University of Tehran Press

Journal of Veterinary Research

Homepage: jvr.ut.ac.ir

Online ISSN: 2251-6190

Short Research Article

J Vet Res, Volume 79, Number 2, 2024, 111-116

Molecular Study on the Prevalence of Canine Distemper Virus Infection in Road-Killed Jackals (*Canis aureus*) in Golestan Province (Gorgan)

Somayeh Namroodi[1]✉, **Davood Milanloo**[2]✉

[1] *Department of Environmental Sciences, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran*

[2] *Graduated from the Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran*

Received: *7 January 2024*, ***Accepted:*** *11 March 2024*

10.22059/jvr.2024.369918.3411

Abstract

BACKGROUND: Canine distemper virus (CDV), a morbillivirus with a single-stranded RNA composed of six genes, causes deadly distemper disease in canids. The first hosts of the virus are wild and domestic canids.

OBJECTIVES: Due to the presence of endangered species of felids and canids, such as the Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*) and Corsac fox (*Vulpes corsac*) in Golestan Province, Iran obtaining data about the epidemiology of CDV in the susceptible wild mammals' population seems essential. Regarding the presence of many golden jackals (*Canis aureus*) in Golestan Province, this study surveyed CDV infection in Golden jackals as sentinel species.

METHODS: Eye swabs were provided from 60 road-killed jackals on the highways around Gorgan City and transferred to the buffer. The presence of CDV in the samples was examined by RT-nested PCR.

RESULTS: Forty male and 24 female jackals were sampled. CDV was diagnosed in 20 jackals (31.2%). The prevalence rates of CDV infection in males (32.5%) and females (29.1%) were similar ($P \geq 0.05$.). CDV infections were only detected in 1-3 years old jackals and in cold seasons.

CONCLUSIONS: CDV infection in 31.2% of sampled golden jackals from Gorgan indicates CDV's presence in north Iran's wild ecosystem. Due to the lack of access to CDV susceptible wild animals for vaccination, the high presence of rural dogs around a wild ecosystem of Golestan Province, and their important role in CDV transmission, proper vaccination of rural and stray dogs is suggested as one of the best ways to control CDV dissemination in the population of wild CDV susceptible animals.

Keywords: Canids, Indicator, Morbillivirus, Ocular swab, Road killed

Copyright © The Author(s). Publisher: University of Tehran Conflict of interest: The authors declared no conflict of interest.

Corresponding author: Somayeh Namroodi, Tel/Fax: +9817-32427040

How to cite this article:

Namroodi S, Milanloo D. Molecular Study on the Prevalence of Canine Distemper Virus Infection in Road-Killed Jackals (*Canis aureus*) in Golestan Province (Gorgan). Journal of Veterinary Research, 2024; 79(2): 111-116. doi: 10.22059/jvr.2024.369918.3411

Figure Legends and Table Captions

Figure 1. RT-Nested PCR results on agarose gel (1%) electrophoresis of different samples by outer and inner primers of *NP* gene. Lane 1. molecular marker (100-bp ladder), lane 2. CDV Onderstepoort strain, lane 3. Ultrapure water, lane 4. suspected sample.

مجله تحقیقات دامپزشکی
Homepage: jvr.ut.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۶۱۹۰-۲۲۵۱
انتشارات دانشگاه تهران
مقاله پژوهشی کوتاه

دوره ۷۹، شماره ۲، ۱۴۰۳، ۱۱۶-۱۱۱

بررسی مولکولی فراوانی ابتلا به بیماری دیستمپر سگ‌ها در شغال‌های (*Canis aureus*) تلف‌شده بر اثر تصادف جاده‌ای استان گلستان (گرگان)

سمیه نمرودی[۱]، داوود میلانلو[۲]

[۱] گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران
[۲] دانش آموخته دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۷ دی ماه ۱۴۰۲ ، **تاریخ پذیرش:** ۲۱ اسفند ماه ۱۴۰۲

10.22059/jvr.2024.369918.3411

چکیده

زمینه مطالعه: ویروس دیستمپر سگ‌ها (Canine distemper virus=CDV)، یک موربیلی ویروس با RNA تک‌رشته‌ای حاوی ۶ ژن، عامل بیماری کشنده دیستمپر در سگ‌سانان است. میزبان اولیه ویروس تنها سگ‌سانان وحشی و اهلی می‌باشند.

هدف: نظر به حضور گونه‌هایی از سگ‌سانان و گربه‌سانان چون روباه ترکمنی (*Volpus coras*) و پلنگ ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) که جمعیت آن‌ها در نواحی استان گلستان رو به انقراض است، اطلاع از اپیدمیولوژی و همه‌گیری CDV در جمعیت پستانداران وحشی مستعد ابتلا، ضروری به نظر می‌رسد. باتوجه‌به حضور شغال‌های طلائی (*Canis aureus*) با تعداد بالا در استان گلستان، در مطالعه حاضر میزان آلودگی شغال‌های طلایی، به‌عنوان گونه نشانگر سگ‌سانان وحشی، به CDV مورد مطالعه قرار گرفت.

روش‌کار: از ۶۴ شغال تلف‌شده در جاده‌ها، نمونه سوآب چشمی تهیه و به بافر منتقل شد. با انجام RT-Nested PCR، حضور ویروس در نمونه‌ها بررسی گردید.

نتایج: در مطالعه حاضر از ۴۰ قلاده شغال نر و ۲۴ قلاده شغال ماده نمونه‌گیری شد. CDV در ۲۰ شغال (۳۱/۲ درصد) تشخیص داده شد. فراوانی آلودگی به CDV در شغال‌های نر (۳۲/۵ درصد) و ماده (۲۹/۱ درصد) مشابه یکدیگر بود ($P\geq$۰/۰۵). همچنین آلودگی به CDV تنها در شغال‌های ۱ تا ۳ سال و در فصول سرد شناسایی گردید.

نتیجه‌گیری نهایی: آلودگی بالای شغال‌های طلایی در اطراف گرگان به CDV بیانگر آلودگی اکوسیستم حیات‌وحش استان گلستان به CDV و احتمال مخزن بودن جمعیت شغال‌ها برای حفظ CDV در اکوسیستم وحشی استان گلستان است. باتوجه‌به عدم دسترسی به جمعیت حیوانات وحشی مستعد ابتلا به ویروس دیستمپر جهت واکسیناسیون و از طرفی حضور بالای سگ‌های روستایی در اطراف اکوسیستم وحشی استان گلستان و نقش بسیار مهم آن‌ها در گسترش CDV، یکی از بهترین راه‌ها جهت مهار گسترش ویروس در جمعیت حیوانات وحشی مستعد ابتلا به CDV، انجام واکسیناسیون مناسب جمعیت سگ‌های روستایی و ولگرد است.

کلمات کلیدی: تلف‌شده در جاده، سگ‌سانان، سوآب چشمی، موربیلی ویروس، نشانگر

کپی‌رایت © نویسندگان. ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

نویسنده مسئول: سمیه نمرودی، گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

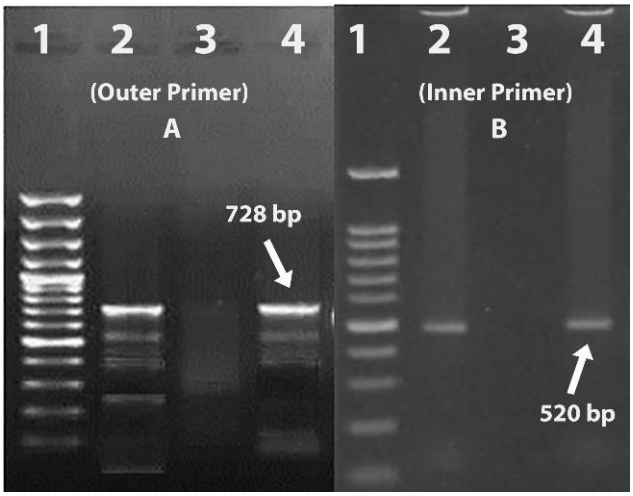
مقدمه

ویروس فاقد دیواره دیستمپر سگ‌ها (Canine distemper virus-CDV) از یک RNA تک‌رشته‌ای دارای بار منفی با شش ژن اصلی که کمترین جهش در ژن کد کنند نوکلئوپروتئین (Nucleoprotein= NP) دیده شده است و به همین دلیل در اکثر مطالعات مولکولی جهت شناسایی ویروس، از تکثیر NP ژن استفاده می‌شود (۱، ۲). بعد از آلوده شدن حیوان به ویروس، امکان جداسازی ویروس از خون، مایع مغزی نخاعی، ترشحات تنفسی و گوارشی وجود دارد و یکی از ساده‌ترین راه‌های شناسایی ویروس در حیوان مشکوک، تشخیص

ویروس در ترشحات چشمی است (۳). میزبان اولیه و اصلی ویروس سگ‌سانان اهلی و وحشی می‌باشند. باوجوداین ویروس، طیف وسیعی از سایر حیوانات راسته گوشت‌خواران، چون گربه‌سانان و پستانداران دریایی و حتی حیوانات غیرگوشت‌خوار (گراز) را نیز آلوده ساخته و باعث شده است جمعیت فک‌های خزری با خطر انقراض نسل مواجه شوند (۴-۹). Namroodi و همکاران در سال ۲۰۰۲، با انجام مطالعه سرولوژیک، آلودگی ۵۵/۶ درصدی سگ‌های روستایی حاشیه ساحلی استان گلستان به CDV را گزارش کردند (۱۰). آلودگی به CDV در ۱۳ سگ زیر ۱ سال از ۱۹ سگ (دارای علائم بیماری) موردمطالعه از کلینیک‌های شهرهای تهران و گرگان، با انجام RT_Nested PCR گزارش شده است (۱۱). Isfahani و همکاران در سال ۲۰۱۷ آلودگی سرولوژیک شغال‌ها، روباه‌ها و گرگ‌ها را در شمال شرقی ایران (خراسان شمالی، سمنان) به CDV گزارش کردند (۱۲). در استان گلستان خانواده‌های زیادی از راسته گوشت‌خواران چون گربه‌سانان و سگ‌سانان که برخی از آن‌ها چون پلنگ ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) و روباه ترکمنی (*Vulpes corsac*) با خطر انقراض نسل مواجه می‌باشند، حضور دارند (۱۳، ۱۴). باتوجه‌به مرگ‌ومیر فک خزری در سواحل استان گلستان بر اثر ابتلا به CDV، آلودگی جمعیت سگ‌های روستایی منطقه به CDV و حضور شغال‌های طلایی (*Canis aureus*) با تعداد بالا در استان گلستان که ناقل عوامل میکروبی متعددی می‌توانند باشند، جهت مطالعه اپیدمیولوژی CDV در مطالعه حاضر شغال‌های تلف‌شده بر اثر تصادف در جاده‌ها، ازنظر ابتلا به CDV مورد مطالعه قرار گرفتند (۱۰، ۱۵، ۱۶).

مواد و روش کار

در مطالعه حاضر از ۶۴ شغال تلف‌شده بر اثر تصادف در اتوبان‌ها (۸ تا ۱۰ ساعت بعد از تصادف) اطراف شهرستان گرگان در استان گلستان، ضمن ثبت مشخصاتی چون سن، فصل، محل نمونه‌گیری و جنسیت، نمونه سوآب چشمی تهیه شد (۱۷). سوآب‌های استریل به اپندورف‌های استریل حاوی بافر نرمال سالین (Phosphate Bufferd Saline) منتقل و تا زمان آزمایشات مولکولی در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند. استخراج RNA با استفاده از کیت استخراج Bioneer صورت گرفت. سنتز cDNA با استفاده از کیت شرکت Vivantis (Malaysia) انجام شد. تکثیر ژن NP توسط کیت شرکت سیناژن، در دو مرحله با استفاده از دو جفت پرایمر (داخلی و خارجی) و با انجام RT_Nested PCR صورت گرفت (۱۱). در انتها ضمن استفاده از مارکر وزن مولکولی DNA یک کیلوبایتی، نمونه به‌دست‌آمده با اتیدیوم بروماید رنگ‌آمیزی و به ژل آگارز ۱ درصد منتقل گردید و بعد از الکتروفورز ژل، با استفاده از اشعه فرابنفش، از ژل عکس‌برداری انجام شد.



تصویر ۱. نتایج حاصل از انجام RT-Nested PCR بر ژل آگارز (۱ درصد)، A: باند ۷۲۸ جفت بازی، B: باند ۵۲۰ جفت بازی،۱. نشانگر DNA، ۲. کنترل مثبت (سویه Onderstepoort)، ۳. کنترل منفی (آب مقطر)، ۴. نمونه مثبت.

نتایج

نتایج حاصل از انجام تست‌های مولکولی در مطالعه حاضر بیانگر حضور CDV در ۲۰ نمونه سوآب چشمی از ۶۴ (۳۱/۲ درصد) سوآب تهیه‌شده بود (تصویر ۱). از ۶۴ شغال موردمطالعه ۴۰ شغال نر و ۲۴ شغال ماده بودند که ۳۲/۵ درصد شغال‌های نر و ۲۹/۱ درصد شغال‌های ماده آلوده به CDV تشخیص داده شدند و نتایج آزمون آنووا (Anova) بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار میزان آلودگی دو جنس به CDV بود. بیشترین نمونه مثبت در فصل زمستان (۸۸/۲ درصد) و پاییز (۲۵ درصد) و کمترین تعداد در فصل بهار (۶ درصد) شناسایی شد. در فصل تابستان هیچ‌یک از شغال‌های موردمطالعه آلوده به CDV نبودند. در مطالعه حاضر شغال‌ها به سه گروه سنی ۱ تا ۳، ۳ تا ۶ و ۶ تا ۹ سال تقسیم گردیدند و آلودگی به CDV تنها در گروه سنی ۱ تا ۳ سال تشخیص داده شد.

بحث

Namroodi و همکاران در سال ۲۰۱۳ آلودگی اکوسیستم استان گلستان به CDV را گزارش کردند و باتوجه‌به پرسه آزاد سگ‌های ولگرد در نواحی روستایی و از طرفی مجاورت نزدیک اکوسیستم حیات‌وحش و روستایی در استان گلستان و آب‌وهوای مناسب نواحی اطراف مناطق موردمطالعه جهت زنده ماندن ویروس، آلودگی ۳۱/۲ درصدی شغال‌ها در این مناطق قابل‌انتظار بود و این نتایج تأییدکننده تماس نزدیک سگ‌سانان وحشی و روستایی در مناطق موردمطالعه با یکدیگر است (۲، ۱۰، ۱۳، ۱۴). Bellan و همکاران در سال ۲۰۱۲، آلودگی ۷۱ درصدی جمعیت شغال‌های پشت‌سیاه (*Canis mesomelas*) را به آنتی‌بادی اختصاصی ضد CDV در پارک ملی نامیبیا اعلام کردند (۱۸). Prager و همکاران در سال ۲۰۱۲، نیز آلودگی شغال‌های پشت‌سیاه (*Canis mesomelas*) را در نواحی شمالی کنیا ازطریق مطالعات سرولوژیک به CDV گزارش کرده‌اند (۱۹). Isfahani و همکاران در سال ۲۰۱۷، ضمن مطالعه آنتی‌بادی ضد دیستمپر سگ‌ها در جمعیت سگ‌سانان وحشی (روباه معمولی، شغال طلایی و گرگ) خراسان‌جنوبی و سمنان، متوسط آلودگی را در جمعیت موردمطالعه ۴۲ درصد ذکر کردند (۱۲). به‌دلیل عدم مشابهت روش‌های به‌کاررفته در مطالعات یادشده، نتایج با نتایج مطالعه حاضر قابل‌مقایسه نیست.

مطالعات مولکولی محدودی نیز درمورد میزان آلودگی شغال‌ها به CDV صورت گرفته است. در اسرائیل از ۹۲ شغال موردمطالعه ۹ مورد برابر با ۹/۷ درصد از شغال‌های موردمطالعه به روش مولکولی آلوده به CDV تشخیص داده شدند (۲۰). بررسی مولکولی ژن نوکلئوپروتئین CDV در نمونه مغز ۲۴ شغال از کشور کرواسی بیانگر عدم وجود ویروس CDV در شغال‌های موردمطالعه بود (۲۱). Yousuf و همکاران در سال ۲۰۱۴ از ۵ شغال به‌ظاهر سالم اطراف کمپ دانشگاه Mymensingh از بنگلادش، نمونه کبد تهیه کردند و با تکثیر ژن نوکلئوپروتئین، ویروس دیستمپر را در دو شغال (۴۰ درصد) تشخیص دادند (۲۲). همان‌گونه که مشاهده می‌شود نتایج مطالعه حاضر شباهت زیادی با میزان آلودگی شغال‌ها در کشور بنگلادش به CDV دارد. شباهت آب‌وهوای استان گلستان با کشور بنگلادش باتوجه‌به نقش بسیار مهم رطوبت در ماندگاری ویروس در طبیعت می‌تواند یک توضیح مهم بر شباهت نتایج مشاهده‌شده باشد. همچنین ممکن است شباهت آب‌وهوای دو منطقه، امکان حضور غذای مناسب برای سگ‌سانان وحشی چون شغال با تعداد بالا که موجب حفظ ویروس در جمعیت شغال‌ها شود را در هر دو منطقه فراهم کرده باشد و درنهایت موجب بروز آلودگی به CDV با فراوانی مشابه در جمعیت شغال‌های موردمطالعه در بنگلادش و مطالعه حاضر شده باشد. همان‌طور که در بخش نتایج توضیح داده شد، تفاوت معنی‌داری در میزان آلودگی به CDV در شغال‌های نر و ماده دیده نشد ($P\geq ۰/۰۵$). اکثر مطالعات مولکولی و سرولوژیک مشابه چون مطالعه حاضر فاکتور جنسیت را عامل غیرمؤثری در ابتلای سگ‌سانان وحشی و اهلی به CDV معرفی کرده‌اند (۱، ۱۲، ۱۹، ۲۳). آلودگی به CDV در شغال‌های ≤۳ سال به‌طور معنی‌داری کمتر از شغال‌های جوان‌تر از ۱ سال بود ($P\leq ۰/۰۵$). باتوجه‌به اینکه حساسیت سگ‌سانان در سن کمتر از ۱ سالگی نسبت به CDV در مقایسه با سگ‌سانان مسن‌تر از ۱ سال بسیار بالاتر می‌باشد، مشاهده چنین نتیجه‌ای قابل‌انتظار بود (۲). چنان‌که در مطالعات مشابه چون مطالعه Bellan و همکاران در سال ۲۰۱۲ بر شغال‌های پشت سیاه و Namroodi و همکاران در سال ۲۰۱۳ بر سگ‌های روستایی، نتایج مشابهی بیان شده است (۱۰، ۱۸).

نتیجه‌گیری نهایی: نتایج مطالعه حاضر آلودگی اکوسیستم روستایی و وحشی مناطق نمونه‌گیری‌شده در استان گلستان را به CDV و خطر بالقوه بروز بیماری دیستمپر سگ‌ها را در جمعیت گوشت‌خواران وحشی، چون پلنگ ایرانی و روباه ترکمنی که جمعیت آن‌ها با خطر

انقراض نسل مواجه شده است، متذکر می‌شود. همچنین آلودگی بالای جمعیت شغال‌های موردمطالعه که پرجمعیت‌ترین گونه سگ‌سان وحشی در استان گلستان می‌باشد بیانگر این مطلب است که این گونه می‌تواند نقش گونه مخزن را در حفظ CDV در اکوسیستم وحشی مناطق موردمطالعه ایفا کند. انجام مطالعات اپیدمیولوژیک بر جمعیت گربه‌سانان و سگ‌سانان وحشی که هیچ‌گونه اطلاعاتی درارتباط‌با وضعیت سلامت آن‌ها و خطراتی که سلامت آن‌ها را تهدید می‌کند وجود ندارد، ضروری به نظر می‌رسد. باتوجه‌به اثبات نقش مهم سگ‌سانان اهلی در انتقال CDV به جمعیت گوشت‌خواران وحشی، واکسیناسیون سگ‌های اهلی (ولگرد و روستایی) و جلوگیری از افزایش بی‌رویه جمعیت سگ‌های ولگرد روستایی در نواحی روستایی استان گلستان که اکوسیستم وحشی و روستایی قرابت بالایی با یکدیگر دارند، ازجمله راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از انتشار CDV در جمعیت گوشت‌خواران وحشی به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

مطالعه اخیر با گرنت به شماره ۳۹-۴۰۰-۹۹ و حمایت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت گرفته است. با توجه به تهیه نمونه‌های مورد مطالعه از شغال‌های تلف شده بر اثر تصادفات جاده‌ای، جهت انجام مطالعه حاضر نیاز به دریافت کد اخلاق نبود.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Sykes JE, Vandevelde M. Canine distemper virus infection. In: Greene's Infectious Diseases of the Dog and Cat. 5sted. WB Saunders publisher. Philadelphia, USA. 2021.22:271-288. doi: 10.1016/C2014-0-03934-2

2. Rendon-Marin S, da Fontoura Budaszewski R, Canal CW, Ruiz-Saenz J. Tropism and molecular pathogenesis of canine distemper virus. Virology J. 2019;16:1-15. doi: 10.1186/s12985-019-1136-6 PMID: 30845967

3. Abubakar M, Wensman JJ. Emerging Trends in Veterinary Virology. 1sted. Bentham publisher. Amsterdam, Netherlands. 2022.5:61-67.

4. Duque-Valencia J, Sarute N, Olarte-Castillo XA, Ruíz-Sáenz J. Evolution and interspecies transmission of canine distemper virus—an outlook of the diverse evolutionary landscapes of a multi-host virus. Viruses. 2019;11(7):582-65. doi: 10.3390/v11070582 PMID: 31247987

5. George AM, Wille M, Wang J, Anderson K, Cohen S, Moselen J, Lee LY, Suen WW, Bingham J, Dalziel AE, Whitney P. A novel and highly divergent canine distemper virus lineage causing distemper in ferrets in Australia. Virology. 2022;576:117-26. doi: 10.1016/j.virol.2022.09.001 PMID: 36228351

6. Kadam RG, Karikalan M, Siddappa CM, Mahendran K, Srivastava G, Rajak KK, et al. Molecular and pathological screening of canine distemper virus in Asiatic lions, tigers, leopards, snow leopards, clouded leopards, leopard cats, jungle cats, civet cats, fishing cat, and jaguar of different states, India. Infection, Genetics and Evolution. 2022;98:105-134. doi: 10.1016/j.meegid.2022.105211 PMID: 35051653

7. Kodi H, Putty K, Ganji VK, Bhagyalakshmi B, Reddy YN, Satish K, et al. H gene-based molecular characterization of field isolates of canine distemper virus from cases of canine gastroenteritis. Indian J Anim Res. 2021;55(5):56-72. doi: 10.18805/ijar.B-3989

8. Weckworth JK, Davis BW, Dubovi E, Fountain-Jones N, Packer C, Cleaveland S, et al. Cross-species transmission and evolutionary dynamics of canine distemper virus during a spillover in African lions of Serengeti national park. Molecular Ecol. 2020;29(22):4308-21. doi: 10.1111/mec.15449 PMID: 32306443

9. Jo WK, Peters M, Kydyrmanov A, van de Bildt MW, Kuiken T, Osterhaus A, et al. The canine morbillivirus strain associated with an epizootic in Caspian seals provides new insights into the evolutionary history of this virus. Viruses. 2019;11(10):894-9. doi: 10.3390/v11100894 PMID: 31557833

10. Namroodi S, Rostami A, Barin, A, Majidzadeh-Ardebili K. Antibody monitoring to canine distemper virus in unvaccinated rural dogs in the southern coastal region of Caspian Sea. J Vet Res. 2013;68(3):209-215. doi: 10.22059/jvr.2013.35034

11. Namroodi S, Rostami A, Majidzadeh-Ardebili K, Langroudi AG, Morovvati A. Detection of Arctic and European cluster of canine distemper virus in North and center of Iran. Vet Res Forum. 2015;6(3):199-207. PMID: 26893808

12. Isfahani MS, Rostami A, Bahonar A, Barin A, Memarian I. Serologic survey for canine distemper virus in free-ranging wild canids in the northeast of Iran. Revue De Med Vet. 2017;168(10-12):247-51. doi: 10.30699/ijmm.15.2.212

13. Yelghei A, Ghanghermeh A, Roshan G. Spatial and temporal displacements in wet and dry periods in the Southeast of the Caspian Sea: Golestan Province in Iran. J Earth Space Phys. 2020;45:219-35. doi: 10.22059/jesphys.2020.266696.1007046

14. Yusefi GH, Faizolahi K, Darvish J, Safi K, Brito JC. The species diversity, distribution, and conservation status of the terrestrial mammals of Iran. J Mammalogy. 2019;100(1):55-71. doi: 10.1093/jmammal/gyz002

15. Namroodi S, Staji H, Sharafi SV. Survey on Salmonella contamination of Golden Jackals by microbiological culture methods and PCR in Golestan and Mazandaran Provinces. J Vet Res. 2017;72(3):269-276. doi: 10.22059/jvr.2017.130431.2342

16. Simani S. Rabies situation in Iran. J Vet Res. 2003;58(3):275-278. doi: 10.22059/jvr.2017.130431.2342

17. Bingham J, Purchase GK. Age determination in jackals (Canis adustus Sundevall, 1846, and Canis mesomelas Schreber, 1778; Carnivora: Canidae) with reference to the age structure and breeding patterns of jackal populations in Zimbabwe. African Zoology. 2003;38(1):153-60. doi: 10.1080/15627020.2003.11657203

18. Bellan SE, Cizauskas CA, Miyen J, Ebersohn K, Küsters M, Prager KC, et al. Black-backed jackal exposure to rabies virus, canine distemper virus, and *Bacillus anthracis* in Etosha National Park, Namibia. J Wildlife Dis. 2012;48(2):371-81. doi: 10.7589/0090-3558-48.2.371 PMID: 23459924

19. Prager KC, Mazet JA, Dubovi EJ, Frank LG, Munson L, Wagner AP, Woodroffe R. Rabies virus and canine distemper virus in wild and domestic carnivores in Northern Kenya: Are domestic dogs the reservoir?. Eco Health. 2012;9(4):483-98. doi: 10.1007/s10393-013-0815-9

20. Lapid R, Motro Y, Craddock H, Khalfin B, King R, Bar-Gal GK, Moran-Gilad J. Fecal microbiota of the synanthropic golden jackal (*Canis aureus*). Animal Microbiome. 2023;5(1):37-43. doi: 10.1186/s42523-023-00259-3 PMID: 37542305

21. Prpić J, Lojkić I, Keros T, Krešić N, Jemeršić L. Canine distemper virus infection in the free-living wild canines, the red fox (*Vulpes vulpes*) and jackal (*Canis aureus moreoticus*), in Croatia. Pathogens. 2023;12(6):833-46. doi: 10.3390/pathogens12060833 PMID: 37375523

22. Yousuf MA, Bashu J, Pervin M, Islam MT, Das PM, Khan MA. Identifying diseases of golden jackals of Bangladesh agricultural university campus, Mymensingh, Bangladesh. Bangladesh J Vet Med. 2014;12(2):21-34. doi: 10.3329/bjvm.v12i2.21295

23. Tavakoli Zaniani A, Mokhtari A, Esmailnejad A. Molecular and immunological investigation of canine distemper virus (CDV) and its co-infection with canine parainfluenza virus type 2. Iran J Med Microbiol. 2021;15(2):212-226. doi: 10.30699/ijmm.15.2.212