DOI: 10.22092/vj.2024.364443.2111 No 146 Spring 2025

Veterinary Research & Biological Products

Original Article

Monitoring of HPAI vaccination in domestic and wild birds of a Birds Garden following H5(Re-6&8) vaccine administration

• Nabinejad, Areza*

Viral Poultry Disease Research Department, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organisation (AREEO), Karaj, Iran

Received: 2023-12-23 **Accepted: 2024-06-12**
Revised: 2024-06-12 **Published: 2025-03-21**

*Email: a.Nabinejad@rvsri.ac.ir

Abstract

Introduction and Aim: The most effective method to prevent HPAI in domestic and wild birds besides sanitary measures is vaccination. In this regard, vaccination and its subsequent monitoring were done in different species of domestic and wild birds of Isfahan's Birds Garden including various water birds, shore birds and land birds.

Methods: These birds were vaccinated by an inactivated highly pathogenic H5 vaccine containing Re-6 & Re-8 subtypes manufactured by Chinese Harbin Company as instructed by the manufacturing company and National Veterinary Organization of Iran. The most important challenge was restraining the birds, controlling stress, vaccine injection as well as blood collection from the studied birds. In the present study, 63 birds belonging to different breeds were selected based on their population density from which blood samples were collected before vaccination. To evaluate vaccination, collection of blood samples from vaccinated birds was repeated 3 weeks after the injection of the booster dose, and sero-conversion was assessed by HI test.

Results: According to the results, the average titer for Re-8 subtype increased from 2.7 to 4.4 and for Re-6 subtype from 2.2 to 3.9. So, in both subtypes the titer increased by 1.7. The coefficient of variation of titers changed from 70.6% to 39.6% in Re-8 and from 82.1% to 45.2% in Re-6 improving by 68% in total in both subtypes. Among the studied birds, the best immune responses were those of the hens and cocks, and then those for the pheasants, guinea fowls, little partridges, peacocks, turkeys, water birds, ostriches, and finally the predatory birds, respectively.

Conclusion: Therefore, using the mentioned vaccine increased the immunity of the birds against highly pathogenic influenza H5NX.

Keywords: Highly pathogenic Avian Influenza, vaccination, Sero-monitoring, domestic, wild, birds garden

CC BY

DOI:10.22092/vj.2024.364443.2111
شماره ۱۴۶ بهار ۱۴۰۴
تحقیقات دامپزشکی و فرآورده های بیولوژیک
مقاله کامل

پایش واکسیناسیون آنفلوآنزای فوق حاد دربرخی پرندگان اهلی و وحشی باغ پرندگان متعاقب واکسن (H5(Re-6&8

• عبدالرضا نبی‌نژاد*

بخش تحقیقات بیماریهای ویروسی طیور، موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی(AREEO) ،کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۰۲-۱۰-۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: ۲۳-۰۳-۱۴۰۳
تاریخ بازنگری: ۲۳-۰۳-۱۴۰۳ تاریخ انتشار: ۰۱-۰۱-۱۴۰۴

* Email: a.Nabinejad@rvsri.ac.ir

چکیده

مقدمه و هدف: موثرترین روش پیشگیری بیماری آنفلوآنزای فوق حاد درپرندگان اهلی و وحشی، واکسیناسیون ورعایت اصول بهداشتی است. به این منظور واکسیناسیون علیه این بیماری و سرومانیتورینگ آن در گونه‌های مختلف پرندگان اهلی و وحشی شامل انواع آبچر، کنار آبزی و خشکی‌زی باغ پرندگان اصفهان صورت گرفت. روش کار: این پرندگان با واکسن غیرفعال آنفلوآنزای فوق حاد H5 حاوی زیرسویه Re-6 و Re-8 ساخت شرکت هاربین کشور چین مطابق دستورالعمل شرکت سازنده و سازمان دامپزشکی کشور واکسینه شدند. مهمترین چالش، مهار پرندگان، کنترل استرس، تزریق واکسن ودر نهایت خونگیری پرندگان بود، در این پایش تعداد۶۳ قطعه پرنده متعلق به سرراسته‌های مختلف و براساس تراکم جمعیتی بعنوان نمونه انتخاب و ابتدا خونگیری اولیه انجام و سپس واکسیناسیون شروع شد، ارزیابی واکسیناسیون، باتکرار خونگیری پرندگان منتخب در سه هفته بعد از تزریق دوز یادآور و سرومانیتورینگ با تست HI انجام شد.

یافته ها: طبق نتایج میانگین تیتر برای زیرسویه Re-8 از ۲/۷ به ۴/۴ و برای زیرسویه Re-6 از ۲/۲ به ۳/۹ رسید، در هر دو زیرسویه میزان تیتر۱/۷ افزایش داشت. ضریب تغییرات تیترها نیز برای زیرسویه Re-8 از ۷۰/۶ ٪ به ۳۹/۶ ٪ و برای زیرسویه Re-6 از۸۲/۱ ٪ به ۴۵/۲٪ رسید و مجموعا درهردو زیرسویه ۶۸ ٪ بهبود داشت، در بین پرندگان مطالعه شده بهترین پاسخ ایمنی مربوط به سر راسته مرغ وخروس‌ها بود و در مراحل بعد به ترتیب مربوط به قرقاول‌ها، مرغان شاخدار، کبک سانان کوچک، طاووس‌ها، بوقلمون‌ها، آبچرها، شترمرغ سانان و در نهایت پرندگان شکاری بود. نتیجه گیری: براین اساس مصرف واکسن مذکور، ایمنی پرندگان مقابل آنفلوآنزای فوق حادH5NX را افزایش داد.

کلمات کلیدی: آنفلوانزای فوق حاد پرندگان، واکسیناسیون، سرومانیتورینگ، اهلی، وحشی، باغ پرندگان

مقدمه

بیماری آنفلوانزای پرندگان، غیر از آسیب به سلامت، تولیدات و صنایع مرتبط با پرندگان، به صورت بالقوه سلامت سایر جانوران و انسان را به مخاطره می‌اندازد، بخصوص ویروس آنفلوانزاي فوق حاد پرندگان علاوه برجنبه اقتصادي از منظر بهداشت عمومي اهميت ويژه‌اي دارد (۱)، بيماري‌زايي ويروس‌هاي آنفلوانزا به دو پاتوتيپ شامل ويروس‌هاي با بيماري‌زاي بالا (فوق حاد) و ويروس‌هاي با بيماري‌زايي كم قابل تقسيم است. تاكنون تمام ويروس‌هاي آنفلوانزاي طيور با بيماري‌زايي بالا، متعلق به دو تحت تيپ H5 و H7 بوده‌اند، پرندگان مهاجر و به ويژه گونه‌هاي آبزي و كنار آبزي ازجمله غازسانان مخزن اصلي در جابجايي و گسترش ويروس‌هاي بيماری آنفلوانزاي فوق حاد پرندگان هستند و نقش مهمي براي ساير ماكيان ازجمله مرغ و خروس صنعتی به عنوان ميزبان در بقاء و گسترش بيماري دارند(۲, ۳).

واکسیناسیون هدفمند و یا خاموش جمعیت‌های در معرض خطر در کنار سه عامل اساسی آموزش، تشخیص و امنیت زیستی در مدیریت انواع HPAI موثراست، ازسال ۱۹۹۵ و متعاقب همه‌گیری آنفلوآنزای فوق حاد در کشورهای چین، مصر، اندونزی و ویتنام، استفاده از واکسن رایج شد، واکسیناسیون پرندگان حیات وحش با ویروس‌های کم حدت آنفلوانزا نیز می‌تواند تا حدودی ایمنی متقاطع بر علیه ویروس‌های فوق حاد H5NX نیز ایجاد کند(۴)، در عین حال کنترل بیماری در جمعیت طیور اهلی و واکسیناسیون پرندگان وحشی در معرض خطر لازم است، تولید واکسن بر علیه بیماری آنفلوانزا، به روش‌های مختلف از جمله واکسن‌های کشته غیرفعال (پیکره کامل ویروس)، واکسن‌های زنده یا تخفیف حدت‌یافته از سویه کم حدت جداشده از حیات وحش، واکسن‌های نوترکیب در وکتورهای ویروسی(آدنوویروس، نیوکاسل، آبله) یا وکتورسالمونلا تیفی موریوم، واکسن‌های تولیدشده در کشت سلولی باکلوویروس حشرات و DNA واکسن‌ها می‌باشند، بیشترین نوع واکسن‌های غیرفعال و نوترکیب ساخت کشورهای مکزیک، آلمان، آمریکا و چین می‌باشد(۵, ۶) موسسه تحقیقات دامپزشکی هاربین در سال ۲۰۰۲ بیش از ۱۰۰ میلیارد دوز واکسنH5N1 را تولید و در کشورهای چین، مغولستان و مصر استفاده و نتایج مفیدی حاصل نمود. ایجاد تیترایمنی کافی در جمعیت‌های واکسینه شده به روش HI و الیزا رصدشده و نظارت دایم بر احتمال آلودگی به HPAI در جمعیت‌های واکسینه نشده به منظور تشخیص زودهنگام شیوع‌های جدید و یا ظهور مجدد HPAIV و نیز عدم وجود ویروس فوق حاد در گردش خون گله‌های واکسینه شده ضروری است(۷). در ایران سازمان دامپزشکی کشور از اواخر سال ۱۳۹۷ اقدام به واردات واکسن آنفلوانزای فوق حاد طیور از کشورهای مکزیک، آمریکا و چین جهت مصرف در برخی مزارع تخمگذار و مادر نمود و بدلیل تشدید تحریم‌ها از سال ۱۳۹۹ واکسن غیرفعال H5(Re-6&8) شرکت هاربین در برخی مجموعه‌های پرورشی ارزشمند منتخب استفاده شد.

قرار گرفتن سرزمین پهناور ایران در مسیر پرواز پرندگان مهاجر از اروپا به سمت آفريقاي جنوبي و نيز مسير آسياي ميانه به علت وجود و تنوع زياد در انواع تالاب‌ها و آبگیرهای طبیعی و مصنوعی از درياي خزر تا خليج فارس سبب شده تا پرندگان مهاجر، در مسير مهاجرتي African-Western Eurasian از فضای ایران عبور و بعضا توقف کوتاه یا بلندمدت داشته باشند و به این دلیل همواره همزمان با شروع مهاجرت پرندگان مهاجر، هرساله احتمال ورود ویروس‌های آنفلوانزای فوق حاد پرندگان به کشور وجود دارد، اولين بار نيز ويروس آنفلوانزاي فوق حاد در سال ۲۰۰۶ در قوهاي وحشي مهاجر در تالاب انزلي شناسايي شد. از سال ۲۰۱۵ تاكنون كشور درگير تحت تيپ‌هاي مختلف آنفلوانزاي فوق حاد بوده است.(۸) در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۷ آنفلوانزای H5N1، در سال‌هاي ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ آنفلوانزاي H5N8 و در سال ۲۰۱۸ آنفلوانزاي H5N6 در کشور گزارش شده است. در سال ۲۰۱۶ تلفات پرندگان مهاجر در تالاب ميقان در استان مركزي، پارك ملي محمودآباد و ميان‌كاله استان مازندران و پارك ملي انزلي استان گيلان ناشي از تحت تيپ H5N8 و در سال ۲۰۱۸ تلفات در پرندگان مهاجر در تالاب بوجاق در استان گيلان ناشي از تحت تيپ H5N6 گزارش شده است (۹)، در اواخرسال ۲۰۲۳ نیز انتشار ویروس در چند قطعه پرنده مهاجر و یک مزرعه اردک در اطراف تهران گزارش گردید.

در ایران زمان شروع ورود پرندگان مهاجر از اواسط مردادماه بوده که پیش‌قراولان پرندگان مهاجر به کشور وارد شده و تا آذرماه به طور متناوب ورود دسته‌هاي پرندگان مهاجر عبور براي زمستان‌گذراني به كشور انجام می‌شود، آخرين گروه آنها نيز در پايان فروردين از كشور خارج می‌شوند(۳, ۹). از لحاظ آماری قوها، غازها، اردك‌ها و چنگرها به طور معمول بیشترین تعداد پرندگان مهاجر ورودي به ايران هستند. راسته غازسانان به عنوان بیشترین گونه مهاجر به کشور از مهم‌ترین مخازن آنفلوانزاي فوق حاد مطرح هستند، که خود شامل دو گروه اصلي قوو غازها و اردك‌ها هستند، در مجموع ۳۴ گونه پرنده آبچر ناقل ویروس در ایران مشاهده شده است. بیشترین فراوانی بیماري در غازسانان مشاهده شده و در سایر گونه‌ها به صورت اتفاقی دیده شده است، همچنين اخيراً گردش ويروس در برخي پرنده‌هاي شكاري نظير سارگپه معمولي و عقاب متعاقب اپيدمی‌ها گزارش گرديده است (۱۰)؛ آلودگی شاهین‌ها و طعمه‌های پرنده آنها به ویروس HPAIV H5N1 در امارات متحده در سال ۲۰۱۴ گزارش شد، تجزیه و تحلیل ژنتیکی نشان داد این ویروس در کلاد 2,3,2,1c واجد یک بازآرایی جدید بوده و بخش PB2 آن از دودمان ویروس H9N2 با منشاء آسیایی مشتق شده است، ویروس H5N1 دبی ارتباط نزدیکی با ویروسهای HPAIV H5N1 معاصر نیجریه، بورکینافاسو، رومانی و بلغارستان داشته است(۱۱) .

تاکنون در ایران رخداد آنفلوانزای فوق حاد در قوی گنگ، قوی فریاد کش، اردک کله سبز، قوی کوچک، غاز پا زرد، گیلار، غاز پیشانی سفید، غاز خاکستری، تنجه، اردک منقار خرطومی، خوتکا، اردک نوک پهن، اردک کاکلی، اردک مرمری، اردک تاجدار، اردک گونه سفید، اردک سرحنایی، اردک بلوطی و چنگر گزارش شده است، همچنین در انواع گونه‌های غاز پیشانی سفید کوچک، عروس غاز، غاز بارناکل، خوتکا ابروسفید، فیلوش، اردک سر سیاه، اردک سیاه معمولی، اردک سیاه مخملی، اردک دم دراز، مرگوس سفید، مرگوس کاکلی، مرگوس سراتور و اردک سفید موارد بالینی تایید نشده گزارش شده است (۱۲)

سراسر زاینده‌رود و نیز باغ پرندگان مجاور آن توقفگاه مناسبی برای جلب پرندگان مهاجر مسیر کوردیدور شمال به جنوب از اواخر تابستان تا اواخر زمستان و حتی اوایل بهار است، باغ پرندگان اصفهان دارای بیش از ۲۵۰۰ پرنده اهلی و وحشی متعلق به ۱۳۰ گونه بوده و در معرض بازدید

بازدیدکنندگان مختلف داخلی و خارجی قرار دارد، تنوع پرندگان موجود شامل انواع گونه‌های آبچر (اردک، قو، چنگر،خوتکا، فیلوش)، گونه‌های کنار آبزی(فلامینگو، پلیکان، غاز،..)، گونه‌های پرندگان صخره‌ای، بیابانی و سنگلاخی (طاووس، قرقاول، انواع مرغ و خروس، تیهو، کبک، بلدرچین، و..)، گونه‌های آوازخوان محصور در قفس شیشه‌ای (توکان، تراکو، انواع طوطی، قناری، کوکاتیل، مینا، مرغ عشق و..) و شترمرغ سانان(شترمرغ آفریقایی، شترمرغ استرالیایی و رآ) و نیز انواع پرندگان شکاری (عقاب‌ها، شاهین، کرکس، سارگپه، شاه‌بوف، جغد، لک‌لک مارابو و..) بوده و لذا رعایت منظم و دقیق واکسیناسیون عمومی پرندگان و اصول امنیت زیستی مطمئن‌ترین و اثربخش‌ترین راه کنترل و پیشگیری بیماری‌ها از جمله آنفلوانزا در باغ پرندگان اصفهان به شمار می‌رود (۴)؛ در این مجموعه برای اولین بار طرح پیشگیری از بیماری آنفلوانزای فوق حاد پرندگان با مساعدت سازمان دامپزشکی کشور با استفاده از واکسن آنفلوانزای فوق حاد پرندگان تحت تیپ H5(زیرسویه‌های واکسینال Re-6 و Re-8) تولید شرکت هاربین انجام شد.

مواد و روش‌ها

با توجه به آزاد بودن پرندگان در حصار توری و استقرار آن‌ها بر روی صخره‌ها، شاخه‌های درختان و یا برکه و آبگیرها، و نیز تنوع در تعداد و ترکیب جمعیتی، جثه و قدرت پرواز متفاوت، مهم‌ترین نکته مهار و به دام‌انداختن پرندگان مورد مطالعه، ثبت مشخصات، عملیات خونگیری، علامت‌گذاری و واکسیناسیون آنها بود:

الف- مهار و محصور نمودن پرندگان

پرندگان خشکی‌زی و آبچر در وقت مناسب به سمت قفس‌های فلزی بزرگ مجهز به آبخوری و دانخوری هدایت شده، برخی از پرندگان مستقر بر شاخه‌ها با استفاده از شبکه‌های توری نخی مهار و برخی از گونه‌ها مانند شتر مرغ‌ها نیز بطور طبیعی در قفس‌های محصور نگهداری شده تا عملیات خونگیری و تزریق واکسن به نحو مناسب انجام شود.

ب-ثبت مشخصات و نشان گذاری

با استفاده از پلاک، حلقه‌های شماره‌گذاری و یا تراشه‌های الکتریکی مشخصات توسط چند گروه واکسیناتور ثبت می‌شد، به منظور رصد سریع و آسان هر یک از پرندگان واکسینه شده با استفاده از اسپری رنگ‌های روغنی متنوع پایدار (قرمزیا سفید یا زرد)، رنگ‌آمیزی و نشان‌گذاری در محل‌هایی مناسب در بدن پرندگان واکسینه شده که از فاصله نزدیک قابل رویت و تشخیص بود، انجام گرفت.

ج- نمونه‌گیری و مطالعات آماری

با توجه به تنوع گونه‌ای و نیز ناممکن بودن واکسیناسیون کل جمعیت بدلیل عدم دسترسی، بر اساس نمونه‌گیری مداخله‌ای در جمعیت‌های محدود حداقل ۵۰٪ از کل جمعیت یعنی تعداد ۱۲۵۰ قطعه تحت واکسیناسیون قرارگرفته و جهت پایش ۶۳ قطعه پرنده (۵٪ از پرندگان واکسینه شده در سر راسته‌های مختلف)، بطور تصادفی انتخاب و بررسی شدند، در ادامه نتایج میانگین تیترها در قبل و بعد از واکسیناسیون و نیز ضریب تغییرات تعیین گردید(۱۳).

د-خونگیری وتعیین تیتر

در پرندگان مورد پایش بسته به جثه، قبل از تزریق واکسن ابتدا از طریق رگ بال یا سیاهرگ گردنی اقدام به اخذ مقدار کافی خون و سپس ثبت مشخصات پرنده بر روی سرنگ نموده و در ادامه واکسیناسیون انجام و رها می‌شدند، نمونه خون‌های ماخوذه در کلمن به آزمایشگاه منتقل و آزمایش HI انجام شد(۱۳)، ارزیابی عملکرد واکسن با خونگیری جهت آزمایش HI مجدد در سه هفته بعد از تزریق دوزیادآور در پرندگان انجام شد.

ه-واکسیناسیون

واکسن مورد استفاده از نوع واکسن غیرفعال آنفلوانزای فوق حاد پرندگان تحت تیپ H5 واجد زیرسویه‌های Re-6 و Re-8 و ساخت موسسه هاربین چین بود، طبق پروتکل شرکت سازنده، تزریق دوز یادآور در فاصله چهار هفته بعد از واکسیناسیون اولیه انجام شد، فلاکن واکسن در فلاسک در کنار یخ بوده و با استفاده از سرنگ اتوماتیک و یا سرنگ‌های دستی تزریق به صورت داخل عضلانی یا زیرجلدی انجام می‌شد، میزان واکسن تزریقی بسته به وزن و جثه پرنده از ۰/۳ تا دو میلی‌لیتر متفاوت بود، لذا برای انواع ماکیان از ۰/۳ تا ۰/۵ میلی‌لیتر، انواع آبچر وکنار آبزی از نیم تا یک میلی‌لیتر و در انواع شترمرغ یک تا دو میلی‌لیتر تزریق می‌شد.

و- اقدامات حمایتی

به منظور مدیریت استرس ناشی از مقیدسازی، خونگیری و تزریق واکسن یک روز قبل تا یک روز بعد از عملیات، درمان‌های حمایتی انجام گردید.

نتایج

طبق جدول شماره ۱، بطور کلی در نمونه‌های حاصل از پرندگان مطالعه شده، میانگین تیتر آنتی‌بادی بر علیه زیرسویه Re-8 از ۲/۷ مربوط به قبل از شروع واکسیناسیون به ۴/۴ در بعد از واکسیناسیون رسید، همچنین میانگین تیتر برای زیر سویه Re-6 از ۲/۲ مربوط به قبل از شروع واکسیناسیون به ۳/۹ در بعد از واکسیناسیون رسید، در هر دو سویه بطور کلی میزان میانگین تیتر به مقدار ۱/۷ واحد افزایش داشت. ضریب تغییرات تیترها برای زیرسویه Re-۸ از ۷۰/۶۳٪ در قبل از واکسیناسیون به ۳۹/۶۴ ٪ در بعد از واکسیناسیون رسید. برای زیرسویه Re-6 ضریب تغییرات از ۸۲/۱۳٪ در قبل از واکسیناسیون به ۴۵/۱۸٪ در بعد از واکسیناسیون رسید که نشانگر بهبود ضریب تغییرات به میزان ۳۱ الی ۳۷ درصد می‌باشد.

بطور کلی طبق جداول شماره ۱و۲، در طاووس‌ها میانگین تیتر برای زیرسویه Re-8 از ۲/۳ مربوط به قبل از واکسیناسیون به ۳/۲ در بعد از واکسیناسیون رسید، همچنین میانگین تیتر برای زیرسویه Re-6 از ۲/۱ به ۶/۱ رسید، ضریب تغییرات تیترها برای زیرسویه Re-8 از ۵۸/۵ ٪ به ۳۹ ٪ رسید، برای زیرسویه Re-6 ضریب تغییرات از ۳۹/۶٪ به ۳۲٪ رسید. همچنین در مرغ و خروس‌ها میانگین تیتر برای زیر سویه Re-8 از ۱/۹ به

جدول ۱- تیتر آنتی بادی بر علیه زیرسویه واکسینال Re-8 وزیر سویه واکسینال Re-6 در قبل و بعد از انجام واکسیناسیون با واکسن تحت تیپ H5شرکت هاربین در پرندگان مختلف.

موضوع			Re-8			Re-6		
شماره	سر راسته	گونه	قبل	بعد	تفاوت	قبل	بعد	تفاوت
۱	ماکیان(طاووس سانان)	طاووس سرمه ای (ماده)	2	0	2	2	3	1
۲		طاووس سرمه ای(نر)	4	4	0	3	6	3
۳		طاووس جاوا (نر)	0	4	4	3	8	5
۴		طاووس هندی (ماده)	3	4	1	2	8	6
۵		طاووس هندی (نر)	4	4	0	2	2	0
۶		طاووس سفید(نر)	3	3	0	2	6	4
۷		طاووس معمولی (ماده)	2	4	2	2	8	6
۸		طاووس شکلاتی	2	2	0	3	7	4
۹		طاووس ابلق	3	3	0	0	7	7
۱۰		طاووس قهواه ای	0	4	4	2	6	4
۱۱	ماکیان(مرغ، خروس)	مرغ معمولی	5	5	0	0	7	7
۱۲		خروس معمولی	5	8	3	0	8	8
۱۳		خروس مینیاتوری	0	8	8	0	5	5
۱۴		مرغ مینیاتوری	0	3	3	0	5	5
۱۵		خروس فونیکس	0	4	4	0	3	3
۱۶		مرغ امپراطوری	3	3	0	2	5	3
۱۷		خروس امپراطور	1	3	2	4	4	0
۱۸		خروس جیور	1	8	7	3	7	4
۱۹	بوقلمونها	بوقلمون (نر)	0	3	3	2	5	3
۲۰		بوقلمون (ماده)	5	6	1	5	6	1
۲۱	ماکیان (قرقاول)	قرقاول بلژیکی	0	4	4	0	5	5
۲۲		قرقاول لیدی (نر)	0	8	8	0	8	8
۲۳		قرقاول لیدی (ماده)	5	6	1	2	3	1
۲۴		قرقاول گوش قهوه ای (نر)	1	1	0	2	3	1
۲۵		قرقاول سفید گوش قهوه ای	3	5	2	2	4	2
۲۶		قرقاول ریورز	1	4	3	2	4	2
۲۷		قرقاول طلایی (نر)	0	3	3	0	4	4
۲۸		قرقاول طلایی (ماده)	1	5	4	2	4	2
۲۹		قرقاول سیلور (نر)	0	4	4	0	3	3

جدول ۱- تیتر آنتی بادی بر علیه زیرسویه واکسینال Re-8 وزیر سویه واکسینال Re-6 در قبل و بعد از انجام واکسیناسیون با واکسن تحت تیپ H5شرکت هاربین در پرندگان مختلف.

موضوع			Re-8			Re-6		
شماره	سر راسته	گونه	قبل	بعد	تفاوت	قبل	بعد	تفاوت
۳۰	ماکیان (قرقاول)	قرقاول سیلور (ماده)	0	4	4	0	3	3
۳۱		قرقاول لیمویی (نر)	0	4	4	1	4	3
۳۲		قرقاول طلایی (ماده)	2	5	3	3	6	3
۳۳	کبک سانان	کبک کالیفرنیا	2	5	3	2	4	2
۳۴		کبک باب وایت	3	4	1	2	5	3
۳۵		کبک معمولی	1	4	3	4	5	1
۳۶		بلدرچین	0	5	5	3	5	2
۳۷		تیهو	5	7	2	3	6	3
۳۸	ماکیان (مرغ شاخدار)	مرغ شاخدار سفید	2	6	3	0	3	3
۳۹		مرغ شاخدار معمولی	2	5	3	2	3	1
۴۰		مرغ شاخدار رنگی	1	5	4	3	6	3
۴۱		مرغ شاخدار حبشی	3	5	2	2	6	3
۴۲	شکاریها (پرندگان گوشتخوار)	عقاب	2	3	1	2	3	1
۴۳		کرکس مصری	2	3	1	1	1	0
۴۴		کرکس سیاه	2	4	2	2	3	1
۴۵		کرکس دال	1	1	0	1	2	1
۴۶		سارگپه	2	3	1	1	2	1
۴۷	شترمرغ سانان	شترمرغ (نر)	1	4	3	2	2	0
۴۸		شتر مرغ (ماده)	2	3	1	4	5	1
۴۹		امو(نر)	3	4	1	2	4	2
۵۰		امو (ماده)	4	5	1	1	3	2
۵۱	درنا ها	درنا تاجدار	0	2	2	2	4	2
۵۲		درنا طناز	0	2	2	2	3	1
۵۳	آبچرها	طاووسک	2	2	0	2	4	2
۵۴		فلامینگو	0	3	3	0	2	2
۵۵		پلیکان	0	0	0	1	3	2
۵۶		کاکایی	2	3	1	1	4	3
۵۷		اردک بلوطی	0	0	0	1	3	2
۵۸		غاز هندی	0	3	3	3	4	1

جدول ۱- تیتر آنتی بادی بر علیه زیرسویه واکسینال Re-8 وزیر سویه واکسینال Re-6 در قبل و بعد از انجام واکسیناسیون با واکسن تحت تیپ H5شرکت هاربین در پرندگان مختلف.

شماره	سر راسته	گونه	Re-8			Re-6		
			قبل	بعد	تفاوت	قبل	بعد	تفاوت
۵۹	آبچرها	کاکایی بزرگ	2	5	3	3	5	2
۶۰		قوی گنگ	1	4	3	2	3	1
۶۱		اردک روسی (نر)	2	4	2	4	5	1
۶۲		اردک کله سبز	2	3	1	0	2	2
۶۳		اردک ماندرین	0	2	2	0	3	3
میانگین			2/7	4/40	1/70	2/25	3/9	1/7
درصدضریب تغییرات			70/63	39/64	30/99	82/13	45/18	36/95

۵/۲۵ و برای زیرسویه Re-6 از ۱/۱ به ۵/۵ رسید، ضریب تغییرات تیترها برای زیرسویه Re-8 از ۱۰۸ ٪ به ۴۲ ٪ و برای زیرسویه Re-6 از ۱۴۶٪ به ۳۰/۷٪ رسید. در بوقلمون‌ها میانگین تیتر برای زیرسویه Re-8 از ۲/۵ به ۴/۵ و برای زیرسویه Re-6 از ۳/۵ به ۵/۵ رسید، ضریب تغییرات تیترها برای زیرسویه Re-8 از ۱۰۰ ٪ به ۲۵ ٪ و برای زیر سویه Re-6 از ۲۰/۲٪ به ۹٪ رسید. در قرقاول‌ها میانگین تیتر برای زیرسویه Re-8 از یک به ۴/۴ و برای زیرسویه Re-6 از ۱/۲ به ۴/۲ رسید، ضریب تغییرات تیترها برای زیرسویه Re-8 از ۱۳۸/۲٪ به ۶۳/۳ ٪ و برای زیرسویه Re-6 از ۹۱/۵٪ به ۳۳/۴٪ رسید، در کبک‌سانان نیز میانگین تیتر برای زیر سویه Re-8 از ۲/۲ به پنج و برای زیر سویه واکسینال Re-6 از ۲/۸ به پنج رسید، ضریب تغییرات تیترها برای زیر سویه Re-8 از ۷۸/۲ ٪ به ۲۱/۹ ٪ و برای زیر سویه Re-6 از ۲۶/۷۴٪ به ۱۲/۶٪ رسید؛ در مرغان شاخدار میانگین تیتر

جدول ۲- میزان کلی بهبود تیتر آنتی‌بادی و نیز میزان بهبود ضریب تغییرات تیتر در پرندگان واکسینه شده.

نام سرراسته	میزان بهبود تیتر در زیر سویه Re-8	میزان بهبود تیتر در زیر سویه Re-۶	جمع بهبود تیتر بعد از واکسیناسیون	میزان بهبود CV٪ در زیر سویه Re-8	میزان بهبود CV٪ در زیر سویه Re-6	جمع بهبود CV٪ بعد از واکسیناسیون
طاووس‌ها	۰/۹	۴	۴/۹	۱۹/۵	۷/۶	۲۷/۱
مرغ و خروس‌ها	۳/۴	۴/۴	۷/۸	۶۶	۱۱۵/۳	۱۸۱/۳
بوقلمون‌ها	۲	۲	۴	۷۵	۱۱/۲	۸۶/۲
قرقاول‌ها	۳/۴	۳	۶/۴	۷۴/۹	۵۸/۱	۱۳۳
کبک‌سانان	۲/۸	۲/۲	۵	۵۶/۳	۱۴/۱	۷۰/۴
مرغان شاخدار	۲	۴	۶	۱۴/۹	۲۸/۹	۴۳/۸
شکاری‌ها	۱	۰/۸	۱/۸	۵/۷	۱/۱	۶/۸
شترمرغ سانان	۱/۵	۱/۲۵	۲/۷۵	۲۷	۱۶/۵	۴۳/۵
آبچرها	۱/۷	۱/۷۵	۳/۴۵	۴۹/۵	۴۲/۶	۹۲/۱

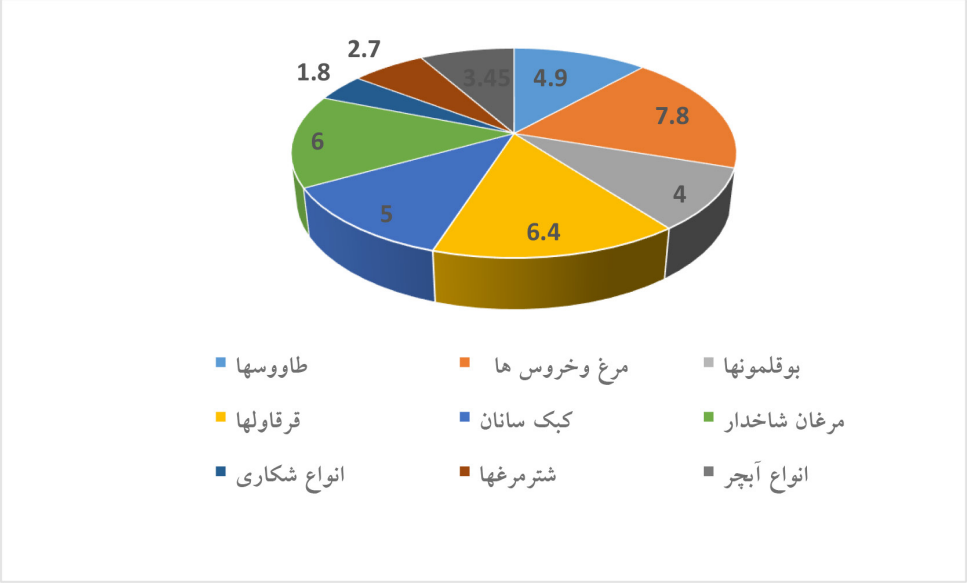
برای زیرسویه Re-8 از سه به پنج و برای زیرسویه Re-6 از دو به ۶ رسید، ضریب تغییرات تیترها برای زیرسویه Re-8 از ۲۳/۶ ٪ به ۸/۷ ٪ و برای زیر سویه Re-6 از ۵۴/۵٪ به ۲۹/۵٪ رسید. در پرندگان شکاری میانگین تیتر برای زیرسویه Re-8 از ۱/۸ به ۲/۸ و برای زیرسویه Re-6 از ۱/۴ به ۲/۲ رسید، ضریب تغییرات تیترها برای زیرسویه Re-8 از ۲۴/۸٪ به ۱۹/۱٪ و برای زیرسویه Re-6 از ۳۹/۱٪ به ۳۸٪ رسید، در شترمرغ سانان میانگین تیتر برای زیر سویه Re-8 از ۲/۵ به چهار و برای زیرسویه Re-6 از ۲/۲۵ به ۳/۵ رسید، ضریب تغییرات تیترها برای زیرسویه Re-8 از ۴۴/۷ ٪ به ۱۷/۷ ٪ و برای زیرسویه Re-6 از ۴۸/۵٪ به ۳۲٪ رسید. در آبچرها میانگین تیتر برای زیرسویه Re-8 از ۰/۹ به ۲/۶ و برای زیرسویه Re-6 از ۱/۷ به ۳/۵ رسید، ضریب تغییرات تیترها برای زیرسویه Re-8 از ۱۰۳/۵ ٪ به ۵۴ ٪ و برای زیرسویه Re-6 از ۶۹/۲٪ به ۲۶/۶ ٪ رسید. از بررسی نتایج جدول ۲ مشخص می‌گردد که بهترین بهبود ایمنی متعاقب واکسیناسیون مربوط به مرغ و خروس‌ها بود و بعد از آن به ترتیب مربوط به قرقاول‌ها، مرغان شاخدار، کبک‌سانان کوچک، طاووس‌ها، بوقلمون‌ها، آبچرها، شترمرغ سانان و در نهایت پرندگان شکاری بود.

بحث

سازمان‌های بین‌المللی OIE و WHO برحسب شرایط اقلیمی، امکانات و توان اقتصادی و لجستیکیو وضعیت اقتصادی و اجتماعی کشورهای در معرض خطر چهار استراتژی شامل حذف و معدوم‌سازی بدون استفاده از واکسن، حذف و معدوم‌سازی همراه با واکسیناسیون، واکسیناسیون هدفمند و واکسیناسیون جمعی را برای مقابله با آنفلوانزای فوق حاد طیور بیان کرده‌اند، سه مورد از استراتژی‌های فوق متکی به واکسیناسیون و بررسی تیتر آنتی‌بادی بوده و تست HI بعنوان استاندارد طلایی در غربالگری و تعیین اثربخشی واکسیناسیون مطرح بوده است(۲, ۱۴).

پرندگان وحشی به عنوان مخزن طبیعی ویروس‌های آنفلوانزای پرندگان با ۱۶ زیرگروه هماگلوتینین (H1-H16) و ۹ زیرگروه نورآمینیداز(N1-N9) هستند، برخی از این پرندگان مانند اردک‌ها، غازها و قوها، پرندگان ساحلی، مرغان دریایی و درناها بدلیل ارتباط با تالاب‌ها و محیط‌های آبی، در ذخیره و نگهداری ویروس‌های آنفلوانزا نقش بیشتری دارند بوده و می‌توانند به طور بالقوه ویروس‌های آنفلوانزای کم‌حدت را به ویروس‌های پرحدت تبدیل و آنها را توزیع کنند(۱۵). واکسیناسیون جمعیت‌های مرغان لگهورن واردک خانگی بعنوان جمعیت عمده طیور ویتنام بر علیه ویروس آنفلوانزای فوق حاد H5N1 انجام پذیرفت ولی با وجود توفیق در کنترل بیماری بدلیل ورود سویه‌های جدید ریشه‌کنی آنفلوانزا ممکن نشد، در تعدادی جوجه مرغ لگهورن سفید دو هفته‌ای و تعدادی جوجه اردک پکنی یک هفته‌ای از واکسن روغنی حاوی ویروس‌های آنفلوانزای فوق حاد H5 استفاده و سپس چالش با ویروس انجام و در نتیجه مشخص شد واکسیناسیون قادر به ریشه‌کنی بیماری نیست ولی در ۷۵٪ تا ۱۰۰٪ پرندگان واکسینه شده مرگ ومیر مهار شد، همچنین دفع ویروس حداقل چهار روز پس از چالش قابا ردیابی بود و همه اردک‌های واکسینه شده به جز یک مورد از مرگ و میر محافظت شدند؛ تفاوت در سطح تیتر آنتی‌بادی ممانعت از هماگلوتیناسیون (HI) ناشی از واکسن‌ها در پرندگان تحت مطالعه مشاهده شد لذا احتمالاً برای حفاظت بهینه به واکسن‌های به‌روز و مؤثرتر نیاز است(۱۳).

تا سال ۲۰۱۴ واکسیناسیون بر علیه آنفلوانزای فوق حاد پرندگان (HPAI) به مدت یک دهه در چین اجرا شده است، آن‌ها واکسن‌های نوترکیب Re-1 تا Re-7 و Re-8 را نیز تولید و با استفاده از استراتژی حذف و واکسیناسیون آنفلوانزای مرغی H5N1 را درمدت یک دهه کنترل نمودند،

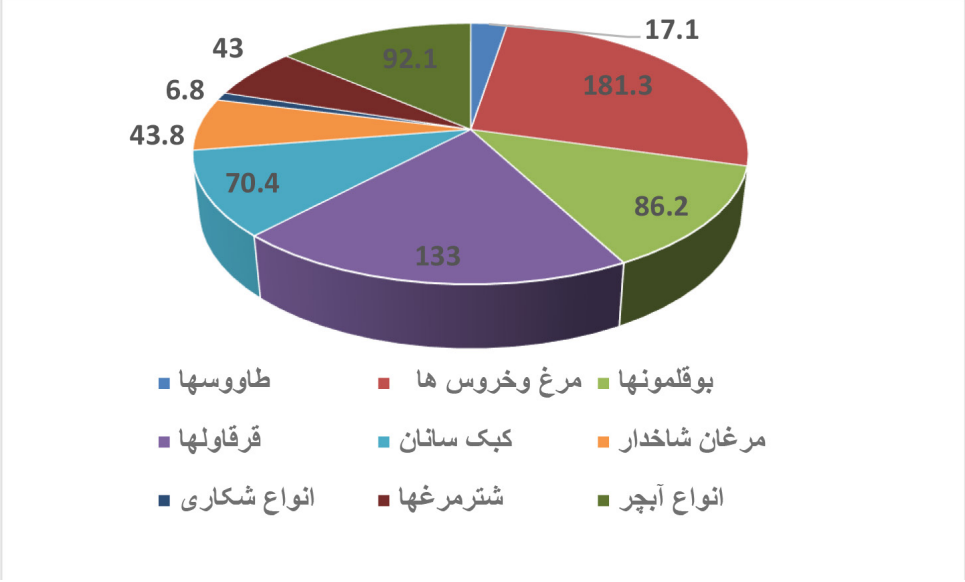


شکل ۱- مقدار میانگین تیتر بهبود یافته در گونه های مختلف پس ازواکسیناسیون.

مهم‌ترین مانع توسعه صنعت طیور و پرندگان چین بیماری آنفلوانزا بوده که با تغییر در پرورش استاندارد و عادات تغذیه طیور، بهبود سیستم‌های پیشگیری و کنترل اپیدمی‌ها در حیوانات به کنترل HPAI نایل شدند(۱۶). بطور کلی طبق اشکال ۱و۲ واکسیناسیون حاضر میانگین تیتر آنتی‌بادی برعلیه زیرسویه Re-8 از ۲/۷ به ۴/۴ و میانگین تیتر برای زیرسویه Re-6 از ۲/۲۵ به ۳/۹ رسید، در هر دوزیر سویه میزان میانگین تیتر به مقدار ۱/۷ واحد افزایش داشت. ضریب تغییرات تیترها نیز برای زیرسویه Re-8 از ۷۰/۶۳٪ به ۳۹/۶۴ ٪ و برای زیرسویه Re-6 از ۸۲/۱۳٪ به ۴۵/۱۸٪ رسید که نشانگر بهبود ضریب تغییرات به ترتیب به میزان ۳۱ و ۳۷ درصد است و بهبود تیتر و کاهش ضریب تغییرات آن با مطالعات مشابه همخوان است،(۱۳, ۱۶).

واکسن غیرفعال H5N1 آنفلوانزای پرندگان (Re-6)حاوی ژن‌های HA و NA از یک ویروس A/duck/Guangdong/ ۲,۳,۲,۱ H5N1 clade ۱۰/S۱۳۲۲ (DK/GD/S1322/10) بوده و از سال ۲۰۱۲ در طیور خانگی در چین و سایر کشورهای آسیای جنوب شرقی برای کنترل ویروس‌های H5N1 کلاس ۲,۳,۲,۱ استفاده شد، در بررسی کارآیی حفاظتی واکسن Re-6 در جوجه‌ها در برابر چالش با چهار ویروس H5N1 کلاد ۲,۳,۲,۱، یک ویروس H5N1 کلاد ۲,۳,۴,۴ و یک ویروس H5N1 کلاد ۷,۲ بطور کلی جوجه‌های واکسینه شده در برابر چالش با چهار کلاس ۲,۳,۲,۱ بدون بروز هیچ گونه علائم بیماری و شدینگ ویروس و یا وقوع تلفات، محافظت شدند، نتایج نشان داد که واکسن Re-6 محافظت زیادی در برابر کلاد ۲,۳,۲,۱، محافظت متوسط در برابر کلاد ۷,۲ و محافظت ضعیف در برابر کلاد ۲,۳,۴,۴ ارائه می‌دهد(۱۷). ویروس‌های زیرگروه H5، دارای قابلیت بالقوه تغییر به نوع بسیار بیماری‌زا بود و به پرندگان آبزی وحشی، طیور اهلی و میزبان پستانداران آسیب می‌رساند.(۱۸)، تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک جدایه‌ها در چین نشان داد که جدایه‌های H5N2 و H5N3 مربوط به دودمان اوراسیا بوده، درحالی‌که منشأ ویروس‌های H5N8 از آمریکای شمالی بوده پروتئین‌های HA درشش ویروس دارای موتیف محل برش PQRETR↓GLF نشان‌دهنده بیماری‌زایی کم در جوجه‌ها است(۱)، ویروس، H5N3 (WS/SX/S3-620/2020) و ML/AH/A3- H5N8 (770/2020)، قابلیت تکثیر و انتقال موثر در پرندگان آبزی مانند اردک را داشته و ضمنا دو ویروس H5N2 و H5N3 قادر به تکثیر و بیماری‌زایی در بینی و ریه‌های موش بدون سازگاری قبلی هستند، درحالی که ویروس H5N8 این توانایی را ندارد؛ (۱۹) انتقال بین قاره‌ای و بین گونه‌ای ویروس‌ها آنفلوانزا ممکن است به طور مداوم وجود داشته باشد، بنابراین نظارت مستمر بر مسیرهای مهاجرت با نظارت سیستماتیک و نیز مراقبت‌های فعال و غیرفعال بسیار لازم است، استفاده از واکسن بر علیه زیر سویه‌های ویروس‌های H5 نقش موثری در ایمن‌سازی و پیشگیری از ابتلا و انتشار ویروس در پرندگان و در ادامه جلوگیری از انتقال ویروس به دیگر گونه‌های حساس دارد(۱).

در جهان از سال ۱۹۹۵ سی و دو اپیدمی آنفلوانزای فوق حاد در طیور و سایر پرندگان گزارش شده است، اپیدمی H5N1 که در سال ۱۹۹۶ به پرندگان وحشی نیز سرایت و با برنامه سنتی حذف منجر به ریشه‌کنی بیشتر اپیدمی‌ها شد (۲۰) واکسیناسیون طیور از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۰ با بیش از ۱۱۳ میلیارد دوز واکسن HPAI به عنوان واکسن‌های امولسیون شده با روغن، غیرفعال کامل انجام که بیش از ۹۹ درصد از این واکسن‌ها در کشورهای انزووتیک از جمله هنگ‌کنگ (۹۱٪)، مصر (۴,۷٪)، اندونزی (۲,۳٪)، و ویتنام (۱,۴٪) بکار رفت و کمتر از ۱٪ از واکسن در ده کشور دیگر از واکسن در طیور به روشی متمرکز و مبتنی بر خطرپذیری استفاده شد، بیشترین علت شکست واکسن ناشی از فرآیند واکسیناسیون از جمله



شکل ۲- مقداردرصد ضریب تغییرات بهبود یافته در گونه های مختلف پس از واکسیناسیون.

عدم تجویز کافی واکسن به طیور در معرض خطر بوده و شکست‌های کمتری ناشی از ضعف آنتی‌ژنیک واکسن گزارش شده است(۳)، در حال حاضر امکان واکسینه کردن وسیع پرندگان وحشی در برابر H5N1 HPAI وجود ندارد، اما عفونت‌های طبیعی با ویروس‌های آنفلوانزای پرندگان با بیماری‌زایی کم H5 ممکن است ایمنی متقاطع در برابر H5N1 HPAI ایجاد کند، عملی‌ترین روش برای پیشگیری و کنترل H5N1 HPAI در پرندگان وحشی، واکسیناسیون برای کاهش بار محیطی HPAIV H5N1 و در نهایت ریشه‌کنی ویروس در طیور اهلی به ویژه در اردک‌های اهلی پرورشی است، در کشورهای انزوتیک در محدوده بسته یا در فضای باز که پرندگان خشکی‌زی آبزی وحشی با هم در تماس هستند، بهترین روش کنترل بیماری، واکسیناسیون است.(۴).

با گزارش ویروس H5N1 HPAI در اندونزی در سال ۲۰۰۳، واکسیناسیون در سال ۲۰۰۴ آغاز شد، اما علایم شکست واکسن بعلت ضعف اثربخشی واکسن‌های دارای مجوز اندونزی و نیز سویه‌های بذر واکسن خاص و انواع ویروس‌های مزرعه‌ای در اواسط سال ۲۰۰۵ ظاهر شد، در مطالعات چالشی، جوجه‌های واکسینه شده با واکسن H5 در برابر ویروس (SMI-۰۶/HAMD) A/chicken/West Java/SMI-HAMD/۲۰۰۶ وتاحدی در برابر A/chicken/Papua/TA5/2006 (Papua /06) محافظت شدند ولی در برابر سویه A/chicken/West Java/PWT-WIJ/2006 (PWT/06)محافظت نشدند، واکسن‌های غیرفعال آزمایشی ساخته شده از ویروس بیماریزای PWT/06 HPAI یا ویروس کم بیماری‌زایی PWT/06 (LPAI) نیز از جوجه‌ها در برابر چالش‌های کشنده مانند واکسن‌های نوترکیب زنده آبله مرغان واجد ژن‌های ویروس آنفلوانزای H5 و نیز واکسن غیر فعال Legok/03 محافظت نمودند (۲۱)، واکسن‌های غیرفعال موثر با استفاده از واریانت‌های ویروس‌های نوع وحشی و یا سوی‌های بازپدید سویه‌های ویروس LPAI که حاوی ژن‌های هماگلوتینین و نورآمینیداز وحشی هستند، تولید شد(۲۲). در گزارش واحد بهداشت حیوانات اتحادیه اروپا برای تشخیص ویروس H5 HPAI (H5Nx) در لاشه پرندگان در جمعیت‌های مختلف پرندگان وحشی از سال‌های ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۷ با استفاده از سیستم نظارت غیرفعال هوش مصنوعی کمترین درصد پاسخ مثبت به میزان ۰/۴٪ متعلق به تلفات در اردک‌های کله سبز اوراسیایی و غازها مصری بوده است و بیشترین درصد تلفات ناشی از ویروس H5Nx با ۷۹/۹٪(۲۴۶ قطعه از ۳۰۸ قطعه پرنده بررسی شده) مربوط به اردک گریبس گردن سیاه بوده است. میزان تلفات ناشی از ویروس H5Nx در اردک پرزدار ۳۳/۴ ٪؛ اردک کاکل قرمز ۰/۹٪؛ اردک دم شمالی ۵/۴٪، اردک ویژن اورسیایی ۳/۷٪؛ اردک گادوال ۱/۷٪؛ اردک ملارد ۰/۵٪؛ اردک چشم طلایی معمولی ۵/۷٪؛ بود، همچنین میزان تلفات ناشی از ویروس H5Nx در غاز پیشانی سفید کوچک ۱۳٪؛ غاز خاکستری ۳/۵٪؛ غاز کانادایی ۱/۸٪؛ غاز پا صورتی ۱/۳٪؛ غاز برانت ۱/۲٪، غاز پیشانی سفید بزرگ ۰/۶٪ بود، این میزان در قوی سیاه ۹/۵٪؛ قوی ووپر ۹/۳٪؛ قوی گنگ ۷/۶٪؛ اردک گریبس کوچک ۷/۸٪؛ لک‌لک سفید ۰/۵٪؛ اگرت اورسیا ۲/۹٪؛ اگرت کوچک ۲/۹٪؛ مرغ ماهی‌خوار سفیدبزرگ ۹/٪، مرغ ماهی‌خوار کوچک ۲/۹٪؛ حواصیل خاکستری ۰/۸٪؛ پلیکان دم الماسی ۲۷/۵٪؛ پلیکان سفید بزرگ ۹/۵٪؛ باکلان بزرگ ۶/٪؛ عقاب دم سفید ۶/۶٪؛ قوش تیز پر ۳/۴٪؛ جغد اورسیا ۰/۹٪؛ مرغ دریایی بزرگ پشت سیاه ۱۳/۸٪؛ مرغ دریایی شاه‌ماهی اروپایی ۳/۱٪؛ مرغ دریایی سرسیاه ۰/۷٪؛ زاغی اوراسیا ۰/۶٪ و در توکای پشت بلوطی ۵/.٪ بود(۳, ۲۳). لذا با توجه به تنوع بسیار زیاد میزبان در پرندگان وحشی و نیز درصد ابتلای متنوع از حدود ۸۰٪ الی ۰/۴٪ و مهاجرت بلند و کوتاه، توجه به اصل پیشگیری فعال مبتنی بر رعایت اصول امنیت زیستی و نیز واکسیناسیون موثرترین و مطمئن‌ترین مسیر برای کنترل رخدادهای آنفلوانزای فوق حاد در جمعیت‌های مختلف پرندگان (۱۰) قلمداد می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی واکسیناسیون جمعیت‌های در معرض خطر و نظارت راهی مطمئن برای کنترل و مدیریت رخداد آنفلوانزای فوق حاد در پرندگان است، واکسن غیرفعال آنفلوانزای فوق حاد پرندگان زیرسویه‌های Re-8 و Re-6 تحت تیپ H5 در پرندگان مختلف اعم از اهلی و وحشی به میزان ۳/۴ واحد تیتر سرمی و به میزان ۶۸٪ ضریب تغییرات را بهبود بخشید، بهترین پاسخ ایمنی مربوط به مرغ و خروس‌ها بود و در مراحل بعد به ترتیب مربوط به قرقاول‌ها، مرغان شاخدار، کبک‌سانان کوچک، طاووس‌ها، بوقلمون‌ها، آبچرها، شترمرغ سانان و در نهایت پرندگان شکاری بود، لذا با توجه به قرار داشتن ایران در مسیر پرندگان مهاجر، واکسیناسیون حداکثری پرندگان همزمان با رفت و برگشت پرندگان مهاجر در کنار مراقبت‌های غیرفعال و فعال می‌تواند در کنترل وقوع و انتشار آنفلوانزای فوق حاد طیور در پرندگان مختلف موثر باشد.

تشکر و قدردانی

نویسنده برخود لازم می‌داند از کمک‌ها و مساعدت‌های اداره کل دامپزشکی استان اصفهان (مدیرکل و روسای ادارات بیماری‌های طیور و آزمایشگاه) و نیز مدیریت طرح ساماندهی ناژوان شهرداری اصفهان تشکر و تقدیر نماید.

منابع مورد استفاده

1. Tian J, Li M, Bai X, Li Y, Wang X, Wang F, et al. H5 low pathogenic avian influenza viruses maintained in wild birds in China Veterinary Microbiology. 2021;263.

2. OIE. Update on avian influenza in animals. In: Influenza OSRfA, editor. http://wwwoieint/wahis_2/public%5C%5Ctemp%5Creports/en_fup_0000023232_20170314_163139pdf2017.

3. Adlhoch C, Fusaro A, Gonzales JL, Kuiken T, Marangon S, Niqueux É, et al. Avian influenza overview March – June 2022. EFSA Journal. 2022;20(7415):60.

4. Swayne DE, Spackman E, Pantin-Jackwood M. Success factors for avian influenza vaccine use in poultry and potential impact at the wild bird-agricultural interface. Ecohealth. 2014;11:14.

5. Ghafouri SA, Langeroudi AG, Maghsoudloo H, Tehrani F, Khaltabadifarahani R, Abdollahi H, et al. Phylogenetic study-

based hemagglutinin (HA) gene of highly pathogenic avian influenza virus (H5N1) detected from backyar chickens in Iran, 2015. Virus Genes 2017;53 4.
6. Darrell R. Kapczynski, Klaudia Chrzastek, Revathi Shanmugasundaram, Aniko Zsak, Karen Segovia, Holly Sellers, et al. Efficacy of recombinant H5 vaccines delivered in ovo or day of age in commercial broilers against the 2015 U.S. H5N2 clade 2.3.4.4c highly pathogenic avian Influenza virus. Virology Journal. 2023; 20(298).
7. Kandeil A, Sabir JSM, Abdelaal A, Mattar EH, ElTaweel AN, Sabir MJ, et al. Efcacy of commercial vaccines against newly emerging avian infuenza H5N8 virus in Egypt. 9697: Nature. com/scientificreports, http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/. 2018.
8. Kord E, Kaffashi A, Ghadakchi H, Eshratabadi F, Bameri Z, Shoushtari A. Molecular characterization of the surface glycoprotein genes of highly pathogenic H5N1 avian influenza viruses detected in Iran in 2011. Tropical Animal Health and Production 2014;46(3):6.
9. Fallah Mehrabadi MH, Tehrani F, Bahonar A, Shoushtari A, Ghalyanchilangeroudi A. Risk Assessment of the Introduction and Spread of Highly Pathogenic Avian Influenza Viruses (H5-Subtypes) via Migratory Birds in Iran. Iranian Journal of Epidemiology 2019;14 (4):10.
10. Amini H, M. VR. Waterbirds in Iran, January 2009. Results of a mid-winter count in the provinces of Gilan,Mazanderan, Golestan, Fars, Khuzestan, Bushehr, Hormozgan& Sistan-Baluchistan. The Netherlands International Waterbird and Wetland Research,; 2009.
11. Naguib MM, Kinne J, Chen H, Chan KH, Joseph S, Wong PC, et al. Outbreaks of highly pathogenic avian influenza H5N1 clade 2. 3. 2. 1c in hunting falcons and kept wild birds in Dubai implicate intercontinental virus spread. Journal of General Virology. 2015;96:10.
12. Mehrabadi MHF, Shoushtari A, Tehrani F, Motamed N, Haerian B, Ghalyanchilangeroudi A, et al. Serological and Molecular Survey of Avian Influenza H9N2 Subtype in Live Birds Markets- 2016. journal of Veterinary Research 2020;75(4):8.
13. Pfeiffer J, Suarez DL, Sarmento L, To TL, Nguyen T, Pantin-Jackwood MJ. Efficacy of Commercial Vaccines in Protecting Chickens and Ducks Against H5N1 Highly Pathogenic Avian Influenza Viruses from Vietnam. Avian Diseases, . 2010;54:9.
14. Fallah Mehrabadi MH, Bahonar A, Vasfi Marandi M, Sadrzadeh A, Zeinolabedini Tehrani F. Sero-survey of H5 & H7 sub types of Avian Influenza in commercial and backyard poultry of Iran -2014. Journal of Veterinary Research. 2018;73(1).
15. Jingman TP, Li M, Ba X, Li Y, Wang X, Wang F, et al. H5 low pathogenic avian influenza viruses maintained in wild birds in China. J Vet Microbiol. 2021;263:8.
16. SUN H, LIU J. Assessment of vaccination strategies against highly pathogenic avian influenza in China. Frontiers of Agricultural Science and Engineering. 2014;1(4):12.
17. Zeng X, Deng G, Liu L, Li Y, Shi J, Chen P, et al. Protective Efficacy of the Inactivated H5N1 Influenza Vaccine Re-6 Against Different Clades of H5N1 Viruses Isolated in China and the Democratic People's Republic of Korea. Avian Dis 2016;60:8.
18. Abolnik C. A current review of avian influenza in pigeons and doves (Columbidae). . Veterinary Microbiology. 2014; 170:15.
19. Lee K, Lee E-K, Lee H, Heo G-B, Lee Y-N, Jung J-Y, et al. Highly Pathogenic Avian Influenza A(H5N6) in Domestic Cats, South Korea. wwwcdcgov/eid. 2018;24:5.
20. Fallah Mehrabadi MH, Bahonar AR, Tehrani F, Vasfimarandi M, Sadrzadeh, A. G, S. A.,, et al. Avian influenza H9N2 seroepidemiological survey in rural domestic poultry of Iran. Iran journal of Epiemiology. 2015;10:8.
21. Van den Brand JMA, Krone O, Wolf P. U., van de Bildt MWG, van Amerongen G, Osterhaus ADME, et al. Hostspecific exposure and fatal neurologic disease in wild raptors from highly pathogenic avian influenza virus H5N1 during the 2006 outbreak in Germany Veterinary Research 2015;46 12.
22. Wayne DE, Suarez DL, Spackman E, Jadhao S, Dauphin G, Kim-Torchetti M, et al. Antibody titer has positive predictive value for vaccine protection against challenge with natural antigenic-drift variants of H5N1 high-pathogenicity avian influenza viruses from Indonesia. J Virol 2015;89(7):18.
23. EFSA-ECDC-EURL. Target list of wild bird species for passive surveillance of H5 HPAI viruses in the EU, based on passive surveillance data from 2005 to 2017. EFSA-ECDC-EURL: ANIMAL AND PLANT HEALTH UNIT; 2017.