



استفاده از فرمالین در آبی پروری

طراوت ملایم رفتار^{۱*}، کتایون محمودی^۲، عرفان اکبری نرگسی^۳، دانیال گروهی^۴

۱. گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳، ۴. مرکز بازاری و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان استخوانی شهید انصاری، سازمان شیلات ایران، رشت، ایران

* مسئول مکاتبات: taravat.molayemraftar@yahoo.com

چکیده

فرمالین، به عنوان یکی از مهم‌ترین مواد ضد عفونی کننده در آبی پروری، نقشی حیاتی در مدیریت بهداشت و پیشگیری از بیماری‌ها در این صنعت ایفا می‌کند. این ترکیب شیمیایی به دلیل ویژگی‌های خاص خود، توانایی مقابله با انگل‌ها، باکتری‌ها، و قارچ‌ها را دارد و به همین دلیل برای تضمین سلامت موجودات آبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، استفاده نامناسب یا بی‌رویه از فرمالین می‌تواند چالش‌ها و پیامدهایی، از جمله اثرات منفی زیست محیطی و آسیب به سلامت آبزیان را به دنبال داشته باشد. استفاده از فرمالین در محیط‌های پرورش متراکم به دلیل تراکم بالا، می‌تواند به بروز مشکلاتی نظیر آسیب‌های بافتی، تغییرات سلولی، و اختلال در فرایندهای زیستی مانند نیتریفیکاسیون منجر شود. همچنین، اثرات جانبی فرمالین بر کیفیت آب و اکوسیستم‌های آبی، ضرورت مدیریت دقیق و استفاده حساب شده از آن را آشکار می‌سازد. دفع صحیح پساب‌های حاوی فرمالین، یکی از اولویت‌های اصلی برای کاهش خطرات زیست محیطی است، چرا که رهاسازی غیرمسئولانه آن می‌تواند به آلودگی منابع آبی و آسیب به تنوع زیستی منجر شود. این مقاله به بررسی کاربردهای فرمالین در آبی پروری، از جمله دوزهای استاندارد و روش‌های درمانی مناسب، پرداخته و تأثیرات زیان‌بار استفاده نادرست از آن را بررسی می‌کند. همچنین، راهکارهایی جهت بهینه‌سازی استفاده از فرمالین، به‌ویژه در زمینه کاهش مخاطرات زیست محیطی و حفظ سلامت اکوسیستم‌های آبی، ارائه شده است. توجه به این نکات می‌تواند در توسعه پایدار صنعت آبی پروری نقش بسزایی داشته باشد.

واژگان کلیدی: آبی پروری پایدار، آلاینده‌ها، فرمالدهید، ضد عفونی کننده‌ها، مدیریت بهداشتی.

مقدمه

فرمالین، با نام علمی فرمالدهید، یک ترکیب شیمیایی پر کاربرد در صنایع مختلف است که نقش مهمی در پیشگیری و کنترل بیماری‌ها ایفا می‌کند. این ماده به دلیل خواص ضد عفونی کننده قوی خود، توانسته جایگاهی ویژه در صنعت آبی پروری پیدا کند. فرمالین در واقع محلول اشباع فرمالدهید در آب است که در درجه حرارت معمول حاوی 34 تا 38 درصد به شکل وزنی، فرمالدهید است. فرمالین را برای استفاده در اهداف آبی پروری به طور معمول با متانول 12 درصد تهیه می‌کنند تا از پلیمریزه شدن در نور خورشید و در غلظت کم، سریع‌تر انجام می‌شود. به همین دلیل فرمالین را باید در تاریکی و در درجه حرارت بالای 10 درجه سانتی گراد نگهداری کرد. پلیمر پارالدهید برای ماهی بسیار سمی است و قبل از رقیق کردن آن، برای استفاده، رسوب سفید را باید از آن خارج کرد. محلول‌های رقیق شده اغلب با فرمالین محتوی آنها و نه فرمالدهید مشخص می‌شوند. برای مثال غلظت مورد استفاده را که با رقیق کردن فرمالین 1 به 6000 تهیه می‌شود، فرمالین 0/017 درصد یا فرمالین 167 قسمت در میلیون می‌نامند، اما در حقیقت دارای 60 میکروگرم بر میلی لیتر قسمت در میلیون فرمالدهید است (Treves- Brown, 2000; Tavares-Dias, 2021).

کاربرد اصلی فرمالین در صنعت آبی پروری برای مقابله با انگل‌ها، باکتری‌ها و قارچ‌ها است که می‌تواند تهدید جدی برای سلامت آبزیان محسوب شوند. در محیط‌های پرورش آبزیان، به‌ویژه در شرایط تراکم بالا، احتمال شیوع بیماری‌ها به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد. استفاده



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

از فرمالین به عنوان یک ماده درمانی، می‌تواند از گسترش بیماری‌ها جلوگیری کرده و سلامت و بهره‌وری این صنعت را تضمین کند (Tavares-Dias, 2021). با این حال، استفاده از این ماده نیازمند دقت و آگاهی بالا است، زیرا مصرف بی‌رویه یا نامناسب آن می‌تواند به پیامدهای منفی زیست‌محیطی و حتی آسیب به آبزیان منجر شود. فرمالین نباید به پارافورمالدئید تبدیل شود، زیرا رسوب سفید رنگی در ته بطری ایجاد می‌کند که برای ماهی بسیار سمی است. فرمالین اکسیژن را از حالت محلول در آب خارج می‌کند و این اثر پس از حدود 24 ساعت افزودن به اوج خود می‌رسد. هنگامی که امکان حذف کامل فرمالین از آب استخر در مدت کوتاهی پس از درمان وجود ندارد، غلظت اکسیژن محلول باید در حد مطلوب نگه داشته شود تا از کمبود اکسیژن جلوگیری شود. البته راه حل مناسب برای این مشکل استفاده از هواده می‌باشد (Tancredo et al., 2019; Leal et al., 2016). مدیریت صحیح و آگاهانه مصرف فرمالین در آبزی‌پروری، امری ضروری است تا علاوه بر حفظ سلامت اکوسیستم‌های آبی، تأثیرات زیان‌بار احتمالی آن نیز کنترل شود. فرمالین، به‌رغم چالش‌ها و محدودیت‌های خود، همچنان یکی از ابزارهای مؤثر در مدیریت بهداشت آبزیان محسوب می‌شود.

گستره اثر فرمالین

فرمالین یک داروی ضد انگل بسیار پرمصرف است که به طور روزمره برای مقابله با بسیاری از انگل‌های تک‌یاخته پوست یا آبشش ماهی‌ها، از جمله گونه‌های چیلودونلا، اپیس تیلیس، ایکتیوبودونکاتور، ایکتیوفتیریوس مولتی‌فیلیس، سفیدیا، تریکودینا به کار رفته است. فرمالین بر بیشتر باکتری‌ها اثر کمی دارد اما در بیماری باکتریایی آبشش که یک عفونت ناشی از فلاووباکتریوم و تک یاخته به شکل توأم می‌باشد، استفاده شده است. همچنین فرمالین بر گونه‌های انگل ترماتود منوزن آبشش‌ها و پوست ماهی که به ترتیب موسوم به داکتیلوژیروس و ژیروداکتیلولوس هستند و همچنین گونه‌های کلیدودیسکاس، مؤثر بوده است (Spicare and Ferguson, 1989; Armstrong, 1993; Bullock et al., 1996; Andrade-Porto et al., 2018).

همانطور که قبلاً اشاره شد، فرمالین غیر از اثر درمانی خاصیت پیشگیرانه نیز دارد. بعضی از انگل‌های بالا ایمنی محافظی را تحریک می‌کنند، اما این ایمنی موقت است و به درجه حرارت و تغذیه مربوط می‌شود. در اوایل فصل بهار که انگل‌های به جا مانده از زمستان فعال می‌شوند، ایمنی پایین است. به علاوه در این هنگام، مقاومت ماهیان در برابر درمان با فرمالین، کم است. در نتیجه توصیه می‌شود که در اوایل پاییز در تمام ماهیان که در معرض خطر این انگل هستند به منظور پیشگیری، درمان با فرمالین انجام شود. تصور می‌شود فرمالین در عفونت بیماری دانه‌های سفید ناشی از ایکتیوفتیریوس مولتی‌فیلیس بر مرحله تروفونت چرخه زندگی انگل، اثر کمی دارد و یا این که فاقد اثر است، اما فرمالین بر مرحله زندگی آزاد تومیت که طی آن آلودگی در بین میزبان‌ها انتقال پیدا می‌کند، مؤثر است. این موضوع بدین معنی است که درمان مؤثر با فرمالین در جمعیت ماهیان آلوده، مستلزم آن است که دارو به طور مکرر به آب اضافه شود. از آنجایی که چرخه زندگی انگل به درجه حرارت بستگی دارد، باید چندین چرخه مکرر انجام شود. توصیه معمول، آن است که سه درمان به فاصله 5 روز در دمای 16 درجه سانتی‌گراد و سه درمان به فاصله 14 روز در دمای 10 درجه سانتی‌گراد انجام شود (Tavares-Dias, 2021).

Wahli و همکاران (1993) پی بردند که مقدار فرمالین برای کنترل بیماری دانه‌های سفید در قزل‌آلای رنگین‌کمان انگشت قد، رضایت‌بخش نیست. این پژوهشگران از 25 و 100 قسمت در میلیون فرمالین استفاده کردند و در هر دو مورد بر روی انگل هیچ اثری نداشته و بر روی ماهی اثر منفی گزارش شد. امکان دارد غلظت کم فرمالین استفاده شده علت عدم کارایی آن باشد، اما آنها فقط یک ماهی را در یک مرحله زمانی تحت درمان قرار دادند و به نظر می‌رسد پژوهشگران کاهش تعداد جمعیت تروفونت‌ها را که اثر اصلی فرمالین محسوب نمی‌شود، بررسی کرده‌اند. اثر منفی فرمالین بر روی ماهی به علت مصرف آن در محلی بوده که قبل از این به علت آلودگی شدید به انگل، دچار استرس بوده است. فرمالین ماده ضد عفونی‌کننده عمومی است که در مراکز تکثیر به منظور جلوگیری از آلودگی تخم‌ها به قارچ ساپروولگنیا، به کار می‌رود (Willoughby and Roberts, 1992).



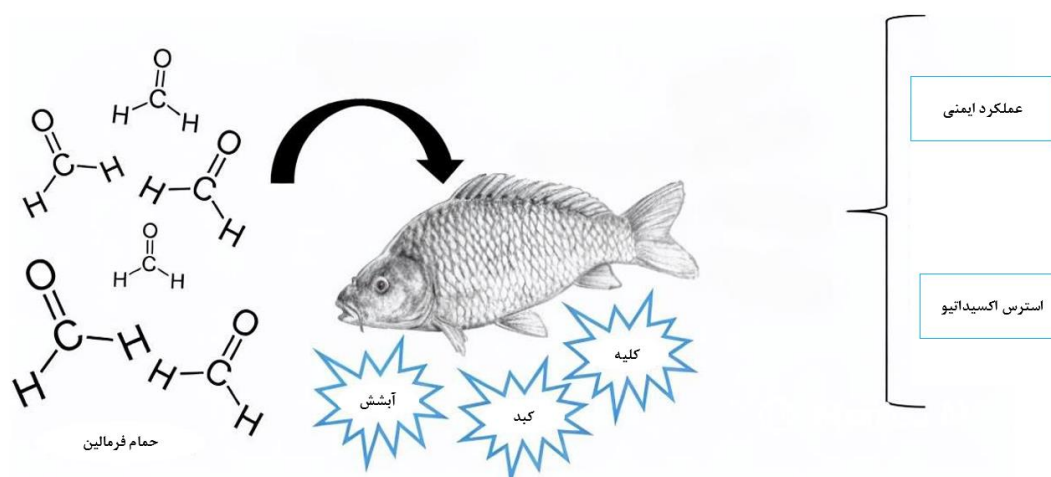
مقدار مصرف فرمالین

رقت معمول مورد استفاده فرمالین برای ماهی 1 در 6000 یا 167 قسمت در میلیون است، اما برای بعضی انگل‌ها به ویژه چیلودنلا و ایپستیلیس، مقدار 1 در 4000 یا 250 قسمت در میلیون نیاز است. مدت زمان مواجهه به طور معمول 30 تا 40 دقیقه است و نباید از 60 دقیقه حتی یک لحظه هم بیشتر شود، اما درمان را می‌توان هر روز تکرار کرد (FDA, 1992, 1998). رقت معمول در مورد تخم‌ها برابر با 1 در 6000 (167 قسمت در میلیون) (10 برابر غلظت معمول برای ماهی) است، اگرچه Marking و همکاران (1994) در تعیین مقدار دارو، مقدار 1000 قسمت در میلیون را مطلوب اعلام کردند. برای جلوگیری از عفونت‌های قارچی، فرمالین را به مدت 15 دقیقه به طور متناوب استفاده می‌کنند.

تأثیرات زیان‌بار استفاده نادرست از فرمالین

استفاده نادرست از فرمالین در صنعت آبرزی پروری، علاوه بر تأثیرات فوری بر سلامت ماهیان، پیامدهای عمیق‌تری برای اکوسیستم‌های آبی و حتی سلامت عمومی انسان‌ها به همراه دارد. فرمالین که یک ترکیب شیمیایی بسیار واکنش‌پذیر است، به دلیل خاصیت ضدعفونی‌کننده‌اش در محیط‌های پرورش ماهی استفاده می‌شود. با این حال، اگر میزان دوز یا مدت زمان استفاده از آن استانداردهای لازم را رعایت نکند، می‌تواند عوارض سمی شدیدی ایجاد کند.

در ماهیان، این ماده می‌تواند به اختلال در عملکرد سیستم تنفسی از طریق آسیب به آبشش‌ها منجر شود و همچنین باعث کاهش سطح ایمنی بدن ماهیان گردد که خود خطر ابتلا به عفونت‌های دیگر را افزایش می‌دهد. مسمومیت بافت پوششی آبشش در آب دریا، در اثر فرمالین، بر تنظیم اسمزی و همچنین تبادلات گازی اثر می‌گذارد. وقتی فرمالین در آب دریا به کار می‌رود، تغییر غلظت نمک در خلال درمان ممکن است، مسمومیت در ماهی را افزایش دهد و به منظور اجتناب از آن، باید اقداماتی انجام شود. به ویژه بایستی رقیق‌سازی اولیه و شستشوی پایانی با آبی که ماهیان با شوری آن سازش یافته‌اند، انجام شود. همچنین قرار گرفتن در معرض فرمالین ممکن است باعث آسیب به بافت کلیه ماهیان شود و عملکرد آن را مختل کند. این ماده می‌تواند منجر به التهاب و کاهش کارایی کلیه در تصفیه مواد زائد شود. علاوه بر این، فرمالین می‌تواند موجب استرس اکسیداتیو در سلول‌های کبدی ماهیان شود و عملکرد این اندام حیاتی را تحت تأثیر قرار دهد. ضمناً ممکن است باعث افزایش تولید رادیکال‌های آزاد شود که به سلول‌های کبدی آسیب می‌رساند (شکل 1).



شکل 1: شکل شماتیک تأثیر حمام فرمالین بر بدن ماهی.



تأثیرات زیست محیطی فرمالین نیز بسیار قابل توجه است. این ترکیب شیمیایی به سرعت در آب تجزیه می شود، اما محصولات جانبی حاصل از تجزیه آن ممکن است همچنان برای گیاهان و موجودات آبی سمی باشند. فرمالین می تواند در کاهش سطح اکسیژن محلول در آب نقشی داشته باشد، که نتیجه آن ایجاد شرایط هیپوکسی و تهدید حیات جانداران دیگر است. همچنین استفاده بیش از حد یا مدیریت نادرست آن می تواند باعث آلودگی منابع آب شود و به زنجیره غذایی آسیب برساند.

از منظر ایمنی غذایی، وجود مقادیر باقی مانده فرمالین در بافت ماهیان یا محصولات دریایی می تواند خطراتی از جمله اثرات سرطان زا و مسمومیت های حاد یا مزمن برای مصرف کنندگان انسانی ایجاد کند. بنابراین، نظارت دقیق بر میزان و نحوه استفاده از فرمالین ضروری است. رعایت دستورالعمل های بین المللی مانند دستورالعمل های سازمان جهانی بهداشت دام (OIE) و توسعه روش های جایگزین، می تواند به کاهش خطرات ناشی از استفاده نادرست این ماده کمک کند (Tavares-Dias, 2021; Hodkovicova *et al.*, 2019; Abd El-Gawad *et al.*, 2015).

راهکارهایی به منظور بهینه سازی استفاده از فرمالین در آبی پروری

جهت بهینه سازی استفاده از فرمالین در آبی پروری و کاهش پیامدهای زیان بار آن، راهکارهای زیر می تواند مفید باشد:

- I. تعیین دوز مناسب: استفاده از دوزهای استاندارد فرمالین بر اساس نوع ماهی، میزان تراکم جمعیت و شرایط محیطی بسیار مهم است. دوزهای کمتر یا بیشتر از حد مناسب می تواند به کاهش اثربخشی یا افزایش مخاطرات منجر شود.
 - II. زمان بندی دقیق: اجرای درمان در زمان های مناسب و متناسب با چرخه زندگی آبزیان و شرایط زیستی آنها می تواند به کاهش اثرات منفی کمک کند.
 - III. پایش کیفیت آب: نظارت مستمر بر کیفیت آب (مانند میزان اکسیژن، pH و دمای آب) برای جلوگیری از تشدید مشکلات زیست-محیطی و کنترل اثرات فرمالین حیاتی است.
 - IV. مدیریت پساب ها: جمع آوری و تصفیه مناسب پساب های حاوی فرمالین برای جلوگیری از آلودگی منابع آبی و کاهش آسیب به اکوسیستم های مجاور ضروری است.
 - V. آموزش و آگاهی بخشی: ارتقاء سطح آگاهی و دانش بهره برداران و کارشناسان در خصوص نحوه استفاده صحیح و اصولی از فرمالین، از جمله آموزش خطرات و روش های کاهش آن، می تواند در بهبود مدیریت آن نقش مؤثری داشته باشد.
 - VI. استفاده از روش های جایگزین: بررسی و استفاده از مواد یا روش های جایگزین، مانند ضد عفونی کننده های کم خطرتر یا فناوری های نوین، می تواند به کاهش وابستگی به فرمالین کمک کند.
 - VII. پایش مداوم آبزیان: نظارت بر سلامت و رفتار آبزیان پس از استفاده از فرمالین برای شناسایی سریع هرگونه مشکل یا واکنش منفی ضروری است.
 - VIII. پژوهش و نوآوری: انجام مطالعات بیشتر برای بهبود فرمولاسیون فرمالین و کاهش اثرات زیان بار آن.
- به کارگیری این راهکارها می تواند در کاهش اثرات منفی و افزایش کارایی استفاده از فرمالین در آبی پروری نقش مؤثری ایفا کند و به توسعه پایدار این صنعت کمک کند.

نتیجه گیری

استفاده از فرمالین به عنوان یک ماده ضد عفونی کننده مؤثر در آبی پروری، به دلیل گستره اثر وسیع و توانایی مقابله با عوامل بیماری زا، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. این ماده می تواند نقش حیاتی در بهبود سلامت آبزیان و ارتقای بهره وری صنعت آبی پروری ایفا کند. با این حال، ضرورت دارد که کاربرد فرمالین با آگاهی کامل از خصوصیات و مقدار مصرف مناسب آن همراه باشد تا اثرات زیان بار احتمالی به حداقل



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

برسد. مصرف نادرست و بیش از حد فرمالین می‌تواند پیامدهای مخربی، از جمله آسیب به بافت‌ها، کاهش کیفیت آب، و اثرات زیست‌محیطی جدی به همراه داشته باشد. بنابراین، مدیریت دقیق و علمی در استفاده از این ماده، امری اجتناب‌ناپذیر است. آموزش بهره‌برداران و متخصصان صنعت آبرزی‌پروری در زمینه استفاده صحیح از فرمالین می‌تواند نقش مهمی در کاهش مخاطرات آن داشته باشد. ارائه راهکارهای عملی برای بهینه‌سازی مصرف فرمالین، نظیر تنظیم دوز مصرفی، مدیریت دفع پساب‌ها، و استفاده از روش‌های پایش کیفیت آب، می‌تواند به توسعه پایدار در این حوزه کمک شایانی کند. از سوی دیگر، پژوهش‌های بیشتر در مورد جایگزین‌های زیست‌محیطی و کم‌خطرتر می‌تواند در آینده‌ای نزدیک زمینه‌ساز تحولات مثبت در این صنعت باشد. در نهایت، به‌کارگیری سیاست‌های دقیق مدیریتی و استفاده مسئولانه از فرمالین، در کنار ترویج اصول زیست‌محیطی و علمی، می‌تواند تضمین‌کننده سلامت اکوسیستم‌های آبی و توسعه پایدار آبرزی‌پروری باشد. این رویکردها نه تنها به سود آبرزیان و محیط زیست است، بلکه بهره‌وری اقتصادی را نیز افزایش می‌دهد.

منابع

- Abd El-Gawad, E.A., Shen, Z.G. and Wang, H.P., 2015.** Efficacy of formalin, iodine and sodium chloride in improvement of egg hatching rate and fry survival prior to the onset of exogenous feeding in yellow perch. *Aquaculture Research*, 47: 2461–2469. <https://doi.org/10.1111/are.12694>
- Andrade-Porto, S.M., Ramos, C.A., Tavares-Dias, M., Roque, R., Barcellos, J.F.M., Souza, H.E.M., Araújo, C.S.O. and Malta, J.C.O., 2018.** Histopathological evaluation of formalin toxicity in *Arapaima gigas* (Arapaimidae), the giant fish from Amazon. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 38(6): 1015–1025. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5106>
- Armstrong, R., 1993.** The Salmon Health Consortium annual report. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*, 93:3.
- Bullock, G., Herman, R., Heincn, J., Noble, A., Weber, A. and Hankins, J., 1994.** Observations on the occurrence of bacterial gill disease and amoeba gill infestation in rainbow trout cultured in a water recirculation system. *Journal of Aquatic Animal Health*, 6: 310–317.
- FDA, 1992.** Requirements for Investigational New Animal Drugs. Eastern Fish Health Group and the American Fisheries Society Fish Health Section. The FDA Workshop, Auburn, AL, USA.
- FDA, 1998.** Certain other dosage form new animal drugs; formalin solution. Code of Federal Regulations, 21 CFR Part 529.1030.
- Hodkovicova, N., Chmelova, L., Sehonova, P., Blahova, J., Veronika Doubkova, V., Plhalova, L., Fiorino, E., Vojtek, L., Vicenova, M., Siroka, Z., Enevova, V., Dobsikova, R., Faldyna, M., Svobodova, Z. and Faggio, C., 2019.** The effects of a therapeutic formalin bath on selected immunological and oxidative stress parameters in common carp (*Cyprinus carpio*). *Science of the Total Environment*, 653: 1120–1127. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.035>
- Leal, J.F., Neves, M.G.P.M.S., Santos, E.B.H. and Esteves, V.I., 2016.** Use of formalin in intensive aquaculture: properties, application and effects on fish and water quality. *Reviews in Aquaculture*, 10: 2.
- Marking, L.L., Rach, J.J. and Schreier, T.M., 1994.** Evaluation of Antifungal agents for fish culture. *The progressive fishculturriss*, 56: 225–231.
- Spcare, D.J. and Ferguson, H.W., 1989.** Clinical and pathological features of common gill diseases of cultured salmonids in Ontario. *Canadian Veterinary Journal*, 30: 882–887.
- Treves-Brown, K.M., 2000.** Applied Fish Pharmacology, Aquaculture Series No:3, Kluwer Academic Publishers, London.



- Tavares-Dias, M., 2021.** Toxicity, physiological, histopathological and antiparasitic effects of the formalin, a chemotherapeutic of fish aquaculture. *Aquaculture Research*, 52: 1803–1823. <https://doi.org/10.1111/are.15069>
- Tancredo, K.R., Ferrarezi, J.V. and da Costa Marchiori, N., 2019.** Ecotoxicological assays to determine the median lethal concentration (LC50) of formalin for fish. *Aquaculture International*, 27: 685–694. <https://doi.org/10.1007/s10499-019-00354-w>
- Wahli, T., Schmitt, M. and Meier, W., 1993.** Evaluation of alternatives to malachite green oxalate as a therapeutic for ichthyophthiriosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Applied Ichthyology*, 9: 237–249.
- Willoughby, L.G. and Roberts, R.J., 1992.** Towards strategic use of fungicides against *Saprolegnia parasitica* in salmonid fish hatcheries. *Journal of Fish Diseases*, 15: 1–13.
- Wooster, G.A., Martinez, C.M., Bowser, P.R. and O'Hara, D.S., 2005.** Human Health Risks Associated with Formalin Treatments Used in Aquaculture: Initial Study. *North American Journal of Aquaculture*, 67(2): 111–113. <https://doi.org/10.1577/A04-026.1>.

Use of formalin in aquaculture

Taravat Molayemraftar^{1*}, Katayoun Mahmoudi², Erfan Akbari Nargesi³, Danial Gorouhi⁴

1. Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
2. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
- 3,4. Shahid Ansari Teleost Fish Restocking and Genetic Conservation Center, Iranian Fisheries Organization, Rasht, Guilan, Iran

*Corresponding author: taravat.molayemraftar@yahoo.com

Abstract

Formalin, as one of the most important disinfectants in aquaculture, plays a vital role in health management and disease prevention in this industry. Due to its special properties, this chemical compound is effective against parasites, bacteria, and fungi, thus being used to ensure the health of aquatic organisms. However, inappropriate or excessive use of formalin can lead to challenges and consequences, including negative environmental effects and damage to aquatic animal health. Formalin usage in intensive culture environments due to high density can lead to problems such as tissue damage, cellular changes, and disruption of biological processes such as nitrification. Also, the adverse effects of formalin on water quality and aquatic ecosystems highlight the need for careful management and calculated use. Proper disposal of formalin-containing wastewater is a top priority for reducing environmental risks, as its irresponsible release can lead to water pollution and damage to biodiversity. This article reviews the uses of formalin in aquaculture, including standard doses and appropriate treatment methods, and examines the harmful effects of its improper use. It also presents strategies for optimizing the use of formalin, especially in reducing environmental risks and preserving the health of aquatic ecosystems. Paying attention to these points can play a significant role in the sustainable development of the aquaculture industry.

Keywords: Sustainable aquaculture, pollutants, formaldehyde, disinfectants, health management.