

## اثرات سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم بر بار باکتریایی آب، پوست و آبشش بچه تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus*

بتول مشتاقی<sup>۱\*</sup>، حسین خارا<sup>۲</sup>، ذبیح اله پزند<sup>۳</sup>، علیرضا شناور ماسوله<sup>۴</sup>، رقیه فتح الهی<sup>۵</sup>

۱- کارشناس ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، باشگاه پژوهشگران جوان، لاهیجان، پست الکترونیکی: batol\_moshtaghi@yahoo.com

۲- استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی گروه شیلات لاهیجان، پست الکترونیکی: h.khara1974@yahoo.com

۳- مربی پژوهشی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت، پست الکترونیکی: zpajand@yahoo.com

۴- مربی پژوهشی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت، پست الکترونیکی: shenavar60@yahoo.com

۵- کارشناس ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، باشگاه پژوهشگران جوان، لاهیجان، پست الکترونیکی: roghayefatolahy@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۲۰

\* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۱

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۳، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

### چکیده

کنترل بیماری‌های ماهیان به دلیل پرورش آنها در سامانه‌هایی که تولید آنها بستگی به شرایط محیطی دارد بسیار مشکل است. بیماری زمانی می‌تواند رخ دهد که عوامل بیماری‌زا از موانع اولیه نفوذ کند. سه راه عمده سرایت عفونت از میان پوست، آبشش و مجاری گوارشی است. در این مطالعه اثرات سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم بر روی فلور باکتریایی پوست، آبشش و آب محیطی ۳۶۰ بچه تاسماهی ایرانی<sup>۱</sup> با میانگین وزنی  $0/45 \pm 1/74$  گرم در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری رشت مورد بررسی قرار گرفت. در طی آزمایش میزان دمای آب  $23/7 \pm 3/8$  درجه سانتیگراد، میزان اکسیژن محلول  $7/08 \pm 0/2$  میلی‌گرم بر لیتر و pH آب  $8/25 \pm 0/06$  بود. بار باکتریایی آبشش (CFU/g)، پوست (CFU/cm<sup>2</sup>) و آب (CFU/ml) محیطی در تیمار  $0/07$  میلی‌گرم در لیتر سولفات مس و  $1$  میلی‌گرم در لیتر پرمنگنات پتاسیم از بقیه تیمارها پایین‌تر بود ( $P < 0/05$ ). نتایج نشان می‌دهد که دوزهای انتخاب شده سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم تأثیرات ضدعفونی‌کنندگی بر روی بار باکتریایی آبشش، پوست و آب محیطی دارند. همچنین به‌نظر می‌رسد که سولفات مس تأثیرات ضدعفونی‌کنندگی بیشتری نسبت به پرمنگنات پتاسیم دارد.

کلمات کلیدی: تاس ماهی ایرانی، *Acipenser persicus*، سولفات مس، پرمنگنات پتاسیم، بار باکتریایی.

<sup>1</sup> Acipenser persicus

## ۱. مقدمه

نفوذ کند، سه راه عمده سرایت عفونت از میان پوست ( Birkbeck and Ringo, 2005)، آبشش و مجاری گوارشی است (Ringo et al., 2007).

سولفات مس با فرمول  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  دارای کریستال‌های آبی رنگ، شفاف‌تری کلینیک و یا پودر به رنگ آبی روشن می‌باشد که به‌طور گسترده برای جلوگیری از پوسیدگی باله‌ها و آسیب‌های پوست ماهیان آب شیرین (Gratzek et al., 1992; Leitritz and Lewis, 1980; Davis, 1953) و برای جلوگیری از انگل‌های خارجی ماهی در آکواریوم‌های دریایی استفاده می‌شود (Cardi hac and Whitaker, 1988; Gratzek and Blasiola, 1992). این ترکیب سبب نکروز کلیه، تخریب بافت خونساز، افزایش چربی کبد و مهار برخی از آنزیم‌های گوارشی می‌شود (ستاری، ۱۳۷۸).

پرمنگنات پتاسیم ( $Kmno_4$ ) یک ماده شیمیایی غیر آلی است که از سال ۱۹۱۸ به‌عنوان یک دارو و وسیله پیشگیری برای بیماری‌های ماهی مورد استفاده قرار گرفته و اولین بار توسط Davis (1992) برای مقابله با میکسوباکتریوزیس به‌کار گرفته شد. پرمنگنات پتاسیم برای درمان عوامل بیماری‌زای خارجی شامل قارچ‌ها، باکتری‌ها و تعدادی از انگل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Carpenter et al., 2001; Stoskopf 1993; Bishop, 2001; Straus and Griffin, 2002; ThomasJina and Goodwin, 2004).

طبق مطالعات صورت گرفته توسط علیزاده (۱۳۸۷) دامنه باکتریایی هوازی و بی‌هوازی اختیاری در آب پرورشی بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)  $7/01 \text{ CFU/ml}$  -  $6/33$  و بار باکتریایی آب پرورشی فیل ماهی  $4/87 \pm 1/54 \text{ CFU/ml}$  محاسبه شد (موزن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹). طی مطالعه‌ای توسط فتح الهی و همکاران (۱۳۹۲) کلرید سدیم و متیلن بلو بر روی بار باکتریایی آبشش، پوست و آب پرورشی بچه تاسماهیان ایرانی تأثیرگذار بودند. پرورش ماهیان خاویاری تا مرحله انگشت قدی در ایران و برخی کشورهای حاشیه دریای خزر و یا به‌صورت پرواری در سایر نقاط دنیا، توأم با ابتلای این ماهیان به برخی عفونت‌های باکتریایی، ویروسی و یا انگلی بوده است، لذا به‌دلیل اهمیت اقتصادی تاسماهیان ایرانی در این تحقیق تأثیر دو ضدعفونی کننده سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم بر روی بار باکتریایی پوست و آبشش و آب پرورشی این بچه ماهیان مورد بررسی قرار گرفت.

با رشد فزاینده جمعیت، تأمین پروتئین حیوانی یکی از ضروریات مبرم جامعه به‌حساب می‌آید و در این میان پروتئین ماهی جایگاه ویژه ای دارد. گسترش صنایع پرورش ماهی، مستلزم آشنایی با شاخه‌های مختلف علوم مربوط به ماهی، از جمله مسایل بهداشتی و کنترل بیماری است. یکی از راه‌های کنترل بیماری، استفاده از مواد ضدعفونی کننده است. ضدعفونی کننده‌های خارجی را برای کنترل عفونت‌های ناشی از موجودات زنده سطح خارجی بدن ماهیان و ریشه کن کردن، کاهش عوامل بیماری‌زا در کارگاه‌های پرورش ماهی به‌کار می‌برند (ستاری، ۱۳۷۸). عدم شناخت کافی پرورش دهندگان و دست اندرکاران آبی‌پروری در سطح کشور، نبود منابع و اطلاعات مناسب از یک سو و ورود داروها و ترکیبات شیمیایی مختلف مجاز و غیرمجاز به مراکز آبی‌پروری کشور از سوی دیگر، مشکلات اساسی را به‌دنبال داشته است.

استفاده غیر اصولی از ترکیبات ضدباکتریایی، ضدعفونی کننده‌ها، سموم و غیره می‌تواند خطرات جدی را برای مصرف کننده‌ها و محیط زیست به‌وجود آورد (فاطمی و میرزرگر، ۱۳۸۶). هم‌اکنون ضدعفونی کننده‌های شیمیایی مختلفی از قبیل مالاشیت گرین، فرمالین، سولفات مس، پرمنگنات پتاسیم، دی اکسید کلر و... برای کنترل آلودگی‌های باکتریایی و قارچی در پرورش ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر خاصیت ضدعفونی کننده‌ای که این مواد شیمیایی دارند در محیط زیست آبی متشتر شده ممکن است اثرات نامطلوبی بر روی سایر موجودات آبی و زیستگاه‌های آن‌ها داشته باشند (Boyd and Massut, 1999; Nash 2003; Erondu and Anyanwu, 2005). بنابراین برای کاستن از اثرات ناخواسته ضدعفونی کننده‌های شیمیایی بر روی ماهی و محیط زیست آن میزان دوز مصرفی این مواد شیمیایی بایستی بهینه گردد. در واقع این مواد شیمیایی علاوه بر داشتن خاصیت ضدعفونی کنندگی بر روی ماهی و آب بایستی برای ماهی و محیط زیست طبیعی بی خطر باشند. لذا در بسیاری از موارد بهترین کار برای انتخاب ماده ضدعفونی کننده مناسب، مطالعه آزمایشگاهی است.

کنترل بیماری‌های ماهیان به‌دلیل پرورش آنها در سامانه‌هایی که تولید آنها بستگی به شرایط محیطی دارد بسیار مشکل است. بیماری زمانی می‌تواند رخ دهد که عوامل بیماری‌زا از موانع اولیه

## ۲. مواد و روش‌ها

شرایط مذکور کشت صورت گرفت. پس از طی زمان انکوباسیون شمارش باکتری‌ها بر اساس (Colony Forming Unit) CFU انجام گردید و برای نشان دادن اختلاف معنی‌دار آماری از آزمون واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و Tukey استفاده گردید.

## ۳. نتایج

غلظت کشنده سولفات مس (LC50) در طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۱/۰۵۹، ۰/۳۵۲۵، ۰/۲۰۱۱ و ۰/۱۵۵۵ میلی گرم در لیتر و پرمنگنات پتاسیم ۱/۳۶۶۳، ۱/۱۱۴۸، ۰/۶۱۱۹ و ۰/۴۱۱۱ میلی گرم در لیتر به دست آمد (جدول ۱).

جدول ۱: مقدار LC50 سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم در طی ۹۶ ساعت بر حسب

نام ماده	LC	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
سولفات مس (CuSO <sub>4</sub> )	LC50	۱/۰۵۹	۰/۳۵۲۵	۰/۲۰۱۱	۰/۱۵۵۵
پرمنگنات پتاسیم (KMnO <sub>4</sub> )	LC50	۱/۳۶۶۳	۱/۱۱۴۸	۰/۶۱۱۹	۰/۴۱۱۱

نتایج حاصله از آزمایش پرمنگنات پتاسیم بر روی بچه تاسماهیان ایرانی نشان می‌دهد که غلظت ۱/۳۶۶۳ میلی گرم در لیتر از این ضدعفونی کننده می‌تواند ۵۰ درصد از بچه تاسماهیان ایرانی را در مدت ۲۴ ساعت تلف کند و این میزان با افزایش زمان، کاهش یافته و در طی ۹۶ ساعت به ۰/۴۱۱۱ میلی گرم در لیتر رسید. همچنین نتایج حاصله از آزمایش سولفات مس نیز بر روی بچه تاسماهیان ایرانی نشان می‌دهد که غلظت ۱/۰۵۹ میلی گرم در لیتر از این ضدعفونی کننده می‌تواند ۵۰ درصد از بچه تاسماهیان ایرانی را در مدت ۲۴ ساعت تلف کند و این میزان با افزایش زمان، کاهش یافته و در طی ۹۶ ساعت به ۰/۱۵۵۵ میلی گرم در لیتر رسید. نتایج حاصل از شمارش باکتری‌ها نشان داد که تعداد باکتری‌های شمارش شده آبشش (CFU/g)، پوست (CFU/cm<sup>2</sup>) و آب پرورشی (CFU/ml) تیمار ۰/۰۷ میلی گرم در لیتر سولفات مس به ترتیب (۳/۳۳a ± ۰/۳۶۷، ۳/۴۶ ± ۰/۱۵c و ۰/۰۵c ± ۴/۸۵) بود که نسبت به بقیه تیمارها کمتر بود (P < ۰/۰۵) (جدول ۲). همچنین نتایج حاصل از شمارش باکتری‌های آبشش (CFU/g)، پوست (CFU/cm<sup>2</sup>) و آب پرورشی (CFU/ml) تیمار ۱ میلی گرم در لیتر پرمنگنات پتاسیم به ترتیب (۳/۴۱ ± ۰/۷۹a، ۳/۰۵ ± ۰/۸۹c، ۴/۲۳ ± ۰/۸۲ab) بود که نسبت به بقیه تیمارها کمتر بود (P < ۰/۰۵) (جدول ۳).

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان واقع در استان گیلان، شهر سنگر اجرا شد. جهت اجرای این تحقیق ۳۶۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin., 1897) با میانگین وزنی ۰/۴۵ ± ۱/۷۴ گرم از مرکز تکثیر و پرورش ماهی شهید بهشتی تهیه و برای نگهداری به وان‌های فایبرگلاس واقع در سالن دکتر یوسف‌پور منتقل شده و طی چند روز سازگار گردیدند. پس از سازگاری بچه ماهیان برای تست سمیت به آکواریوم‌های شیشه‌ای منتقل شدند. پس از ۲۴ ساعت هوادمی و سازگاری آزمایش با ۵ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار و یک گروه شاهد نیز با ۳ تکرار غلظت‌های (۰/۰۷ mg/l، ۰/۱۴ mg/l، ۰/۲۶ mg/l، ۰/۵ mg/l و ۱ mg/l) که بصورت لگاریتمی انتخاب شده بود، انجام گرفت (بعد از چندین بار آزمایش اولیه برای تست سمیت سرانجام این غلظت‌ها انتخاب گردیدند). در حین آزمایش میزان دمای آب ۲۳/۷ ± ۰/۳۸ درجه سانتی‌گراد، میزان اکسیژن محلول ۷/۰۸ ± ۰/۲ میلی گرم بر لیتر و pH آب ۸/۲۵ ± ۰/۰۶ بود. به منظور ارزیابی بار باکتریایی پوست و آبشش و آب پرورشی بچه ماهیان از هر تیمارها در پایان ۹۶ ساعت سه نمونه به‌طور تصادفی انتخاب و کشت باکتریایی انجام شد. مطالعات باکتری شناسی بر اساس روش‌های ارائه شده توسط (Holt et al., 1994; Mac Cormack and Fraile., 1990; Mac Farlavc et al., 1986) انجام شد. بدین صورت که در ابتدا بچه ماهیان با ضربه مکانیکی به سر بیهوش شده، سپس جهت حذف فلور باکتریایی آب، بچه ماهیان با سرم فیزیولوژی استریل ۰/۹ درصد شسته شده و با استفاده از اسکالپل و پنس استریل یک سانتی متر مربع از پوست را در شرایط استریل جدا و در ظرف استریل به قطعات کوچکتر تقسیم شد. به میزان ۹ برابر وزن نمونه در داخل ظرف نمونه برداری استریل شده سرم فیزیولوژی استریل ۰/۹ درصد اضافه گردید و محلول هموژن تهیه شد. پس از تهیه رقت‌های مورد نظر، کشت با استفاده از محیط کشت (تریپتیک سوی آگار) انجام شده و پلیت‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور قرار گرفتند. به منظور مطالعه میکروبی آبشش (توزین آبشش) نیز از روش فوق استفاده گردید. نمونه برداری از آب پرورشی گروه‌های شاهد و تیمار با استفاده از ظروف شیشه‌ای استریل انجام شد و پس از تهیه رقت‌های لازم، با استفاده از محیط کشت TSA مطابق با

2002; Farak et al., 2005; Mitchell et al., 2008; Bradley et al., 2012). با این وجود تأثیر ضدعفونی کنندگی این مواد شیمیایی به قلیائیت آب، pH، غلظت و مدت درمان بستگی دارد (Palmer, 1962; Tucker and Robinson, 1990; Peres and Pihan, 1991; Straus and Tucker, 1993; Erickson et al., 1996; Straus, 2004; Carvalho and Fernandes, 2006). در این تحقیق غلظت سولفات مس از 0/07 تا 0/5 میلی گرم در لیتر افزایش یافت در حالی که با افزایش غلظت تأثیر بدیهی بر روی بار باکتریایی آبشش، پوست و آب پرورشی در مقایسه با شاهد مشاهده نشد. حتی جالب تر اینکه پایین ترین بار باکتریایی در بچه تاسماهیان ایرانی در غلظت 0/07 میلی گرم در لیتر مشاهده گردید. این مسئله حاکی از آن است که دوزهای بیشتر از 0/07 میلی گرم در لیتر تأثیر چندانی بر روی بار باکتریایی نداشتند و 0/07 میلی گرم در لیتر دوز مؤثر سولفات مس بود. که این نتایج با نتایج مطالعات فتح الهی و همکاران (1392) در رابطه با تأثیرات غلظت کلرید سدیم و متیلن بلو بر روی کاهش فلور باکتریایی بچه تاسماهی ایرانی مطابقت دارد. پرمنگنات پتاسیم در مقایسه با سولفات مس در دوز 1 میلی گرم در لیتر تأثیر بیشتری بر روی بار باکتریایی داشت که ممکن است به علت خصوصیات شیمیایی متفاوت و قدرت تأثیر گذاری آنها باشد.

عموماً آگاهی از تأثیر دوزهای داروهای ضدعفونی کننده می تواند از اثرات مضر و نامطلوب محیطی که به دنبال استفاده بیش از حد این مواد بوجود می آید، جلوگیری کند. نتایج این تحقیق نشان می دهد دوزهای مؤثر سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم بر روی بار باکتریایی آبشش، پوست و آب متفاوت است. به نظر می رسد با توجه به اینکه دوز مؤثر بر بار باکتریایی سولفات مس نسبت به پرمنگنات پتاسیم پایین تر بود لذا سولفات مس قدرت ضدعفونی کنندگی بیشتری نسبت به پرمنگنات پتاسیم داشته باشد (0/07 میلی گرم در لیتر سولفات مس و 1 میلی گرم در لیتر پرمنگنات پتاسیم).

#### 5. سپاسگزاری

باسپاس فراوان از جناب آقای دکتر پورکاظمی رئیس انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت که امکانات لازم را برای انجام این تحقیق در اختیارمان قرار دادند. همچنین از جناب آقایان مهندس کاظمی، دکتر مهدی معصومزاده،

جدول 2: بار باکتریایی آبشش (CFU/g)، پوست (CFU/cm<sup>2</sup>) و آب (CFU/ml) بچه تاسماهیان ایرانی در مجاورت با غلظت های مختلف سولفات مس

تیمارها (سولفات مس)	آب (میانگین ± انحراف معیار)	پوست (میانگین ± انحراف معیار)	آبشش (میانگین ± انحراف معیار)
شاهد	4/16 ± 0/58 <sup>a</sup>	4/43 ± 1/45 <sup>ab</sup>	5/06 ± 0/10 <sup>a</sup>
0/07 mg/l	2/67 ± 0/33 <sup>a</sup>	2/46 ± 0/15 <sup>c</sup>	4/85 ± 0/05 <sup>c</sup>
0/14 mg/l	4/17 ± 0/36 <sup>a</sup>	2/66 ± 0/85 <sup>a</sup>	4/97 ± 0/07 <sup>a</sup>
0/26 mg/l	2/63 ± 0/30 <sup>b</sup>	2/49 ± 0/69 <sup>a</sup>	5/26 ± 0/15 <sup>b</sup>
0/5 mg/l	4/73 ± 0/65 <sup>a</sup>	4/71 ± 0/14 <sup>b</sup>	5/18 ± 0/17 <sup>b</sup>

حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار آماری هستند (P<0/05).

جدول 3: بار باکتریایی آبشش (CFU/g)، پوست (CFU/cm<sup>2</sup>) و آب (CFU/ml) بچه تاسماهیان ایرانی در مجاورت با غلظت های مختلف پرمنگنات پتاسیم

تیمارها (پرمنگنات پتاسیم)	آبشش (میانگین ± انحراف معیار)	پوست (میانگین ± انحراف معیار)	آب (میانگین ± انحراف معیار)
شاهد	2/62 ± 1/15 <sup>a</sup>	5/77 ± 0/25 <sup>a</sup>	5/06 ± 0/10 <sup>a</sup>
0/07 mg/l	3/12 ± 0/78 <sup>a</sup>	3/79 ± 1/15 <sup>b</sup>	5/20 ± 0/17 <sup>a</sup>
0/14 mg/l	2/05 ± 0/48 <sup>a</sup>	4/66 ± 0/85 <sup>abc</sup>	5/29 ± 0/23 <sup>a</sup>
0/26 mg/l	2/43 ± 0/23 <sup>a</sup>	2/75 ± 1/6 <sup>abc</sup>	4/68 ± 0/43 <sup>ab</sup>
0/5 mg/l	2/49 ± 0/71 <sup>a</sup>	2/55 ± 0/67 <sup>abc</sup>	4/23 ± 0/23 <sup>b</sup>
1 mg/l	2/41 ± 0/79 <sup>a</sup>	2/05 ± 0/89 <sup>c</sup>	4/33 ± 0/12 <sup>ab</sup>

حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار آماری هستند (P<0/05).

#### 4. بحث و نتیجه گیری

در سامانه های متراکم آبی پروری ماهی ها همیشه در معرض عفونت های گوناگون قرار دارند که اگر کنترل نشوند ممکن است سراسری شده و منجر به مرگ ماهی ها شوند. استفاده صحیح از داروهای ضدعفونی کننده می تواند برای کنترل بسیاری از باکتری ها، انگل ها و قارچ های عامل مؤثر واقع شود. اغلب آبی پروران برای مقابله با این عفونت ها از آنتی بیوتیک ها استفاده می کنند ولی کاربرد مواد ضدعفونی کننده برای آبی پروران می تواند از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد، زیرا استفاده از آنتی بیوتیک های گران و درصد آسیب باکتری های مقاوم کاهش می یابد. در این تحقیق اثرات دوزهای نیمه کشنده دو ضدعفونی کننده سولفات مس و پرمنگنات بر روی بار باکتریایی آبشش، پوست و آب پرورشی بچه تاسماهیان ایرانی بررسی شد. پرمنگنات پتاسیم یک عامل اکسید کننده قوی است که سال های زیادی است در آبی پروری مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین سولفات مس نیز یک ترکیب شیمیایی است که برای کنترل قارچ ها و باکتری های بیماری زای ماهی و آب پرورشی آنها استفاده می شود. در چندین مطالعه خاصیت ضدعفونی کنندگی پرمنگنات پتاسیم و سولفات مس در آبی پروری به اثبات رسیده است (Plumb, 1992; Phillips, 1996; Hasan and Ahmed, )

- necator* in channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818). DOI: 10.1111/j.1365-2109.2012.03118.x.
- Cardeilhac, P.; Whitaker, B., 1988. Copper treatments: uses and precautions. *Vet. Clin. North America, Small Animal Practice*, 18: 435-448.
- Carpenter, J.W.; Mashima, T.Y.; Rupiper, D.J., 2001. *Exotic Animal Formulary*. 2nd ed. Philadelphia : W.B. Saunders Company, 423 pp.
- Carvalho, C.S.; Fernandes, M.N., 2006. Effect of temperature on copper toxicity and hematological responses in the neotropical fish *Prochilodus scrofa* at low and high pH. *Aquaculture*, 251: 109-117.
- Davis, H.S., 1953. *Culture and diseases of game fishes*. University of California Press, Berkeley. 331 pp.
- Erickson, R.J.; Benoit, D.A.; Mattson, V.R.; Nelson, H.P.; Leonard, A.N., 1996. The effect of water chemistry on the toxicity of copper to fatheadminnows. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 15: 181-193.
- Erondu, E.S.; Ayanwu, P.E., 2005 Potential hazards and risks associated with the aquaculture industry African *Journal of Biotechnology*, 4: 1622-1627.
- Gratzek, J.B.; Blasiola, G.C., 1992. Checklists, quarantine procedures and calculations of particular use in fish health management. In: Gratzek, J.B., Matthews, J.R. (Eds.), *Aquariology: The Science of Fish Health Management*. Tetra Press, Morris Plains, NJ, 301-311 pp.
- Gratzek, J.B.; Shotts, E.B.; Dawe, D.L., 1992. Infectious diseases and parasites of freshwater ornamental fish. In: Gratzek, J.B., Matthews, J.R. (Eds.), *Aquariology: The Science of Fish Health Management*. Tetra Press, Morris Plains, NJ, 227-274 pp.
- Hasan, M.R.; Ahmed, G.U., 2002. Issues in carp hatcheries and nurseries in Bangladesh, with special reference to health management. In: *Primary Aquatic*
- مهندس مهدی علیزاده، مهندس جلیل پور و جناب آقای مهندس محمد یوسفی که در انجام این تحقیق از هیچ کمکی دریغ نکردند تشکر و قدردانی می‌شود.
- منابع**
- ستاری، م.، ۱۳۷۸. بهداشت ماهی، انتشارات دانشگاه گیلان، ۳۰۴ صفحه.
- علیزاده، م.، ۱۳۸۷. شناسایی فلور باکتریایی روده بچه تاسماهیان ایرانی در استخرهای خاکی مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی استان گیلان. *مجله علوم زیستی*، سال دوم شماره ۴، صفحات ۴۹-۶۰.
- فاطمی، س.ا.؛ میرزرگر، س.س.، ۱۳۸۶. *فارماکولوژی کاربردی ماهیان*. انتشارات دانشگاه تهران، ۶۲۴ صفحه.
- فتح الهی، ر.؛ خارا، ح.؛ پژند، ذ.؛ شناور ماسوله، ع.؛ مشتاقی، ب.؛ منافی، ز.، ۱۳۹۲. اثرات کلرید سدیم و متیلن بلو بر فلور باکتریایی محیط پرورشی، پوست و آبشش بچه تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin, 1897). *مجله آبریان و شیلات*. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس سال چهارم. شماره ۱۳، صفحات ۴۵-۵۱.
- مؤذن زاده، ک.؛ زمینی، ع.؛ وهابزاده رودسری، ح.؛ شناور ماسوله، ع.، ۱۳۸۹. ارزیابی کارایی داروی هیدروکسید در کاهش بار باکتریایی پوست و آب محیط پرورشی بچه فیل ماهیان انگشت قد (*Huso huso*). *مجله شیلات*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر. سال چهارم. شماره سوم، صفحات ۱۳۱-۱۳۸.
- Birkbeck, T.H.; Ringo, E., 2005. Pathogenesis and gastrointestinal tract of growing fish. In: Holzapfel, W., Naughton, P (Eds.): *Microbial Ecology in Growing Animals*. Elsevier, Edinburgh, UK, 208-234 pp.
- Bishop, Y., 2001. *The Veterinary Formulary*. 5th ed. London: Pharmaceutical Press, 692 pp.
- Boyd, C.E.; Massut, L., 1999. Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. *Aquaculture engineering*, 20: 113-132.
- Bradley, D.F.; David, L.S.; Benjamin, H.B.; Andrew, J.M.; Donald, F.; Thomas, M.t., 2012. Effectiveness of copper sulphate, potassium permanganate and peracetic acid to reduce mortality and infestation of *Ichthyobodo*

- Use of Chemicals in Aquaculture in Asia. Arthur, J.R., C.R. Lavilla-Pitogo, R. P. Subasinghe (eds). Southeast Asian Fisheries Development Center, Aquaculture Department Tigbauan, Iloilo, Philippines. 75-84 pp.
- Plumb, J.A., 1992. Disease control in aquaculture. In: Disease in Asian Aquaculture (edited by I.M. Shariff, R.P. Subasinghe & J. R. Arthur) Fish Health Section of the Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 3-17 pp.
- Ringo, E.; Myklebust, R.; Mayhew, T.M.; Olsen, R.E., 2007. Bacterial translocation and pathogenesis in the digestive tract of larvae and fry. *Aquaculture*, 268: 251-264.
- Stoskopf, M.K., 1993. *Fish Medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 882 pp.
- Straus, D.L., 2004. Comparison of the acute toxicity of potassium permanganate to Hybrid Striped Bass in well water and diluted well water. *Journal of the World Aquaculture Society*, 35: 55-60.
- Straus, D.L.; Griffin, B.R., 2002. Efficacy of potassium permanganate in treating Ichthyophthiriasis in channel catfish. *Journal of Aquatic Animal Health* 14: 145-148.
- Straus, D.L.; Tucker, C.S., 1993. Acute toxicity of copper sulphate and chelated copper to channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 24: 390-395.
- Thomas-Jinu, S.; Goodwin, A.E., 2004. Acute columnaris infection in channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque): efficacy of practical treatments for warmwater aquaculture ponds. *Journal of Fish Diseases* 27: 23-28.
- Tucker, C.S.; Robinson, E.H., 1990. *Channel catfish farming handbook*. Van Nostrand-Reinhold, New York, NY, USA.
- Animal Health Care in Rural, Small-Scale. Arthur, J. R., M.J.
- Holt, J.G.; Krige, N.R.; Sneath, P.H.A.; Staley, J.T.; Williams, S.T., 1994. *Bergey manual of determinative bacteriology* (9.Edition) Williams and Wilkins publ 787 pp.
- Leitritz, E.; Lewis, R.C., 1980. Trout and salmon culture (hatchery methods): California fish bulletin number 164. University of California Agricultural and Natural Resources Publications, Oakland, CA. 197 pp.
- Mac cormack, W.P.; Fraile, E.r., 1990. Bacterial flora of newly caught Antarctic fish notothenia neglecta. *Polar Biologist*, 10: 413-417.
- Mac farlane, R.D.; McLaughlin, J.J.; Bulloch, G.L., 1986. Quantitative and qualitative studies of gut flora in Striped Bass from estuarine and coastal marine environments. *Journal Wild life Diseases*, 22(3): 344-348.
- Mitchell, A.J.; Darwish, A.M.; Fuller, S.A., 2008. Comparison of tank treatments of copper sulfate and potassium permanganate on sunshine bass infested with ichthyobodosis (costiosis) [abstract]. *Book of Abstracts Aquaculture America*, 246 p.
- Nash, C.E., 2003. Interactions of Atlantic salmon in the Pacific northwest VI. A synopsis of the risk and uncertainty. *Fisheries Research*, 62: 339-347.
- Palmer, C.M., 1962. *Algae in water supplies*, U.S. Public Health Servic, Publ: No 657, 88 pp.
- Peres, I.; Pihan, J.C., 1991. Copper LC50 to *Cyprinus carpio*. Influence of hardness, seasonal variation, proposition of maximum acceptable toxicant concentration. *Environmental Technology*. 12: 161-167.
- Phillips, M., 1996. The use of chemicals in carp and shrimp aquaculture in Bangladesh, Cambodia, Lao PDR, Nepal, Pakistan, Sri Lanka and Viet Nam. In: