



انتروتوکسمی، خطری بالقوه برای گونه در معرض خطر حیات وحش ایران، آهوی جبیر

سیما آزادمنش^{۱*}، رامین باقری نژاد^۲، لیدا عبدالمحمدی خیاو^۲

- ۱- کارشناس، موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۲- محقق، موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

نویسنده مسئول: سیما آزادمنش s.azadmanesh@rvsri.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴-۰۶-۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴-۱۰-۱۶

چکیده

ایران یکی از آخرین پناهگاه‌های پستانداران بزرگ در جنوب غربی آسیا است و بخش قابل توجهی از محدوده توزیع جمعیت‌های باقی مانده، فلات ایران را شامل می‌شود. یکی از پستانداران در معرض خطر در حیات وحش ایران، غزال هندی، چینگارا یا آهوی جبیر است. جمعیت این گونه در شرق و جنوب شرقی کشور به شدت کاهش یافته است. کاهش شدید تعداد جبیرها از دهه ۱۹۵۰ در ایران به دلیل شکار بیش از حد و غیرقانونی رخ داده و تا دهه ۱۹۸۰ بسیاری از جمعیت‌های محلی در کشور منقرض شدند. در میان بیماری‌های عفونی، انتروتوکسمی ناشی از کلستریدیوم پرفرنجنس، یکی از دهشتناک‌ترین بیماری‌های نشخوارکنندگان کوچک شناخته شده است. کلستریدیوم پرفرنجنس یک باکتری میله‌ای گرم مثبت، بی‌هوازی و پاتوژن اسپورزا در حیوانات اهلی و وحشی است و انتروتوکسمی عمدتاً توسط کلستریدیوم پرفرنجنس تیپ D در نشخوارکنندگان کوچک ایجاد می‌شود. با توجه به گزارش این بیماری در جمعیت آهوی جبیر پاکستان، و ژنتیک یکسان جمعیت جبیر مناطق شرق و جنوب شرقی کشور با این غزال، لذا به عنوان یک عامل بیولوژیک خطر ساز بالقوه برای گونه در خطر آهوی جبیر ایرانی معرفی می‌گردد. در این راستا توصیه به فراهم آوردن شرایط زیستی مناسب جهت عدم ابتلا آهوان جبیر کشور به بیماری قلوه نرمی ناشی از کلستریدیوم پرفرنجنس تیپ D و در صورت امکان، توسعه واکسن‌های موجود علیه بیماری انتروتوکسمی توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی

انتروتوکسمی، آهوی جبیر، توکسین اسپیلون، حیوانات تحت حفاظت، واکسیناسیون

بیان مساله و اهمیت موضوع

ایران یکی از آخرین پناهگاه‌های پستانداران بزرگ در جنوب غربی آسیا است و بخش قابل توجهی از محدوده توزیع جمعیت باقی‌مانده پستانداران بزرگ از جمله غزال، این مناطق را شامل می‌شود. یکی از پستانداران در معرض خطر در حیات وحش ایران، غزال هندی، چینکارا یا آهوی جبیر (*Gazella bennettii*) است (۱). خاورمیانه، منشا غزال شناخته شده است و پراکندگی جبیر از قسمت شمالی بیابان‌های مرکزی ایران تا مناطق جنوب و جنوب شرقی و همچنین جنوب غربی افغانستان، پاکستان و مرکز و غرب هند متغیر است (۲). جمعیت این گونه در شرق و جنوب شرقی کشور به شدت کاهش یافته است. کاهش شدید تعداد جبیرها از دهه ۱۹۵۰ در ایران به دلیل شکار بیش از حد و غیرقانونی رخ داده است و تا دهه ۱۹۸۰ بسیاری از جمعیت‌های محلی در کشور منقرض شدند. جمعیت این آهو در دهه‌های اخیر در ایران، پاکستان و افغانستان به طور قابل توجهی کاهش یافته است. جمعیت جبیر در ایران در چند دهه گذشته با کاهش جدی روبرو بوده است و جمعیت فعلی آن ۲۸۱۸ راس در ۳۲ منطقه حفاظت‌شده و علاوه بر آن حداقل ۵۰۰ راس در خارج از مناطق حفاظت‌شده تخمین زده می‌شود. جمعیت اصلی با مجموع بیش از ۱۵۰۰ راس (یا ۴۵٪ از کل جمعیت ایران) در سه منطقه حفاظت‌شده پارک

ملی خیر، پناهگاه حیات وحش نایبندان و پارک ملی کویر متمرکز شده‌اند. آهوی جبیر با بیابان‌های خشک سازگار شده است و توانایی زنده ماندن با آب شور بسیار کم در هوای گرم در بیابان‌های مرکزی ایران، مانند دشت لوت و دشت کویر با جمعیتی اغلب کمتر از ۵۰ راس (تصویر شماره ۱) در هر منطقه را دارد (۳).

کلستریدیوم پرفرنجنس یک باکتری میله‌ای گرم مثبت، بی‌هوازی و پاتوژن اسپورزا در حیوانات اهلی و وحشی است و در میان بیماری‌های عفونی، انترتوکسمی ناشی از کلستریدیوم پرفرنجنس، یکی از مهلک‌ترین بیماری‌های نشخوارکنندگان کوچک شناخته شده است (۴) (لازم به ذکر است که اخیراً یک مورد مرگ ناشی از انترتوکسمی در یک راس آهوی جبیر استان فارس ناشی از کلستریدیوم پرفرنجنس گزارش شده است که نشان‌دهنده توجه ویژه به اهمیت این بیماری در جمعیت جبیر کشور است. (۵))

کلستریدیوم پرفرنجنس می‌تواند حداقل ۲۰ تیپ توکسین تولید کند و در نتیجه یکی از بیماری‌زاترین گونه‌ها در جنس کلستریدیوم است. بر اساس شش تیپ توکسین (α، CPE، 1، ε، β و NetB) تولیدی، سویه‌های کلستریدیوم پرفرنجنس به هفت توکسینوتایپ (A-G) طبقه‌بندی می‌شوند (۶).

این بیماری در نشخوارکنندگان کوچک ناشی از تیپ‌های



تصویر شماره ۱- آهوی جبیر ایرانی.

نامیده می‌شود، یکی از شایع‌ترین بیماری‌های کلسترییدیایی گوسفند و بز در سراسر جهان است. این بیماری به ندرت در گاو رخ می‌دهد و چند مورد با مشخصات ضعیف در گونه‌های دیگر توصیف شده است (۸)، اما در سال ۲۰۰۷ از ۱۱ راس غزال جبیر در فیصل‌آباد پاکستان گزارش گردید. در طی شیوع انتروتوکسمی، از ۱۱ راس آهوی جبیر، ۹ راس بیمار و در اثر بیماری حاد و فوق حاد تلف شدند و درصد مرگ و میر ۱۰۰٪ بود. علائم بالینی شامل تب بالا، افسردگی، بی‌اشتهایی، درد شکم، اسهال آبکی مایل به سبز و دیسترس تنفسی، در غزال‌های مبتلا ثبت شد. معاینات پس از مرگ حیوانات مبتلا، خونریزی‌های داخلی را نشان داد. از نظر هیستوپاتولوژیک، انتروکولیت خونریزی‌دهنده، ادم ریوی، تجمع مایع پروتئینی در آلئول‌ها، ادم دور عروقی و خونریزی‌های بینابینی و بین توبولی در کلیه‌ها مشاهده شد. انکوباسیون بی‌هوازی، تلقیح موش و خنثی‌سازی سرم موش با محتویات روده جمع‌آوری‌شده از غزال‌های چینکارا مبتلا، آلودگی آنها را به کلسترییدیوم پرفرنجنس تیپ D، تأیید کرد. این حیوانات علیه هیچ بیماری واکسینه نشده بودند؛ با این حال، انگل‌زدایی ۴ بار در سال انجام شده بود (۹).

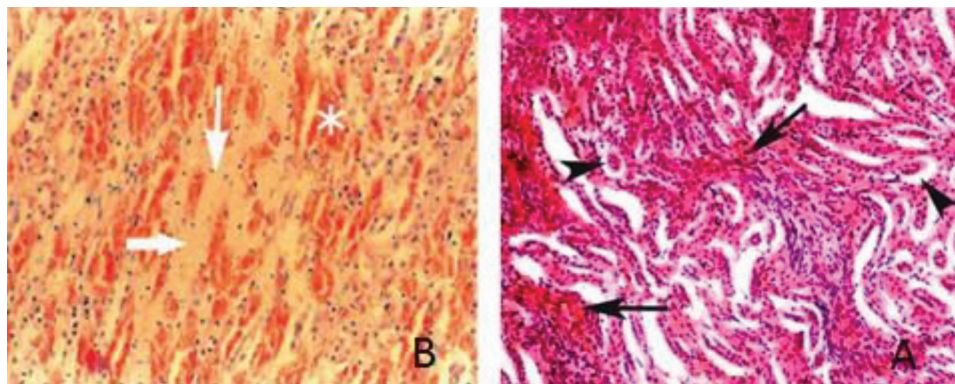
در مطالعه دیگری نیز در سال ۲۰۱۳ بر روی ۴۵ مورد گزارش مرگ و میر از دو مزرعه نگهداری آهوی جبیر از پنجاب پاکستان، بعد از بررسی کلینیکو پاتولوژی، مشخص شد که کلسترییدیا باعث مرگ جبیر، خصوصاً آهوان جوان بوده است. مشاهده مقاطع هیستوپاتولوژیک کلیه‌ها، گرفتگی و نکروز همراه با تخریب سلول‌های

B، C و D است با بیماری‌های مختلفی مانند اسهال خونی، کلیه‌های متورم و احتقانی، خونریزی میکروکار، آب آوردن قفسه سینه، آنتریت خونریزی‌دهنده، هیدروپریکارد مشخص شده و به عنوان بیماری قلوه نرمی یا کلیه پالپی شناخته می‌شود. اگرچه pH قلیایی دوازدهه برای تکثیر این باکتری‌ها کاملاً مطلوب است، اما توکسیستی رخ نمی‌دهد، زیرا حرکت مداوم مواد بلعیده شده، جمعیت باکتری‌ها و محتوای توکسین را پایین نگه می‌دارد. حیواناتی که سطح بالای از توکسین اپسیلون دارند، ممکن است بدون نشان دادن علائم بیماری، تا زمانی که مرده پیدا شوند مدت کوتاهی زندگی کنند، یا شکل حاد انتروتوکسمی را نشان دهند (۴).

بیماری فوق حاد اغلب در حیوانات جوان رخ می‌دهد، زمانی که ارگان‌ها تکثیر می‌شوند و توکسین را سریع‌تر از آن که بتوان آن را حذف یا خنثی کرد، ترشح می‌کنند. علائم بالینی اولیه، ضایعات کالبدشکافی و یافته‌های هیستوپاتولوژیک، ابزارهای مهم و مناسبی هستند که به تشخیص بیماری کمک می‌کنند (۷). این باکتری ساکن خاک است و در تمامی زیستگاه‌ها یافت می‌شود. با توجه به اینکه بیماری انتروتوکسمی در نشخوارکنندگان کوچک بسیار مهلک بوده و از اهمیت زیادی برخوردار است و با نظر به خطر انقراض آهوی جبیر، این مطالعه صورت گرفت.

دستاوردها

انتروتوکسمی ناشی از کلسترییدیوم پرفرنجنس تیپ D، که گاهی اوقات "بیماری پرخوری" یا "بیماری قلوه نرمی" نیز



تصویر شماره ۲- مقاطع بافتی میکروسکوپی از کلیه آهوی جبیر A: گرفتگی شدید (فلش‌ها) و نکروز لوله‌های کلیوی (سر فلش‌ها) (بزرگنمایی $\times 200$): B: (ستاره) انسداد گسترده و (فلش‌ها) نکروز و تجمع مایع ادماتو را در لوله‌های کلیوی نشان می‌دهد (بزرگنمایی $\times 100$) (۷ و ۹).

بستر غنی برای تکثیر کلستریدیوم پرفرنجنس تیپ D فراهم کند. همزمان، عدم هضم نشاسته نیز منجر به کمبود گلوکز در روده کوچک می‌شود و تولید ETX را تحریک می‌کند. (۴). در ۱۱ جیبر پارک فیصل آباد، آهوهای نر و ماده با علوفه سبز (یونجه) و گندم (غله غنی از پروتئین) تغذیه می‌شدند، در حالی که بچه آهوها بیشتر با شیر مادر تغذیه می‌شدند و گهگاه علوفه سبز به آنها داده می‌شد. کالبدشکافی آهوهای مبتلا، خونریزی‌های نقطه‌ای را در تمام سطوح سروزی و در عضلات نشان داد. مجرای روده کوچک و روده بزرگ حاوی مواد فیبری نوکروز آبکی مایل به سبز بود. تکثیر باکتری‌ها و تولید سموم توسط رژیم غذایی غنی از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها، تغییر ناگهانی رژیم غذایی، چرای گسترده با علوفه سبز و شاداب، آلودگی شدید به کرم‌ها و استرس محیطی احتمال ابتلا را افزایش می‌دهد. در فیصل آباد پاکستان، آهوان با علوفه سبز، یعنی یونجه، تغذیه شدند. علاوه بر این، تغییر آب و هوا از گرم و خشک به گرم و مرطوب نیز باعث ایجاد استرس برای حیوانات شده بود. در روده، کاهش حرکات دودی روده می‌تواند به دلیل رژیم غذایی غنی از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها (گرم) و علوفه کم فیبر اما پر آب رخ داده باشد. کاهش حرکات دودی روده می‌تواند محیط ایده‌آلی را برای تکثیر باکتری‌ها و آزادسازی سموم در این حیوانات فراهم کند. (۹)

واکسیناسیون حیات وحش و چالش‌های آن: یکی از موثرترین راه‌های حفاظت از حیوانات در معرض خطر انقراض مانند آهو جیبر، بررسی عوامل تهدیدکننده زیستی آن و بررسی روش‌های مقابله با این عوامل است. استفاده موثر از ابزارهایی که برای مقابله با تهدیدهای جهانی مداوم بر تنوع زیستی طراحی شده‌اند، می‌تواند به کاهش نرخ انقراض گونه‌های زیستی کمک کند. یکی از اهداف توسعه واکسن و برنامه‌های واکسیناسیون، کمک به جلوگیری از انقراض گونه‌های وحشی در معرض خطر ناشی از عوامل تهدیدکننده میکروبی است. اگرچه واکسن‌ها به طور آشکاری در کاهش سطوح عفونت در مخازن حیات وحش موفق بوده‌اند (مانند واکسیناسیون سگ سانان وحشی علیه هاری و چندین گونه حیات وحش علیه سل گاوی) اما واکسیناسیون گونه‌های در معرض خطر به ندرت انجام می‌شود. کمبود برنامه‌های واکسیناسیون برای گونه‌های وحشی در معرض خطر عمدتاً ناشی از نگرانی‌ها و چالش‌هایی مانند سختی انجام واکسیناسیون بر روی این جانوران است. با این حال، بسیاری از این نگرانی‌ها می‌تواند با پیشرفت‌های اخیر در صنعت واکسن و از جمله توسعه متدهای جدید جهت دریافت واکسن و روش‌های طراحی و ارزیابی مداخلات که واکسیناسیون را به یک گزینه عملی برای محافظت از جمعیت‌های در

اپیتلیال لوله‌های کلیوی را نشان داد. علائم بالینی، ضایعات پس از مرگ و یافته‌های بافت‌شناسی در مطالعه حاضر، با موارد گزارش شده به دلیل انتروتوکسمی تیپ D ناشی از کلستریدیوم پرفرنجنس مطابقت داشت (۷).

در تحقیقی دیگر در سال ۲۰۲۴ شیوع انتروتوکسمی در آهوان چینکارا (*Gazella bennettii*) در منطقه بهاولپور، پنجاب، پاکستان گزارش شد. در این منطقه، گله‌ای متشکل از ۳۴ آهو چینکارا مورد بررسی قرار گرفت که از این تعداد، ۱۶ آهو از باغ وحش بهاولپور و ۱۸ آهو دیگر از دانشگاه اسلامی بهاولپور آورده شده بودند. سن این حیوانات یک تا سه سال بود و از ۳۴ آهو، ۱۳ راس مردند. این آهوها نیز در برابر هیچ بیماری واکسینه نشده بودند. مطالعه مذکور، داده‌های بالینی-پاتولوژیک را در طول شیوع انتروتوکسمی در آهوان چینکارا را ثبت کرد که منجر به مرگ سیزده راس از ۳۴ راس شد. تحقیقات این مجموعه نشان داد که میزان مرگ و میر در آهوهای زیر یک سال به طور قابل توجهی بیشتر ($p < 0.05$) از آهوان بالای یک سال بود (۱۰).

توکسین اپسیلون کلستریدیوم پرفرنجنس (ETX) مسئول ایجاد بیماری اقتصادی ویرانگر انتروتوکسمی در دام‌ها است. این توکسین یک پروتئین منفذساز ۳۳ کیلودالتونی است که پس از توکسین‌های بوتولینوم و کزاز، به عنوان سومین توکسین قوی شناخته شده رتبه‌بندی می‌شود (۹). این توکسین تیپ D کلستریدیوم پرفرنجنس به عنوان یکی از قوی‌ترین سموم باکتریایی در نظر گرفته می‌شود و معمولاً برای نشخوارکنندگان کوچک به ویژه گوسفند کننده است. توکسین اپسیلون در روده این حیوانات تولید می‌شود و از دیواره روده عبور می‌کند تا وارد جریان خون شود، جایی که با اختصاصیت بسیار زیادی به تعداد محدودی از اندام‌ها و ساختارها، مانند کلیه، ریه، سلول‌های اندوتلیال سد خونی - مغزی و میلین متصل می‌شود. این توکسین باعث ادم دور عروقی در بافت‌های مختلف می‌شود، در کلیه تجمع می‌یابد و باعث اختلال در عملکرد سد خونی - مغزی و آسیب به ماده سفید می‌شود (۱۱) کلیه‌های نرم/خمیری از علائم مهم پس از مرگ در گوسفندان، بزها و آهوها هستند که به دلیل انتروتوکسمی از بین رفته‌اند. شکل ۲ تصویری از کلیه آهو جیبر از بین رفته بر اثر انتروتوکسمی است (تصویر شماره ۲).

امروزه بدون هیچ شکی می‌دانیم که توکسین اپسیلون کلستریدیوم پرفرنجنس مسئول انتروتوکسمی تیپ D نشخوارکنندگان است. هنگامی که نشخوارکنندگان به طور ناگهانی و جدید به مقادیر زیادی غذای غنی از نشاسته دسترسی پیدا می‌کنند، میکروبیوتای شکمبه برای سازگاری به چندین روز یا هفته نیاز دارد و به مقادیر قابل توجهی نشاسته هضم نشده اجازه می‌دهد تا به روده برسد و یک

جدول ۱: واکسن‌های به کار رفته و نحوه تحویل آن در تعدادی از گونه‌های وحشی مورد تهدید توسط عوامل کلوستریدیایی.

منبع	شماتیک نحوه دریافت واکسن	فرم واکسن و نحوه تحویل	عامل بیماری	گونه وحشی
Work et al., ۲۰۱۰		تزریق توکسین غیر فعال شده	Botulism (Clostridium botulinum)	اردک لیسن Laysan duck (Anas laysanensis)
Buys et al., ۲۰۲۰		تزریق و انتقال از راه دارت توکسین‌های فرموله شده با Al(OH) ₃ یا سلول‌های کامل از C. perfringens؛ C. chauvoei؛ C. novyi؛ D و A، B، C نوع؛ C. sordellii؛ C. tetani؛ septicum و C. haemolyticum	C. chauvoei؛ C. perfringens؛ type A, B, C and D؛ C. novyi؛ C. septicum؛ C. tetani؛ C. sordellii and C. haemolyticum	کرگدن سفید White rhinoceros (Ceratotherium simum simum)
Bai et al., ۲۰۲۰		واکسن پروبیوتیک طعمه‌ای چهار ظرفیتی خوراکی که توکسین‌های α ، β ، ϵ ، و β کلوستریدیوم پرفرنجینس را تحویل می‌دهد.	Clostridium perfringens	خرگوش سفید نیوزیلندی New Zealand White (NZW) Rabbit
MSD Veterinary Manual		تزریق توکسین کزاز	Clostridium tetani	اسب سانان وحشی Exotic equids

شد که عوارض جانبی بسیار اندک داشت و واکسیناسیون تعداد کافی از افراد، توانست گسترش شیوع هاری را متوقف کند (۱۵).

رویکرد بدون تماس مستقیم ممکن است برای تحویل واکسن به گونه‌های در معرض خطر، ایمن تر و مطلوب تر باشد. طعمه‌های خوراکی با موفقیت برای تحویل واکسن هاری به گوشت‌خواران خشکی‌زی در ایالات متحده و اروپا استفاده شده‌اند و می‌توانند برای گونه‌های در معرض خطر مانند گرگ اتیوپیایی نیز به کار روند. به منظور ارزیابی امکان‌سنجی واکسیناسیون خوراکی گوزن‌های دم‌سفید آزاد در طبیعت با واکسن BCG باسیل (کالمت-گرن) علیه بیماری سل گاوی (بیماری مایکوباکتریوم بویس) در میشیگان، ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۲۴ (۱۶)، نیز واحدهای تحویل واکسن طراحی شد و واکسن BCG مایع درون کره‌های آلژیناتی محصور شد و این کره‌ها درون یک ماتریکس جذاب غذایی (حاوی یونجه، گلوتن گندم و ملاس) قرار داده شدند تا در هنگام جویدن توسط گوزن پاره شده و مخاط دهان و لوزه‌ها را آغشته کند. نتایج این تحقیق ثابت کرد که واکسیناسیون خوراکی گوزن‌های آزاد در طبیعت با واکسن BCG از نظر عملی امکان‌پذیر است و در ۹ سایت از ۱۱ سایت، بیش از ۵۰٪ واحدهای واکسن مصرف شدند که در دو سایت، مصرف ۱۰۰٪ بود. برای خفاش‌های در معرض خطر، رویکرد دهانی-موضعی در نظر گرفته شده است که در آن خفاش‌ها با ژل حاوی واکسن اسپری می‌شوند و هنگام نظافت خود آن را می‌خورند. در نهایت، همان‌طور که واکسن‌های آتروسل سرخک به ماکاک‌ها داده شده است، کاربرد آتروسل می‌تواند امکان واکسیناسیون نهنک‌ها و دلفین‌ها علیه ویروس مشابهی به نام موربیلی ویروس را با تزریق واکسن به سوراخ تنفسی آن‌ها توسط پهبادهایی که در حال حاضر برای جمع‌آوری نمونه بازدم استفاده می‌شوند، فراهم کند (۱۵).

توصیه ترویجی

با توجه به گزارش بیماری آنروتوکسمی در حیات وحش مناطقی از کشور، به نهادهای متولی توصیه می‌گردد با این که بیماری‌های کلسترییدیایی از دامی به دام دیگر منتقل نمی‌شود، اما بهداشت مناطق و پارک‌های اختصاص داده شده به نگهداری حیوانات تحت حفاظت، مرتباً پایش شود. در زمان انتقال حیوانات، توجه شود که به یک باره رژیم غذایی آهوان جیبیر تغییر نکند و تغذیه طوری باشد که منجر به کندی حرکات روده نگردد و آب کافی و تمیز در دسترس آهوان باشد. لازم به ذکر است، علی‌رغم اخبار منتشر شده در مورد وجود آنروتوکسمی در حیات وحش کشور، مقاله رسمی از طرف سازمان دامپزشکی و حفاظت

معرض خطر در برابر بیماری تبدیل می‌کند، کاهش یابند. برای واکسیناسیون گونه‌های وحشی علیه بیماری‌های کلسترییدیایی نیز روش‌هایی به کار گرفته شده است که در جدول ۱ نمایش داده شده‌اند:

روش‌های تحویل واکسن به حیات وحش آزاد، به‌ویژه برای روش‌های تحویل جدید (مانند طعمه‌های خوراکی در مقابل تزریق) معمولاً به‌طور هم‌زمان با مطالعات ایمنی و اثربخشی واکسن توسعه می‌یابند، زیرا این روش‌ها می‌توانند مستقیماً بر ایمنی گونه‌های هدف و غیرهدف، اپراتورهای انسانی و در نهایت اثربخشی برنامه واکسیناسیون تأثیر بگذارند (برای مثال، خوش طعم بودن طعمه‌ها به شدت بر میزان مصرف و نرخ واکسیناسیون اثر دارد).

بیشتر واکسن‌های دامپزشکی از راه تزریق تحویل می‌شوند که مسیر کنترل‌شده‌ای فراهم می‌کند، اما در مقایسه با حیوانات خانگی و دام‌ها، اجرای آن برای حیات وحش چالش‌های قابل توجهی به همراه دارد. با این حال، تزریق واکسن به حیات وحش ممکن است از آن‌چه معمولاً تصور می‌شود، امکان‌پذیرتر باشد.

واکسیناسیون می‌تواند با سایر مداخلات دستی (مانند نصب یا برداشتن رادیو-قلاده) ترکیب شود. برای مثال، راسوهای سیاه‌پا در برخی مناطق به‌طور سالانه برای معاینات سلامت صید می‌شوند و به‌صورت دستی علیه طاعون و بیماری دیستمپر (CDV) واکسینه می‌گردند. کرکس‌های کالیفرنایی برای آمدن به ایستگاه‌های تغذیه آموزش دیده‌اند و در آنجا قابل به‌دام‌انداختن هستند و در حال حاضر علیه آنفلوآنزای بسیار بیماری‌زای پرندگان (HPAI) واکسینه می‌شوند.

در دسترس بودن کوتاه برخی پستانداران دریایی (مانند پینپیداها (pinnipeds) در زمان استراحت روی ساحل، فوک‌ها پس از از شیر گرفتن)، اکثر گونه‌های گالاپاگوس، میمون‌های بزرگ عادت کرده به انسان، و گونه‌هایی در مناطق دورافتاده و بدون سکنه انسانی، امکان نزدیک شدن نسبتاً آسان را فراهم می‌کند و آن‌ها را برای واکسیناسیون از راه تزریق مناسب می‌سازد. برای مثال، دوز اول واکسن CDV به بسیاری از توله‌های فوک راهب هاوایی پس از از شیر گرفتن، طی عملیات معمول نشانه‌گذاری و بازصید به‌صورت دستی تزریق می‌شود و دوز تقویتی دوم، یک ماه بعد، با استفاده از pole syringe از زمانی که فوک‌ها روی ساحل خوابیده‌اند، انجام می‌گیرد. برای برخی پستانداران خشکی‌زی، مانند سگ‌های وحشی آفریقایی، واکسن‌ها با موفقیت و ایمنی بالا، از طریق پرتابه (dart) تحویل شده‌اند. برای گونه‌های دیگر، حیوانات باید به دام انداخته یا با تور گرفته شوند که فرآیندی پرزحمت، بالقوه استرس‌زا و همراه با خطر آسیب است. با این حال، این روش با موفقیت برای واکسیناسیون هاری گرگ‌های اتیوپیایی به کار گرفته

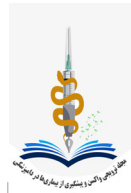


5. Hayati M, Tadayon K, Tahamtan Y, Manavian M, Paradise A, Sadeghzadeh S, Shahriari R. GENOMIC DIVERSITY OF THE CLOSTRIDIUM PERFRINGENS ISOLATES FROM HEALTHY AND ENTEROTOXEMIA AFFECTED LIVESTOCK USING MLVA METHOD. Archives of Veterinary Medicine. 2025 Oct 27;18(2).
6. Rood, J. I., et al. (2018). "Expansion of the Clostridium perfringens toxin-based typing scheme." Anaerobe 53: 5-10.
7. Hussain, R., M.T. Javed, F. Mahmood, T. Hussain, H.R. Chaudhry, M.S. Aslam, M.T. Ghorri, A. Qayyum, W. Babar, S. Hameed and A.U. Rehman 2014. Clinicopathologic findings of enterotoxemia in Chinkara deer (*Gazella bennettii*) under Desert Conditions in Pakistan. Pak. Vet. J. 34:400-402.
8. Uzal FA, Songer JG, Prescott JF, Popoff MR, editors. Clostridial diseases of animals. John Wiley & Sons; 2016 May 31.
9. Khan A, Ali I, Hussain I, Ahmad N. Clostridium perfringens type D enterotoxaemia in the Chinkara Deer (*Gazella bennettii*). Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences. 2008;32(3):225-8.
10. Naseer A, Mustafa G, Tariq B, Alam S, Muneeb M, Bhutta Z A. Investigation of enterotoxaemia outbreaks in Chinkara Deer (*Gazella bennettii*) kept under tropical climatic conditions. Continental Veterinary Journal, 2024; 13(1), 406-415.
11. Rubio-Ramos A, Labat-de-Hoz L, Correas I, Alonso MA. The MAL protein, an integral component of specialized membranes, in normal cells and cancer. Cells. 2021 Apr 30;10(5):1065.
12. Buys, A., Crafford, J. & van Heerden, H. Development and evaluation of indirect enzyme-linked immunosorbent assays for the determination of immune response to multiple clostridial antigens in vaccinated captive bred southern white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*). Acta Vet Scand 62, 57 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13028-020-00555-x>
13. Bai J, Qiao X, Ma Y, Han M, Jia S, Huang X, Han B, Wang L, Li Y, Xu Y. Protection efficacy of oral bait probiotic vaccine constitutively expressing tetravalent toxoids against Clostridium perfringens exotoxins in livestock (rabbits). Vac-

محیط زیست، مشاهده نگردید، لذا به نهادهای متولی توصیه می‌گردد تا نتایج بررسی‌های مرگ و میر حیات وحش ناشی از عوامل میکروبی به صورت مقالات مستند علمی، بررسی و گزارش گردد. پیشنهاد می‌گردد با مطالعه بیماری‌های گزارش شده در گونه‌های حیات وحش کشورهای همسایه که در ایران هم سکونت دارند، خصوصاً گونه‌های جانوری در معرض خطر، لیستی از بیماری‌های گزارش شده تهیه گردد تا آمادگی لازم برای پیشگیری از این بیماری‌ها لحاظ شود. در نهایت اگرچه واکسیناسیون حیوانات وحشی با سختی زیادی همراه است و روش‌های واکسیناسیون بسته به جمعیت، پراکنش، عادات تغذیه‌ای و رفتار حیوان تغییر می‌کند اما از آنجایی که نشخوارکنندگان وحشی مانند قوچ، بز، لاما و آپاکاهای غیربومی باید واکسن‌های اصلی گوسفند، به ویژه توکسوئیدهای کلستریدیوم پرفرنزنس C و D و سایر واکسن‌های کلستریدیایی را در صورت نیاز علاوه بر کزاز دریافت کنند (۱۷)، پیشنهاد می‌گردد ابتدا جمعیت جبر ساکن در یکی از پارک‌های حفاظت شده، توسط واکسن انتروتوکسمی تولید شده توسط موسسه رازی واکسینه شده و در صورت بررسی مطالعات ایمنی‌زایی با نتایج قابل قبول، جمعیت سایر مناطق حفاظت شده نیز به همین طریق واکسینه گردند. همچنین پیشنهاد می‌گردد مطالعاتی جهت امکان استفاده از واکسن‌های خوراکی جدید موکوزال علیه بیماری انتروتوکسمی (۱۳) در نشخوارکنندگان کوچک نیز دنبال شود.

فهرست منابع

1. Yusefi GH, Brito JC, Soofi M, Safi K. Hunting and persecution drive mammal declines in Iran. Scientific Reports. 2022 Oct 22;12(1):17743.
2. Fadakar D, Malekian M, Hemami MR, Rezaei HR, Lerp H, Bärman EV. Phylogenetic Assessment of *Gazella bennettii*: A Genetic Framework for the Conservation of the Endangered Jebeer in Iran. Ecology and Evolution. 2025 Feb;15(2):e70954.
3. Akbari H, Moradi HV, Sarhangzadeh J, Esfandabad BS. Population status, distribution, and conservation of the Chinkara, *Gazella bennettii*, in Iran (Mammalia: Bovidae). Zoology in the Middle East. 2014 Jul 3;60(3):189-94.
4. Hussain R, Guangbin Z, Abbas RZ, Siddique AB, Mohiuddin M, Khan I, Rehman TU, Khan A. Clostridium perfringens types A and D involved in peracute deaths in goats kept in Cholistan ecosystem during winter season. Frontiers in Veterinary Science. 2022 Mar 18;9:849856.



مجله پژوهش‌های دامپزشکی از نظر کاربرد در دامپزشکی

انتروتوکسمی، خطری بالقوه برای گونه در ...

cines. 2020 Jan 8;8(1):17.

14. MSD Veterinary Manual (Vaccination of Exotic Mammals, 2024).

15. Gulland FM, Barbieri M, Cleaveland S, Gilbert M, Hall AJ, Rocke TE. Vaccination of endangered wildlife as a conservation tool: Hindsight and new horizons in the pandemic era. *Biological Conservation*. 2024 Dec 1;300:110842.

16. VerCauteren K, Feuka A, Lavelle M, Glow M, Kohen K, Ryan P, Aderman T, Duffiney A, Palmer M, Boggiatto PM, Kanipe C. Oral delivery of bovine tuberculosis vaccine to free-ranging white-tailed deer. *Frontiers in Veterinary Science*. 2025 Feb 10;12:1548627.

17. Tizard IR. *Vaccines for Veterinarians E-Book*. Elsevier Health Sciences; 2019 Nov 19.

