

## تعیین غلظت کشنده فرمالین بر روی بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ازون‌برون (*Acipenser stellatus*)

\* بهادر حکیمی<sup>۱</sup>، حسین خارا<sup>۱</sup> و ذبیح‌الله پژند<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران،

<sup>۲</sup> بخش اکولوژی آبزیان مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱۸

### چکیده

فرمالین یکی از مواد ضد عفونی‌کننده است که به‌طور گسترده برای کنترل بیماری‌های قارچی تخم ماهیان به‌کار می‌رود. تا به حال غلظت کشنده این ماده برای بچه‌ماهیان انگشت‌قد خاویاری تعیین نشده است. در این مطالعه از روش استاندارد OECD برای تعیین غلظت کشنده (LC<sub>50</sub>) فرمالین برای بچه‌ماهیان انگشت‌قد تاس‌ماهی ایرانی (قره‌برون) و ازون‌برون استفاده شد. پس از انجام یک‌سری آزمایش‌های مقدماتی، ۸ غلظت به روش لگاریتمی برای هر کدام از گونه‌ها تعیین گردید و به همراه یک گروه شاهد و ۳ تکرار برای هر غلظت مورد آزمایش قرار گرفتند. تلفات هر ۲۴ ساعت ثبت و در پایان ۹۶ ساعت با استفاده از آنالیز Probit مقادیر LC<sub>10</sub>، LC<sub>50</sub> و LC<sub>90</sub> برای هر گونه محاسبه شد. نتایج نشان داد که مقادیر LC<sub>10</sub>، LC<sub>50</sub> و LC<sub>90</sub> فرمالین در ۹۶ ساعت برای ماهیان انگشت‌قد تاس‌ماهی ایرانی به ترتیب ۴/۸۱، ۲۴/۵۸ و ۱۲۵/۵۷ میلی‌گرم در لیتر و برای ماهیان انگشت‌قد ازون‌برون به ترتیب ۱۱/۴۸، ۲۰/۳۲ و ۳۵/۹۹ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. مقادیر حداکثر غلظت مجاز، حداقل غلظت مؤثر و غلظت غیرمؤثر فرمالین برای گونه تاس‌ماهی ایرانی ۲/۴۶، ۴/۸۱ و ۲/۴۶ میلی‌گرم در لیتر و برای ازون‌برون ۲/۰۳، ۱۱/۴۸ و ۲/۰۳ میلی‌گرم در لیتر تعیین شد. فاکتور حساسیت نیز نشان داد که بچه‌ماهیان انگشت‌قد ازون‌برون نسبت به بچه‌ماهیان انگشت‌قد تاس‌ماهی ایرانی در معرض فرمالین ۱/۲ برابر حساس‌ترند.

واژه‌های کلیدی: غلظت کشنده، فرمالین، تاس‌ماهی ایرانی، ازون‌برون

### مقدمه

استفاده از مواد شیمیایی یکی از راه‌های مؤثر برای کنترل بیماری‌های عفونی و انگل‌های ماهی در آبزی‌پروری می‌باشد (Harrrel و Reardon، ۱۹۹۰). فرمالین یکی از رایج‌ترین مواد شیمیایی است که به‌طور گسترده برای کنترل انگل‌های خارجی و بیماری‌های قارچی در ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Fajer-Avila و همکاران، ۲۰۰۳؛ Erlinda و همکاران، ۱۹۹۵). ابطی و همکاران (۱۳۸۴) EC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت و شاخص درمانی فرمالین را برای

Celia، ۱۹۸۹) فرمالین که در واقع شکل محلول ترکیب فرمالدهید (HCHO) است، یک ماده آلی بوده و در دسته آلدئیدها قرار دارد و به‌علت خاصیت گندزدایی و عفونت‌زدایی زیاد برای نگهداری نمونه‌های زیستی به‌کار می‌رود (یاوری و ناصری، ۱۳۷۲). در آمریکا این ماده تنها برای تخم آزادماهیان و اردک‌ماهیان به‌کار می‌رود (Theresa و همکاران، ۱۹۹۵). ابطی و همکاران (۱۳۸۴) EC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت و شاخص درمانی فرمالین را برای

\* مسئول مکاتبه: bahadour835@yahoo.com

تخم‌های لقاح یافته تاس ماهی ایرانی (قره‌برون) به دست آوردند. Williams و Wooten (۱۹۸۱) برخی تأثیرات سطوح درمانی فرمالین و سولفات مس بر پارامترهای خونی قزل‌آلای رنگین‌کمان را مطالعه نمودند. Harrell و Reardon (۱۹۹۰) سمیت حاد فرمالین و سولفات مس را برای ماهیان انگشت‌قد Striped Bass که در شوری‌های مختلف نگهداری شده بودند، تعیین نمودند. غلظت ۱۵۰۰ میکرولیتر بر لیتر از فرمالین برای ماهیان گرم‌آبی و سردآبی توصیه شده است (Pottinger و Day, ۱۹۹۹). همچنین Barnes و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که فرمالین با غلظت ۱۶۶۷ میکرولیتر بر لیتر باعث کاهش تلفات تخم‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان از مرحله چشم‌زدگی تا تفریح گردید. Fajer-Avila و همکاران (۲۰۰۳) سمیت فرمالین را برای ماهی Bullseye Puffer تعیین نموده و تأثیر آن در کنترل انگل‌های خارجی را بررسی نمودند. Cruz و Pitogo (۱۹۸۹) سطح تحمل و پاسخ هیستوپاتولوژیک ماهیان انگشت‌قد خامه ماهی را به فرمالین بررسی کردند. هدف از این پژوهش، تعیین غلظت کشنده (LC<sub>50</sub>) فرمالین بر روی بچه ماهیان قره‌برون و ازون‌برون که از ماهیان با ارزش دریای خزر هستند، می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

برای اجرای این پژوهش بچه ماهیان تاس ماهی ایرانی و ازون‌برون با وزن ۱-۳ گرم از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی تحویل گرفته شدند و برای آداپتاسیون به وان‌های فایبرگلاس بخش اکولوژی انستیتو بین‌المللی تحقیقات ماهیان خاویاری دکتر دادمان منتقل شده و طی چند روز سازگار گردیدند. این آزمایش براساس روش استاندارد O.E.C.D (TCR, ۱۹۸۴) انجام گرفت. در این روش

آزمایش‌ها به صورت استاتیک (ثابت) انجام می‌شود. بدین معنی که محلول آزمایش در طی آزمایش تغییر نمی‌کند و میزان مرگ و میر ماهیان در طی ۴ روز به صورت هر ۲۴ ساعت یک‌بار ثبت می‌گردد. مخازن ۶۰ لیتری تا حجم ۲۵ لیتر آبگیری شده و با نصب هواده به مدت چند ساعت هواده‌ی گردیدند. ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش غذاهای قطع گردید و سپس ماهی‌ها به مخازن آزمایشی منتقل شدند، به طوری که در هر مخزن با حجم ۲۵ لیتر آب ۱۰ عدد بچه ماهی قرار داده شد. برای به دست آوردن غلظت‌های اصلی و کشنده برای آزمایش نهایی ابتدا مبادرت به انجام یک سری آزمایش‌های اولیه طی چند مرحله و در غلظت‌های با دامنه زیاد گردید. سپس به روش لگاریتمی، ۸ غلظت برای هر کدام از گونه‌ها تعیین و به همراه یک گروه شاهد و ۳ تکرار برای هر یک مورد آزمایش قرار گرفت. میزان pH، اکسیژن محلول و دمای آب به طور روزانه اندازه‌گیری گردید. در پایان ۹۶ ساعت با استفاده از روش آماری Probit analysis مقادیر LC<sub>10</sub>، LC<sub>50</sub> و LC<sub>90</sub> در هر ۲۴ ساعت محاسبه شد. همچنین حداکثر غلظت مجاز (MAC value)<sup>۱</sup> فرمالین برای بچه تاس ماهیان ایرانی و ازون‌برون با تقسیم LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت بر عدد ۱۰ به دست آمد (TCR, ۱۹۸۴). حداقل غلظت مؤثر (LOEC)<sup>۲</sup> را در بعضی منابع همان میزان LC<sub>10</sub> ۹۶ ساعت و نیز مقدار غلظت غیرمؤثر (NOEC)<sup>۳</sup> را همان حداکثر غلظت مجاز در نظر می‌گیرند. جهت مقایسه میزان حساسیت دو گونه ماهی خاویاری آزمایش شده در برابر ماده فرمالین، با تقسیم LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت گونه مقاوم بر LC<sub>50</sub> گونه حساس، میزان فاکتور حساسیت (Sensitivity factor) تعیین گردید (Finney, ۱۹۷۱).

- 1- Maximum allowable concentration value
- 2- Lowest observed effect concentration
- 3- No observed effect concentration

## نتایج

میزان دمای آب، pH و اکسیژن محلول به‌طور روزانه اندازه‌گیری شد که میانگین آن‌ها به‌ترتیب  $24/64$ ،  $7/88$  و  $7/08$  میلی‌گرم در لیتر بود. با انجام آزمایش‌های مقدماتی، غلظت‌های ۵،  $6/94$ ،  $9/96$ ،  $13/39$ ،  $18/61$ ،  $25/85$ ،  $35/90$  و  $49/87$  میلی‌گرم در لیتر برای تاس‌ماهی ایرانی و غلظت‌های ۱۵،  $17/54$ ،  $20/51$ ،  $23/99$ ،  $28/06$ ،

$32/81$ ،  $38/37$  و  $44/88$  میلی‌گرم در لیتر برای ازون‌برون تعیین گردید. پس از ثبت تلفات، با استفاده از جدول Probit value اثر تیمارهای مختلف فرمالین روی مرگ و میر بچه‌ماهیان مقایسه و با استفاده از خط رگرسیون و ضرایب خاص آن مقادیر  $LC_{10}$ ،  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  در ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بر حسب میلی‌گرم در لیتر برای هر گونه تعیین گردید (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- مقادیر  $LC_{10}$ ،  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  فرمالین برای گونه تاس‌ماهی ایرانی.

LC/زمان	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۱۰	۲۱/۹۹	۹/۳۶	۶/۰۲	۴/۸۱
۵۰	۱۹۱/۴۶	۶۲/۹۶	۳۴/۰۰	۲۴/۵۸
۹۰	۱۶۶۷/۲۴	۴۲۳/۶۴	۱۹۲/۰۴	۱۲۵/۵۷

جدول ۲- مقادیر  $LC_{10}$ ،  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  فرمالین برای گونه ازون‌برون.

LC/زمان	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۱۰	۲۵/۳۲	۱۶/۲۸	۱۴/۳۲	۱۱/۴۸
۵۰	۶۴/۷۷	۳۷/۷۳	۲۸/۱۴	۲۰/۳۲
۹۰	۱۶۵/۶۱	۸۷/۴۳	۵۵/۳۲	۳۵/۹۹

در بچه‌ماهیان ازون‌برون ارتباط بین مرگ و میر و غلظت فرمالین در ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت با شدت بیش‌تری از گونه قره‌برون مشاهده شد. همچنین

مقادیر حداکثر غلظت مجاز، حداقل غلظت مؤثر و غلظت غیرمؤثر فرمالین برای هر دو گونه تعیین شد که بر حسب میلی‌گرم در لیتر در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- مقادیر حداکثر غلظت مجاز، حداقل غلظت مؤثر و غلظت مؤثر فرمالین برای بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی و ازون‌برون.

گونه	حداکثر غلظت مجاز (MAC)	حداقل غلظت مؤثر (LOEC)	غلظت مؤثر (NOEC)
تاس‌ماهی ایرانی	۲/۴۶	۴/۸۱	۲/۴۶
ازون‌برون	۲/۰۳	۱۱/۴۸	۲/۰۳

## بحث

با تقسیم مقدار  $LC_{50}$  ۹۶ ساعت تاس‌ماهی ایرانی به‌عنوان گونه مقاوم بر  $LC_{50}$  ۹۶ ساعت ازون‌برون به‌عنوان گونه حساس، میزان فاکتور حساسیت ۱/۲ تعیین گردید.

نتایج به‌دست آمده از این آزمایش نشان از اختلاف فاحش در میزان حساسیت‌های بین دو گونه ندارد، بلکه حساسیت‌های دو گونه تاس‌ماهی ایرانی و ازون‌برون که از یک خانواده هستند، تقریباً نزدیک به

۸/۶۵، ۵/۱ و ۰/۱۸ میلی گرم در لیتر (میرزایی، ۱۳۸۳)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت دیازینون برای بچه ماهیان ازون برون ۴/۹۸ میلی گرم در لیتر (خوشباور رستمی و همکاران، ۱۳۸۴)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت کلرید سدیم و متیلن بلو برای بچه ماهیان قره برون به ترتیب ۷/۶۷ و ۱/۶۹ میلی گرم در لیتر (فتح‌اللهی، ۱۳۸۸) و LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم برای بچه ماهیان قره برون به ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۴۱ میلی گرم در لیتر (مشتاقی، ۱۳۸۸) می باشد.

با توجه به نتایج این پژوهش و مقایسه آن با نتایج بالا می توان گفت که تاس ماهی ایرانی و ازون برون مقاومت بسیار خوبی در معرض فرمالین در مقایسه با سایر مواد شیمیایی و سموم از خود نشان می دهند. سمیت ۴ ماده کلرید سدیم، متیلن بلو، سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم که در بالا به آن‌ها اشاره شد و به عنوان مواد ضد عفونی کننده در آبی پروری به کار می روند، برای گونه قره برون و ازون برون بسیار بیش تر از فرمالین می باشد.

سولفات مس < پرمنگنات پتاسیم < متیلن بلو < کلرید سدیم < فرمالین

از طرفی پژوهش‌هایی در مورد سمیت حاد فرمالین در ماهیان دیگر انجام شده است. ابطحی و همکاران (۱۳۸۴) LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت فرمالین برای تخم لقاح یافته قره برون را ۱/۹۲ میلی گرم در لیتر بیان نمودند. در یک مطالعه دیگر، Fajer-Ávila و همکاران (۲۰۰۳) میزان LC<sub>50</sub> ۴۸ ساعت و LC<sub>50</sub> ۷۲ ساعت را در ماهی Bullseye Puffer به ترتیب ۸۷ و ۷۹ میلی گرم در لیتر تعیین نمودند. با مقایسه LC<sub>50</sub> ۴۸ ساعت و LC<sub>50</sub> ۷۲ ساعت فرمالین برای قره برون (به ترتیب ۶۲/۹۶ و ۳۴/۰۰ میلی گرم در لیتر) و ازون برون (به ترتیب ۳۷/۷۳ و ۲۸/۱۴ میلی گرم در لیتر) با پژوهش بالا که بر روی یک گونه دریایی صورت پذیرفته، سطح تحمل پایین تر تاس ماهیان در

هم بوده و اختلاف نسبی در آن‌ها ممکن است مربوط به مقاومت خاص گونه‌ای یا شرایط آزمایشی باشد.

پژوهش‌های بسیار زیادی برای تعیین سمیت حاد مواد شیمیایی، سموم، ضد عفونی کننده‌ها و... بر روی ماهیان خاویاری انجام شده که نتایج به دست آمده از آن‌ها نشان می دهد که LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت سموم رنستار و ریلوف-اچ برای قره برون به ترتیب ۴/۱۴ و ۸۲/۸ میلی گرم در لیتر و برای ازون برون به ترتیب ۲/۱۴ و ۳/۷ میلی گرم در لیتر (سکری، ۱۳۷۸)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت اسانس گل میخک و MS<sub>222</sub> برای بچه تاس ماهی ایرانی به ترتیب ۲۹۷ و ۲۹۱ قسمت در میلیون (ابطحی و همکاران، ۱۳۸۱)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت دیازینون برای تاس ماهی ایرانی و ازون برون به ترتیب ۴/۳۸ و ۲/۵۴ میلی گرم در لیتر (پژند و همکاران، ۱۳۸۲)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت علف کش بوتاکلر برای بچه ماهیان قره برون ۰/۴۴ میلی گرم در لیتر و برای بچه ماهیان ازون برون ۰/۰۷ میلی گرم در لیتر (پژند و همکاران، ۱۳۸۳)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت دو ترکیب نفتی فنول و ۱- نفتول برای بچه تاس ماهی ایرانی (قره برون) به ترتیب ۳۶/۶۵ و ۱/۳۲ میلی گرم در لیتر (نظامی و همکاران، ۱۳۸۳)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت سموم مالاتیون و ساترن برای قره برون به ترتیب ۱۰ و ۰/۰۰۷ میلی گرم در لیتر (نظامی و همکاران، ۱۳۸۲)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت مالا شیت گرین و پرمنگنات پتاسیم برای تخم لقاح یافته تاس ماهی ایرانی به ترتیب ۱/۰۹ و ۲۶/۸۴ میلی گرم در لیتر (ابطحی و همکاران، ۱۳۸۴)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت سموم هینوزان، ریجنت و رانداپ برای قره برون به ترتیب ۳/۰۷، ۲/۳۱ و ۱/۳۱ میلی گرم در لیتر و برای ازون برون به ترتیب ۲/۰۶۲۱، ۱/۶۴ و ۰/۲۷۱۶ میلی گرم در لیتر (علی نژاد، ۱۳۸۳)، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعت فلزات سنگین سرب، روی، کادمیوم و مس برای تاس ماهی ایرانی به ترتیب ۱۲۸/۴، ۹/۷، ۴/۱ و ۰/۰۲۵ میلی گرم در لیتر و برای ازون برون به ترتیب ۱۲۰/۶۱،

بیش تر است. در مجموع با توجه به نتایج حاصله و سطح تحمل به نسبت بالای تاس ماهی ایرانی و ازون برون در معرض فرمالین در مقایسه با سایر مواد شیمیایی و از طرفی خاصیت ضدباکتریایی و ضدعفونی کنندگی این ماده، می توان با انجام آزمایش های بیش تر از فرمالین برای ضدعفونی کردن بچه تاس ماهیان استفاده نمود.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری صمیمانه ریاست، کارشناسان و کارکنان محترم انستیتو بین المللی تحقیقات ماهیان خاویاری دکتر دادمان و مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، سپاسگزاری می نمایم.

معرض فرمالین مشخص می گردد. Pitogo و Cruz (۱۹۸۹) میزان  $LC_{50}$  ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت فرمالین را برای بچه ماهیان انگشت قد خامه ماهی به ترتیب ۳۲۲، ۲۶۰، ۲۴۱ و ۲۳۲ میلی گرم در لیتر به دست آوردند. در پژوهش دیگری Reardon و Harrell (۱۹۸۹) حد سمیت فرمالین برای بچه ماهیان انگشت قد باس مخطط که در شوری های مختلف قرار داده شده بودند را تعیین نمودند. بر این اساس،  $LC_{50}$  ۹۶ ساعت فرمالین برای ماهیان نگهداری شده در شوری های ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ قسمت در هزار (ppt) به ترتیب ۴/۹۶، ۱۳/۵۲، ۱۵/۴۸ و ۱۰/۸۴ میلی گرم در لیتر تعیین شد که در مقایسه با قره برون و ازون برون مقادیر کمتری را نشان می دهد. به طور کلی سطح تحمل ماهیان دریایی (آب شور) در معرض فرمالین نسبت به ماهیان آب شیرین بسیار

### منابع

- ۱- ابطحی، ب.، نظری، م.، رسولی، ع.، و شفیع زاده سماکوش، پ.، ۱۳۸۴. مقایسه شاخص درمانی داروهای ضدقارچی فرمالین، سبز مالاویت و پرمنگنات پتاسیم در تاس ماهی ایرانی. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۷. صفحات ۴۹-۴۲.
- ۲- ابطحی، ب.، شریف پور، ع.، آقاجان پور، م.، رسولی، ع.، فقیه زاده، س.، امیدبگی، ر.، و نظری، م.، ۱۳۸۱. مقایسه  $LC_{50}$  اسانس گل میخک و  $M_{222}$  در بچه ماهیان تاس ماهی ایرانی، قزل آلابی رنگین کمان و کپور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، سال یازدهم، شماره ۳. صفحات ۱۲-۱.
- ۳- پزند، ذ.، اسماعیلی ساری، ع.، و پیری، م.، ۱۳۸۲. نقش و تأثیر اکوتوکسیکولوژی یک حشره کش دیازینون بر روی بچه ماهیان خاویاری (قره برون و ازون برون). مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۱. صفحات ۶۷-۶۴.
- ۴- پزند، ذ.، اسماعیلی ساری، ع.، و پیری، م.، ۱۳۸۳. تعیین غلظت کشنده علف کش ماچتی (Butachlor) بر روی بچه ماهیان قره برون و ازون برون. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۱. صفحات ۴۹-۴۱.
- ۵- خوشباور رستمی، ح.، سلطانی، م.، و یلقی، س.، ۱۳۸۴. اثر سم دیازینون روی شاخص های خونی ماهی خاویاری ازون برون و تعیین  $LC_{50}$ . مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره پنجم. صفحات ۱۰۸-۱۰۰.
- ۶- علی نژاد، ر.، ۱۳۸۳. تعیین غلظت کشنده حشره کش ریجنت، قارچ کش هینوزان و علف کش رانداپ بر روی بچه ماهیان ازون برون و قره برون. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱۵۴ صفحه.
- ۷- فتح الهی، ر.، ۱۳۸۸. تعیین حد کشندگی متیلن بلو و کلرید سدیم و تأثیر آن ها بر وضعیت میکروبی پوست و آبشش و هیستوپاتولوژیکی بافت آبشش و کبد بچه تاس ماهی ایرانی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱۳۵ صفحه.
- ۸- مشتاقی، ب.، ۱۳۸۸. تعیین حد کشندگی سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم و تأثیر آن ها بر وضعیت میکروبی پوست و آبشش

- و هیستوپاتولوژیکی بافت آبشش و کبد بچه تاس ماهی ایرانی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱۵۹ صفحه.
- ۹- میرزایی، ج.، ۱۳۸۳. مطالعه سمیت حاد فلزات سنگین سرب، روی، مس و کادمیوم روی دو گونه از ماهیان خاویاری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. صفحات ۹۲-۸۷.
- ۱۰- نظامی، ش.، پژند، ذ.، خارا، ح.، و افسرده، ع.، ۱۳۸۲. تعیین  $LC_{50}$  طی ۹۶ ساعت دو ترکیب نفتی فنل و ۱- نفتول بر روی بچه ماهیان تاس ماهی ایرانی. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۱. صفحات ۴۹-۴۱.
- ۱۱- نظامی، ش.، پژند، ذ.، خارا، ح.، افسرده، ع.، و کشوردوست، ف.، ۱۳۸۳. تعیین  $LC_{50}$  ۹۶ ساعت دو سم ساترن (علفکش) و مالاتیون (حشره کش) بر روی بچه ماهی تاس ماهی ایرانی. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. صفحات ۱۱-۱.
- ۱۲- یآوری، ع.، و ناصری، ا.، ۱۳۷۲. شیمی آلی پایه. انتشارات فرهنگان. صفحات ۱۶۷-۱۴۵.
13. Cruz, E.R., and Pitogo, C.L., 1989. Tolerance level and histopathological response of Milkfish (*Chanos chanos*) fingerlings to formalin. J. Aquacul. 78, 135-145.
14. Fajer-Avila, E.J., Abdo-de la Para, I., Aguilar-Zarate, G., Contreras-Arce, R., Zaldivar-Ramirez, J., and Betancourt-Lozano, M., 2003. Toxicity of formalin to Bullseye Puffer fish (*Sphoeroides annulatus* Jernyns, 1843) and its effectiveness to control ectoparasites. J. Aquacul. pp. 41-50.
15. Finney, D.J., 1971. Statistical methods in biological assay, 2<sup>nd</sup> edition. Hanfer publishing company, New York, N.Y. Cambridge University Press, London, England. 68p.
16. Pottinger, T.G., and Day, J.G., 1999. A saprolegnia *Parasitica challenge* system for Rainbow trout: assessment Pyeeze as an anti-fungal agent for both fish and ova. Dis Aquat. Org. 36, 129-141.
17. Reardon, I.S., and Harrell, R.M., 1990. Acute toxicity of formalin and copper sulfate to Striped Bass fingerlings held in varying salinity. J. Aquacul. 87, 255-270.
18. TCR, 1984. OECD guideline for testing of the chemicals, section 2, effects on biotic systems. pp. 1-39.

**Determining the Lethal Concentration of Formalin to  
Persian Sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1897)  
and Stellate (*Acipenser stellatus* Pallas, 1811) Fingerlings**

**\*B. Hakimi<sup>1</sup>, H. Khara<sup>1</sup> and Z. Pajand<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran,

<sup>2</sup>Dept. of Aquatic Ecology, International Sturgeon Research Institute, Agricultural  
Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

---

**Abstract**

Formalin is a disinfectant which is widely used to control fungal diseases in fish eggs, but its acute toxicity to the surgeon fingerlings has less been studied. OECD standard method was used to determine the acute toxicity of formalin to Persian sturgeon and stellate fingerlings in this study. After primary experiments, 8 concentrations with a control and 3 replicates apiece were established for each species. Mortalities were recorded every 24 hours and at the end of 96 hours, the values of LC10, LC50 and LC90 were calculated using Probit analysis. The results showed that LC10, LC50 and LC90 values of formalin during 96 hours for Persian sturgeon fingerlings were 4.81, 24.58 and 125.57 mg/l and for stellate fingerlings were 11.48, 20.32 and 35.99 mg/l, respectively. Also, MAC value, LOEC and NOEC were calculated 2.46, 4.81 and 2.46 mg/l for Persian sturgeon and 2.03, 11.48 and 2.03 mg/l for Stellate. The sensitivity factor showed that stellate fingerlings are 1.2 times more sensitive to formalin compared with Persian sturgeon fingerlings.

**Keywords:** Lethal concentration, Formalin, Persian sturgeon, Stellate

---

\* Corresponding Authors; Email: bahadour835@yahoo.com