"مقاله پژوهشی"

حمل و نقل و جابه‌جایی مسئولانه و نقش آن در انتقال عوامل بیماری‌زا و بروز بیماری‌های عفونی در مزارع تکثیر و پرورش سردآبی ایران

سیده ساجده موسوی[۱]، سید محمد جلیل ذریه زهرا[۲*]، محمد عزیززاده[۳]

۱- گروه دامپزشکی، واحد گرمسار، د انشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران

۲- بخش بهداشت و بیماری های آبزیان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران

۳- دفتر بهداشت و مدیریت بیماری‌های آبزیان، سازمان دامپزشکی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۷/۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۶

چکیده

صنعت آبزی‌پروری ایران طی دو دهه اخیر از رشد قابل‌توجهی برخوردار بوده که در این میان قزل‌آلا رنگین‌کمان به‌عنوان مهم‌ترین گونه پرورشی سردآبی از اهمیت ویژه و سرعت تولید رشد بالایی برخوردار است. البته این افزایش سریع تولید، مشکلات و مخاطراتی را برای این فعالیت ایجاد کرده که برای رفع آن‌ها نیاز به مدیریت بهتر و اصولی می‌باشد. از جمله فاکتورهای مدیریتی که به آن بی‌توجهی می‌شود بحث حمل‌ونقل ماهیان و تخم چشم زده می‌باشد. فعالیت‌های مربوط به حمل‌ونقل ماهی، از قبیل جابه‌جایی، حبس‌کردن و قرارگرفتن در معرض کیفیت مطلوب آب، امکان ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی در ماهی را به دلیل افزایش استرس دارند. علاوه بر این، درک شرایط نابجای محیطی و چگونگی تأثیر آنها بر ماهی‌ها اغلب منجر به ایجاد پروتکل‌های جدید می‌شود که استرس و خطر احتمال انتقال بیماری را کاهش می‌دهند. از جمله اصول حمل‌ونقل ماهیان که در این مطالعه موردبحث قرار گرفته است می‌توان به تنظیم فشار اسمزی، اکسیژن محلول، مواد جامد معلق و آمونیاک، دمای مخزن حمل‌ونقل و حفظ آن، دی‌اکسیدکربن، صید فیزیکی و داروهای بیهوشی اشاره کرد. مراحل انتقال اصولی تخم چشم زده نیز به طور جداگانه بررسی شده است. باتوجه‌به اهمیت قرنطینه و نقش اساسی آن در پیشگیری از شیوع بیماری‌های عفونی گوناگون در کشور، به بررسی الزامات اساسی و سطوح اجرایی آن نیز پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: امنیت زیستی، مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان، بچه‌ماهی، ویروس، مرکز تکثیر

* عهده‌دار مکاتبات: m.zorriehzahra@areeo.ac.ir

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

مقدمه

صنعت آبزی‌پروری کشور طی دو دهه اخیر از رشد قابل‌توجهی برخوردار بوده‌است، به‌طوری‌که میزان تولید آبزیان پرورشی از حدود ۴۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۶۸ به حدود یک میلیون و ۲۵۹ هزار تن در سال ۱۴۰۱ رسیده است. ۷۰۲ هزار تن در حوزه صید و ۵۵۷ هزار تن در حوزه آبزی پروری است و به جز ۵۸ هزار تن تولید میگو بقیه آبزی‌پروری‌ها در حوزه آب‌های شیرین و داخلی است (وبگاه رسمی سازمان شیلات ایران). کل تولید شیلاتی کشور ایران در سال ۱۳۹۹، ۱۲۶۸۰۰۰ تن بوده که آبزی پروری با تولید ۵۵۳۳۴۴ تن آبزیان توانست ۴۴ درصد از سهم تولید را بخود اختصاص دهد. در بین کل تولیدات آبزی پروری ماهیان گرمابی با ۴۰/۴ درصد بالاترین سهم، پس از آن ماهیان سردآبی با ۳۴/۶ درصد و تولید در منابع آبی و میگوی آب شور به ترتیب به میزان ۱۳/۷۶ درصد و ۸/۷۵ درصد در جایگاه های بعدی قرارگرفتند. در میان آبزیان پرورشی، قزل‌آلای رنگین‌کمان به عنوان مهمترین گونه پرورشی سردآبی جایگاه خاصی داشته و با رشد متوسط حدود ۳۰ درصدی طی ۱۵ سال گذشته میزان آن از ۱۳۱۰۰۰ تن در سال ۱۳۹۱ به ۱۹۵۱۴۳تن، در سال ۱۳۹۹ افزایش یافته است (عبدالحی و همکاران، ۱۳۹۹). تولید قزل‌آلا در جهان بالغ بر ۷۵۰۰۰۰ تن است که ایران در آب شیرین رتبه اول و در کل رتبه دوم را دارا می‌باشد. تولید قزل‌آلا در سال ۱۳۹۱ بالغ بر ۱۳۱ هزار تن بود و در برنامه پنجم مقرر بود که به دو برابر افزایش یابد. البته این افزایش سریع تولید، مشکلات و مخاطراتی را برای این فعالیت ایجاد کرده‌است، که از جمله آن ها کاهش ارزش ژنتیکی این گونه ماهی و عدم بهره گیری بهینه از عوامل محیطی مؤثر به تولید می‌باشد. هرچند مدیریت عوامل محیطی خود نقش به‌سزائی در افزایش تولید دارد. بنابراین در شرایط بهینه عوامل محیطی، این پتانسیل ژنتیکی قزل‌آلا است که موفقیت در مدیریت پرورش را به همراه دارد، در غیر این صورت بهترین شرایط محیطی نیز موجب شکست سرمایه گذاری در زمینه پرورش قزل‌آلا خواهدشد. درصد تلفات تخم و بچه ماهی و درصد ناهنجاریهای ظاهری بچه ماهیان در مراکز تکثیر کشور در سالهای اخیر تا چند برابر درصد معمول و استاندارد (حتی تا ۳۰-۲۵ درصد) افزایش یافته است. دوره زمانی پرورش ماهیان پرواری در بسیاری از مزارع پرورشی طولانی وحتی در بچه ماهیان حاصل از تکثیر خارج از فصل تا دو برابر زمان معمول افزایش داشته است که می تواند ناشی از مسائل و مشکلات مربوط به مولدین باشد. اختلالات ژنتیکی ماهیان باعث افزایش ضریب تبدیل غذایی، افزایش مصرف غذا و افزایش هزینه‌های تولید مزارع پرورشی شده‌است (عبدالحی و همکاران، ۱۳۹۹).

در برنامه پنجم پیش‌بینی تولید تخم چشم زده بالای ۲۰۰ هزار عدد بوده که میزان تولید در سال ۱۳۹۹ معادل ۲۸۱۵۰۶ هزار عدد تخم چشم زده بوده است، که این نشانگر امکان خودکفائی کامل در کشور در این مقوله می‌باشد. در این میان واردات بی رویه تخم چشم زده بخصوص موضوع قاچاق آن از کشورهای همجوار تکثیر داخلی را با مشکلات بسیار روبرو کرده‌است. جدول ذیل میزان واردات تخم چشم زده را در سال های اخیر نمایش می‌دهد:

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

جدول ۱: وضعیت تولید، نیاز و واردات تخم چشم زده (آمار سازمان شیلات ایران ۹۶-۱۳۹۵)

ماه‌های سال	میزان تولید داخلی تخم چشم زده (هزار قطعه)	میزان نیاز تخم چشم زده (هزار قطعه)	برنامه واردکنندگان تخم چشم زده (هزار قطعه)
مهر	۱۱۵۰۰	۳۳۶۲	۳۲۵۰۰
آبان	۳۵۱۰۰	۴۳۶۱۰	۴۰۰۰۰
آذر	۶۰۴۷۰	۵۳۷۵۸	۶۵۰۰۰
دی	۴۸۶۷۴	۵۱۷۶۲	۷۳۰۰۰
بهمن	۴۲۴۲۸	۴۸۸۵۴	۴۵۵۰۰
اسفند	۲۳۰۳۶	۴۶۵۱۶	۴۳۵۰۰
فروردین	۵۸۲۰	۳۷۴۸۰	۳۵۰۰۰
اردیبهشت	۳۸۰۰	۳۴۵۱۰	۳۱۵۰۰
خرداد	۳۱۰۰	۳۳۵۶۶	۳۴۰۰۰
تیر	۴۱۰۰	۲۸۵۷۴	۴۲۰۰۰
مرداد	۳۷۰۰	۲۵۸۱۸	۳۳۵۰۰
شهریور	۴۴۰۰	۳۰۱۳۰	۳۴۰۰۰
جمع	۲۴۶۱۲۸	۴۶۸۲۴۰	۵۰۹۵۰۰

بر اساس آمار سازمان شیلات ایران در سال ۱۳۹۹، تعداد ۲۶۲ مزرعه با سطح مفید ۲۸۰۶۶۹ مترمربع در زمینه تکثیر و تولید بچه ماهیان سردابی فعال بودند. مزارع تکثیر و تولید بچه ماهی نسبت به سال ۹۸ از لحاظ تعداد ۱۴ مزرعه (۵/۰۷ درصد)، و سطح ۸۳۲۱۹ مترمربع (۲۲/۸۷درصد) کاهش یافته‌است. در این سال ۲۸۱۵۰۶ هزار عدد تخم چشم زده تولید شد که ۴۴۱۸۸ هزار عدد (۱۵/۷۰ درصد) از آن در خارج از فصل تکثیر بوده‌است. این میزان تولید نسبت به سال قبل ۴۱۴۶۳ هزار عدد (۱۲/۸۴ درصد) کاهش یافته است.

همچنین مجموع میزان بچه‌ماهی تولید شده از تخم‌های داخلی و وارداتی تعداد ۴۱۴۲۱۶ هزار قطعه با میانگین وزن ۷/۱۴ گرم و بازماندگی ۷۷/۳۷ درصد و ضریب تبدیل غذای ۰/۸۵ بوده است. از این میزان تولید بچه‌ماهی ۷۳۰۴۸ هزار قطعه (۱۷/۶۳ درصد) در خارج از فصل تکثیر تولید شده است. تولید بچه‌ماهی نسبت به سال قبل ۳۴۹۳۱ هزار قطعه (۷/۷۸ درصد) کاهش‌یافته است (عبدالحی و همکاران، ۱۳۹۹).

در این ارتباط بیماری هایی که از طریق ورود تخم چشم زده در یک دهه اخیر بعلت ورود بی رویه و بعضاً بدون کنترل و قرنطینه دامپزشکی وارد کشور شده، غالباً بیماری های خطرناکی همچون IPN و IHN,VHS (براساس گزارش های علمی متعدد)(Zavyalova, 2020; Zorriehzahra *et al.*, 2020) و

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

استرپتوکوکوزیس (تقریباً در همه استانها کم و بیش وجود دارد) می باشد و تشخیص آنها براحتی میسر نبوده و نیاز به ابزار و تجهیزات پیشرفته می باشد (Kim and Heo, 2018).

انتقال بیماری‌ها به‌وسیله تخم چشم زده اغلب به شکل فیزیکی و مکانیکی بوده و احتمال انتقال اغلب بیماری‌ها به طریقه افقی وجود دارد که در آن صورت غیر از تخم ماهی از آب آلوده، لارو و بچه‌ماهی و ماهی مولد نیز می‌تواند صورت پذیرد. ولی باتوجه‌به حضور بیماری‌های نوپدید و نیز مقدار زیاد واردات تخم چشم زده نسبت به سایر عوامل (ورود لارو و بچه‌ماهی و ماهی مولد که بسیار اندک بوده‌است)، می‌توان نتیجه گرفت مشکل اصلی ورود تخم ماهی آلوده به کشور بوده است و متأسفانه باید گفت با ادامه روند واردات تخم چشم زده باید شاهد حضور بیماری‌های خطرناک دیگری نیز در کشور باشیم (Hutson and Cain, 2019).

به دلیل مشکلات موجود در تهیه تخم چشم زده قزل‌آلا و کمبود ظرفیت تولید در داخل کشور، بسیاری از مراکز از تخم چشم زده قزل‌آلای وارداتی استفاده می‌نمایند. واردات بی‌رویه از کشورهای مختلف و بدون برنامه‌ریزی لازم صورت می‌گیرد. اگرچه بسیاری از پرورش‌دهندگان از تخم چشم زده وارداتی اظهار رضایت می‌نمایند؛ ولی متأسفانه مشکلات جدیدی را ایجاد کرده‌است از جمله: ورود آلودگی‌ها و بیماری‌های نوپدید و بازپدید اپی زئوتیک (واگیردار غیربومی) و اگزوتیک به داخل کشور. این در حالی است که مطابق دستورالعمل بهداشتی OIE کلیه محصولات آبزیان در هنگام جابه‌جایی‌ها باید عاری از هرگونه بیماری اخطار کردنی باشد. در این بررسی مجموعه‌ای از تدابیر، سیاست‌ها، دستورالعمل‌ها و روش‌هایی که برای تضمین حمل‌ونقل مسئولانه و بهداشتی در حمل‌ونقل و جابه‌جایی ماهیان و تخم چشم زده، در پایلوت تحقیقاتی تولید قزل‌آلای عاری از بیماری خاص SPF ضروری و موردنیاز بود استحصال و بکار گرفته شد و توسط کارگروه امنیت زیستی همکار در این بررسی سازماندهی گردید. سیستم امنیت زیستی جهت به‌حداقل‌رساندن و حذف دقیق و قطعی آلودگی‌های احتمالی در روند حمل‌ونقل و جابه‌جایی ماهیان و تخم چشم زده، نیز طراحی و اعمال گردید (قیاسی و همکاران، ۱۳۹۲؛ ذریه زهرا و همکاران، ۱۳۹۹).

براساس بررسی‌های به‌عمل‌آمده و مطالعات انجام شده یکی از راه‌های ورود و انتشار عوامل بیماری‌زای خطرناک به مراکز تکثیر و پرورش آبزیان، عدم رعایت اصول بهداشتی و مسئولانه در روند حمل‌ونقل آبزیان است؛ لذا در این بررسی تأکید بر پیاده‌سازی اصول ایمنی زیستی مبتنی بر بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست براساس سیستم‌های HSE، تجزیه‌وتحلیل خطر و نقاط کنترل بحرانی HACCP و عملیات بهینه بهداشتی و آبزی‌پروری GAP/GHP در فرآیند حمل‌ونقل و جابه‌جایی مسئولانه ماهیان و تخم چشم زده در پایلوت تحقیقاتی قزل‌آلای رنگین‌کمان عاری از بیماری‌های خاص (SPF) بود (ذریه زهرا و همکاران، ۱۳۹۹؛ موسوی، ۱۴۰۰).

فعالیت‌های مربوط به حمل‌ونقل ماهی، از قبیل جابه‌جایی، حبس‌کردن و قرارگرفتن در معرض کیفیت مطلوب آب، امکان ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی در ماهی را به دلیل افزایش استرس دارند. به دلیل وابستگی بین استرس و سلامت ماهی، به‌حداقل‌رساندن میزان

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

استرس‌زای احتمالی و همچنین به‌حداقل‌رساندن مدت‌زمان قرارگرفتن در معرض عوامل استرس‌زا در طی این روش‌ها بسیار مهم است. علاوه بر این، درک شرایط نابجای محیطی و چگونگی تأثیر آنها بر ماهی‌ها اغلب منجر به ایجاد پروتکل‌های جدید می‌شود که استرس را کاهش می‌دهند. افزایش میزان بقا و ورود ماهیان سالم به حمل‌ونقل و روش‌های قبل از جابه‌جایی و پس از حمل‌ونقل مرتبط با عملیات حمل ماهی بستگی دارد (Harmon, 2009).

اصول حمل و نقل ماهیان:

۱- تنظیم فشار اسمزی Osmoregulatory (stress)

احتمالاً مرگ و میر آنی در حمل و نقل اختلالات می‌تواند مرتبط با یون های خون باشد(McDonald and Milligan, 1997). ماهیان استخوانی دریایی به دلیل حرکت آب از بدن آنها به محیط آب دریا در اثر وضعیت هیپوتونیک، باید مقدار زیادی آب دریا بنوشند تا از کمبود آب جلوگیری کنند (Moyle and Cech, 2004). برعکس، ماهیان آب شیرین هیپرتونیک هستند، بنابراین آب می‌گیرند و الکترولیت ها را از دست می‌دهند. در طی هیجان و در شرایط استرس زا (که به طور معمول در حمل و نقل اتفاق می افتد)، اپی نفرین (آدرنالین) در جریان خون آزاد می شود، بنابراین بر نفوذ پذیری آب از طریق اپیتلیای آبشش در ماهی تأثیر می‌گذارد. اختلال در این امر باعث ایجاد اختلال در هموستاز تنظیم کننده تنظیم فشار می‌شود (Portz *et al.*, 2006). به دلیل این شرایط، یک روش کلی برای انتقال بسیاری از ماهیان آب شیرین افزودن نمک به آب حمل و نقل آنها است. بسیاری از مطالعات، مزایای استفاده از نمک در حین و پس از حمل و نقل گونه های مختلف را اثبات کرده‌اند (Johnson and Metcalf, 1982; Mazik *et al.*, 1991; Barton and Zitzow, 1995; Swanson *et al.*, 1996). نمک (NaCl) در آب شیرین این امکان را دارد که با کاهش شیب بین آب و خون ماهی، اختلال تنظیم کننده یا کاهش یابد. شرایط ایزوتونیک برای ماهیان آب شیرین تقریباً یک سوم غلظت نمک آب دریا است (Moyle and Cech, 2004). در اکثر مطالعات ذکر شده در بالا از ۵-۱۰ محلول نمک در آزمایش های حمل و نقل (ماهیان آب شیرین) استفاده شده است.

۲- اکسیژن محلول (Dissolved oxygen)

اکسیژن محلول (DO) اغلب تنها عامل محدود کننده در هر سیستم نگهداری ماهی است. DO مناسب باید در طول حمل و نقل حفظ شود. در حالت ایده آل ، DO باید اشباع یا در نزدیکی ۱۰۰٪ اشباع در طول حمل و نقل حفظ شود. حلالیت DO به درجه حرارت آب، ترکیب گاز ، شوری و فشار کل بستگی دارد. با افزایش دمای آب، شوری و ارتفاع، میزان حلالیت اکسیژن کاهش می یابد. اشباع شدن گاز می‌تواند زمانی اتفاق بیفتد که گازهای محلول بیشتر از غلظت تعادل باشند (Mousavi *et al.*, 2021). وقتی ماهی قبل از تعادل در معرض آب بیش از حد اشباع قرار می‌گیرد، گاز اضافی ممکن است باعث ایجاد آمبولی در بافت های مختلف شود. این به عنوان بیماری حباب گاز شناخته می‌شود (Gas bubble disease) (نوگا ۲۰۰۰). اگر در هنگام حمل و نقل از اکسیژن خالص استفاده می شود، اشباع آب بسیار آسان است. با این حال، از آنجا که اکسیژن از نظر متابولیکی جذب می‌شود، احتمال

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

تشکیل حباب های مداوم نسبت به گازهای دیگر (مانند نیتروژن) کمتر است. ودمایر (۱۹۹۶) خاطرنشان کرد: افزایش اشباع اکسیژن (توجه داشته باشید: هوای محیط نیست و حاوی نیتروژن است) میزان مرگ و میر ناشی از بیماری حباب گاز ۲۰۰٪ است. با این حال، ودمایر (۱۹۹۶) هشدار داد که ممکن است تهویه آبشش کاهش یابد، زیرا میزان اکسیژن بالا باعث افزایش دی اکسید کربن (CO_2) در خون ماهی می‌شود (Wedemeyer, 1996). ۶۰-۳۰ دقیقه اولیه در کانتینر حمل و نقل به دلیل افزایش فعالیت توسط ماهی حیاتی است. از روشهای مختلفی برای دستیابی و حفظ سطح DO مناسب در حمل و نقل ماهی استفاده شده است، از جمله اکسیژن گازی فشرده، همزن ها، هواده ها و اکسیژن مایع. در یک حجم معین، اکسیژن مایع اکسیژن بیشتری نسبت به شکل گازی در خود نگه می‌دارد. با این حال، یک محفظه اکسیژن مایع روزانه تقریباً ۲٪ از دست می‌دهد. بنابراین، اگر ذخیره سازی طولانی مدت لازم باشد، می‌تواند به یک مسئله تبدیل شود (Ebeling and Timmons, 2010). استفاده از پخش کننده صحیح نیز برای کارایی مهم است. حباب های کوچکتر که از پخش کننده‌های دارای منافذ ریز تولید می‌شوند در مقایسه با همان حجم گاز با حباب های بزرگ، سطح هوا به آب بیشتری دارند. این امر با توجه به میزان اکسیژن مورد نیاز برای حمل و نقل مهم است. همزن ها در مقایسه با تزریق خالص O_2 از طریق پخش کننده‌ها ناکارآمد هستند، اما در حذف CO_2 مهم هستند.

۳- مواد جامد معلق و آمونیاک (Suspended solids and ammonia)

مواد جامد معلق حاصل از مدفوع ماهی می‌تواند باعث آلودگی آب و همچنین صدمه جسمی به غلاف های ماهی شود. فیلترهای کارتریج نوع مکانیکی متصل به پمپ شناور از قابلیت فیلتراسیون بسیار خوبی برخوردار هستند و به راحتی می‌توانند بر روی جعبه حمل و نقل سوار شوند. مسمومیت با آمونیاک همچنین در حمل و نقل ماهی بویژه در مسافت های طولانی نگران کننده‌است (مازندرانی و همکاران، ۱۳۹۵). آمونیاک به عنوان یک محصول جانبی از متابولیسم ماهی تولید می‌شود و در درجه اول از طریق آبشش با انتشار منتشر می‌شود (Colt and Armstrong, 1981). تجمع آمونیاک را می‌توان با ناشتایی ماهی قبل از حمل و نقل و یا افزودن عوامل کاهش دهنده آمونیاک به آب به حداقل رساند. ناشتا بودن ماهی حداقل ۲۴ ساعت برای کاهش تجمع مدفوع و آمونیاک در مخزن توصیه می شود (Cerreta *et al.*, 2020).

٤- دمای مخزن حمل و نقل (Temperature of the transport tank)

آب اطراف ماهیان برای میزان واکنش‌های فیزیولوژیکی آنها حیاتی است. همان‌طور که دمای بدن آنها افزایش می‌یابد سرعت واکنش بیوشیمیایی افزایش می‌یابد. برعکس، با کاهش دمای بدن آنها، فرایندهای متابولیکی کاهش می‌یابد؛ بنابراین، خنک‌کردن آب حمل دارای مزایای بسیاری است. خنک‌شدن آب باعث کاهش سرعت متابولیسم ماهی می‌شود که به نوبه خود تولید آمونیاک، مصرف اکسیژن و سمیت آمونیاک را کاهش می‌دهد و حلالیت اکسیژن را

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

افزایش می‌دهد. خنک‌کردن آب در دمای ۵-۷ درجه سانتی‌گراد یک پروتکل بسیار مورد استفاده در بسیاری از حمل و نقل های ماهی قزل‌آلا است (Wedemeyer, 1996).

۵- حفظ دمای مخزن (Maintaining the temperature of the tank)

جعبه‌های عایق‌بندی‌شده، کامیون‌های قابل‌کنترل دما، چیلرها و... یا یخ می‌توانند به کنترل دما کمک کنند. مواد مخزن همچنین می‌تواند در حفظ دما تأثیر بگذارد، خصوصاً اگر دمای آب و دمای هوا بسیار متفاوت باشد. امروزه بسیاری از مخازن از فایبرگلاس یا آلومینیوم ساخته شده‌اند و مواد عایقی مانند پلی‌اورتان در وسط آن قرار دارد. این نوع مخزن در مقایسه با مخزن آلومینیومی که فاقد عایق است یا مخزن فایبرگلاس بدون عایق، دارای خاصیت هدایت حرارتی بسیار متفاوت است (Harmon, 2009).

٦- دی اکسید کربن(Carbon dioxide)

دی‌اکسیدکربن به‌عنوان محصول جانبی متابولیسم ماهی تولید می‌شود. Wedemeyer (۱۹۹۶) اشاره کرد که غلظت بالای CO_2 می‌تواند خطر بیشتری نسبت به افزایش سطح آمونیاک در هنگام حمل‌ونقل باشد. مقادیر بیش از حد CO_2 می‌تواند منجر به هایپرکاپنیا (سطح بالای CO_2 در خون) و اسیدوز و احتمالاً بیماری مخدر و مرگ شود (Wedemeyer, 1996). پیشنهاد می‌شود که در حین حمل و نقل غلظت CO2 زیر ۳۰-۴۰ میلی‌گرم در لیتر حفظ شود. هر نوع اختلال در آب، مانند همزن یا هوادهی شدید، می‌تواند به حذف CO2 از آب کمک کند.

با این‌حال، بسیاری از ظروف حمل‌ونقل دارای درب و "بسته" هستند. این مخازن می‌توانند یک مشکل ثانویه باشند. دی‌اکسیدکربن که از آب سلب شده است می‌تواند باعث افزایش فشار جزئی CO_2 در فضای هوای بالای آب شود که در نهایت ممکن است از گازگرفتن CO_2 جلوگیری کند. در این حالت، هر نوع دهانه در بالای یک ظرف حمل‌ونقل می‌تواند مسیری را برای تبادل هوای جو فراهم کند (Mousavi *et al.*, 2021).

۷- صید فیزیکی (Physical handling)

استرس مربوط به صید فیزیکی و جابه‌جایی ماهی اغلب به دلیل آماده‌سازی برای حمل‌ونقل ماهی نادیده گرفته می‌شود. Maule و همکاران (۱۹۸۸) گزارش کرد که استرس زا ترین مورد در مطالعه سالمون ها، بارگیری ماهی در مخازن بود و نه حمل و نقل واقعی. در صورت امکان ماهی‌ها باید بدون برداشتن آنها از آب جابجا شوند. در هنگام حمل و نقل، دست زدن به ماهی در تور تقریبا اجتناب ناپذیر است. لذا در مواقع ضروری بودن استفاده از تور، توصیه می شود از تورهایی استفاده کنید که ساینده‌گی آنها کمتر باشد. از استفاده شبکه های ساخته شده از پلی پروپیلن یا پلی اتیلن باید خودداری شود. این شبکه ها سفت هستند و می‌توانند باعث از بین رفتن پولک ها شوند. از دست دادن پولک می تواند منجر به باز شدن اپیدرم شود که مسیری را برای پاتوژن های باکتریایی، قارچی و ویروسی فراهم می‌کند. هر عملی برای به حداقل رساندن حذف مخاط ماهی و از بین رفتن پولک ها ترجیح داده می‌شود. مخاط ماهی به عنوان یک عامل ضد باکتری و همچنین یک مانع فیزیکی بین ارگانیسم

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

های بیماریزا در آب و ماهی عمل می کند. هرگونه از بین رفتن مخاط احتمال عفونت، به ویژه عفونت های قارچی ثانویه را افزایش می‌دهد (Wedemeyer, 1996). همچنین توصیه می شود هنگام جابجایی ماهیان دارای خار ، از تورهای روکش دار استفاده کنید.

۸- ظرفیت حمل

تعداد (وزن) ماهی‌هایی که می‌توانند با موفقیت حمل شوند به کیفیت آب، مدت‌زمان حمل، دمای آب، اندازه ماهی و گونه‌ها بستگی دارد. در مورد قزل‌آلا حداکثر وزن مجاز با طول آنها متناسب است؛ بنابراین، اگر مخزنی بتواند ۲۰ کیلوگرم قزل‌آلای ۵ سانتی‌متری را در خود نگه دارد، در آن صورت می‌تواند ۴۰ کیلوگرم قزل‌آلای ۱۰ سانتی‌متری را در خود نگه دارد (Harmon, 2009).

۹- دارو های بیهوشی

از داروهای بیهوشی قبل و در حین حمل‌ونقل برای کاهش سرعت متابولیسم ماهی به طور گسترده استفاده می‌شود، بنابراین باعث کاهش جذب اکسیژن و کاهش تولید CO_2 و آمونیاک می‌شود. داروهای بیهوشی همچنین پاسخ استرس ناشی از افزایش فعالیت و دست‌زدن را کاهش می‌دهند (Wedemeyer, 1996). دوز مناسب حیاتی است و با توجه به گونه و اندازه ماهی متفاوت خواهدبود. مهم است که عملکردهای فیزیولوژیکی ماهی و جهت گیری آن در ستون آب توسط ماده بیهوشی مانع نشود، زیرا اگر یک دوز برای بیهوشی به جای آرام بخشی استفاده شود، این امر می تواند رخ دهد (Neiffer, 2021).

۱۰- سازگاری

به دلیل صرفه‌جویی در زمان حمل‌ونقل، معمولاً مرحله عادت‌دادن در عملیات حمل ماهی به‌درستی صورت نمی‌گیرد. بااین‌حال، اگر ماهیان به‌درستی سازگار نشوند، دچار استرس می‌شوند و می‌تواند باعث تضعیف سیستم ایمنی آن‌ها شود. روش ترجیحی برای کاهش استرس مرتبط با روند سازگاری تقلید از آبی است که ماهی از آن گرفته شده است و این شامل آب ظرف حمل‌ونقل و آب دریافتی پس از حمل‌ونقل است. از تغییر ناگهانی پارامترهای آب مانند دما، pH ، سختی و شوری باید خودداری کرد. اگر گونه ماهی بسیار متفاوت از آب مخزن حمل باشد، باید با آب سازگار شود. بااین‌حال، همان‌طور که قبلاً ذکر شد، افزودن نمک و همچنین کاهش درجه حرارت حمل گونه‌های آب شیرین می‌تواند در طی فرایند حمل مفید باشد (Harmon, 2009).

۱۱- اصول حمل و نقل تخم چشم زده:

۱۱-۱- مراحل دریافت و باز کردن تخم چشم زده

در بسیاری از مزارع قزل‌آلای رنگین‌کمان در کشور، شروع پرورش زمانی است که تخم چشم زده، بچه‌ماهی یا انگشت قدها را از دیگر مزارع واردکنند. قبل از ورود تخم‌ها، تمام تجهیزات پرورشی باید تمیز و ضدعفونی شوند (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۲). پس از آماده سازی تجهیزات، آب شان نیز باید بررسی شود. ماهی قزل‌آلا به تغییرات دمای آب بسیار حساس هستند، به ویژه هنگامی که از آب سرد به آب گرم منتقل شوند. ماهیان کوچکتر، به طور کلی بیشتر به شوک دمایی حساس هستند و به ویژه به شوک دمای گرم حساس‌ترهسند. بنابراین، بسیار مهم است که کاهش یا

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

افزایش دمای آب به کندی صورت گیرد، در این مرحله به منظور تأمین سلامت ماهی به ازاء هر نیم درجه یک دقیقه زمان لازم است.

تخم‌های چشم زده به دو روش منتقل می‌شوند:

۱. در کیسه های پلاستیکی با آب و اکسیژن

۲. در جعبه های عایق بر روی سینی ها به همراه یخ

مراحل هم دمایی و نحوه خارج نمودن تخم‌ها در هر دو روش یکسان است.

۱) اندازه‌گیری دمای آب داخل کیسه پلاستیکی و دمای آب تخم سرا باید انجام شود. به تدریج دمای آب تخم ها با آب تخم سرا هم دما شوند. به محض هم دما شدن، تخم ها باید بلافاصله به سینی هائی که قبلاً ضد عفونی شده اند منتقل گردد.

۲) به تدریج با اضافه نمودن آب تخم سرا به یخ هائی که روی سینی های داخل جعبه قرار دارند عمل هم دمائی تخم ها با آب تخم سرا صورت می‌گیرد. به محض پر شدن جعبه های تخم از آب تخم سرا (هم دما شدن)، تخم های چشم زده باید به سینی های تخم سرا منتقل شوند.

۱۱-۲- مراحل دریافت و تخلیه، بچه ماهی، انگشت قد یا دیگر اندازه های قزل الا

انتقال بچه‌ماهی یا انگشت قد توسط کیسه‌های پلاستیکی یا مخازن کوچک صورت می‌گیرد. روش هم دمایی در هر دو روش یکسان است.

۱. اندازه گیری آب مخزن و آب پرورشی

۲. هم دمایی تدریجی آب مخزن با آب پرورشی

۳. به محض هم دما شدن، بچه ماهی یا انگشت قد ها به محل جدید شان باید منتقل شوند.

۱۱-۳- نحوه جابجائی تخم های چشم زده

الف) جابه‌جایی تخم‌های چشم زده در کیسه پلاستیکی

مراحل جابه‌جایی عبارت‌اند از:

۱. پر کردن یک سوم کیسه از آب

۲. وارد کردن تخم های چشم زده به کیسه

۳. پر کردن کیسه با اکسیژن

۴. بستن کیسه ها با باند لاستیکی

۵. جایگیری در موقعیت مورد نظر برای حمل

ب) جابجائی تخم های چشم زده در جعبه

مراحل کار عبارتند از:

۱. قرار دادن تخم های چشم زده بر روی سینی های داخل جعبه

۲. قرار دادن یخ بر روی سینی بالای تخم ها

۱۱-٤- رسیدگی به تخم ها و اندازه های مختلف ماهی

رسیدگی به تخم‌ها و اندازه‌های مختلف ماهی شغلی است که شامل بسیاری از فعالیت‌های متنوع مانند مراقبت از تخم‌ها، خارج نمودن تخم‌های مرده، بچه‌ماهی و ماهی، و همچنین انتقال و رقم‌بندی ماهی است. تمیزکردن تجهیزات پرورشی در طول دوره انکوباسیون تخم‌ها و بعد از تخم گشایی با استفاده از پنس‌های ویژه تخم و سیفون کردن انجام می‌شود. به‌طورکلی در فرایند تمیزکردن سیستم پرورشی:

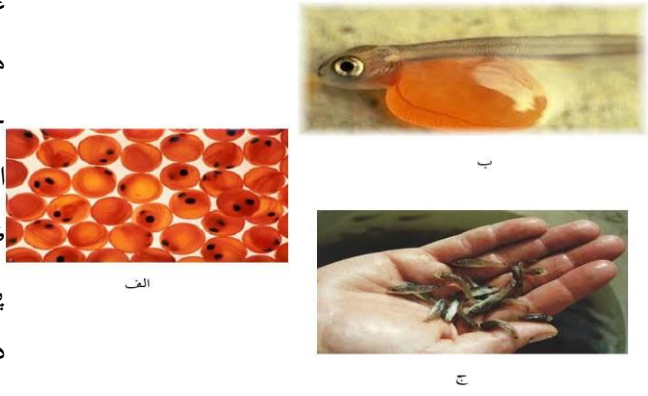
۱.تخم ها نباید قبل از چشم زدن دستکاری شوند. تخم های قارچ زده باید توسط موچین مخصوص برداشته شوند.

۲. پس از تخم گشایی، پوسته تخم ها، تخم های مرده و لارو های مرده از سیستم پرورشی باید سیفون شوند.

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

در تولید تجاری قزل‌آلا و سایر ماهی‌های آزاد در برخی کشورها همچون آمریکا، تخم‌ها معمولاً در مزارع ماهی مولد تولید شده که از مزارعی که ماهی (پرواری) برای تولید غذا و استفاده از گوشت استفاده می‌شود جدا است. تولید باکیفیت خوب، تخم‌های عاری از بیماری فعالیتی تخصصی است که به درجهٔ بالایی از مهارت و مدیریت نیاز دارد. اغلب تخم‌های استفاده شده در تولید تجاری ماهی قزل‌آلا، در جنوب شرقی ایالات متحده یا در شمال غربی اقیانوس آرام تولید شده است. معمولاً تخم‌های قزل‌آلا هنگامی حمل می‌شوند که به مرحله "چشم زده" رسیده باشند (شکل ۲) که بیش از نصف دوره نهفتگی (کمون) طی شده- باشد.

مدت انکوباسیون به دمای آب بستگی دارد. در دمای ۵۵ درجه فارنهایت (حدود ۱۳ درجه سانتی‌گراد)، تخمهای قزل‌آلای رنگین‌کمان حدود ۳ هفته بعد از لقاح بین ۴ تا ۷ روز به تخمهای "چشم زده" تبدیل می- شوند؛ در ۴۵ درجه فارنهایت (حدود ۸ درجه سانتی- گراد) حدوداً ۷ هفته پس از لقاح، تخمها "چشم زده" خواهندشد.



شکل ۱. الف. تخم چشم زده ب: لارو با کیسه زرده ج: ماهی انگشت قد؛ ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (۹۰ درصد از اندازه طبیعی)

۱۱-۵- دریافت و ضدعفونی کردن تخمها

تخم‌هایی قزل‌آلا در ظروف حمل‌ونقل" بر روی یخ "به مزرعه خواهندرسید. مقدار کمی یخ به‌جای آب، برای تنظیم رطوبت و سرمای تخم‌ها در طول مدت نقل‌وانتقال استفاده می‌شود. گام نخست به‌محض دریافت تخم‌ها هم دما کردن آنهاست تا به‌تدریج به دمای انکوباسیون برای تبدیل تخم‌ها به لارو برسند که بیش از ۳۰ دقیقه تا یک ساعت طول می‌کشد. در طول حمل‌ونقل و جابه‌جایی، تخم‌ها مقداری آب و همچنین رطوبت از دست می‌دهند. برای انجام این کار ابتدا درجه حرارت تخم‌ها در ظروف حمل‌ونقل اندازه‌گیری می‌شود. سطل تمیز یا ظرف دیگری با آب لاروها پر شده و دما آب با یخ برای تطبیق هم دما کردن تنظیم می‌شود. تخم‌ها را به‌آرامی در آب ریخته، سپس کمی آب تمیز لاروها را اضافه کرده تا دمای تخم‌ها به‌تدریج افزایش یابد. تخم‌ها طی فرآیند تنظیم دما باید یک یا دو بار به‌آرامی هم زده شوند تا از گردش آب کافی به‌تمامی تخم‌ها اطمینان حاصل شود. هم دما کردن نباید در زمان تبدیل لاروها انجام شود، اما، برای جلوگیری از ایجاد آلودگی لاروها با عوامل بیماری‌زا باید در مکانی مجزا انجام شود. همچنین برای ممانعت از آلودگی لاروها تمام ظروف حمل‌ونقل را دور انداخته و یا از بین برده شوند. با اینکه تخم‌ها قبل از نقل‌وانتقال توسط عامل تهیه‌کننده ضدعفونی شده است، اما کار صحیح این است که پس از دریافت همه آنها را ضدعفونی کرد. تخم‌ها که در حال حاضر به لارو تبدیل می‌شوند ضدعفونی نبوده و ماده ضدعفونی‌کننده مورداستفاده برای این کار از ترکیبات یددار پلی و نیل ید پیرولیدین است و باید به‌صورت حمام به مدت ۱۰ دقیقه در ppm ۱۰۰ از ید

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

آزاد، انجام شود. ترکیبات ضدعفونی‌کنندهٔ حاوی ید (Iodophor) معمولی مانند آرجنتین (Argentyne) یا بتادین (Betadine) دارای ۱ درصد ppm۱۰۰۰۰) ید قابل‌استفاده هستند. غلظت ید ppm ۱۰۰ معادل ۱۱۰۰ از رقت" قدرت کوزه" (jug strength) محلول استفاده ۳۸ میلی‌لیتر یا ۲۸/۱ اونس مایع یا ۵/۷ قاشق چایخوری در هر گالن آب.

از جمله ترکیبات ضدعفونی کننده حاوی ید، وسکادین (Wescodyne) است که دارای ۱/۶ درصد یا بیشتر ید می‌باشد، به همین دلیل به میزان رقت بیشتری نیاز دارد (فقط ۷ / ۲۳ میلی لیتر، ۸ / ۵ اونس مایع یا ۴/۵ قاشق چایخوری در هر گالن آب استفاده می‌شود). مطمئن شوید که از غلظت مناسب این ترکیب استفاده می‌کنید. در بافر ضعیف (قلیایی کمتر از ppm ۳۵) و یا آبهای اسیدی، باید ۰/۵گرم بیکربنات سدیم) حدود نصف قاشق چایخوری (پیش از ترکیب با مواد حاوی ید به هر گالن آب اضافه کنید. سپس به آرامی مواد ضدعفونی کننده به تخمها اضافه می‌شود مطمئن شوید که تمام سطح تخمها را این مواد بپوشاند. تخمها را با آب تمیز شستشو دهید تا پیش از انتقال تخمها به انکوباسیون ترکیبات ید دار کاملا حذف و شسته شود. در حال حاضر تخمها آماده انتقال به انکوباسیون و تبدیل شدن به لارو هستند.

۱۱-٦- تخم پروری- خواباندن تخم

معمولاً از سه نوع سیستم انکوباتور تخم پرور گاه استفاده می‌شود. سینی" کالیفرنیا" (California trays) سینی عمودی، انکوباتورهای "هیت" (Heat incubators) انکوباتورهای فراجوششی (Upwelling incubators). همان‌طور که نشان‌داده‌شده، سینی کالیفرنیا، سینی‌های کف مسطح که داخل فرورفتگی‌هایی قرارگرفته‌اند و پرورش مناسب در یک سری افقی انجام می‌شود. بین هر سینی یک پارتیشن به سمت پایین گسترده شده و نیروی آب از پایین بین تخم‌ها جریان می‌یابد. سینی‌های کالیفرنیا در درجه نخست زمانی استفاده می‌شوند که تعداد بسیار زیادی از تخم‌ها به مرحله تخم گشایی رسیده‌اند و تأمین آب محدودیتی نداشته باشد. لارو با کیسه زرده و پوسته‌های تخم به‌سختی از این نوع سینی‌ها جدا می‌شوند و تخم‌ها غالباً پیش از تبدیل به نوزاد ماهی از سینی حذف می‌شوند. سینی‌های کالیفرنیا - مخصوص پرورش ماهیان سردآبی است - به‌ندرت در جنوب مورداستفاده قرار می‌گیرد.

انکوباتورهای سینی عمودی اساساً همان سینی‌های کالیفرنیا هستند که به ترتیب روی‌هم چیده شده‌اند. به طور نسبی آنها، به‌خاطرداشتن طبقات فضا و آب کم برای تخم گشایی تعداد زیادی تخم نیاز دارند. آب دوباره هوادهی شده از بین سینی‌های روی‌هم چیده شده جریان می‌یابد. میزان آب جاری در انکوباسیون‌های سینی عمودی ۴ تا ۶ گالن در دقیقه (gpm) برآورد شده است. در انکوباتورهای سینی عمودی پوسته های تخم بعد از تشکیل لارو با کیسه زرده به صورت دستی جمع آوری میشوند اما لارو کیسه زرده دار میتواند ۱۰ تا ۱۴ روز در سینی ها نگهداری شوند. برای جلوگیری از نابودی و تخریب تخم های قزل آلا، نباید بیشتر از ۲ تا ۳ لایه عمیق در سینی های انکوباتور عمودی قرارداده شوند. انکوباتورهای جوششی با استفاده از جریان آب گردشی مناسب را ایجاد می‌کنند، موجب معلق ماندن نسبی تخم‌ها می‌شود. این انکوباتور ها هنگام عمل نباید بیش از دو سوم حجمشان از تخم پر شوند. میزان جریان آب

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

در واحدهای فراجوششی (Upwelling units) باید بر این اساس تنظیم شود که موجب بالا آمدن تخم ها به اندازه ۵۰ درصد عمق اولیه شان باشد. برای مثال اگر تخم ها هنگام باز بودن آب در عمق ۹ اینچی قرار دارند، باید در هنگام بسته بودن آب به عمق ۶ اینچی بروند. انکوباتور های جوششی در مدل های مختلف موجود هستند، یا اینکه به راحتی می‌توان آنها را از پی وی سی، فایبرگلاس یا سایر مواد ساخت. تمام انواع انکوباتور های تخم باید برای محافظت از جنین های در حال رشد از نور مستقیم پوشیده شوند. برای انجام این کار هنگام استفاده از سینی های عمودی نباید تخمها در سینی بالایی قرار داده‌شوند. تخمهای چشم زده قزل-آلای خریداری شده از مرکز پرورش تخم معمولاً حاوی درصد بسیار کمی از تخم های مرده است که حتی ممکن است نیازی به درمان علیه قارچها هم نداشته باشد. با این حال، برای جلوگیری از گسترش احتمای عفونتهای قارچی حداکثر تا ۳ روز پس از تبدیل تخمها به لارو کیسه زرده دار باید تخمهای مرده جمع آوری شوند. حذف تخم های مرده تأثیر بیشتری از درمانهای شیمیایی برای کنترل بیماریهای قارچی دارد اما زمان زیادی صرف انجام این کار میشود. اگر کنترل شیمیایی قارچها ضروری باشد، افزایش فرمالین به جریان آب تا رسیدن به رقت ۱/۶۰۰ معادل (۱/۶۶۷ ppm) به مدت ۱۵ دقیقه در روز مورد نیاز است. این معادل ۹۵ میلی‌لیتر فرمالین بر حسب گالن بر هر دقیقه از جریان آب یا ۳/۲ اونس فرمالین مایع در گالن بر دقیقه که در بیش از یک دوره ۱۵ دقیقه ای اضافه شده‌است. تخم‌های قزل‌آلا ظرف مدت ۲۴ ساعت پس از تخم گشایی با فرمالین درمان نمی‌شوند. پراکسید هیدروژن هم میتواند برای کنترل قارچها در تخمهای قزل‌آلا مورد استفاده قرارگیرد. اما مدیران هچری جنوب (آمریکا) از این ماده به طور گسترده استفاده نمی‌کنند. هنگامیکه تخم گشایی شروع میشود، تخمها و لاروهای کیسه زرده‌دار نباید در معرض هیچ ماده شیمیایی قراربگیرند.

شکل ۲. بیهوش کردن ماهی ها با استفاده از پودر گل میخک (سمت راست)، زیست سنجی ماهی (سمت چپ)

شکل ۳. نمونه گیری از باله ماهی و فیکس کردن در الکل ۹۶٪

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

۱۲- اهمیت قرنطینه و نقش اساسی آن در پیشگیری از شیوع بیماری های عفونی

سازمان‌های دولتی که مسئول ایجاد و اجرای سیاست‌های ملی بهداشت آبزیان هستند، اغلب مشکلاتی در ایجاد برنامه‌های امنیت زیستی مؤثر ملی، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه دارند. در برخی از موارد این مشکلات منجر به سرمایه‌گذاری کلان در زیرساخت‌ها، نیروی انسانی و هزینه‌های عملیاتی و امکانات قرنطینه‌ای می‌شود؛ ولی پیشرفت واقعی کمی در امنیت زیستی ملی حاصل می‌گردد (Mousavi *et al.*, 2021). بر اساس میزان ریسکی که یک محموله در حال انتقال آبزیان دارد، یک کشور باید از پروتکل‌های قرنطینه‌ای متنوعی استفاده نماید. استاندارد اجرایی برای نقل‌وانتقال آبزیان به‌صورت موردی و با ارزیابی خطر و یا بر اساس تجربه‌های قبلی تعیین می‌شود (قره وی، ۱۳۹۹).

۱۲-۱- تعریف قرنطینه و اهداف آن

قرنطینه به معنی نگهداری یک گروه از آبزیان در محلی مجزا و بدون تماس مستقیم و یا غیرمستقیم با دیگر آبزیان است که به‌منظور نظارت برای مدت مشخص و در صورت لزوم انجام آزمایش و درمان ماهی و یا ضدعفونی پساب خروجی انجام می‌شود. در سطح بین‌المللی، هدف اصلی از قرنطینه به‌حداقل‌رساندن احتمال ورود عوامل بیماری‌زا به کشور واردکننده و جلوگیری از انتقال آن به گونه‌های حساس است. از دیگر اهداف قرنطینه، جلوگیری از ورود موجودات آبزی بالقوه مضر است که ورود آنها به کشور ممنوع است. در سطح محلی، قرنطینه می‌تواند توسط استان‌ها برای جلوگیری از گسترش عوامل بیماری‌زا در سطح رودخانه‌ها، تالاب‌ها، دریاچه‌ها و مناطق درگیر با بیماری انجام گردد. در سطح کارگاه‌های تولیدی، قرنطینه می‌تواند در مراکز تکثیر و مزارع پرورشی برای جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زای خطرناک به اجرا گذاشته شود.

قرنطینه اصولاً در سه سطح اجرا می‌شود:

۱) قرنطینه گونه های با ریسک خطر بالا: مثل آبزیانی که در سطح بین المللی جابجا می شوند یا در داخل کشور بین استان های مختلف (با سطح سلامتی مختلف) حمل و نقل می شوند. این گونه ها کاربرد آبزی پروری و شیلاتی زیادی دارند و همچنین احتمال فرارکردن آنها یا انتقال عوامل بیماری زای آنها به محیط زیست زیاد است.

۲) قرنطینه گونه هایی که احتمال خطر کمتری دارند: مثل آبزیانی که به قصد تجارت زینتی هدف گذاری می‌شوند.

۳) قرنطینه های معمول آبزیان در مزارع پرورشی: به عنوان مثال در مزارع تازه احداث شده، یا برای نگهداری مولدین. همچنین برای گله هایی که نیاز به پروتکل های امنیت زیستی بالاتری دارند مثل گله های عاری از عامل بیماری زای خاص (SPF)

درگذشته قرنطینه اغلب به‌عنوان روشی که بایستی برای واردات تمام آبزیان به اجرا گذاشته شود، نگریسته می‌شد؛ ولی این تفکر، به طور قابل‌توجهی در ده سال گذشته تغییر کرده‌است. به‌طوری‌که دولت‌ها به طور فزاینده‌ای قرنطینه را به‌عنوان یکی از جنبه‌های استراتژی سلامت و بهداشت ملی قلمداد می‌کنند. برای مثال در جنوب شرقی آسیا، یک برنامه ملی با همکاری سازمان فائو و اتحادیه آبزی‌پروری در منطقه آسیا اقیانوسیه تعریف شده‌است که از حمایت ۲۱ کشور در آسیا و

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

اقیانوس آرام و تعدادی از سازمان های بین المللی برخودار می‌باشد که یکی از خروجی های این برنامه دستورالعمل فنی منطقه ای در مدیریت بهداشتی برای انتقال مسئولانه آبزیان است. در نمای کلی، این دستورالعمل ها چارچوبی هستند که کشورهای آسیا و اقیانوسیه باید جهت کاهش احتمال انتشار عوامل بیماری زا از طریق انتقال آبزیان زنده و محصولاتشان بکارگیرند که رسما بعنوان یک سند توسط انجمن ملل آسیای جنوب شرقی (ASEAN) به تصویب رسید که از مفاد این سند ملی سلامت و بهداشت آبزیان (FAO/NACA, 2000) می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- فهرست عامل بیماری‌زای ملی
- تشخیص بیماری
- گواهی بهداشتی و معیارهای قرنطینه‌ای
- منطقه شیوع بیماری
- جمع‌آوری اطلاعات بیماری و گزارش‌دهی
- تجزیه‌وتحلیل خطر واردات آبزیان

صدور گواهینامه سلامت و اقدامات قرنطینه‌ای از اجزاء کلیدی این سند است که کشورها باید در استراتژی سلامت و بهداشت آبزیان آنها را در نظربگیرند. در مواردی که ارزیابی خطر مشخص کند که سطح خطر در ارتباط با تجارت یک محصول بیش از معیار قابل‌قبول است، واردات آن محصول به کشور باید در سطح مناسبی از حفاظت انجام شود. کشور واردکننده پس از آن می‌تواند برای کاهش خطر ابتلا و انتشار عوامل بیماری‌زای احتمالی، تمهیداتی را اعمال نماید. گزینه‌های ممکن برای مدیریت ریسک، بسته به ماهیت محصول متفاوت است و قرنطینه یکی از گزینه‌های ممکن است که می‌تواند مورداستفاده قرارگیرد.

کشورهای در حال توسعه، به ویژه کشورهای آسیایی، برای اجرای قرنطینه آبزیان به عنوان بخشی از استراتژی ملی آبزیان خود اقدامات گوناگونی انجام داده اند. متاسفانه، این تلاش ها در جلوگیری از ورود و گسترش عوامل بیماری زای فرامرزی آبزیان به داخل مرزهای بین المللی موفقیت آمیز نبوده‌است که شاهد آن بروز انواع بیماری های ویروسی ماهی و میگو است که هر از چندگاه از دیگر کشورها به داخل نفوذ کرده و خسارات اقتصادی زیادی را به وجود آورده است. این امر دلایل متعددی داشته است که مهم ترین آن این است که قرنطینه هنوز به طور کامل با برنامه های امنیت زیستی ملی به عنوان بخشی از فرایند ارزیابی خطر عوامل بیماری زا همراه نبوده است.

بهترین مثال اهمیت قرنطینه در کشور ایران مربوط به واردات تخم چشم زده قزل‌آلا است؛ واردات تخم چشم زده قزل‌آلا از کشورهای اروپایی منتج به شیوع بیماری‌های مختلف اگزوتیک در کشور گردید بروز بیماری‌های ویروسی اگزوتیک به کشور طی سال‌های اخیر دقیقاً با این مقوله مرتبط بوده‌است (قیاسی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین، تجربه ای که در خصوص بیماری لکه سفید میگو (WSD) در سال ۱۳۹۸ در سایت پرورش میگوی گمیشان وجود داشت موید این مقوله اساسی است. منطقه ای که عاری از بیماری و تقریبا تامین کننده مولدین عاری از بیماری بود. اما بدلیل عدم تکثیر میگو در خود سایت، برای ذخیره سازی پست لارو متکی به استان هایی بود که درگیر بیماری لکه سفید میگو (WSD) بودند. پست لاروها با یکبار آزمایش در استان مبداء به محل ذخیره سازی

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

منتقل و بدون در نظر گرفتن معیارهای قرنطینه ای محلی و استانی بطور مستقیم در استخرها ذخیره سازی می-شدند که در نهایت منجر به بروز بیماری لکه سفید در این سایت شد. اگرچه میزان پست لاروهای ورودی به استان زیاد بود ولی این امکان وجود داشت که با برنامه ریزی دقیق و ذخیره سازی اولیه در مکانی خاص و انجام آزمایشات تکمیلی از ورود بیماری به استان جلوگیری گردد (قره وی، ۱۳۹۹). همه این موارد اهمیت قرنطینه را چه در مبادی ورودی کشور و چه در داخل یک استان بخوبی نشان می‌دهند.

۱۲-۲- الزامات اساسی برای قرنطینه

۱) زیرساخت های فیزیکی متناسب با سطح امنیت زیستی مورد نیاز (مثل وجود ادوات و منبع آب مطمئن و عاری از بیماری و...)

۲) ایجاد پروتکل های اجرایی که قابلیت ردیابی بیماری را داشته باشند

۳) وجود کارکنانی که به خوبی با روش های تشخیصی و فنآوری های جدید آشنا باشند (قره وی، ۱۳۹۹).

بحث

امروزه نقش بیماری‌های عفونی به‌ویژه بیماری‌های اگزوتیک و در حفظ و بقای سرمایه‌های کشورها غیرقابل‌انکار است. در این میان ایجاد مراکز SPF و عاری بودن ماهیان پرورشی از بیماری‌های اخطار کردنی امری ضروری در جهت حفظ افزایش تولید و نیز عدم گسترش این بیماری‌ها به مناطق عاری از آنها و نیز محیط‌های دریائی همچون سیستم‌های پرورش در قفس و محیط‌های دریائی است (Bondad-Reantaso *et al.*, 2018). طبق آمار منتشره در سالنامه شیلات کشور در سال ۱۳۹۳ تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان در کشور از ۲۳۱۳۳ تن در سال۱۳۸۲ به ۱۸۲۶۰۱ تن در سال ۱۳۹۸ رسیده است و این به معنی یک افزایش ۶/۲ برابری تولید طی ۱۱ سال گذشته است. ولی بدلیل واردات بی رویه، بی برنامه و کنترل نشده تخم چشم زده قزل‌آلا از کشورهایی از جمله استرالیا، فرانسه، دانمارک، ایتالیا، نروژ، اسکاتلند و آمریکا طی دهه اخیر در زمان های مختلف به استان های مختلف کشور امکان انتقال و شیوع بیماریهای مهلک در مزارع تکثیر و پرورش بوجود آمد و عامل اصلی بروز تلفات و خسارات وارده به این صنعت و کاهش تولید در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ ناشی از همه گیری بیماریهای VHS و IHN بدلیل عدم رعایت اصول بهداشت و ضوابط قرنطینه‌ای و جابجایی مسئولانه ماهیان و نهاده‌های مربوط به آنها بوده است (بکایی و همکاران ۱۳۹۶) . این درحالی است که رقم تولید این ماهی در افق سال ۱۴۱۴ حدود ۴۱۲ هزار تن پیش بینی شده است. با توجه به درصد تلفات طبیعی درشرایط معمول (۱۰٪) و ۱۰٪ درصد تلفات بیشتر در اثر بروز بیماری های مرگ ومیر دهنده، میزان خسارت اقتصادی وارده به این صنعت در حدود ۱۰۸ میلیارد تومان در سال برآورد می‌شود. با بکار بستن تمهیدات مربوط به عاری نمودن گله‌های پرورشی قزل‌آلا از بیماریهای عفونی چنانچه تنها بتوان ۲٪ تلفات را کاهش داد حدود ۲۱ میلیارد تومان صرفه جویی اقتصادی رخ می‌دهد. با توجه به اینکه هزینه سالیانه یک نفر بر اساس قانون کار حدود ۱۱۱ میلیون ریال بر آورد می شود با این میزان هر ساله می‌توان زمینه اشتغال حدود ۲۱۱۱ نفر را فراهم نمود و نیز با ارتقای کیفیت گوشت ماهیان تولیدی زمینه ارتقا سطح بهداشت و امنیت مواد غذایی انسانی را ایجاد کرد. در

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

این راستا نقش حمل و نقل بهداشتی و مسئولانه به عنوان عوامل مستعد کننده و زمینه ساز بروز و شیوع انواع بیماریهای همه گیر و بویژه اخطار کردنی درماهیان بسیار حائز اهمیت می باشد. شناسائی و تعیین عوامل خطرساز در حمل و نقل بهداشتی و مسئولانه در تدوین دستورالعمل و پروتکل های کنترل، پیشگیری و ریشه کنی از بیماری های مزبور می تواند بسیار مؤثر و تأثیر گذار باشد.

در این میان امنیت زیستی در آبزی‌پروری، یکی از راه‌های مهم پیشگیری از بروز بیماری در تأسیسات آبزی‌پروری است. راهکار اصلی و توصیه سازمان‌های OIE & FAO برای جبران کمبود تولید، افزایش امنیت زیستی و مدیریت بهداشتی در مزارع بر پایه HACCP و روش‌های بهینه آبزی‌پروری (GAP = Good Aquaculture Practice) است. در سال‌های اخیر با اجرای عملیات بهینه بهداشتی و اجرای روش‌های پاک‌سازی و ضدعفونی مناسب، پیشرفت بسیار زیادی در دستیابی به منافع اقتصادی حاصل از استقرار سیستم امنیت زیستی و کاهش مشکلات تولید آبزیان پرورشی به‌دست‌آمده است. روش‌های پیشرفته امنیت زیستی در آبزی‌پروری مبتنی بر هفت اصل سیستماتیک و راهکار محور است که به‌وسیله پرورش‌دهندگان آبزیان سراسر جهان پذیرفته شده است. استراتژی‌های HACCP برای شناسایی نقاطی که عوامل بیماری‌زا می‌توانند وارد سیستم پرورشی شوند و راه‌هایی که می‌توان از ورود آنها پیشگیری نمود و یا آنها را حذف نمود تدوین و طراحی شده‌اند و شامل روش‌هایی است که نشان می‌دهد تمامی مراحل و قسمت‌های زنجیره تولید به طور مستمر موردتوجه قرار دارند تا اطمینان حاصل شود که هر یک از عملیات درون این زنجیره، تأثیرگذار و کارآمد هستند.

در داخل کشور سوابقی از استقرار ایمنی زیستی در مراکز تکثیر و مزارع پرورش ماهیان منتشر نشده و فقط اطلاعات مربوط به استقرار استانداردهای ایمنی زیستی در پایلوت تحقیقاتی تولید میگوی عاری از بیماری خاص توسط افشار نسب و همکاران (۱۳۹۳) منتشر شده است.

در این طرح نقاط بحرانی شناسائی و برای هر کدام از مراحل پایلوت تحقیقاتی میگوی عاری از بیماری دستورالعمل اجرائی تنظیم و اجرا گردیده و بصورت بسیار مؤثر نسبت به کاهش خطرات بالاخص در زمینه بروز بیماریها اقدام شده است. در مقاله ای در سال ۲۰۱۵ به اهمیت Biosecurity در پرورش متراکم آبزیان اشاره شده است (Karreman *et al.*, 2015). پس از آن در اتحادیه اروپا و آمریکا ضوابط استقرار سیستم ایمنی زیستی در مراکز تکثیر و مزارع پرورش آبزیان مورد توجه قرارگرفته و دستورالعملهای مربوطه تدوین و انتشار یافته است (Pruder, 2004; Delabbio *et al.*, 2005). در یک بررسی جدید (ذریه زهرا و همکاران، ۱۳۹۹) به منظور ارزیابی شاخص‌های بهداشتی و استقرار ایمنی زیستی و ارزیابی شاخص های ایمنی زیستی در حمل و نقل و جابجایی ماهیان و تخم چشم زده در پایلوت تحقیقاتی تولید قزل‌آلای عاری از بیماری خاص نسبت به سیاست گذاری، برنامه ریزی، سازماندهی، هدایت و کنترل، ارزیابی و نیز تجدیدنظر در سازماندهی و برنامه ریزی جهت اجرای بهینه کلیه فعالیت‌های پایلوت مرتبط با بکارگیری و اجرای سیستمهای امنیت زیستی و HACCP و همچنین نظارت دائمی بر وضعیت و کسب اطمینان از اجرای مؤثر آن

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

در کلیه زمینه ها در مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی تنکاین و محل اجرای طرح کلان تولید ماهیان قزل آلای رنگین‌کمان عاری از بیماری‌های خاص (SPF) به موارد مشروحه ذیل پرداختند:

آموزش اعضای تیم امنیت زیستی و HACCP مدیران، کارشناسان و کارگران پایلوت SPF جهت آشنایی با امنیت زیستی و راه‌های ورود بیماری به پایلوت، شناخت انواع مخاطرات تهدیدکننده سلامت ماهیان، مقررات، ضوابط و اصول بهداشتی بین‌المللی (OIE) در آبزیان، راه‌های تشخیص، پیشگیری، اقدامات نظارتی، اقدامات اصلاحی و حدود بحرانی برای هر یک از مخاطرات، شناسایی نقاط کنترل بحرانی، بهداشت فردی و اهمیت آن، اصول GMP، روش‌های شستشو و ضدعفونی، ممیزی و تأیید کارکرد صحیح سیستم HACCP در حمل‌ونقل و جابه‌جایی ماهیان و تخم چشم زده، تدوین دستورالعمل‌های بهداشت فردی کارکنان، بهداشت آبزی، روش‌های ضدعفونی در حمل‌ونقل و جابه‌جایی ماهیان و تخم چشم زده در پایلوت تحقیقاتی تولید قزل‌آلای عاری از بیماری خاص (SPF)، مشارکت، نظارت و کنترل جنبه‌های ایمنی زیستی در انتقال و جابه‌جایی مسئولانه مولدین به‌گزینی شده به سالن‌های تکثیر و مرکز SPF و تکثیر ماهیان تا مرحله توزیع بچه ماهیان تولیدی.

در این راستا بر اساس ضوابط HACCP و GAP تمامی موارد مربوط به برنامه‌های پیش‌نیازی (PRPs)، برنامه‌های پیش‌نیازی عملیاتی (OPRPs)، تحلیل خطر و نقاط کنترل بحرانی HACCP، در حمل‌ونقل و جابه‌جایی ماهیان و تخم چشم زده طراحی و به تدوین دستورالعمل‌های ایمنی زیستی پرداخته شد. بررسی ارزیابی خطر در مزارع آلوده ویروسی نشان داد که عدم رعایت امنیت زیستی، واردات تخم چشم زده خارجی به مزرعه و نیروی انسانی غیر مجرب به‌عنوان نقطه بحرانی (Critical) ارزیابی خطر عوامل مدیریتی محسوب می‌گردد؛ لذا در این راستا به دستگاه‌های مسئول پیشنهاد می‌شود ضمن بازنگری کلی در شرایط و ضوابط صدور مجوزها و تمدید مجوزهای بهره‌برداری و بهداشتی نسبت به الزام قانونی در رعایت به‌کارگیری سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و بهینه‌سازی سیستم‌های حفاظت زیستی و پیاده‌سازی صحیح آن در این مراکز توسط دستگاه‌های مرتبط از قبیل سازمان نظام‌مهندسی کشاورزی، سازمان نظام دامپزشکی و سازمان‌های شیلات ایران و دامپزشکی کشور در جهت حفظ تولید و ارتقای تولید پایدار اقدام لازم صورت‌گرفته و گذراندن دوره‌های آموزشی تخصصی کاربردی در زمینه‌های یاد شده بالا برای کارشناسان و صاحبان مزارع برای اخذ مجوزهای مربوطه اجباری اعلام شود. ضمن آنکه اجرای دستورالعمل‌های امنیت زیستی در جهت نقل‌وانتقالات مولدین و بچه ماهیان در سطح کشور اجباری اعلام شده و مورد رعایت و اجرای دقیق همگان قرارگیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از مساعدت کلیه عزیزانی که ما را در انجام این بررسی یاری رساندند، تشکر به عمل آورند.

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

منابع

۱. افشار نسب، م.، آئین جمشید، خ.، قائد نیا، ب.، یگانه، و.، دشتیان نسب، ع.، میربخش، م.، پذیر، خ.، زنده بودی، ع.، ۱۳۹۳. استقرار استانداردهای ایمنی زیستی در پایلوت تحقیقاتی تولید میگوی عاری از بیماری خاص، گزارش نهایی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۷۵ صفحه.

۲. ذریه زهرا، س.، محسنی، م.، حافظیه، م.، شهبازیان، ن.،کاکولکی، ش.، لشگری، س.، مهرابی، م.، سپهداری، ا.، وهاب نژاد، آ.، قربانزاده، آ.، رخشانی مهر، ک.، عادل، میلاد.، صفی خانی، ح.، بهرامیان، ب.، سیدمرتضایی، س.، دادار، م.، علیزاده ثابت، ح.، شریف پور، ع.، رادخواه، ک.، یوسفی، ر.، جمیلی، ش.، حقیقی، م.، عزیززاده، م.، راست روان، م.، مهدوی، س.، شریف روحانی، م.، بنادرخشان، ر.، ۱۳۹۹. ارزیابی شاخص های بهداشتی و ایمنی زیستی در حمل و نقل و جابجایی ماهیان و تخم چشم زده، در پایلوت تحقیقاتی تولید قزل آلای عاری از بیماری خاص، گزارش نهائی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۷۲ صفحه.

۳. سالنامه آماری سازمان شیلات ،۱۳۹۵. مدیریت برنامه ریزی وتوسعه نیروی انسانی، ۴۵ صفحه.

۴. بکایی، س.، آبسالان فرد ،ک.، فلاح مهرآبادی، م.ح، ابراهیم‌زاده موسوی،ح.، قاجاری، ا.، شهبازیان، ن. ۱۳۹۶. بررسی طغیان‌های سپتی‌سمی خونریزی‌دهنده ویروسی (Viral Hemorrhagic Septicemia) و عوامل مؤثر بر آن در مزرعه‌های ماهی قزل‌آلای کشور در سال ۱۳۹۳: یک مطالعه مقطعی. مجله اپیدمیولوژی ایران. ۱۳۹۶; ۱۳ (۳) :۲۶۱-۲۵۳.

۵. عبدالحی، ح.، شکوری، م.، کرمی راد، ن.، معدنی، و.، شیری، ا.، نفری یزدی، م.، ۱۳۹۹. گزارش عملکرد آبزی پروری کشور در سال ۱۳۹۹، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، شماره فروست ۶۲۲۷۲، مورخ ۱۴۰۱/۰۷/۱۲، ۳۸۰ صفحه.

۶. قره وی، ب.، ۱۳۹۹. قرنطینه و اهمیت آن در آبزیان و آبزی پروری، سایت موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.

۷. قیاسی، م.، ذریه زهرا، س.، باهنر، ع.، پورغلام، ر.، فارابی، س.، بینایی، م.، سعیدی، ع.، ۱۳۹۲. ارزیابی مدیریت بهداشتی مراکز تکثیر و پرورش ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در استان مازندران. فن آوریهای نوین در توسعه آبزی پروری (شیلات)، ۷(۳)، ۱۲۷-۱۱۹.

۸. مازندرانی، م.، سوداگر، م.، کلنگی میاندره، ح.، ۱۳۹۵. مواجهه کوتاه مدت با غلظت‌های کشنده (سطوح بالا) آمونیاک غیریونیزه در ماهی کلمه خزری *Rutilus caspicus*. نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۰ (۲)، ۱۲۶-۱۱۹

۹. موسوی، س. س.، ۱۴۰۰. بررسی وضعیت بهداشتی مراکزتکثیر و پرورش ماهیان سردآبی کشور، پایان نامه دکتری حرفه ای دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار. ۱۶۵ صفحه.

۱۰. مهدوی، س. م.، مجازی امیری، ب.، صیادبورانی، م.، ۱۳۹۲. مقایسه درصد تفریخ، بازماندگی و رشد لاروهای ماهی قزل آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* حاصله از

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

تخم‌های چشم زده وارداتی و داخلی. نشریه توسعه آبزی پروری، ۷ (۱)، ۸۷-۹۴

۱۱. وبگاه رسمی سازمان شیلات ایران

12. American Fisheries Association website, https://fisheries.org.
13. Barton, B.A. and R.E. Zitzow, 1995. Physiological responses of juvenile walleyes to handling stress with recovery in saline water. The Progressive Fish-Culturist, 57(4), 267-276.
14. Bondad-Reantaso, M.G., K. Sumption, R. Subasinghe, M. Lawrence and F. Berthe., 2018. Progressive management pathway to improve aquaculture biosecurity (pmp/ab) 1. FAO Aquaculture Newsletter, (58), 9-11.
15. Cerreta, A., G. Lewbart and T. Harrison, 2020. A novel approach to ornamental fish transportation for the aquarium hobbyist. Survey in Fisheries Sciences, 7(1), 105-112.
16. Colt, J. and D. Armstrong, 1981. Nitrogen toxicity to crustaceans, fish, and molluscs.
17. Delabbio, J.L., G.R. Johnson, B.R. Murphy, E. Hallerman, A. Woart and S.L. McMullin, 2005. Fish disease and biosecurity: Attitudes, beliefs, and perceptions of managers and owners of commercial finfish recirculating facilities in the United States and Canada. Journal of Aquatic Animal Health, 17(2), 153-159.
18. Ebeling, J.M. and M.B. Timmons, 2010. Recirculating aquaculture. Cayuga Aqua Ventures.
19. Harmon, T.S., 2009. Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transport in tanks: A review of the basics. Reviews in Aquaculture, 1(1), 58-66.
20. Hutson, K.S. and K.D. Cain, 2019. Pathogens and parasites. Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants: 217.
21. Johnson, D.L. and M.T. Metcalf, 1982. Causes and controls of freshwater drum mortality during transportation. Transactions of the American Fisheries Society, 111(1), 58-62.
22. Karreman, G., K. Klotins, J. Bebak, L. Gustafson, A. Osborn, M.J. Kebus, P. Innes and A. Tiwari, 2015. Aquatic animal biosecurity: A case study of bioexclusion of viral hemorrhagic septicemia virus in an Atlantic salmon hatchery. Journal of Applied Aquaculture, 27(3), 299-317.
23. Kim, D.-H. and M.-S. Heo, 2018. Characteristics and diagnostic methods of streptococcosis causing disease in aquaculture. Journal of Life Science, 28(9), 1118-1126.
24. Maule, A.G., C.B. Schreck, C.S. Bradford and B.A. Barton, 1988. Physiological effects of collecting and transporting emigrating juvenile chinook salmon past dams on the Columbia river. Transactions of the American Fisheries Society, 117(3), 245-261.
25. Mazik, P.M., B.A. Simco and N.C. Parker, 1991. Influence of water hardness and salts on survival and physiological characteristics of striped bass during and after transport. Transactions of the American Fisheries Society, 120(1), 121-126.
26. McDonald, G. and L. Milligan, 1997. Ionic, osmotic and acid-base regulation in stress. Fish stress and health in aquaculture, 62, 119-145.
27. Moyle, P.B. and J.J. Cech, 2004. Fishes: An introduction to ichthyology.
28. Mousavi S, zorreihzahra M, 2021. Proper management of fish farms for the most appropriate productivity. Survey in Fisheries Sciences; 8 (1),127-152
29. Neiffer, D. L, 2021. Anesthesia and Analgesia. *Clinical Guide to Fish Medicine*, 198-212.
30. Portz, D.E., C.M. Woodley and J.J. Cech, 2006. Stress-associated impacts of short-term holding on fishes. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 16(2), 125-170.
31. Pruder, G.D., 2004. Biosecurity: Application in aquaculture. Aquacultural Engineering, 32(1), 3-10.
32. Swanson, C., R.C. Mager, S.I. Doroshov and J.J. Cech Jr, 1996. Use of salts, anesthetics, and polymers to minimize handling and transport mortality in delta smelt. Transactions of the American Fisheries Society, 125(2), 326-329.

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]

33. Wedemeyer, G., 1996. Physiology of fish in intensive culture systems. Springer Science & Business Media.
34. Zavyalova, E., 2020. Virological research as an integral part of complex monitoring of fish diseases. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing: pp: 072006.
35. Zorriehzahra, M., M. Yarmohammadi, D. Hosseini, M. Pourkazemi, A. Sepahdari, M. Ghasemi, S. Kakoolaki, M. Mehrabi, A. Shenavarmasooleh and M. Ghiasi, 2020. Using Real-time PCR to detect notifiable viral diseases (IPN, VHS and IHN) in specific pathogen free (SPF) rainbow trout broodstock generations. ISFJ, 29(4), 47-59.

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2024-05-10]