

## بررسی اثربخشی پروتکل های مختلف واکسیناسیون

### در پیشگیری از بیماری های شایع دام

#### طیبه بامری

دکترای عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه زابل، ایران

فاطمه سلطانی بناوندی (نویسنده مسئول)

دکترای عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بافت، ایران

#### مقدمه:

نقش حیوانات در کشاورزی و تولید مواد غذایی بسیار حیاتی است. گوشت، لبنیات و دیگر محصولات حیاتی برای انسان هستند که از طریق دام ها تهیه می شوند. اما دام ها به بیماری ها حساسند و این می تواند تأثیرات بدی بر روی حیوانات و گله ها داشته باشد. واکسیناسیون یک روش موثر برای پیشگیری از بیماری های عفونی در دام ها است، اما اثربخشی آن بستگی به نوع بیماری و شرایط مزرعه دارد. در این مقاله، به بررسی اثربخشی واکسیناسیون در پیشگیری از بیماری های مختلف در دام ها می پردازیم. استفاده از واکسیناسیون به عنوان یک روش ضروری برای جلوگیری از گسترش بیماری های عفونی در دام ها شناخته شده است. واکسن ها با تقویت سیستم ایمنی حیوانات برای تولید آنتی بادی ها علیه عوامل بیماری زا، می توانند به کاهش ابتلا و شدت بیماری ها کمک کنند که می تواند به خسارتهای اقتصادی قابل توجهی برای کشاورزان منجر شود. با این حال، اثربخشی واکسیناسیون ممکن است بسته به عوامل مختلفی از جمله نوع بیماری، سن و وضعیت سلامتی حیوانات و روش های مدیریت مزرعه، متفاوت باشد.

**کلمات کلیدی:** واکسیناسیون، آنتی بادی، عوامل بیماری زا، سیستم ایمنی

## مقدمه:

در طول هزاره‌ها، دام‌ها و حیوانات اهلی شدند و به عنوان منابع غذایی و تجاری برای انسان خدمت کردند. اهمیت پرورش حیوانات برای توسعه و تمدن بشری بسیار زیاد است. همچنین با افزایش جمعیت جهان، نیاز به منابع غذایی افزایش خواهد یافت و پرورش حیوانات می‌تواند یکی از راه‌های تأمین این نیازها باشد. اما باید به دقت به مدیریت پرورش حیوانات نگاه کرد تا از بروز بیماری‌ها و مشکلات زیستی جلوگیری شود. به همین دلیل، کنترل بیماری‌ها و حفاظت از رفاه حیوانات و انسان‌ها باید همواره در دستور کار قرار گیرد [1].

در بین جمله‌های بیماری‌های عفونی حیوانات، بیماری‌های ویروسی به عنوان یکی از پراکنده‌ترین و مهم‌ترین موارد شناخته می‌شوند. طبق طبقه‌بندی OIE، نزدیک به نیمی از بیماری‌های حیوانات به علت ویروس‌ها ایجاد می‌شوند. این بیماری‌ها شامل ۲۲ خانواده ویروسی مختلف است که بسیاری از بیماری‌ها را فرا گرفته‌اند. برخی از این بیماری‌ها می‌توانند به انسان انتقال یابند و بر سلامت عمومی و امنیت غذایی تأثیرگذار باشند. بنابراین، پیشگیری از انتقال بیماری‌های عفونی از حیوانات به انسان، امری حیاتی و ضروری برای حفظ سلامت جهانی است. به علاوه، واکسیناسیون به عنوان یکی از بهترین راه‌حل‌ها در مقابله با بیماری‌های ویروسی حیوانات شناخته شده است. در برخی موارد، واکسیناسیون با موفقیت بالایی انجام شده است و نشان داده است که می‌تواند در کنترل بیماری‌ها موثر باشد. از این روش‌ها برای ایجاد واکسن‌های جدید و مؤثر برای مبارزه با ویروس‌های جدید و کشنده حمایت شده است [2].

یکی از اصول اساسی در طراحی یک پروتکل واکسیناسیون برای حیوانات، زمانبندی واکسیناسیون است. در بسیاری از حالت‌ها، واکسن‌ها باید در فواصل زمانی خاص تزریق شوند تا اطمینان حاصل شود که حیوانات به اندازه کافی در برابر بیماری محافظت شوند. به عنوان مثال، برخی از واکسن‌ها ممکن است نیاز به دوزهای متعدد برای ایجاد ایمنی داشته باشند، در حالی که برخی دیگر ممکن است نیاز به تزریق سالانه برای حفظ ایمنی داشته باشند. همچنین، سنی که حیوانات در آن واکسینه می‌شوند نیز می‌تواند بر اثربخشی واکسن تأثیر داشته باشد. به عنوان مثال، واکسن‌هایی که بر روی حیوانات باردار تزریق می‌شوند می‌توانند به محافظت از فرزندان تازه متولد شده کمک کنند، در حالی که واکسن‌هایی که به حیوانات جوان داده می‌شوند می‌توانند از گسترش بیماری در گله جلوگیری کنند [3].

یکی از موارد حیاتی که باید مدنظر قرار گیرد در زمان تدوین پروتکل واکسیناسیون برای دام، نوع واکسن استفاده شده است. هر نوع واکسن به روش خاصی عمل می‌کند و ممکن است برای جلوگیری از بیماری‌های خاص، اثربخشی بیشتری داشته باشد. همچنین، برخی از واکسن‌ها ممکن است محدودیت‌هایی از نظر مدت زمان حفاظت یا تحریک سیستم ایمنی بدن داشته باشند. بنابراین، کشاورزان و دامپزشکان باید با دقت ویژگی‌های واکسن‌ها را مورد بررسی قرار داده و تأثیر آنها بر اثربخشی کلی پروتکل واکسیناسیون را در نظر بگیرند.

استفاده از واکسیناسیون به عنوان یک ابزار ضروری برای جلوگیری از گسترش بیماری‌های عفونی در دام‌ها بسیار حائز اهمیت است. با ارائه یک برنامه واکسیناسیون مناسب که نیازهای خاص مزرعه و حیوانات را در نظر بگیرد، کشاورزان می‌توانند به حفاظت از دام‌های خود در برابر بیماری‌های شایع و اطمینان از سلامت و بهره‌وری بهتر گله‌های خود کمک کنند. استفاده از پروتکل‌های کارآمد واکسیناسیون می‌تواند به کاهش ابتلا به بیماری، بهبود رفاه حیوانات و افزایش سودآوری فعالیت‌های دامی کمک کند [4].

## فناوری واکسن ها

واکسن های ضد ویروسی غیرفعال به مدت طولانی مورد استفاده قرار می گیرند و بر اساس اختلال در توانایی ویروس برای تکثیر با روش های شیمیایی یا فیزیکی هستند. از جمله روش های شیمیایی مورد استفاده، فرمالدئید و ترکیبات آلی مانند استرهای حلقوی و اتیلنیمین دوتایی بیشترین استفاده را داشته اند. از سوی دیگر، استفاده از گلو تار آل دئید به عنوان عامل پیوند متقابل نیز ممکن است با مشکلاتی همراه باشد. این واکسن ها نیاز به دوزهای تقویتی برای حفظ سطوح ایمنی محافظتی دارند. همچنین، باید مراقب باشیم که ایمنی القاء شده به اندازه کافی با مکانیسم هایی همچون تقویت وابسته به آنتی بادی هماهنگ باشد تا به تشدید بیماری نیافتد. به علاوه، باید تفاوت های حیوانات آلوده و واکسینه را به خوبی در نظر بگیریم تا از تداخل با تشخیص نظارت جلوگیری شود. در نهایت، از روش های غیرفعال سازی با استفاده از تابش های فیزیکی نیز می توان برای تولید واکسن ها استفاده کرد. [5]

واکسن های ضعیف شده ویروس زنده یکی از بهترین انواع واکسن ها هستند، به ویژه از نظر ایمنی. این واکسن ها با القاکننده های قوی تری برای پاسخ های ذاتی، توانایی تکثیر را ایجاد می کنند و این مسئله می تواند بر نتیجه پاسخ های ایمنی اکتسابی تأثیرگذار باشد. واکسن های زنده ضعیف شده دام پزشکی نیز بر پایه ویروس های ضعیف شده تولید می شوند و در بدن انسان نیز مورد استفاده قرار می گیرند. این واکسن ها دارای ویژگی مشترکی هستند که به حفظ ایمنی منجر می شود، به طوری که فاکتورهای حدت از بین می روند اما ایمنی حفظ می شود. روش های سنتی توسعه واکسن های ضعیف شده شامل عبور از سریال یا انتشار ویروس در کشت های سلولی هترو لوزیک یا در بافت های مختلف حیوانات بوده است. به طور کلی، مزایای واکسن های ضعیف شده نسبت به واکسن های غیرفعال یا کشته شده در این است که ایمنی بیشتری ایجاد می کنند و پاسخ های ایمنی شبیه به عفونت ها هستند. اما باید به مشکلات احتمالی مانند بی ثباتی ژنتیکی و اثرات مضر در دام های حامله نیز توجه کرد. به علاوه، پیشرفت های در زمینه زیست شناسی پاتوژن و ایمونولوژی امکان تولید واکسن های ضعیف شده با ویژگی های ایمنی بهتر را فراهم می کند [6].

## اهمیت واکسیناسیون در سلامت دام

حفاظت از حیوانات در برابر بیماری ها از طریق واکسیناسیون یک اقدام حیاتی و حیاتی است. واکسن ها با تقویت سیستم ایمنی و تولید آنتی بادی ها، می توانند به محافظت از حیوانات در برابر عوامل بیماری زا کمک کنند. علاوه بر این، این اقدام می تواند انتشار بیماری را در جوجه ها کاهش دهد، از شیوع بیماری جلوگیری کند و خسارات اقتصادی را برای دامداران به حداقل برساند. اما باید توجه داشت که عواملی مانند نوع واکسن، زمان واکسیناسیون و مدیریت بهداشتی در مزرعه می توانند بر اثربخشی واکسیناسیون تأثیرگذار باشند. [7]

واکسیناسیون دام، نقش حیاتی در حفظ سلامت و بهبود وضعیت حیوانات در مزارع دارد. یکی از مزایای بزرگ واکسیناسیون، قدرت آن در کنترل و پیشگیری از گسترش بیماری های عفونی در جمعیت دام است. با انجام واکسیناسیون، کشاورزان می توانند از شیوع بیماری ها و هزینه های درمانی بالا جلوگیری کنند. این عمل، نه تنها به حفاظت از سلامت حیوانات کمک می کند، بلکه به بهبود بهره وری و سودآوری مزرعه نیز کمک می کند. [8]

استفاده از واکسیناسیون، علاوه بر جلوگیری از گسترش بیماری، می تواند بهبود رفاه کلی دام ها را نیز فراهم کند. واکسن ها برای تقویت سیستم ایمنی جهت شناسایی و مقابله با عوامل بیماری زا طراحی شده اند و به حیوانات کمک می کنند تا در برابر

عفونت‌های آینده مقاومت بهتری داشته باشند. این می تواند شدت علائم بیماری را کاهش داده و خطرات بیماری در حیوانات را کاهش داده و با حفظ سلامت و پرهیز از بیماری‌ها، واکسیناسیون می‌تواند کیفیت محصولات حیوانی مانند گوشت، شیر و تخم‌مرغ را افزایش داده و اطمینان دهد که استانداردهای لازم برای مصرف انسانی را رعایت می‌کنند.[9]

در کل، واکسیناسیون یک ابزار حیاتی برای حفظ سلامت و بهره وری دام است. با اجرای یک برنامه جامع واکسیناسیون، کشاورزان می‌توانند از دام‌های خود در مقابل انواع بیماری‌های عفونی محافظت کنند و خطر گسترش بیماری را در مزارع به حداقل برسانند. سرمایه‌گذاری در واکسیناسیون نه تنها به نفع سلامت و رفاه حیوانات است، بلکه به پایداری و توسعه صنعت دامی نیز کمک می‌کند.

### انواع واکسن‌های مورد استفاده در دام

واکسن‌های مختلفی برای استفاده در دام‌ها در دسترس است، از جمله واکسن‌های زنده ضعیف شده، واکسن‌های غیرفعال، واکسن‌های زیر واحد و واکسن‌های DNA. هر نوع واکسن دارای مزایا و معایب خاصی است و انتخاب واکسن وابسته به عواملی مانند بیماری هدف، سن و گونه حیوانات و مدت حفاظت مورد نیاز است. به عنوان مثال، واکسن‌های زنده ضعیف شده می‌توانند ایمنی قوی و مداومی ایجاد کنند، اما ممکن است خطر انتقال بیماری به برخی از حیوانات را همراه داشته باشند. از سوی دیگر، واکسن‌های غیرفعال ایمن تر هستند، اما ممکن است برای ایجاد حفاظت کافی نیاز به دوزهای متعدد داشته باشند.

واکسن‌های زنده ضعیف شده، حاوی نسخه‌های ضعیف شده از میکروب‌های بیماری‌زا هستند که هنوز می‌توانند سیستم ایمنی بدن را فعال کنند بدون اینکه بیماری را ایجاد کنند. این نوع واکسن‌ها معمولاً موثر برای ایجاد پاسخ ایمنی قوی و دائمی هستند و برای مدت طولانی در برابر بیماری هدف محافظت می‌کنند. با این حال، وجود دارد که این نسخه‌های ضعیف شده بتوانند به صورت خطرناک بازگردند و بیماری را در بدن ایجاد کنند. همچنین، واکسن‌های زنده ممکن است برای استفاده در حیوانات با سیستم ایمنی ضعیف یا در دوره بارداری مناسب نباشند.[10]

از سوی دیگر، واکسن‌های غیرفعال محتوی پاتوژن‌هایی هستند که کشته یا غیرفعال شده‌اند و امکان ایجاد بیماری را ندارند. این نوع واکسن‌ها نیاز به دوزهای تقویت کننده دارند تا ایمنی حفظ شود. معمولاً واکسن‌های غیرفعال برای حیوانات جوان یا باردار استفاده می‌شوند زیرا خطر ایجاد بیماری وجود ندارد. این نوع واکسن‌ها فقط شامل بخشی از پاتوژن مانند پروتئین یا مولکول قند هستند که می‌توانند پاسخ ایمنی را تحریک کنند. واکسن‌های DNA از مواد ژنتیکی پاتوژن برای تحریک پاسخ ایمنی استفاده می‌کنند. این واکسن‌ها هنوز در مراحل تحقیقاتی هستند و برای استفاده در دام در دسترس نیستند. در کل، انتخاب نوع واکسن بستگی به نیازها و شرایط خاص دام و همچنین خصوصیات بیماری مورد نظر دارد.[11]

### پروتکل‌های واکسیناسیون برای بیماری‌های رایج دام

بیماری‌های پراکنده در دام‌ها که نیاز به واکسیناسیون دارند شامل بیماری‌های تب برفکی، بروسلوز و کلسترییدیایی هستند که بیشترین شیوع را دارند. برنامه‌های واکسیناسیون برای این بیماری‌ها عموماً شامل واکسیناسیون اولیه و سپس دوزهای تقویتی در فواصل زمانی منظم است. زمان و تعداد واکسیناسیون بستگی به عواملی مانند سن و وضعیت سلامتی دام‌ها، خطر

ابتلا به بیماری و منابع موجود دارد. گاهی اوقات، واکسیناسیون به همراه اقدامات دیگری مانند ایمنی زیستی و قرنطینه ترکیب می شود تا بهترین نتیجه را به دست آورد.

تدابیر پیشگیری از انتقال بیماری تب برفکی از طریق واکسیناسیون برای حفظ سلامت دامها اهمیت بسیاری دارد. این بیماری ویروسی، که بر حیواناتی چون گاو، خوک، گوسفند و بز تأثیر می گذارد، می تواند پیشرفت سلامت جامعه ایجاد کند. به عنوان یک روش پیشگیری، واکسیناسیون ابتدا به صورت یک دوز اولیه انجام می شود و سپس تقویت کننده های منظم برای حفظ ایمنی تجویز می شوند. زمان واکسیناسیون ممکن است بسته به نوع واکسن و شرایط منطقه مختلف باشد. [12]

بروسلوز یکی از بیماری های شایع در دامهاست که ممکن است منجر به پیامدهای مهم اقتصادی و بهداشتی شود. به منظور جلوگیری از این بیماری، واکسیناسیون به گاو، بز و گوسفند توصیه می شود. واکسن بروسلا آبورتوس سویه RB51 یکی از محصولات معمول برای واکسیناسیون علیه بروسلوز است. برنامه های واکسیناسیون اغلب شامل تزریق دوز اولیه به جوانان دام و سپس تزریق های تقویتی منظم برای حفظ ایمنی می شود.

بیماری های کلستریدیایی مانند ساق سیاه و کزاز از طریق سمومی که توسط باکتری های گونه های کلستریدیوم تولید می شود، ایجاد می شوند. توصیه می شود که واکسیناسیون علیه این بیماری ها برای همه دام ها انجام شود. واکسن های کلستریدیایی اغلب شامل ترکیباتی از آنتی ژن ها برای محافظت در برابر بیماری های مختلف هستند. پروتکل های واکسیناسیون برای بیماری های کلستریدیایی ممکن است شامل تزریق دوز اولیه و سپس تقویت کننده های سالانه برای حفظ ایمنی باشد. [13]

به خاطر همین، استفاده از پروتکل های واکسیناسیون برای جلوگیری از بیماری های متداول در دامها مانند تب برفکی، بروسلوز و بیماری های کلستریدیایی بسیار ضروری است. با اجرای برنامه های واکسیناسیون معرفی شده و ترکیب آن با سایر اقدامات کنترلی، کشاورزان می توانند به حفظ سلامت و بهبودی جمعیت دام های خود کمک کنند. برای کشاورزان اهمیت دارد که با دامپزشک خود همکاری کنند تا برنامه ای واکسیناسیون را طراحی کنند که با نیازهای خاص حیواناتشان و خطرات موجود در منطقه شان همخوانی داشته باشد.

### چالش های برنامه های واکسیناسیون دام

با وجود مزایای واکسیناسیون، موانع مختلفی وجود دارد که ممکن است بر موفقیت برنامه های واکسیناسیون تأثیر بگذارند. این مشکلات شامل مسائل مربوط به حمل و نقل واکسن، نگرانی ها در مورد کارایی و ایمنی واکسن، و هزینه و تدارکات اجرای برنامه های واکسیناسیون در مقیاس بزرگ می باشند. به علاوه، تردیدها در مورد واکسن بین کشاورزان و نگرانی ها در مورد استفاده از آنتی بیوتیک ها و داروهای دیگر در تولید دام نیز می تواند بر اثربخشی برنامه های واکسیناسیون تأثیر گذار باشد. برای غلبه بر این چالش ها، همکاری بین کشاورزان، دامپزشکان، سازمان های دولتی و سایر افراد مهم است تا استراتژی های موثر واکسیناسیون را توسعه و اجرا کنند. [14]

برنامه های واکسیناسیون برای حیوانات نقش اساسی در پیشگیری از گسترش بیماری ها و ارتقای سلامت و رفاه آنها دارد. اما یکی از بزرگترین چالش ها در این برنامه ها، نگهداری و مدیریت صحیح واکسن هاست. نادرستی در نگهداری و جابجایی واکسن ها می تواند به کاهش کارایی و اثربخشی آنها منجر شود و باعث افزایش خطر انتشار بیماری شود. بنابراین، نگهداری واکسن ها در دمای مناسب و محافظت از آنها در برابر نور و آلودگی امری حیاتی است تا از تأثیر قدرت آنها اطمینان حاصل شود.

یکی از چالش های مهم در برنامه های واکسیناسیون برای حیوانات، بهبود کارایی و ایمنی واکسن هاست. برخی از واکسن ها ممکن است توان محافظت کافی را در برابر انواع خاص بیماری ها نداشته باشند و یا باعث ایجاد واکنش های غیرمطلوب در حیوانات شوند. این مسئله ممکن است باعث کاهش اعتماد کشاورزان به برنامه های واکسیناسیون شود، زیرا آنها ممکن است در مورد واکسینه کردن حیوانات خود شکوک کنند. همچنین، هزینه و تدارکات اجرای پروتکل های واکسیناسیون در مقیاس بزرگ می تواند برای برخی از کشاورزان، به ویژه در کشورهای فقیر و مناطق دورافتاده روستایی، مشکل ساز شود. [15]

علاوه بر این، نگرانی از استفاده بفرامی آمده از ضدبیوتیک ها و داروهای دیگر در تولید دام ممکن است تأثیر منفی بر بهره وری برنامه های واکسیناسیون داشته باشد. برخی از کشاورزان ممکن است به دلیل نگرانی نسبت به مقاومت ضدبیوتیکی و اثرات نامطلوب بر سلامت انسان، تمایلی به استفاده از واکسن های حاوی ضدبیوتیک یا مواد افزودنی نداشته باشند. رفع این نگرانی ها و آموزش کشاورزان در خصوص اهمیت واکسیناسیون در پیشگیری از انتشار بیماری برای موفقیت برنامه های واکسیناسیون دامی ضروری است.

به همین دلیل، در حالی که موانعی در راه اجرای برنامه های واکسیناسیون برای دام وجود دارد، اهمیت فوق العاده ای دارد که سهامداران با یکدیگر همکاری کنند تا به این نقاط ضعف پی ببرند و به سلامت و رفاه حیوانات اهمیت بیشتری بدهند. با بهبود روش های نگهداری و انتقال واکسن، برطرف کردن نگرانی ها درباره کارایی و ایمنی واکسن، و ارائه آموزش و پشتیبانی به کشاورزان، می توانیم کارایی برنامه های واکسیناسیون را افزایش دهیم و خطر انتقال بیماری را در جمعیت های دام کاهش دهیم. [16]

### نظارت و ارزیابی برنامه های واکسیناسیون در دام

برای اطمینان از اثربخشی برنامه های واکسیناسیون در دام، نظارت و ارزیابی آنها ضروری است. این ممکن است شامل ردیابی پوشش واکسیناسیون، نظارت بر شیوع بیماری، و انجام آزمایش های سرولوژیکی برای ارزیابی سطوح ایمنی باشد. در صورت نیاز، برنامه های واکسیناسیون باید بر اساس نتایج اقدامات اصلاحی انجام شود. با نظارت دقیق برنامه های واکسیناسیون، کشاورزان و دامپزشکان می توانند به سلامت و رفاه دام های خود کمک کنند و پایداری عملیات آنها را تضمین کنند. [17]

نظارت و ارزیابی برنامه های واکسیناسیون در دام اساسی ترین قسمت از مدیریت بهداشتی پیشگیرانه است. کشاورزان و دامپزشکان با نظارت دقیق بر پوشش واکسیناسیون و رعایت آن، می توانند تأثیر بخشی برنامه های خود را ارزیابی کنند. این اطلاعات به تشخیص هر نقص در پوشش واکسیناسیون کمک کرده و امکان مداخلات موثر را فراهم می کند تا اطمینان حاصل شود که تمام حیوانات به اندازه کافی در برابر بیماری های رایج محافظت شده اند. نظارت بر شیوع بیماری نیز بسیار اهمیت دارد، زیرا کمک می کند تا تأثیر برنامه های واکسیناسیون بر انتقال و کنترل بیماری مشخص شود. با مقایسه میزان بیماری قبل و بعد از اجرای برنامه های واکسیناسیون، مشارکت کنندگان می توانند موفقیت برنامه را در کاهش بار بیماری در جمعیت دام ارزیابی کنند. [18]

علاوه بر توجه به واکسیناسیون و میزان بیماری، آزمایش سرولوژیکی پس از واکسیناسیون نقش مهمی در ارزیابی سطوح ایمنی حیوانات ایفا می کند. این آزمایش اطلاعات مفیدی درباره مدت زمان مصونیت ارائه می دهد و می تواند به تشخیص نیاز به واکسیناسیون تقویتی کمک کند. همچنین، نظارت بر برنامه های واکسیناسیون به شناسایی مشکلات واکنش های غیرمطلوب و جلوگیری از گسترش بیماری کمک می کند. فعالیت های نظارت و ارزیابی به تشخیص تهدیدات جدید و تغییرات در الگوهای

بیماری کمک می کند و نیاز به تعدیل استراتژی های واکسیناسیون را برای مقابله با چالش های جدید ایجاد می کند. به طور کلی، نظارت و ارزیابی بر برنامه های واکسیناسیون در دام برای حفظ سلامت و رفاه حیوانات، حفاظت از سلامت عمومی و پایداری سیستم های تولید دام بسیار حیاتی است.

### جهت های آینده در تحقیقات واکسیناسیون دام

پیشرفت های فناوری واکسن، مثل توسعه روش های جدید و سیستم های تحویل، فرصت های نوآورانه برای بهبود عملکرد واکسیناسیون در دام ها را فراهم می کند. تحقیقات همچنین در حال ادامه برای تولید واکسن ها برای بیماری های جدید و رویارویی با چالش هایی مانند پایداری و هزینه اثربخشی است. در آینده، واکسن های شخصی سازی شده بر اساس نیازهای ویژه حیوانات ممکن است به واقعیت تبدیل شوند و فرصت های جدیدی برای پیشگیری و کنترل بیماری ها در دام ها ارائه دهند. با ادامه سرمایه گذاری در تحقیقات و نوآوری، صنعت دام می تواند از تهدیدات بیماری های در حال تکامل جلوگیری کند و به سلامت و بهره وری بلند مدت دام ها اطمینان دهد. [19]

تحقیقات در زمینه واکسیناسیون دام، یکی از حوزه های حیاتی است که نقش بسزایی در حفظ سلامت و رفاه حیوانات و همچنین پایداری صنعت دام دارد. راه حلی که محققان به دنبال آن هستند، توسعه واکسن های بهتر و هدفمندتر است. آنتی ژن های جدید و ادجوانت هایی که توسط این محققان شناسایی شده اند، می توانند پاسخ ایمنی را تقویت کرده و محافظت بیشتری در برابر بیماری ها ارائه دهند. با تطبیق واکسن ها با نیازهای خاص هر گونه دام، دامپزشکان می توانند بهبودی در برنامه های واکسیناسیون داشته باشند و خطر ابتلا به بیماری را کاهش دهند. [20]

یکی از محورهای اصلی در تحقیقات آینده، توسعه واکسن هایی برای بیماری های جدید و بیماری هایی که تأثیرات اقتصادی زیادی بر صنعت دامداری دارند، است. بیماری هایی مانند تب آفریقایی خوک و آنفولانزای پرندگان تهدیدات جدی برای امنیت غذایی جهانی هستند و نیاز فوری به واکسن های کارآمد برای کنترل این بیماری ها وجود دارد. همچنین، تحقیقات در حال بررسی روش های جدید برای ارسال واکسن، از جمله واکسن های خوراکی و سیستم های تزریق بدون سوزن، به منظور سهولت و هزینه های کمتر برای کشاورزان هستند. با سرمایه گذاری در این فناوری های نوآورانه و همکاری با شرکای صنعتی، پژوهشگران می توانند به حفاظت از دام ها در برابر تهدیدات فعلی و آینده کمک کرده و آینده ای پایدار و سودآور برای بخش کشاورزی ایجاد کنند. [21]

### نتیجه گیری:

استفاده از واکسیناسیون به عنوان یک ابزار اساسی برای جلوگیری از بیماری های رایج در دام ها و حفظ سلامت و رفاه آن ها امری بسیار حیاتی است. کشاورزان و دامپزشکان با شناخت دقیق اثربخشی پروتکل های واکسیناسیون و مقابله با چالش های مربوط به تحویل و نظارت بر واکسن ها، می توانند به موفقیت برنامه های واکسیناسیون و استمرار تولید دام کمک کنند. پژوهش ها و نوآوری ها در زمینه فناوری واکسن، به بهبود اثربخشی واکسیناسیون در دام ها کمک می کند و به مقابله با تهدیدات بیماری های جدید کمک می کند. با همکاری و هماهنگی برای اجرای بهترین روش ها در زمینه واکسیناسیون و کنترل بیماری، ذینفعان صنعت دام می توانند به حفاظت از سلامت و رفاه حیوانات خود و اطمینان از تأمین غذای ایمن و پایدار برای آینده کمک کنند.





واکسیناسیون، یک ابزار حیاتی برای جلوگیری از بیماری های شایع در دام هاست و تضمین کننده سلامت و بهره وری آنها می باشد. برای کشاورزان و دامپزشکان بسیار حائز اهمیت است که نوع واکسن، روال واکسیناسیون و راهکارهای نظارت و ارزیابی را با دقت مدنظر قرار دهند تا اثربخشی برنامه های واکسیناسیون را به حداکثر برسانند. با آگاهی از آخرین پیشرفت های فناوری واکسن و همکاری با متخصصان مرتبط، عاملان صنعت دام می توانند به بهبود اقدامات پیشگیری و کنترل بیماری ها مشغول بکار شوند.

با واکسیناسیون، امکان حفظ سلامت و رفاه دام و اطمینان از تامین مواد غذایی ایمن و پایدار وجود دارد. ارتقاء تحقیقات، نوآوری و بهره گیری از بهترین روش ها در زمینه واکسیناسیون، می تواند خطرات انتشار بیماری ها را کاهش دهد و به کشاورزان کمک کند. پیگیری بهبود پروتکل ها و حل مشکلات در ارسال و نظارت بر واکسن، می تواند آینده سلامت دام را بهتر کند.



منابع:

1. Heymann DL. Ebola: learn from the past. *Nature*. 2014;514:299–300. doi: 10.1038/514299a.
2. Olive C. Pattern recognition receptors: sentinels in innate immunity and targets of new vaccine adjuvants. *Expert Rev Vaccines*. 2012;11(2):237–256. doi: 10.1586/erv.11.189.
3. Thompson MR, Kaminski JJ, Kurt-Jones EA, Fitzgerald KA. Pattern recognition receptors and the innate immune response to viral infection. *Viruses*. 2011;3(6):920–940. doi: 10.3390/v3060920.
4. Adib-Conquy M, Scott-Algara D, Cavaillon JM, Souza-Fonseca-Guimaraes F. TLR-mediated activation of NK cells and their role in bacterial/viral immune responses in mammals. *Immunol Cell Biol*. 2014;92(3):256–262. doi: 10.1038/icb.2013.99.
5. Alvarez B, Poderoso T, Alonso F, Ezquerro A, Dominguez J, Revilla C. Antigen targeting to APC: from mice to veterinary species. *Dev Comp Immunol*. 2013;41(2):153–163. doi: 10.1016/j.dci.2013.04.021.
6. Apostolopoulos V, Thalhammer T, Tzakos AG, Stojanovska L. Targeting antigens to dendritic cell receptors for vaccine development. *J Drug Deliv*. 2013;2013:869718. doi: 10.1155/2013/869718.
7. Plotkin SA. Correlates of protection induced by vaccination. *Clin Vaccine Immunol*. 2010;17(7):1055–1065. doi: 10.1128/CVI.00131-10.
8. Graham BS, Crowe JE Jr, Ledgerwood JE (2013) Immunization against viral diseases. In: Knipe DM, Howley PM (eds) *Fields Virology*, 6th edn, vol 1
9. Slifka MK. Vaccine-mediated immunity against dengue and the potential for long-term protection against disease. *Front Immunol*. 2014;5:195. doi: 10.3389/fimmu.2014.00195.
10. Uittenbogaard JP, Zomer B, Hoogerhout P, Metz B. Reactions of beta-propiolactone with nucleobase analogues, nucleosides, and peptides: implications for the inactivation of viruses. *J Biol Chem*. 2011;286(42):36198–36214. doi: 10.1074/jbc.M111.279232.
11. Amanna IJ, Raue HP, Slifka MK. Development of a new hydrogen peroxide-based vaccine platform. *Nat Med*. 2012;18(6):974–979. doi: 10.1038/nm.2763.
12. Pinto AK, Richner JM, Poore EA, Patil PP, Amanna IJ, Slifka MK, Diamond MS. A hydrogen peroxide-inactivated virus vaccine elicits humoral and cellular immunity and protects against lethal West Nile virus infection in aged mice. *J Virol*. 2013;87(4):1926–1936. doi: 10.1128/JVI.02903-12.
13. Stauffer F, De Miranda J, Schechter MC, Carneiro FA, Salgado LT, Machado GF, Da Poian AT. Inactivation of vesicular stomatitis virus through inhibition of membrane fusion by chemical modification of the viral glycoprotein. *Antiviral Res*. 2007;73(1):31–39. doi: 10.1016/j.antiviral.2006.07.007.
14. Neumann G, Whitt MA, Kawaoka Y. A decade after the generation of a negative-sense RNA virus from cloned cDNA: what have we learned? *J Gen Virol*. 2002;83(Pt 11):2635–2662. doi: 10.1099/0022-1317-83-11-2635.
15. Kit S. Genetically engineered vaccines for control of Aujeszky's disease (pseudorabies) Vaccine. 1990;8(5):420–424. doi: 10.1016/0264-410X(90)90240-M.

16. van Oirschot JT. Diva vaccines that reduce virus transmission. *J Biotechnol.* 1999;73(2-3):195–205. doi: 10.1016/S0168-1656(99)00121-2.
17. Brun A, Barcena J, Blanco E, Borrego B, Dory D, Escribano JM, Le Gall-Recule G, Ortego J, Dixon LK. Current strategies for subunit and genetic viral veterinary vaccine development. *Virus Res.* 2011;157(1):1–12. doi: 10.1016/j.virusres.2011.02.006.
18. Cubillos C, de la Torre BG, Jakab A, Clementi G, Borrás E, Barcena J, Andreu D, Sobrino F, Blanco E. Enhanced mucosal immunoglobulin A response and solid protection against foot-and-mouth disease virus challenge induced by a novel dendrimeric peptide. *J Virol.* 2008;82(14):7223–7230. doi: 10.1128/JVI.00401-08.
19. Lee CC, MacKay JA, Frechet JM, Szoka FC. Designing dendrimers for biological applications. *Nat Biotechnol.* 2005;23(12):1517–1526. doi: 10.1038/nbt1171.
20. Wolff JA, Malone RW, Williams P, Chong W, Acsadi G, Jani A, Felgner PL. Direct gene transfer into mouse muscle in vivo. *Science.* 1990;247(4949 Pt 1):1465–1468. doi: 10.1126/science.1690918.
21. Ulmer JB, Donnelly JJ, Parker SE, Rhodes GH, Felgner PL, Dwarki VJ, Gromkowski SH, Deck RR, DeWitt CM, Friedman A, et al. Heterologous protection against influenza by injection of DNA encoding a viral protein. *Science.* 1993;259(5102):1745–1749. doi: 10.1126/science.8456302.