



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

Somayeh Namroodi<sup>1✉</sup>, Davood Milanloo<sup>2✉</sup>

<sup>1</sup> Department of Environmental Sciences, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran

<sup>2</sup> 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

doi [10.22059/jvr.2024.369918.3411](https://doi.org/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 © Journal of Veterinary Research: Open Access; Copying, distribution and publication are free for full use with attribution. ©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). J Vet Res, 2024; 79(2): 111-116.  
doi: [10.22059/jvr.2024.369918.3411](https://doi.org/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.

بررسی مولکولی فراوانی ابتلا به بیماری دیستمبر سگ‌ها در شغال‌های (*Canis aureus*)

## تلف‌شده بر اثر تصادف جاده‌ای استان گلستان (گرگان)

سمیه نمرودی<sup>۱</sup>، داوود میلانلو<sup>۲</sup><sup>۱</sup> گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران<sup>۲</sup> 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

doi: [10.22059/jvr.2024.369918.3411](https://doi.org/10.22059/jvr.2024.369918.3411)

## چکیده

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

**هدف:** نظر به حضور گونه‌هایی از سگ‌سانان و گربه‌سانان چون روباه ترکمینی (*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 طلایی (*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.

**روش کار:** 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 ( $P \geq 0.05$ ). 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 دیستمبر 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 © مجله تحقیقات دامپزشکی: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است، © نویسندگان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.



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

گلستان، ایران

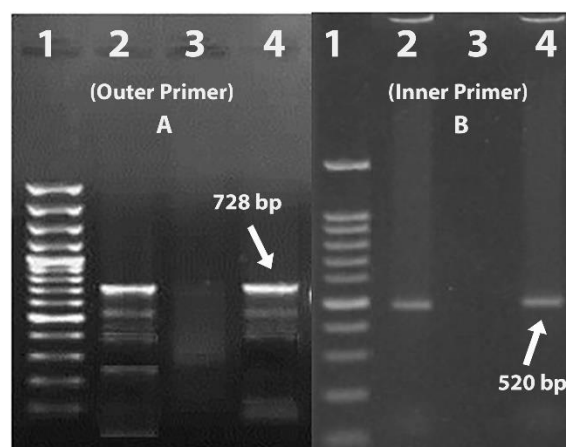
## مقدمه

ویروس فاقد دیواره دیستمبر 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. باوجود این 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) مورد مطالعه 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). باتوجه به 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، از نظر 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 به‌دست آمده 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 مورد مطالعه 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 مورد مطالعه 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 باتوجه به پرسه آزاد سگ‌های ولگرد در نواحی روستایی و از طرفی مجاورت نزدیک اکوسیستم حیات وحش و روستایی در استان گلستان و آب‌وهوای مناسب نواحی اطراف مناطق مورد مطالعه جهت زنده ماندن و ویروس، آلودگی ۳۱/۲ درصدی شغال‌ها در این مناطق قابل انتظار بود و این نتایج تأییدکننده تماس نزدیک سگ‌سانان وحشی و روستایی در مناطق مورد مطالعه 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 از طریق مطالعات سرولوژیک به CDV گزارش کرده‌اند (۱۹). Isfahani و همکاران در سال ۲۰۱۷، ضمن مطالعه آنتی‌بادی ضد دیستمبر سگ‌ها در جمعیت سگ‌سانان وحشی (روبه معمولی، شغال طلایی و گرگ) خراسان جنوبی و سمنان، متوسط آلودگی را در جمعیت مورد مطالعه ۴۲ درصد ذکر کردند (۱۲). به دلیل عدم مشابهت روش‌های به‌کاررفته در مطالعات یادشده، نتایج با نتایج مطالعه حاضر قابل مقایسه نیست.

مطالعات مولکولی محدودی نیز در مورد میزان آلودگی شغال‌ها به CDV صورت گرفته است. در اسرائیل از ۹۲ شغال مورد مطالعه ۹ مورد برابر با ۹/۷ درصد از شغال‌های مورد مطالعه 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 مورد مطالعه 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 دیستمبر 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 باتوجه به 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 در نهایت موجب بروز آلودگی به CDV با فراوانی مشابه در جمعیت شغال‌های مورد مطالعه 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 ( $P \geq 0/05$ ). 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 ( $P \leq 0/05$ ). باتوجه به 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 قابل انتظار 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 دیستمبر سگ‌ها را در جمعیت گوشت‌خواران وحشی، چون پلنگ ایرانی و روبه ترکمنی که جمعیت آن‌ها با خطر

انقراض نسل مواجه شده است، متذکر می‌شود. همچنین آلودگی بالای جمعیت شغال‌های مورد مطالعه 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 مورد مطالعه ایفا کند. انجام مطالعات اپیدمیولوژیک بر جمعیت گربه‌سانان و سگ‌سانان وحشی که هیچ‌گونه اطلاعاتی در رابطه با وضعیت سلامت آن‌ها و خطراتی که سلامت آن‌ها را تهدید می‌کند وجود ندارد، ضروری به نظر می‌رسد. باتوجه به 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، از جمله راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از انتشار CDV در جمعیت گوشت‌خواران وحشی به نظر می‌رسد.

## سیاسگزاری

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, Vandeveld M. Canine distemper virus infection. In: Greene's Infectious Diseases of the Dog and Cat. 5<sup>th</sup>ed. WB Saunders publisher. Philadelphia, USA. 2021.22:271-288. doi: [10.1016/C2014-0-03934-2](https://doi.org/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](https://doi.org/10.1186/s12985-019-1136-6) PMID: [30845967](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30845967/)
3. Abubakar M, Wensman JJ. Emerging Trends in Veterinary Virology. 1<sup>st</sup>ed. 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](https://doi.org/10.3390/v11070582) PMID: [31247987](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/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](https://doi.org/10.1016/j.virol.2022.09.001) PMID: [36228351](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/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](https://doi.org/10.1016/j.meegid.2022.105211) PMID: [35051653](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/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](https://doi.org/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](https://doi.org/10.1111/mec.15449) PMID: [32306443](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/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](https://doi.org/10.3390/v11100894) PMID: [31557833](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/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](https://doi.org/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](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/10.7589/0090-3558-48.2.371) PMID: [23459924](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/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](https://doi.org/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](https://doi.org/10.1186/s42523-023-00259-3) PMID: [37542305](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/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](https://doi.org/10.3390/pathogens12060833) PMID: [37375523](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/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/bjvrm.v12i2.21295](https://doi.org/10.3329/bjvrm.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](https://doi.org/10.30699/ijmm.15.2.212)