

## الزامات مدیریت بهداشتی کنترل بیماری‌های شایع ویروسی در آبی‌پروری ماهیان خاویاری

شیرین جمشیدی\*<sup>۱</sup>، فروزان باقرزاده لاکانی<sup>۱</sup>

۱- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

\*نویسنده مسئول: jamshidi99@yahoo.com

### چکیده

با توجه به توسعه روزافزون آبی‌پروری ماهیان خاویاری در ایران، ابتلای این ماهیان به انواع بیماری‌های عفونی و غیرعفونی دور از ذهن نیست. همچنین به دلیل طولانی بودن دوره پرورش ماهیان خاویاری و اهمیت اقتصادی آن‌ها، توجه به مدیریت بهداشتی مزارع تکثیر و پرورش این ماهیان جهت پیشگیری از بروز بیماری‌ها به ویژه بیماری‌های ویروسی اهمیت ویژه‌ای یافته است. تاکنون هشت عامل ویروسی بیماری‌زا از تاسماهیان در سطح جهان شناسایی شده که به چهار خانواده مختلف تعلق دارند. دو گروه عمده از ویروس‌ها از زیستگاه‌های طبیعی و مزارع پرورشی تاسماهیان در دنیا گزارش شده که شامل هرپس ویروس‌ها از تاسماهیان مناطق شمال قاره آمریکا و ایریدو ویروس‌ها از تاسماهیان اروپای مرکزی می‌باشند. آشنایی با ویژگی‌های ویروس‌ها و الزامات بهداشتی پیشگیری از بیماری‌های ویروسی، راهکار مناسبی در مدیریت صحیح مواجهه احتمالی با این بیماری‌ها در سیستم پرورشی تاسماهیان بوده و می‌بایست مورد توجه اصولی قرار گیرد. از جمله مهمترین الزامات پیشگیری از بیماری‌های ویروسی می‌توان به تعبیه حوضچه‌های ضد عفونی، مدیریت آب ورودی، خرید ماهیان از جمعیت‌های فاقد ویروس و دارای گواهی سلامت، رعایت اصول قرنطینه ماهیان جدید معرفی شده به مزرعه و استفاده از ابزار آلات غیر آلوده اشاره کرد. این موارد باید در چارچوب برنامه‌های بهداشتی جامع و با رعایت اصول علمی پیاده‌سازی شوند.

**لغات کلیدی:** بیماری‌های ویروسی، ماهیان خاویاری، هرپس ویروس‌ها، ایریدو ویروس‌ها.

## بیان مسئله

پرورش ماهیان خاویاری و تجارت بین المللی خاویار در همه گونه‌های ماهیان خاویاری در سراسر جهان، خطر انتشار عوامل بیماریزای خاص مثل ویروس‌ها را افزایش داده است. با توجه به گسترش پرورش ماهیان خاویاری برای تولید گوشت و خاویار در ایران، حذف عوامل بیماریزای عفونی مثل ویروس‌ها بسیار ضروری می‌باشد. کنترل و مدیریت گسترش عوامل بیماریزای عفونی در آبی‌پروری، می‌تواند در جلوگیری از تلفات بالا نقش به‌سزایی داشته باشد. شرایط محیطی بهینه، به ویژه کیفیت آب و قرنطینه ماهیان معرفی شده به سیستم، نقش مهمی در جلوگیری از گسترش بیماری خواهند داشت.

با توجه به چرخه زندگی طولانی ماهیان خاویاری (۸ تا ۱۰ سال برای بلوغ جنسی) و این واقعیت که تقریباً ۲۰ تن گوشت ماهیان خاویاری به ازای هر تن خاویار تولید می‌شود (EUMOFA, 2023)؛ بدیهی است که هر مشکل سلامتی، بروز بیماری‌ها، خصوصاً بیماری‌های ویروسی و کاهش تولید و تلفات ناشی از آن‌ها بار مالی قابل توجهی را به همراه دارد. با توجه به ارزش تجاری ماهیان خاویاری و پتانسیل‌های مختلف عوامل بیماریزای عفونی برای ایجاد بیماری شدید در محیط‌های آبی‌پروری، لزوم افزایش دانش همه‌گیرشناسی بیماری‌های ویروسی بیش از پیش احساس می‌گردد.

عوامل مختلفی موجب کاهش شدید ذخایر اغلب گونه‌های ماهیان خاویاری در سطح جهان شده و برخی گونه‌ها در محیط‌های طبیعی منقرض شده‌اند. بقای ماهیان خاویاری زنده‌ای که بومی حوضه رودخانه‌ها و دریاچه‌های نیمکره شمالی هستند، توسط فعالیت‌های انسانی تهدید می‌شود. علی‌رغم قوانین سخت‌گیرانه در تجارت و تولید رو به رشد خاویار، شکار غیرقانونی در برخی مناطق ادامه داشته و کاهش ذخایر طبیعی ماهیان خاویاری را تشدید نموده و

منجر به فقر ژنتیکی گردیده است. دومین تهدید بزرگ برای جمعیت ماهیان خاویاری که ارتباط بین اکوسیستم‌ها را کاهش داده و یا از بین می‌برد، مداخلات محیطی است. از آنجایی که بیشتر گونه‌های ماهیان خاویاری بی‌نظیر هستند، ساخت سدها، مهاجرت آن‌ها را پیچیده نموده، ویژگی‌های اکولوژیکی رودخانه‌ها را تغییر داده و مانع تولید مثل آن‌ها می‌شود. گسترش یک بیماری ویروسی در ترکیب با تهدیدات محیطی سناریویی را ایجاد می‌کند که در آن مدیریت این گونه‌ها در زیستگاه‌های طبیعی خود، به طور فزاینده‌ای دشوار می‌شود. ویژگی‌ها، بیماری‌زایی و وسعت بیماری‌های ویروسی هنوز به‌طور کامل شناخته نشده و این موضوع بر پیچیدگی چالش‌های حفظ جمعیت ماهیان خاویاری می‌افزاید.

تاکنون هشت عامل بیماریزای ویروسی از تاسماهیان گزارش شده است که متعلق به چهار خانواده Iridoviridae, Herpesviridae, Enoviridae و Papoviridae می‌باشند. در ایران بازاری مقدم و همکاران (۱۳۹۲) با روش PCR به بررسی ایریدوویروس‌ها در مولدین تاسماهی ایرانی پرداختند و ایریدوویروس در مولدین بررسی شده مشاهده نگردید. علی‌رغم این‌که ایریدوویروس در گونه‌های مختلفی از ماهیان خاویاری نظیر تاسماهی سفید، تاسماهی پاروپوزه، تاسماهی روسی و تاسماهی پاروبینی سفید شناسایی گردیده، تاکنون ابتلای ماهیان خاویاری ایران به این ویروس گزارش نشده است. عدم آلودگی مزارع پرورشی ماهیان خاویاری و موسسات تحقیقاتی ایران به بیماری‌های ویروسی، نمی‌تواند تضمین‌کننده پاک ماندن همیشگی این مراکز باشد. از طرفی برخی از گزارشات مبنی بر مرگ و میر بچه ماهیان خاویاری و یا ماهیان پرورشی در برخی از مزارع در سال‌های اخیر ارائه گردیده که علت واضحی برای آن ثبت نشده است. بازدید از مزارع پرورش ماهیان

खाویاری سایر کشورها توسط آبی پروران ماهیان खाویاری و نیز حضور خریداران खाویار و گوشت در مزارع کشورهای مختلف امکان انتقال عوامل بیماریزای ویروسی به مراکز تکثیر و پرورش ماهیان खाویاری را محتمل می-سازد. همچنین پرورش توام ماهیان खाویاری با ماهیان گرمابی و قزل آلا نیز می-تواند سبب بروز بیماری‌های ویروسی ماهیان مذکور در ماهیان खाویاری گردد. لذا توجه به این موارد، ضرورت آغاز تدوین راهکارهایی علمی برای شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات درباره بیماری‌های ویروسی شایع جهانی در ماهیان खाویاری را تبیین می-کند. بیماری‌های ناشی از عوامل بیماریزای ویروسی در محیط طبیعی و محیط‌های پرورشی به طور مداوم در حال افزایش هستند. این بیماری‌ها در کشورهای مستعد پرورش ماهیان खाویاری مثل ایتالیا در اروپا و شمال آمریکا و کانادا مشاهده شده و بسیار دقیق به آن‌ها پرداخته شده است. از طرفی بروز همه‌گیری جهانی ویروسی کووید-۱۹ خود دلیل قانع کننده‌ای مبنی بر ایجاد تدابیر و راهکارهای شناسایی و مبارزه با عوامل ویروسی حتی در بخش آبی پروری گونه-های حفاظت شده و در معرض خطر انقراض تاسماهیان می-باشد.

پرورش متراکم ماهیان खाویاری در دنیا باعث تسهیل ظهور عوامل بیماریزای ویروسی شده است. ویروس‌ها، عوامل بیماریزای اجباری بوده و در خارج از بدن موجود زنده قابلیت زیست ندارند. ردیابی این عوامل بیماریزا فقط با استفاده از تشخیص‌های بالینی، کلینیکی و نمونه‌برداری از ماهیان بیمار و بررسی علائم ثانویه ایجاد شده روی کشت سلول زنده امکان‌پذیر می-باشد، لذا شناسایی آن‌ها دشوار تر از عوامل بیماریزایی مثل باکتری‌ها، انگل‌ها و قارچ‌ها می-باشد.

در سال‌های اخیر با توجه به بروز بیماری‌های نوظهور و تلفات در تاسماهیان پرورشی در مزارع، ضروری است نسبت به مدیریت بهداشتی مراکز تکثیر و پرورش ماهیان खाویاری در برابر عوامل بیماریزا توجه ویژه صورت گیرد. در بیماری‌های ویروسی امکان درمان ماهیان بیمار وجود ندارد لذا پیشگیری از بروز این بیماری‌ها دارای اهمیت بسزایی می-باشد. در این راستا، درکنار بهبود شرایط تغذیه-ای، به حداقل رساندن امکان مواجهه با عوامل ویروسی از طریق اعمال مدیریت بهداشتی به منظور پیشگیری از آلودگی ماهیان खाویاری در مراکز تکثیر و پرورش ماهیان खाویاری اهمیت دوچندان یافته است. بدین منظور باید نسبت به قرنطینه نمودن گونه‌ها و نمونه‌های ورودی جدید، مدیریت آب ورودی و استفاده از ابزار آلات بهداشتی توجه لازم صورت پذیرد.

### بیماری‌های ویروسی مهم تاسماهیان در دنیا

#### هرپس ویروس‌های نوع ۱ و ۲ تاسماهیان

در سال ۱۹۹۱، اولین هرپس ویروس از تاسماهیان به نام هرپس ویروس-۱ ماهیان खाویاری<sup>۱</sup> از ایالت کالیفرنیا و از گونه تاسماهی سفید<sup>۲</sup> گزارش شد. این ویروس بعدها از سایر مزارع پرورشی تاسماهیان سفید آمریکا و ایتالیا نیز جداسازی گردید. هرپس ویروس-۱ باعث ایجاد بیماری در پوست و مخاط محوطه دهانی می‌شود و تلفات عمده‌ای در ماهیان جوان ایجاد می‌نماید. این خانواده از ویروس‌ها جز ویروس‌های DNA دار بزرگ محسوب می‌شوند. هرپس ویروس-۲ ماهیان खाویاری<sup>۳</sup> نیز در شمال آمریکا

<sup>3</sup> Acipenserid herpesvirus2 (AciHV-2)

<sup>1</sup> Acipenserid herpesvirus1 (AciHV-1)

<sup>2</sup> *Acipenser transmontanus*

با ژنوم رفرنس اولیه و رسم درخت فیلوژنی به دست می-آید.

برای ردیابی ژنوم ویروسی، از بافت‌های استخراج شده تاسماهیان و یا سلول‌های کشت داده شده استفاده گردیده و استخراج DNA انجام می‌شود. توالی آغازگر طراحی شده، یک توالی دژنره بوده که معمولا در خانواده هرپس-ویروس‌ها از ژن پلی‌مراز و یا ژن‌های ترمیناز استفاده می-شود (Gui et. al., 2022). برای حصول اطمینان از شناسایی هرپس‌ویروس‌های تیپ ۱، ۲ و هرپس‌ویروس‌های متفاوت دیگر می‌توان یک آغازگر داخلی‌تر، درون توالی تکثیر شده طراحی نمود. از طرفی چون اندازه ژنوم ویروس نسبت به حجم و بزرگی سلول‌ها کوچکتر می‌باشد، باید بتوان سیستم ردیابی ژنوم ویروسی را کاملا اختصاصی انجام داد. این توالی آغازگر داخلی دارای یک نشانگر شناسایی ویژه بوده که می‌تواند گونه هرپس را شناسایی نماید.

هم اکنون کیت‌های تشخیصی با قابلیت شناسایی مولکولی هرپس‌ویروس در بازار موجود هستند. همچنین گزارش-هایی از جداسازی و شناسایی این ویروس‌ها از قورباغه، گربه‌ماهیان و کپورماهیان نیز در آمریکا و سایر نقاط جهان وجود دارد. در این بیماری ویروسی، دو عامل باید مورد توجه قرار گیرد. اول این‌که بیماری‌های ویروسی عوامل بیماری‌زای اجباری هستند که باعث تلفات گسترده می‌شوند. دوم این‌که به ویژه در مورد هرپس‌ویروس‌ها علائم بالینی

گزارش شده متعلق به جنس ایکتالوویروس<sup>۴</sup> می‌باشد. این ویروس از جراحات پوستی تاسماهیان سفید نابالغ و نیز مایعات تخمدانی ماهیان بالغ جداسازی شده است.

از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۶، گزارش‌های متعددی از درگیری تاسماهی سفید با هرپس‌ویروس-۱ تاسماهیان وجود دارد. هر دوی این ویروس‌ها علاوه بر تاسماهی سفید، عامل آلوده سازی تاسماهی روسی<sup>۵</sup>، تاسماهی سیبری<sup>۶</sup> و تاسماهی پوزه‌دراز<sup>۷</sup> نیز بوده‌اند (Cardé et. al., 2024). این ویروس‌ها در بافت‌های گنادی نیز دیده شده، که قابلیت انتقال عمودی (انتقال از مادر به فرزند) دارند. در سال‌های اخیر، توالی یابی کلی ژنوم هرپس‌ویروس مشاهده شده در تاسماهی دریاچه ای شمال آمریکا، با هرپس‌ویروس تاسماهی سفید متفاوت بوده و با نام هرپس‌ویروس ۲ تاسماهیان نامگذاری شده است (Johnstone et.al., 2022; Walker et. al., 2022).

این دو ویروس از دهه نود میلادی در گزارشات بیماری-های ویروسی آمریکا مشاهده شده‌اند. برای تشخیص آن‌ها، آزمایش‌های مولکولی مانند qPCR<sup>۸</sup> و همچنین آلوده سازی محیط کشت سلولی با سوسپانسیون گرفته شده از بدن ماهی بیمار و سالم و بررسی اثرات بوجود آمده در سلول؛ مورد استفاده قرار گرفته است. در این مطالعات، مبنای قرارگیری هرپس‌ویروس‌های خانواده تاسماهیان بر اساس توالی‌یابی کل ژنوم و توالی یابی ژن پلی‌مراز<sup>۹</sup> و ترمیناز<sup>۱</sup> هرپس‌ویروس‌ها بوده و نوع ۱ یا ۲ آن در مقایسه

<sup>۷</sup> *Acipenser brevirostrum*

<sup>۸</sup> Quantitative PCR

<sup>۹</sup> polymerase

<sup>۱</sup> terminase

<sup>۴</sup> *Ictalurivirus*

<sup>۵</sup> *Acipenser gueldenstaedtii*

<sup>۶</sup> *Acipenser baerii*

ممکن است خفیف شده و یا به صورت کاملاً پر شدت ظهورکنند. این وضعیت در هر دو نوع هرپس ۱ و ۲ تاسماهیان گزارش شده و امکان انتقال عمودی هرپس‌ها از مولدین به بچه ماهیان وجود دارد. بنابراین، در مدیریت بهداشتی مولدین در کارگاه‌های تکثیر، علاوه بر رعایت بحث قرنطینه ورود و خروج مولدین تازه وارد شده از کشورهای دیگر و مراکز تکثیر و پرورش تاسماهیان، توجه به فیلتراسیون مناسب آب و سنجش مولدین از نظر خصوصیات بالینی نیز ضروری است.

با وجود این‌که چندین دهه است که گزارش‌های متعدد از مواجهه ماهیان خاویاری با هرپس‌ویروس‌ها در اروپا و آمریکا ارائه گردیده اما صنعت گسترده پرورش ماهیان خاویاری چین، هیچ گزارشی از مواجهه و یا بیماری هرپس‌ویروسی و تلفات ارائه نداده است. در ایران گزارش‌های علمی چاپ شده از بیماری کوی‌هرپس‌ویروس (KHVD) در کپور معمولی پرورشی در سال‌های اخیر وجود دارد (دقیق روحی و همکاران، ۱۴۰۰). این بیماری جزو بیماری‌های اخطار کردنی به سازمان جهانی بهداشت دام (OIE) بوده و متأسفانه امکان آلوده‌سازی گونه‌های دیگر ماهیان و تاسماهیان با KHVD دور از تصور نیست. روش کنترل و پیشگیری از KHVD بایستی مبتنی بر اجرای عملیات بهینه بهداشتی (GHP) و امنیت زیستی در مزارع جهت جلوگیری از ورود ویروس به مزرعه باشد (سلطانی و عبدی، ۱۳۹۴). این موضوع به ویژه در مدیریت

گسترش صنعت ماهیان خاویاری در کشور ایران اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا یکی از برنامه‌های تحقیقات شیلات کشور، حفظ ذخایر و همچنین گسترش تولید گوشت و خاویار در صنعت آبی‌پروری ماهیان خاویاری است. با وجود این‌که شاید بیماری‌های ویروسی ناشی از هرپس-ویروس‌ها تلفات گسترده در آبی‌پروری تاسماهیان نداشته باشند، اما ممکن است با انتقال عمودی در چندین نسل انتشار پیدا نموده و علاوه بر مرگ و میر در بچه ماهی‌ها باعث کاهش تولید در رده‌های سنی متفاوت و یا کاهش سلامت مولدین شوند.

#### ایریدو ویروس‌ها

ایریدوویریدها، ویروس‌های بزرگ (۲۰۰-۱۲۰ نانومتر) بیست وجهی با ژنوم خطی DNA دو رشته‌ای بوده که بین هسته و کپسید خارجی واجد یک غشای چربی داخلی هستند. به دلیل این‌که ژنوم ایریدوویریدها در انتها مکرر تکرار می‌شوند از بقیه ویروس‌ها متفاوت هستند. ایریدوویروس تاسماهی سفید<sup>۱</sup> در تاسماهی سفید جوان ایجاد بیماری کشنده می‌کند (سلطانی و عبدی، ۱۳۹۴).

ایریدو ویروس‌ها از سال ۲۰۱۱ بیشتر گونه‌های تاسماهیان منطقه اروپای مرکزی را آلوده نموده و در گونه‌های تاسماهی استرلیاد<sup>۲</sup>، تاسماهی روسی، ازون برون<sup>۳</sup> و تاسماهی سیبری گزارش شده‌اند. یکی از عوامل تلفات گسترده در مزارع پرورش ماهیان خاویاری، همین ویروس می‌باشد. به علت این‌که ماهی در صورت آلوده شدن اصلاً

<sup>1</sup> White Sturgeon Iridovirus (WSIV)

<sup>2</sup> *Acipenser ruthenus*

<sup>3</sup> *Acipenser stellatus*

تغذیه نمی‌کند که همین عامل علاوه بر این که باعث اختلاف در اندازه ماهیان پرورشی می‌شود، می‌تواند منجر به مرگ-ومیر نیز گردد. ماهیان آلوده به این ویروس، می‌توانند مستعد آلوده شدن به باکتری‌های مختلف نیز شده و این موضوع در تاسماهی روسی و ازون برون گزارش شده است (Bondavalli et. al., 2024). در مورد تاسماهیان گزارش شده است که این ماهیان در صورت مواجهه با ایریدو ویروس، بیشتر مستعد آلودگی با باکتری‌های *آیروموناس هیدروفیلا*<sup>۱۴</sup>، *آیروموناس ورونی*<sup>۱۵</sup>، *سدوموناس*‌ها<sup>۱۶</sup>، *پلیزوموناس*‌ها<sup>۱۷</sup>، *سیتوباکتر*<sup>۱۸</sup> و *فلاووباکتریوم*<sup>۱۹</sup> هستند (Jiang ؛Deng et. al., 2022) Yang et. ؛ Pelkola et. al., 2012؛ et. al., 2021 (al., 2021).

یکی از موارد جالب که در بررسی گونه‌های مختلف تاسماهیان ذکر شده این است که چون عامل بیماریزای ایریدو ویروس در این بیماری از روی لایه سلول قابل جداسازی نبوده و علائم پاتوگنومیک (نشانه شاخص بیماری) از خود نشان نمی‌دهد، فقط با بررسی مولکولی قابل ردیابی می‌باشد. در این بیماری نیز به مانند بیماری‌های ویروسی دیگر به علت کم بودن ژنوم ویروس در مقایسه با سلول جانوری و عدم امکان شناسایی، از روش qPCR (روش زنجیره پلی‌مراز کمی) استفاده شده است. به جهت این که در این روش معمولاً از پروب اختصاصی گونه ویروسی استفاده می‌شود، بیماری در صورت وجود حتی

یک مولکول از ویروس، قابل ردیابی می‌باشد. رده‌های سلولی متفاوت آبزیان برای کشت این ویروس استفاده شده که شامل BF-2, CCP, EPC, GF, SSN-1, E11, WSSK می‌باشند. (Bigarrae et. al., 2017)

بیماری حاصل از ایریدو ویروس‌ها علائم خاص در ماهی نداشته و عامل مرگ، معمولاً گرسنگی و در برخی موارد، علائم بالینی شامل شکم بادکرده و شنای غیرعادی می‌باشد. این علائم در مورد بیماری ویروسی هرپس و یا بیماری‌های باکتریایی هم مشترک می‌باشد. سن هم در ابتلا به این بیماری تاثیر ندارد. تاسماهی روسی تاثیر پذیری بالایی از این ویروس دارد. تاثیر پذیری ازون برون، تاسماهی سیبری و استرلیاد کمتر بوده و هنوز مشخص نیست که آیا این گونه‌ها مقاومت ذاتی بیشتری در برابر ویروس دارند یا این-که تاثیر پذیری‌ها تحت تاثیر عوامل تصادفی در پرورش و نمونه‌برداری قرار گرفته است. گزارش شده این بیماری ویروسی چندین بار در اروپا در تاسماهیان مختلف به ویژه در کشور ایتالیا دیده شده اما اطلاعات آماری دقیقی از آن بدست نیامده است. تمامی گونه‌های ماهی ذکر شده در ایران هم پرورش داده می‌شوند. از آنجایی که ویروس‌ها از طریق آب و خود ماهی قابل انتقال هستند و با توجه به خصوصیات کاملاً عمومی بیماری ویروسی حاصل از ایریدو ویروس‌ها، لازم است در صورت مشکوک بودن به بیماری، به ردیابی آن‌ها توجه شود. ایران از طریق دریای خزر محیط زیست آبی مشترک بسیاری با کشور روسیه و

<sup>1</sup> Plesiomonas 7  
<sup>1</sup> Citobacter 8  
<sup>1</sup> Flavobacterium 9  
<sup>2</sup> Quantitative PCR 0

<sup>1</sup> *Aeromonas hydrophila* 4  
<sup>1</sup> *Aeromonas veronii* 5  
<sup>1</sup> *Pseudomonas* 6

اروپا دارد و بنابراین استعداد پخش و انتقال آلودگی به تاسماهیان ایران همیشه وجود دارد (شکوری و اسماعیل زاده، ۱۳۹۷).

### توصیه ترویجی

با وجود این که هنوز گزارش علمی مبنی بر آلودگی ویروسی تاسماهیان ایران به ویروس های مهم شناخته شده وجود ندارد، مواجهه با پاندمی حاد کووید-۱۹ نشان داد که احتمال مواجهه با هر عامل بیماریزای جهانی دور از تصور نیست. بنابراین، جلوگیری از ورود آلودگی ویروسی در سیستم پرورش ماهیان، به ویژه تاسماهیان که همگی در لیست گونه های در معرض انقراض قرار دارند؛ اهمیت بیشتری پیدا می کند.

گزارش ها نشان داده اند که این ویروس ها در حالت مزمن ممکن است همگی گروه های سنی ماهی را در سیستم پرورشی درگیر نماید؛ از این رو توصیه می شود که مطالعات بنیادی و تحقیقاتی به ویژه تحقیقات مولکولی و سلولی برای مواجهه احتمالی و راه های صحیح شناسایی و ردیابی ویروس ها صورت پذیرد. علاوه بر این، تدابیر مدیریتی و بهداشتی باید به منظور جلوگیری از آلودگی مزارع پرورشی و مراکز تحقیقاتی حفاظت تاسماهیان به صورت پایدار اتخاذ گردد. لذا موارد ذیل توصیه می گردد:

۱- انتخاب محل احداث مزرعه به نحوی باشد که به دور از منابع آبی آلوده و پساب سایر مزارع بوده و فاصله لازم بین مزارع رعایت شود.

۲- فقط ماهیانی باید وارد مزرعه گردند که دارای گواهی سلامت بوده و از جمعیت های فاقد ویروس و شناسنامه دار تهیه شده باشند و در صورت وجود تلفات گسترده با علت نامعلوم، از خرید ماهی خودداری گردد.

۳- لازم است ماهیان قبل از ورود، حتما حداقل به مدت ۴ هفته در بخش قرنطینه مزرعه و یا استخرهای کاملاً جداگانه و به دور از ماهیان قدیمی موجود در کارگاه نگهداری شوند. تجهیزات مورد استفاده در استخرهای قرنطینه (از جمله ساچوک، سطل و ...) نیز به صورت جداگانه مورد استفاده قرار گرفته و ضدعفونی گردند.

۴- تعبیه حوضچه ضدعفونی در ورودی کارگاه به منظور ضدعفونی کفش افراد و لاستیک خودروهای ورودی به جلوگیری از ورود ویروس به کارگاه کمک می کند. همچنین شستشو و ضدعفونی خودروهای حمل ماهی و وسایل و ادوات حمل ماهی قبل و بعد از تخلیه ماهی در مبدا و مقصد در مکانی به دور از استخرهای پرورش ماهی ضروری است.

۵- مدیریت پرورش ماهیان خاویاری باید به نحوی باشد که تراکم ماهیان در حد مناسب بوده و از جابجایی های غیر ضروری و یا دستکاری ماهیان جهت کاهش استرس خودداری گردد.

۶- منبع آب باید از نظر خطرات امنیت زیستی (منابع آبی آلوده، پساب سایر مراکز تکتیر و پرورش، فواصل نامناسب مزارع پرورشی و ...) بررسی شده و آب ورودی از آب های فاقد ویروس (چشمه و یا چاه) تامین گشته و یا با استفاده از

استفاده از روش PCR. نشریه توسعه آبی پروری. ۱۳۹۲؛ ۷(۲): ۱-۷.

دقیق روحی، ج.، میرهاشمی نسب، س. ف.، قاسمی، م.، صیاد بورانی، م.، فئید، م.، ۱۴۰۰. بیماری کوی هرپس ویروس (KHVD) و روش های مقابله با آن در کپور معمولی پرورشی، علوم آبی پروری پیشرفته، ۵: ۵۶-۴۷.

سلطانی، م.، عبدی، ک.، ۱۳۹۴. بیماری های ویروسی ماهیان. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۰ص.

شریف پور، ع.، پورزاهدی، ر. سپهداری، ا. کاکولکی، ش. نجار لشگری، سلطنت. ۱۴۰۰. پایش و ارزیابی عوامل خطر محیطی و مدیریتی در بروز بعضی از بیماری های ویروسی خاص در برخی مراکز تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان کشور (*Oncorhynchus mykiss*). علوم و فنون شیلات. ۱۱(۲). صفحات ۱۸۶-۱۷۴.

شکوری، آ. و اسماعیل زاده، ا.، ۱۳۹۷. بررسی وضعیت آلودگی دریای خزر، اولین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم کشاورزی و منابع طبیعی با محوریت فرهنگ زیست محیطی، تهران،

<https://civilica.com/doc/783416>

Bigarré, L., Lesne, M., Lautraite, A., Chesneau, V., Leroux, A., Jamin, M., Boitard, P.M., Toffan, A., Prearo, M., Labrut, S. and Daniel, P., 2017. Molecular identification of iridoviruses infecting various sturgeon species in Europe. *Journal of Fish Diseases*, 40(1), pp.105-118.

فیلتراسیون فیزیکی و زیستی، اشعه ماوراء بنفش و ازن خطر ورود عوامل بیماریزا به مزرعه به حداقل رسانده شود.

۷- استفاده از روش های پیشگیرانه برای جلوگیری از ورود عوامل بیماریزا مثل استفاده از مواد ضد عفونی کننده برای مزارع پرورشی در نظر گرفته شود.

۸- ضروری است به طور مداوم ماهیان موجود در استخرهای پرورشی بررسی شده و سابقه تمام اقدامات انجام شده در خصوص مدیریت بهداشتی ماهیان (از قبیل بررسی پارامترهای کیفی آب، تراکم ذخیره سازی، مدیریت تغذیه ماهیان، کلیه موارد مشکوک بودن به بیماری، تلفات و هر گونه درمان انجام شده) به طور دقیق ثبت و نگهداری گردد.

۹- ماهیان مرده یا در حال تلف شدن باید در اسرع وقت از سایر ماهیان جدا شده و جهت تشخیص علت تلفات به آزمایشگاه معتبر ارسال گردند.

۱۰- تردد بین مزارع می تواند موجب انتقال آلودگی از یک مزرعه به مزرعه دیگر گردد. لذا بازدیدها و تردها بایستی با رعایت دقیق الزامات بهداشتی انجام شده و از تردهای غیر ضروری اجتناب نمود. (شریف پور و همکاران، ۱۴۰۰)

## منابع

بازاری مقدم، س.، پورکاظمی، م.، شناور، ع.، حقیقی کارسیدانی، س.، چکمه دوز، ف.، ۱۳۹۲. مطالعه ایریدو ویروس (Iridovirus) در مولدین تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) با



- infections of farmed sturgeon in Finland. Finnish Food Safety Authority (Evira), 12:122-127.
- Quijano Cardé, E.M., Anenson, K.M., Yun, S., Heckman, T.I., Jungers, H.T., Henderson, E.E., Purcell, S.L., Fast, M. and Soto, E., 2024.** Effects of Acipenserid herpesvirus 2 on the outcome of a *Streptococcus iniae* co-infection in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Frontiers in Aquaculture*, 3:1306518.
- Soto, E., Richey, C., Stevens, B., Yun, S., Kenelty, K., Reichley, S., Griffin, M., Kurobe, T. and Camus, A., 2017.** Co-infection of Acipenserid herpesvirus 2 (AciHV-2) and *Streptococcus iniae* in cultured white sturgeon *Acipenser transmontanus*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 124(1): 11-20.
- Walker, L., Subramaniam, K., Viadanna, P.H., Vann, J.A., Marcquenski, S., Godard, D., Kieran, E., Frasca Jr, S., Popov, V.L., Kerr, K. and Davison, A.J., 2022.** Characterization of an alloherpesvirus from wild lake sturgeon *Acipenser fulvescens* in Wisconsin (USA). *Diseases of Aquatic Organisms*, 149: 83-96.
- Yang, J., Tian, T., Xiao, K., Zeng, Q., Tan, C. and Du, H., 2021.** Pathogenic infection and immune-related gene expression of Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) challenged by *Citrobacter freundii*. *Developmental & Comparative Immunology*, 114:103872.
- Bondavalli, F., Schleicherová, D., Pastorino, P., Mugetti, D., Pedron, C., Prearo, M., 2024.** Detection of Acipenser European Iridovirus (AcIV-E) in Sturgeon Farms in Northern Italy between 2021–2023. *Viruses*, 16: 465.
- Cardé, E.M.Q., Anenson, K., Waldbieser, G., Brown, C.T., Griffin, M., Henderson, E., Yun, S. and Soto, E., 2024.** Acipenserid herpesvirus 2 genome and partial validation of a qPCR for its detection in white sturgeon *Acipenser transmontanus*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 157, pp.45-59.
- Deng, D., Mu, Z., Lv, X., Jiang, X., Zhou, J., Guo, H., Zhang, W., Wang, B., Lu, Y., Wu, J. and Du, H., 2022.** Pathogenicity of *Plesiomonas shigelloides* and *Citrobacter freundii* isolated from the endangered Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*). *Microbial Pathogenesis*, 173, p.105818.
- EUMOFA, 2023.** Sturgeon meat and other by-products of caviar production, trade, and consumption in and outside the EU. Publications Office of the European Union. Luxembourg. 1–27.
- Gui, L., Li, X., Lin, S., Zhao, Y., Lin, P., Wang, B., Tang, R., Guo, J., Zu, Y., Zhou, Y. and Li, M., 2022.** Low-cost and rapid method of DNA extraction from scaled fish blood and skin mucus. *Viruses*, 14(4): 840.
- Jiang, J.Z., Liu, Y., Yan, L.H., Yan, Q.G., Wen, X.T., Cao, S.J., Huang, Y., Huang, X.B., Ma, X.P., Han, X.F. and Zhao, Q., 2021.** Identification and pathogenicity of *Plesiomonas shigelloides* from *Acipenser dabryanus* in China. *Aquaculture Research*, 52(5): 2286-2293.
- Johnston, A.E., Shavaliar, M.A., Scribner, K.T., Soto, E., Griffin, M.J., Waldbieser, G.C., Richardson, B.M., Winters, A.D., Yun, S., Baker, E.A. and Larson, D.L., 2022.** First isolation of a herpesvirus (family Alloherpesviridae) from great lakes lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*). *Animals*, 12(23): 3230.
- Pelkola, K., Vennerström, P., Viljamaa-Dirks, S. and Kuronen, H., 2012.** Bacterial

## Health management requirements to control common viral diseases in sturgeon aquaculture

*Shirin Jamshidi\*<sup>1</sup>, Frouzan Bagherzadeh Lakani<sup>1</sup>*

1- International Sturgeon Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran, P.O. Box: 41635-3464

\*Corresponding author: jamshidi99@yahoo.com

### Abstract

Given the increasing development of sturgeon aquaculture in Iran, the occurrence of infectious and non-infectious diseases in these fish is not inconceivable. Additionally, due to the long duration of the breeding period and the economic importance of sturgeons, attention to the health management of breeding and cultivation farms has become crucial for preventing diseases, particularly viral ones. To date, eight pathogenic viral agents belonging to four different families have been identified in sturgeons worldwide. Two major groups of viruses have been reported from natural habitats and sturgeon farms globally: herpesviruses from sturgeons in the North American continent and iridoviruses from sturgeons in Central Europe. Familiarity with the characteristics of these viruses and the health requirements for preventing viral diseases serves as an effective strategy for proper management of potential outbreaks in sturgeon farming systems and must be systematically emphasized. Key preventive measures against viral diseases include implementing disinfection ponds, managing incoming water, sourcing fish from certified virus-free populations, adhering to quarantine protocols for newly introduced fish, and using uncontaminated equipment. These measures should be integrated into comprehensive health programs and implemented in accordance with scientific principles.

**Keywords:** viral disease, sturgeons, Herpesviridae, Iridoviridae.