۳۶ رأس گاو پرتولید هلشتاین انتخاب گردید. معیار اصلی ورود به مطالعه، سلامت عمومی دام‌ها و همچنین همگنی آن‌ها از نظر پارامترهای کلیدی شامل تعداد زایمان‌های انجام شده (شکم سوم)، وضعیت بدنی (Body Condition Score) ۵/۷۵-۲/۲، مرحله شیردهی (روزهای شیردهی در محدوده ۴±۳۰ روز) و ترکیب جیره غذایی TMR (۳۰ درصد NDF، ۴۰ درصد NFC، ۱۷/۲ درصد CP) بود.

پس از انتخاب نهایی دام‌های واجد شرایط، گروه ها به روش تصادفی و با هدف ایجاد گروه‌های همگن و قابل مقایسه، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به سه گروه ۱۲ رأسی تخصیص یافتند. گروه نخست به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد که در طول دوره پژوهش، هیچ گونه مکمل کرومی دریافت ننمود. گروه دوم به عنوان گروه آزمایشی اول، مکمل نانوکروم پیکولینات را با دوز روزانه ۰/۱ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدن (وزن بدن به توان ۰/۷۵) دریافت کرد. گروه سوم نیز به عنوان گروه آزمایشی دوم، مکمل کروم پیکولینات را با دوز مشابه (۰/۱ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدن) دریافت نمود. این طراحی امکان مقایسه اثرات فرم معمول کروم با فرم نانوساختاری آن و نیز گروه شاهد را فراهم ساخت.

برای تولید نانوذرات کروم به روش اولتراسونیک، ۵ گرم از پودر کروم پیکولینات (ساخت شرکت مرک آلمان) به ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه با استفاده از همزن مغناطیسی همگن شد. آب مقطر به عنوان حلال استفاده شد تا امکان تشکیل امولسیون پایدار و یکنواخت فراهم شود. مراحل سنتز نانوکروم به طور مختصر عبارت بود از:

۱- هموژناسیون: محلول حاصل به مدت ۶۰ دقیقه با استفاده از هموژنایزر با سرعت بالا همگن شد تا ذرات

کروم به اندازه‌های کوچکتر شکسته شوند و توزیع اندازه ذرات یکنواخت‌تر شود.

۲- سونیکاسیون: محلول همگن شده به مدت ۲۰ دقیقه تحت تابش امواج فراصوت قرار گرفت. امواج فراصوت سبب ایجاد حباب‌های کاویتاسیون شده و در نتیجه، ذرات کروم به اندازه نانومتر شکسته شدند.

۳- سانتریفیوژ و خشک کردن: محلول حاوی نانوذرات کروم به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس، رسوب حاصل به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق خشک شد.

۴- اندازه‌گیری اندازه ذرات: اندازه و توزیع اندازه ذرات نانوکروم سنتز شده با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری اندازه ذرات (دستگاه دینامیک لایت اسکترینگ و میکروسکوپ الکترونی) تعیین شد.

۵- بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نانوذرات با استفاده از پراش پرتو ایکس (XRD) (Figure 1) و میکروسکوپ الکترونی (FE-SEM) (Figure 1).

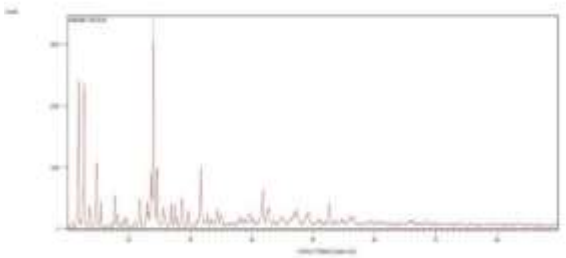

Figure 1: Results of XRD (X-ray diffraction) analysis for chromium nanoparticles, X-ray diffraction pattern of nanoparticles

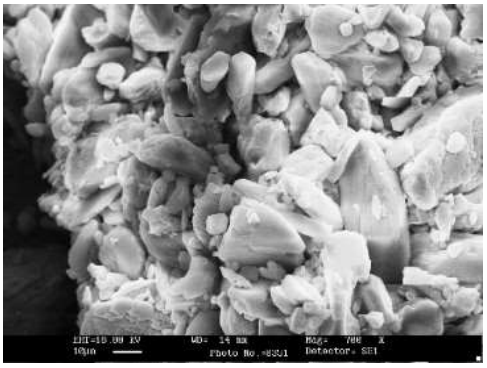

Figure 2: FE-SEM micrograph of chromium nanoparticle synthetized

مکمل‌های کروم پیکولینات و نانوکروم پیکولینات به صورت خوراکی و از طریق روش درنچینگ (Drenching) روزانه به مدت سه هفته متوالی به گاوهای گروه‌های آزمایشی اول و دوم خورانده شد. این روش اطمینان از دریافت دقیق دوز تعیین شده و جذب گوارشی مناسب را افزایش می‌دهد. به منظور پایش تغییرات پارامترهای خونی مرتبط، نمونه‌گیری خون به میزان ۱۰ میلی‌لیتر از ورید وداج تمامی ۳۶ رأس گاو در پنج نقطه زمانی مشخص انجام شد: روز صفر (پیش از شروع تجویز مکمل‌ها)، روز هفتم، روز چهاردهم، روز بیست و یکم و نهایتاً روز بیست و هشتم.

نمونه‌های خون در لوله‌های واکیوم بدون ضد انعقاد جمع‌آوری و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند تا لخته تشکیل شود. سپس به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شدند تا سرم جدا گردد. سرم‌های جدا شده در ویال‌های پلی‌پروپیلن در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگهداری شدند.

غلظت کروم، کلسیم، منیزیم، فسفر، مس، آهن، روی، کبالت و سلنیوم در نمونه‌های سرم خون با استفاده از دستگاه طیف‌سنج نشری پلاسمای جفت شده القایی (ICP-OES) مدل Spectro Genesis اندازه‌گیری شد. برای آماده‌سازی نمونه‌ها، ابتدا به منظور رسوب‌دهی و حذف پروتئین‌های سرم، از تری‌کلرواستیک اسید (TCA) اشباع استفاده گردید. پس از افزودن TCA به نمونه‌های سرم و اختلاط مناسب، نمونه‌ها تحت عمل سانتریفیوژ قرار گرفتند تا مایع رویی شفاف جدا شود. این مایع رویی که حاوی عناصر مورد نظر در فاز محلول بود، با نسبت رقت ۱:۹ (یک حجم سرم به ۹ حجم آب مقطر بسیار خالص) رقیق‌سازی گردید تا به محدوده غلظتی مناسب برای دستگاه برسد و از اثرات ماتریکس نمونه کاسته شود.

پیش از آنالیز نمونه‌های واقعی، دستگاه با استفاده از محلول‌های استاندارد حاوی غلظت‌های دقیقاً مشخص از عناصر هدف کالیبره گردید. منحنی‌های کالیبراسیون برای هر عنصر ایجاد شد. پارامترهای عملیاتی دستگاه، شامل جریان‌های گاز آرگون، توان RF و نرخ تزریق نمونه، به

دقت بهینه‌سازی و کنترل شدند. برای هر عنصر، طول موج نشری بهینه انتخاب گردید. کنترل کیفیت شامل آنالیز نمونه‌های شاهد و نمونه‌های استاندارد مرجع به صورت دوره‌ای انجام پذیرفت. کلیه مراحل با رعایت اصول کنترل آلودگی صورت گرفت.

داده‌های حاصل از سنجش عناصر سرمی با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور ارزیابی تفاوت‌های معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی و نیز بررسی روند تغییرات در طول زمان، از آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف و برابری واریانس‌ها با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. تمام داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار میانگین گزارش شده و سطح معنی‌داری آماری $P<0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت عناصر معدنی در سرم خون گاوهای تحت تیمار در Table 1 خلاصه شده است. هر دو فرم مکمل کروم (نانو و معمولی) منجر به افزایش معنی‌دار غلظت سرمی کروم از روز هفتم به بعد در مقایسه با گروه کنترل شدند ($P<0.05$). این افزایش به صورت پیشرونده تا روز بیست و هشتم ادامه یافت. نکته قابل توجه، اختلاف معنی‌دار بین دو گروه مکمل‌دهی شده در روز بیست و هشتم بود، به طوری که غلظت کروم سرم در گروه نانوکروم پیکولینات (۱۲۷/۹۷ میکروگرم بر لیتر) به طور معنی‌داری بالاتر از گروه کروم پیکولینات (۱۲۴/۳۶ میکروگرم بر لیتر) بود ($P<0.05$). همچنین افزایش کروم سرم در گروه نانوکروم پیکولینات و کروم پیکولینات در روزهای ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ با روز صفر تفاوت معنی‌داری داشت ($P<0.05$).

Table 1: Serum mineral concentrations of cows (Mean ± SEM) in the control, Nano-Cr and Cr groups

Mineral	Group	Day 0	Day 7	Day 14	Day 21	Day 28
Chromium (µg/L)	Control	58.43 ± 3.41	58.93 ± 2.01	60.29 ± 2.33	58.26 ± 3.30	58.53 ± 2.75
	Cr-Pic	59.01 ± 3.27	100.31±6.53*a	108.8 ± 3.91*a	116 ± 4.08*a	124.36 ± 1.91*a
	Nano-Cr	58.92 ± 3.24	96.69 ± 6.09*a	106.59±3.68*a	119 ± 2.51*a	127.97±2.86*ab
Ionized Calcium (mg/dL)	Control	3.87 ± 0.38	3.93 ± 0.42	3.83 ± 0.15	3.72 ± 0.09	3.80 ± 0.09
	Cr-Pic	3.87 ± 0.37	3.90 ± 0.32	4.03 ± 0.41	4.03 ± 0.26	4.30 ± 0.16*
	Nano-Cr	3.82 ± 0.38	3.87 ± 0.23	4.06 ± 0.27	4.29 ± 0.10*	4.66 ± 0.06*ab
Magnesium (mg/dL)	Control	2.18 ± 0.17	2.23 ± 0.15	2.19 ± 0.25	2.21 ± 0.13	2.14 ± 0.07
	Cr-Pic	2.03 ± 0.04	2.21 ± 0.06	2.32 ± 0.03	2.33 ± 0.12a	2.36 ± 0.05*
	Nano-Cr	2.13 ± 0.08	2.14 ± 0.04	2.29 ± 0.21	2.35 ± 0.08a	2.41 ± 0.03*a
Phosphorus (mg/dL)	Control	5.34 ± 0.20	5.24 ± 0.30	5.46 ± 0.42	5.39 ± 0.31	5.35 ± 0.32
	Cr-Pic	5.57 ± 0.18	5.33 ± 0.35	5.52 ± 0.48	5.5 ± 0.39	5.51 ± 0.46
	Nano-Cr	5.26 ± 0.31	5.39 ± 0.41	5.52 ± 0.39	5.52 ± 0.41	5.55 ± 0.42
Copper (µg/mL)	Control	1.48 ± 0.06	1.47 ± 0.05	1.47 ± 0.08	1.44 ± 0.05	1.44 ± 0.06
	Cr-Pic	1.40 ± 0.06	1.40 ± 0.11	1.45 ± 0.03	1.35 ± 0.08	1.32 ± 0.07
	Nano-Cr	1.43 ± 0.07	1.46 ± 0.08	1.47 ± 0.20	1.33 ± 0.08	1.34 ± 0.96
Iron (µg/dL)	Control	320.19±1.35	311.51 ± 5.45	316.28 ± 4.88	321.05 ± 1.96	322.02 ± 2.04
	Cr-Pic	321.18±1.25	315.55 ± 3.08	288.02 ± 9.96	288.25 ± 1.71	282.30 ± 1.02*
	Nano-Cr	314.36±1.05	317.22 ± 2.93	261.00±1.15*a	263.00±9.05*a	274.16 ± 7.25*
Zinc (µg/dL)	Control	101.92±1.05	97.23 ± 2.74	97.75 ± 3.63	101.12 ± 5.02	99.62 ± 4.22
	Cr-Pic	102.08±6.80	94.57 ± 5.61	93.44 ± 1.34	88.65 ± 1.45	80.61 ± 2.69*a
	Nano-Cr	102.49±7.02	95.48 ± 5.59	93.83 ± 1.06	89.85 ± 7.31	80.86 ± 3.30*a
Cobalt (µg/dL)	Control	1.41 ± 0.13	1.40 ± 0.05	1.46 ± 0.14	1.44 ± 0.05	1.47 ± 0.02
	Cr-Pic	1.42 ± 0.13	1.42 ± 0.05	1.46 ± 0.14	1.39 ± 0.09	1.45 ± 0.01
	Nano-Cr	1.43 ± 0.13	1.46 ± 0.08	1.44 ± 0.17	1.41 ± 0.10	1.46 ± 0.02
Selenium (µg/mL)	Control	0.16 ± 0.01	0.16 ± 0.02	0.17 ± 0.03	0.19 ± 0.04	0.20 ± 0.03
	Cr-Pic	0.17 ± 0.02	0.16 ± 0.02	0.18 ± 0.04	0.18 ± 0.05	0.17 ± 0.02
	Nano-Cr	0.16 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.06	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.03

* Significant difference compared to the control groups at the same time point ($P<0.05$).
a Significant intragroup difference compared to day 0 ($P<0.05$).
b Significant difference between the Nano-Cr compared to the Cr-Pic groups at the same time point ($P<0.05$).

تجویز نانوکروم پیکولینات منجر به افزایش معنی‌دار غلظت سرمی کلسیم یونیزه در روزهای بیست و یکم و بیست و هشتم در مقایسه با گروه کنترل گردید. در روز بیست و هشتم، غلظت کلسیم یونیزه در گروه نانوکروم پیکولینات (۴/۶۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) به طور معنی‌داری بالاتر از گروه کروم پیکولینات (۴/۳۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) نیز بود (P<0.05). گروه کروم پیکولینات تنها در روز بیست و هشتم افزایش معنی‌داری را در مقایسه با گروه کنترل نشان داد (P<0.05). همچنین افزایش کلسیم یونیزه سرم در گروه نانوکروم پیکولینات در روز ۲۸ (۴/۶۶ میلی-گرم بر دسی‌لیتر) در مقایسه با روز صفر (۳/۸۲ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) تفاوت معنی‌داری داشت (P<0.05).

هر دو گروه مکمل‌دهی شده، افزایش معنی‌دار غلظت منیزیم سرم را در روز بیست و هشتم در مقایسه با گروه کنترل نشان دادند (P<0.05). میانگین غلظت منیزیم در گروه نانوکروم پیکولینات (۲/۴۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و گروه کروم پیکولینات (۲/۳۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) بود و تفاوت آماری بین این دو گروه معنی‌دار نبود. همچنین افزایش منیزیم سرم در گروه نانوکروم پیکولینات و کروم پیکولینات در روزهای ۲۱ و ۲۸ با روز صفر تفاوت معنی-داری داشت (P<0.05).

در گروه دریافت‌کننده نانوکروم پیکولینات، کاهش معنی‌دار غلظت سرمی آهن از روز چهاردهم به بعد در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد (P<0.05). غلظت سرمی آهن در روز بیست و هشتم به حداقل مقدار خود (۲۷۴/۱۶ میکروگرم بر دسی‌لیتر) رسید. در گروه کروم پیکولینات، کاهش غلظت آهن تنها در روز بیست و هشتم و در مقایسه با گروه کنترل معنی‌دار بود (P<0.05). همچنین کاهش آهن سرم در گروه نانوکروم پیکولینات در روزهای ۱۴ (۲۶۱ میکروگرم بر دسی‌لیتر) و ۲۱ (۲۶۳ میکروگرم بر دسی‌لیتر) در مقایسه با روز صفر (۳۱۴/۳۶ میکروگرم بر دسی‌لیتر) تفاوت معنی‌داری داشت (P<0.05).

هر دو گروه مکمل‌دهی شده، کاهش معنی‌دار غلظت روی سرم را در روز بیست و هشتم در مقایسه با گروه کنترل نشان دادند (P<0.05). میانگین غلظت روی در گروه کنترل ۹۹/۶۲ میکروگرم بر دسی‌لیتر بود، در حالی که این مقدار در گروه نانوکروم پیکولینات و کروم پیکولینات به ترتیب به ۸۰/۸۶ و ۸۰/۶۱ میکروگرم بر دسی‌لیتر کاهش یافت. تفاوت بین دو گروه مکمل‌دهی شده معنی‌دار نبود. همچنین کاهش روی سرم در گروه نانوکروم پیکولینات و کروم پیکولینات در روز ۲۸ در مقایسه با روز صفر تفاوت معنی‌داری داشت (P<0.05).

هیچ‌گونه تغییر معنی‌دار آماری در غلظت سرمی فسفر، مس، کبالت و سلنیوم در بین گروه‌های مختلف و در طول دوره آزمایش مشاهده نشد.

بحث

داده‌های حاصل از این پژوهش نشان‌دهنده افزایش پیشرونده و معنی‌دار غلظت سرمی کروم در هر دو گروه مکمل‌دهی شده نسبت به گروه کنترل است. این افزایش از روز هفتم آغاز شده و تا پایان دوره مطالعه تداوم یافته است. نکته قابل تأمل، اختلاف معنی‌دار بین گروه نانوکروم پیکولینات و گروه دریافت‌کننده کروم پیکولینات روز بیست و هشتم است که برتری فراهمی زیستی نانوکروم را نشان می‌دهد. این برتری را می‌توان به عوامل متعددی نسبت داد؛ نخست، افزایش سطح تماس نانوذرات با سلول‌های اپی‌تلیال روده به دلیل کاهش اندازه ذرات؛ دوم، پایداری بالاتر نانوذرات در محیط گوارشی که از تجزیه عنصر پیش از جذب جلوگیری می‌کند؛ و سوم، امکان عبور مستقیم نانوذرات از غشای سلولی که جذب عنصر را تسهیل می‌نماید (Gelaye, 2024; Lien et al, 2009). افزایش تدریجی غلظت کروم از روز هفتم تا بیست و هشتم در هر دو گروه مکمل‌دهی شده، می‌تواند نشان‌دهنده احتمال تجمع آن در بافت‌ها باشد.

یافته‌های مربوط به کلسیم یونیزه حاکی از تأثیر معنی‌دار نانوکروم پیکولینات بر افزایش غلظت این عنصر است. این افزایش چشم‌گیر را می‌توان از طریق مکانیسم فعال‌سازی کانال‌های کلسیمی وابسته به ولتاژ (VDCC) تحت تأثیر

مسیر PI3K/Akt وابسته به انسولین توجیه نمود. بهبود حساسیت به انسولین ناشی از کروم، می‌تواند متابولیسم کلسیم را نیز تحت تأثیر قرار دهد (Davis and Vincent, 1997). در مورد منیزیم، افزایش مشاهده شده در هر دو گروه مکمل‌دهی شده را می‌توان به نقش کروم در بهبود عملکرد انسولین و در نتیجه تسهیل انتقال منیزیم به داخل سلول‌ها نسبت داد. هم تنظیمی میان کروم و منیزیم نشان دهنده ارتباط قوی بین غلظت‌های سرمی کروم و منیزیم است. این یافته‌ها از دیدگاه بالینی حائز اهمیت فراوان است چرا که بهبود سطوح کلسیم و منیزیم می‌تواند در پیش‌گیری از اختلالات متابولیک شایع در گاوهای شیری پرتولید، به ویژه هیپوکلسمی تحت‌بالینی و کتوز، نقش تعیین‌کننده ایفا نماید (Mirzaei et al, 2011).

یکی از یافته‌های قابل تأمل این پژوهش، کاهش معنی‌دار غلظت سرمی آهن در گروه نانوکروم پیکولینات است. این پدیده احتمالاً از طریق مکانیسم افزایش بیان ژن هپسیدین در سلول‌های کبدی تحت تأثیر نانوکروم قابل توجیه است. هپسیدین با مهار خروج آهن از ماکروفاژها و انتروسیت‌ها، غلظت آهن در گردش خون را کاهش می‌دهد (Ani and Moshtaghie, 1992; 2007). در مورد روی، کاهش همزمان این عنصر در هر دو گروه مکمل‌دهی شده مشاهده گردید. همچنین این کاهش همزمان آهن و روی ممکن است ناشی از اشباع پروتئین‌های ناقل مشترک مانند DMT1 و رقابت برای جایگاه‌های اتصال در دیواره روده باشد (Anderson et al, 1997). این یافته‌ها هشدار مهمی در مورد ضرورت پایش توأم این عناصر هنگام مکمل‌دهی کروم به ویژه در فرم نانویی ارائه می‌دهد.

ثبات غلظت فسفر، مس، کبالت و سلنیوم نشان‌دهنده سیستم‌های تنظیم دقیق این عناصر است که ظاهراً تحت تأثیر کوتاه مدت مکمل‌دهی کروم قرار نمی‌گیرند. پایداری مس احتمالاً به دلیل ظرفیت بالای اتصال پروتئین‌های اختصاصی مانند سرولوپلاسمین است. در مورد سلنیوم و کبالت، عدم تغییر معنی‌دار نشان‌دهنده استقلال نسبی مسیرهای متابولیک این عناصر از سیگنالینگ انسولین است.

به طور کلی، یافته‌های این پژوهش در زمینه برتری نانوفرم‌های کروم با نتایج مطالعه Lien و همکاران (۲۰۰۹) و Sirirat و همکاران (۲۰۱۳) که به ترتیب بر روی موش‌ها و مرغ‌های تخم‌گذار انجام شده بود، همخوانی دارد. افزایش غلظت منیزیم نیز با گزارشات Moonsie-Shageer و Mowat (۱۹۹۳) همسو است. کاهش غلظت سرمی آهن در گروه‌های مکمل‌دهی شده در مطالعه Ani و Moshtaghie (۲۰۰۷) نیز تأیید شده است. با این وجود، برخی تفاوت‌ها با مطالعات پیشین مانند عدم تأثیر کروم بر آهن سرم در گوسفند (Uyanik, 2001) مشاهده می‌شود که ممکن است ناشی از عوامل گونه‌ای، مرحله تولیدمثلی یا تفاوت در فرمولاسیون مکمل باشد.

این پژوهش نشان می‌دهد که مکمل‌دهی نانوکروم پیکولینات در مقایسه با کروم پیکولینات متداول، از فراهمی زیستی برتری برخوردار است و اثرات مطلوبتری بر هموستاز کلسیم و منیزیم سرم در گاوهای شیری پرتولید دارد. بهبود این دو الکترولیت می‌تواند به عنوان یک استراتژی تغذیه‌ای ارزشمند برای کاهش خطر بروز اختلالات متابولیک در اوایل دوره شیردهی در نظر گرفته شود. با این حال، کاهش همزمان و معنی‌دار غلظت سرمی آهن و روی، به ویژه در گروه دریافت‌کننده نانوکروم پیکولینات، یک نکته احتیاطی مهم را نشان می‌دهد. این یافته بر ضرورت پایش همزمان وضعیت این ریزمغذی‌ها در هنگام مکمل دهی با کروم و احتمالاً نیاز به طراحی فرمولاسیون‌های ترکیبی هوشمند حاوی کروم، آهن و روی برای جلوگیری از بروز کمبودهای ثانویه تأکید می‌کند. پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده با دوره‌های مکمل دهی طولانی‌تر و بررسی ذخایر بافتی این عناصر برای درک کامل‌تر این تداخلات انجام پذیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهرکرد به خاطر تأمین هزینه‌های مطالعه قدردانی به عمل می‌آید.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافع وجود ندارد.

منابع مالی

منابع مالی این مطالعه توسط معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد تأمین شد.

منابع

Albuquerque, J., Neves, A. R., Van Dorpe, I., Fonseca, A. J., Cabrita, A. R., & Reis, S. (2023). Production of rumen-and gastrointestinal-resistant nanoparticles to deliver lysine to dairy cows. *Scientific Reports, 13*(16667), 1-14.

Al-Saiady, M., Al-Shaikh, M., Al-Mufarrej, S., Al-Showeimi, T., Mogawer, H., & Dirrar, A. (2004). Effect of chelated chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows under heat stress. *Animal Feed Science and Technology, 117*(3-4), 223-233.

Amata, I. (2013). Chromium in livestock nutrition: A review. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science, 2*(12), 289-306.

Anderson, R. A. (1994). Stress effects on chromium nutrition of humans and farm animals. Proceedings of the Alltech's Tenth Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, 267-274.

Anderson, R. A., Bryden, N. A., Evock-Clover, C. M., & Steele, N. C. (1997). Beneficial effects of chromium on glucose and lipid variables in control and somatotropin-treated pigs are associated with increased tissue chromium and altered tissue copper, iron, and zinc. *Journal of animal science, 75*(3), 657-61.

Ani, M., & Moshtaghie, A. A. (1992). The effect of chromium on parameters related to iron metabolism. *Biological Trace Element Research*, 32, 57-64.

Ani, M., & Moshtaghie, A. A. (2007). The effect of chromium on parameters related to iron metabolism. *Biological Trace Element Research*, 32, 57-64.

Bahmani Ghayedi, A., Jafari-Dehkordi, A., Mohebbi, A.N., & Aslani, M. R. (2025). Evaluation of the effect of nano chromium and chromium on the blood level of glucose, BHBA and NEFA in High producing dairy Holstein cattle. *Iranian veterinary journal, 20* (4), 23-32.

Burton, J. L. (1995). Supplemental chromium: its benefits to the bovine immune system. *Animal feed science and technology, 53*(2), 117-133.

Chang, J. S., Chong, M. N., & Ocon, J. D. (2021). Determining the structure-antibacterial properties relationship and bacterial inactivation kinetics in different morphological-controlled ZnO nanoarchitectures for wastewater applications. *Journal of Environmental Chemical Engineering, 9*(6), 106646.

Davis, C. M., & Vincent, J. B. (1997). Chromium oligopeptide activates insulin receptor tyrosine kinase activity. *Biochemistry, 36*(15), 4382-4385.

Gelaye, Y. (2024). Application of nanotechnology in animal nutrition: Bibliographic review. *Cogent Food & Agriculture, 10*(1), 2290308.

Kargar, S., Mousavi, F., Karimi-Dehkordi, S., & Ghaffari, M. (2018). Growth performance, feeding behavior, health status, and blood metabolites of environmentally heat-loaded Holstein dairy calves fed diets supplemented with chromium. *Journal of Dairy Science, 101*(11), 9876-9887.

Khalili, M., Foroozandeh, A., & Toghyani, M. (2011). Lactation performance and serum biochemistry of dairy cows fed supplemental chromium in the transition period. *African Journal of Biotechnology, 10*(50), 10304-10310.

Lien, T. F., Yeh, H. S., Lu, F. Y., & Fu, C. M. (2009). Nanoparticles of chromium picolinate enhance chromium digestibility and absorption. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 89*(7), 1164-1167.

Lukaski, H. C. (1999). Chromium as a supplement. *Annual Review of Nutrition, 19*(1), 279-302.

Mallard, B., Borgs, P., Ireland, M., McBride, B., Brown, B., & Irwin, J. (1999). Immunomodulatory effects of chromium (III) in ruminants: A review of potential health benefits and effects on production and milk quality. The Journal of Trace Elements in Experimental Medicine: The Official Publication of the International Society for Trace Element Research in Humans, 12(2), 131-140.

Mirzaei, M., Ghorbani, G., Khorvash, M., Rahmani, H., & Nikkhah, A. (2011). Chromium improves production and alters metabolism of early lactation cows in summer. *Journal of Animal Physiology and Animal Autrition, 95*(1), 81-89.

Moonsie-Shageer, S., & Mowat, D. N. (1993). Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. *Journal of Animal Science, 71*(1), 232-238.

Pechova, A., & Pavlata, L. (2007). Chromium as an essential nutrient: a review. *Veterinární medicína, 52*(1), 1-18.

Shan, Q., Ma, F., Jin, Y., Gao, D., Li, H., & Sun, P. (2020). Chromium yeast alleviates heat stress by improving antioxidant and immune function in Holstein mid-lactation dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 269, 114635.

Sirirat, N., Lu, J. J., Hung, A. T. Y., & Lien, T. F. (2013). Effect of different levels of nanoparticles chromium picolinate supplementation on performance, egg quality, mineral retention, and tissues minerals accumulation in layer chickens. *Journal of Agricultural Science, 5*(2), 150-159.

Subiyatno, A., Mowat, D., & Yang, W. (1996). Metabolite and hormonal responses to glucose or propionate infusions in periparturient dairy cows supplemented with chromium. *Journal of Dairy Science, 79*(8), 1436-1445.

Targhibi, M., Kafilzadeh, F., & Karami Shabankareh, H. (2011). Chromium supplementation effects on serum nitrogen constituents of dairy cows in late gestation and early lactation. Euphrates *Journal Agric Science*, 3, 239-242.

Uyanik, F. (2001). The effects of dietary chromium supplementation on some blood parameters in sheep. *Biological Trace Element Research, 84*(1), 93-101.

Vincent, J. B. (2000). The biochemistry of chromium. *The Journal of nutrition, 130*(4), 715-8.

Vincent, J. B. (2004). Recent advances in the nutritional biochemistry of trivalent chromium. *Proceedings of the Nutrition Society, 63*(1), 41-7.

Received: 23.10.2025
Accepted: 28.12.2025

DOI: 10.22055/ivj.2025.534917.2816

تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های خونی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و مورفولوژی روده جوجه‌های گوشتی

خسرو پارسائی‌مهر[۱*]، محسن دانشیار[۲]، پرویز فرهومند[۲]، حسین جانمحمدی[۳]، مجید علیایی[۴] و حبیب چراغی[۵]

[۱] دانش‌آموخته دکترای تغذیه دام و طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
[۲] استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
[۳] استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۴] دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۵] دانشجوی فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۹/۱۶

چکیده

استفاده از اسیدآمینه‌های سنتتیک در جیره‌های کم پروتئین باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شود. این آزمایش به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف اسیدآمینه تریپتوفان در جیره‌های غذایی کم پروتئین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی انجام شد. برای انجام این آزمایش از تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ از سن ۸ تا ۲۱ روزگی با ۴ تیمار، ۵ تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی بر اساس جداول برزیلی تنظیم شدند که شامل: ۱- تیمار شاهد (میزان سطح پروتئین و تریپتوفان توصیه شده)، ۲- سطح توصیه شده تریپتوفان در جیره با ۲ درصد پروتئین پایین، ۳- ۵ درصد بیش‌تر از سطح توصیه شده تریپتوفان در جیره ولی با ۲ درصد پروتئین کمتر و ۴- ۱۰ درصد بیش‌تر از سطح توصیه شده تریپتوفان ولی در جیره با ۲ درصد پروتئین کمتر بودند. نتایج نشان داد که تیمار حاوی ۱۰ درصد تریپتوفان بیش‌تر به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن (۷۲۱/۸ گرم) جوجه‌ها شد. اما کاهش پروتئین جیره به طور معنی‌داری باعث کاهش مصرف خوراک شد. همچنین تیمار ۴، به طور معنی‌داری باعث کاهش مقدار گلوکز، تری‌گلیسرید، پروتئین کل و گلبولین خون جوجه‌ها شد. اما کلسترول و آلبومین تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. مصرف ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش معنی‌دار سوپراکسیدیسموتاز (۱۷۱/۶) و گلوتاتیون‌پراکسیداز خون (۱۷۹/۴) گردید. پروتئین بالای جیره (تیمار شاهد) باعث افزایش اوره و اسیداوریک خون شد و همچنین نیتروژن بستر را افزایش داد. مرفولوژی روده تحت تأثیر نوع جیره آزمایشی قرار نگرفت. به طور کلی افزودن تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین باعث بهبود عملکرد و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خونی گردید.

کلمات کلیدی: پارامترهای خونی، تریپتوفان، جوجه‌های گوشتی، جیره‌های کم پروتئین، عملکرد

مقدمه

امروزه در واحدهای تجاری طیور، خوراک درصد قابل توجهی از هزینه‌ها را در بر می‌گیرد. متخصصین معتقدند مقدار مواد مغذی موجود در جیره تأثیر مستقیم بر مصرف خوراک دارد، به این جهت تلاش می‌کنند با تغذیه کافی پرنده عملکرد را بهبود بخشیده و میزان دفع مواد مغذی هضم نشده را کاهش دهند. که نتیجه این امر منجر به کاهش هزینه‌های جیره خواهد شد (Thornton et al, 2006). پروتئین جیره یکی از اصلی‌ترین اجزاء خوراک می‌باشد که علاوه بر بالا

* نویسنده مسئول: خسرو پارسائی‌مهر، دانش‌آموخته دکترای تغذیه دام و طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
E-mail: khosroparsaeimehr66@gmail.com

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

بردن هزینه‌ها، عملکرد و بازده لاشه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (Dairo et al, 2010). کمبود اسیدهای آمینه به طور مستقیم و مازاد اسیدهای آمینه از طریق مصرف انرژی بیش‌تر برای آمین‌زدایی اسیدهای آمینه رشد پرنده را با مشکل مواجه خواهد کرد. بنابراین استفاده از اسیدهای آمینه سنتتیک برای ساخت پروتئین مطلوب می‌باشد به علاوه با تأمین احتیاجات اسیدهای آمینه در جیره جوجه‌های گوشتی از مصرف بیش از حد پروتئین جلوگیری می‌شود (Hussein et al, 2007; 2001). کاهش رشد و عملکرد ناشی از کاهش پروتئین جیره را با مکمل کردن اسید آمینه‌های سنتتیک جبران کرد (Awad et al, 2014; Dairo et al, 2010). از طرفی تنظیم جیره بر اساس اسیدآمینه‌های کل و قابل هضم می‌تواند باعث بهبود عملکرد و وزن لاشه و سینه گردند (Ali Panah et al, 1395; Rogers and Pesti,1992; Kidd et al, 2002). به طور کلی در جیره‌های پایه ذرت و سویا، مقدار اسیدآمینه‌های محدود کننده (ایزولوسین، والین، آرژنین و تریپتوفان) به میزان کافی وجود دارند. اما با کاهش پروتئین جیره ممکن است میزان این اسیدآمینه‌ها نیز کاهش یابد (Thornton et al, 2006). تریپتوفان به عنوان یک اسید آمینه ضروری در جیره جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و جزء ساختاری همه پروتئین‌ها می‌باشد. این اسید آمینه تقریباً در ساختار همه پروتئین‌ها نقش دارد و پیش‌ساز دو هورمون مهم سرتونین و ملاتونین می‌باشد که علاوه بر بهبود مصرف خوراک باعث افزایش غلظت تریپتوفان پلاسما می‌گردد (Duarte et al, 2013; Rogers and Pesti, 1992). سوپر-اکسید، پراکسید هیدروژن، اکسیژن‌های تکی و رادیکال‌های هیدروکسیل باعث ایجاد تنش اکسیداسیونی شده و سبب آسیب به غشای سلول‌ها می‌شود. کاهش آنزیم‌های آنتی-اکسیدانی و یا افزایش تولید اکسیژن‌های تکی باعث ایجاد آسیب‌های اکسیداسیونی می‌گردد و بر ارگان‌ها، بافت‌ها و سلول‌های مختلف تأثیر داشته و زمینه بسیاری از بیماری‌ها، می‌باشد و از سوی دیگر باعث تنگی عروق شده و به تبع آن اکسیژن رسانی به بافت‌ها کاهش یافته و مواد مغذی کمتری در دسترس سلول‌ها قرار می‌گیرد (Farran and Thomas, 1992). بررسی‌ها نشان می‌دهند که ملاتونین همپای عوامل آنتی‌اکسیدانی مشابه به ویتامین‌های A، E و C در حفاظت سلول‌ها در برابر رادیکال‌های آزاد نقش ایفا می‌کند (Czesnikiewicz-Guzik et al, 2007). به طور کلی می‌توان گفت تریپتوفان به عنوان یک اسیدآمینه ضروری نقش مهمی در ظرفیت اکسیداسیونی و فراسنجه‌های خونی دارد (Danishyar and Dawari, 1396). لذا هدف از تحقیق اخیر بررسی تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش کار

در این آزمایش از تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ از سن ۸ تا ۲۱ روزگی با ۴ تیمار، ۵ تکرار با ۱۰ پرنده در هر تکرار استفاده گردید. جوجه‌ها در ۷ روز اول دوره پرورش با جیره آغازین بر پایه ذرت، کنجاله سویا تغذیه شدند، سپس وزن کشی شدند و به طور تصادفی و با وزن یکسان برای هر تکرار به داخل پن‌ها انتقال یافتند. خوراک مرحله آغازین (۱ تا ۷ روزگی) مطابق کتابچه راهنمای مدیریتی راس ۳۰۸ (۲۰۱۴) تنظیم شده و در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. جیره‌های آزمایشی طبق Table 1 با کاهش ۲ درصد پروتئین بر پایه ذرت، کنجاله‌سویا و گندم بر اساس داده‌های ارائه شده در کتاب جداول برزیلی برای طیور و خوک (۲۰۱۱) برای مرحله ۸ تا ۲۱ روزگی تنظیم شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- تیمار شاهد (میزان سطح پروتئین و تریپتوفان توصیه شده)، ۲- سطح توصیه شده تریپتوفان در جیره با ۲ درصد پروتئین پایین، ۳- ۵ درصد بیشتر از سطح توصیه شده تریپتوفان در جیره ولی با ۲ درصد پروتئین کمتر و ۴- ۱۰ درصد بیشتر از سطح توصیه شده تریپتوفان ولی در جیره با ۲ درصد پروتئین کمتر بودند. پرندگان در طول آزمایش، به طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. افزایش وزن، مقدار مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک برای این دوره مورد محاسبه قرار گرفت. تا ۲۱ روزگی هر هفته همه ۱۰ جوجه یک پن توسط دستگاه دیجیتال با دقت ۱۰± گرم وزن می‌گردید. لازم به ذکر است که قبل از وزن‌کشی ۸ ساعت به جوجه‌ها گرسنگی

داده می‌شد. هر روز قفس‌ها بررسی می‌شد و در صورت وجود تلفات تعداد، شماره پن و وزن جوجه ثبت می‌شد و بر اساس آن در پایان هفته افزایش وزن و خوراک مصرفی محاسبه می‌گردید. برای اندازه‌گیری میزان خوراک مصرفی، قبل از قرار دادن دانخوری در پن خوراک وزن می‌شد و در پایان هفته، مقدار خوراک باقی مانده در دانخوری نیز وزن شده و با کسر از مقدار دان موجود در اول هفته مقدار خوراک مصرفی در هر دوره محاسبه می‌گردید. بعد از محاسبه میزان افزایش وزن و میزان مصرف خوراک در طول یک هفته، ضریب تبدیل برای دوره‌های مختلف با توجه به فرمول زیر محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری برخی فراسنجه‌های خونی در ۲۱ روزگی از ورید بالی ۲ میلی‌لیتر خون به ازای هر پرنده اخذ شد و هچنین جهت اندازه گیری فاکتور های بیوشیمی و آنتی‌اکسیدانی از سرم خون استفاده شد. جهت جداسازی سرم ۱۰ دقیقه و ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید. سرم شفاف به دست آمده در داخل میکروتیوب‌ها ریخته شد و در دمای ۲۰^{O}C- نگهداری گردید و برای انجام آزمایشات نهایی به آزمایشگاه انتقال داده شد. سپس فراسنجه‌های گلوکز، تری-گلیسیرید، کلسترول، پروتئین، آلبومین، گلبولین، اوره و اسیداوریک خونی توسط دستگاه اتوآنالایزر و کیت‌های پارس‌آزمون اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین دفع نیتروژن آزمایش تعادل نیتروژن[1] انجام گرفت. از رول مقوایی به عنوان بستر استفاده شد و ابعاد و وزن رول مورد نیاز برای تمام پن‌ها یکسان و مشخص بود، در آخرین روز آزمایش، از قسمت میانی هر پن، یک نمونه از بستر (رول به همراه فضولات) به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متری برش داده شد. این نمونه‌ها در کیسه‌های غیرقابل نفوذ در دمای ۲۰- درجه منجمد گردید و در نهایت، رطوبت و نیتروژن آن اندازه‌گیری شد. با توجه به این که مقدار مصرف نیتروژن در هر کدام از پن‌ها مشخص می‌باشد، از اختلاف نیتروژن در ابتدا و انتهای آزمایش، میزان دفع نیتروژن در تیمارها با مقادیر متفاوت اسیدآمینه‌های مورد آزمایش محاسبه گردید. در واقع با این کار رابطه کفایت اسیدآمینه جیره با پتانسیل آلودگی محیطی[2] ارزیابی گردید. برای بررسی مورفولوژی ژژونوم، در روز ۲۱ آزمایش، ۲ قطعه جوجه (نزدیک به میانگین وزن گروه آزمایشی) از هر تکرار انتخاب و از قسمت میانی ژژونوم به عنوان اصلی‌ترین محل جذب مواد مغذی در طیور، حدود ۱/۵ سانتی‌متر نمونه‌برداری شد. به منظور خالی شدن محتویات دستگاه گوارش به منظور سهولت در وزن‌کشی و نمونه‌برداری بهتر از بافت ژژونوم قبل از کشتار حدود ۴ ساعت به جوجه‌ها گرسنگی داده شد. ژژونوم جدا شده به صورت طولی باز و به وسیله محلول نمکی نرمال ۰/۹درصد، محتویات داخل روده و سطح خارج روده شستشو داده شد. جهت تثبیت، نمونه‌ها در محلول فرمالین ۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و پس از آن به منظور ماندگاری طولانی مدت نمونه‌ها تا زمان مراحل رنگ‌آمیزی و تهیه برش‌های بافتی از نمونه، محلول فرمالین آن تعویض گردید. برای آماده‌سازی نمونه‌های بافتی سه مرحلهٔ: آبگیری، شفاف‌سازی و پارافینه شدن انجام شد. برای آبگیری از نمونه‌های بافتی، نمونه‌ها داخل محلول الکل اتیلیک با درجات صعودی قرار داده شد. جهت شفاف‌سازی و گرفتن الکل از زایلل استفاده شد. به منظور اشباع‌سازی نمونه‌ها با پارافین، پارافینه کردن انجام شد. به وسیله میکروتوم چرخان برش‌هایی با ضخامت ۵-۶ میکرومتر زده شد. برش‌های حاصله داخل آب ۴۰ درجه سانتی‌گراد شناور گردید تا پس از صاف شدن چروک‌های احتمالی، به راحتی روی لام قرار گیرند. لام‌های مربوطه روی صفحه گرمی قرار گرفت (۴۰ -۴۵ درجه سانتی‌گراد) تا ضمن خشک شدن، پارافین‌های اضافی نیز ذوب گردد. رنگ‌آمیزی بافت‌های پایدار شده روی لام، پس از پارافین‌گیری با زایلل و آب‌دهی با درجات نزولی الکل اتیلیک، به کمک هماتوکسیلین-ائوزین (HE) انجام گرفت. با استفاده از این روش برش‌های طولی در پرزها ایجاد گردید و برای بررسی بافت‌های تهیه شده از میکروسکوپ متصل به کامپیوتر[3] استفاده شد. برای به دست آوردن میانگین داده‌های مورفولوژی روده هر پرنده، ۳ برش و ۱۵ پرز در هر برش (۴۵ مشاهده برای هر داده) بررسی

1 Nitrogen Balance
2 Environment Pollution Potential
3 Olympus BX41, Tokyo, Japan

گردید (Xu et al, 2003). سپس با کمک دوربین نصب شده روی میکروسکوپ، عکس‌هایی از محل‌های دلخواه گرفته شده و ارتفاع ویلی، عرض ویلی و عمق کریپت بر حسب میکرومتر (µm) محاسبه شد. در این تحقیق برای آنالیز داده-ها، از طرح کاملاً تصادفی، و مدل آماری $y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$ استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۱۹۹۸) نسخه ۹,۱ با رویه GLM در قالب طرح کاملاً تصادفی CRD مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

Table 1: Composition of the starter and grower diets of broilers

Ingredient (%)	Starter (1-7)	Grower (8 -21)
Corn	48.37	39.96
Wheat	-	31.15
Soybean meal (44%)	42.93	21.01
Soybean oil	4.22	1.50
Salt	0.35	0.24
Vitamin and mineral-premix	0.50	0.50
Dicalcium-Phosphate	1.71	0.92
Calcium carbonate	1.30	1.55
Sodium bicarbonate	-	0.41
Multi Enzyme (Kimya Golfam Pars Co) Iran	–	0.01
L-Lysine	0.25	0.75
DL- Methionine	0.33	0.42
L-Threonine	0.04	0.33
L-Arginine	–	0.38
L-valine	–	0.30
L-Leucine	–	0.07
L-Histidine	–	0.07
L-tryptophan	–	0.02
Sand	–	0.41
Total	100	100
Nutrient (%)		
(kcal/kg) AMEn	3000	3000
Cp	23	19
Ca	0.91	0.89
Av.P	0.48	0.41
Lys	1.43	1.30
Met	0.73	0.65
Arg	1.44	1.20
Met+Cys	1.07	0.93

Each kg of vitamin and trace mineral premix provided: Vitamin A: 400 I.U.; vitamin D3: 25 I.U.; vitamin E: 30 I.U; vitamin K3: 13 mg; vitamin B1: 10 mg; vitamin B2: 16 mg; vitamin B6: 12 mg; vitamin B12: 0.1 mg; biotin: 0.1 mg; choline chloride: 500 mg; Fe: 42 mg; Cu: 3.7 mg; Mn: 86 mg; Zn: 62 mg; I: 0.5 mg; Co: 0.4 mg.

نتایج

تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در Table 2 نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن (BWG) و مصرف خوراک (FI) جوجه‌ها داشتند (P<۰/۰۵). به طوری که جوجه‌های دریافت کننده ۱۰ درصد تریپتوفان بالاتر از حد توصیه شده، افزایش وزن بالاتری نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین رقیق شده به تنهایی و یا مکمل‌سازی شده با ۵ درصد تریپتوفان داشتند (P<۰/۰۵). رقیق‌سازی پروتئین منجر به کاهش مصرف خوراک گردید و افزودن تریپتوفان در جیره‌های دارای کمبود پروتئین به طور معنی‌داری مصرف خوراک بالاتری را باعث شد (P<۰/۰۵). اما ضریب تبدیل خوراک (FCR) جوجه‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

Table 2: The effect of different levels of tryptophan on performance of broiler chicken

Treatment	BWG (g)	FI (g)	FCR (8-21)
Recommend	727.2[a]	951.4[a]	1.30
Tryptophan	679.2[c]	834.8[b]	1.23
5% Tryptophan	698.8[b]	929.4[a]	1.33
10% Tryptophan	721.8[a]	942[a]	1.30
SEM	14.03	61.2	0.08
P-Value	0.0002	0.02	0.339

FI: Feed intake, BWG: Body weight gain, FCR: Feed conversion ratio
SEM: standard error of the mean
Means within same column with different superscripts differ significantly (p<0.05).

Table 3، تأثیر تیمارهای آزمایشی را بر گلوکز (Glucose)، کلسترول (Cholesterol)، تری‌گلیسیرید (Triglycerides)، پروتئین (Protein)، آلبومین (Albumen) و گلوبولین (Globulin) خون نشان می‌دهد. میزان گلوکز خونی جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی تریپتوفان بالاتر از گلوکز خونی در جوجه‌های تغذیه شده با پروتئین رقیق شده بود (P<۰/۰۵). از طرفی کاهش ۲ درصدی پروتئین جیره باعث کاهش میزان تری‌گلیسیرید در مقایسه با تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). همچنین افزودن ۱۰ درصد تریپتوفان در جیره‌های دارای ۲ درصد پروتئین کمتر موجب افزایش معنی‌دار پروتئین و گلبولین خون شد (P<۰/۰۵). اما هیچ یک از تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر کلسترول و آلبومین خون نداشتند.

Table 3: The effect of different levels of tryptophan on some blood parameters of broiler chicken

Treatment	Glucose (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	Triglycerides (mg/dl)	Protein (mg/dl)	Albumen (mg/dl)	Globulin (mg/dl)
Recommend	163.3[a]	135.4	59.2[a]	4.02[ab]	1.56	2.46[ab]
Tryptophan	148.6[b]	125.2	45.6[b]	3.82[b]	1.64	2.18[b]
5% Tryptophan	166.6[a]	134.4	48.8[b]	4.32[ab]	1.74	2.58[ab]
10% Tryptophan	169.2[a]	120	47.8[b]	4.98[a]	1.68	3.3[a]
SEM	10.6	17.1	6.8	0.277	0.08	0.229
P-Value	0.0328	0.177	0.029	0.016	0.81	0.01

Means within same column with different superscripts differ significantly (p<0.05).
SEM: standard error of the mean

نتایج Table 4 تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان را بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نشان می‌دهد. تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) و گلوتاتیون پراکسیداز خون (GPX) جوجه‌های گوشتی داشتند (P<۰/۰۵). به طوری که سطح ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش گلوتاتیون پراکسیداز خون شد، همچنین سطوح ۵ و ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش معنی‌دار سوپر اکسید دیسموتاز خون نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شدند (P<۰/۰۵).

نتایج Table 5 تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان را بر اوره (urea) و اسیداوریک خون (Uric acid) و نیتروژن (Nitrogen) و رطوبت بستر (Litter Nitrogen) نشان می‌دهد. میزان اوره و اسیداوریک خون جوجه‌های تغذیه شده با تیمار شاهد در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های دارای کمبود پروتئین افزایش یافت، همچنین تیمار شاهد باعث افزایش دفع نیتروژن شد (P<۰/۰۵). با کاهش ۲ درصد از پروتئین جیره سطح پارامترهای ذکر شده کاهش یافت. همچنین افزودن اسیدآمینه‌های سنتتیک تأثیری بر میزان اوره و اسید اوریک نداشت. اما این اسیدهای آمینه باعث افزایش نیتروژن بستر گردید (P<۰/۰۵). اما هیچ یک از تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر رطوبت بستر نداشتند.

Table 4: The effect of different levels of tryptophan on antioxidant capacity of broiler chicken

Treatment	SOD (U/L)	GPX (U/L)
Recommend	157bc	173.6ab
Tryptophan	151.4c	167b
5% Tryptophan	164.2ab	173.6ab
10% Tryptophan	171.6a	179.4a
SEM	47.4	29.6
P-Value	0.001	0.02

Means within same column with different superscripts differ significantly (p<0.05).
SEM: standard error of the mean

Table 5: The effect of different levels of tryptophan on antioxidant capacity of broiler chicken

Treatment	urea (mg/dl)	Uric acid (mg/dl)	Litter Nitrogen (%)	Litter moister (%)
Recommend	13.6^{a}	9.5^{a}	4.22^{a}	28.4
Tryptophan	4.4^{b}	5.4^{b}	3.12^{b}	26.1
5% Tryptophan	4.2^{b}	5.32^{b}	3.72^{ab}	27.1
10% Tryptophan	3.8^{b}	5.34^{b}	3.6^{b}	27.3
SEM	4	2.08	0.295	12.1
P-Value	.0001	0.0005	0/034	0.784

Means within same column with different superscripts differ significantly (p<0.05).
SEM: standard error of the mean

تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر ارتفاع ویلی (Villi Height)، عرض ویلی (Villi width) و عمق کریپت (Crypt depth) جوجه‌های گوشتی در Table 6 نشان داده شده است. با وجود این که افزودن تریپتوفان در جیره تأثیری بر پارامترهای موروفولوژی ارتفاع و عرض پرز و عمق کریپت نداشت. همچنین نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت هم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

Table 6: The effect of different levels of tryptophan on intestinal morphology of broiler chicken

Treatment	Villi Height (mm)	Villi width (mm)	Crypt depth (mm)
Recommend	1022.8	135.1	230.9
Tryptophan	1020.3	132.8	227.7
5% Tryptophan	1026.3	138.2	231.7
10% Tryptophan	1029.1	138.7	231.4
SEM	54.01	24.2	39.6
P-Value	0.290	0.225	0.737

Means within same column with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).
SEM: standard error of the mean

بحث

تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن و مصرف خوراک جوجه‌ها داشتند. به طوری که جوجه‌های دریافت کننده ۱۰ درصد تریپتوفان بالاتر از حد توصیه شده، افزایش وزن بالاتری نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین رقیق شده به تنهایی و یا مکمل‌سازی شده با ۵ درصد تریپتوفان داشتند. رقیق‌سازی پروتئین منجر به کاهش مصرف خوراک گردید و افزودن تریپتوفان در جیره‌های دارای کمبود پروتئین به طور معنی‌داری مصرف خوراک بالاتری را بهبود بخشید. افزایش وزن در طیور می‌تواند تحت تأثیر تعادل اسیدآمینه‌های خوراک باشد، به طوری که که کاهش سطح پروتئین جیره همراه با مکمل کردن اسیدآمینه‌های ضروری تأثیر مثبتی بر عملکرد رشد پرندگان دارد، لذا بهبود افزایش وزن ناشی از ۱۰ درصد تریپتوفان نسبت به سایر تیمارها ممکن است به دلیل دسترسی بیشتر پرنده به اسیدآمینه‌های آزاد کریستالی (نسبت به پروتئین تام در جیره) باشد (Cafe and Waldroup, 2006; Bai et al, 2017). بنابراین اسیدآمینه‌ها نقش مهمی بر بهبود رشد و عملکردهای مختلف متابولیکی دارند (Corzo et al, 2005; Thornton et al, 2006). تریپتوفان به طور مستقیم با تولید دو هورمون سرتونین (Frank et al, 1988) و ملاتونین (Hussein et al, 2007) باعث تحریک نوروپپتید Y شده و به تبع آن باعث افزایش وزن جوجه‌های گوشتی می‌گردند. نتایج قبلی نشان می‌دهد که افزودن ۰/۲۳درصد تریپتوفان در جیره (Corzo et al, 2005) باعث افزایش وزن جوجه‌های گوشتی گردید، اما افزایش بیش از ۰/۳۱ درصد تریپتوفان در جیره باعث کاهش وزن جوجه‌ها شد (Emadi et al, 2010). همچنین در تحقیق حاضر افزودن ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش مصرف خوراک شد.

میزان گلوکز خونی جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی تریپتوفان، بالاتر از مقدار مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با پروتئین رقیق شده بود. از طرفی کاهش ۲ درصدی پروتئین جیره باعث کاهش میزان تری‌گلیسرید در مقایسه با تیمار شاهد شد. همچنین افزودن ۱۰ درصد تریپتوفان در جیره‌های دارای ۲ درصد پروتئین کمتر موجب افزایش معنی‌دار پروتئین و گلبولین خون شد. گزارش‌ها نشان می‌دهند که مصرف جیره حاوی تریپتوفان در جیره طیور، سطح گلوکز و لیپیدهای خون را متوازن کرده و از اکسید شدن LDL پیشگیری می‌کند که این عمل از طریق خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد با اثر مستقیم بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی انجام می‌شود (Chan and Tang, 1995; Ravindra et al, 2006). افزودن تریپتوفان در جیره موجب افزایش گلوکز سرم شد که این امر احتمالا به دلیل افزایش گلوکونئوژنز جهت برقراری تعادل در میزان اسیدآمینه‌های بدن می‌باشد (Emadi et al, 2010). گلوکونئوژنز مکانیسم متابولیکی به منظور تأمین انرژی لازم برای شرایط

هموستاتیک است (Platten et al, 2005). افزودن تریپتوفان در جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۲۷-۴۹ روزگی باعث افزایش گلوکز خون شد، اما باعث کاهش کلسترول و تری-گلیسیرید خون شده است (Wong et al, 2014). افزودن ۰/۰۵ گرم تریپتوفان در کیلوگرم جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی باعث کاهش کلسترول خون شد (Reyes-Gonzales et al, 2009; Moneva et al, 2008). مشاهده شده است که افزودن تریپتوفان باعث افزایش ترشح ملاتونین می‌گردد که تأثیر مثبتی بر افزایش HDL خون و به موازات آن کاهش لسترول و تری‌گلیسرید خون داشته است که با نتایج آزمایش انجام شده مطابقت دارد (Abdel-Wahab and Abd-Allah, 2000; Hussein et al, 2007). ملاتونین تعدیل کننده متابولیسم لیپیدها است و بنابراین اثرات مثبتی بر متابولیسم لیپوپروتئین‌ها دارند، در واقع با افزایش و تناسب اسیدآمینه‌ها در جیره پروتئین‌سازی در کبد بهبود یافته (Chan and Tang, 1995)، لذا میزان پروتئین کل سرم افزایش می‌یابد. پروتئین‌های خونی تحت تأثیر تغذیه قرار دارند و کمبود پروتئین در جیره غذایی، باعث کاهش پروتئین خون می‌شود.

تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر سوپر اکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز خون جوجه‌های گوشتی داشتند. به طوری که سطح ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش گلوتاتیون پراکسیداز خون شد، همچنین سطوح ۵ و ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش معنی‌دار سوپر اکسید دیسموتاز خون نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شدند اسیدآمینه‌های سنتتیک نقش مهمی در برابر آسیب‌های آنتی-اکسیدانی دارند. به طوری که تریپتوفان از طریق اسید آنترانیلیک باعث فزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن می-شود. سرتونین (۵-هیدروکسی تریپتوفان، ۳-هیدروکسی زینورنین ، ملاتونین) نقش مهمی برای محافظت از بافت‌ها در برابر آسیب‌های اکسیداتیو و فعالیت آنتی اکسیدانی دارد (Del Angel-Meza et al, 2011; Ravindra et al, 2006; Yue et al, 2017). ملاتونین قوی‌تر از ویتامین E و گلوتاتیون برای پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد ناشی از اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع است (Puvadolpirod and Thaxton, 2000). اسید آنترانیلیک از طریق مسیر اندول آمین ۲ و ۳-دی اکسیژناز در زمان التهاب یا تحریک توسط پلی‌ساکارید لیپو پروتئینی یا سیتوکین‌ها تولید می‌شود. اسید آنترانیلیک به عنوان نقش مهارکنندگی سیتوکین‌های پیش‌التهابی شناخته شده است و به عنوان جاذب رادیکال هیدروکسیل عمل می‌کند (Ali Panah et al, 1395).

میزان اوره و اسیداوریک خون جوجه‌های تغذیه شده با تیمار شاهد در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های دارای کمبود پروتئین افزایش یافت که موافق با یافته‌های (Tasaki and Okumura, 1964) می‌باشد، همچنین تیمار شاهد باعث افزایش دفع نیتروژن شد. با کاهش ۲ درصد از پروتئین جیره سطح پارامترهای ذکر شده کاهش یافت. همچنین افزودن اسیدآمینه‌های سنتتیک تأثیری بر میزان اوره و اسید اوریک نداشت. اما این اسیدهای آمینه باعث افزایش نیتروژن بستر گردید. استفاده از جیره‌های نامتعادل از لحاظ اسیدآمینه میزان دفع اسیداوریک افزایش می‌دهد. با افزایش سطح پروتئین جیره میزان دفع اسیداوریک و دفع نیتروژن جوجه افزایش می‌یابد (Soomro et al, 2017).

با وجود این که افزودن تریپتوفان در جیره تأثیری بر پارامترهای موروفولوژی ارتفاع و عرض پرز و عمق کریپت نداشت. استفاده از منابع پروتئینی متوازن از نظر اسیدآمینه-های قابل هضم تأثیر معنی‌داری بر طول و عرض پرز دارد (Silber and Schmitt, 2009)، به طوری که تنوع منابع پروتئینی جیره ارتفاع، طول پرزها و عمق کریپت‌های روده را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Husvéth et al, 2015). توسعه ویلی‌ها روده در اوایل دوره پرورش می‌تواند باعث افزایش بازدهی مصرف مواد مغذی و بهبود عملکرد شود (Bartell and Batal, 2007). تریپتوفان از طریق تولید ملاتونین ارتفاع پرزهای دودنوم را افزایش می‌دهد، اما تأثیری بر عرض ویلی‌ها، عمق کریپت و ضخامت لایه ماهیچه مخاطی و زیرمخاطی در بخش دودنوم و ژژنوم ندارد (Akbarian et al, 2017).

به طور کلی، نتایج آزمایش اخیر نشان می‌دهد که ۱۰ درصد تریپتوفان بهترین عملکرد در جیره‌ها با سطح پروتئین پایین است. اما سطح پروتئین پایین باعث کاهش مصرف خوراک گردید. همچنین بالاترین سطح تریپتوفان به کار برده شده در این تحقیق تأثیر معنی‌داری بر میزان گلوکز، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل و گلبولین خون جوجه‌ها داشت و باعث افزایش سوپراکسیدیسموتاز و گلوتاتیون‌پراکسیداز خون شد. اما هیچ یک تیمارهای آزمایشی تأثیری بر مورفولوژی روده نداشت.

تشکر و قدردانی

از تمامی عزیزانی که در انجام این تحقیق ما را یاری فرمودند، صمیمانه سپاسگزاریم.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافعی در ارتباط با این مقاله ندارند.

منابع مالی

در انجام این پژوهش از هیچ نهاد، سازمان یا شرکت‌های دولتی و خصوصی حمایت مالی دریافت نگردیده است.

منابع

Abdel-Wahab, M. H., & Abd-Allah, A. R. (2000). Possible protective effect of melatonin and desferrioxamine against streptozotocin-induced hyperglycaemia in mice. *Pharmacological Research*, *41*(5), 533-537.

Akbarian, A., Michiels, J., Golian, A., Buyse, J., Wang, Y., & De Smet, S. (2014). Gene expression of heat shock protein 70 and antioxidant enzymes, oxidative status, and meat oxidative stability of cyclically heat-challenged finishing broilers fed *Origanum compactum* and *Curcuma xanthorrhiza* essential oils. *Poultry Science*, *93*(8), 1930–1941.

Ali Panah, A., Danishyar, M., Farhoumand, P., & Najafi, G. (2016). The effect of threonine and tryptophan amino acids on performance, carcass characteristics, blood parameters and ileal morphology of broiler chickens under heat stress. *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*, 4, 53-66. (In Farsi)

Awad, E. A., Fadlullah, M., Zulkifli, I., Soleimani, A. F., & Loh, T. C. (2014). Amino acids fortification of low-protein diet for broilers under tropical climate: Ideal essential amino acids profile. *Italian Journal of Animal Science*, *13*(2), 3166.

Bai, M., Liu, H., Xu, K., Oso, A. O., Wu, X., Liu, G., & Tossou, M. C. B. (2017). A review of the immunomodulatory role of dietary tryptophan in livestock and poultry. *Amino Acids*, 49, 67–74.

Bartell, S. M., & Batal, A. B. (2007). The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. *Poultry Science*, *86*(9), 1940-1947.

Café, M. B., & Waldroup, P. W. (2006). Interactions between levels of methionine and lysine in broiler diets changed at typical industry intervals. *International Journal of Poultry Science*, *5*(11), 1008-1015.

Chan, T. Y., & Tang, P. L. (1995). Effect of melatonin on the maintenance of cholesterol homeostasis in the rat. *Endocrine Research*, *21*(3), 681-696.

Corzo, A., Kidd, M. T., Thaxton, J. P., & Kerr, B. J. (2005). Dietary tryptophan effects on growth and stress responses of male broiler chicks. *British Poultry Science*, *46*(4), 478–484.

Czesnikiewicz-Guzik, M., Konturek, S. J., Loster, B., Wisniewska, G., & Majewski, S. (2007). Melatonin and its role in oxidative stress related diseases of oral cavity. *Journal of Physiology and Pharmacology*, *58*(3), 5-19.

Dairo, F. A. S., Adesehinwa, A. O. K., Oluwasola, T. A., & Oluyemi, J. A. (2010). High and low dietary energy and protein levels for broiler chickens. *African Journal of Agricultural Research*, *5*(15), 2030-2038.

Dawari, P., & Danishyar, M. (2017). The effect of different levels of tryptophan on performance, carcass traits and some blood parameters of broiler chickens. *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*, 2, 157-164. (In Farsi)

Del Angel-Meza, A. R., Davalos-Marin, A. J., Ontiveros-Martinez, L. L., Ortiz, G. G., Beas-Zarate, C., Chaparro-Huerta, V., Torres-Mendoza, B. M., & Bitzer-Quintero, O. K. (2011). Protective effects of tryptophan on neuro-inflammation in rats after administering lipopolysaccharide. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *65*(3), 215-219.

Duarte, K. F., Junqueira, O. M., Filardi, R. S., Siqueira, J. C., Puzotti, M. M., Garcia, E. A., Molino, A. B., & Laurentiz, A. C. (2013). Digestible tryptophan requirements for broilers from 22 to 42 days old. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *42*(10), 728-733.

Emadi, M., Kaveh, K., Jahanshiri, F., Hair-Bejo, M., Ideris, A., & Alimon, A. R. (2010). Dietary tryptophan effects on growth performance and blood parameters in broiler chicks. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *9*(4), 700-704.

Farran, M. T., & Thomas, O. P. (1992). Valine deficiency. b. The effect of feeding a valine-deficient diet during the starter period on performance and leg abnormality of male broiler chicks. *Poultry Science*, *71*(11), 1885-1890.

Frank, D. L., Smith, T. K., & Bayley, H. S. (1988). A role for Tryptophan in regulation of protein synthesis in porcine muscle. *Journal of Nutrition*, *118*(4), 445-449.

Hiramoto, K. T., Muramatsu, T., & Okumura, J. (1990). Effect of methionine and lysine deficiencies on protein synthesis in the liver and oviduct and in the whole body of laying hens. *Poultry Science*, *69*(1), 84-89.

Received: 16.07.2025
Accepted: 07.12.2025

DOI: 10.22055/ivj.2025.527037.2804

بررسی عوامل خطر مؤثر بر تلفات بین راهی، افت وزن و حذف کشتارگاهی جوجه‌های گوشتی: مطالعه موردی در یک کشتارگاه صنعتی شهرستان شیراز

حسین درویشیان[۱]، بهمن عبدی هاچه‌سو[۲]، مریم انصاری لاری[۳] و سید شهرام شکرفروش[۳*]

[۱] دانش‌آموخته دکترای حرفه‌ای، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
[۲] دانشیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
[۳] استاد گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۷/۳۰

چکیده

این مطالعه مقطعی به بررسی عوامل خطر مؤثر بر تلفات بین راهی، افت وزن و ضایعات کشتارگاهی جوجه‌های گوشتی در یک کشتارگاه صنعتی در شیراز پرداخت. با تحلیل داده‌های مربوط به ۱۰۳ گله (مجموعاً ۱۲۳,۳۴۵ قطعه)، نتایج نشان داد که پرورش طیور در فصل سرد با افزایش معنی‌دار بروز سوختگی کف پا (۶۲/۳ درصد) در مقایسه با فصل گرم (۴۵/۳ درصد) و افزایش حذف کشتارگاهی به دلیل لاغری مفرط در فصل گرم (۰/۱۱ درصد) در مقایسه با فصل سرد (۰/۰۸ درصد) همراه بود. وزن بالاتر جوجه‌ها در هنگام کشتار با افزایش افت وزن حین حمل و نقل، افزایش دررفتگی کتف و افزایش حذف کشتارگاهی به دلیل آسیت ارتباط معنی‌دار داشت. مدت زمان بین بارگیری تا کشتار (مدت حضور در قفس) نیز بر میزان افت وزن و آسیب‌های فیزیکی تأثیر معنی‌دار داشت. در حالی که تراکم قفس و پر بودن چینه دان تأثیر محدودی بر افت وزن، تلفات بین راهی و آسیب‌های فیزیکی نشان دادند. یافته‌های این مطالعه، نقش مهم مدیریت فصلی، تولید جوجه‌های گوشتی با وزن کشتار کمتر، بهینه‌سازی تراکم حمل و کاهش زمان پیش از کشتار را در کاهش ضایعات و بهبود رفاه حیوانات برجسته می‌سازد. این نتایج می‌توانند راهکارهای عملی ارزشمندی برای صنعت طیور جهت کاهش زیان‌های اقتصادی ناشی از شرایط حمل و نقل و ضایعات کشتارگاهی و در نتیجه ارتقای کیفیت محصول نهایی صنعت پرورش طیور ارائه دهند.

کلمات کلیدی: جوجه گوشتی، تلفات حمل و نقل، ضایعات کشتارگاهی، ریسک فاکتورها، افت وزن

مقدمه

صنعت پرورش جوجه‌های گوشتی به عنوان یکی از ارکان اصلی تأمین پروتئین حیوانی در جهان، نقش حیاتی در امنیت غذایی و اقتصاد کشاورزی ایفا می‌کند. با افزایش جمعیت جهانی و رشد تقاضا برای محصولات پروتئینی، بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و کاهش ضایعات در این صنعت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است (Mottet and Tempio, 2017). با این حال، چالش‌های متعددی از مرحله پرورش تا کشتار، از جمله آسیب‌های حین بارگیری، تخلیه و قلاب‌زنی، تلفات بین‌راهی، افت وزن حین حمل و نقل، و ضایعات کشتارگاهی، سودآوری این صنعت را تحت تأثیر قرار می‌دهند و نیازمند بررسی علمی و ارائه راهکارهای عملی هستند.

* نویسنده مسئول: سید شهرام شکرفروش، استاد گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
E-mail: shekar1342@gmail.com

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

دانستن عوامل خطری که در مراحل مختلف پرورش، بارگیری، حمل و نقل، کشتار و فرآوری گوشت طیور بر کیفیت و حذف لاشه در کشتارگاه مرتبط می‌باشند، می‌توانند در مدیریت مراحل فوق نقش مؤثری داشته باشد. این عوامل خطر می‌توانند طیف گسترده‌ای از چرخه پرورش و کشتار طیور گوشتی را شامل شوند که از مرغ مادر تا کشتار و بسته‌بندی را در بر می‌گیرد. در حال حاضر با توجه به روزافزون شدن تشکیل زنجیره‌های پرورش طیور این اطلاعات از نظر عملکرد اقتصادی چرخه‌های تولید نیز می‌توانند مفید واقع شوند.

مطالعات گسترده نشان داده‌اند که عوامل متعددی در ایجاد تلفات و ضایعات طیور گوشتی نقش دارند. از جمله این عوامل می‌توان به شرایط حمل و نقل (شامل مدت زمان انتقال، تراکم پرندگان در قفس و کیفیت جاده)، شرایط محیطی (مانند دما و رطوبت)، مدیریت قبل از کشتار و ویژگی‌های فیزیولوژیکی پرنده (مانند وزن زنده) اشاره کرد (Cockram and Dulal, 2018). به ویژه، استرس‌های ناشی از حمل و نقل می‌تواند منجر به تغییرات متابولیکی، کاهش ذخایر گلیکوژن و در نهایت افت کیفیت گوشت شود (Dadgar et al, 2012). همچنین، شرایط نامناسب حمل و نقل ممکن است باعث افزایش آسیب‌های فیزیکی مانند دررفتگی کتف، شکستگی ران و کوفتگی شود که هم از نظر رفاهی و هم از نظر اقتصادی حائز اهمیت است (Kanabata et al, 2023).

علاوه بر این، تغییرات فصلی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی تأثیرگذار بر عملکرد و سلامت طیور گوشتی شناخته شده است. مطالعات نشان داده‌اند که استرس گرمایی در تابستان و استرس سرمایی در زمستان می‌توانند تأثیرات متفاوتی بر شاخص‌های کیفی گوشت طیور داشته باشد (Cockram and Dulal, 2018; Özel and Bozkurt, 2023). به عنوان مثال، در فصول سرد، مشکلاتی مانند سوختگی کف پا به دلیل افزایش رطوبت بستر و کاهش تهویه سالن‌های پرورش شیوع بیش‌تری دارد (Shepherd and Fairchild, 2010). در حالی که در فصول گرم، چالش‌های متابولیکی و تنفسی ممکن است بارزتر باشد (Arikan et al, 2017). این تفاوت‌های فصلی نیازمند اتخاذ راهکارهای مدیریتی متفاوت پرورش و کشتار طیور گوشتی در طول سال است.

یکی از جنبه‌های کم‌تر مطالعه شده در این حوزه، تأثیر وزن زنده پرندگان در هنگام کشتار بر پیامدهای حمل و نقل و کشتار است. پرندگان سنگین وزن اگر چه از نظر بعضی شاخص‌های اقتصادی مطلوب هستند، اما ممکن است در معرض خطر بیش‌تری برای ابتلا به مشکلاتی مانند آسیت، افت وزن بیش‌تر در حین حمل و نقل، و آسیب‌های فیزیکی باشند (Vosmerova et al, 2010). این موضوع اهمیت مدیریت علمی پرورش و حمل و نقل پرندگان با وزن‌های مختلف را برجسته می‌سازد.

با توجه به اهمیت این موضوع، مطالعه حاضر با هدف بررسی عوامل خطر مؤثر بر تلفات بین راهی، افت وزن و ضایعات کشتارگاهی در جوجه‌های گوشتی در شهرستان شیراز طراحی شد. این پژوهش به دنبال آن است تا با تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از یک کشتارگاه صنعتی، ارتباط بین عوامل مدیریتی، شرایط فصلی، شرایط بارگیری و حمل و نقل، و وزن پرندگان را با شاخص‌های کیفی مورد ارزیابی قرار دهد. نتایج این مطالعه می‌تواند به بهبود راهبردهای مدیریتی در صنعت طیور و کاهش ضایعات اقتصادی کمک کند.

مواد و روش کار

تحقیق حاضر به صورت یک مطالعه مقطعی و در بازه زمانی یک ساله از بهار ۱۳۹۸ تا بهار ۱۳۹۹ در یکی از کشتارگاه‌های صنعتی طیور شهرستان شیراز انجام شد. این کشتارگاه علاوه بر پذیرش گله‌های ماکیان شهرستان شیراز پذیرای گله‌های شهرستان‌های اطراف شیراز نیز بود.

در این تحقیق ۱۰۳ گله به طور تصادفی انتخاب و از هر گله همه جوجه‌های موجود در یک کامیون حمل مرغ بررسی شدند. پس از هماهنگی‌های با مسئولین کشتارگاه، در زمان ورود هر کامیون به کشتارگاه، اطلاعات مربوط به

گله و محموله شامل نام مرغدار، موقعیت جغرافیایی مرغداری، زمان و مدت زمان بارگیری، مدت زمان حمل و نقل از مزرعه تا کشتارگاه، تعداد قفس در کامیون و تعداد جوجه در هر قفس، وزن محموله در مبدأ (مرغداری) و مقصد (کشتارگاه)، زمان انتظار در کشتارگاه، و فصل پرورش به صورت سیستماتیک در فرم جمع‌آوری داده‌ها ثبت شد. در مرحله بعد تعداد کل جوجه‌ها در هر وسیله نقلیه، میانگین وزن جوجه‌ها، میزان افت وزن بین راه، محاسبه و در فرم‌های مربوطه ثبت گردید. همچنین تعداد تلفات بین راه جوجه‌ها ثبت شد.

پس از انتقال جوجه‌ها به خط کشتار تعداد تلفات بین راه جوجه‌ها شمارش شد و در زمان بازرسی کشتارگاهی تعداد لاشه‌های حذف شده و دلایل حذف آن‌ها شامل لاغری مفرط، بیماری‌های تنفسی، بیماری‌های استخوانی، آبسه‌های سینه‌ای، درماتیت، آسیت و و سایر علل به دقت ثبت گردید. علاوه بر این، وضعیت چینه‌دان از نظر پر یا خالی بودن، و ضایعاتی مانند شکستگی پا، در رفتگی کتف و خون‌ریزی در لاشه، درماتیت کف‌پایی و سوختگی مفصل خرگوشی و زخم‌های پوستی در لاشه‌های کشتار شده بررسی و در جدول مربوطه ثبت گردید (Table 1).

Table 1: Collected data from broiler flocks referred to slaughterhouse during the study

Farm owner name:	Region:
Loading duration:	Season:
Farm-to-slaughterhouse distance:	Loading date & time:
Average slaughter weight:	Number of birds in truck:
Number of birds per cage:	Weight loss during transport:
Slaughterhouse waiting time:	Mortality per truck:
Carcasses with bruises:	Carcasses with wing dislocations:
Carcasses with hock burn:	Carcasses with leg fractures:
Carcasses with septicemia:	Carcasses with cachexia:
Carcasses with ascites:	Carcasses with skin lesions:
Carcasses with bumblefoot:	Crop status:
Total condemnation:	Carcasses with hemorrhages:

نحوه محاسبه متغیرهای بررسی شده در این تحقیق به شرح زیر بود:

- تعداد جوجه در هر کامیون (قطعه): شمارش پرنده‌های هرکامیون روی خط کشتار.
- تعداد تلفات هر کامیون (قطعه): شمارش پرنده-های تلف شده هر کامیون در هنگام قلاب‌زنی.
- میانگین تلفات حین مسیر (٪): نسبت تعداد تلفات هرکامیون به تعداد پرنده در کامیون.
- میانگین وزن کشتار جوجه‌ها (گرم): تقسیم وزن خالص محموله در مبدا بر تعداد پرنده در کامیون.
- تعداد جوجه در هر قفس: تقسیم تعداد پرنده‌های هر کامیون به تعداد قفس‌های موجود در کامیون.
- مدت زمان بارگیری هر وسیله نقلیه (ساعت): بر اساس اظهار صاحب بار یا راننده کامیون.
- مدت زمان حمل و نقل از مزرعه تا کشتارگاه (ساعت): بر اساس اظهار صاحب بار یا راننده کامیون.
- مدت زمان انتظار در کشتارگاه (ساعت): بر اساس ثبت ساعت ورود به کشتارگاه و ساعت شروع کشتار.
- مدت زمان از بارگیری تا کشتار (ساعت): جمع سه مورد فوق.
- میزان کاهش وزن هر جوجه در طول حمل و نقل (گرم): تفاضل میانگین وزن اولیه (تقسیم وزن خالص محموله در مبدا بر تعداد پرنده) به میانگین وزن ثانویه (تقسیم وزن خالص محموله در مقصد بر تعداد پرنده).
- کاهش وزن در طول حمل و نقل (٪): نسبت وزن خالص محموله در مقصد به وزن خالص محموله در مبدا.

- کل میزان ضبط لاشه (٪): نسبت لاشه‌های هر کامیون که به هر دلیلی در بازرسی پس از کشتار معدوم شدند به تعداد پرنده‌های حمل شده توسط کامیون.
- درصد ضایعات مختلف مثل آسیت، لاغری مفرط، سپتی‌سمی، خون‌ریزی، کبودی لاشه، ضایعات پوستی، در رفتگی بال، شکستگی پا، سوختگی کف پا، سوختگی مفصل خرگوشی: نسبت لاشه‌های هر کامیون که در بازرسی پس از کشتار مبتلا تشخیص داده شدند به تعداد پرنده‌های حمل شده توسط کامیون.

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Kolmogorov–Smirnov، برای بررسی روابط بین عوامل مختلف شامل ویژگی‌های حمل و نقل، مشخصات گله و فصل پرورش با شاخص‌های مرتبط با کیفیت و تلفات کشتار از آزمون همبستگی اسپیرمن (برای داده‌های ناپارامتری) و پیرسون (برای داده‌های پارامتری) استفاده شد. همچنین از آزمون‌های ناپارامتری من‌ویتنی‌یو و ویلکاکسون برای بررسی رابطه عوامل مختلف با فاکتورهای مرتبط با کشتار استفاده گردید. سطح معنی‌داری در حد ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 16 انجام گردید.

نتایج

تعداد گله‌های بررسی شده در این مطالعه ۱۰۳ گله بود که پراکندگی جغرافیایی گله‌های ارزیابی شده در Figure 1 نشان داده شده است.

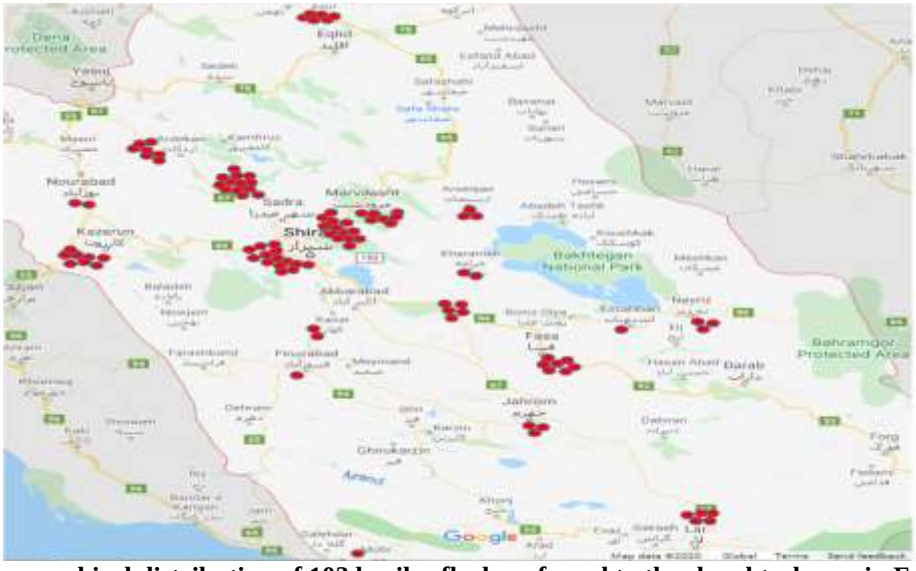

Figure 1: Geographical distribution of 103 broiler flocks referred to the slaughterhouse in Fars Province

تعداد کل جوجه‌های گوشتی بازرسی شده در این مطالعه ۱۲۳۳۴۵ قطعه بود (حداقل ۸۴۰ قطعه، حداکثر ۱۶۴۰ قطعه و به طور میانگین ۱۱۹۸±۱۷۰ قطعه جوجه در هر کامیون). خلاصه اطلاعات مربوط به ۱۰۳ گله کشتار شده در Table 2 آورده شده است.

به طور کلی میانگین میزان تلفات بین راه ۰/۳ درصد، افت وزن حمل و نقل ۳/۲ درصد، حذف لاشه‌ها بعد از بازرسی کشتارگاهی (به دلیل داشتن بیماری و ضایعات) ۰/۳ درصد بود. این مقادیر در فصل گرم به ترتیب ۰/۳، ۳/۳ و ۰/۳ درصد و در فصل سرد به ترتیب ۰/۳، ۳/۲ و ۰/۳ درصد بود. اصلی‌ترین دلیل حذف آسیت بود. ۵۳/۱ درصد جوجه‌ها دچار سوختگی کف پا، ۳۴/۷ درصد دچار سوختگی مفصل خرگوشی، ۲/۴ درصد دچار دررفتگی کتف و ۲/۰ درصد دچار زخم، خونریزی و کوفتگی سطحی بودند.

Table 2: Summary of information from 103 broiler flocks slaughtered at the abattoir

Variables	Mean ± S.D.	Minimum	Maximum
Slaughter weight of chicks (g)	2437.9 ± 426.9	1846.0	3740.0
Number of chicks per cage	5.9 ± 0.4	5	7
Distance from farm to slaughterhouse (km)	125.2 ± 84.4	20.0	370.0
Loading duration per vehicle (hours)	0.5 ± 0.1	0.3	0.7
Transport duration from farm to slaughterhouse (hours)	2.6 ±1.2	0.5	6.0
Waiting time at the slaughterhouse (hours)	1.6 ± 1.2	0.0	6.0
Duration from loading to slaughter (hours)	4.7 ± 1.4	1.5	8.8
Average mortality per truck (birds)	3.3 ± 4.0	0	26
Average en route mortality (%)	0.3 ± 0.3	0.0	2.0
Weight loss per chick during transport (g)	78.2 ± 24.4	20.0	163.0
Weight loss during transport (%)	3.2 ± 0.9	1.0	6.6
Total condemnation (%)	0.3 ± 0.2	0.0	1.1
Ascites (%)	0.2 ± 0.2	0.0	1.4
Cachexia (%)	0.1 ± 0.1	0.0	0.7
Septicemia (%)	0.1 ± 0.2	0.0	1.0
Hemorrhage (%)	0.04 ± 0.1	0.0	1.0
Carcass bruising (%)	0.3 ± 0.4	0.0	1.6
Skin lesions (%)	1.6 ± 1.5	0.0	7.6
Hemorrhage, bruising, and skin lesions (%)	2.0 ± 1.6	0.2	7.6
Wing dislocation (%)	2.4 ± 1.9	0.2	10.0
Leg fractures (%)	0.01 ± 0.2	0.0	0.1
Bumblefoot (%)	53.1 ± 32.3	4.0	100
Hock burn (%)	34.7 ± 24.9	3.0	96.0

تاثیر فصل

از تعداد ۱۰۳ گله بررسی شده به ترتیب ۱۷، ۳۹، ۱۰ و ۳۷ مورد در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان پرورش یافته بودند. با توجه به نتایج اولیه و کم بودن تعداد گله در هر فصل و شباهت آب و هوایی فصول، گله‌های مورد مطالعه در دو فصل گرم (۵۶ مورد) و سرد (۴۷ مورد) طبقه-بندی شدند.

تحلیل داده‌ها نشان داد که فصل پرورش تأثیر معنی‌داری بر برخی از پارامترهای مورد بررسی داشته است. سوختگی کف پا با میانگین ۶۲/۳ درصد در فصل سرد به طور معنی-داری بالاتر از فصل گرم (۴۵/۳ درصد) بود ($P = 0.006$). همچنین، میزان لاشه‌های حذف شده به دلیل لاغری مفرط در فصل گرم (۰/۱۱ درصد) نسبت به فصل سرد (۰/۰۸ درصد) به طور معنی‌داری بیش‌تر بود ($P = 0.04$). در سایر شاخص‌ها شامل وزن زمان کشتار، میزان افت وزن، درصد تلفات بین راهی، درصد حذف لاشه در کشتارگاه، سپتی-سمی، آسیت، در رفتگی کتف، شکستگی پا، خون‌ریزی و کبودی و سوختگی مفصل خرگوشی تفاوت معنی‌داری بین فصول سرد و گرم مشاهده نشد ($P > 0.05$) (Table 3).

وزن زمان کشتار

نتایج تحلیل همبستگی نشان داد وزن جوجه‌ها در زمان کشتار با چندین متغیر مورد بررسی رابطه معنی‌داری داشت. بیش‌ترین همبستگی منفی با تعداد جوجه در قفس مشاهده شد ($P<0.001$) که نشان داد با افزایش وزن جوجه‌های گوشتی تعداد در قفس کم‌تر بود. همچنین، یک همبستگی مثبت و قوی بین وزن جوجه‌های گوشتی و افت وزن حین حمل وجود داشت ($P=0.001$). از دیگر روابط معنی‌دار می‌توان به همبستگی مثبت وزن در زمان کشتار با دررفتگی کتف ($P=0.001$) و آسیت ($P=0.02$) اشاره کرد. در مقابل، وزن جوجه با تلفات بین راهی، حذف لاشه در کشتارگاه، لاغری مفرط، سپتی سمی، شکستگی پا، سوختگی کف پا و مفصل خرگوشی و خونریزی، کبودی و زخم‌های پوستی رابطه آماری معنی‌داری نشان نداد ($P<0.05$) (Table 4).

Table 3: Relationship between cold and warm seasons with the studied variables

Variables	seasons	Mean ± S.D	P value
Slaughter weight of chicks (g)	Warm	2418.8±427.2	0.62
	Cold	2460.7±430.1	
Weight loss per chick during transport (g)	Warm	78.6 ± 22.5	0.64
	Cold	77.7 ± 26.8	
Mortality rate en route (%)	Warm	0.25 ± 0.24	0.80
	Cold	0.32 ± 0.41	
Total condemnation (%)	Warm	0.33 ± 0.22	0.40
	Cold	0.29 ± 0.20	
Septicemia (%)	Warm	0.1 ± 0.2	0.7
	Cold	0.2 ± 0.2	
Ascites (%)	Warm	0.2 ± 0.2	0.2
	Cold	0.2 ± 0.3	
Wing dislocation (%)	Warm	2.0 ± 1.7	0.07
	Cold	2.7 ± 2.1	
Leg fractures (%)	Warm	0.003 ± 0.015	0.2
	Cold	0.009 ± 0.03	
Hemorrhage, bruising, and skin lesions (%)	Warm	1.6 ± 1.0	0.14
	Cold	2.4 ± 2.1	
Hock burn (%)	Warm	34.8 ± 23.7	0.7
	Cold	34.5 ± 26.5	
Bumblefoot (%)	Warm	45.3 ± 30.8	0.006
	Cold	62.3 ± 31.9	
Cachexian (%)	Warm	0.11 ± 0.09	0.04
	Cold	0.08 ± 0.12	

Table 4: Correlation between broiler Slaughter weight (g) and some of the studied variables

Variables	Correlation Coefficient	P value
Number of chicks per cage	-0.374	<0.001
Weight loss per chick during transport (g)	0.5	0.001
Mortality rate en route (%)	-0.1	0.2
Total condemnation (%)	-0.005	1
Cachexian (%)	-0.01	0.9
Septicemia (%)	-0.05	0.6
Wing dislocation (%)	0.3	0.001
Leg fracture (%)	-0.1	0.3
Ascites (%)	0.2	0.02
Bumblefoot (%)	-0.03	0.7
Hock burn (%)	-0.1	0.3
Hemorrhage, bruising, and skin lesions (%)	0.1	0.32

وضعیت چینه‌دان

بر اساس داده‌های Table 5، بررسی وضعیت چینه‌دان (پر یا خالی بودن) در زمان کشتار نشان داد که این متغیر تأثیر معنی‌داری بر میزان افت وزن، تلفات بین راهی و درصد حذف لاشه در حین بازرسی کشتارگاهی نداشت.

Table 5: Relationship between crop status at slaughter and weight loss, transport mortality, and carcass condemnation during abattoir inspection

Variables	Crop status		P value
	Feed-full	Empty	
Weight loss per chick during transport (g)	77.8 ± 24.6	80.0 ± 24.0	0.7
Mortality rate en route (%)	0.3 ± 0.3	0.4 ± 0.4	0.16
Total condemnation (%)	0.3 ± 0.2	0.3 ± 0.2	0.50

Data are mean ± standard deviation

تعداد پرنده در قفس

همان طور که در Table 6 نشان داده شده است تعداد پرنده در قفس حمل به کشتارگاه بر برخی شاخص‌های عملکردی و سلامت جوجه‌های گوشتی اثر داشت. این عامل رابطه معنی‌داری با وزن کشتار داشت (P<0.001). با افزایش وزن پرنده‌ها تعداد کم‌تری در هر قفس جا داده شده بود. تعداد پرنده در قفس‌های حمل با دیگر متغیرهای مورد مطالعه ارتباط و تأثیر معنی‌داری نداشت (P>0.05). با این حال، با بیش‌تر شدن تعداد پرنده در قفس تلفات بین‌راهی روند افزایشی داشت و در گروه با ۷ پرنده در قفس به بالاترین مقدار خود رسید (۰/۵۳ درصد)، که با مقدار مشاهده شده در گروه ۵ پرنده (۰/۲۲ درصد) تفاوتی در مرز معنی‌داری داشت (P=0.20).

Table 6: Association between the number of chicks per cage and some of the studied variables

Variables	Number of chicks per cage			P value
	5	6	7	
Slaughter weight of chicks (g)	2929.7 ± 567.2[a]	2380.8 ± 350.8[b]	2130.8 ± 355.1[b]	<0.01
Distance from farm to slaughterhouse (km)	128.8 ± 90.4[a]	125.1 ± 84.9[a]	118.0 ± 75.1[a]	0.97
Weight loss per chick during transport (g)	85.0 ± 25.0[a]	77.2 ± 24.0[a]	77.2 ± 24.4[a]	0.57
Mortality rate en route (%)	0.22 ± 0.20[a]	0.28 ± 0.30[ab]	0.53 ± 0.81[b]	0.20
Wing dislocation (%)	3.2 ± 2.6[a]	2.3 ± 1.8[a]	1.6 ± 0.6[a]	0.18
Leg fractures (%)	0.01 ± 0.03[a]	0.00 ± 0.02[a]	0.02 ± 0.04[a]	0.45
Hemorrhage, bruising, and skin lesions (%)	1.9 ± 1.3[a]	1.9 ± 1.7[a]	2.3 ± 1.7[a]	0.89

Data are mean ± standard deviation. Different letters indicate statistically significant differences in rows (P < 0.05).

مدت زمان در قفس بودن پرنده

یافته‌های حاصل از آزمون همبستگی نشان داد که مدت زمان بارگیری تا کشتار (مدت در قفس ماندن جوجه‌های گوشتی) با برخی از شاخص‌های مهم مرتبط با عملکرد و کیفیت لاشه در جوجه‌های گوشتی دارای رابطه معنی‌دار آماری است. بین مدت زمان بارگیری تا کشتار و افت وزن حین بارگیری و حمل همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد (rs=0.33, P=0.001). همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین مدت زمان بارگیری تا کشتار و دررفتگی کتف (rs=0.20, P=0.04) و نیز خونریزی، کبودی و زخم‌های پوستی (rs=0.21, P=0.036) مشاهده شد. سایر متغیرها از جمله تلفات بین راهی، شکستگی پا و حذف لاشه حین بازرسی کشتارگاهی، اگرچه همبستگی‌هایی با مدت زمان بارگیری تا کشتار نشان دادند، اما از نظر آماری معنی‌دار نبودند (P>0.05) (Table 7).

Table 7: Correlation between loading-to-slaughter duration and some of the studied variables

Variables	Correlation Coefficient	P value
Weight loss per chick during transport (g)	0.33	0.001
Mortality rate en route (%)	0.1	0.2
Wing dislocation (%)	0.2	0.04
Leg fracture (%)	0.08	0.4
Hemorrhage, bruising, and skin lesions (%)	0.21	0.036
Total condemnation (%)	0.19	0.5

بحث

مروری بر داده‌های ملی و بین‌المللی نشان می‌دهد که میزان کلی تلفات بین‌راهی در این مطالعه (۰/۳ درصد) کم‌تر از میانگین‌های گزارش شده در سایر مناطق ایران مانند تهران (Gholami et al, 2013) و آذربایجان غربی (Ghaniei et al, 2016) بوده و مشابه نرخ‌های کشتارگاه‌های تحت بازرسی فدرال برزیل است (Kanabata et al, 2023). این امر می‌تواند ناشی از بهبود نسبی مدیریت بارگیری و حمل و نقل باشد. با این وجود، نرخ حذف به دلیل آسیت (۰/۲ درصد) در محدوده مقادیر گزارش شده توسط Abdelrahman و همکاران (۲۰۲۲) در مصر و Forseth و همکاران (۲۰۲۳) در اروپا قرار دارد که نشان‌دهنده ماهیت جهانی این مشکل در پرندگان سنگین وزن است.

یکی از عوامل کلیدی مؤثر، تأثیر فصل بر شاخص‌های کیفی است. تحلیل داده‌ها نشان داد که میزان سوختگی کف پا در فصل سرد به طور معنی‌داری بیش‌تر از فصل گرم است. این پدیده به ویژه در مناطق با زمستان‌های مرطوب و سرد، به دلیل کاهش تهویه برای حفظ دمای سالن و افزایش رطوبت بستر، شایع است که می‌تواند ناشی از تجمع آمونیاک و تماس طولانی‌تر پرندگان با بستر مرطوب باشد (Shepherd and Fairchild, 2010; Özel and Bozkurt, 2023) مطالعات مشابه نیز گزارش کرده‌اند که فصل سرد با شیوع بیش‌تر ضایعات پا و افزایش حذف محصولات جانبی مانند پای مرغ همراه است که به تبع آن از لحاظ اقتصادی باعث کاهش درآمد و افزایش هزینه‌های دور ریز می‌شود (Ghaniei et al, 2016; Hosseinialiabad et al, 2011).

در مقابل، در فصل گرم، افزایش معنی‌دار لاغری مفرط مشاهده شد که می‌تواند به دلیل استرس گرمایی ناشی از کاهش اشتها، افزایش متابولیسم پایه و بروز بیماری‌های متابولیک باشد (Borges et al, 2024). این یافته‌ها با نتایج Saraiva و همکاران (۲۰۲۴) و Arikan و همکاران (۲۰۱۷) هماهنگ است. این شواهد بر ضرورت اتخاذ راهکارهای فصلی مانند بهبود تهویه در زمستان و روش‌های کاهش استرس حرارتی در تابستان تأکید دارد.

وزن زنده پرندگان نیز به عنوان یکی از عوامل تعیین کننده مطرح است. وزن بالاتر در زمان کشتار با افت وزن بیش‌تر حین حمل و نقل و افزایش بروز آسیت و در رفتگی کتف همراه بود. این نتایج با گزارش Forseth و همکاران (۲۰۲۳) و Vosmerova و همکاران (۲۰۱۰) تطابق دارد که بیان کرده‌اند پرندگان سنگین‌تر به دلیل حساسیت بیش‌تر به استرس فیزیکی و محدودیت حرکتی، بیش‌تر دچار آسیب‌های اسکلتی و بافتی می‌شوند. همچنین، Pescim و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند که با افزایش وزن کشتار حذف لاشه‌ها به دلیل مشکلاتی مانند آرتریت، آسیب عضلانی و کبودی افزایش می‌یابد. بنابراین انتخاب سن بهینه کشتار می‌تواند کیفیت گوشت را حفظ و ضایعات را کاهش دهد.

با این حال، در این مطالعه وزن بالاتر با بروز شکستگی پا، کبودی یا سپتی‌سمی مرتبط نبود که نشان‌گر تأثیر مثبت کیفیت مدیریت و مهارت نیروی انسانی است. تحقیق Kanabata و همکاران (۲۰۲۳) نیز بر اهمیت آموزش کارکنان در جابجایی صحیح پرندگان به ویژه پرندگان سنگین وزن تاکید دارد.

در تحقیق حاضر کاهش مدت زمان در قفس بودن (فاصله زمانی بارگیری تا کشتار) اثر قابل توجهی بر افت وزن و ضایعات داشت. رابطه مثبت بین این متغیر با افزایش افت وزن و بروز ضایعاتی مانند دررفتگی کتف و کبودی‌های پوستی مشاهده شد که با یافته‌های مطالعات Dadgar و همکاران (۲۰۱۲) و Pirompud و همکاران (۲۰۲۳) همخوانی دارد. طولانی بودن این مدت، به ویژه در شرایط تراکم بالا یا تهویه نامناسب، می‌تواند موجب کم‌آبی، خستگی و آسیب‌های مکانیکی شود. مطالعات Hortêncio و همکاران (۲۰۲۲) نشان داده‌اند که کاهش زمان انتظار پیش از کشتار می‌تواند به طور مستقیم باعث کاهش درصد حذف لاشه و بهبود کیفیت محصول نهایی گردد.

بارگیری و حمل و نقل یکی از حساس‌ترین مراحل زنجیره تولید طیور است که می‌تواند به طور مستقیم بر رفاه پرنده و کیفیت لاشه اثرگذار باشد. شرایط محیطی نامناسب مانند دمای بالا، رطوبت زیاد، تهویه ناکافی، مدت زمان طولانی انتقال و تراکم بالای پرندگان در قفس، به ویژه در فصل گرم، به طور معنی‌داری افت وزن و تلفات بین راه را افزایش می‌دهد (Soares et al, 2023). یکی از چالش‌های مهم، استرس ناشی از شرایط حمل و نقل است. حمل و نقل نامطلوب طیور با افزایش تلفات بین راهی، کبودی و آسیب بافتی، افت وزن حین حمل و افزایش احتمال حذف جزئی یا کامل لاشه مرتبط است (Kanabata et al, 2023). بهبود شرایط حمل و نقل از جمله کاهش مدت زمان انتقال، کنترل دما و رطوبت و استفاده از تجهیزات مناسب، از عوامل کلیدی در کاهش مرگ و میر پیش از کشتار محسوب می‌شود (Souza et al, 2023).

تراکم پرندگان در قفس نیز از جمله عوامل مهم است. افزایش تعداد پرندگان در قفس حمل به کشتارگاه، گرچه به طور معنی‌دار با افت وزن یا تلفات بین‌راهی مرتبط نبود، اما روند افزایشی تلفات در تراکم‌های بالاتر قابل مشاهده بود. این یافته با گزارشات Ansari-Lari و Rezagholi (۲۰۰۷) و Khodaei-Motlagh و همکاران (۲۰۱۴) همسو است که تراکم بیش از حد را عامل اصلی افزایش استرس حرارتی، محدودیت دسترسی به هوا و تحرک و در نتیجه افزایش خطر مرگ و میر دانسته‌اند. همچنین Pirompud و همکاران (۲۰۲۳) بیان کردند که تراکم بالا در مسیرهای طولانی باعث افزایش آسیب‌های فیزیکی نظیر کوفتگی و شکستگی می‌شود. بنابراین، تنظیم تراکم بر اساس وزن زنده، شرایط آب و هوایی و فاصله مزرعه تا کشتارگاه به ویژه برای دسته‌های سنگین‌تر یا در هوای گرم توصیه می‌گردد.

از سوی دیگر، هر چند که بر اساس نتایج بعضی تحقیقات استرس پر بودن چینه‌دان و محرومیت از آب در طول مدت حمل و نقل بر رفاه پرنده و بسیاری از متغیرهای کمی و کیفی وضعیت جوجه‌ها مؤثر بوده‌اند، اما این استرس وقتی تأثیر شدیدتر و ملموس‌تری دارد که مدت محرومیت از آب بیش از ۶ ساعت باشد (Wurtz et al, 2024). در تحقیق حاضر به دلیل طولانی نبودن مدت زمان بارگیری تا کشتار (۱/۴±۴/۷ ساعت) استرس پر بودن چینه‌دان تأثیر معنی‌داری بر افت وزن، تلفات بین راهی و حذف لاشه نداشت. با این حال، از منظر عملی، وجود دان در چینه‌دان علاوه بر این که می‌تواند موجب اختلال در تخلیه احشا، خطر آلودگی لاشه به محتویات گوارشی و افزایش بار میکروبی شود (Borges et al, 2024)، موجب زیان اقتصادی از دست رفتن مقدار قابل توجهی دان هم می‌شود. مطالعاتی مانند Gholami و همکاران (۲۰۱۳) و Jalilnia و Movassagh (۲۰۱۱) نیز گزارش کرده‌اند که لاشه‌های آلوده به چینه‌دان بیش‌تر در معرض حذف یا نیاز به شستشوی مجدد هستند که می‌تواند زمان فرآوری را افزایش دهد. بنابراین، رعایت دوره محرومیت غذایی پیش از کشتار (با حداقل زمان محرومیت آبی) به عنوان یک اقدام پیش‌گیرانه مهم توصیه می‌شود.

نتایج این مطالعه نشان داد که عوامل مدیریتی مثل پرهیز غذایی قبل از بارگیری، شرایط فصلی، وزن زنده پرندگان و مدت زمان در قفس بودن پیش از کشتار به طور معنی‌داری بر شاخص‌های کلیدی مانند افت وزن حین حمل و نقل،

بروز ضایعات کشتارگاهی و نرخ حذف لاشه تأثیر می‌گذارند. این یافته‌ها با شواهد ارائه شده در مطالعات پیشین همخوانی دارد و نشان می‌دهد که تلفیق مدیریت صحیح در مزرعه و کشتارگاه نقش مهمی در بهبود رفاه پرندگان و کاهش زیان‌های اقتصادی ایفا می‌کند (Pirompud et al, 2023). به علاوه آموزش کارکنان در جهت کاهش استرس و آسیب‌های احتمالی به پرندگان اهمیت زیادی دارد (Hoseini et al, 2024). آموزش صحیح و آگاه‌سازی کارکنان موجب بهبود عملکرد مدیریتی، کاهش استرس حیوانات و در نهایت کاهش میزان مرگ و میر می‌شود. همچنین، به کار گیری استانداردهای بین‌المللی رفاه حیوانات به عنوان راهکار جامع می‌تواند در بهبود کیفیت و سلامت طیور موثر باشد (Averós et al, 2020).

این مطالعه نشان داد که برخی شاخص‌های کیفی مانند سوختگی کف پا در فصل سرد و لاغری مفرط در فصل گرم به طور معنی‌داری تحت تأثیر فصل قرار دارند، که ضرورت اتخاذ راهکارهای مدیریتی فصلی هدفمند برای بهبود رفاه پرنده و کیفیت محصول نهایی را برجسته می‌کند. وزن کشتاری نقش کلیدی در بروز اختلالات پیش و حین کشتار دارد. لذا کوتاه کردن دوره پرورش و تولید جوجه-های گوشتی با وزن کشتار کم‌تر توصیه می‌شود. مدت زمان بین بارگیری تا کشتار به طور معنی‌داری با افزایش افت وزن و ضایعات لاشه مرتبط بوده و کاهش این بازه زمانی، همراه با فراهم‌سازی شرایط تهویه و آرام‌سازی، می‌تواند کیفیت محصول را بهبود بخشد. در مجموع، رویکردی جامع که مدیریت فصلی، کنترل وزن، کاهش زمان پیش‌کشتار و آموزش پرسنل را در بر گیرد، می‌تواند به طور مؤثری رفاه حیوانات و کیفیت محصول نهایی را بهبود دهد و زیان‌های اقتصادی را کاهش دهد.

تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم و پرسنل زحمتکش و شریف کشتارگاه طیور تشکر و قدردانی می گردد.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌کنند هیچ گونه تضاد منافعی ندارند.

منابع مالی

منابع مالی این تحقیق از سوی دانشگاه شیراز تأمین شده است.

منابع

Abdelrahman, H. B., Sabry, M. E. S., & Mohamed, H. A. S. (2022). Evaluation of chicken broiler carcasses condemnation in Damietta province abattoir-Egypt. *Suez Canal Veterinary Medical Journal*, 27(1), 59–69.

Ansari-Lari, M., & Rezagholi, M. (2007). Poultry abattoir survey of carcass condemnations in Fars province, southern Iran. *Preventive Veterinary Medicine*, 79(2–4), 287–293.

Arikan, M.S., Akin, A.C., Akcay, A., Aral, Y., Sariozkan, S., Cevrimli, M.B., & Polat, M. (2017). Effects of transportation distance, slaughter age, and seasonal factors on total losses in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19: 421-428.

Averós, X., Balderas, B., Cameno, E., & Estevez, I. (2020). The value of a retrospective analysis of slaughter records for the welfare of broiler chickens. *Poultry Science*, *99*(11), 5222-5232.

Borges, H. G., Garcia, R. G., Seno, L. D. O., Burbarelli, M. F. D. C., Caldara, F. R., Komiyama, C. M., & Binotto, E. (2024). Impacts of rearing-related factors on the slaughter characteristics of broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 53, e20230103.

Cockram, M.S., & Dulal, K.J. (2018). Injury and mortality in broilers during handling and transport to slaughter. *Canadian Journal of Animal Science*, 98(3): 416-432.

Dadgar, S., Crowe, T.G., Classen, H.L., Watts, J.M., & Shand, P.J. (2012). Broiler chicken thigh and breast muscle responses to cold stress during simulated transport before slaughter. *Poultry Science*, 91(6): 1454-1464.

Forseth, M., Moe, R. O., Kittelsen, K., Skjerve, E., & Toftaker, I. (2023). Comparison of carcass condemnation causes in two broiler hybrids differing in growth rates. *Scientific Reports*, 13(1), 4195.

Ghaniei, A., Mojaverrostami, S., & Sepehrnia, P. (2016). Survey of poultry carcass condemnations in abattoirs of West Azerbaijan Province (North West of Iran). *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 67(3), 183–188.

Gholami, F., Bokaie, S., Khanjari, A., Esmaeili, H., Mirzapour, A., & Amani, Z. (2013). A retrospective survey of poultry carcass condemnation in abattoirs of Tehran province, Iran (2009–2011). *International Journal of the Bioflux Society*, 5(4), 114–116.

Hortêncio, M. C., Costa, L. R. M., De Souza, M. V. P., De Freitas, W. D., Fonseca, B. B., Silva, M. J. B., & Cossi, M. V. C. (2022). Time series evaluation of condemnation at poultry slaughterhouses in Southeastern Brazil (2009–2019): A tool for optimizing resources in the poultry production chain. *BMC Veterinary Research*, 18(1), 427.

Hoseini, S. S., Falsafian, A., & Zakeri, A. (2024). Factors Affecting Pre-slaughter Mortality Rate in the Broiler Farms of East Azerbaijan Province. *Res Anim Prod*, *15*(1), 105-118.

Hosseinialiabad, S. A., Mortazavi, P., Khoshbakht, R., & Mousavi, A. S. (2011). Causes of broiler carcasses condemnation in Nowshahr poultry slaughters (North of Iran) with histopathologic study of cases suspected to Marek's disease. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 1, 1069–1073.

Jalilnia, M., & Movassagh, M. H. (2011). A study on causes of poultry carcasses condemnation in East Azerbaijan province (North West of Iran) poultry slaughterhouse. *Annals of Biological Research*, 2(4), 343–347.

Kanabata, B. T., Souza, F. L., Biz, G., Pescim, R. R., & Soares, A. L. (2023). Relationship between pre-slaughter factors and major causes of carcass condemnation in a broiler slaughterhouse under federal inspection. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 25(1), eRBCA-2022.

Khodaei-Motlagh, M., Yahyai, M., Rezaei, M., Eidi, A., Moazami-Godarzi, M. R., & Hajkhodadadi, I. (2014). Determination of carcass condemnation causes of broiler chickens (Gallus domesticus) at an industrial slaughterhouse of Shazand, Markazi province of Iran. *Scientific Journal of Animal Science*, 3(5), 147–152.

Mottet, A., & Tempio, G. (2017). Global poultry production: Current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal*, 73(2): 245–256.

Özel, F., & Bozkurt, Z. (2023). The Effect of Season on the Performance, Health, and Welfare of Broilers. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(2): 196-201.

Pescim, R. R., Souza, F. L., Biz, G., & Soares, A. L. (2023). Effects of nutritional management on broiler health and pre-slaughter mortality. *Animal Nutrition Review*, 9(2), 145-158.

Pirompud, P., Sivapirunthep, P., Punyapornwithaya, V., & Chaosap, C. (2023). Pre-slaughter handling factors affecting dead on arrival, condemnations, and bruising in broiler chickens raised without an antibiotic program. *Poultry Science*, 102(8), 102828.

Shepherd, E.M., & Fairchild, B.D. (2010). Footpad dermatitis in poultry. *Poultry science*, 89(10): 2043-2051.

Soares, A. L., Souza, F. L., Biz, G., & Pescim, R. R. (2023). Impact of environmental factors on broiler mortality during transport. *Poultry Health Journal*, 12(3), 89-101.

Souza, F. L., Kanabata, B. T., Pescim, R. R., Biz, G., & Soares, A. L. (2023). Advances in broiler welfare: Managing transport and pre-slaughter conditions. *Veterinary Research Communications*, 47(1), 59-72.

Vosmerova, P., Chloupek, J., Bedanova, I., Chloupek, P., Kruzikova, K., Blahova, J., & Vecerek, V. (2010). Changes in selected biochemical indices related to transport of broilers to slaughterhouse under different ambient temperatures. *Poultry Science*, 89(12): 2719-2725.

Wurtz, K. E., Herskin, M. S., & Riber, A. B. (2024). Water deprivation in poultry in connection with transport to slaughter—a review. *Poultry Science*, *103*(5), 103419.

Received: 02.06.2025
Accepted: 22.10.2025

DOI: 10.22055/ivj.2025.532746.2814

بررسی اثر آلفا پاینن بر رفتارهای شبه اضطرابی در بیماری کولیت السراتیو القاء شده توسط اسید استیک در موش صحرایی: محور روده – مغز

کاوه رحیمی[1*]

[1] استادیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۴/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۷

چکیده

کولیت اولسراتیو می‌تواند با عوارض عصبی متعددی از جمله نوروپاتی محیطی، سردرد، افسردگی، اضطراب و اختلالات شناختی همراه باشد. هدف این مطالعه بررسی تأثیر ضداضطرابی و ضدالتهابی آلفا پاینن بر رفتارهای شبه اضطرابی در مدل کولیت القا شده توسط تزریق اسید استیک به کولون در موش‌های صحرایی نر ویستار بود. در این مطالعه ۲۴ موش در چهار گروه (۶ سر در هر گروه) شامل کنترل سالم، کولیت به همراه تجویز نرمال سالین، و دو گروه کولیت همراه با تجویز آلفا پاینن به دوزهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم قرار گرفتند. پس از القای کولیت، رفتارهای شبه اضطرابی با استفاده از آزمون فضای باز و ماز به علاوه مرتفع ارزیابی شدند. همچنین، سطح TNF-α در بافت مغز اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که کولیت با افزایش رفتارهای شبه اضطرابی و بالا رفتن سطح TNF-α در مغز همراه بود. درمان با آلفا پاینن در هر دو دوز مذکور، به طور معنی‌داری رفتارهای شبه اضطرابی را کاهش داده و سطح TNF-α مغزی را پایین آورد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که آلفا پاینن دارای اثرات ضدالتهابی و ضداضطرابی قابل توجهی در مدل کولیت است و می‌تواند به عنوان یک گزینه با پتانسیل درمانی برای کاهش عوارض عصبی ناشی از کولیت مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: آلفا پاینن، رفتارهای شبه اضطرابی، کولیت السراتیو، TNF-a، موش صحرایی

مقدمه

بیماری‌های التهابی روده (IBD) از اختلالات شناخته شده دستگاه گوارش در انسان هستند، اما این بیماری‌ها در حیوانات نیز مشاهده شده و اغلب مورد مطالعه قرار می‌گیرند. در انسان، IBD که شامل بیماری کرون (CD) و کولیت اولسراتیو (UC) است، به عنوان مجموعه‌ای از بیماری‌های مزمن، ایدیوپاتیک (با علت ناشناخته) و چندعاملی تعریف می‌شود. کرون معمولاً ناحیه ایلئوم و کولون را درگیر می‌کند، اما می‌تواند سایر بخش‌های دستگاه گوارش را نیز تحت تأثیر قرار دهد، با تشکیل گرانولوم مشخص می‌شود و معمولاً تمام ضخامت دیواره روده را در بر می‌گیرد. در مقابل، کولیت اولسراتیو یک بیماری التهابی و اولسراتیو است که معمولاً به لایه‌های سطحی کولون (مخاط و بخش سطحی زیرمخاط) محدود می‌شود (Hugot et al, 2001; Ogura et al, 2001; Ostanin et al,

* نویسنده مسئول: کاوه رحیمی، استادیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

E-mail: K.rahimi@scu.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

2009). IBD در حیوانات، به ویژه در حیوانات خانگی مانند سگ‌ها، به دلیل مزمن بودن، پیچیدگی تشخیص و تأثیر قابل توجه بر رفاه حیوانات، از اهمیت ویژه‌ای در دامپزشکی برخوردارند. این بیماری‌ها با علائم گوارشی مداوم از جمله استفراغ، اسهال، کاهش وزن و بی‌اشتهایی شناخته می‌شوند که ناشی از التهاب مخاط روده هستند (Allenspach, 2011; Cerquetella et al, 2010).

بررسی‌های اپیدمیولوژیک نشان می‌دهند که اضطراب در بیماران مبتلا به IBD به مراتب شایع‌تر از جمعیت عمومی است (Choi et al, 2019; Tarar et al, 2022). وجود اختلالات روانشناختی نه تنها واکنشی طبیعی به بیماری است، بلکه ممکن است در تشدید علائم و پیشرفت بیماری نیز نقش داشته باشد. اضطراب می‌تواند با افزایش شدت نشانه‌ها، کاهش تبعیت از درمان، افزایش دفعات عود و افت کیفیت زندگی ارتباط داشته باشد (Neuendorf et al, 2016; Zhang et al, 2013).

محور ارتباطی مغز و روده، که از طریق مسیرهای عصبی، ایمنی، هورمونی و میکروبی عمل می‌کند، بستر فیزیولوژیکی تعامل روان و بدن را فراهم می‌سازد. اضطراب می‌تواند بر عملکرد دستگاه گوارش، از جمله حرکات روده، نفوذپذیری مخاطی و تعادل ایمنی تأثیر گذاشته و از این طریق موجب تشدید التهاب شود (Neuendorf et al, 2016; Zhang et al, 2013). از سوی دیگر، التهاب مزمن روده ممکن است با تغییر در عملکرد مغز منجر به اضطراب شود (Mawdsley and Rampton, 2005). نشان داده شده است که التهاب محیطی می‌تواند منجر به ایجاد التهاب در سیستم عصبی گردد (Rahimi et al, 2023). همچنین گزارش شده است که افزایش سایتوکاین‌های التهابی مانند TNF-α می‌توانند به بروز علائم اختلالات عصبی کمک کند (Dowlati et al, 2010).

با توجه به این که تا کنون مطالعه‌ای در رابطه با اثر آلفا پاینن بر عوارض عصبی ناشی از بیماری کولیت انجام نشده است، هدف مطالعه فعلی بررسی اثر آلفا پاینن بر رفتارهای شبه اضطرابی در بیماری کولیت السراتیو القا شده توسط اسید استیک در موش صحرایی می‌باشد.

مواد و روش کار

در این تحقیق از ۲۴ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار با وزن تقریبی ۱۸۰ تا ۲۱۰ گرم و در محدوده سنی ۴۲ تا ۵۶ روز استفاده شد. این حیوانات در محیطی با شرایط استاندارد نگهداری شده و به غذای پلت و آب دسترسی کامل داشتند. همچنین چرخه های روشنایی و تاریکی ۱۲ ساعته تنظیم گردید. برای تطبیق با شرایط محیط آزمایشگاه، حیوانات به مدت یک هفته پیش از آغاز آزمایش‌ها در محل نگهداری قرار گرفتند. کلیه مراحل اجرایی پژوهش بر اساس اصول اخلاقی و مطابق با مجوز کمیته اخلاق دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران (IR.SCU.REC.1402.049) انجام شد.

موش‌های صحرایی به صورت تصادفی در چهار گروه شش تایی تقسیم شدند. گروه کنترل تنها از طریق رکتال نرمال سالین دریافت کرد و سپس به مدت یک هفته همان محلول را از طریق خوراکی دریافت نمود. در گروه دوم، برای القای کولیت از اسید استیک ۴ درصد به صورت داخل روده‌ای استفاده شد و پس از ۲۴ ساعت، تجویز خوراکی نرمال سالین به مدت هفت روز انجام گرفت. گروه سوم نیز مشابه گروه دوم با اسید استیک تحت تیمار قرار گرفت، ولی پس از یک روز، آلفا پاینن با دوز ۵۰ میلی‌گرم کیلوگرم وزن بدن (soltani et al, 2024) به صورت خوراکی دریافت کرد. گروه چهارم با اسید استیک تحت تیمار قرار گرفت، پس از یک روز، آلفا پاینن با دوز ۱۰۰ میلی‌گرم کیلوگرم وزن بدن (soltani et al, 2024) به صورت خوراکی دریافت کرد. آلفا پاینن مورد استفاده از شرکت سیگما، آمریکا تهیه شد.

برای ایجاد مدل تجربی کولیت، موش‌های صحرایی ۲۴ ساعت قبل از القاء تحت محدودیت غذایی قرار گرفتند. حیوانات با ترکیب کتامین ۸۰ mg/kg و زایلازین ۸ mg/kg بیهوش شدند. سپس، در وضعیت خوابیده به پشت، ۱

میلی‌لیتر محلول اسید استیک ۴ درصد با استفاده از لوله پلی‌اتیلنی از طریق رکتوم به داخل کولون تزریق شده و پس از یک دقیقه با ۱/۵ میلی‌لیتر نرمال سالین شستشو داده شد(Mohammadi et al, 2025).

برای ارزیابی فعالیت حرکتی کلی و نشانه‌های اضطراب، از آزمون فضای باز (Open Field Test) استفاده شد. در این آزمون، هر موش به صورت انفرادی در مرکز یک محفظه مربعی شکل با ابعاد ۱۰۰ در ۱۰۰ سانتی‌متر و ارتفاع دیواره ۴۰ سانتی‌متر قرار گرفت. رفتار حیوانات به مدت ۵ دقیقه مورد مشاهده و ثبت قرار گرفت. شاخص‌های رفتاری اندازه‌گیری شده شامل موارد زیر بودند:

- تعداد دفعات ایستادن روی پاهای عقب (Rearing) که نشان‌گر میزان کنجکاوی و توجه حیوان به محیط بود.
- تکرار رفتار نظافت (Grooming) مجموع تعداد لیس زدن یا خاراندن بدن به عنوان شاخصی از واکنش‌های هیجانی یا سطح استرس در نظر گرفته شد.

برای بررسی رفتارهای اضطرابی، از آزمون ماز به علاوه مرتفع (Elevated Plus Maze) استفاده شد. این دستگاه شامل دو بازوی باز با ابعاد ۵۰ در ۱۰ سانتی‌متر و دو بازوی بسته به طول و عرض مشابه، اما با دیواره‌هایی به ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر بود. همه بازوها از یک سکوی مرکزی مربعی شکل به اندازه ۱۰ در ۱۰ سانتی‌متر منشعب شده بودند و کل سازه در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری از سطح زمین قرار داشت. هر حیوان به گونه‌ای در مرکز ماز قرار گرفت که صورت آن به سمت یکی از بازوهای باز باشد و به حیوان اجازه داده شد که به مدت ۵ دقیقه در ماز حرکت و کاوش کند. مدت زمان زمان سپری شده در بازوهای باز یا بسته ثبت شد.

پس از انجام آزمون‌های رفتاری برای انجام نمونه-برداری، موش‌های صحرایی با استفاده از ترکیب کتامین (۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و زایلازین (۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بیهوش شدند. پس از قطع سر حیوان توسط گیوتین، نمونه‌هایی از بافت قشر مغز برداشت گردید. نمونه‌ها تا زمان بررسی، در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

بافت‌های نمونه‌برداری شده از قشر مغز در بافر لیز حاوی مهارکننده‌های پروتئاز هموژنیزه و سپس سانتریفیوژ شدند. سوپرناتانت جمع‌آوری شده جهت سنجش TNF-α با استفاده از کیت ELISA تجاری کیا زیست، ایران (طبق دستور شرکت سازنده) به کار رفت. جذب نوری در طول موج ۴۵۰ نانومتر خوانده و غلظت بر اساس منحنی استاندارد محاسبه شد.

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار گراف پد پریزم نسخه ۸ (GraphPad Software, San Diego, California, USA) انجام شد. ابتدا به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و یکنواختی واریانس، از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف استفاده گردید. پس از تأیید نرمال بودن داده‌ها، جهت مقایسه میان گروه‌های مختلف، تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) انجام شد و برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی، آزمون تعقیبی توکی (Tukey) به کار رفت. سطح معنی‌داری برابر با $P<0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

در آزمون فضای باز تعداد دفعات بلند شدن روی دو پا در گروه اسید استیک (A.A) به طور معنی‌داری از گروه کنترل کم‌تر بود ($P<0.001$). در گروه‌های تیمار با آلفا پاینن ۵۰ میلی‌گرم (A.A+αPi 50) و آلفا پاینن ۱۰۰ میلی‌گرم (A.A+αPi 100) تعداد دفعات بلند شدن روی دو پا به طور معنی‌داری از گروه اسید استیک بیش‌تر بود (به ترتیب $P<0.01$ و $P<0.001$) (Figure 1 A). تعداد دفعات خود تیماری در گروه اسید استیک (A.A) به طور معنی‌داری از گروه کنترل کم‌تر بود ($P<0.001$). در گروه‌های آلفا پاینن ۵۰ میلی‌گرم (A.A+αPi 50) و آلفا پاینن ۱۰۰ میلی‌گرم (A.A+αPi 100) تعداد دفعات خود تیماری به طور معنی-داری از گروه اسید استیک بیش‌تر بود (به ترتیب $P<0.05$ و $P<0.05$) (Figure 1 B).

در آزمون ماز به علاوه مرتفع مدت زمان سپری شده در بازوهای باز در گروه اسید استیک (A.A) به طور معنی‌داری از گروه کنترل کم‌تر بود (P<0.001). در گروه‌های آلفا پاینن ۵۰ میلی‌گرم (A.A+αPi 50) و آلفا پاینن ۱۰۰ میلی-گرم (A.A+αPi 100) مدت زمان سپری شده در بازوهای باز به طور معنی‌داری از گروه اسید استیک بیش‌تر بود (به ترتیب P<0.05 و P<0.01) (Figure 1 C). مدت زمان سپری شده در بازوهای بسته در آزمون ماز به علاوه مرتفع در گروه اسید استیک (A.A) به طور معنی‌داری از گروه کنترل بیش‌تر بود (P<0.001). در گروه‌های آلفا پاینن ۵۰ میلی‌گرم (A.A+αPi 50) و آلفا پاینن ۱۰۰ میلی‌گرم (A.A+αPi 100) مرتفع مدت زمان سپری شده در بازوهای بسته به طور معنی‌داری از گروه اسید استیک کم‌تر بود (به ترتیب P<0.05 و P<0.01) (Figure 1 D).

سطح TNF-a بافت قشر مغز در گروه اسید استیک (A.A) به طور معنی‌داری از گروه کنترل بیش‌تر بود (P<0.001). در گروه‌های آلفا پاینن ۵۰ میلی‌گرم (A.A+αPi 50) و آلفا پاینن ۱۰۰ میلی‌گرم (A.A+αPi 100) سطح TNF-a به طور معنی‌داری از گروه اسید استیک کم‌تر بود (به ترتیب P<0.01 و P<0.001) (Figure 2).

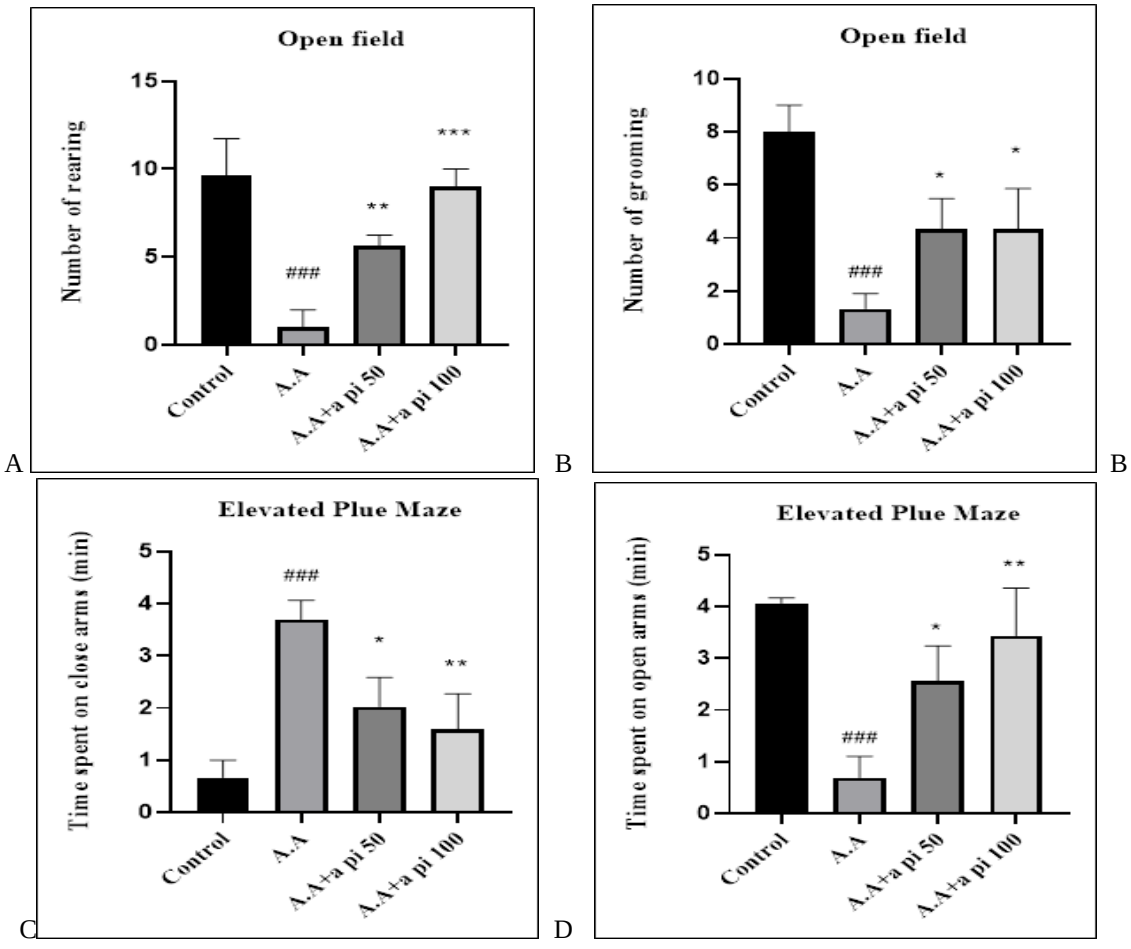

Figure 1: Behavioral test results. Open field test: (A) number of rearing events and (B) number of grooming episodes. Elevated plus maze: (C) time spent in the open arms and (D) time spent in the closed arms. Groups included Control, acetic acid (A.A), and α-pinene–treated groups at 50 (A.A+αPi 50) and 100 (A.A+αPi 100) mg/kg.

p < 0.05, ## p < 0.01, and ### p < 0.001 indicate significant differences of the acetic acid group compared with the Control group.

p < 0.05, ** p < 0.01, and *** p < 0.001 indicate significant differences of the (A.A+αPi 50) and (A.A+αPi 100) groups compared with the acetic acid group (n = 6). Data are presented as mean ± standard deviation.

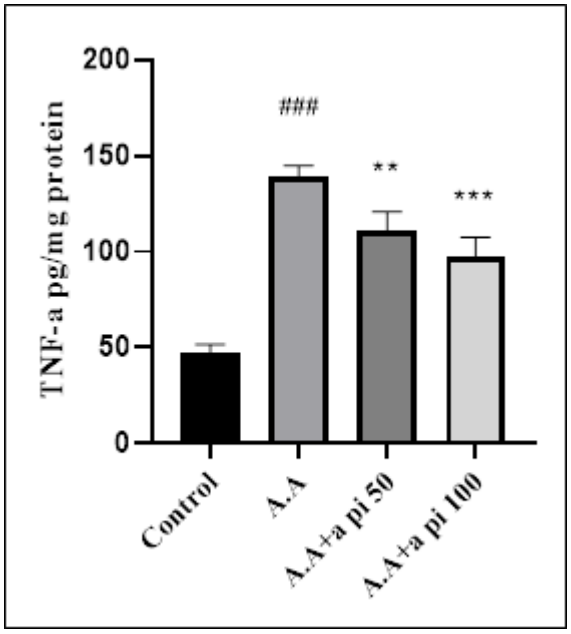

Figure 2: TNF-α levels in the cerebral cortex tissue of rats in the Control, acetic acid (A.A), and α-pinene–treated groups at 50 (A.A+αPi 50) and 100 (A.A+αPi 100) mg/kg.
p < 0.05, ## p < 0.01, and ### p < 0.001 indicate significant differences of the acetic acid group compared with the Control group.
p < 0.05, ** p < 0.01, and *** p < 0.001 indicate significant differences of the (A.A+αPi 50) and (A.A+αPi 100) groups compared with the acetic acid group (n = 6). Data are presented as mean ± standard deviation.

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که در مدل کولیت ناشی از تزریق اسید استیک به داخل کولون رفتارهای شبه اضطرابی در موش صحرایی مشاهده می‌شود. همچنین تزریق اسید استیک به داخل کولون موجب افزایش سطح TNF-a در قشر مغز گردید. با این حال درمان با آلفا پاینن موجب کاهش رفتارهای شبه اضطرابی و همچنین کاهش سطح TNF-a در قشر مغز شد.

نشان داده شده است که در بیماران مبتلا به IBD، میانجی‌های پیش‌التهابی در گردش خون ممکن است از عوامل اصلی در ایجاد التهاب سیستم عصبی مرکزی (CNS) باشند. در نتیجه، شواهد فزاینده‌ای حاکی از آن است که اختلالات خلقی با تغییر در وضعیت‌های التهابی در CNS مرتبط هستند (Abautret-Daly et al, 2017; Craig et al, 2022; Frenkel et al, 2020). در برخی مطالعات که از مدل‌های حیوانی کولیت تجربی استفاده شده است، التهاب محیطی باعث افزایش سطوح سایتوکاین‌های پیش‌التهابی مانند TNF-α، IL-1β و IL-6 در هیپوکامپ، قشر مغز و هیپوتالاموس گردیده است (Dempsey et al, 2019; Riazi et al, 2008; Wang et al, 2010; Zonis et al, 2015). علاوه بر این، پژوهشگران بیان بیش از حد گیرنده شبه تول ۴ (TLR-4)، زیرواحد فسفریله شده NF-κB p65، پاسخ اولیه تمایز میلوئیدی ۸۸ (Myd88) و پروتئین گیرنده شبه نوکلئوتیدی ۳ (NLRP3) را در هیپوکامپ حیوانات گروه‌های مبتلا به IBD در مقایسه با گروه‌های کنترل گزارش کرده‌اند که بیانگر فعال‌سازی مسیر التهابی TLR4/NF-κB و اینفلامازوم‌های NLRP3 در CNS است (Haj-Mirzaian et al, 2017; Jang et al, 2018; Zhou et al, 2022). این شواهد نشان می‌دهد که کولیت می‌تواند منجر به التهاب CNS شود و در نهایت به بروز رفتارهای غیرطبیعی در حیوانات بیانجامد. در مطالعه فعلی در مدل کولیت ناشی از تزریق اسید استیک به داخل کولون رفتارهای شبه اضطرابی در آزمون فضای باز با کاهش

رفتارهای rearing و grooming مشاهده شد. همچنین در ماز به علاوه مرتفع زمان حضور حیوان در بازوی باز کم‌تر از گروه کنترل بود که نشانه رفتارهای شبه اضطرابی می‌باشد. این اثرات احتمالا ناشی از افزایش سطح TNF-a در قشر مغز به دنبال تزریق اسید استیک به داخل کولون می‌باشد. با این حال مطالعات کامل‌تر در این زمینه توصیه می‌گردد.

مطالعات متعددی اثرات ضدالتهابی آلفا پاینن را از طریق مکانیسم‌های مولکولی و مدل‌های مختلف بیماری بررسی کرده‌اند. شواهد نشان می‌دهد که-α پاینن با مهار مسیرهای MAPKs و NF-κB در ماکروفاژهای صفاقی موش، تولید سایتوکاین‌های پیش‌التهابی نظیر TNF-α، IL-6 و نیتریک اکسید (NO) را کاهش می‌دهد و همچنین بیان iNOS و COX-2 را سرکوب می‌کند (Kim et al, 2015). این ویژگی مهاری بر مسیرهای التهابی، در مدل‌های آسیب عصبی نیز تأیید شده است؛ به طوری که در مدل ایسکمی مغزی، آلفا پاینن با کاهش بیان NF-κB p65، iNOS، COX-2 و Caspase-3 در بافت‌های مغزی، از نورون‌ها در برابر آسیب ایسکمیک محافظت می‌کند (Shabani et al, 2023). علاوه بر این، بررسی‌ها نشان داده‌اند که آلفا پاینن در محیط‌های سلولی تحریک شده با LPS، پاسخ‌های التهابی را با کاهش IL-6، TNF-α و NO سرکوب کرده و در مدل‌های نورولوژیک، باعث کاهش اندازه ناحیه انفارکتوس و بهبود عملکرد عصبی می‌شود (Weston-Green et al, 2021). در مطالعات مدل درد فرمالین نیز، تجویز پیش‌درمانی آلفا پاینن منجر به کاهش شاخص‌های رفتاری درد، کاهش غلظت TNF-α و IL-1β در بافت نخاع و بهبود شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی نظیر افزایش SOD، GSH و CAT و کاهش MDA شده است (Kaveh Rahimi et al, 2023). مجموعه این یافته‌ها نشان می‌دهد که آلفا پاینن از طریق مهار مسیرهای کلیدی التهاب و تعدیل استرس اکسیداتیو، پتانسیل بالایی در پیشگیری و مدیریت بیماری‌های التهابی و نوروژنیک دارد. در مطالعه ما آلفا پاینن در مدل کولیت ناشی از تزریق اسید استیک به داخل کولون رفتارهای شبه اضطرابی در آزمون فضای باز و ماز به علاوه مرتفع را کاهش داد. این اثرات ممکن است ناشی از کاهش سطح TNF-a در قشر مغز باشد.

این مطالعه نشان داد که القای کولیت با اسید استیک موجب بروز رفتارهای شبه‌اضطرابی و افزایش TNF-α در قشر مغز موش‌های صحرایی می‌شود. درمان با آلفاپاینن توانست این تغییرات را به طور معنی‌داری کاهش دهد که احتمالاً ناشی از مهار مسیرهای التهابی و تعدیل پاسخ‌های عصبی–ایمنی است. این نتایج بیان‌گر پتانسیل آلفا پاینن به عنوان یک عامل مداخله‌گر در اختلالات رفتاری مرتبط با التهاب روده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از حمایت شورای پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز (SCU.VB1403.50857) اعلام می‌دارند.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

منابع مالی

این پژوهش با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شده است.

منابع

Abautret-Daly, A., Dempsey, E., Riestra, S., de Francisco-Garcia, R., Parra-Blanco, A., Rodrigo, L., Medina, C., Connor, T. J., & Harkin, A. (2017). Association between psychological measures and inflammatory and disease-related markers of inflammatory bowel disease. *International Journal of Psychiatry in Clinical Practice, 21*(3), 221–230.

Allenspach, K. (2011). Clinical immunology and immunopathology of the canine and feline intestine. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 41*(2), 345–360.

Cerquetella, M., Spaterna, A., Laus, F., Tesei, B., Rossi, G., Antonelli, E., Villanacci, V., & Bassotti, G. (2010). Inflammatory bowel disease in the dog: Differences and similarities with humans. *World Journal of Gastroenterology, 16*(9), 1050–1056.

Choi, K., Chun, J., Han, K., Park, S., Soh, H., Kim, J., Lee, J., Lee, H. J., Im, J. P., & Kim, J. S. (2019). Risk of anxiety and depression in patients with inflammatory bowel disease: A nationwide, population-based study. *Journal of Clinical Medicine, 8*(5), 654.

Craig, C. F., Filippone, R. T., Stavely, R., Bornstein, J. C., Apostolopoulos, V., & Nurgali, K. (2022). Neuroinflammation as an etiological trigger for depression comorbid with inflammatory bowel disease. *Journal of Neuroinflammation, 19*(1), Article 4.

Dempsey, E., Abautret-Daly, A., Docherty, N. G., Medina, C., & Harkin, A. (2019). Persistent central inflammation and region-specific cellular activation accompany depression- and anxiety-like behaviours during the resolution phase of experimental colitis. *Brain, Behavior, and Immunity, 80*, 616–632.

Dowlati, Y., Herrmann, N., Swardfager, W., Liu, H., Sham, L., Reim, E. K., & Lanctôt, K. L. (2010). A meta-analysis of cytokines in major depression. *Biological Psychiatry, 67*(5), 446–457.

Frenkel, S., Bernstein, C. N., Sargent, M., Jiang, W., Kuang, Q., Xu, W., & Hu, P. (2020). Copy number variation–based gene set analysis reveals cytokine signalling pathways associated with psychiatric comorbidity in patients with inflammatory bowel disease. *Genomics, 112*(1), 683–693.

Haj-Mirzaian, A., Amiri, S., Amini-Khoei, H., Hosseini, M.-J., Haj-Mirzaian, A., Momeny, M., Rahimi-Balaei, M., & Dehpour, A. R. (2017). Anxiety- and depressive-like behaviors are associated with altered hippocampal energy and inflammatory status in a mouse model of Crohn's disease. *Neuroscience, 366*, 124–137.

Hugot, J.-P., Chamaillard, M., Zouali, H., Lesage, S., Cézard, J.-P., Belaiche, J., Almer, S., Tysk, C., O'Morain, C. A., & Gassull, M. (2001). Association of NOD2 leucine-rich repeat variants with susceptibility to Crohn's disease. *Nature, 411*(6837), 599–603.

Jang, S., Lim, S., Jeong, J., Jang, H., Lee, H., Han, M., & Kim, D. (2018). Gastrointestinal inflammation by gut microbiota disturbance induces memory impairment in mice. *Mucosal Immunology, 11*(2), 369–379.

Kim, D. S., Lee, H. J., Jeon, Y. D., Han, Y. H., Kee, J. Y., Kim, H. J., Shin, H. J., Kang, J., Lee, B. S., Kim, S. H., Kim, S. J., Park, S. H., Choi, B. M., Park, S. J., Um, J. Y., & Hong, S. H. (2015). Alpha-Pinene Exhibits Anti-Inflammatory Activity Through the Suppression of MAPKs and the NF-κB Pathway in Mouse Peritoneal Macrophages. *The American journal of Chinese medicine, 43*(4), 731–742.

Mawdsley, J. E., & Rampton, D. S. (2005). Psychological stress in IBD: New insights into pathogenic and therapeutic implications. *Gut, 54*(10), 1481–1491.

Mohammadi, M., Rahimi, K., Rezaie, A., & Tabandeh, M. R. (2025). The role of fecal microbiota transplantation on the NLRP3–caspase 1 pathway and anxiety-like behavior in a rat model of ulcerative colitis. *Scientific Reports, 15*(1), Article 14831.

Neuendorf, R., Harding, A., Stello, N., Hanes, D., & Wahbeh, H. (2016). Depression and anxiety in patients with inflammatory bowel disease: A systematic review. *Journal of Psychosomatic Research, 87*, 70–80.

Ogura, Y., Bonen, D. K., Inohara, N., Nicolae, D. L., Chen, F. F., Ramos, R., Britton, H., Moran, T., Karaliuskas, R., & Duerr, R. H. (2001). A frameshift mutation in NOD2 associated with susceptibility to Crohn's disease. *Nature, 411*(6837), 603–606.

Ostanin, D. V., Bao, J., Koboziev, I., Gray, L., Robinson-Jackson, S. A., Kosloski-Davidson, M., Price, V. H., & Grisham, M. B. (2009). T cell transfer model of chronic colitis: Concepts, considerations, and tricks of the trade. *American Journal of Physiology–Gastrointestinal and Liver Physiology, 296*(2), G135–G146.

Rahimi, K., Zalaghi, M., Shehnizad, E. G., Salari, G., Baghdezfoli, F., & Ebrahimifar, A. (2023). The effects of alpha-pinene on inflammatory

responses and oxidative stress in the formalin test. *Brain Research Bulletin, 203*, 110774.

Riazi, K., Galic, M. A., Kuzmiski, J. B., Ho, W., Sharkey, K. A., & Pittman, Q. J. (2008). Microglial activation and TNF-α production mediate altered CNS excitability following peripheral inflammation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 105*(44), 17151–17156.

Shabani, M., Erfani, S., Abdolmaleki, A., Afzali, F. E., & Khoshnazar, S. M. (2023). Alpha-pinene modulates inflammatory response and protects against brain ischemia via inducible nitric oxide synthase–nuclear factor-kappa B–cyclooxygenase-2 pathway. *Molecular Biology Reports, 50*(8), 6505–6516.

Soltani, M., Ghotbeddin, Z., Rahimi, K., & Tabandeh, M. R. (2024). Effects of alpha-pinene on oxidative stress and inflammatory response in acute gastric ulcers in rats. *Iranian Veterinary Journal, 20*(3), 101–113.

Tarar, Z. I., Zafar, M. U., Farooq, U., Ghous, G., Aslam, A., Inayat, F., & Ghouri, Y. A. (2022). Burden of depression and anxiety among patients with inflammatory bowel disease: Results of a nationwide analysis. *International Journal of Colorectal Disease, 37*(2), 313–321.

Wang, K., Yuan, C.-P., Wang, W., Yang, Z.-Q., Cui, W., Mu, L.-Z., et al, (2010). Expression of interleukin-6 in brain and colon of rats with TNBS-induced colitis. *World Journal of Gastroenterology, 16*(18), 2252–2259.

Weston-Green, K., Clunas, H., & Jimenez Naranjo, C. (2021). A review of the potential use of pinene and linalool as terpene-based medicines for brain health: Discovering novel therapeutics in the flavours and fragrances of cannabis. *Frontiers in Psychiatry, 12*, 583211.

Zhang, C. K., Hewett, J., Hemming, J., Grant, T., Zhao, H., Abraham, C., Oikonomou, I., Kanakia, M., Cho, J. H., & Proctor, D. D. (2013). The influence of depression on quality of life in patients with inflammatory bowel disease. *Inflammatory Bowel Diseases, 19*(8), 1732–1739.

Zhou, F., Jiang, H., Kong, N., Lin, J., Zhang, F., Mai, T., Cao, Z., & Xu, M. (2022). Electroacupuncture attenuated anxiety- and depression-like behavior via inhibition of hippocampal inflammatory response and metabolic disorders in TNBS-induced IBD rats. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2022*, 8295580.

Zonis, S., Pechnick, R. N., Ljubimov, V. A., Mahgerefteh, M., Wawrowsky, K., Michelsen, K. S., & Chesnokova, V. (2015). Chronic intestinal inflammation alters hippocampal neurogenesis. *Journal of Neuroinflammation, 12*(1), Article 65.

Received: 06.07.2025
Accepted: 29.08.2025

DOI: 10.22055/ivj.2026.560799.2869

ژنوتایپینگ مجتمع عمده پذیرش بافتی طیور با روش تحلیل دقیق دمای شکافت

عمار رمضانی[۱]، غلامرضا نیکبخت‌بروجنی[۲*]، نریمان شیخی[۳] و کاوه پروندار اسدالهی[۳]

[۱] دانشجوی دکترای تخصصی ایمنی‌شناسی، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲] استاد گروه میکروبیولوژی و ایمونولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

[۳] استادیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۸/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۳

چکیده

مجتمع عمده پذیرش بافتی (MHC) در طیور با عنوان جایگاه ژنی B یا گروه خونی سرولوژیکی مسئول کنترل مقاومت به بیماری‌ها از جمله بیماری‌های خود ایمن، ویروسی، باکتریائی و انگلی است. ریزماهواره LEI0258 به عنوان یک شاخص معتبر برای تایپینگ MHC بافتی طیور می‌تواند برای تعیین هویت جمعیت‌های مختلف و ویژگی‌های فردی یا نژادی در مطالعات آکادمیک و کاربردی استفاده شود. در این تحقیق از روش تحلیل دقیق دمای شکافت (HRM) برای تعیین ژنوتیپ‌های MHC مبتنی بر ریزماهواره LEI0258 طیورگوشتی نژاد Ross 308 استفاده شد. بدین منظور ابتدا ژنوتیپ‌ها با روش‌های معمول PCR و الکتروفورز و همچنین تحلیل قطعه‌ای مشخص شدند و سپس نتایج روش معمول با نتایج آزمون HRM مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند. از تعداد ۱۰۰ نمونه ۵ ژنوتیپ در آزمون‌های معمول PCR و الکتروفورز و همچنین تحلیل قطعه‌ای مشخص شدند. این ژنوتیپ‌ها شامل آلل‌های با وزن ملکولی ۴۴۸، ۳۸۵، ۳۰۰ و ۲۰۷ جفت باز بودند. در تحلیل HRM ، تغییرات فلورسانس نرمال‌شده نسبت به دما (درجه سانتی‌گراد) برای پنج ژنوتیپ مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که روش HRM قادر است ژنوتیپ‌های مختلف و موارد هوموزیگوت و هتروزیگوت را تفکیک کند. در مجموع به نظر می‌رسد روش تحلیل دقیق دمای شکافت را بتوان برای بررسی تنوع ژن‌های MHC طیور به کار برد. اگرچه با این روش نمی‌توان دقیقا آلل‌های هر کرومزوم را تشخیص داد ولی با توجه به ماهیت هم‌بارز ژن‌های MHC نتایج برای بررسی ترکیب ژنتیکی و تعیین ژنوتیپ‌ها قابل قبول خواهند بود.

کلمات کلیدی: طیور، ژنوتایپینگ، مجتمع عمده پذیرش بافتی، تحلیل دقیق دمای شکافت، تحلیل دمای شکافت

مقدمه

مجتمع عمده پذیرش بافتی (MHC) در طیور در ابتدا با عنوان جایگاه ژنی B یا گروه خونی سرولوژیکی شناسایی شد. با توجه به مطالعات متعدد ژن‌های MHC مسئول کنترل مقاومت به بیماری‌ها از جمله بیماری‌های خودایمن، ویروسی، باکتریائی و انگلی هستند. البته بسیاری از خصوصیات دیگر غیر وابسته به سیستم ایمنی از جمله میزان تولید در برخی حیوانات نیز با خوشه ژنی MHC مرتبط هستند (Mehrzad and Houshmand, 2025). به دلیل نقش مهم در مقاومت به بیماری‌ها و رشد و تولید، MHC به عنوان شاخصی ارزشمند برای تحقیقات در زمینه

* نویسنده مسئول: غلامرضا نیکبخت‌بروجنی، استاد گروه میکروبیولوژی و ایمونولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
E-mail: nikbakht@ut.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

[1]Major Histocompatibility Complex

سلامت و بهره‌وری طیور مطرح شده است (Moussa et al, 2023; Oladejo et al, 2023). به طور معمول آلل‌های MHC با استفاده از روش‌های سرم‌شناسی و با پادتن‌های اختصاصی شناسایی می‌شوند، اما این روش‌ها محدودیت‌های زیادی دارند. در روش‌های سرمی بروز واکنش‌های متقاطع، عدم توان تشخیص هاپلوتیپ‌های جدید، حضور پادگن‌های پلی‌مرفیک و نیاز به افراد متخصص برای تولید پادتن‌های جدید موانعی برای تشخیص تنوع آلل‌ها هستند. یکی از روش‌های پیشنهادی، استفاده از ریزماهواره LEI0258 است که در ناحیه خوشه ژنی MHC قرار دارد و از آن به عنوان یک نشان‌گر ژنتیکی برای تعیین هاپلوتیپ‌های MHC طیور استفاده می‌شود (Fulton, 2020).

ژن‌های MHC طیور از دو مجموعه مستقل به اسامی B و RFP-Y تشکیل شده است که بر روی کروموزوم ۱۶ قرار گرفته‌اند. هر یک از این دو مجموعه دارای ژن‌های کلاس I و II هستند ولی از نظر ساختاری تفاوت‌هایی با هم دارند. مجموعه B دارای دو منطقه کلاس I و II است که آن‌ها را با B-F و B-L نشان می‌دهند. به علاوه در این مجموعه منطقه سومی موسوم به B-G وجود دارد که می‌توان آن را کلاس IV نامید. LEI0258 یک ریزماهواره تترانوکلئوتیدی با یک هسته چهار جفت بازی $(TTTC)_n$ است که از نظر فیزیکی در جایگاه B خوشه ژنی MHC و بین ژن‌های BF و BG درمیکروکروموزوم ۱۶ طیور قرار دارد. این ریزماهواره در عدم تعادل پیوستگی[1] با آلل‌های MHC قرار دارد، به این معنی که آلل‌هایی که در جایگاه‌های ژنی متفاوتی قرار دارند، با شیوعی به مراتب بیش‌تر از آنچه از جور شدن تصادفی ژن‌ها قابل پیش‌بینی است، به ارث می‌رسند (Fulton, 2020). برای این نشان‌گر تاکنون حدود ۸۰ آلل مختلف با طیف وزنی ۱۸۲ تا ۵۵۲ جفت باز شناسایی شده است که تنوع بسیار بیش‌تری را از آنچه از یک ریزماهواره معمول انتظار می‌رود، نشان می‌دهد. تعداد قابل توجه آلل‌های LEI0258 و به ویژه همراهی هر یک با هاپلوتیپ‌های مشخص MHC طیور، آن را به عنوان یک شاخص معتبر ایمونوژنتیکس (Immunogenetics) مطرح کرده است که می‌تواند برای تعیین هویت جمعیت‌های مختلف و ویژگی‌های فردی یا نژادی در مطالعات آکادمیک و کاربردی استفاده شود (Ramezani et al, 2024).

برای تشخیص ملکولی آلل‌های ریزماهواره LEI0258 از روش‌های معمول واکنش زنجیره پلی‌مراز (PCR) و به دنبال آن الکتروفورز ژل آگاروز یا آکریلامید می‌توان استفاده کرد. البته الکتروفورز برای تشخیص برخی از آلل‌ها که حاصل تغییر در ۵ نوکلئوتید یا کم‌تر هستند، از توانایی کافی برخوردار نیست. تعیین توالی مستقیم نیز با وجود اطلاعات دقیقی که از توالی آلل‌ها به دست می‌دهد، برای تفکیک آللی کافی نیست و مشکلاتی برای تحلیل عدم قطعیت[2] دارد. برای تشخیص و تفکیک آلل‌ها باید روش‌های بنیان سازی (کلونیگ) و تعیین توالی پلاسمیدهای متعدد را به روش‌های فوق افزود. از سویی دیگر، برای انجام این روش‌ها باید هزینه‌های بالا و زمان زیادی صرف نمود. از روش کم هزینه تنوع ساختارهای تک رشته‌ای DNA (SSCP[3]) نیز می‌توان برای بررسی تنوع ژن‌های MHC استفاده کرد. این روش قادر است تفاوت در حد یک نوکلئوتید را نیز تشخیص دهد، اما قابلیت تشخیص و تکرارپذیری را به شکلی ندارد که بتوان الگوی مشخصی برای هر آلل تعریف کرد (Fulton et al, 2016; Goto et al, 2002). یک روش پیشنهادی برای تعیین تنوع ژنتیکی "تحلیل دقیق دمای شکافت" (HRM[4]) است. در این روش پس از افزوده سازی رشته نوکلئوتید هدف، افزایش تدریجی دما صورت می‌گیرد و دستگاه تغییرات شدت یا

1- Linkage disequilibrium
2- Ambiguity
3- Single stranded conformational polymorphisms (SSCP)
4- High Resolution Melting Curve

سیگنال فلورسانس ناشی از جدا شدن رشته‌های DNA را ثبت می‌کند. هر تغییر ژنتیکی مانند جایگزینی یک نوکلئوتید، حذف یا اضافه شدن بازها، شکل و دمای شکافت DNA را تغییر می‌دهد و در نتیجه منحنی شکافت متفاوتی ایجاد می‌شود. با مقایسه این منحنی‌ها می‌توان نمونه‌های هوموزیگوت و هتروزیگوت را از هم تشخیص داد و به طور سریع و دقیق تنوع‌های ژنتیکی را شناسایی کرد. در خصوص تایپینگ MHC این روش تاکنون تنها برای انسان به کار رفته است (Ben Salah et al, 2021). اما به دلیل تشابه ساختار و تنوع این ژن‌ها با سایر گونه‌های مهره‌داران به نظر می‌رسد بتوان آن را برای طیور نیز به کار برد. از مزایای این روش به صرفه بودن آن است، چرا که آنالیز شکافت DNA با وضوح بالا نسبت به سایر فن-آوری‌های ژنوتیپی مقرون به صرفه‌تر بوده و برای پروژه‌های ژنوتایپینگ در مقیاس بالا مناسب و ایده‌آل است (Yu et al, 2025; Zhou et al, 2025).

در این تحقیق از روش تحلیل دقیق دمای شکافت برای تعیین ژنوتیپ‌های MHC مبتنی بر ریزماهواره LEI0258 طیورگوشتی نژاد Ross 308 استفاده شد. بدین منظور ابتدا ژنوتیپ‌ها با روش‌های معمول PCR و الکتروفورز و همچنین تحلیل قطعه‌ای[1] مشخص شدند و سپس نتایج روش معمول با نتایج آزمون HRM مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش کار

اخذ نمونه و استخراج DNA

در این مطالعه تعداد ۱۰۰ نمونه خون کامل از طیور گوشتی Ross 308 اخذ شد. خون‌گیری با لوله‌های حاوی EDTA انجام و جهت اخذ بافی‌کوت نمونه‌ها با سرعت ۶۰۰g به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس بافی‌کوت‌ها جدا شده و تا زمان استخراج DNA در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. استخراج DNA از بافی‌کوت با استفاده از کیت استخراج DNA (Genomic DNA Extraction kit, BIONEER , Korea) بر طبق دستورالعمل سازنده صورت گرفت.

افزوده‌سازی آلل ریزماهواره LEI0258

بررسی آلل‌های ریزماهواره LEI0258 بر اساس روش که Fulton و همکاران (۲۰۰۶) صورت گرفت (Fulton et al, 2006). بر این اساس، واکنش PCR در حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر شامل ۲۰ نانوگرم DNA ژنومی، ۱۰ پیکومول از هر کدام از پرایمرهای LEI0258، ۰/۲ میلی‌مولار dNTPs، ۱/۵ میلی‌مولار $MgCl_2$ و یک واحد آنزیم تک پلیمراز (SinaClon, Tehran, Iran) انجام شد. چرخه‌های دمایی شامل یک مرحله واسرشتگی اولیه ۹۴ ^{o}C به مدت ۱ دقیقه، ۳۵ چرخه سه مرحله‌ای، شامل مرحله واسرشت ۹۲ ^{o}C به مدت ۴۵ ثانیه، مرحله اتصال ۵۷ ^{o}C به مدت ۴۵ ثانیه، مرحله بسط ۷۲ ^{o}C به مدت ۴۵ ثانیه و در انتها یک مرحله بسط انتهایی در دمای ۷۲ ^{o}C به مدت ۱ ساعت و ۳۰ دقیقه بود. پرایمرهای LEI0258 باتوالی زیر براساس روش فوق مورد استفاده قرار گرفتند :

5'-CACGCAGCAGAACTTGGTAAGG-3' برای پرایمر رفت و 5'-AGCTGTGCTCAGTCCTCAGTGC-3' برای پرایمر برگشت (به شماره دسترسی Z83781 بانک ژن).

در نهایت ۵ میکرولیتر از محصول PCR روی ژل آگاروز ۴ درصد (در بافر 1X TBE) با اختلاف پتانسیل ۶۰ ولت و ۴۵ میلی‌آمپر به مدت ۳ ساعت الکتروفورز و رنگ‌آمیزی شد. تصاویر ژل‌ها با دستگاه UV ترانس لومیناتور ثبت شدند و سرانجام اندازه هر کدام از محصولات PCR توسط نرم‌افزار Photocapture نسخه ۹۹/۰۳ تعیین گردید. پروفایل‌های گوناگون مشخص و نام‌گذاری شدند.

1- Fragment analysis

تحلیل قطعه‌ای

برای تفکیک دقیق‌تر آلل‌ها از یکدیگر، از روش تحلیل قطعه‌ای استفاده شد. تحلیل قطعه‌ای یک روش دقیق برای بررسی نشان‌گرهای ژنتیکی است که اساس آن تفکیک قطعات DNA بر اساس اندازه و یا طول قطعات (و نه بر اساس توالی آن‌ها) است. حساسیت این روش بسیار بالا بوده و حتی تفاوت‌های آللی در حد یک جفت باز را نیز از یکدیگر تمیز می‌دهد. جهت آماده‌سازی نمونه‌ها ابتدا پرایمر رفت ریزماهواره LEI0258 با رنگ فلورسنت 6-FAM نشان‌دار شده (رنگ به قسمت '۵ پرایمر متصل شده است) و سپس واکنش PCR با شرایط مشابه مرحله قبل تکرار شد. رنگ ۶-کربوکسی فلورسئین[1] یا 6-FAM رایج‌ترین رنگ فلورسنت برای نشان‌دار کردن الیگونوکلئوتیدها بوده که با بسیاری از دستگاه‌های تشخیص فلورسنت نیز سازگار است.

پس از این که آلل‌های ریزماهواره LEI0258 با پرایمر نشان‌دار افزوده‌سازی شدند، ۵ میکرولیتر از محصول PCR روی ژل آگاروز ۴ درصد الکتروفورز شد و پس از مشاهده باند قوی و مناسب، نمونه‌ها برای انجام تحلیل قطعه‌ای به آزمایشگاه تعیین توالی DNA انستیتو پاستور ایران منتقل شدند. به منظور انجام تحلیل قطعه‌ای، ۰/۵ میکرولیتر از محصول PCR با ۰/۵ میکرولیتر از نشان‌گر وزنی GS500LIZ[2] (Applied Biosystems) و ۹ میکرولیتر فرامید[3] ترکیب شده و ۳ دقیقه در ºC ۹۵ قرار گرفتند. قطعات DNA تک رشته‌ای بلافاصله بر روی یخ انتقال داده شده و سپس قطعات با استفاده از دستگاه ABI 3130 genetic analyzer تفکیک شدند (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA). نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزار Peack scanner نسخه ۱/۰ تحلیل شدند. تمامی مراحل فوق بر اساس روش پیشنهادی در مطالعات پیشین انجام شدند (Fulton et al, 2006).

آزمون تحلیل دقیق دمای شکافت (HRM) و منحنی دمای شکافت (Melt Curve)

تعداد ۵ نمونه از محصولات افزوده سازی برای هر پروفایل متمایز جهت روش تحلیل دقیق دمای شکافت استفاده شدند. به محصولات افزوده‌سازی به ازای هر ۲۰ میکرولیتر یک میکرولیتر از رنگ Syto 9 اضافه شد. غلظت نهایی رنگ ۲/۵ میلی‌مولار محاسبه شد. تحلیل HRM و دمای شکافت در دستگاه Real-time Rotor-Gene Q شرکت Qiagen مدل ۶۰۰۰ صورت گرفت. محدوده دمایی مناسب برای تحلیل HRM ۷۵/۵۹ تا ۸۷/۴۱ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. تحلیل دمای شکافت نیز در محدوده دمایی ۷۳ تا ۸۸/۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. بر اساس حضور یک پیک یا دو پیک مشاهده شده در منحنی‌های دمای شکافت، هوموزیگوتی و یا هتروزیگوتی نمونه‌ها تشخیص داده شد و پس از آن با مقایسه نمودارهای به دست آمده از تحلیل HRM تایید گردید. نمونه‌هایی که در تحلیل دمای شکافت دارای پیک دمایی مشابه بودند بر روی نمودار HRM مورد بررسی قرار گرفتند و نمونه‌های مشابه در یک تیپ قرار داده شدند.

نتایج

افزوده‌سازی آلل ریزماهواره LEI0258

همان گونه که در Figure 1 مشاهده می‌شود پس از الکتروفورز، پنج ژنوتیپ شامل چهار ژنوتیپ هتروزیگوت (A-D) و یک ژنوتیپ هوموزیگوت (E) مشاهده شد. همچنین آلل‌های مشاهده شده شامل آلل‌های با وزن ۴۴۸، ۳۸۵، ۳۰۰ و ۲۰۷ جفت باز بودند. این اعداد یا وزن دقیق باندها با روش تحلیل قطعه به دست آمده‌اند. فراوانی ژنوتیپ‌ها در Table 1 نشان داده شده‌است. نمونه‌ای از نتایج تحلیل قطعه‌ای در Figure 2 نشان داده شده است.

1- 6-Carboxyfluorescein
2- Gene Scan 500 LIZ Size standadrd
3- HiDi Formamide

Table 1: Observed LEI0258 genotypes frequencies in Ross 308 samples. Genotypes were determined by PCR followed by electrophoresis

Frequency	LEI0258 genotypes (bp)	HRM profiles
11	300/448	A
13	385/448	B
38	207/385	C
15	300/385	D
22	385/385	E
100	Total	

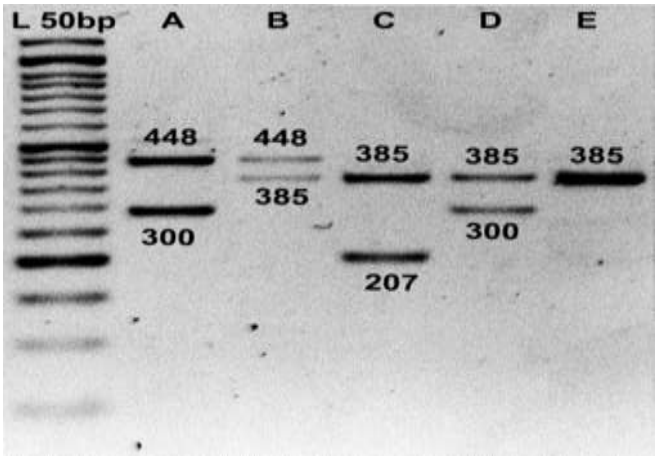

Figure 1: Electrophoresis results image. LEI0258 gene amplification products were separated on a 4% agarose gel. Wells A to D are heterozygous, and well E is a homozygous sample.

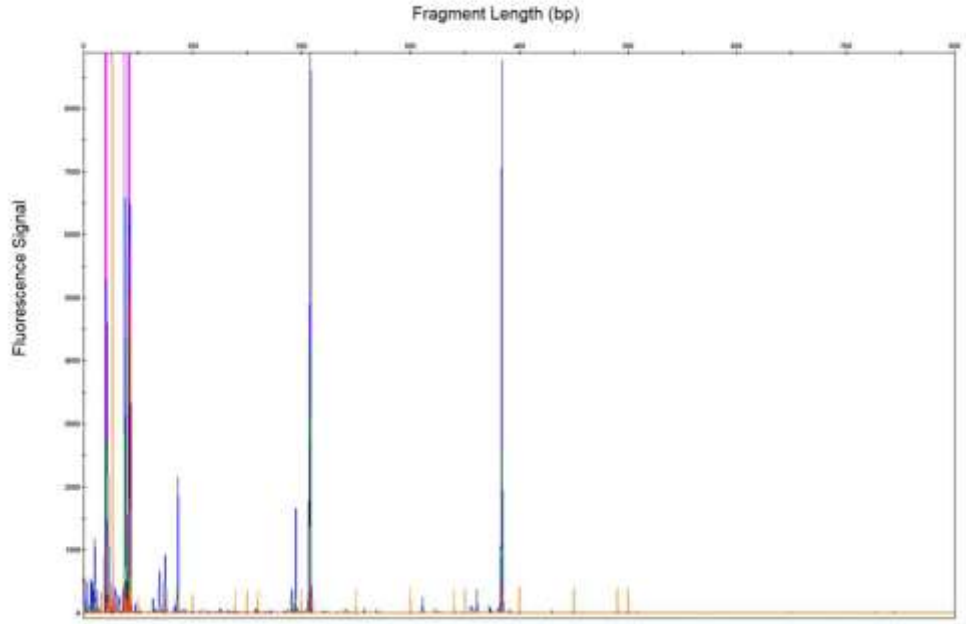

Figure 2: An example of fragment analysis. The results indicate LEI0258 gene amplification products with sizes of 207 and 385 base pairs. Fragments were separated using an ABI 3130 genetic analyzer, and data were acquired based on fluorescence signal. The weight of each band with a distinct peak was determined in comparison to a ladder, and the results were analyzed using Peak Scanner software version 1.0.

پس از به دست آوردن نتایج افزوده‌سازی، الکتروفورز و تحلیل قطعه‌ای براساس دسته‌بندی‌هایی که صورت گرفت ژنوتیپ‌ها مشخص شدند (A-E) و از هر ژنوتیپ تعداد ۳ تا ۵ نمونه برای تحلیل دقیق دمای شکافت مورد بررسی قرار گرفتند. محدوده دمایی ۷۴ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد به عنوان شرایط بهینه برای تحلیل دقیق دمای شکافت (HRM) تعیین شد. تحلیل منحنی دمای شکافت (Tm) نیز در محدوده دمایی ۷۴ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت.

در تحلیل Melt Curve و HRM، تغییرات فلورسانس نرمال شده نسبت به دما (درجه سانتی‌گراد) برای پنج ژنوتیپ مختلف بررسی شد. نتایج به صورت نمودار خطی ارائه گردید که در آن روند کاهش فلورسانس با افزایش دما برای تمامی نمونه‌ها مشاهده شد (Figures 3 & 4). این کاهش بیان‌گر تفاوت در دمای شکافت قطعات DNA هدف در هر نمونه است. منحنی E بیش‌ترین شیب را به شکلی پیوسته دارد و کاهش فلورسانس به صورت ناگهانی رخ داده، که می‌تواند نشان‌دهنده توالی یکسان یا هوموزیگوتی باشد. روند کاهش در ژنوتیپ D مشابه نمونه B است اما با شدت کم‌تر که بیان‌گر تفاوت‌های جزیی در توالی دوژنوتیپ باشد. نتایج نشان داد که روش HRM قادر است ژنوتیپ‌های مختلف را تفکیک کند. چنان که در Figures 5 & 6 قابل مشاهده است این روش قادر به تمایز ژنوتیپ هوموزیگوت از هتروزیگوت نیز بوده است.

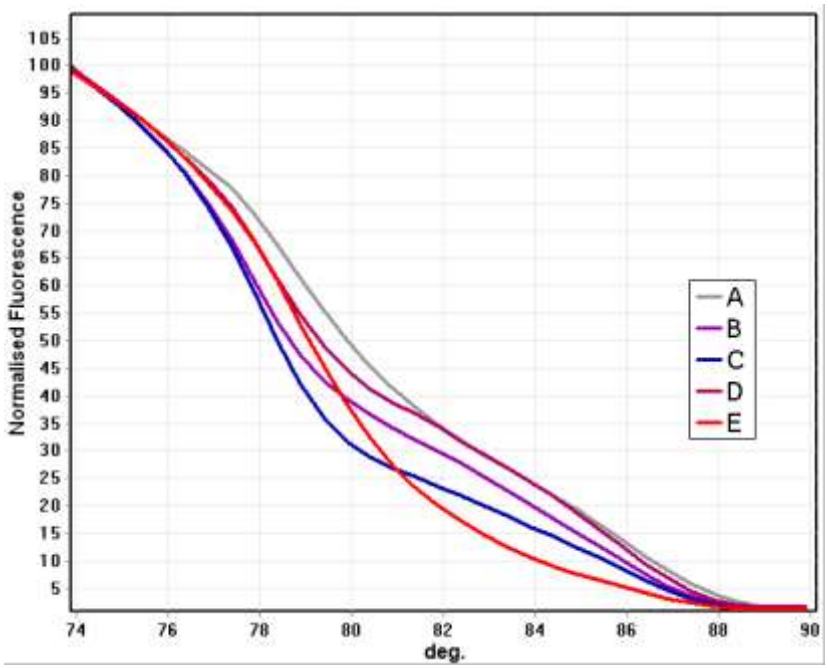

Figure 3: HRM diagram. The precise melting curve is shown as a normalized plot, in which the trend of decreasing fluorescence is observed with increasing temperature for all samples. Five profiles, A to E, are distinguishable in the image.

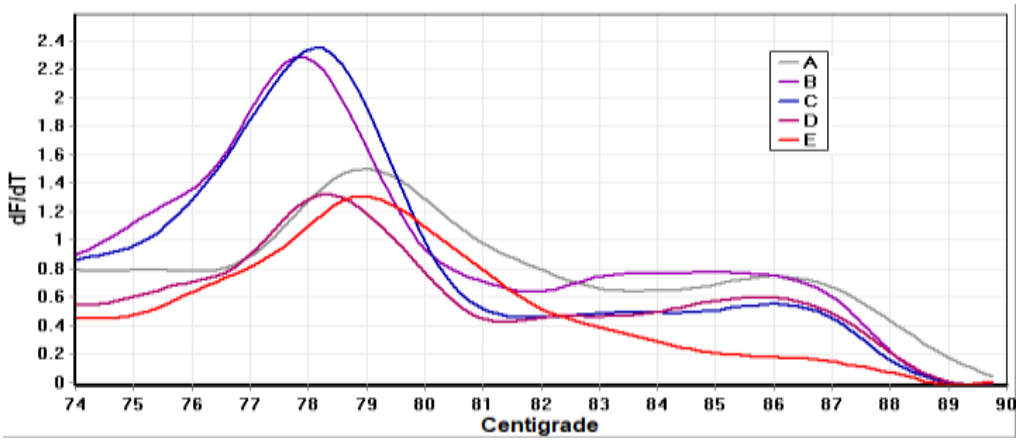

Figure 4: Melt Curve. The results of the melt curve analysis are shown as a graph, where the peak of the curve indicates the melting temperature or Tm of the double-stranded DNA. Five profiles for samples A to E are distinguishable, with temperature peaks between 78 and 79.

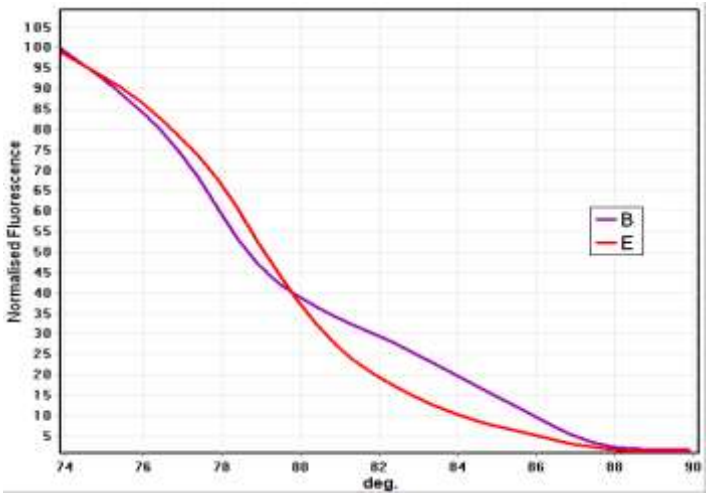

Figure 5: Comparison of homozygous and heterozygous samples using the HRM method. In this image, HRM results are shown as normalized graphs only for homozygous (E) and heterozygous (B) samples. This graph shows the ability to distinguish homozygous genotypes from heterozygous samples.

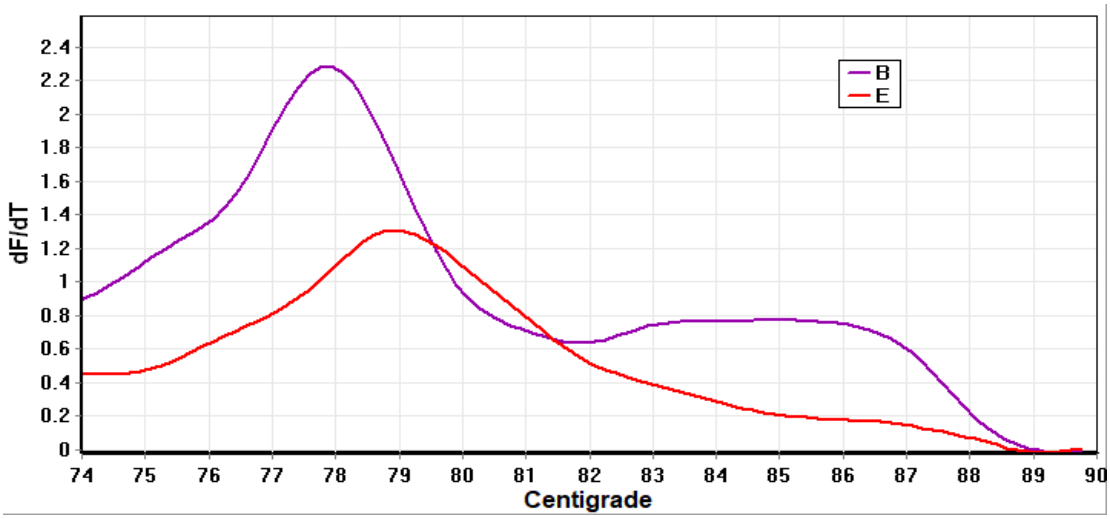

Figure 6: Comparison of homozygous and heterozygous samples using simple Melt Curve analysis. This image shows the melt temperature results for differentiating and identifying homozygous (E) and heterozygous (B) samples. Here, the peak temperature for the homozygous sample is 79, and the heterozygous sample shows two peaks at temperatures of 78 and 84.

بحث

در بین ژن‌های مؤثر در پاسخ ایمنی، خوشه ژنی MHC بسیار حائز اهمیت است زیرا در این ناحیه ژن‌های رمز کننده ملکول‌های عرضه کننده آنتی‌ژن‌ها قرار دارند (Fulton et al, 2016). از آن جا که ژن‌های MHC کلاس یک و دو متعدد و بسیار پلی‌مرفیک هستند، وجود یک نشان‌گر ریزماهواره در نواحی غیر کد شونده برای تشخیص هاپلوتیپ‌ها بسیار کمک کننده خواهد بود. ریزماهواره تترانوکلئوتیدی LEI0258 با آلل‌های نواحی کلاس یک و دو MHC طیور در عدم تعادل پیوستگی (Linkage Disequilibrium) قرار دارد. به عبارتی این ریزماهواره از توانایی کافی برای تشخیص هاپلوتیپ‌های آلل‌های MHC برخوردار است و به تفکیک ژنوتیپ‌ها کمک می‌کند (Fulton et al, 2016).

در این تحقیق از روش‌های HRM و Melt Curve برای تعیین ژنوتیپ‌های طیور استفاده شد. نتایج منحنی شکافت مطابق با روش‌های معمول PCR، الکتروفورز و تحلیل قطعات (Fragment analysis) بود. تفکیک پروفایل‌های HRM با تفاوت نقاط اوج[1] نمودار (Tm) و دمای شکافت در فواصل دمایی بسیار نزدیک با فاصله ۰/۲ درجه مشخص می‌شود. اما در مورد منحنی ساده دمای شکافت تفاوت‌های کم‌تر از نیم درجه سانتی‌گراد برای تفکیک و تمایز ژنوتیپ‌ها از ویژگی و دقت بالایی برخوردار نیستند. البته در هر دو مورد تفاوت‌ها در نتایج و قدرت تفکیک پروفایل‌ها تا حد زیادی به ساختار و طول توالی نوکلئوتیدی ریزماهواره مربوط است. یکی از مزایای روش HRM، به صرفه بودن آن است زیرا نسبت به سایر فن‌آوری های ژنوتایپینگ، مانند توالی‌یابی و تایپینگ SNP Taqman، به هزینه و زمان کم‌تری نیاز دارد. این روش برای پروژه‌های ژنوتایپینگ جمعیت‌ها در مقیاس بالا مناسب و ایده‌آل است. از دیگر مزایای این روش ساده بودن و سریع بودن آن است، زیرا بعد از انجام فرآیند PCR نیاز به تجهیزات اضافی برای انجام HRM نیست و دستگاه قادر است تعداد بسیار زیادی از نمونه‌ها را در مدت زمان کوتاه و با دقت بالا ژنوتایپ کند (Boonyuen et al, 2025; Yu et al, 2025; Zhou et al, 2025).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با روش HRM می‌توان ۵ ژنوتیپ LEI0258 را در قالب پروفایل‌های A تا E تفکیک کرد. دستگاه‌های معمولی PCR در زمان واقعی (Real Time PCR)، وضوح لازم برای تشخیص تفاوت‌های جزئی در دمای شکافت را ندارند. با این حال، در برخی دستگاه‌ها امکان HRM و تحلیل دقیق دما یا نمودار شکافت با وضوح بالا امکان‌پذیر شده است. این روش قادر به شناسایی هتروزیگوت‌های هترودوپلکس‌ها بوده و می‌تواند یک جفت باز شناسایی منفرد را در افزوده‌هایی به بزرگی ۵۴۴ جفت باز شناسایی کند (Słomka et al, 2017). تا کنون روش HRM برای تفکیک ژنوتیپ‌های حیوانات اهلی مثل گاومیش به کار رفته است و تطابق نمودارها با آلل‌ها مشخص شده است (Alkafajy et al, 2020). در فرایند شکافت و پیوست قطعات DNA معمولا محصولات هترودوپلکس ناشی از رشته‌های دو کرومزوم ایجاد می‌شوند. این هترودوپلکس‌ها در دماهای پایین‌تری نسبت به هوموودوپلکس‌های کاملاً منطبق، از هم جدا می‌شوند و باعث جابه‌جایی منحنی به سمت دماهای پایین‌تر می‌گردند. با این که در یک نمونه هتروزیگوت انتظار می‌رود مقادیر مساوی از هترودوپلکس و هوموودوپلکس تولید شود، تغییر سیگنال فلورسانس مشاهده‌شده در گذار هترودوپلکس معمولاً کم‌تر است (Ben Salah et al, 2021). این پدیده احتمالاً به دلیل بازتوزیع هترودوپلکس‌ها به هوموودوپلکس‌ها در طول فرآیند شکافت است. در مجموع با روش حاضر هتروزیگوت‌های مختلف را می‌توان از یکدیگر متمایز کرد، عمدتاً به این دلیل که محصولات هترودوپلکس آن‌ها متفاوت است و در نتیجه، سهم متفاوتی در منحنی کلی شکافت دارند.

1- Peak

بر اساس مطالعه حاضر، طول آلل‌ها یا محصولات حاصل از PCR در تحلیل قطعه‌ها بین ۲۰۷ تا ۴۴۸ جفت باز بود. در مورد آلل‌های کلاس‌های مختلف MHC و نه ریزماهواره، معمولاً تفاوت بین چندین نوکلئوتید وجود دارد و افراد غیرهمسان بر اساس تفاوت در نوکلئوتیدها قابل شناسایی هستند. در مورد LEI0258 تفاوت اندازه افزوده‌ها نیز به تفکیک و قدرت تشخیص کمک می‌کند. در این تحقیق نشان داده شد که تحلیل HRM برای نواحی با چندشکلی بالا مثل ریزماهواره LEI0258 می‌تواند هویت ژنوتیپی را تعیین کند. منحنی‌های شکافت یکسان، ژنوتیپ‌های یکسان را نشان داده‌اند و منحنی‌های متفاوت، ژنوتیپ‌های متفاوت. همچنین بررسی نتایج نشان داد که این روش قادر است ژنوتیپ‌های هوموزیگوت را از هتروزیگوت تفکیک کند (Figures 5 & 6). پیش از این، روش HRM برای تایپینگ MHC در سگ به کار رفته و امکان تفکیک ژنوتیپ هتروزیگوت از هوموزیگوت گزارش شده است (Vahedi et al, 2018). در اشکال به دست آمده ژنوتیپ هوموزیگوت با یک انحنا در نمودار HRM و یک پیک دمایی در نمودار منحنی مشخص می‌شوند. در مقایسه ژنوتیپ‌های هتروزیگوت دارای دو انحنا یا به عبارتی پیک شانه‌ای (Shoulder Peak) در نمودار HRM و با دو پیک دمایی، در منحنی قابل تفکیک هستند. در مجموع به نظر می‌رسد استفاده از روش تحلیل دقیق دمای شکافت کاربرد زیادی در بررسی تنوع ژن‌های MHC پیدا کند (Abdel karim and Noori, 2025; Costamilan et al, 2025; Manjula et al, 2025).

در آینده برای تعیین هویت ژنوتیپی MHC می‌توان از تحلیل منحنی‌های ساده یا دقیق و با وضوح بالای شکافت استفاده کرد. تعیین هویت ژنوتیپی MHC به ویژه برای جفت‌های غیرخویشاوند اهداکننده و گیرنده پیوند بافت یا سلول‌های بنیادی خون‌ساز لازم است. در دامپزشکی نیز تعیین هویت ژن‌های ایمنی به برنامه‌های پرورش و اصلاح نژاد و همچنین کشف ارتباط این ژن‌ها با مقاومت و حساسیت به بیماری‌ها کمک می‌کند. با استفاده از این روش، به رفع ابهام‌های آللی که حتی در تایپینگ مبتنی بر توالی نیز رایجند، نیازی نخواهد بود زیرا تطابق منحنی‌های شکافت در هر لوکوس نشان‌دهنده تطابق توالی است. از سوی دیگر سرعت بالای کار امکان بررسی تعداد زیادی از اهداکنندگان بالقوه برای یک بیمار را در یک روز فراهم می‌کند، آن هم با هزینه‌ای بسیار کم‌تر از تایپینگ مبتنی بر کلونیگ و تعیین توالی نوکلئوتیدی.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از حمایت معاونت پژوهشی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات و آزمایشگاه دامپزشکی پاستور تهران برای فراهم نمودن شرایط و تسهیلات آزمایشگاه و همکاری فنی تشکر و قدردانی می‌کنند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تعارض منافعی با تحقیق حاضر ندارند.

منابع مالی

این تحقیق با هزینه شخصی دانشجو انجام شده است.

منابع

Abdel karim, H. D., & Noori, A. A. (2025). Relationship of Lei0234 marker with some productive traits of local chickens. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, *56*(4), 1273–1285.

Alkafajy, A., Al-Karagoly, H., & Brujeni, G. N. (2020). Comparison of cattle BoLA-DRB3 typing by PCR-RFLP, direct sequencing, and high-resolution DNA melting curve analysis. *Veterinary Research Forum*, *11*(1), 21–26.

Ben Salah, H., Jelassi, R., Zidi, I., Ben Amor, A., Bizid, S., Ammi, R., Guizani, L., Bouratbine, A., Aoun, K., & Chelbi, H. (2021). Rapid high-resolution melting method to identify human leukocyte antigen-G (HLA-G) 3′ untranslated region polymorphism +3142C/G (rs1063320). *Molecular Genetics and Genomic Medicine*, *9*(11), e1817.

Boonyuen, U., Jacob, B. A. C., Chamchoy, K., Pengsuk, N., Talukam, S., Petcharat, C., Adams, E. R., Edwards, T., Boonnak, K., Amran, S. I., Ab Latif, N., & Louis, N. E. (2025). Improved genetic screening with zygosity detection through multiplex high-resolution melting curve analysis and biochemical characterisation for G6PD deficiency. *Tropical Medicine and International Health*, *30*(5), 437–457.

Costamilan, C. A. da V. L. R., Paludo, E., Herkenhoff, M. E., Pértille, F., de Souza, A. L. S., Mendes, C. R., & Dilarri, G. (2025). Immunogenetic diversity of MHC class II B-Lβ genes in Brazilian Caipiras (free-range) chickens laying blue eggs. *Frontiers in Immunology*, *16* (10), e.1644110.

Fulton, J. E. (2020). Advances in methodologies for detecting MHC-B variability in chickens. In *Poultry Science*. *99*(3): 1267–1274.

Fulton, J. E., Juul-Madsen, H. R., Ashwell, C. M., McCarron, A. M., Arthur, J. A., O'Sullivan, N. P., & Taylor, R. L. (2006). Molecular genotype identification of the Gallus gallus major histocompatibility complex. *Immunogenetics*, *58*(5–6), 407–421.

Fulton, J. E., Lund, A. R., Mccarron, A. M., Pinegar, K. N., Korver, D. R., Classen, H. L., Aggrey, S., Utterbach, C., Anthony, N. B., & Berres, M. E. (2016). MHC variability in heritage breeds of chickens. *Poultry Science*, *95*(2), 393–399.

Goto, R. M., Afanassieff, M., Ha, J., Iglesias, G. M., Ewald, S. J., Briles, W. E., & Miller, M. M. (2002). Single-strand conformation polymorphism (SSCP) assays for major histocompatibility complex B genotyping in chickens. *Poultry Science*, *81*(12), 1832–1841.

Manjula, P., Perera, D., Fernando, R., Kim, M., Cho, E., & Lee, J. H. (2025). Investigation of MHC-B Linked LEI0258 Marker Diversity in Various Chicken Populations. *Journal of Animal Science and Technology*. *10* (5), e2500118.

Mehrzad, J., & Houshmand, P. (2025). Immunogenetics Properties of Avian MHC Polymorphism and its Association with Diseases and Production Traits. *Journal of Poultry Sciences and Avian Diseases*, *3*(3), 40–46.

Moussa Hassan, O., Machuka, E., Martina, K., Keambou Tiambo, C., Domelevo Entfellner, J.-B., & Pelle, R. (2023). Major Histocompatibility Complex Region and Diversity of the Local Chicken Populations In Niger. *Journal of World's Poultry Science*, *2*(4), 47–54.

Oladejo, O. A., Oseni, S. O., Kyallo, M., Entfellner, J. B. D., Tor, N. E., Tiambo, C. K., & Pelle, R. (2023). Evaluation of Genetic Variability in Four Nigerian Locally-Adapted Chicken Populations Using Major Histocompatibility Complex-Linked LEI0258 Microsatellite Marker. *Poultry Science Journal*, *11*(2), 189–201.

Ramezani, A., Brujeni, N. G., Sheikhi, N., & Asadollahi, P. K. (2024). MHC-linked microsatellite LEI0258 variability and population structure of chicken ecotypes in Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, *25*(4), 312–318.

Słomka, M., Sobalska-Kwapis, M., Wachulec, M., Bartosz, G., & Strapagiel, D. (2017). High resolution melting (HRM) for high-throughput genotyping-limitations and caveats in practical case studies. *International Journal of Molecular Sciences*, *18*(11), 2316.

Vahedi, S. M., Jamshidi, S., Lankarani Mohajer, L., & Nikbakht Brujeni, G. (2018). Allelic descrimination of canine MHC (DLA-DRB1) by high resolution melt analysis. *Journal of Veterinary Research*, *73*(1), 93–100.

Yu, S., Cheng, Y., Tang, C. C., & Liu, Y. P. (2025). Diagnostic accuracy of high-resolution melting curve analysis for discrimination of oncology-associated EGFR mutations: a systematic review and meta-analysis. *Journal of International Medical Research*, *53*(2), 1–15.

Zhou, Y., Ha, S., Xu, Y., Qin, X., Ma, Y., Lu, J., Wang, B., Cai, J., Duan, Z., Cong, B., Chen, J., & Deng, J. (2025). Establishment of a simple prediction method for DNA melting temperature: high-resolution melting curve analysis of PCR products. *PLoS One*, *20*(4):e0321885.

Received: 19.11.2025

Accepted: 02.02.2026

DOI: 10.22055/ivj.2023.398000.2584

تعیین گروه‌های فیلوژنتیک، شناسایی فنوتیپی بتالاکتامازهای وسیع‌الطیف و تعیین پروفایل حساسیت آنتی‌بیوتیکی در جدایه‌های *اشریشیا کلی* در سگ‌های اسهالی و غیراسهالی

فریال طعیمه‌پور[۱]، بهمن مصلی‌نژاد[۲*]، داریوش غریبی[۳]، محمد خسروی[۴] و مهدی پورمهدی‌بروجنی[۵]

[۱] دانش آموخته دکترای تخصصی بیماری‌های داخلی دام‌های کوچک، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
[۲] استاد گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
[۳] استاد گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
[۴] دانشیار گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
[۵] استاد گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۱۶

چکیده

باکتری *اشریشیا کلی*، یکی از اعضای مهم خانواده انتروباکتریاسه است که می‌تواند موجب بیماری در انسان و طیف وسیعی از حیوانات از جمله سگ و گربه شود. هدف از انجام مطالعه حاضر، تعیین گروه‌های فیلوژنتیکی، شناسایی فنوتیپی بتالاکتامازهای وسیع‌الطیف (ESBL) در جدایه‌های *اشریشیا کلی* حاصل از سگ‌های اسهالی و غیراسهالی و تعیین پروفایل حساسیت آنتی‌بیوتیکی در جدایه‌های ESBL مثبت بود. کشت نمونه‌های مدفوع در محیط‌های انتخابی و تأیید جدایه‌های حاصل با انجام آزمایش‌های بیوشیمیایی تکمیلی حاصل شد. تعیین گروه‌های فیلوژنتیکی در جدایه‌ها، به روش کلرمونت با استفاده از پرایمرهای *ChuA*، *YjaA*، *TspE4.c2* و *arpA* و شناسایی فنوتیپی ESBL به روش دیسک ترکیبی و مطابق با پروتوکل CLSI صورت گرفت. از ۱۵۰ نمونه مدفوع، در مجموع ۱۸۲ جدایه *اشریشیا کلی* به دست آمد. از این تعداد، ۱۰۰ جدایه، جهت تعیین گروه‌های فیلوژنتیکی و شناسایی فنوتیپی *اشریشیا کلی* تولید کننده ESBL انتخاب شدند. آنالیزهای فیلوژنتیکی نشان داد که جدایه‌های *اشریشیا* کلی از سگ‌ها، متعلق به گروه‌های فیلوژنی A، B_1، B_2، D و F و به ترتیب با میزان شیوع ۳۹، ۴۲، ۴، ۹ و ۶ درصد بودند. همچنین فراوانی گروه‌های فیلوژنی در سگ‌های اسهالی در گروه A (۴۲/۳ درصد)، B_1 (۳۸/۵ درصد)، D (۹/۶ درصد)، F (۵/۸ درصد) و B_2 (۳/۹ درصد) به دست آمد. به علاوه در سگ‌های سالم نیز فراوانی گروه‌های فیلوژنی در گروه B_1 (۴۳/۰۷ درصد)، A (۳۹/۲۶ درصد)، D (۷/۷ درصد)، F (۶/۲ درصد) و B_2 (۳/۹۶ درصد) بودند. از ۱۰۰ جدایه‌ی *اشریشیا کلی*، ۳۱ جدایه (۳۱ درصد) از لحاظ فنوتیپی، تولیدکننده آنزیم‌های بتالاکتاماز ESBLs بودند. دوازده جدایه (۳۸/۷ درصد) مربوط به نمونه‌های اسهالی و ۱۹ جدایه (۶۱/۳ درصد) مربوط به سگ‌های سالم بودند. شیوع بالای جدایه‌های *اشریشیا کلی* تولید کننده آنزیم‌های ESBLs در منطقه اهواز، افزایش احتمال خطر گسترش و انتقال سویه‌های تولیدکننده ESBLs در جمعیت حیوانات خانگی و انتقال آن به جمعیت انسانی را به دنبال دارد.

کلمات کلیدی: *اشریشیا کلی*، گروه فیلوژنتیک، بتا لاکتاماز، مقاومت آنتی‌بیوتیکی، سگ، اسهال

مقدمه

تماس نزدیک بین انسان و حیوانات خانگی، همواره می‌تواند صاحبان آن‌ها را در معرض عوامل مختلف بیماری‌زا قرار دهد. باکتری *اشریشیا کلی*، یکی از اعضای مهم خانواده انتروباکتریاسه، جزئی از فلور طبیعی دستگاه

* نویسنده مسئول: بهمن مصلی‌نژاد، استاد گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
E-mail: bmosallanejad@scu.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

گوارش است که می‌تواند موجب بیماری در انسان و طیف وسیعی از حیوانات خون‌گرم و خونسرد، از جمله سگ و گربه شود (Moxley et al, 2022; Mohseni et al, 2023). سگ‌ها و گربه‌ها همواره به عنوان یکی از مخازن احتمالی سویه‌های *اشریشیا کلی* می‌توانند مطرح باشند؛ که ممکن است موجب عفونت‌های روده‌ای و یا خارج روده‌ای در انسان گردد؛ لذا جنبه‌های زئونوتیک بیماری بسیار حائز اهمیت است. این باکتری در طی چند ساعت بعد از تولد حیوان، در دستگاه گوارش توله‌ها کلونیزه می‌شود. سویه‌های *اشریشیا کلی* با منشاء اسهال[1] (DEC) بر اساس فاکتورهای حدت، پاتوژنز و علائم بالینی یا نشانه‌های موجود به ۶ دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- *اشریشیا کلی* انتروپاتوژنیک (EPEC[2])، ۲- *اشریشیا کلی* انتروتوکسیژنیک (ETEC[3])، ۳- *اشریشیا کلی* مولد توکسین شیگا (STEC[4])، ۴- *اشریشیا کلی* انترواینویزیو (EIEC[5])، ۵- *اشریشیا کلی* انترواگرگیتیو (EAEC[6]) و ۶- *اشریشیا کلی* چسبنده منتشر (DAEC[7]) (Puno-Sarmiento et al, 2013). برخی از سویه‌های این باکتری، موجب بیماری‌زایی در سگ، گربه، خوک، گوساله، بره و اسب می‌شود. عفونت ناشی از این باکتری، موجب گاستروانتریت حاد[8] می‌گردد. شدت بیماری از محدوده خفیف در بالغین، تا بیماری کشنده در سگ‌های جوان متغیر است. چندین سندرم بالینی در سگ‌ها گزارش شده است از جمله: اسهال متعاقب مسافرت، کولیت هموراژیک و سندرم اورمیک- همولیتیک، اسهال مقاوم و اسهال آبکی در توله‌ها. اسهال انتروتوکسیژنیک توسط سویه‌های *اشریشیا کلی* انتروتوکسیژنیک ایجاد می‌شود که باعث ایجاد چسبندگی به گلیکوپروتئین‌ها در سطح سلول‌های اپی‌تلیال ژژنوم و ایلئوم می‌شوند. این انتروتوکسین‌ها که بر سلول اپی‌تلیال تأثیر می‌گذارد، منجر به ترشح مایع و اسهال می‌گردد (Bryan et al, 2013; Moxley, 2022). آنالیزهای فیلوژنتیکی نشان داده‌اند که سویه‌های این باکتری می‌تواند به یکی از ۷ گروه فیلوژنتیک شامل A، B_1، B_2، C، D، E و F تقسیم‌بندی شوند که این سویه‌ها در خصوصیات اکولوژی، ویژگی‌های فنوتیپی، توانایی مصرف قندهای مختلف، سرعت رشد، بیماری‌زایی و مقاومت به آنتی بیوتیک‌های خاص متفاوت هستند (Johnson et al, 2003; Bert et al, 2008; Saeed et al, 2009; Carvalho et al, 2021).

سویه‌های بیماری‌زای *اشریشیا کلی* خارج روده‌ای، عمدتاً در گروه‌های B2 و D و سویه‌های بیماری‌زای روده‌ای بیش‌تر در گروه‌های A، B_1 و E قرار دارند. شناسایی فنوتیپی و ژنوتیپی باکتری، این اجازه را فراهم می‌کند که سویه‌های بیماری‌زای آن مشخص گردد (Clermont et al, 2000). افزایش سویه‌های اشریشیا کلی تولیدکننده ESBL غیر پاتوژنیک (کومنسال) و پاتوژنیک از منابع مختلفی مانند انسان، غذا و حیوان منشأ می‌گیرد و انتشار مقاومت آنتی‌بیوتیکی میان سایر اعضای انتروباکتریاسه، یک مشکل جهانی در کنترل و درمان عفونت‌ها در انسان و حیوانات می‌باشد (Mesa et al, 2006; Coque et al, 2008; Pitout and Laupland, 2008).

اگرچه درمان بسیاری از عفونت‌های باکتریایی با استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها امکان‌پذیر است؛ ولی برخی از آنتی‌بیوتیک‌های به کار برده شده در پزشکی و دامپزشکی، متعلق به خانواده‌های مشابه هستند و فشار انتخابی موجود در محیط ممکن است در گسترش ژن‌های مقاومت، نسبت به آنتی‌بیوتیک‌های مشابه نقش داشته باشد. داروهای خانواده بتالاکتام از جمله سفالوسپورین‌های نسل سوم به عنوان داروی انتخابی در درمان بسیاری از عفونت‌های ناشی از

1- Diarrheagenic E. coli
2- Enteropathogenic E. coli
3- Enterotoxigenic E. coli
4- Shiga toxin producing E. coli
5- Enteroinvasive E. coli
6- Entreroaggregative E. coli
7- Disseminated Adhesive E.coli
8- Acute Gastroenteritis

سویه‌های مولد اسهال *اشریشیا کلی* (DEC) مورد استفاده قرار می‌گیرند. تولید گسترده آنزیم‌های بتالاکتاماز توسط باکتری‌ها، می‌تواند از طریق شکستن حلقه بتالاکتام، منجر به مقاومت نسبت به این گروه از عوامل ضد میکروبی گردد. تشخیص بتالاکتامازهای با طیف گسترده و نظارت بر مقاومت‌های آنتی‌بیوتیکی در *اشریشیا کلی* به عنوان باکتری شاخص، ابزار مهمی برای جلوگیری از اشاعه مقاومت‌های آنتی‌بیوتیکی است (De Jong et al, 2009). به علت اهمیت و گستردگی سویه‌های *اشریشیا کلی* بیماری‌زا و نیز تولیدکننده ESBL در حیوانات و مطالعات اندک در این زمینه به خصوص در حیوانات خانگی، هدف از انجام مطالعه حاضر، تعیین گروه‌های فیلوژنتیک، شناسایی فنوتیپی بتالاکتامازهای وسیع‌الطیف و تعیین پروفایل حساسیت آنتی‌بیوتیکی در جدایه‌های *اشریشیا کلی* در سگ‌های اسهالی و غیراسهالی شهرستان اهواز بود.

مواد و روش کار

جمع‌آوری جدایه‌های *اشریشیا کلی* از نمونه‌های مدفوع

در مطالعه حاضر ۱۵۰، نمونه مدفوع (۵۰ مورد از سگ-های اسهالی و ۱۰۰ نمونه غیراسهالی)، با استفاده از سواب استریل، ارجاعی به بیمارستان دامپزشکی اهواز و یا کلینیک‌های مختلف شهرستان اهواز، جمع‌آوری گردید. از ۱۵۰ سگ مورد مطالعه، ۷۶ قلاده سگ نر و ۷۴ قلاده دیگر ماده بودند سگ‌ها همچنین به دو گروه سنی تقسیم‌بندی شدند که ۴۷ قلاده زیر ۱ سال و ۱۰۳ قلاده دیگر بالای ۱ سال بودند (Table 1). به علاوه ۱۱۲ قلاده از سگ‌ها از نژاد بزرگ و ۳۸ قلاده از نژاد کوچک به صورت تصادفی انتخاب شدند. در مجموع، ۷۶ قلاده از سگ‌ها نر و ۷۴ قلاده ماده بودند.

Table 1: Characteristics of studied dogs based on age and gender in Ahvaz region

Age / Gender	≤1 year	>1 year	Total
Male	27	49	76
Female	20	54	74
Total	47	103	150

جهت جداسازی *اشریشیا کلی* از سگ‌های به ظاهر سالم و مبتلا به اسهال به روش (کشت سوآب مخاطی رکتوآنال)[1] نمونه‌های سوآب راست روده‌ای- مقعدی گرفته شده و درون لوله‌های شیشه‌ای استریل حاوی محیط انتقالی (Cary-Blair medium) و بر روی یخ جهت بررسی به آزمایشگاه میکروب‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز ارجاع گردید. نمونه‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن بر روی محیط مک‌کانکی آگار شرکت مرک کشور آلمان کشت داده شده و به مدت ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند. پس از اتمام انکوباسیون ۳ تا ۵ کلونی تخمیر کننده لاکتوز انتخاب شده و جدایه‌ها با استفاده از رنگ‌آمیزی گرم، آزمایش‌های کاتالاز و اکسیداز، کشت بر روی EMB آگار، TSI، انجام آزمون‌های بیوشیمیایی معمول و تعیین فرمول IMViC تأیید شدند (Bryan et al, 2013).

تعیین گروه فیلوژنتیکی جدایه‌های *اشریشیا کلی*

پس از استخراج DNA، جدایه‌های حاصل از کشت خالص، به صورت جداگانه بر روی نوترینت آگار و به روش دستی (جوشاندن[2]) قرار گرفتند. سپس تعیین گروه فیلوژنتیکی هریک از جدایه‌ها، توسط روش کلرمونت و با استفاده از پرایمرهای اختصاصی مربوط به ژن‌های *ChuA*،

1- Rectoanal Mucosal Swab Culture
2- Boiling extraction method

YjaA، *TspE4.c2* و *arpA* PCR صورت گرفت و به حجم ۲۵ میکرولیتر رسانده شد. مخلوط واکنشی شامل مستر میکس ۱۲/۵ میکرولیتر (آمپلیکون دانمارک)، یک میکرولیتر از غلظت ۱۰ میکرومولار هر کدام از پرایمرهای اختصاصی، DNA الگو ۴ میکرولیتر و مابقی آب مقطر بود. از سویه استاندارد EcoR64 به عنوان کنترل مثبت و از آب مقطر استریل به عنوان کنترل منفی استفاده شد. PCR در دستگاه ترمال سایکلر (اپندورف، آلمان) با سیکل‌های دمایی که شامل دناتوره شدن اولیه در ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ دقیقه، ۳۰ سیکل شامل دناتوره شدن در ۹۴ درجه سانتی-گراد ۵ ثانیه، ۳۰ ثانیه در ۵۹ درجه سانتی‌گراد و ۳۰ ثانیه در ۷۲ درجه سانتی‌گراد و یک سیکل نهایی در ۷۲ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷ دقیقه انجام شد. محصولات PCR در ژل آگاروز ۱/۵ درصد حاوی رنگ ایمن[1] (سیناژن، ایران) الکتروفورز شدند (Coque et al, 2008).

شناسایی فنوتیپی جدایه‌های *اشریشیا کلی* تولیدکننده ESBL

بر اساس پروتکول CLSI[2] جهت شناسایی جدایه‌های *اشرشیا کلی* تولیدکننده ESBLs، در مرحله اول جدایه‌ها به وسیله دیسک آنتی‌بیوتیک سفتریاکسون (۳۰ میکروگرم) و روش انتشار از دیسک (the Kirby-Bauer antibiotic susceptibility test) مورد غربالگری اولیه قرار گرفت. برای انجام این کار، از هر یک از جدایه‌های خالص تأیید شده *اشرشیا کلی* به طور جداگانه، کدورتی معادل نیم مک فارلند (۱/۵×۱۰^۸ واحد تشکیل‌دهنده کلونی در هر میلی‌لیتر محیط کشت یا CFU/ml) تهیه شد. سپس با سواب استریل از هر نمونه بر روی محیط مولرهینتون آگار کشت چمنی داده شد. متعاقباً دیسک آنتی‌بیوتیک سفتریاکسون به وسیله پنس استریل در وسط پلیت، قرار داده شد و پلیت‌ها در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸-۲۴ ساعت قرار گرفت. پس از گذشت زمان انکوباسیون، قطر هاله عدم رشد اطراف دیسک اندازه‌گیری شد. جدایه‌های دارای هاله عدم رشد کوچک‌تر یا مساوی ۲۷ میلی‌متر به عنوان جدایه‌های مشکوک به تولید ESBLs انتخاب شدند (Coque et al, 2008).

ارزیابی فنوتیپی جدایه‌ها جهت تعیین تولید ESBLs با روش دیسک ترکیبی

پس از غربالگری اولیه برای تأیید وجود ESBLs در جدایه‌ها از روش دیسک ترکیبی[3] استفاده شد. هر جدایه در لوله‌های آزمایش حاوی ۵ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی حل شد تا به کدورت نیم مک فارلند رسید. سپس مشابه روش غربالگری اولیه، بر روی محیط مولر هینتون آگار کشت داده شد. سپس دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی سفوتاکسیم و سفوتاکسیم به همراه کلاولانیک اسید، سفتازیدیم و سفتازیدیم به همراه کلاولانیک اسید بر روی محیط‌ها قرار داده شد. پلیت‌ها به مدت ۱۶-۱۸ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه قرار گرفت. پس از اتمام زمان انکوباسیون، هاله عدم رشد اطراف هر یک از دیسک‌ها اندازه‌گیری شد. جدایه‌های دارای افزایش بیش‌تر یا مساوی ۵ میلی‌متر در اختلاف بین قطر هاله عدم رشد دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی به همراه کلاولانیک اسید (سفوتاکسیم به همراه کلاولانیک اسید و سفتازیدیم به همراه کلاولانیک اسید) در مقایسه با دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی فاقد کلاولانیک اسید (سفوتاکسیم و سفتازیدیم) به عنوان جدایه‌های *اشرشیا کلی* تولیدکننده ESBLs تأیید شدند (Coque et al, 2008).

ارزیابی فنوتیپی الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌های *اشریشیا کلی* تولیدکننده ESBL

بعد از تعیین و شناسایی جدایه‌های *اشریشیا کلی* تولیدکننده آنزیم‌های بتالاکتاماز وسیع‌الطیف، مقاومت یا

1- safe stain

2- Clinical and Laboratory Standards Institute

3- combined disk

حساسیت هر یک از جدایه‌های تولید کننده ESBL به طور جداگانه نسبت به ۱۲ آنتی‌بیوتیک سیپروفلوکساسین (۵ میکروگرم)، اریترومایسین (۱۵ میکروگرم)، نئومایسین (۳۰ میکروگرم)، نیتروفورانتوئین (۳۰۰ میکروگرم)، سفوکسیتین (۳۰ میکروگرم)، فورازولیدون (۱۰۰ میکروگرم)، تریمتوپریم- سولفامتوکسازول (۱/۲۵ و ۲۳/۷۵ میکروگرم)، آمپی‌سیلین (۱۰ میکروگرم)، جنتامایسین (۱۰ میکروگرم)، تتراسیکلین (۳۰ میکروگرم)، مروپنم (۱۰ میکروگرم) و نالیدیکسیک‌اسید (۳۰ میکروگرم) مربوط به گروه‌های مختلف آنتی‌بیوتیکی (فلوروکینولون‌ها، ماکرولیدها، آمینوگلیکوزیدها، نیتروفوران‌ها، سفالوسپورین‌ها، سولفانامیدها، بتالاکتام‌ها، تتراسیکلین‌ها، کارباپنم‌ها و کینولون‌ها) با رعایت شرایط استاندارد مورد بررسی قرار گرفتند.

بدین منظور از هر یک از جدایه‌های خالص تأیید شده *اشرشیا کلی* تولیدکننده ESBLs به طور جداگانه، کدورتی معادل نیم مک فارلند تهیه شد. سپس با سواب استریل از هر لوله نمونه اخذ شد و بر روی محیط مولرهینتون آگار کشت چمنی داده شد. دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی (پادتن طب، ایران) در سطح محیط کشت مولر هینتون حاوی هر یک از جدایه‌ها قرار داده شد. پلیت‌ها سپس به مدت ۱۸-۱۶ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه قرار گرفت. پس از گذشت زمان انکوباسیون، قطر هاله عدم رشد اطراف هر یک از دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی اندازه‌گیری شده و با توجه به جداول استاندارد CLSI، حساسیت یا مقاومت هر جدایه نسبت به هر یک از آنتی‌بیوتیک‌ها تعیین گردید (Coque et al, 2008).

آنالیز آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS شماره ۲۲ استفاده شد. با توجه به توزیع نرمال داده‌ها، از آزمون مربع کای (Chi-square) استفاده گردید. سطح معنی‌دار، نیز کوچک‌تر از P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

تأیید هویت جدایه‌های *اشریشیا کلی*

جهت تأیید *اشریشیا کلی* بودن، جدایه‌ها بر اساس خصوصیات مورفولوژی و واکنش گرم و کاتالاز و اکسیداز و واکنش‌های بیوشیمیایی مورد آزمایش قرار گرفتند. شاخص شناسایی و تأیید جدایه‌های *اشریشیا کلی*، باکتری‌های میله‌ای کوتاه گرم منفی، اکسیداز منفی و کاتالاز مثبت، تولید کلونی‌های صورتی بر روی محیط مک‌کانکی آگار و تولید کلونی با جلای سبز فلزی بر روی محیط ائوزین متیلن بلو و خصوصیات بیوشیمیایی، شامل ایندول مثبت، MR مثبت و VP منفی، واکنش اسید- اسید در محیط TSI، سیترات و اوره‌آز منفی، تولید سولفید هیدروژن و تحرک در محیط SIM بود. بر این اساس از ۱۵۰ نمونه مدفوع سگ‌های اسهالی و غیراسهالی، تعداد ۱۸۲ جدایه *اشریشیا کلی* به دست آمد که تنها ۱۰۰ جدایه مورد بررسی قرار گرفتند (Table 2).

Table 2: Number of samples, health status and *Escherichia coli* isolates obtained from the studied dogs in Ahvaz district

The health status of the dogs	Number	Positive dogs for *Escherichia coli*	Isolates
Diarrheic	50	50	25
Non-diarrheic	100	100	75
Total	150	150	100

نتایج تعیین گروه فیلوژنتیکی جدایه‌های *اشریشیا کلی*

از ۱۸۲ جدایه *اشریشیا کلی*، تعیین گروه فیلوژنتیکی بر روی ۱۰۰ جدایه (۷۵ جدایه از سگ‌های سالم و ۲۵ جدایه از سگ‌های اسهالی) انجام شد. آنالیزهای فیلوژنیکی نشان داد که جدایه‌های *اشریشیا کلی* از مدفوع سگ‌ها متعلق به گروه‌های فیلوژنی A، B_1، B_2، D و F به ترتیب با میزان

شیوع ۳۹ درصد، ۴۲ درصد، ۴ درصد، ۹ درصد و ۶ درصد بودند. همچنین فراوانی گروه‌های فیلوژنی در سگ‌های اسهالی در گروه A (۴۲/۳ درصد)، گروه B_1 (۳۸/۵ درصد)، گروه D (۹/۶ درصد)، گروه F (۵/۸ درصد)، گروه B_2 (۳/۹ درصد) و گروه‌های E و C فاقد فراوانی بودند. به علاوه در سگ‌های سالم نیز گروه‌های فیلوژنی در گروه B_1 (۴۳/۰۷ درصد)، گروه A (۳۹/۲۶ درصد)، گروه D (۷/۷ درصد)، گروه F (۶/۲ درصد) و گروه B_2 (۳/۹۶ درصد) به دست آمد. گروه‌های C و E فاقد فراوانی بودند.

نتایج آزمون فنوتیپی جهت جدایه‌های *اشریشیا کلی* تولیدکننده آنزیم‌های بتالاکتاماز وسیع‌الطیف

در غربالگری اولیه برای تأیید جدایه‌های *اشریشیا کلی* با دیسک سفتریاکسون نشان داد که از مجموع ۱۰۰ جدایه *اشریشیا کلی* (۲۵ مورد جداشده از سگ‌های اسهالی و ۷۵ مورد جداشده از سگ‌های به ظاهر سالم)، ۳۶ جدایه (شامل ۱۳ جدایه اسهالی و ۲۳ جدایه به ظاهر سالم) مشکوک به تولید ESBLs بودند. در ادامه، ۳۶ جدایه مشکوک به تولید ESBLs با روش دیسک ترکیبی، جهت تأیید تولید ESBLs مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج حاصل از آن نشان داد که ۳۱ جدایه (شامل ۱۲ جدایه اسهالی و ۱۹ جدایه به ظاهر سالم) توانایی تولید آنزیم‌های ESBL را داشتند. فراوانی تولید ESBL در سگ‌های اسهالی (۴۸ درصد) به طور معنی‌داری بیش‌تر از سگ‌های غیراسهالی (۲۵/۳ درصد) بود ($P<0/05$).

نتایج تعیین حساسیت و الگوهای مقاومت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌های *اشریشیا کلی* تولیدکننده ESBLs

نتایج تعیین حساسیت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌های تولید کننده ESBL نشان داد که ۹۱ درصد از جدایه‌ها نسبت به آنتی‌بیوتیک اریترومایسین مقاوم بودند، در حالی که مقاومت به مروپنم ۳ درصد (۱ جدایه) و به جنتامایسین ۶ درصد (۲ جدایه) بود. تعداد و درصد مقاومت و حساسیت جدایه‌ها به هر یک از آنتی‌بیوتیک‌ها در جداول زیر آورده شده است. الگوهای مقاومت هر یک از جدایه‌ها مشخص گردید. بیست الگوی مقاومت مشاهده شد که مقاومت چندگانه همزمان به ۴ آنتی‌بیوتیک سیپروفلوکساسین، تری‌متوپریم-سولفامتوکسازول، اریترومایسین و نالیدیکسیک‌اسید، شایع‌ترین الگو بودند (Tables 3 and 4, Figure 1).

Table 3: Results of antibiotic resistance of ESBLs producing *Escherichia coli* isolates

Antibiotics	Amount of disc	Resistant		Relative sensitivity		Sensitive	
		Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent
Ciprofloxacin	5	8	26	1	3	22	71
Erythromycin	15	28	91	2	6	1	3
Neomycin	30	3	10	2	6	26	84
Nitrofurantoin	300	3	10	1	3	27	87
Cefoxitin	30	8	26	0	0	23	74
Furazolidone	100	2	6	4	13	25	81
Trimethoprim-sulfamethoxazole	1.25-23.75	21	68	1	3	9	29
Ampicillin	10	22	71	3	10	6	19
Gentamicin	10	2	6	0	0	29	94
Tetracycline	30	20	65	1	3	10	32
Meropenem	10	1	3	0	0	30	97
Nalidixic acid	30	15	48	3	10	13	42

Table 4: Antibiotic resistance patterns and the number of *Escherichia coli* strains producing ESBLs with similar antibiotic resistance patterns

The obtained patterns	Resistant antibiotics in every pattern	Number of strains with similar pattern
1	E	2
2	E, AM	1
3	E, TE	1
4	TE, TMP-SMX, AM	1
5	TE, TMP-SMX, E	3
6	E, AM, TE	2
7	E, TMP-SMX, AM	3
8	E, AM, GM, NA	1
9	E, FUZ, AM	1
10	E, TMP-SMX, AM, TE	2
11	E, AM, FUZ, NA	1
12	E, TMP-SMX, AM, TE, FUZ, NA	1
13	E, TMP-SMX, AM, TE, FUZ, NA, MEN	1
14	CP, TMP-SMX, E, NA	4
15	CP, TMP-SMX, N, TE, AM, NA	2
16	CP, E, N, TE, AM, NA	1
17	CP, TMP-SMX, E, FUZ, NA	1
18	TMP-SMX, AM, TE, FUZ, FM	1
19	CP, E, FUZ, TMP-SMX, T, AM, GM, NA	1
20	E, FUZ, TMP-SMX, AM, NA	1

CP: Ciprofloxacin, E: Erythromycin, N: Neomycin, NF: Nitrofurantoin, CF: Cefoxitin, FZ: Furazolidone, SMX: Sulfamethoxazole, AM: Ampicillin, GM: Gentamicin, TE: Tetracycline, MEN: Meropenem, NA: Nalidixic acid.

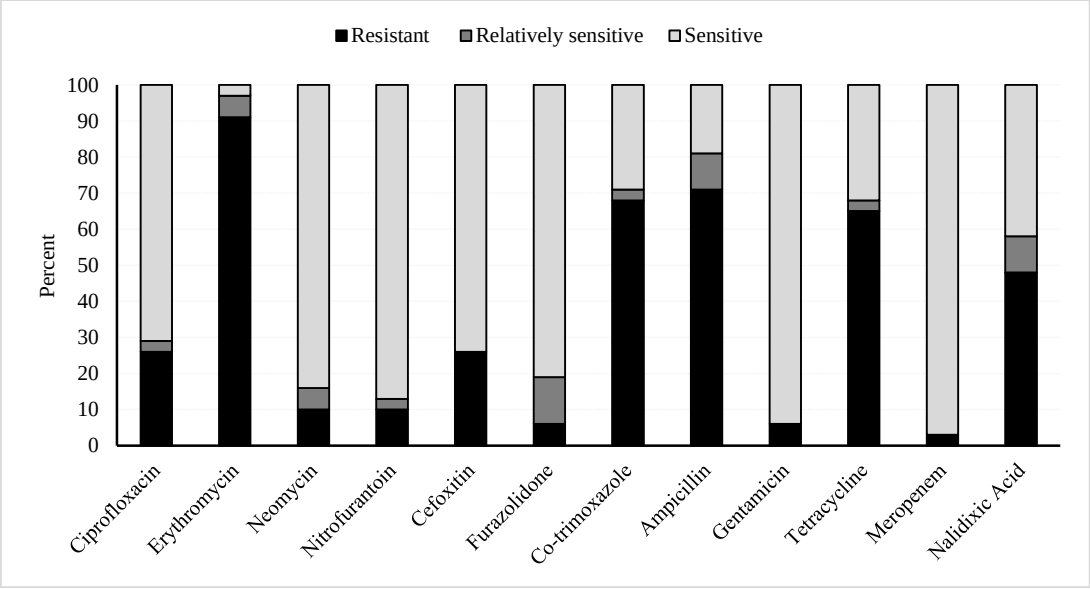

Figure 1: Prevalence rate (percentage) of each of the antibiotic resistance results of ESBLs producing *Escherichia coli* isolates

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بیش‌ترین فراوانی گروه‌های فیلوژنی در سگ‌های اسهالی، در گروه A (۴۲/۳ درصد) و B_1 (۳۸/۵ درصد) و در سگ‌های غیراسهالی (سالم)، در گروه B_1 (۴۳/۰۷ درصد) و A (۳۹/۲۶ درصد)

قرار داشتند. گروه‌های فیلوژنتیکی C و E فاقد فروانی بودند. نتایج به دست آمده همچنین نشان داد که از ۱۰۰ جدایه *اشریشیا کلی*، ۳۱ جدایه از لحاظ فنوتیپی، تولیدکننده آنزیم‌های بتالاکتاماز ESBLs بودند که ۱۲ جدایه مربوط به نمونه‌های اسهالی و ۱۹ جدایه مربوط به سگ‌های سالم بودند. نکته مهم دیگر این که فراوانی تولید ESBL در سگ‌های اسهالی (۴۸ درصد) به طور معنی‌داری بیش‌تر از سگ‌های غیراسهالی (۲۵/۳ درصد) بود؛ لذا خطر انتقال بیماری در سگ‌های اسهالی برای صاحبانشان و دیگر حیوانات، به مراتب بیش‌تر خواهد بود. حیوانات خانگی نظیر سگ و گربه، از نظر مخزن بودن و کلونیزاسیون باکتری‌های تولید کننده ESBL خصوصا انتروباکتریاسه و انتقال عفونت به انسان مظنون می‌باشند (Puno-Sarmiento et al, 2013).

در مطالعه Askari و همکاران در سال ۲۰۲۱ در کرمان که بر روی ۱۶۸ سویه *اشریشیا کلای* متعلق به سگ‌های خانگی سالم (۴۹ قلاده)، صاحبان آن‌ها (۴۹ نفر) و افراد فاقد حیوان خانگی (۷۰ نفر) انجام شد، نتایج نشان داد که جدایه‌های *اشریشیا کلای* در فیلوگروه‌های A، D، B_1 و B_2 به ترتیب با فراوانی‌های ۵۵/۹، ۳۰/۳، ۷/۱ و ۵/۳ درصد قابل طبقه‌بندی بودند که با نتایج مطالعات حاضر هم‌خوانی داشت. در تحقیق Akhtardanesh و همکاران در سال ۲۰۱۶، بر روی نمونه‌های مدفوع گربه‌های خانگی در شهرستان کرمان، ۹۰ جدایه *اشریشیا کلی* مورد تأیید قرار گرفت. فیلوتایپینگ نشان داد که جدایه‌ها در گروه‌های فیلوژنتیکی A (۶۶/۷ درصد)، B_1 (۱/۲ درصد)، B_2 (۱۳/۴ درصد) و D (۱۸/۹ درصد) قرار داشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین جدایه‌های مقاوم به ترتیب در مقابل تتراسیکلین (۸۲/۳ درصد) و جنتامایسین (۱/۲ درصد) ثبت گردیدند. هم راستا با نتایج حاضر، در بررسی دیگری که بر روی فیلوژنی *اشریشیا کلی* در سگ‌ها انجام گردید، نشان داده شد که عمده گونه‌های *اشریشیا کلی* از فیلوگروه‌های B_2، D و F و از گونه‌های غیر بیماری‌زای A و B_1 مشتق شده‌اند (Kidsley et al, 2020[a])؛ اما در مطالعه دیگری که در استرالیا انجام گرفت، نشان داده شد که جدایه‌های انتخابی در گروه سگ‌های استرالیایی به ترتیب گروه B_2، گروه B_1، گروه D/E، گروه A/C و گروه F، بیش‌ترین شیوع را به خود اختصاص دادند (Kidsley et al, 2020[b]). Derakhshandeh و همکاران در سال ۲۰۱۴ گزارش کردند که بر اساس منشأ گونه‌های غالب در سگ‌ها، نمونه گروه-های D با شیوع ۵۰ درصد، B_2 ۳۳/۳ درصد و A ۱۶/۷ درصد بودند. تصور می‌شود که تنوع جغرافیایی، شرایط زیست محیطی، وضعیت‌های محیطی و سلامتی، نقش مهمی را در انتشار گروه‌های فیلوژنی *اشریشیا کلی* بازی می‌کنند. علاوه بر آن، شیوع گروه‌های فیلوژنی در حیوانات به حجم بدن و رژیم غذایی میزبان نیز وابسته است (Gordon and Cowling, 2003). با توجه به گسترش سویه‌های *اشریشیا کلی* تولیدکننده ESBLs در عفونت‌های انسانی و دامی و ضرورت پیش‌گیری از این عوامل بیماری-زا، شناخت سویه‌های مختلف و نیز تعیین ارتباطات ژنتیکی بین سویه‌ها، از اهمیت به سزایی برخوردار است.

یکی از شاخص‌هایی که در تحقیق حاضر مورد بحث قرار گرفت، بررسی فنوتیپی جدایه‌های *اشریشیا کلی* تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بود که خطر کلونیزاسیون آن-ها در سگ و انتشار آن به صاحبان سگ‌ها وجود دارد. در مطالعه حاضر از ۱۰۰ جدایه‌ی *اشریشیا کلی*، ۳۱ جدایه از لحاظ فنوتیپی تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs شناسایی شدند. دوازده جدایه (۳۸/۷ درصد) مربوط به نمونه‌های اسهالی و ۱۹ جدایه (۶۱/۳ درصد) مربوط به سگ‌های سالم بودند. همسو با مطالعات حاضر؛ در تحقیق Marchetti و همکاران در سال ۲۰۲۱ که در کشور آرژانتین بر روی مدفوع ۹۵ قلاده سگ به ظاهر سالم انجام گرفت، نشان داده شد که ۱۲ جدایه *اشریشیا کلی* (۱۲/۶ درصد) از نظر فنوتیپی تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بودند. از این ۱۲ جدایه، ۱ جدایه مربوط به سگ‌های خانگی و ۱۱ جدایه مربوط به سگ‌های ولگرد بودند.

در مطالعه Aslantas و Yilmaz که در سال ۲۰۱۷ در کشور ترکیه بر روی مدفوع ۴۲۸ قلاده سگ سالم انجام

گرفت نشان داده شد که ۷۲ جدایه *اشریشیا کلی* (۱۶/۸ درصد) از لحاظ فنوتیپی تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بودند. به علاوه در مطالعه Formenti و همکاران در سال ۲۰۲۱ که بر روی مدفوع ۲۶۶ قلاده سگ سالم صورت پذیرفت، ۶۹ جدایه *اشریشیا کلی* (۲۵/۹ درصد) از نظر فنوتیپی تولید کننده آنزیم‌های ESBLs بودند. در مطالعه Li و همکاران در سال ۲۰۲۰ که در کشور تایوان بر روی ۲۸۳ قلاده سگ و گربه انجام گرفت، ۶۵ جدایه *اشریشیا کلی* از نظر فنوتیپی تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بودند. از ۲۲۴ نمونه سگ، ۵۴ جدایه از نظر فنوتیپی تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بودند. در مطالعه Carvalho و همکاران که در سال ۲۰۱۶ در کشور برزیل بر روی ۱۳۴ قلاده سگ و صاحبانشان (۱۳۴ نفر) صورت پذیرفت، ۴۲ جدایه *اشریشیا کلی* مقاوم به جنتامایسین و سفالوتین از سگ‌ها و ۴۲ جدایه نیز از صاحبانشان شناسایی شدند که از این ۴۲ جدایه *اشریشیا کلی* مربوط به سگ‌ها، ۱۲ جدایه (۲۸/۵ درصد) از نظر فنوتیپی تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بودند و از ۴۲ جدایه مربوط به صاحبان سگ، نیز ۸ جدایه (۱۹ درصد) تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بودند. تعداد دیگری از مطالعات نشان داده‌اند عفونت‌هایی که توسط باکتری‌های تولید کننده ESBL ایجاد می‌شوند منجر به افزایش هزینه-های درمانی و شیوع مرگ و میر می‌شود. به علاوه مقاومت به دیگر کلاس‌های آنتی‌بیوتیکی در *اشریشیا کلی* تولیدکننده ESBL بیش‌تر از جدایه‌های غیرتولید کننده ESBL بود (Gniadkowski, 2001; Rupp and Fey, 2003).

در مطالعه حاضر، در میان ۱۰۰ جدایه *اشریشیا کلی* به دست آمده از سگ‌ها، ۳۱ جدایه از لحاظ فنوتیپی، تولید کننده آنزیم‌های ESBLs بودند. همسو با مطالعه حاضر، تحقیق Liu و همکاران در سال ۲۰۱۶ که در کشور چین بر روی ۱۶۵ جدایه خارج روده‌ای *اشریشیا کلی* از ادرار، زخم، دستگاه تناسلی، کیسه مقعدی، ساختار بینی و نمونه‌های بافت نرم سگ‌های مبتلا به عفونت طبیعی انجام شده بودند، نتایج نشان داد که ۴۰ جدایه *اشریشیا کلی* (۲۴/۲ درصد) از لحاظ فنوتیپی تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بودند. در مطالعه Yu و همکاران نیز در سال ۲۰۲۰ که در کشور چین بر روی ۴۰۰ جدایه‌های *اشریشیا کلی* جدا شده از مرغ، سگ، خوک و گاو انجام گرفت، نشان داده شد که در مجموع، ۶۲ جدایه *اشریشیا کلی* تولید کننده آنزیم‌های ESBLs از تمام حیوانات مشخص شدند. شیوع ESBLs در نمونه‌های اسهالی ۵۵ درصد و در حیوانات سالم ۵/۶ درصد بودند. این مطالعه از نظر شیوع بیش‌تر عفونت در سگ‌های اسهالی، با مطالعه حاضر همخوانی داشت.

در یک تحقیق گذشته‌نگر در کشور کره جنوبی، بر روی ۶۲۸ قلاده سگ ولگرد، نشان داده شد که ۱۲ جدایه *اشریشیا کلی* از نظر فنوتیپی تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بودند. اختلاف در میزان فراوانی جدایه‌های *اشریشیا کلی* ESBLs مثبت، می‌تواند به دلیل تفاوت در میزان مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها در حیوانات مورد مطالعه، منشأ جدایه‌ها (سگ‌های ولگرد، گربه، مرغ، خوک و گاو) و روش‌های مدیریتی در نگهداری حیوانات باشد (Tamang et al, 2012). شیوع بالای جدایه‌های *اشریشیا کلی* تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs در شهرستان اهواز می‌تواند احتمالا به دلیل وضعیت سلامت حیوانات مورد مطالعه (از نظر اسهالی بودن)، تجویز زیاد آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام و در نتیجه افزایش میزان فشار انتخابی در بین سویه‌های حیوانی منطقه باشد که این امر می‌تواند باعث افزایش خطر گسترش و انتقال سویه‌های تولیدکننده ESBLs به جمعیت انسانی شود.

شاخص دیگری که در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفت، الگوی حساسیت و مقاومت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌های تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs بود. در تحقیق حاضر حساسیت آنتی‌بیوتیکی ۳۱ جدایه *اشریشیا کلی* تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs مورد بررسی قرار گرفتند که بیش‌ترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی مربوط به اریترومایسین (۹۱ درصد) و کم‌ترین مقاومت مربوط به مروپنم (۳ درصد) بود. همسو با مطالعه حاضر، در مطالعه Yu و همکاران در سال ۲۰۲۰ در کشور چین مشخص گردید که بیش‌ترین میزان مقاومت آنتی‌بیوتیکی ۱۰۰ جدایه *اشریشیا کلی* جداشده از سگ‌ها

مربوط به آمپی‌سیلین (۷۰ درصد) و کم‌ترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی مربوط به مروپنم (۵ درصد) بود. در مطالعه Formenti و همکاران در سال ۲۰۲۱ بر روی سگ، حساسیت آنتی‌بیوتیکی ۶۹ جدایه *اشریشیا کلی* تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs تعیین شد که همه جدایه‌ها حداقل به یک آنتی‌بیوتیک مقاوم بودند. بیش‌ترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی مربوط به سفوتاکسیم و کم‌ترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی مربوط به ایمی‌پنم بود. مقاومت به مروپنم در یک جدایه (۱/۴ درصد) تعیین گردید که با تحقیق حاضر همسو بود.

در مطالعه دیگری که بر روی ۲۲۴ قلاده سگ انجام پذیرفت، حساسیت آنتی‌بیوتیکی ۵۴ جدایه *اشریشیا کلی* تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs، اندازه‌گیری شد. بیش‌ترین میزان مقاومت آنتی‌بیوتیکی مربوط به آمپی‌سیلین و کم‌ترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی مربوط به ایمی‌پنم بود (Yu et al, 2020)؛ اما در مطالعه Aslantas و Yilmaz که در سال ۲۰۱۷ در کشور ترکیه بر روی ۴۲۸ قلاده سگ انجام پذیرفت، نشان داده شد که از ۹۵ جدایه *اشریشیا کلی* تولیدکننده ESBLs و pAmpC، همه جدایه‌ها به آنتی‌بیوتیک‌های آمپی‌سیلین، سفوتاکسیم، سفپودوکسیم و سفتازیدیم مقاوم بودند؛ ولی هیچ جدایه‌ای به ایمی‌پنم و آمیکاسین مقاوم نبود. این پژوهش، با مطالعه حاضر مغایرت داشت؛ از جمله دلایل احتمالی، تفاوت در تعداد نمونه‌ها، جمعیت حیوانات، منطقه مورد مطالعه و نیز روش‌های مدیریتی در نگهداری سگ‌ها می‌باشد. نتایج تحقیق Tamang و همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان داد که بیش‌ترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی در بین جدایه‌های *اشریشیا کلی* تولیدکننده آنزیم‌های ESBLs مربوط به تتراسیکلین و کم‌ترین مقاومت مربوط به آمیکاسین بود. این مطالعه نیز با تحقیق حاضر مغایرت داشت.

با توجه به مطالعات انجام شده در کشورهای مختلف، به نظر می‌رسد که انواع و زیرگونه‌های آنزیم ESBL/pAmpC در سویه‌های *اشریشیا کلی* جدا شده در بین سگ‌ها از نظر منطقه جغرافیایی متفاوت است. دلیل متفاوت بودن الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌های ESBL را می‌توان به مناطق مختلف جغرافیایی، رعایت اصول بهداشتی و حضور برخی ژن‌های مقاومتی نسبت داد (Bryan et al, 2013; Gharibi et al, 2025). در شرایطی که امکان تعیین حساسیت آنتی‌بیوتیکی در جدایه‌های *اشریشیا کلی* فراهم نباشد، توصیه می‌گردد جهت انتخاب آنتی‌بیوتیک مناسب، از نتایج قبلی به دست آمده در آن منطقه استفاده گردد؛ به عنوان مثال در منطقه اهواز، آنتی-بیوتیک‌های مروپنم و جنتامایسین در اولویت اول قرار می-گیرند و به هیچ وجه نبایستی اریترومایسین تجویز شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شناخت ساختار فیلوژنی باکتری‌ها و شناسایی باکتری‌های ESBL و تعیین مقاومت آنتی بیوتیکی این باکتری‌ها، می‌تواند به بررسی اپیدمیولوژی و درمان بیماری‌های عفونی کمک نماید. تجویز آنتی-بیوتیک‌های مروپنم و جنتامایسین، در منطقه اهواز می-بایست در اولویت اول قرار گیرند. با توجه به مطالب ذکر شده، تنوع جغرافیایی، شرایط زیست محیطی، وضعیت‌های محیطی و سلامتی در انتشار جدایه‌ها و تفاوت در فیلوژنی و حساسیت به آنتی‌بیوتیک نقش دارند. علاوه بر آن، شیوع گروه‌های فیلوژنی در حیوانات به رژیم غذایی میزبان نیز وابسته است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله، مراتب تشکر و قدردانی خود را از حوزه معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز، ابراز می‌دارند.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی ندارند.

منابع مالی

هزینه پایان‌نامه مزبور، در قالب پژوهانه، از دانشگاه شهید چمران اهواز تأمین شده است.

منابع

Akhtardanesh, B., Ghanbarpour, R., Ganjalikhani, S., & Gazanfari, P. (2016). Determination of antibiotic resistance genes in relation to phylogenetic background in Escherichia coliisolates from fecal samples of healthy pet cats in Kerman city. *Veterinary Research Forum*, *7*(4), 301-308.

Askari, A., Ghanbarpour, R., Aflatoonian, M. R., Akhtardanesh, B., Sharifi, H., & Jajarmi, M. (2021). Study of phylogenetic background and antibiotic resistance of *Escherichia Coli* isolates obtained from healthy household dogs and their owners in Kerman city. *Iranian Veterinary Journal*, *16*(4), 55-63.

Aslantaş, O., & Yilmaz, E. S. (2017). Prevalence and molecular characterization of extended-spectrum β-Lactamase (ESBL) and plasmidic AmpC β-Lactamase (PAmpC) producing *Escherichia Coli* in dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, *79*(6), 1024–1030.

Bert, F., Panhard, X., Johnson, J., Lecuyer, H., Moreau, R., Le Grand, J., Johnston, B., Sinègre, M., Valla, D., & Nicolas-Chanoine, M. H. (2008). Genetic background of *Escherichia Coli* isolates from patients with spontaneous bacterial peritonitis: relationship with host factors and prognosis. *Clinical Microbiology and Infect*ion, *14*(11), 1034–1040.

Bryan, M., Finola, L., Marie, A., Ann, C., & Dores, M. (2013). *Clinical Veterinary Microbiology*, Mosby Elsevier Health Sciences, London, UK.

Carvalho, A. C., Barbosa, A. V., Arais, L. R., Ribeiro, P. F., Carneiro, V. C., & Cerqueira A. M. F. (2016). Resistance patterns, ESBL genes, and genetic relatedness of *Escherichia Coli* from dogs and owners. *Brazilian Journal of Microbiology*, *47*, 150-158.

Carvalho, I., Carvalho, J. A., Martínez-Álvarez, S., Sadi, M., Capita, R., Alonso-Calleja, C., Rabbi, F., Dapkevicius, M. L. N. E., Igrejas, G., & Carmen Torres. (2021). Characterization of ESBL-producing *Escherichia Coli* and *Klebsiella Pneumoniae* isolated from clinical samples in a Northern Portuguese Hospital: predominance of CTX-M-15 and high genetic diversity. *Microorganisms*, *9*(9), 1914.

Clermont, O., Bonacorsi, S., & Bingen, E. (2000). Rapid and simple determination of the *Escherichia Coli* phylogenetic group. *Applied and Environmental Microbiology*, *66*(10), 4555-4558.

Coque, T. M., Baquero, F., & Cantón, R. (2008). Increasing prevalence of ESBL-producing Enterobacteriaceae in Europe. *European Communicable Disease Bulletin*, *13*(47), 1-11.

De Jong, A., Bywater, R., Butty, P., Deroover, E., Godinho, K., Klein, U., Marion, H., Simjee, Sh., Smets, K., & Valérie, T. (2009). A Pan-European survey of antimicrobial susceptibility towards human-use antimicrobial drugs among zoonotic and commensal enteric bacteria isolated from healthy food-producing animals. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, *63*(4), 733-744.

Derakhshandeh, A., Firouzi, R., and Naziri, Z. (2014). Phylogenetic group determination of faecal *Escherichia Coli* and comparative analysis among different hosts. *Iranian Journal of Veterinary Research*, *15*(1), 13–17.

Formenti, N., Calò, S., Parisio, G., Guarneri, F., Birbes, L., Pitozzi, A., Scali, F., Tonni, M., Guadagno, F., & Giovannini, S. (2021). ESBL/AmpC-producing *Escherichia Coli* in wild boar: epidemiology and risk factors. *Animals*, *11*(7), 1855.

Gharibi, D., Rezatofighi, S. E., Mosallanejad, B., & Fathian, M. (2025). Presence of certain extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) genes in fecal strains of Escherichia coli from dogs and the antibiotic sensitivity of the isolates. *Iranian Veterinary Journal*, *21*(3), 11-21.

Gniadkowski, M. (2001). Evolution and epidemiology of extended-spectrum β-Lactamases (ESBLs) and ESBL-producing microorganisms. *Clinical Microbiology and Infection*, *7*(11), 597-608.

Gordon, D. M., & Cowling, A., (2003). The distribution and genetic structure of *Escherichia Coli* in Australian vertebrates: host and geographic effects. *Microbiology*, *149*(12), 3575-3586.

Johnson, J. R., Kuskowski, M. A., Owens, K., Gajewski, A., & Winokur, P. L. (2003). Phylogenetic origin and virulence genotype in relation to resistance to Fluoroquinolones and/or Extended-spectrum Cephalosporins and Cephamycins among *Escherichia Coli* isolates from animals and humans. *The Journal of Infectious Diseases*, *188*(5), 759-768.

Kidsley, A. K., O'Dea, M., Saputra, S., Jordan, D., Johnson, J. R., Gordon, D. M., Turni, S. P., Djordjevic, C., Abraham, S., & Trott, D. J. (2020a). Genomic analysis of phylogenetic group B_2 Extra intestinal pathogenic *E. coli* causing infections in dogs in Australia. *Veterinary Microbiology*, *248*, 108783.

Kidsley, A. K., White, R. T., Beatson, S. A., Saputra, S., Schembri, M. A., Gordon, D., Johnson, J. R., O'Dea, M., Mollinger, J. L., & Abraham, S. (2020b). Companion animals are spillover hosts of the multidrug-resistant human extra intestinal *Escherichia Coli* pandemic clones ST131 and ST1193. *Frontiers in Microbiology*, *11*, 1968.

Li, Y., Liu, H., Huang, H., Deng, J., Fang, L., Luo, J., Zhang, Sh., Huang, J., Liang, W., & Zheng, J. (2020). A sensitive electrochemical strategy via multiple amplification reactions for the detection of *E. coli* O157: H7. *Biosensors and Bioelectronics*, *147*, 111752.

Liu, X., Liu, H., Li, Y., & Hao, C. (2016). High prevalence of β-Lactamase and plasmid-mediated quinolone resistance genes in extended-spectrum cephalosporin-resistant *Escherichia Coli* from dogs in Shaanxi, China. *Frontiers in Microbiology*, *7*, 1843.

Marchetti, L., Buldain, D., Castillo, L. G., Buchamer, A., Trejo, M. Ch., & Mestorino, N. (2021). Pet and stray dogs as reservoirs of antimicrobial-resistant *Escherichia Coli*. *International Journal of Microbiology*, *20*, 3317-3329.

Mesa, R. J., Blanc, V., Blanch, A. R., Cortés, P., Gonzalez, J. J., Lavilla, S., Miro, E., Muniesa, M., Saco, M., & Tórtola, M. T. (2006). Extended-spectrum β-Lactamase-producing Enterobacteriaceae in different environments (humans, food, animal farms and sewage). *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, *58*(1), 211–215.

Mohseni, P., Ghanbarpour, R., Jajarmi, M., & Bagheri, M. (2023). Antibiotic resistance phenotypes and genes of Escherichia coli isolates from rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) sold in retail settings in Kerman, Iran. *Iranian Veterinary Journal*, *19*(3), 51-63.

Moxley, R. A. (2022). Enterobacteriaceae. In: McVey, D. S., Kennedy, M., Chengappa, M. M., & Wilkes, R. (Eds), *Veterinary Microbiology*. Fourth edition. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, USA. pp: 56-74.

Pitout, J. D. D., & Laupland, K. B. (2008). Extended-spectrum β-Lactamase-producing Enterobacteriaceae: an emerging public-health concern. *The Lancet Infectious Diseases*, *8*(3), 159-166.

Puno-Sarmiento, J., Medeiros, L., Chiconi, C., Martins, F., Pelayo, J., Rocha, S., Blanco, J., Blanco, M., Zanutto, M., & Kobayashi, R. (2013). Detection of diarrhea genic *Escherichia Coli* strains isolated from dogs and cats in Brazil. *Veterinary Microbiology*, *166*(3-4), 676-680.

Rupp, M. E., & Fey, P. D. (2003). Extended Spectrum β-Lactamase (ESBL)-Producing Enterobacteriaceae: Considerations for diagnosis, prevention and drug treatment. *Drugs*, *63*, 353-365.

Saeed, M. A., Haque, A., Mashkoor Mohsin, A. A., Bashir, S., Tariq, A., Amna, A., Iftikhar, T., & Sarwar, Y. (2009). Relationship of drug resistance to phylogenetic groups of *E. coli* isolates from wound infections. *The Journal of Infection in Developing Countries*, *3*(9), 667-670.

Tamang, M. D., Nam, H. M., Jang, G. Ch., Kim, S. R., Chae, M. H., Jung, S. Ch., Byun, J. W., Park, Y. H., & Lim, S. K. (2012). Molecular characterization of extended-spectrum-β-Lactamase-producing and plasmid-mediated Amp C β-Lactamase-producing *Escherichia Coli* isolated from stray dogs in South Korea. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, *56*(5), 2705-2712.

Yu, Z. N., Wang, J., Ho, H., Wang, Y. T., Huang, S. N., & Han, R. W. (2020). Prevalence and antimicrobial-resistance phenotypes and genotypes of *Escherichia Coli* isolated from raw milk samples from mastitis cases in four regions of China. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, *22*, 94-101.

Received: 18.05.2023
Accepted: 08.10.2023

DOI: 10.22055/ivj.2025.527888.2803

ارزیابی آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی و مقاومت نسبت به داروهای ضد انگلی در استان خوزستان

محمدجواد فروغی[۱]، مهدی پورمهدی بروجنی[۲*]، جواد جمشیدیان[۳] و محمدرحیم حاجی‌حاجیکلائی[۴]

[۱] دانش‌آموخته دکتری عمومی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
[۲] استاد گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
[۳] استادیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
[۴] استاد گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۷/۹

چکیده

آگاهی ناکافی دامداران نسبت به اپیدمیولوژی بیماری‌های انگلی یکی از موانع اصلی کنترل و پیش‌گیری از آن‌ها می‌باشد، لذا هدف از مطالعه حاضر تعیین سطح آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران استان خوزستان نسبت به بیماری‌های انگلی و مقاومت دارویی آن‌ها است. نتایج مطالعه نشان داد که ۷۸ درصد دامداران استان خوزستان از مقاومت انگل‌ها به داروهای ضدانگلی آگاهی دارند. همچنین ۵۲ درصد آگاهی خوب، ۵۸ درصد نگرش مثبت و ۵۷/۳ درصد عملکرد خوب نسبت به بیماری‌های انگلی داشتند. آگاهی دامداران از مقاومت انگل‌ها به داروهای ضد انگلی به جنسیت، تحصیلات دامدار، محل دامداری و نوع گله ارتباط معنی‌داری نشان داد. محل دامداری، سابقه کار دامداری و سطح رضایتمندی از شغل دامداری با آگاهی از بیماری‌های انگلی ارتباط معنی‌داری داشتند. علاوه بر این دانش دامدار، محل دامداری، سن و سطح رضایتمندی بر نگرش و سطح رضایتمندی، نگرش دامدار، شغل و جنسیت بر عملکرد تأثیر معنی‌داری داشتند. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد سطح اطلاع دامداران استان خوزستان از مقاومت انگل‌ها به داروها بالا می‌باشد، اما در زمینه استفاده چرخشی از داروهای ضدانگل، مشورت با دامپزشک جهت درمان، نحوه نگهداری دارو و رعایت دوره پرهیز از مصرف محصولات دامی به دنبال استفاده داروها عملکرد قابل قبولی ندارند. همچنین این مطالعه نشان داد که سطح آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران این استان نسبت به بیماری‌های انگلی در حد قابل قبولی می‌باشد، به طوری که درصد قابل توجهی از دامداران از مشترک بودن برخی از بیماری‌های انگلی بین انسان و دام، نقش سگ در بروز تعدادی از آن‌ها، قرنطینه کردن دام جدیدالورود به گله و راه‌های ورود و نشانه‌های بیماری‌های انگلی اطلاع مناسبی داشتند، اما تعداد قابل توجهی از امکان ورود برخی از عوامل انگلی از طریق جفت‌گیری آگاهی مناسبی نداشتند و سم‌پاشی جایگاه و حمام ضدکنه را برای پیش‌گیری از برخی بیماری‌های انگلی انجام نمی‌دادند. توصیه می‌شود با توجه به ابراز تمایل دامداران نسبت به آموزش از طریق دامپزشکان، کلاس‌های بازآموزی در مورد یافته‌های جدید بیماری‌های انگلی و راه‌های پیش‌گیری، کنترل و درمان آن‌ها برای دامپزشکان استان لحاظ گردد.

کلمات کلیدی: اپیدمیولوژی، آگاهی، بیماری‌های انگلی، دامدار، عملکرد، نگرش

مقدمه

مطالعات آگاهی، نگرش و عملکرد نسبت به بیماری‌ها بر اساس این اصل که افزایش آگاهی منجر به تغییر نگرش و عملکرد برای به حداقل رساندن بار بیماری می‌شود به طور گسترده در بهداشت عمومی مورد استفاده قرار

* نویسنده مسئول: مهدی پورمهدی‌بروجنی، استاد گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
E-mail: pourmahdim@scu.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

می‌گیرد. در این زمینه بیماری‌های انگلی یکی از معضلات مهم در صنعت دامپروری هستند که نه تنها اثرات منفی قابل توجه بر فرآورده‌های دامی در سراسر دنیا دارند بلکه انواع زئونوز آن با آلوده‌کردن انسان زمینه بروز بیماری‌های گوناگون و بعضاً خطرناکی نظیر توکسوپلاسموز، فاسیلوز، دیکروسلیوز، کریپتوسپوریدیوز و غیره را سبب می‌شوند (Dakkak, 2010; Rasouli and Khoram, 2009; Mahami-Oskouei et al, 2012; Afshan et al, 2014; Mahmoodipour et al, 2024). گاستروانتریت ناشی از نماتودها نیز پس از ورم پستان دومین بیماری شایع از نظر هزینه‌های بهداشتی برای دامداران در کشورهای توسعه‌یافته محسوب می‌شود (Coppieters et al, 2009). همچنین ارزش کل گوشت و احشاء از دست رفته به دلیل حذف مرتبط با انگل در کشتارگاه اهواز طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱، بیش از ۱/۱ میلیون دلار (بر اساس قیمت‌های بازار در سال ۲۰۱۱) برآورد شد (Borji et al, 2012).

خوشبختانه در دسترس بودن داروهای ضدکرم کارآمد به طور قابل توجهی به کاهش بار اقتصادی ناشی از آنها کمک کرده است. با این حال، با توجه به استفاده مکرر و نامناسب از این داروها، در حال حاضر صنعت دامپروری به طور فزاینده‌ای با جمعیت نماتودهای مقاوم به دارو مواجهه گردیده است که به یک مشکل جدی رو به افزایش برای صنعت دامپروری در سراسر جهان تبدیل شده است (Kaplan, 2004; Woods and Kanauer, 2010; Sutherland and Leathwick, 2011; Rose et al, 2015; Vande Velde et al, 2018; Vercruysse et al, 2018; Ndwandwe et al, 2025). ظهور مقاومت در کرم‌های مهم از نظر دامپزشکی، تا حد زیادی تحت تأثیر عوامل مدیریتی، محیطی و میزبانی است که سیکل زندگی انگل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با این حال به نظر می‌رسد نقش عوامل مدیریتی در مقایسه با سایر عوامل بیشتر است. به طوری که سرعت رخداد مقاومت با عواملی نظیر نحوه‌ی استفاده از داروهای ضدکرمی(استفاده از دوزهای کمتر از حد مطلوب و یا استفاده مکرر و مداوم از یک دارو) تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Fleming et al, 2006; Morgan et al, 2012; Shalaby, 2013; Falzon et al, 2014). چندین مطالعه در ایران به ویژه در استان خوزستان شیوع بالایی از مقاومت به داروهای ضدکرمی وسیع‌الطیف نظیر لوامیزول و آلبندازول را در کرم‌های گوارشی نشخوارکنندگان نشان داده است (Gholamian et al, 2006; Gholamian et al, 2007; Nabavi et al, 2011; Nemati et al, 2019). با این وجود، اطلاعات محدودی در مورد سطح آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران در کشور نسبت به مفاهیم کنترل انگل و مقاومت آنها به داروها وجود دارد (Sazmand et al, 2020; Saberinejad et al, 2025) و با توجه به این که، عواملی که تصمیم دامداران را در مورد نحوه مدیریت پایدار بیمارهای کرمی تحت تأثیر قرار می‌دهد، بسته به جامعه‌ای که به آن تعلق دارند، متفاوت خواهد بود (Morgan et al, 2012) این مطالعه به منظور بررسی وضعیت آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران نسبت به انگل‌ها و مقاومت آنها نسبت به داروها در استان خوزستان انجام گرفت. پر واضح است که بررسی پرسشنامه‌ای به منظور کسب اطلاع در مورد وضعیت آگاهی (درک، دانش و علم دامدار نسبت به موضوع)، نگرش (طرز فکر و نگاه دامدار به موضوع که به صورت ثابت و پویا می‌باشد) و عملکرد (اقدامات قابل مشاهده دامدار نسبت به موضوع) دامداران نسبت به یک موضوع برای شناسایی شکاف‌ها و نیازهای آگاهی و درک عوامل و موانعی که بر رفتار و عملکرد تأثیر می‌گذارد، در هر منطقه مورد نیاز است. مسلما یافته‌های تحقیق حاضر یک پیش نیاز برای برنامه‌ریزی و اجرای مداخلات لازم توسط سیاست‌گذاران بهداشتی خواهد بود و برای موضوع سلامت واحد نیز ارزشمند می‌باشد.

مواد و روش کار

مطالعه توصیفی- تحلیلی حاضر روی دامداران استان خوزستان انجام گرفت. به منظور انتخاب دامداران از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای استفاده گردید. بدین منظور از شهرهای استان خوزستان ابتدا تعداد ۹ شهر به صورت تصادفی انتخاب گردید. همچنین انتخاب دامداران

در هر شهر به صورت تصادفی و از دامدارانی که به داروخانه، درمانگاه و یا شبکه دامپزشکی مراجعه نموده بودند انجام گردید. با توجه به این‌که مطالعه حاضر اولین مطالعه در استان خوزستان روی دامداران می‌باشد و در زمینه سطح آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی اطلاعات مستندی وجود ندارد، لذا به منظور حصول حداکثر حجم نمونه، سطح آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران ۵۰ درصد لحاظ گردید، لذا با توجه به سطح اطمینان ۹۵ درصد و دقت ۱۰ درصد حجم نمونه طبق فرمول کوکران، ۹۶ دامدار تعیین گردید. همچنین با توجه به روش نمونه‌گیری یعنی خوشه‌ای، حجم نمونه ۳ برابر گردید (Thrusfield et al, 2018). البته در این مطالعه از ۳۰۰ دامدار مصاحبه ساختارمند به عمل آمد.

بر اساس پرسشنامه طراحی شده، مشخصات مربوط به دامدار و همچنین داده‌های مربوط به آگاهی، نگرش و عملکرد نسبت به بیماری‌های انگلی به طور دقیق از هر کدام از دامداران جمع‌آوری گردید.

توصیف داده‌های کیفی با درصد و داده‌های کمی با میانگین، میانه، انحراف معیار و دامنه انجام گردید. به منظور ارزیابی تکرارپذیری (اعتماد) پرسشنامه طراحی شده از روش آزمون- آزمون مجدد استفاده گردید (۲۰ نفر و به فاصله ۲ هفته) و آزمون مک نمار و ویلکاکسون (بر حسب جواب سوال دو بخشی یا چند بخشی) نشان داد تفاوتی بین دو مرحله پاسخ‌دهی وجود ندارد (P>۰/۰۵). سازگاری درونی با محاسبه ضریب همبستگی آلفای کرونباخ مشخص گردید که این ضریب برای سوالات آگاهی، نگرش و عملکرد به ترتیب ۰/۸۴، ۰/۷ و ۰/۷ بود که نشان می‌دهد همسانی درونی قابل قبول می‌باشد. به منظور تعیین ارتباط بین متغیرهای وابسته تحقیق یعنی آگاهی دامداران از مقاومت انگل‌ها به داروها (بله و خیر)، آگاهی (خوب و ضعیف)، نگرش (مثبت و منفی) و عملکرد (خوب و ضعیف) دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی و متغیرهای مستقل از آزمون مربع کای و رگرسیون لجستیک تک و چند متغیره استفاده گردید. به این منظور از آن‌جایی که جواب سوالات مربوط به آگاهی و نگرش به صورت بله، خیر و نمی‌دانم بود برای جواب بله نمره یک و جواب خیر نمره ۱- و نمی‌دانم نمره صفر لحاظ گردید، اما در مورد سوالات مربوط به عملکرد جواب‌ها به صورت همیشه، معمولاً، گاهی، به ندرت و هیچ وقت بود و لذا به ترتیب نمره ۴، ۳، ۲، ۱ و صفر لحاظ گردید. در ادامه جمع نمره آگاهی، نگرش و عملکرد برای تک تک دامداران محاسبه گردید. دامدارانی که جمع سطح آگاهی، نگرش و عملکرد آن‌ها برابر یا بیشتر از میانه سطح آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران بود به عنوان آگاهی خوب، نگرش مثبت و عملکرد خوب لحاظ گردید.

در رگرسیون لجستیک تک متغیره و آزمون مربع کای ارتباط بین آگاهی دامداران از مقاومت انگل‌ها به داروها، آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی با هر یک از متغیرهای مستقل شامل مشخصات دامداران: سن دامدار (کوچک‌تر و مساوی ۴۰، ۵۰-۴۱ و بیش‌تر از ۵۰ سال)، جنسیت (مذکر و مؤنث)، تحصیلات (بیسواد، ابتدایی و راهنمایی و بیش‌تر)، مدت دامداری (کوچک‌تر و مساوی ۱۰ ، ۲۰-۱۱، ۳۰-۲۱ و بیش‌تر از ۳۰ سال)، فقط شغل دامداری (بله و خیر)، سطح رضایتمندی (فاقد درآمد، ضعیف، متوسط، خوب و بسیارخوب)، نوع گله (گاو، گوسفند و بز و ترکیب گاو، گوسفند و بز)، اندازه گله (کوچک‌تر مساوی ۵۰، ۱۰۰-۵۱ و بیش‌تر از ۱۰۰ رأس) و محل دامداری (شوشتر، باغملک، ایذه، دزفول، آبادان، گتوند، رامهرمز، اهواز و هفتگل) تعیین گردید و متغیرهایی که مقدار P برای آن‌ها ۰/۲۵ یا کم‌تر بود وارد رگرسیون لجستیک چند متغیره شدند و به روش حذف رو به عقب متغیرهای معنی‌دار با آگاهی دامداران از مقاومت انگل‌ها به داروها و همچنین آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی تعیین گردید. نیکویی برازش هر مدل با آزمون Hosmer and Lemeshow نشان داده شد. تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و ترسیم نمودارها با نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ انجام گرفت.

نتایج

توزیع فراوانی مشخصات دامداران

میانگین و انحراف معیار سن دامداران تحت بررسی به ترتیب ۴۷/۴۸ و ۱۱/۱۱ سال (دامنه از ۲۳ تا ۸۷ سال) بود. ۹۷ درصد از دامداران مرد و ۳۳ درصد بیسواد بودند. میانگین و انحراف معیار سابقه کار دامدارای ۲۷/۳۴ و ۱۵/۷۱ سال (دامنه از یک تا ۷۵ سال) بود. در بیش از ۷۰ درصد دامداران، شغل دامداری تنها شغل آن‌ها بود و سطح رضایت‌مندی از این شغل در ۵۵ درصد متوسط تا بسیار خوب بود. اندازه گله در ۶۵ درصد از دامداران بیش از ۵۰ رأس بود و در ۴۴ درصد از دامداری‌ها گاو، گوسفند و بز با همدیگر نگهداری می‌شدند.

فراوانی آگاهی دامداران از مقاومت انگل‌ها به داروها و نحوه کسب آن

۷۸ درصد از دامداران از مقاومت انگل‌ها به داروها مطلع بودند (P≤۰/۰۰۱) و اطلاع ۷۰ درصد از آن‌ها از طریق دامپزشک صورت گرفته بود (Figure 1). رگرسیون لجستیک تک متغیره نشان داد که جنسیت، داشتن فقط شغل دامداری و شهر محل دامداری ارتباط معنی‌داری با آگاهی دامداران از مقاومت انگل‌ها به داروها داشتند (P≤۰/۰۱) و به ترتیب ۳/۶، ۵/۲ و ۱۰/۶ درصد از تغییرات آگاهی را توجیه می‌نمودند (P≤۰/۰۱)، اما سن، سطح تحصیلات، سابقه کار، رضایتمندی از شغل دامداری، ترکیب و اندازه گله ارتباط معنی‌داری با این آگاهی نداشتند (P>۰/۰۵) و به ترتیب ۱، ۲/۳ ، ۰/۱، ۳/۶، ۱/۷ و کم‌تر از ۰/۱ درصد از تغییرات آگاهی را توجیه می‌نمودند (Table 1). در رگرسیون لجستیک چند متغیره به روش پس‌روند تنها شهر محل دامداری، نوع گله، جنسیت و شغل دامدار تأثیر معنی-داری بر آگاهی از مقاومت نسبت به داروهای ضد انگلی داشتند (Table 1) Hosmer and Lemeshow (Test:χ^2=2.68, df=8, P=0.95).

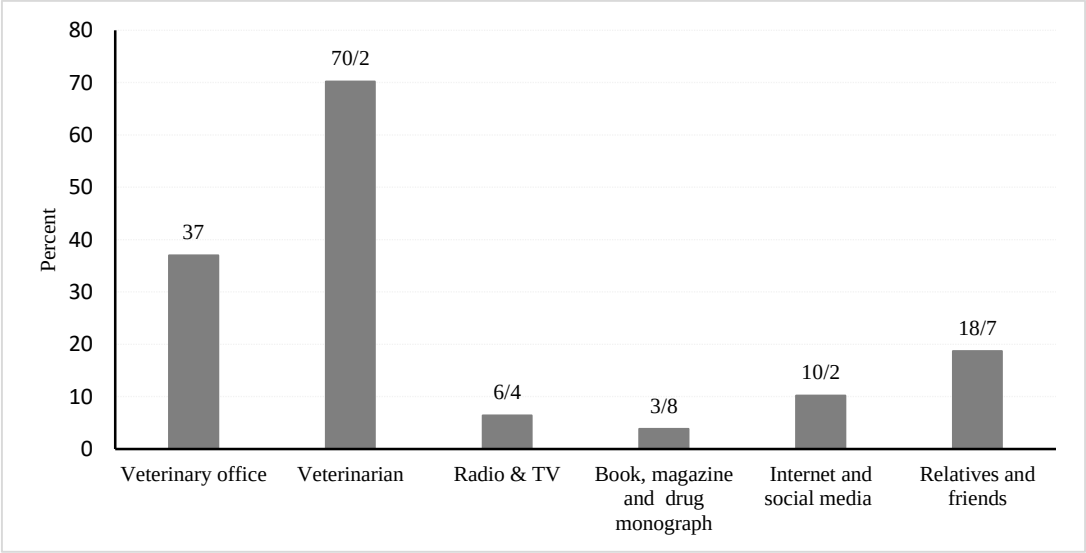

Figure 1: Frequency distribution of livestock farmers' awareness about resistance of parasites to drugs in Khuzestan province (P≤0.001)

Table 1: Factors related to livestock farmers' awareness about resistance of parasites to anti-parasitic drugs in univariate and multivariate logistic regression in Khuzestan province

Awareness / Factor	Univariate logistic regression			Multivariate logistic	
	Absolute(%)	OR (95% CI)	P-value	OR (95% CI)	P-value
Age (Year)			0.8	-	-
≤40	70(77.8)	1.06(0.54-2.09)			
41-50	79(76.7)	1			
>50	86(80.4)	1.24(0.64-2.41)			
Gender					0.016
Male	231(79.7)	5.87(1.61-21.49	0.009	7.79(1.46-41.5)	
Female	4(40.0)	1		1	
Educational level				-	-
Illiterate	72(73.5)	1	0.13		
Elementary	119(78.3)	1.3(0.72-2.35)			
≥Intermediate	44(88.0)	2.65(1.01-6.94)			
Duration of farming			0.97	-	-
≤10	47(79.7)	1.17(0.53-2.57)			
11-20	49(77.8)	1.05(0.49-2.22)			
21-30	62(79.5)	1.16(0.56-2.38)			
>30	77(77.0)	1			
Farmer's occupation			0.002		0.001
Yes	176(83.4)	2.56(1.45-4.52)		4.55(1.93-10.72)	
No	59(66.3)	1		1	
Satisfaction level				-	-
Dissatisfied	33(64.7)	1			
Weak	70(82.4)	2.55(1.14-5.67)	0.1		
Medium	66(77.6)	1.9(0.88-4.09)			
Good	50(83.3)	2.73(1.12-6.64)			
Very good	16(84.2)	2.91(0.75-11.34)			
Herd composition					0.003
Cattle	38(79.2)	1.4(0.62-3.13)	0.18	2.5(0.97-6.46)	0.06
Sheep and goats	87(73.1)	1		1	
Cattle, sheep and goats	110(82.7)	1.76(0.96-3.22)		4.41(1.89-10.32)	0.001
Herd size			0.97	-	-
≤50	83(78.3)	1.07(0.49-2.31)			
51-100	44(77.2)	1			
>100	108(78.8)	1.1(0.52-2.31)			
Farming location					0.004
Shushtar	18(90.0)	7.88(1.55-40.09)		5.78(0.94-35.75)	0.06
Baghmalek	20(71.4)	2.19(0.74-6.5)		1.1(0.3-4.02)	0.89
Izeh	44(89.8)	7.7(2.39-24.82)		5.74(1.6-20.55)	0.007
Dezful	55(76.4)	2.83(1.15-6.96)	0.005	1.9(0.56-6.48)	0.31
Abadan	18(81.8)	3.94(1.07-14.44)		1.11(0.24-5.08)	0.9
Gotvand	34(85.0)	4.96(1.61-15.29)		8.2(2.16-31.13)	0.002
Ramhormoz	16(53.3)	1		1	
Ahvaz	13(65.0)	1.63(0.51-5.21)		1.16(0.33-4.08)	0.82
Haftkel	17(89.5)	7.44(1.46-38.01)		18.09(2.72-120.25)	0.003

میزان تمایل دامداران برای کسب آگاهی جدید از بیماری‌های انگلی

میزان علاقمندی دامداران به کسب آگاهی جدید در مورد بیماری‌های انگلی، ۹۴ درصد بود (P≤۰/۰۰۱) و ۷۹ درصد تمایل داشتند این آموزش از طریق دامپزشک صورت گیرد (Figure 2). همچنین ۷۱ درصد از دامداران متمایل بودند این اطلاع رسانی در زمینه نحوه درمان آن‌ها باشد (Figure 3).

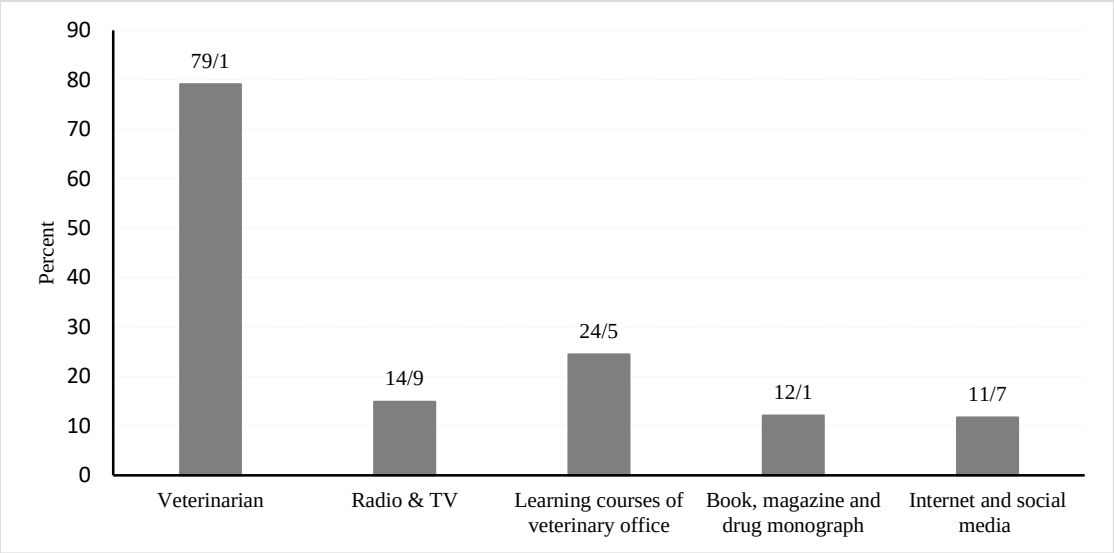

Figure 2: Frequency distribution of how to obtain new information about parasitic diseases in livestock farmers of Khuzestan province (P≤0.001)

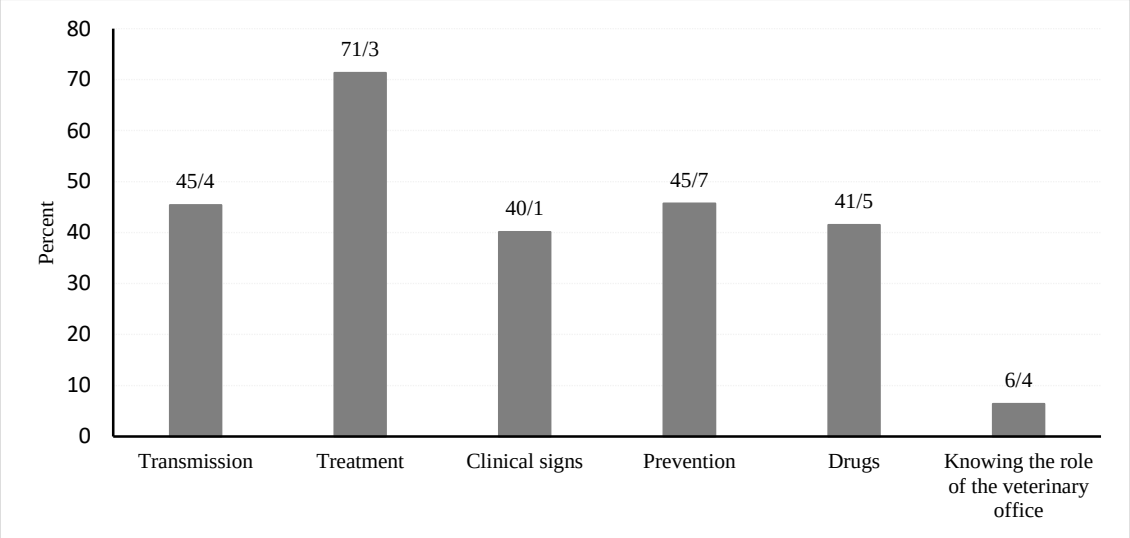

Figure 3: Frequency distribution of willingness to new information about parasitic diseases in livestock farmers of Khuzestan province (P≤0.001)

آگاهی دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی

به طور کلی ۸۴ درصد دامداران (۲۵۲ از ۳۰۰ دامدار) حداقل یکی از نشانه‌های بیماری‌های انگلی را می‌شناختند. بیش‌تر دامداران لاغری (۸۰/۳ درصد)، اسهال (۶۹ درصد)، ضعف (۶۶ درصد) و کم‌اشتهایی (۵۹ درصد) را از نشانه-های بیماری انگلی می‌دانستند و کم تر از بزرگ‌شدن عقده-های لنفی (۱۶/۷ درصد)، مرگ ناگهانی (۱۹ درصد)، سقط (۲۲/۳ درصد) و تب (۲۴ درصد) مطلع بودند (Table 2).

Table 2: Frequency distribution of livestock farmers' knowledge about the symptoms of parasitic diseases, entrance ways of parasites and organs involvement in parasitic diseases in Khuzestan province

	Frequency	Yes	No	Don't know
		Absolute(%)	Absolute(%)	Absolute(%)
Symptoms of parasitic diseases	Weight loss	241(80.3)	9(3.0)	50(16.7)
	Diarrhea	207(69)	14(4.7)	79(26.3)
	Jaundice	146(48.7)	27(9.0)	127(42.3)
	Fever	72(24.0)	48(16.0)	180(60.0)
	Abortion and stillbirth	67(22.3)	34(11.3)	199(66.3)
	Chenge in wool	94(31.3)	32(10.7)	174(58.0)
	Anorexia	177(59.0)	22(7.3)	101(33.7)
	Weakness	183(66.0)	16(5.3)	101(33.7)
	Cough	135(45.0)	18(6.0)	147(49.0)
	Bottle jaw	109(36.3)	24(8.0)	167(55.7)
	Hematuria	84(28.0)	42(14.0)	174(58.0)
	Skin lesions	127(42.3)	30(10.0)	143(47.7)
	Enlarged lymph nodes	50(16.7)	53(17.7)	197(65.7)
	Ataxia and rotation	97(32.3)	27(9.0)	176(58.7)
	Sudden death	57(19.0)	51(17.0)	192(64.0)
Entrance ways of parasites	Digestive	227(76.0)	0(0)	72(24.0)
	Respiratory	103(34.3)	0(0)	197(65.7)
	Skin	102(34.0)	0(0)	198(66.0)
	Mating	27(9.0)	0(0)	273(91.0)
Organs involvement in parasitic diseases	Digestive system	236(78.7)	0(0)	64(21.3)
	Lung	183(61.0)	0(0)	117(39.0)
	Skin	171(57.0)	0(0)	129(43.0)
	Liver	176(58.7)	0(0)	124(41.3)
	Uterus	31(10.3)	0(0)	269(89.7)
	Brain	60(20.0)	0(0)	240(80.0)
	Eye	40(13.3)	0(0)	260(86.7)

به طور کلی ۷۹/۷ درصد از دامداران (۲۳۹ دامدار) از راه ورود عوامل انگلی اظهار اطلاع نمودند و عمدتا راه ورود را گوارشی (۷۶ درصد) می‌دانستند و کم‌تر از راه جفت‌گیری (۹ درصد) مطلع بودند (Table 2). همچنین ۹۰/۷ درصد از دامداران (۲۷۲ دامدار) از عضو درگیر در این بیماری‌ها اظهار اطلاع و عمدتاً عضو درگیر را دستگاه گوارش (۷۹ درصد) اعلام نمودند و کم‌تر از درگیری رحم (۱۰ درصد) و چشم (۱۳ درصد) مطلع بودند (Table 2).

Table 3 نشان می‌دهد که دامداران نسبت به پرسش‌های آیا استفاده از چند دارو به صورت چرخشی می‌تواند مانع از بروز مقاومت انگل علیه دارو شود و آیا می‌توان از یک داروی مشخص برای چند آلودگی انگلی استفاده کرد کم-ترین آگاهی (به ترتیب ۳۳ و ۳۳/۷ درصد) را داشتند و نسبت به پرسش‌های آیا بیماری‌های انگلی در بهار و تابستان بیش‌تر هستند، آیا بعضی از بیماری‌های انگلی از کنه‌ها، پشه‌ها و مگس‌ها به حیوان منتقل می‌شوند، آیا بعضی از بیماری‌های انگلی از طریق سگ منتقل می‌شوند و نهایتا آیا بعضی از بیماری‌های انگلی بین انسان و دام مشترک هستند بیش‌ترین آگاهی (به ترتیب ۷۸، ۷۱/۷، ۷۰/۳ و ۷۰/۳ درصد) را داشتند.

Table 3: Frequency distribution of livestock farmers' knowledge regarding the control and prevention of parasitic diseases in Khuzestan province

Frequency / Question	Yes	No	Don't know
	Absolute(%)	Absolute(%)	Absolute(%)
Are parasites becoming resistant to anti-parasitic treatments due to excessive use?	153(51.0)	36(12.0)	111(37.0)
Does each parasitic infection have its own specific medication?	195(65.0)	34(11.3)	71(23.7)
Can a specific drug be used for multiple parasitic infections?	101(33.7)	92(30.7)	105(35.7)
Should newly purchased animals be kept separate (quarantined) for a while before joining the herd?	157(52.3)	50(17.7)	90(30.0)
Should most anti-parasitic drugs be stored in a cold place like a refrigerator and kept in the shade?	140(46.7)	80(26.7)	80(26.7)
Can using multiple drugs in rotation prevent parasite resistance to medications?	99(33.0)	55(18.3)	146(48.7)
Do some parasitic diseases get transmitted to animals by ticks, mosquitoes, and flies?	215(71.7)	18(6.0)	67(22.3)
Do some anti-parasitic drugs cause skin sensitivity?	121(40.3)	48(16.0)	131(43.7)
Are some parasites shared between cows, sheep, and goats and can be transmitted between them?	181(60.3)	36(12)	83(27.7)
Should milk and meat not be consumed for a period after anti-parasitic treatment?	178(59.3)	24(8.0)	98(32.7)
Are anti-worm medications harmful during pregnancy?	162(54.0)	40(13.3)	98(32.7)
Does using shared pastures between herds increase the spread of parasitic infections?	192(64.0)	24(8.0)	84(28.0)
Are parasitic diseases more common in spring and summer?	234(78.0)	21(7.0)	45(15.0)
Are some parasitic diseases transmitted through dogs?	211(70.3)	15(5.0)	74(24.7)
Are some parasitic diseases shared between humans and animals?	211(70.3)	14(4.7)	75(25.0)

از مجموع ۴۱ نمره مربوط به آگاهی راجع به بیماری-های انگلی دام؛ میانگین، میانه و انحراف معیار نمره دامداران به ترتیب برابر ۱۵/۷۲، ۱۶و ۸/۶۸ بود. اطلاع ۵۲ درصد (فاصله اطمینان ۹۵ درصد ۵۶/۷–۴۵/۳) از دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی خوب بود (P>۰/۰۵).

در Table 4 فراوانی آگاهی خوب نسبت به بیماری‌های انگلی به تفکیک متغیرهای مستقل ارائه گردیده است. در تحلیل تک متغیره جنسیت (P≤۰/۰۵)، سابقه کار (P≤۰/۰۱)، فقط شغل دامداری (P≤۰/۰۵)، رضایتمندی از شغل دامداری (P≤۰/۰۵)، نرکیب گله (P≤۰/۰۵) و محل دامداری (P≤۰/۰۰۱) ارتباط معنی‌داری با آگاهی از بیماری‌های انگلی داشتند و به ترتیب ۳/۵، ۶/۴، ۲، ۴/۶، ۳/۱ و ۲۳ درصد از تغییرات آگاهی را توجیه می‌نمودند، اما سن و سطح تحصیلات دامدار و اندازه گله ارتباط معنی‌داری با آگاهی ار بیماری‌های انگلی نداشتند (P>۰/۰۵) و به ترتیب ۰/۷، کم‌تر از ۰/۱ و ۰/۵ درصد از تغییرات آگاهی را توجیه می‌نمودند. رگرسیون لجستیک چند متغیره نشان داد که محل دامداری، سابقه کار دامداری و میزان رضایتمندی از شغل دامداری تأثیر معنی‌داری روی آگاهی دامداران از بیماری‌های انگلی دارند (Table 4) (Hosmer and Lemeshow Test:X2=5.44, df=8, P=0.71).

Table 4: Factors related to livestock farmers' knowledge about parasitic diseases in univariate and multivariate logistic regression in Khuzestan province

Knowledge / Factor	Univariate logistic regression			Multivariate logistic regression	
	Absolute(%)	OR (95% CI)	P-	OR (95% CI)	P-value
Age (Year)			0.45	-	-
≤40	41(45.6)	1			
41-50	54(52.4)	1.32(0.75-2.32)			
>50	58(54.2)	1.42(0.81-2.48)			
Gender			0.02	-	-
Male	152(52.4)	9.91(1.24-			
Female	1(10.0)	1			
Educational level			0.97	-	-
Illiterate	49(50.0)	1			
Elementary	78(51.3)	1.05(0.63-1.75)			
≥Intermediate	26(52.0)	1.08(0.55-2.14)			
Duration of farming			0.002		≤0.001
≤10	23(39.0)	1		1	
11-20	25(39.7)	1.03(0.5-2.13)		0.75(0.32-1.76)	0.5
21-30	40(51.3)	1.65(0.83-3.27)		2.42(1.04-5.61)	0.04
>30	65(65.0)	2.91(1.5-5.65)		4.37(1.81-10.54)	0.001
Farmer's occupation			0.046	-	-
Yes	116(55.0)	1.72(1.04-2.83)			
No	37(41.6)	1			
Satisfaction level			0.036		0.046
Dissatisfied	16(31.4)	1		1	
Weak	48(56.5)	2.83(1.38-5.89)		2.48(1.07-5.71)	0.034
Medium	45(52.9)	2.46(1.19-5.1)		3.72(1.5-9.24)	0.005
Good	32(53.3)	2.5(1.15-5.45)		3.22(1.18-8.78)	0.02
Very good	12(63.2)	3.75(1.24-		5.49(1.36-22.14)	0.017
Herd composition			0.028	-	-
Cattle	25(52.1)	1.45(0.75-2.81)			
Sheep and goats	71(59.7)	1.97(1.19-3.26)			
Cattle, sheep and goats	57(42.9)	1			
Herd size			0.6	-	-
≤50	58(54.7)	1.2(0.78-2.16)			
51-100	29(50.9)	1.14(0.6-2.07)			
>100	66(48.2)	1			
Farming location			≤0.001		≤0.001
Shushtar	17(85.0)	28.33(5.96-134.61)		16.68(3.2-86.88)	0.001
Baghmalek	10(35.7)	2.78(0.81-9.53)		0.78(0.19-3.29)	0.74
Izeh	20(40.8)	3.45(1.13-10.53)		3.0(0.89-10.13)	0.08
Dezful	42(58.3)	7.0(2.41-20.38)		4.74(1.54-14.88)	0.007
Abadan	21(95.5)	105.0(11.36-970.68)		89.37(8.76-911.6)	≤0.001
Gotvand	23(57.5)	6.77(2.15-21.29)		4.73(1.37-16.38)	0.014
Ramhormoz	5(16.7)	1		1	
Ahvaz	7(35.0)	2.69(0.71-10.17)		3.01(0.71-12.77)	0.14
Haftkel	8(42.1)	3.64(0.97-13.66)		3.68(0.87-15.55)	0.014

نگرش دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی

در بخش نگرش بیش‌ترین پرسش‌ها با جواب بله مربوط به (آموزش به دامداران در زمینه بیماری‌های انگلی می‌تواند در درمان و پیش‌گیری از این بیماری‌ها مؤثر باشد، ۷۸ درصد) و (بهتر است قبل از استفاده از هر نوع داروی ضدانگلی با دامپزشک مشورت شود، ۷۶ درصد) و کم‌ترین جواب بله مربوط به پرسش‌های (با انجام ندادن خود درمانی می‌توان مقاومت علیه داروهای ضدانگلی را کنترل کرد، ۳۸ درصد)، (از مهمترین علل مقاومت دارویی انگلی استفاده زیاد از داروهایی است که بدون نسخه تهیه شده است، ۴۰ درصد)، (مقاومت دارویی خصوصا در زمینه بیماری‌های انگلی در ایران یک مسئله جدی است، ۴۱ درصد)، (هرچه دارو گرانتر، عملکرد بهتر، ۴۲ درصد) و (اگر محیط نگهداری دام مرطوب باشد میزان آلودگی انگلی زیاد می‌شود، ۴۲ درصد) بود (Table 5).

Table 5: Frequency distribution of livestock farmers' attitude about parasitic diseases in Khuzestan province

Question \ Frequency	Yes	No	Don't know
	Absolute(%)	Absolute(%)	Absolute(%)
Parasitic diseases in livestock in Iran are a serious issue	198(66.0)	24(8.0)	78(26.0)
Generally, for information on how to store a drug, refer to the brochure	177(59.0)	57(19.0)	66(22.0)
Not self-medicating can control resistance against anti-parasitic drugs	114(38.0)	56(18.7)	130(43.3)
One of the main causes of drug resistance in parasites is the excessive use of over-the-counter medications	120(40.0)	78(26.0)	102(34.0)
The more expensive the drug, the better the performance	126(42.0)	122(40.7)	52(17.3)
Drug resistance, especially in the field of parasitic diseases, is a serious issue in Iran	124(41.3)	36(12.0)	140(46.7)
Administering anti-parasitic drenches and tablets has good therapeutic effects	199(66.3)	57(19.0)	44(14.7)
Educating livestock farmers about parasitic diseases can be effective in treating and preventing these diseases	233(77.7)	21(7.0)	46(15.3)
It is better to consult a veterinarian before using any type of anti-parasitic drug	229(76.3)	27(9.0)	44(14.7)
If the livestock's environment is humid, the level of parasitic infection increases	132(44.0)	41(13.7)	127(42.3)
Imported anti-parasitic drugs perform better than domestically produced ones	175(58.3)	51(17.0)	74(24.7)
The best method for educating about the treatment of parasitic diseases and preventing drug resistance is face-to-face education	197(65.7)	28(9.3)	75(25.0)
The form of the anti-parasitic drug (tablet, drench, or injectable) affects the treatment	197(65.7)	37(12.3)	66(22.0)

از مجموع ۱۳ نمره مربوط به نگرش مثبت راجع به بیماری‌های انگلی دام؛ میانگین، میانه و انحراف معیار نمره دامداران به ترتیب برابر ۵/۲۹، ۵ و ۳/۵۷ بود. نگرش ۵۸ درصد (فاصله اطمینان ۹۵ درصد ۶۳/۴– ۵۲/۴) از دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی مثبت بود (P≤۰/۰۱). در جدول Table 6 فراوانی نگرش مثبت دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی به تفکیک متغیرهای مستقل ارائه گردیده است. رگرسیون لجستیک تک متغیره نشان داد که جنسیت (P≤۰/۰۵)، فقط شغل دامداری (P≤۰/۰۱)، میزان رضایتمندی از شغل دامداری (P≤۰/۰۰۱)، محل دامداری (P≤۰/۰۰۱) و آگاهی دامدار (P≤۰/۰۰۱) ارتباط معنی‌داری با نگرش دارند و به ترتیب ۲/۸، ۳/۳، ۹/۵، ۲۴ و ۲۲/۶ درصد از تغییرات نگرش را توجیه می‌نمایند، اما سن، تحصیلات، سابقه کار دامداری، ترکیب گله و اندازه گله ارتباط معنی‌داری ندارند (P>۰/۰۵) و به ترتیب ۱/۴، ۰/۱، ۱/۴، کم‌تر از ۰/۱ و ۰/۲ درصد تغییرات نگرش را توجیه می‌نمایند. رگرسیون لجستیک چند متغیره نشان داد که آگاهی دامدار، میزان رضایتمندی، سن دامدار و محل دامداری تأثیر معنی‌داری بر نگرش دارند (Table 6 Hosmer and Lemeshow Test:X2=15.4, df=8, P=0.06).

عملکرد دامداران نسبت به بیماری‌های انگلی

بررسی Table 7 نشان می‌دهد که ۶/۳ درصد از دامداران از تمام اشکال دارویی همیشه یا معمولا استفاده می‌نمایند. ۲۳/۷ درصد از دامداران همیشه یا معمولا از داروی ضدانگل برای جلوگیری از قانقاریا استفاده می‌نمودند. به ترتیب ۳۲/۷ و ۸/۳ درصد از دامداران حمام ضد کنه و سم پاشی دامداری را همیشه و یا معمولا اجرا می‌نمودند. ۳۵/۷ درصد قبل از مصرف دارو، بروشور یا اطلاعات روی بسته را همیشه یا معمولا می‌خواندند و ۲۶/۷ درصد به شرایط نگهداری داروها همان گونه که در بروشور دارو نوشته، همیشه و یا معمولا توجه می‌نمودند. ۲۰/۴ درصد از دامداران به عدم مصرف گوشت و شیر تا مدت مشخصی بعد از تجویز دارو همیشه و یا معمولا عمل می‌نمودند. ۲۷ درصد از دامداران برای مشاوره در مورد درمان ضدانگلی به دکتر دامپزشک همیشه و یا معمولا مراجعه می‌نمودند. ۴۵/۷ درصد از دامداران دام‌های جدید و خریداری شده را همیشه و یا معمولا قرنطینه می‌نمودند. ۵۹/۴ درصد از دامداران برای تشخیص آلودگی انگلی دستگاه گوارش، نمونه مدفوع را به آزمایشگاه همیشه و یا معمولا ارسال می‌نمودند و ۵۴ درصد از دامداران همیشه و یا معمولا قبل از تشخیص قطعی آلودگی انگلی نسبت به درمان اقدام می‌نمودند. ۴۴ درصد از دامداران همیشه و یا معمولا امعاء و احشاء مثل کبد آلوده به کیست و انگل را که نمی‌توانند مصرف کنند به عنوان خوراک به سگ و گربه می‌دادند.

Table 6: Factors related to livestock farmers' attitude about parasitic diseases in univariate and multivariate logistic regression in Khuzestan province

Attitude / Factor	Univariate logistic regression			Multivariate logistic regression	
	Absolute(%)	OR (95% CI)	P-value	OR (95% CI)	P-value
Age (Year)			0.09		0.034
≤40	52(57.8)	1.34(0.76-2.37)		1.53(0.75-3.15)	0.24
41-50	52(50.5)	1		1	
>50	70(65.4)	1.86(0.07-3.23)		2.49(1.25-4.96)	0.009
Gender			0.03	-	-
Male	172(59.3)	5.83(1.22-27.94)			
Female	2(20.0)	1			
Educational level			0.89	-	-
Illiterate	45(56.1)	1			
Elementary	90(59.2)	1.14(0.68-1.9)			
≥Intermediate	29(58.0)	1.08(0.54-2.15)			
Duration of farming (Year)			0.37	-	-
≤10	31(52.5)	1			
11-20	35(55.6)	1.12(0.55-2.03)			
21-30	43(55.1)	1.11(0.56-2.19)			
>30	65(65.0)	68(0.87-3.23)			
Farmer's occupation			0.01	-	-
Yes	133(63.0)	2.0(1.21-3.3)			
No	41(46.81	1			
Satisfaction level			≤0.001		0.043
Dissatisfied	18(35.3)	1		1	
Weak	47(55.3)	2.27(1.11-4.64)		1.54(0.66-3.6)	0.32
Medium	51(60.0)	5.75(1.34-5.65)		1.67(0.67-4.11)	0.27
Good	47(78.3)	6.63(2.86-15.37)		4.24(1.4-12.78)	0.01
Very good	11(57.9)	2.52(0.86-7.4)		0.6(0.13-2.67)	0.5
Herd composition			0.95	-	-
Cattle	27(56.2)	1			
Sheep and goats	70(58.8)	1.11(0.57-2.19)			
Cattle, sheep and goats	77(57.9)	1.07(0.55-2.08)			
Herd size			0.81	-	-
≤50	64(60.4)	1.99(0.71-1.99)			
51-100	33(57.9)	1.07(0.57-2.0)			
>100	77(56.2)	1			
Farming location			≤0.001		0.035
Shushtar	19(95.0)	44.33(5.13-383.34)		23.07(2.27-234.32)	0.008
Baghmalek	18(64.3)	4.2(1.4-12.6)		2.08(0.52-8.3)	0.3
Izeh	27(55.1)	2.86(1.09-7.5)		1.99(0.62-6.4)	0.25
Dezful	31(43.1)	1.76(0.71-4.38)		0.83(0.28-2.47)	0.74
Abadan	22(100.0)	3.77×10^{9}(-)		7.91×10^{8}(-)	1
Gotvand	28(70.0)	5.44(1.94-15.3)		3.14(0.95-10.33)	0.06
Ramhormoz	9(30.0)	1		1	
Ahvaz	9(45.0)	1.91(0.59-6.2)		1.13(0.29-4.43)	0.87
Haftkel	11(57.9)	3.21(0.97-10.65)		2.52(0.59-10.84)	0.2
Knowledge			≤0.001		≤0.001
Good	120(78.4)	6.26(3.76-10.44)		5.4(2.92-10.0)	
Poor	54(36.7)	1		1	

Table 7: Frequency distribution of livestock farmers' practice about parasitic diseases in Khuzestan province

Question \ Frequency	Always	Usually	Sometimes	Rarely	Never
If I observe general symptoms of parasitic diseases in my livestock, I undertake anti-parasitic treatment	33(11.0)	110(36.7)	30(10.0)	69(23.0)	58(19.3)
I consult a veterinarian for advice on anti-parasitic treatment	28(9.3)	53(17.7)	77(25.7)	98(32.7)	44(14.7)
I send fecal samples to the laboratory to diagnose gastrointestinal parasitic infections	131(43.7)	47(15.7)	61(20.3)	49(16.3)	12(4.0)
I undertake treatment before confirming parasitic infection	38(12.7)	124(41.3)	83(27.7)	40(13.3)	15(5.0)
I read the brochure or information on the package before using the drug	41(13.7)	66(22.0)	46(15.3)	90(30.0)	57(19.0)
I follow the storage conditions for medications as stated in the brochure	44(14.7)	36(12.0)	76(25.3)	77(25.7)	67(22.3)
I adhere to the recommended period before consuming meat and milk after medication administration	23(7.7)	38(12.7)	67(22.3)	92(30.7)	80(26.7)
I use all forms of medications including injections, syrups, and pills	4(1.3)	15(5.0)	59(19.7)	106(35.3)	116(38.7)
I give infected organs like liver infected with cysts and parasites to dogs and cats as feed	59(19.7)	73(24.3)	61(20.3)	50(16.7)	57(19.0)
If the neighbor's herd is treated with anti-parasitic drugs as advised by a veterinarian, I treat my herd without testing	28(9.3)	107(35.7)	64(21.3)	63(21.0)	38(12.7)
We use anti-parasitic drugs to prevent gangrene	51(17.0)	20(6.7)	71(23.7)	91(30.3)	67(22.3)
I use anti-tick sprays to prevent livestock from parasitic infections	6(2.0)	19(6.3)	96(32.0)	113(33.7)	66(22.0)
I use anti-tick baths to prevent livestock from parasitic infections	59(19.7)	39(13.0)	54(18.0)	90(30.0)	58(19.3)
I use only one type of drug for treating parasitic diseases with common symptoms	34(11.3)	104(34.7)	87(29.0)	45(15.0)	30(10.0)
I quarantine new and purchased livestock	87(29.0)	50(16.7)	61(21.3)	63(21.0)	36(12.0)

از مجموع ۶۰ نمره مربوط به عملکرد خوب در مواجهه با بیماری‌های انگلی دام، میانگین، میانه و انحراف معیار نمره دامداران به ترتیب ۲۸/۳۲، ۲۸ و ۷/۲۴ بود. درصد عملکرد خوب ۵۷/۳ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد ۶۲/۹-۵۱/۷) بود (P≤۰/۰۵). در تحلیل تک متغیره عملکرد دامدار ارتباط معنی‌داری با جنسیت (P≤۰/۰۵)، فقط شغل دامداری (P≤۰/۰۱)، رضایتمندی از شغل دامداری (P≤۰/۰۰۱)، محل دامداری (P≤۰/۰۰۱)، سطح آگاهی (P≤۰/۰۱) و نگرش (P≤۰/۰۰۱) داشت و به ترتیب ۲/۷، ۳/۵، ۳۱/۳، ۲۳/۱، ۴/۳ و ۱۱/۹ از تغییرات عملکرد را توجیه می‌نمودند، اما سن، سطح تحصیلات، سابقه کار، ترکیب و اندازه گله با عملکرد ارتباط معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵) و به ترتیب ۰/۲، ۱/۴، ۱/۴، ۰/۵ و ۱ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه می‌نمودند (Table 8). رگرسیون لجستیک چند متغیره نشان داد که نگرش، میزان رضایتمندی، فقط شغل دامداری و جنسیت دامدار تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دارند (Table 8) (Hosmer and Lemeshow Test:X2=10.1, df=7, P=0.18).

Table 8: Factors related to livestock farmers' practice about parasitic diseases in univariate and multivariate logistic regression in Khuzestan province

Factor \ Practice	Univariate logistic regression			Multivariate logistic regression	
	Absolute(%)	OR (95% CI)	P-value	OR (95% CI)	P-value
Age (Year)			P=0.26	-	-
≤40	58(64.4)	1.58(0.89-2.83)			
41-50	55(53.4)	1			
>50	59(55.1)	1.07(0.62-1.85)			
Gender					0.05
Male	170(58.6)	5.67(1.18-27.16)	0.035	6.41(1.0-41.13)	
Female	2(20.0)	1		1	
Educational level				-	-
Illiterate	49(50.0)	1	0.2		
Elementary	92(60.5)	1.53(0.91-2.56)			
≥Intermediate	31(62.0)	1.63(0.81-3.27)			
Duration of farming (Year)			0.33	-	-
≤10	36(61.0)	1.41(0.71-2.81)			
11-20	41(65.1)	1.68(0.85-3.33)			
21-30	41(52.6)	1			
>30	54(54.0)	1.06(0.59-1.92)			
Farmer's occupation			0.007		0.035
Yes	132(62.6)	2.05(1.24-3.38)		1.93(1.05-3.55)	
No	40(44.9)	1		1	
Satisfaction level					≤0.001
Dissatisfied	14(27.5)	1		1	
Weak	29(34.1)	1.37(0.64-2.93)	≤0.001	1.01(0.45-2.26)	0.98
Medium	59(69.4)	6.0(2.78-12.94)		5.25(2.32-11.9)	≤0.001
Good	53(88.3)	20.01(7.36-54.38)		13.3(4.69-37-71)	≤0.001
Very good	17(89.5)	22.46(4.59-110.05)		26.06(4.77-142.2)	≤0.001
Herd composition				-	-
Cattle	28(58.3)	1.2(0.61-2.37)	0.59		
Sheep and goats	64(53.8)	1			
Cattle, sheep and goats	80(60.2)	1.3(0.79-2.14)			
Herd size			0.33	-	-
≤50	56(52.8)	1			
51-100	37(64.9)	1.65(0.85-3.21)			
>100	79(57.7)	1.22(0.73-2.03)			
Farming location				-	-
Shushtar	16(80.0)	16.0(3.89-65.83)			
Baghmalek	23(82.1)	18.4(4.93-68.7)			
Izeh	33(67.3)	8.25(2.81-24.19)			
Dezful	29(40.3)	2.7(0.98-7.41)	≤0.001		
Abadan	18(81.8)	18.0(4.42-73.36)			
Gotvand	17(42.5)	2.96(0.99-8.81)			
Ramhormoz	6(20.0)	1			
Ahvaz	15(75.0)	12.0(3.11-46.33)			
Haftkel	15(78.9)	15.0(3.63-62.07)			
Knowledge			0.003	-	-
Good	101(66.0)	2.08(1.31-3.31)			
Poor	71(48.3)	1			
Attitude			≤0.001		≤0.001
Positive	122(70.1)	3.57(2.2-5.78)		2.78(1.58-4.85)	
Negative	50(39.7)	1		1	

۵۳/۸ درصد دامداران دارای سگ نسبت به درمان ضدانگلی سگ خود اقدام نموده بودند (P>۰/۰۵). درصد فراوانی فواصل درمان ضد انگلی دام‌ها توسط دامداران هر ۳ ماه، هر ۶ ماه، هر ۱ سال، هر وقت دامپزشک پیشنهاد دهد و هر وقت خودم تشخیص دهم به ترتیب ۲۱/۳، ۳۰/۷، ۲۲/۳، ۱۵ و ۱۰/۷ درصد بود (P≤۰/۰۰۱). ۳۹/۷ درصد دامداران در موارد درمان ضد انگلی بی اثر به دامپزشک مراجعه می‌نمودند، ۳۷/۲ درصد دامداران دارو را عوض می‌نمودند، ۱۴/۵ درصد مقدار داو را زیاد می‌نمودند، ۵/۷ درصد دام را قرنطینه می‌نمودند و ۲/۸ درصد دام را ذبح می‌نمودند (P≤۰/۰۰۱). همچنین ۶ درصد (۱۸ دامدار) از دامداران اظهار نمودند که تا کنون با درمان بی اثر رو برو نشده‌اند. ۶۸ درصد از دامداران اظهار نمودند که تا کنون از درمان سنتی گیاهی برای درمان بیماری انگلی دام خود استفاده نمودند (P≤۰/۰۰۱). در Table 9 توزیع فراوانی داروهای ضد انگلی مورد استفاده توسط دامداران خوزستان ارایه گردیده است. بررسی این جدول نشان می‌دهد که پراستفاده‌ترین داروهای ضدانگل آلبندازول (۸۱/۷ درصد)، آیورمکتین (۷۸ درصد)، نیکلوزامايد (۷۰ درصد) و لوامیزول (۶۷/۷ درصد) بوده است و کم‌ترین استفاده مربوط به پیرانتل (۱۱/۳ درصد)، ایمیدیوکارب (۱۲ درصد) و دورامکتین (۱۶ درصد) بوده است.

Table 9: Frequency distribution of the use of anti-parasitic drugs by livestock farmers in Khuzestan province

Generic Name	Trade Name	Drug Form	Yes(%)	No(%)
Albendazole	Diverm, Albazen	Tablet, Drench	245(81.7)	55(18.3)
Rafoxanide	Rafoxan	Tablet, Drench	90(30.0)	210(70.0)
Ivermectin	Ivectin, Ivor, Iverjen	Injectable, Drench	234(78.0)	66(22.0)
Niclosamide	Niclosam	Tablet	210(70.0)	90(30.0)
Praziquantel	Lorencit, Droncit	Tablet, Drench	92(30.7)	208(69.3)
Levamisole	Levamosid, Loramisole	Powder, Drench, Injectable	203(67.7)	97(32.3)
Closantel	Hepatec, Closa, Closal	Tablet	158(52.7)	142(47.3)
Buparvaquone	Butalex, Vetolex	Injectable	95(31.7)	205(68.3)
Triclabendazole	Triclaz,Damiaclazole	Tablet, Drench	100(33.3)	200(66.7)
Imidocarb	Pirocarb, Imizol	Injectable	36(12.0)	264(88.0)
Diminazene	Hemazene, Bernil	Injectable	59(19.7)	241(80.3)
Mebendazole	Parazole	Tablet, Drench	98(32.7)	202(67.3)
Fenbendazole	Fenazole,	Drench	121(40.3)	179(59.7)
Doramectin	Dectomectin	Injectable	48(16.0)	252(84.0)
Pyrantel	Pyrivinium	Tablet, Drench	34(11.3)	266(88.7)
Pyrantel + Fenbendazole + Praziquantel	Caniverm, Cestofen Plus, Endopar	Tablet	54(18.0)	246(82.0)

بحث

به نظر می‌رسد برای کنترل بیماری‌های انگلی باید از طریق اعمال مدیریت در محیط و فعالیت‌های مردمی، روش‌های ساده، کم هزینه و مناسب برای جامعه برنامه-ریزی شود که یکی از این راه‌ها آموزش به افراد جامعه است. آموزش به دامداران در این زمینه با توجه به استمرار ارتباطی آن‌ها با دام‌ها استراتژی مناسبی خواهد بود. البته لازم است میزان آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران هر منطقه نسبت به بیماری‌های انگلی قبل از آن سنجیده شود و در ادامه براساس خلل‌های آگاهی و درک موانعی که بر عملکرد مناسب تأثیر دارند برنامه آموزشی تدوین گردد (Hosseini et al, 2016; Morgan et al, 2019).

آگاهی بالای دامداران استان خوزستان از مقاومت انگل‌ها به داروها (۷۸ درصد) که عمدتاً از طریق دامپزشکان (۷۰ درصد) کسب شده بود، با جنسیت دامدار، نوع گله، تک شغل بودن دامدار و محل دامداری ارتباط معنی‌داری داشت. در این بررسی بیش از ۷۰ درصد از دامداران فقط شغل دامداری داشتند، لذا با توجه به مشغله کم‌تر نسبت به دامدارانی که علاوه بر دامداری شغل دیگری داشتند امکان جستجو و کسب اطلاع از منابع مختلف بیش‌تر خواهد بود. علاوه براین تأثیر محل دامداری روی این اطلاع را می‌توان به تفاوت در تحصیلات، سطح رضایتمندی از این شغل، سابقه دامداری و فراوانی فقط شغل دامداری نسبت داد. این یافته با مطالعه Saberinejad و همکاران (۲۰۲۵) همسو است که این آگاهی را در دامداران استان ایلام ۷۶ درصد و ارتباط آن را با جنسیت، تحصیلات و تک شغل بودن دامدار و محل دامداری اعلام نمودند، اما در مقایسه با مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) که فقط ۴۵ درصد از دامداران از مقاومت انگل‌ها به دارو و مطالعه Ola-Fadunsin و همکاران (۲۰۲۵) که ۹۱ درصد مرغداران از مقاومت کرم‌ها به داروها اطلاع نداشتند میزان آگاهی بیش-تری را نشان می‌دهد. همسو با مطالعه حاضر در انگلیس ۴۶ درصد دامداران اطلاعات در زمینه کنترل انگل‌ها و مقاومت دارویی را از طریق دامپزشک و ۱۶ درصد از طریق همکاران خود دریافت کرده بودند (Morgan et al, 2012).

درصد علاقمندی دامداران استان خوزستان به یادگیری و آموزش در زمینه بیماری‌های انگلی، ۹۴ درصد بود و ۸۰ درصد آن‌ها متمایل بودند این آموزش از طریق دامپزشکان و به ویژه در زمینه نحوه درمان بیماری‌های انگلی (۷۱ درصد دامداران) صورت گیرد که نشان از اهمیت و اعتماد دامداران نسبت به دامپزشکان منطقه است. بنابراین توصیه می‌شود که با آموزش مداوم دامپزشکان شاغل در این استان در زمینه شیوه‌های نوین درمان و کنترل بیماری‌های انگلی در بهبود آگاهی دامداران گام برداشت. همسو با بررسی حاضر میزان علاقمندی دامداران در مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) قریب به ۹۸ درصد و در مطالعه Saberinejad و همکاران (۲۰۲۵) بیش از ۹۵ درصد (به ویژه در زمینه درمان و پیش‌گیری از بیمارهای انگلی از طریق دامپزشکان) بوده است.

مطالعه حاضر نشان داد که دامداران این استان، لاغری، اسهال، ضعف بدنی، کم اشتهایی و زردی دام را به بیماری انگلی نسبت می‌دهند این در حالی است که از عدم تعادل، بزرگ شدن عقده‌های لنفاوی و قرمز شدن ادرار به عنوان نشانه‌ای از بیماری انگلی آگاهی کمی داشتند و پیشنهاد می‌شود در این زمینه اطلاع‌رسانی به دامداران مدنظر قرار گیرد. همسو با مطالعه حاضر، Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) نیز رایج‌ترین پاسخ‌های دامداران را لاغری، ضعف عمومی، کم اشتهایی، اسهال و تب و Saberinejad و همکاران (۲۰۲۵) لاغری، اسهال، ضعف بدنی، کم اشتهایی و زردی اعلام نمودند. همچنین در این راستا بسیاری از صاحبان گوسفند در تونس از تأثیر کنه‌ها بر سلامت حیوان و کاهش وزن، خارش، ضایعات پوستی، کم‌خونی و مشکلات عمومی آگاه بودند (Khamassi Khbou et al, 2025) و در مطالعه Hammami و همکاران (۲۰۲۴)، صاحبان گوسفند کاهش وزن (۲۸ درصد) و ادم تحت فکی (۲۰ درصد) را علائم بالینی اصلی فاسیولوز می‌دانستند.

این بررسی همسو با مطالعه Saberinejad و همکاران (۲۰۲۵) نشان داد اگرچه بیش‌تر دامداران، ورود عوامل انگلی به بدن دام را از طریق دستگاه گوارش می‌دانستند، اما بیش‌تر آن‌ها از راه تنفس، پوست و مخاطات تناسلی به عنوان راهی برای ورود این عوامل مطلع نبودند. همچنین مطالعه حاضر همسو با مطالعه ایلام نشان داد هرچند درصد بالایی از دامداران از درگیر شدن دستگاه گوارش و تنفس در بیماری‌های انگلی اطلاع داشتند، اما بسیاری از دامداران از درگیری رحم و چشم مطلع نبودند (Saberinejad et al, 2025) و بنابراین آموزش دامداران در این زمینه پیشنهاد می‌شود تا با مشاهده چنین درگیری‌هایی به بیماری انگلی مشکوک شوند.

این بررسی نشان داد آگاهی دامداران استان خوزستان از بیش‌تر بودن بیماری‌های انگلی در تابستان و بهار، انتقال برخی از عوامل انگلی از طریق کنه‌ها، پشه‌ها و مگس‌ها به دام، نقش سگ در انتقال بعضی از بیماری‌های انگلی به دام و مشترک بودن بعضی انگل‌ها بین گاو و گوسفند و بز و امکان انتقال بین آن‌ها مناسب است، اما در زمینه استفاده چرخشی از داروهای ضدانگل به منظور جلوگیری از مقاومت دارویی، استفاده از یک داروی مشخص برای چند آلودگی انگلی و ایجاد حساسیت پوستی توسط بعضی داروهای ضدانگل اطلاعات کافی ندارند، این در حالی است که در مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) بیش-ترین میزان آگاهی دامداران مربوط به احتمال انتقال انگل‌ها بین گاو، گوسفند و بز، مؤثر بودن چراگاه مشترک در انتقال انگل‌ها و بیماری‌های انگلی و قرنطینه دام جدید به گله به منظور جلوگیری از ورود عوامل انگلی به گله بوده است. مطالعه انجام گرفته در استان ایلام نیز نشان داد اطلاع دامداران از مقاومت انگل‌ها به دنبال درمان بی‌رویه، نقش سگ در انتقال بعضی از بیماری‌های انگلی و عدم استفاده از شیر و گوشت دام به دنبال درمان انگلی مناسب است، اما در مورد استفاده چرخشی از داروهای ضد انگل به منظور جلوگیری از مقاومت دارویی، فراوانی بیش‌تر بیماری های انگلی در تابستان و قرنطینه دام جدید قبل از ورود به گله اطلاعات کافی ندارند (Saberinejad et al, 2025). در مطالعه دیگر فقط ۲۵ درصد از دامداران از کنه و بیماری‌های منتقله توسط آن‌ها اطلاع داشتند (Ahmed et al, 2025).

در این بررسی ۷۰ درصد از دامداران استان از بیماری‌های انگلی مشترک بین انسان و دام اطلاع داشتند که همسو با مطالعه Singh و همکاران (۲۰۱۹) و Saberinejad و همکاران (۲۰۲۵) است که این درصد را به ترتیب ۷۲ و ۶۰ درصد اعلام نموده بودند. این در حالی است که در همدان این درصد قریب به ۴۳ بوده است (Sazmand et al, 2020). در توجیه این اختلاف می‌توان به بالاتر بودن سابقه دامداری و داشتن فقط شغل دامداری در استان خوزستان نسبت به همدان اشاره داشت. همچنین قابل توجه است که Ola-Fadunsin و همکاران (۲۰۲۵) نشان دادند که بیش از ۹۵ درصد مرغداران اطلاعی از امکان آلودگی کرمی مرغان ندارند.

همسو با دامداران استان ایلام بیش از نیمی از دامداران استان خوزستان دارای آگاهی خوب، نگرش مثبت و عملکرد مثبت نسبت به بیماری‌های انگلی بودند (Saberinejad et al, 2025). با کنترل مخدوش‌گرها در تحلیل چند متغیره مشخص گردید که سطح رضایتمندی شغلی بر آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران تأثیر معنی‌داری دارد. مسلما با افزایش سطح رضایتمندی توجه به عوامل زیستی (نظیر عوامل انگلی) مؤثر بر کاهش بازدهی گله و کسب اطلاع و اقدام در مورد آن‌ها افزایش می‌یابد. سابقه دامداری با آگاهی ارتباط مثبت داشت و نشان می‌دهد با بالا رفتن سابقه دامدار، شانس مواجهه با بیماری‌های انگلی در طول زمان و کسب اطلاع در مورد آن‌ها از منابع مختلف افزایش خواهد یافت. محل دامداری با آگاهی و نگرش مرتبط بود که ممکن است به علت تفاوت در سن و تحصیلات دامداران و فراوانی فقط شغل دامداری بین شهرها باشد. این بررسی نشان داد که فراوانی نگرش مثبت در دامداران دارای آگاهی خوب و عملکرد خوب در دامداران دارای نگرش مثبت بالاتر است و لذا توصیه می گردد با توجه به ابراز علاقه دامداران به کسب اطلاع در

مورد بیماری‌های انگلی در این زمینه اقدام گردد تا با افزایش آگاهی، فراوانی نگرش مثبت و عملکرد خوب نیز بالارود. دامداران مذکر و دارای تنها شغل دامداری عملکرد بهتری داشتند که با توجه به مشغله کم‌تر قابل توجیه است. همچنین با افزایش سن دامدار شانس مواجهه دامدار با بیماری‌های دامی و نگرش مثبت بالا خواهد رفت. همسو با بررسی حاضر آگاهی دامدار و محل دامداری با نگرش دامداران استان ایلام مرتبط بوده است، اما برخلاف این مطالعه اندازه گله نیز تأثیر معنی‌داری بر آن داشته است. همچنین نگرش دامدار، میزان رضایتمندی، تک شغل بودن و ترکیب گله تأثیر معنی‌داری بر عملکرد داشتند (Saberinejad et al, 2025). این در حالی است که در همدان کم‌تر از نیمی از پاسخ دهندگان دارای آگاهی خوب، نگرش مثبت و عملکرد خوب بودند و سطح تحصیلات با دانش، نگرش و عملکرد و اندازه گله با آگاهی ارتباط معنی‌داری داشته است (Sazmand et al, 2020).

سطح آگاهی، نگرش و عملکرد گزارش شده در کشورهای مختلف به علت متفاوت بودن موضوع تحقیق، جامعه هدف، حجم نمونه و همچنین تعیین کننده‌های میزبانی و محیطی دامنه وسیعی دارد. به طوری که آگاهی دامداران در گامبیا نسبت به انگل *تریپانوزوم*، خوب و نگرش، مثبت (Kargbo et al, 2022)، آگاهی نیمی از گاوداران فنلاند از زئونوز بودن *کریپتوسپوریدیم*، نگرش مثبت اکثریت و عملکرد ضعیف نسبت به آن (۳۳ درصد) (Suolaniemi et al, 2023)، آگاهی ۱۶ درصد دامداران نامبیا در مورد نئوسپوروز و توکسوپلاسموز و چگونگی درگیری حیوانات و آگاهی ۵ درصد از آن‌ها از ارتباط سگ و گربه با این دو بیماری (Samkange et al, 2022)، اطلاع ۱۰۰ درصد گوسفنداران تونس از فاسیولوز و تنها ۱۸ درصد از زئونوز بودن آن (Hammami et al, 2024)، دانش و عملکرد صاحبان حیوانات خانگی در ایران نسبت به بیماری‌های انگلی، نامطلوب و نگرش، مطلوب (Sadeghi dehkordi et al, 2023)، درصد آگاهی و عملکرد خوب دامداران بنگلادش نسبت به بیماری‌های زئونوز به ترتیب ۱۲ و ۳۸ درصد (Ahmed et al, 2025)، درصد نگرش مثبت نسبت به اتخاذ شیوه‌های مختلف کنترل کنه در دامداران هند، ۳۷ (Jamra et al, 2024)، درصد آگاهی خوب، نگرش مثبت و عملکرد خوب در گاوداران ترکیه نسبت به بیماری‌های زئونوز به ترتیب ۹۷، ۹۵ و ۹۲ (Özlü et al, 2020)، سطح آگاهی نسبت به کنه‌ها در گوسفنداران تونس، ۶۸ درصد و نگرش مثبت، ۵۰ درصد (Khamassi Khbou et al, 2025)، آگاهی کم دامداران در ترکیه نسبت به بیماری‌های زئونوز و نگرش قابل قبول در افراد دارای دانش بالا (Çakmur et al, 2015)، نگرش غیر قابل قبول افراد در چین نسبت به *اکینوکوکوس* (Qucuo et al, 2020)، نگرش منفی ۵۵ درصد مرغداران نسبت به آلودگی کرمی مرغان و عملکرد خوب ۳۷ درصد (Ola-Fadunsin et al, 2025) گزارش گردیده است.

عوامل مرتبط با آگاهی، نگرش و عملکرد در مطالعات انجام گرفته به علت متفاوت بودن موضوع مورد تحقیق، جامعه هدف، حجم نمونه و تعیین کننده‌های میزبانی و محیطی بررسی شده و همچنین نوع تجزیه و تحلیل آماری استفاده شده مختلف گزارش گردیده است که ضرورت انجام چنین تحقیقاتی را در هر کشور و حتی هر منطقه نشان می‌دهد. در این راستا ارتباط سطح تحصیلات، محل سکونت، تماس با دام، سابقه بیماری و تماس با حیوانات با میانگین نمرات دانش، نگرش و عملکرد افراد نسبت به میاز و همبستگی مستقیم و معنی‌داری بین دانش با نگرش و عملکرد و نگرش با عملکرد (Soltan-Alinejad et al, 2025)، ارتباط تحصیلات با آگاهی دامداران از بیماری‌های زئونوز (Çakmur et al, 2015)، اندازه گله با آگاهی دامداران از بیماری‌های عفونی (Jafari-Gh et al, 2020)، سن با آگاهی دامداران از بیماری‌های زئونوز (Singh et al, 2019)، سن، سطح تحصیلات و اندازه گله با آگاهی دامداران از بیماری‌های زئونوز (Hundal et al, 2016)، جنسیت، قومیت، محل دامداری و میزان تحصیلات با آگاهی دامداران از *تریپانوزوم* (Kargbo et al, 2022)، سن، تحصیلات و وضعیت کریپتوسپوریدم در منطقه با آگاهی

گاوداران از *کریپتوسپوریدیوم* (Suolaniemi et al, 2023)، تحصیلات با آگاهی افراد از *اکینوکوکوس*، سن با نگرش افراد و سن و شغل با عملکرد (Qucuo et al, 2020)، شهر با آگاهی صاحبان سگ و گربه از بیماری‌های انگلی، آگاهی با نگرش و عملکرد و نگرش با عملکرد (Sadeghi dehkordi et al, 2023)، سیستم پرورش، تجربه دامداری، داشتن حیوانات خانگی و آموزش امنیت زیستی با آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران نسبت به بیماری‌های زئونوز (Ahmed et al, 2025)، درآمد با آگاهی، نگرش و عملکرد گاوداران نسبت به بیماری‌های زئونوز (Özlü et al, 2020) گزارش گردیده است.

این بررسی نشان داد که درصد قابل قبولی از دامداران (۷۶ درصد) معتقد بودند بهتر است قبل از استفاده از هر نوع درمان ضدانگلی با دامپزشک مشورت نمایند. این در حالی است که مشورت با دامپزشک قبل از هر نوع درمان انگلی و مطالعه دستورالعمل مصرف دارو قبل از مصرف به ترتیب در ۹۹ و ۹۷ درصد دامداران همدان گزارش گردیده است (Sazmand et al, 2020). همچنین این مطالعه نشان داد بیش‌تر دامداران استان خوزستان همسو با دامداران استان ایلام (۶۶ درصد) بیماری‌های انگلی را یک معضل جدی در کشور می‌دانند، اما در مطالعه همدان تنها ۳۶/۵ دامداران به این مسئله معتقد بودند (Sazmand et al, 2020; Saberinejad et al, 2025). قطعا این بالاتر بودن سطح باور نسبت به اهمیت بیماری‌های انگلی در دامداران استان خوزستان و ایلام نسبت به شهر همدان روی سطح آگاهی و عملکرد نسبت به این بیماری‌ها تأثیرگذار خواهد بود. در مطالعه حاضر همسو با مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) و Sabrinejad و همکاران (۲۰۲۵)، بیش از نیمی از دامداران تأثیر داروهای ضدانگل خارجی را بهتر از موارد مشابه تولید داخل می‌دانستند. این در حالی است که مقایسه تأثیر داروهای آلبندازول و لوامیزول تولید داخل و خارج در درمان نماتودها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود ندارد (Gholamian et al, 2006; Gholamian et al, 2007).

در مطالعه حاضر تنها ۱۱ درصد از دامداران استان در صورت مشاهده علائم کلی و رایج بیماری‌های انگلی در دام خود، همیشه اقدام به درمان ضدانگلی می‌نمودند و ۳۷ درصد معمولا این کار را انجام می‌دادند که همسو با مطالعه ایلام است (Saberinejad et al, 2025)، در حالی که در مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) ۹۱ درصد افراد به طور ثابت یا معمولا با مشاهده علائم بیماری اقدام به درمان ضدانگلی می‌کنند که همسو با مطالعه Vadlejch و همکاران (۲۰۲۱) در جمهوری چک است که ۸۳ درصد دامپروران به صورت منظم درمان ضدانگلی انجام می‌دادند.

یکی از بهترین و درست‌ترین راه‌های تشخیص انگل‌های دستگاه گوارش، ارسال نمونه مدفوع به آزمایشگاه دامپزشکی می‌باشد. در مطالعه حاضر همسو با Vadlejch و همکاران (۲۰۲۱) و Saberinejad و همکاران (۲۰۲۵) بیش از نیمی از دامداران همیشه یا معمولا برای تشخیص انگل از این راه استفاده می‌کنند. این در حالی است که در مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) بیش از ۹۶ درصد دامپروران، به ندرت یا هیچ وقت را انتخاب نموده بودند.

مطالعه بروشور و اطلاعات موجود روی بسته‌بندی داروها یکی از ابزار کمک کننده در درمان مؤثر و کارآمد به دامداران است که باعث جلوگیری از زیان و هزینه‌های اقتصادی می‌شود. در این بررسی فقط ۳۶ درصد افراد همیشه یا معمولا این کار را انجام می‌دادند که همسو با بررسی انجام گرفته در همدان (۳۰ درصد) و تا حدی استان ایلام (۱۸ درصد) می‌باشد (Sazmand et al, 2020; Saberinejad et al, 2025) و پیشنهاد می‌گردد در این زمینه اطلاع رسانی شود.

اشکال مختلف (قرص، شربت و تزریقی) داروهای ضدانگل در بازار وجود دارد و می‌تواند مورد استفاده دامداران قرار گیرد. این بررسی نشان داد که فقط ۶ درصد از دامداران همیشه یا معمولا از همه انواع اشکال داروهای ضدانگل استفاده می‌نمودند که همسو با مطالعه استان ایلام (۱۷ درصد) است (Saberinejad et al, 2025)، در صورتی که در بررسی Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) اعلام شده

است که نزدیک به ۸۵ درصد دامداران از همه اشکال دارویی ضدانگل استفاده می‌نمایند و از آن‌ها شناخت دارند.

یکی از نکات حایز اهمیت که تمامی دامپروران باید آن را مد نظر داشته و رعایت کنند، مشکل باقی- مانده دارویی پس از مصرف آن‌ها در گوشت و شیر دام‌ها و رعایت زمان کافی برای حذف از گوشت و شیر بر اساس نوع داروی مصرف شده می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که ۲۱ درصد از دامپروران استان به صورت همیشگی رعایت می‌کنند و ۲۷ درصد افراد نیز هیچ وقت این پروتکل را رعایت نمی‌کنند. همسو با مطالعه حاضر، Saberinejad و همکاران (۲۰۲۵) نیز نشان دادند که ۱۲ درصد از دامداران استان ایلام به صورت همیشگی این مساله را رعایت می‌نمایند و ۲۶ درصد افراد نیز هیچ وقت به این مساله توجه نمی‌کنند. همچنین Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان دادند ۸ درصد افراد به صورت همیشگی از مصرف گوشت و شیر تا مدتی پس از استفاده داروی ضدانگل امتناع می‌کنند و ۲۱ درصد افراد نیز هیچ وقت به این مسأله توجهی نمی‌کنند که نشان می‌دهد دامدارانی که این موضوع را در کشور رعایت می‌کنند بسیار پایین است که می‌تواند ناشی از آموزش کم و نداشتن اطلاعات کافی باشد و ضرورت دارد در این زمینه اطلاع رسانی به روش‌های مختلف به صاحبان دام انجام پذیرد.

دامپروران استان خوزستان در پاسخ به این سوال که اگر گله‌های همسایه با تشخیص دکتر دامپزشک درمان ضدانگلی شوند، گله خود را نیز تحت درمان قرار می‌دهید، ۴۵ درصد پاسخ همیشه یا معمولا دادند که همسو با مطالعه استان ایلام (۴۶ درصد) است (Saberinejad et al, 2025)، اما در مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) بیش از ۸۴ درصد افراد اظهار داشتند در این صورت اقدام به درمان ضدانگلی می‌کنند که می‌تواند ناشی از تجربه درگیری‌های انگلی گله خود در سال‌های گذشته پس از آلودگی گله‌های همسایه باشد، اما در صورتی که این کار بدون انجام معاینه بالینی و بررسی آزمایشگاهی صورت پذیرد می‌تواند زیان و خسارت مالی متعدد و حتی منجر به بروز مقاومت انگلی نسبت به داروها شود. در تأیید این امر می‌توان به اطلاع کم‌تر دامپروران همدان نسبت به استان خوزستان و ایلام از مقاومت انگل‌ها به داروها اشاره کرد.

بیماری‌های انگلی مختلف در دام‌ها می‌تواند با علائم بالینی مشابهی بروز نماید در حالی که نوع انگل و داروی لازم برای درمان آن‌ها می‌تواند تفاوت داشته باشد. دامپروران استان خوزستان، ۱۱ درصد به صورت همیشگی تنها از یک نوع دارو برای درمان بیماری‌های انگلی با علائم مشابه استفاده می‌نمودند و ۳۵ درصد نیز معمولا این کار را انجام می‌دادند، این در حالی است که در دامداران استان ایلام، ۴۲ درصد به صورت همیشگی فقط از یک نوع دارو برای درمان بیماری‌های انگلی با علائم مشابه استفاده می‌نمودند و ۱۷ درصد نیز معمولا این کار را انجام می‌دادند (Saberinejad et al, 2025) و در مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) تنها ۵/۵ درصد به صورت همیشگی و ۵۶/۸ درصد معمولا فقط از یک دارو برای درمان بیماری‌های انگلی با علائم مشابه استفاده می‌کردند، که در هر دو مطالعه این مساله با توجه به این که هر دارو ممکن است بر روی انگل‌های خاصی مؤثر باشد خسارات اقتصادی قابل توجهی را می‌تواند بر دامدار متحمل سازد و حتی منجر به بروز مقاومت دارویی شود.

در گله‌هایی که ورود و خروج دام در آن وجود دارد (گله باز)، یکی از مواردی که برای پیشگیری از درگیری گله با انگل‌ها باید انجام شود قرنطینه دام یا دام‌های جدیدالورود به گله است. در مطالعه حاضر کم‌تر از نیمی از دامداران به صورت همیشگی یا معمولا اقدام به قرنطینه دام جدید می‌کردند و ۱۲ درصد هیچ وقت این کار را انجام نمی‌دادند. در استان ایلام ۳۰ درصد دامداران به صورت همیشگی یا معمولا اقدام به قرنطینه دام جدید می‌نمودند و ۲۰ درصد هیچ وقت قرنطینه را انجام نمی‌دادند، اما در همدان تنها ۱۴ دامداران به صورت همیشگی یا معمولا موضوع قرنطینه دام را رعایت می‌کردند و ۴۶ درصد نیز هیچ وقت این موضوع را رعایت نمی‌کردند (Sazmand et al, 2020; Saberinejad et al, 2025). از دلایل احتمالی

این تفاوت می‌توان به بالاتر بودن سطح آگاهی و نگرش در دامپروران استان خوزستان و ایلام نسبت به همدان و همچنین بالاتر بودن آگاهی دامداران این استان‌ها نسبت به همدان از معضل بودن بیماری‌های انگلی در کشور اشاره نمود.

در مطالعه حاضر بیش از ۳۶ درصد از دامپروران همسو با مطالعه استان ایلام (۴۱ درصد)، به ندرت یا هرگز از امعاء و احشای آلوده به کیست انگلی به عنوان خوراک سگ و گربه استفاده می‌نمودند، در صورتی که در مطالعه همدان بیش از ۶۰ درصد پاسخ دهندگان به ندرت یا هیچ وقت از احشای آلوده به کیست برای تغذیه سگ و گربه استفاده نمی‌کردند (Sazmand et al, 2020; Saberinejad et al, 2025). همچنین در مطالعه Qucuo و همکاران (۲۰۲۰)، ۸۶ درصد از پاسخ دهندگان بیان کردند که از امعاء و احشای پخته نشده دام برای تغذیه سگ خود استفاده نمی‌کنند. بنابراین با توجه به این که در برخی از بیماری‌های انگلی سگ به عنوان میزبان قطعی و دام به عنوان میزبان واسط مطرح می‌باشد بایستی اطلاع رسانی در این زمینه صورت گیرد.

۳۰ درصد دامپروران استان خوزستان همسو با استان ایلام (۳۴ درصد) بیان کردند هر ۶ ماه یک بار اقدام به درمان ضدانگلی می‌نمایند و حدود ۱۵ درصد نیز زمان درمان ضدانگلی را فقط به توصیه دامپزشک انجام می‌دهند، که همسو با آن در کشور جمهوری چک نیز بیش‌تر افراد از ضدانگل‌ها ۲ بار در سال استفاده می‌نمودند (Vadlejch et al, 2021). در حالی که در مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰)، ۷۱ درصد دامداران فقط به توصیه دامپزشک از ضدانگل‌ها برای درمان استفاده می‌کردند. همچنین در مطالعه Zanzani و همکاران (۲۰۱۴) در ایتالیا ۷۴ درصد از دامداران تنها سالی یک بار دام‌های خود را درمان ضدانگلی انجام می‌دادند و ۲۰ درصد نیز هیچ وقت به طور منظم در سال درمان ضدانگلی انجام نمی‌دادند.

دامپروران استان خوزستان در بیش از ۳۹ درصد موارد که دارو و درمان ضدانگلی انجام شده بی اثر بود همسو با دامپروران استان ایلام (۴۳ درصد) به دامپزشک مراجعه می‌کردند و ۳۷ درصد نیز دارو را تغییر می‌دادند (Saberinejad et al, 2025). برخلاف آن، Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که ۹۵ درصد دامداران زمانی که داروی ضدانگل بی اثر است، به دامپزشک مراجعه می‌کنند. مسلما مراجعه به دامپزشک و انجام معاینات بالینی و بررسی آزمایشگاهی برای تشخیص و درمان و همچنین جلوگیری از مقاومت دارویی مفید خواهد بود که بایستی در این زمینه اطلاع‌رسانی مؤثری صورت پذیرد.

برای درمان بیماری‌های انگلی در دام‌ها، در بعضی مناطق دامپروران از روش‌های سنتی استفاده می‌شود، که در مطالعه حاضر ۶۸ درصد دامداران همسو با استان ایلام (۵۹ درصد) از این روش برای درمان بیماری‌های انگلی استفاده می‌نمودند، در حالی در مطالعه Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) این استفاده امری نامتعارف بود. دلیل این موضوع می‌تواند به تفاوت فرهنگی، اقتصادی و جغرافیایی مربوط باشد.

در بررسی فراوانی درمان ضدانگلی سگ‌های گله، بیش از ۵۴ درصد دامداران، اقدام به این عمل می‌نمودند. همسو با این بررسی Sazmand و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان دادند ۵۰ درصد دامدارانی که در گله خود سگ نگهداری می‌کردند اقدام به درمان ضدانگلی آن‌ها می‌نمایند. این درحالی است که در استان ایلام این درصد بیش از ۷۵ درصد است (Saberinejad et al, 2025) و بنابراین بایستی در این زمینه به دامداران استان خوزستان اطلاع رسانی گردد.

توزیع فراوانی استفاده دامپروران استان خوزستان از انواع داروهای ضدانگل‌ها نشان داد داروهای نیکلوزامايد، آیورمکتین و آلبندازول پر مصرف‌ترین داروهای استفاده شده بود و داروهای ایمیدوکارب، دورامکتین و پیرانتل کم‌ترین استفاده را داشتند، همسو با آن در بررسی همدان بیش‌ترین داروی مصرفی آلبندازول، آیورمکتین و نیکلوزامايد و در استان ایلام نیکلوزامايد، کلوزانتل و آلبندازول و رافوکساناید بوده است (Sazmand et al, 2020; Saberinejad et al, 2025). در حالی که در مطالعه

Zanzani و همکاران (۲۰۱۴) در کشور ایتالیا بیش‌ترین داروی مصرفی آلبندازول و فنبندازول بوده است. دلیل این اختلاف را می‌توان به تفاوت باور دامپرور و دامپزشک نسبت به داروهای مختلف نسبت داد. همچنین به تفاوت در فراوانی نوع بیماری انگلی در هر منطقه نیز بایستی توجه داشت. بنابراین این بررسی نشان می‌دهد که دامداران استان خوزستان شناخت کافی از بیماری‌های انگلی تک یاخته‌ایی و داروهای مؤثر بر روی آن‌ها نظیر ایمیدیوکارب و بوپارواکون اطلاع چندانی ندارند. علی‌رغم این که این چنین بیماری‌ها در منطقه وجود دارند.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد سطح اطلاع دامداران استان خوزستان از مقاومت انگل‌ها به داروها بالا می‌باشد، اما در زمینه استفاده چرخشی از داروهای ضدانگل، مشورت با دامپزشک جهت درمان، شرایط نگهداری بهینه دارو و رعایت زمان لازم برای حذف آن‌ها از محصولات دامی به دنبال استفاده، عملکرد قابل قبولی ندارند. همچنین این مطالعه نشان داد که سطح آگاهی، نگرش و عملکرد دامداران استان نسبت به بیماری‌های انگلی در حد قابل قبولی می‌باشد به طوری که درصد قابل توجهی از دامداران از مشترک بودن برخی از بیماری‌های انگلی بین انسان و دام، نقش سگ در بروز تعدادی از آن‌ها، قرنطینه کردن دام جدیدالورود به منظور جلوگیری از ورود عوامل انگلی به گله و تا حدی از راه‌های ورود و نشانه‌های بیماری‌های انگلی اطلاع داشتند، اما تعداد قابل توجهی سم پاشی جایگاه و حمام ضدکنه برای پیش‌گیری از برخی بیماری-های انگلی و عدم استفاده از امعا و احشای آلوده به انگل در تغذیه سگ‌ها را انجام نمی‌دادند. به این منظور توصیه می‌شود با توجه به ابراز تمایل دامداران نسبت به آموزش از طریق دامپزشکان، کلاس‌های آموزشی و بازآموزی در زمینه یافته‌های جدید در مورد بیماری‌های انگلی و راه‌های پیش‌گیری، کنترل و درمان آن‌ها برای دامپزشکان استان و در ادامه دامداران لحاظ گردد. البته با توجه به با سواد بودن تعداد قابل توجهی از دامداران استان خوزستان، از طریق خبرنامه نیز می‌تواند این اطلاع رسانی توسط اداره دامپزشکی صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از همکاری اداره کل و شبکه‌های دامپزشکی استان خوزستان تشکر و قدردانی دارند.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافعی ندارند.

منابع مالی

این پژوهش با استفاده از اعتبار تحقیقاتی شماره SCU.VF1401.637 معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد.

منابع

Ahmed, M. J., Bhuiyan, M. I. H., Chalise, R., Mamun, M., Bhandari, P., Islam, K., Jami, S. S., Ali, M., & Sabrin, M. S. (2025). One health assessment of farmers' knowledge, attitudes, and practices (KAPs) on zoonoses in Bangladesh. *Scientific reports*, 15(1), 1258.

Afshan, K., Valero, M. A., Qayyum, M., Peixoto, R. V., Magraner, A., & Mas-Coma, S. (2014). Phenotypes of intermediate forms of *Fasciola hepatica* and *F. gigantica* in buffaloes from Central Punjab, Pakistan. *Journal of helminthology*, 88(4), 417–426.

Borji, H., Azizzadeh, M., & Kamelli, M. (2012). A retrospective study of abattoir condemnation due to parasitic infections: economic importance in Ahwaz, southwestern Iran. *The Journal of parasitology*, 98(5), 954–957.

Çakmur, H., Akoğlu, L., Kahraman, E., Atasever, M. (2015). Evaluation of farmers' knowledge-attitude-practice about zoonotic diseases in Kars, Turkey. *Kafkas Journal of Medical Sciences*, 5(3), 87-93.

Coppieters, W., Mes, T. H., Druet, T., Farnir, F., Tamma, N., Schrooten, C., Cornelissen, A. W., Georges, M., & Ploeger, H. W. (2009). Mapping QTL influencing gastrointestinal nematode burden in Dutch Holstein-Friesian dairy cattle. *BMC genomics*, 10, 96.

Dakkak A. (2010). Echinococcosis/hydatidosis: a severe threat in Mediterranean countries. *Veterinary parasitology*, *174*(1-2), 2–11.

Falzon, L.C., O'neill, T., Menzies, P., Peregrine, A., Jones-Bitton, A., & Mederos, A. (2014). A systematic review and meta-analysis of factors associated with anthelmintic resistance in sheep. *Preventive Veterinary Medicine*, 117, 388–402.

Fleming, S. A., Craig, T., Kaplan, R. M., Miller, J. E., Navarre, C., & Rings, M. (2006). Anthelmintic resistance of gastrointestinal parasites in small ruminants. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *20*(2), 435–444.

Gholamian, A., Eslami, A., Nabavi, L., & Rasekh, A. (2006). A Field Survey on Resistance of Gasterointestinal Nematodes to Levamisole in Sheep in Khuzestan Province of Iran. *Journal of Veterinary Research*, *61*(1), 7-13.

Gholamian, A., Eslami, A., Nabavi, L., Rasekh, A. R., & Galedari, H. (2007). A field survey on resistance to albendazole in gasterointestinal nematodes of sheep in Khozestan province of Iran. *Journal of Veterinary Research*, *62*(1), 45-51.

Hammami, I., Farhat, N., & Gharbi, M. (2024). A Knowledge, attitude and practice (KAP) study on sheep owners regarding fasciolosis in northwest of Tunisia. *Veterinary parasitology, regional studies and reports*, 52, 101049.

Hosseini, S., Ahmadpour, M., Shirabadi, R., Arzamani, K., & Rajabzadeh, R. (2016). The knowledge, attitude and practice of "Health-Go betweenes" Esfarayen country about cutaneous leishmaniasis disease in 2013. *North Khorasan University of Medical Sciences*, 7(4), 735-743. (In Persian).

Hundal, J. S., Sodhi, S. S., Gupta, A., Singh, J., & Chahal, U. S. (2016). Awareness, knowledge, and risks of zoonotic diseases among livestock farmers in Punjab. *Veterinary world*, *9*(2), 186–191.

Jafari-Gh, A., Laven, R.A., Eila, N., Yadi, J., Hatami, Z., Soleimani, P., Jafari-Gh, S., Moazez Lesko, M., Sinafar, M., & Heidari, E. (2020). Transboundary and infectious diseases of small ruminants: Knowledge, attitude, and practice of nomadic and semi-nomadic pastoralists in northern Iran. *Small Ruminant Research*, 183.

Jamra, S., Shakya, M., Jayraw, A. K., Agrawal, V., Singh, M., Sharma, A. K., Bhangale, G. N., Jatav, G. P., & Jamra, N. (2024). Assessment of farmers' knowledge, attitudes and control practices (KAP) to mitigate acaricide resistance and tick-borne diseases. *Parasitology*, 151(9), 971–982.

Kaplan, RM. (2004). Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends in Parasitology*, 20(10), 477-481.

Kargbo, A., Jawo, E., Amoutchi, A. I., Koua, H., Kuye, R., Dabre, Z., Bojang, A., & Vieira, R. F. C. (2022). Knowledge, attitude, and practice of livestock owners and livestock assistants towards African Trypanosomiasis control in the Gambia. *Journal of Parasitology Research*, 2022, 3379804.

Khamassi Khbou, M., Rekik, S., Romdhane, R., Sassi, L., Bergmann, F., Groschup, M. H., Rekik, M., & Gharbi, M. (2025). Assessment of the Knowledge, Attitude, and Perception (KAP) of Sheep Farmers Regarding Ticks and Tick-Borne Pathogens in Tunisia, North Africa. *Veterinary Sciences*, *12*(1), 2.

Mahami-Oskouei, M., Dalimi, A., Forouzandeh-Moghadam, M., & Rokni, M.B. (2012). Prevalence and severity of animal Fasciolosis in six provinces of Iran. *Feyz*, 16(3), 254-260. (In Persian).

Mahmoodipour, M., Hamidinejat, H., & Tabandeh, M. (2024). Investigation of *Babesia microti* parasite by PCR method and determining the sequence of 18S rDNA gene in Ixodidae in Khuzestan province. *Iranian Veterinary Journal*, *19*(4), 144-154. (In Persian).

Morgan, E. R., Hosking, B. C., Burston, S., Carder, K. M., Hyslop, A. C., Pritchard, L. J., Whitmarsh, A. K., & Coles, G. C. (2012). A survey of helminth control practices on sheep farms in Great Britain and Ireland. *Veterinary Journal* (London, England : 1997), 192(3), 390–397.

Morgan, E. R., Aziz, N. A., Blanchard, A., Charlier, J., Charvet, C., Claerebout, E., et al. (2019). 100 Questions in Livestock Helminthology Research. *Trends in Parasitology*, *35*(1), 52–71.

Nabavi, R., Shayan, P., Shokrani, H., Eslami, A., & Bokaie, S. (2011). Evaluation of Benzimidazole resistance in *Haemonchus contortus* using comparative PCR-RFLP methods. *Iranian Journal of Parasitology*, *6*(2), 45–53.

Ndwandwe, K. C., Chimonyo, M., Tsotetsi-Khambule, A., & Marufu, M. C. (2025). Perceptions on anthelmintic use and resistance development in goats under communal production systems. *BMC veterinary research*, 21(1), 453.

Nemati, R., Bahari, A., Mahmoodi, P., & Sazmand, A. (2019). Molecular study of Benzimidazole Resistance in *Teladorsagia circumcincta* isolated from sheep in north of Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, *14*(4), 646–651.

Ola-Fadunsin, S.D., Abdullateef, M.A. & Ola-Fadunsin, O.J. (2025). Assessment of the knowledge, attitudes, and practices relating to helminth infections among poultry farmers in Kwara State, Nigeria. *BMC Agriculture*, 1, 7.

Özlü, H., Atasever, M., & Atasever, M. A. (2020). Knowledge, attitude, and practices of cattle farmers regarding zoonotic diseases in Erzurum, Turkey. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 52(3), 79-85.

Qucuo, N., Wu, G., He, R., Quzhen, D., Zhuoga, C., Deji, S., Zhang, L., Zhao, Z., & Du, Z. (2020). Knowledge, attitudes and practices regarding echinococcosis in Xizang Autonomous Region, China. *BMC Public Health*, *20*(1), 483.

Rasouli, S., & Khoram, H.. (2009). The survey of cestoda infection in digestive system of slaughtered sheep and goat in baneh slaughter house. *Journal of Large Animal Clinical Science Research (Journal of Veterinary Medicine)*, 3(6), 19-22. (In Persian) .

Rose, H., Rinaldi, L., Bosco, A., Mavrot, F., de Waal, T., Skuce, P., Charlier, J., Torgerson, P. R., Hertzberg, H., Hendrickx, G., Vercruysse, J., & Morgan, E. R. (2015). Widespread anthelmintic resistance in European farmed ruminants: a systematic review. *The Veterinary Record*, *176*(21), 546.

Saberinejad, A. R., Pourmahdi Borujeni, M., Jamshidian, J., & Haji Hajikolaei, M. R. (2025). Knowledge, attitude, and practice of livestock farmers in Ilam province towards parasitic diseases and their drug control strategies. *Iranian Veterinary Journal*, 20(4), 74-102. (In Persian).

Sadeghi dehkordi, Z., Haseli, R., Moeini, B., & Sazmand, A. (2023). Assessment of knowledge, attitudes, and practices relating to parasitic diseases among pet owners in Hamadan and Kermanshah, Iran, from 2018 to 2020. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*, 31 (2), 55-64. (In Persian).

Samkange, A., Chitanga, S., Neves, L., & Matjila, T. (2022). Evaluation of knowledge, attitudes and practices regarding neosporosis and toxoplasmosis among farmers and animal health practitioners in Namibia. *Tropical animal health and production*, 55(1), 28.

Sazmand, A., Alipoor, G., Zafari, S., Zolhavarieh, S.M., Alanazi, A.D., & Sargison, N.D. (2020). Assessment of knowledge, attitudes and practices relating to parasitic diseases and anthelmintic resistance among livestock farmers in Hamedan, Iran. *Frontiers in Veterinary Science*,7, 584323.

Shalaby, H.A. (2013). Anthelmintics resistance; how to overcome it?. *Iranian Journal of Parasitology*, *8*(1), 18–32.

Singh, B. B., Kaur, R., Gill, G. S., Gill, J. P. S., Soni, R. K., & Aulakh, R. S. (2019). Knowledge, attitude and practices relating to zoonotic diseases among livestock farmers in Punjab, India. *Acta tropica*, 189, 15–21.

Soltan-Alinejad, P., Rezaei, F., Babazadeh, S., Akhtari, A., Fakour, S., Kamrani, S., Abbasi-Ghahramanloo, A., Adham, D., & Moradi-Asl, E. (2025). Assessment of knowledge, attitude, and practice of livestock farmers in northwest Iran regarding myiasis. *BMC veterinary research*, 21(1), 436.

Suolaniemi, J., Autio, T., Heikkinen, J., & Räsänen, K. (2023). Knowledge, attitudes, and practices of Finnish dairy farmers on cryptosporidiosis. *Journal of Agromedicine*, *28*(2), 288–299.

Sutherland, I. A., & Leathwick, D. M. (2011). Anthelmintic resistance in nematode parasites of cattle: a global issue?. *Trends in Parasitology*, *27*(4), 176–181.

Thrusfield, M., Christley, R., Brown, H., Diggle, P.J., French, N., Howe, K., Kelly, L., O,Connor, A., Sargeant, J., & Wood, H. (2018). Veterinary Epidemiology. 4th ed. John Wiley & Sons Ltd, pp, 276-284.

Vadlejch, J., Kyriánová, I. A., Várady, M., & Charlier, J. (2021). Resistance of strongylid nematodes to anthelmintic drugs and driving factors at Czech goat farms. *BMC Veterinary Research*, *17*(1), 106.

Vande Velde, F., Charlier, J., & Claerebout, E. (2018). Farmer behavior and gastrointestinal nematodes in ruminant livestock-uptake of sustainable control approaches. *Frontiers in Veterinary Science*, *5*, 255.

Vercruysse, J., Charlier, J., Van Dijk, J., Morgan, E. R., Geary, T., von Samson-Himmelstjerna, G., & Claerebout, E. (2018). Control of helminth ruminant infections by 2030. *Parasitology*, *145*(13), 1655–1664.

Woods, D. J., & Knauer, C. S. (2010). Discovery of veterinary antiparasitic agents in the 21st century: a view from industry. *International Journal for Parasitology*, *40*(10), 1177–1181.

Zanzani, S. A., Gazzonis, A. L., Di Cerbo, A., Varady, M., & Manfredi, M. T. (2014). Gastrointestinal nematodes of dairy goats, anthelmintic resistance and practices of parasite control in Northern Italy. *BMC Veterinary Rresearch*, *10*, 114.

Received: 02.06.2025
Accepted: 01.10.2025

Vol. 21, No. 4, Winter, 2026 **Original Article**
DOI: 10.22055/ivj.2025.555041.2861

Evaluation of the Effects of Nano-Chromium and Chromium on Serum Changes of Some Minerals in High-Producing Holstein Cows

Sadegh Karami Boldaji[1], Afshin Jafari-Dehkordi[2*], Mohammad Reza Aslani[3] and Abdonnaser Mohebbi[2]

[1] DVSc Student in Large Animal Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
[2] Associate Professor, Department of Clinical Science, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
[3] Professor, Department of Pathobiological Science, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received: 23.10.2025 Accepted: 28.12.2025

Abstract

During the transition and peak lactation period, high-yielding dairy cows may face significant metabolic challenges, which can affect their health and productivity. These problems can be alleviated by Chromium, which is an essential trace element. This study investigated the effects of nano-chromium picolinate (Nano-Cr) and chromium picolinate (Cr) on serum concentrations of Ca, Ma, P, Iron, Copper, Zinc, Cobalt, and Selenium in Holstein dairy cows. Thirty-six cows were divided into three groups: the control group, the Nano-Cr group which received nanochromium picolinate 0.1 mg/Kg MW (metabolic weight) orally for 21 days, and the Cr group, which received chromium picolinate 0.1 mg/Kg MW orally for 21 days. The collection of blood samples took place on days 0, 7, 14, 21, and 28 and serum mineral concentrations were assessed using ICP-OES. The results demonstrated that the serum levels of ionized calcium on days 21 and 28 and magnesium on day 28, rose significantly compared to the control group. Also, the ionized calcium concentration in the blood of the nanochrome group was significantly higher than that of the Cr group on day 28. In the Cr group, a significant increase in the serum level of ionized calcium and magnesium was only noted on day 28 in comparison to the control group. The serum iron levels in the Nano-Cr group showed a significant decline on days 14, 21 and 28 compared to the control group. On day 28, the reduction in iron levels in the Cr group was also significant in comparison to the control group. Additionally, serum Zinc concentrations decreased on day 28 in both Nano-Cr and Cr groups compared to the control group. Serum concentrations of phosphorus, copper, cobalt, and selenium remained stable across all groups and time points. According to these findings, Nano-Cr has a higher bioavailability than Cr and has a positive impact on calcium and magnesium homeostasis, which is essential for preventing metabolic disorders in dairy cows. Also, the simultaneous decreases in iron and zinc concentrations emphasize the importance of monitoring supplementation closely to prevent mineral imbalances.

Keywords: Nano-chromium picolinate, Chromium picolinate, Dairy cattle, Serum minerals

[*] **Corresponding Author**: Afshin Jafari-Dehkordi, Associate Professor, Department of Clinical Science, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
E-mail: jafari-a@sku.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Vol. 21, No. 4, Winter, 2026 **Original Article**
DOI: 10.22055/ivj.2025.534917.2816

The effect of different levels of tryptophan on performance, some blood parameters, antioxidant capacity and intestinal morphology of broiler chicken

Khosro Parsaeimehr[1*], Mohsen Daneshyar[2], Parviz Farhoomand[2], Hosein Janmohammadi[3], Majid Oliyaee[4] and Habib Cheraghi[5]

[1] PhD Graduate in Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[2] Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
[3] Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[4] Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[5] Student of Animal and Poultry Physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Received: 16.07.2025 Accepted: 07.12.2025

Abstract

Dietary consumption of low crude protein (CP) diets in poultry can decrease the feed costs and environmental pollution. In addition to reducing feed costs, improved broiler welfare and environmental sustainability are the other benefits of feeding chickens with reduced CP. This experiment was performed to evaluate the effect of different levels of tryptophan in low protein diets on performance of broiler chickens. This study was conducted using 200 one-day old male broilers of Ross 308 strain from 8 to 21 days old with 4 treatments, 5 repetitions and 10 birds per replication. Experimental treatments which were adjusted based on Brazilian tables included: 1- Control treatment, 2- Recommended level of tryptophan in the diet with 2% low protein, 3- 10% higher than the recommended level of tryptophan in the diet with 2% low protein and 4- 20% more than the recommended level of tryptophan in the diet with 2% low protein. The results showed that the treatment with 10% tryptophan increased the weight (721.8 g) of chickens. But reducing dietary protein reduced feed intake. Also, 10% tryptophan had a significant effect on glucose, triglycerides, total protein and globulin. But cholesterol and albumin were not affected by treatments. Diet with 10% tryptophan increased superoxide dismutase (171.6) and glutathione peroxidase (179.4). High dietary protein (control treatment) increased blood urea and uric acid and also increased litter nitrogen. None of the treatments had significant effect on intestinal morphology. Totally, the results of the recent experiment improve performance and antioxidant capacity.

Key words: Blood parameters, Tryptophan, Broiler chickens, Low protein diets, Performance

[*] **Corresponding Author**: Khosro Parsaeimehr, PhD Graduate in Animal and Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
E-mail: khosroparsaeimehr66@gmail.com

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Vol. 21, No. 4, Winter, 2026 **Original Article**
DOI: 10.22055/ivj.2025.527037.2804

Investigation of Risk Factors Affecting Mortality, Weight Loss During Transportation, and Slaughterhouse Condemnation in Broiler Chickens: A Case Study in an Industrial Slaughterhouse in Shiraz County

Hossein Darvishian[1], Bahman Abdi Hacheso[2], Maryam Ansari Lari[3] and Seyed Shahram Shekarforoush[3*]

[1] DVM Graduate, School of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz, Iran
[2] Associate Professor, Department of Clinical Sciences, School of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz, Iran
[3] Professor, Department of Food Hygiene and Public Health, School of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz, Iran

Received: 02.06.2025 Accepted: 22.10.2025

Abstract

This cross-sectional study aimed to identify the risk factors associated with in-transit mortality, live weight loss during transportation, and slaughterhouse ccarcass ondemnations in broiler chickens processed at an industrial slaughterhouse in Shiraz, Iran. Data were collected over a one-year period from 103 flocks (123,345 birds). The results showed that poultry rearing during the cold season was significantly associated with a higher prevalence of footpad dermatitis (62.3%) compared with the warm season (45.3%); whereas slaughterhouse condemnations due to severe emaciation were more frequent in the warm season (0.11% vs 0.08%). Heavier broilers at slaughter exhibited greater weight loss during transport, a higher incidence of shoulder dislocation, and higher condemnation rates due to ascites. Longer duration from loading to slaughter (time spent in crates) was positively correlated with higher weight loss and physical injuries including shoulder dislocation, bruising, and skin lesions. In contrast, crate stocking density and crop fill status showed limited effects on weight loss, in-transit mortality, or physical damage to the birds. These findings highlight the importance of season-specific management practices, producing broiler chickens with lower slaughter weight, optimizing transport stocking density, and minimizing pre-slaughter holding time to reduce losses and improve animal welfare. The results provide practical guidance for the poultry industry to mitigate economic losses and enhance final product quality.

Key words: Broiler chickens, Transportation mortality, Slaughterhouse condemnation, Risk factors, Live weight loss

[*] **Corresponding Author**: Seyed Shahram Shekarforoush, Professor, Department of Food Hygiene and Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz, Iran
E-mail: shekar1342@gmail.com

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Vol. 21, No. 4, Winter, 2026 **Original Article**
DOI: 10.22055/ivj.2025.532746.2814

The effect of alpha-pinene on anxiety-like behaviors in acetic acid-induced ulcerative colitis in rats: The gut-brain axis

Kaveh Rahimi[1*]

[1] Assistant Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Received: 06.07.2025 Accepted: 29.08.2025

Abstract

Ulcerative colitis is associated with various neurological complications including peripheral neuropathy, headache, depression, anxiety, and cognitive impairments. This study aimed to evaluate the anxiolytic and anti-inflammatory effects of alpha-pinene on anxiety-like behaviors in an acetic acid-induced colitis model in male Wistar rats. Twenty-four rats were randomly assigned into four groups (n=6): control, colitis with normal saline treatment, and two colitis groups treated with alpha-pinene at doses of 50 and 100 mg/kg. Following colitis induction, anxiety-like behaviors were assessed using the open field test and elevated plus maze. Additionally, TNF-α levels in brain tissue were measured. The results of the study showed that colitis significantly increased anxiety-like behaviors and elevated TNF-α levels in the brain. Treatment with alpha-pinene at both doses markedly reduced anxiety-like behaviors and brain TNF-α levels. These findings suggest that alpha-pinene exerts notable anti-inflammatory and anxiolytic effects in the acetic acid-induced colitis model and may serve as a potential therapeutic agent to alleviate neurological complications associated with colitis.

Key words: Alpha-pinene, Anxiety-like behaviors, Ulcerative colitis, TNF-a, Rats

[*] **Corresponding Author**: Kaveh Rahimi, Assistant Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
E-mail: K.rahimi@scu.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Vol. 21, No. 4, Winter, 2026 **Original Article**
DOI: 10.22055/ivj.2026.560799.2869

Chicken Major Histocompatibility Complex Genotyping by High Resolution Melting Analysis

Ammar Ramezani[1], Gholamreza Nikbakht Brujeni[2*], Nariman Sheikhi[3] and Kaveh Parvandar Asadollahi[3]

[1] PhD Student in Immunology, Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2] Professor, Department of Microbiology and Immunology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran
[3] Associate Professor, Department of Clinical Science, Faculty of Veterinary Medicine, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 19.11.2025 Accepted: 02.02.2026

Abstract

The chicken major histocompatibility complex (MHC), known as the B-locus or serological blood group, is responsible for controlling autoimmune and resistance to viral, bacterial, and parasitic diseases. The microsatellite LEI0258, as a reliable marker for avian MHC typing, can be used to determine the identity of different populations and individual or breed characteristics in academic and applied studies. In this study, High Resolution Melting (HRM) analysis was used to determine MHC genotypes based on the LEI0258 microsatellite in Ross 308 broiler chickens. To this end, genotypes were first determined by conventional PCR and electrophoresis methods, as well as fragment analysis, and then the findings were compared and analyzed with the results of the HRM assay. From 100 samples, 5 genotypes were identified in conventional PCR and electrophoresis assays, as well as fragment analysis. These genotypes included alleles with molecular weights of 448, 385, 300, and 207 base pairs. In HRM analysis, normalized fluorescence changes versus temperature (degrees Celsius) were evaluated for five different genotypes. The results showed that the HRM method is capable of discriminating different genotypes as well as homozygous and heterozygous cases. Overall, it seems that the high-resolution melting analysis method can be applied to study the diversity of avian MHC genes. Although this technique cannot precisely identify the alleles of each chromosome, due to the co-dominant nature of MHC genes, the results are acceptable for assessing genetic composition and determining genotypes.

Key words: Chicken, Genotyping, Major Histocompatibility Complex, High Resolution Melting Analysis, Melting Temperature Analysis

* **Corresponding Author**: Gholamreza Nikbakht Brujeni, Professor, Department of Microbiology and Immunology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran
E-mail: nikbakht@ut.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Vol. 21, No. 4, Winter, 2026 **Original Article**
DOI: 10.22055/ivj.2023.398000.2584

Determination of phylogenetic groups, phenotypic identification of broad-spectrum beta-lactamases, and determination of antibiotic sensitivity profiles in *Escherichia coli* isolates in diarrheal and non-diarrheic dogs

Feriyal Toiemehpoor[1], Bahman Mosallanejad[2*], Darioush Gharibi[3], Mohammad Khosravi[4] and Mahdi Pourmahdi Borujeni[5]

[1] PhD Graduated in Small Animal Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[2] Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[3] Professor, Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[4] Associate Professor, Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[5] Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Received: 18.05.2023 Accepted: 08.10.2023

Abstract

Escherichia coli is an important member of the Enterobacteriaceae family, that can cause disease(s) in humans and a wide range of animals, including dogs and cats. The aim of the present study was to determine the phylogenetic groups and phenotypic identification of extended-spectrum beta-lactamases (ESBL) in *Escherichia coli* isolates obtained from diarrheal and non-diarrheic dogs and to detect the antibiotic sensitivity profile of positive ESBL isolates. The cultivation of stool samples in selected environments and confirmation of the resulting isolates were obtained by performing additional biochemical tests. Determination of the phylogenetic groups was done in the isolates by the Claremont method using primers *ChuA*, *YjaA*, *TspE4.c2*, and *arpA*; Moreover, phenotypic identification of ESBL was approved by the combined disc method and the CLSI protocol. From one hundred and fifty stool samples, 182 *Escherichia coli* isolates were obtained eventually. From this number, 100 isolates were selected to determine the phylogenetic groups and phenotypic identification of ESBL-producing *Escherichia coli*. Phylogenetic analyses showed that *Escherichia coli* isolates from dogs belonged to phylogeny groups A, B_1, B_2, D and F, with prevalence rates of 39%, 42%, 4%, 9% and 6%, respectively. Also, the frequency of phylogenetic groups in diarrheal dogs was (42.3%) in group A, (38.5%) in B1, (9.6%) in D, (5.8%) in F, and (3.9%) in B2. In addition, in healthy dogs, the phylogeny groups were in (43.07%) in group B1, (39.26%) in A, (7.7%) in D, (6.2%) in F and (3.96%) in B2. Out of 100 *Escherichia coli* isolates, 31 isolates (31%) were phenotypically beta-lactamase ESBLs producers. Twelve isolates (38.7%) were related to diarrhea samples and 19 isolates (61.3%) were related to healthy dogs. The high prevalence of *Escherichia coli* isolates producing ESBL enzymes in Ahvaz district increases the risk of spread and transmission of ESBL-producing strains in the pet population and their transmission to the human population.

Key words: *Escherichia coli*, Phylogenetic group, Beta-lactamase, Antibiotic resistance, Dog, Diarrhea

[*] **Corresponding Author**: Bahman Mosallanejad, Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
E-mail: bmosallanejad@scu.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Vol. 21, No. 4, Winter, 2026 **Original Article**
DOI: 10.22055/ivj.2025.527888.2803

Assessment of knowledge, attitude, and practice of livestock farmers to parasitic diseases and resistance to antiparasitic drugs in Khuzestan province

Mohammad Javad Foroughi[1], Mahdi Pourmahdi Borujeni[2*], Javad Jamshidian[3] and Mohammad Rahim Haji Hajikolaei[4]

[1] DVM Graduated from Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[2] Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[4] Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Received: 02.06.2025 Accepted: 01.10.2025

Abstract

Insufficient awareness among livestock farmers about the epidemiology of parasitic diseases is one of the main obstacles to their control and prevention. Therfore, the present stuy aimed to determine the level of knowledge, attitude and practice of livestock farmers in Khuzestan province regarding parasitic diseases and drug resistance. The results of the study is given as follows: the relative frequency of awareness of the livestock farmers about the resistance of parasites to drugs 78%, good knowledge 52%, positive attitude 58% and good practice 57.3%. Farming location, duration of farming and satisfaction level had a significant relationship with knowledge. In addition, the farmer's knowledge, farming location, age and satisfaction level had a significant effect on the attitude. Also, farmer's attitude, satisfaction level, farmer's occupation and gender had a significant effect on practice. The findings of the present study showed that the level of awareness of livestock farmers of Khuzestan province about the resistance of parasites to drugs is high, but they do not have an acceptable performance in the context of rotating use of anti-parasitic drugs, consultation with a veterinarian for treatment, suitable ways to store the drug, and not using livestock's product for a period after anthelmintic treatment. Also, this study showed that the level of knowledge, attitude and practice of livestock farmers of this province is acceptable, so that a significant percentage of livestock farmers are aware of the commonality of some parasitic diseases between humans and animals, the role of dogs in the occurrence of some of them, the quarantine of new animals entering herd, the ways of entry and the symptoms of parasitic diseases; however, a number of them are unaware of the possibility of some parasitic agents entering through mating and do not carry out spraying the place and anti-mite bath in preventing some parasitic diseases. Therefore, it is recommended that the interest of farmers to receive training through veterinarians, retraining classes on new findings of parasitic diseases and ways to prevention, control and treatment for the veterinarians of the province be taken into account.

Key words: Attitude, Epidemiology, Knowledge, Livestock farmers, Practice, Parasitic diseases

[*] **Corresponding Author**: Mahdi Pourmahdi Borujeni, Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
E-mail: pourmahdim@scu.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

تشکر و قدردانی

از کلیه داوران محترم که در بررسی و ارزیابی مقالات این شماره از مجله دامپزشکی ایران همکاری ارزنده و عالمانه‌ای داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

اسامی داوران به ترتیب حروف الفبا:

دکتر علیرضا البرزی، دکتر رضا آویزه، دکتر مهدی پورمهدی‌بروجنی، دکتر رمضانعلی جعفری، دکتر محمد خسروی، دکتر آریا رسولی، دکتر علی رسولی، داریوش سعادتی، دکتر شهره عالیان، دکتر معصومه عزتی، دکتر علی فضل‌آرا، دکتر رضا قنبرپور، دکتر فرنوش کاویان، دکتر حسن مروتی، دکتر منصور میاحی، دکتر محمود نظری و دکتر سعید نظیفی.

IRANIAN VETERINARY JOURNAL

SCIENTIFIC – RESEARCH

Contents

Title **Page**

- **Instructions for contributors** **1**

- **Evaluation of the Effects of Nano-Chromium and Chromium on Serum Changes of Some Minerals in High-Producing Holstein Cows** **90**
  Sadegh Karami Boldaji, Afshin Jafari-Dehkordi, Mohammad Reza Aslani and Abdonnaser Mohebbi

- **The effect of different levels of tryptophan on performance, some blood parameters, antioxidant capacity and intestinal morphology of broiler chicken** **91**
  Khosro Parsaeimehr, Mohsen Daneshyar, Parviz Farhoomand, Hosein Janmohammadi, Majid Oliyaee and Habib Cheraghi

- **Investigation of Risk Factors Affecting Mortality, Weight Loss During Transportation, and Slaughterhouse Condemnation in Broiler Chickens: A Case Study in an Industrial Slaughterhouse in Shiraz County** **92**
  Hossein Darvishian, Bahman Abdi Hacheso, Maryam Ansari Lari and Seyed Shahram Shekarforoush

- **The effect of alpha-pinene on anxiety-like behaviors in acetic acid-induced ulcerative colitis in rats: The gut-brain axis** **93**
  Kaveh Rahimi

- **Chicken Major Histocompatibility Complex Genotyping by High Resolution Melting Analysis** **94**
  Ammar Ramezani, Gholamreza Nikbakht Brujeni, Nariman Sheikhi and Kaveh Parvandar Asadollahi

- **Determination of phylogenetic groups, phenotypic identification of broad-spectrum beta-lactamases, and determination of antibiotic sensitivity profiles in *Escherichia coli* isolates in diarrheal and non-diarrheic dogs** **95**
  Feriyal Toiemehpoor, Bahman Mosallanejad, Darioush Gharibi, Mohammad Khosravi and Mahdi Pourmahdi Borujeni

- **Assessment of knowledge, attitude, and practice of livestock farmers to parasitic diseases and resistance to antiparasitic drugs in Khuzestan province** **96**
  Mohammad Javad Foroughi, Mahdi Pourmahdi Borujeni, Javad Jamshidian and Mohammad Rahim Haji Hajikolaei

Iranian Veterinary Journal

Founder
SHAHID CHAMRAN UNIVERSITY OF AHVAZ

Director in Chief
Dr. Mansoor Mayahi

Editor in Chief
Dr. Mohammad Rahim Haji Hajikolaei

Expert
Mona Abbasi

Editorial Board
Abbas Ali Pourkabireh, M., Professor of Clinical Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Iran.
Ahmadizadeh, M., Professor of Toxicology, Faculty of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Iran.
Akhtardanesh, B., Professor of Small Animal Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran.
Baniadam, A., Associate Professor of Veterinary Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
Ghafourian Boroujerdnia, M., Professor of Immunology, Faculty of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Iran.
Gharib Naseri, M.K., Professor of Physiology, Faculty of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Iran.
Ghorbanpoor, M., Professor of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
Haji Hajikolaei, M.R., Professor of Large Animals Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
Hamidinejat, H., Professor of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
Hemmatzadeh, F., Associate Professor of Virology, Faculty of Animal and Veterinary Sciences, University of Adelaide, Australia.
Jolodar, A., Professor of Molecular Genetics, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
Karim, G., Professor of Health and Food Safety, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Iran.
Kohli, R.N., Professor of Veterinary Surgery, and Editor of National Academy of Veterinary Sciences, India.
Morovvati, H., Professor of Histology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Iran.
Naem, S., Professor of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Urmia, Iran.
Najafzadeh Varzi, H., Professor of Medical Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
Pourmahdi Borojeni, M., Associate Professor of Epidemiology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
Ranjbar, R., Associate Professor of Anatomical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
Razi Jalali, M., Professor of Clinical Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
Seyfi Abad Shapouri, Professor of Virolody, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
Sanaei, R., Senior Lecturer Veterinary Biosciencesm Melbourne Veterinary School Chair, Parkville Animal Houses Committee Translational Research Unit (TRU) & Laboratory for Bone & Muscle Cell Biology
Sahinduran, Sh., Professor of Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Burder Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkiye

Advisory Editorial Board
Academic staffs of all veterinary medicine faculties and other relevant faculties and research centers

Mailing Address of the Editor
Dr. Mohammad Razi Jalali, DVM, PhD
Editor in chief of Iranian Veterinary Journal
Ahvaz, Postal Code: 61355 P.O. Box : 145, Iran
Tel / Fax : +98 61 33336312
http://ivj.ir
E-mail: ivj@scu.ac.ir

This Journal has been granted the rating of **Scientific – Research** by the Commission for Evaluation of Iranian Scientific Journals, the Ministry of Science, Research and Technology, through the letter numbered 3.2910.545 dated 30.7.2006
This journal is indexed by Iran and Islamic World Scientific Citation Center (**ISC**)

Published by
Regional Information Center for Science and Technology and Islamic World Science Citation Center