Archive of SID

تأثیر انفرادی و مخلوط فلزات سنگین(مس و کادمیوم) و شوینده (LAS) بر بچه ماهی سفید ۱ گرمی (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر

منصوره غلامی[۱*]، سیدمحمدرضا فاطمی[۲]، مریم فلاحی[۳]، عباس اسماعیلی‌ساری[۴]، علی ماشینچیان[۵]

چکیده

در این بررسی، تأثیر انفرادی و مخلوط فلزات سنگین شامل: مس و کادمیوم و ترکیب شوینده LAS برمیزان مرگ و میر بچه ماهی سفید ۱ گرمی(*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر به صورت آزمایشگاهی و به روش OECD، با ٦ تیمار و یک شاهد، درسه تکرار انجام شد و محدوده غلظت‌ها به روش لگاریتمی در مس (۱ تا ۵) کادمیوم (۰/۱ تا ۰/۵) و در LAS (۱۰تا۱۹) میلی‌گرم در لیتر تشخیص داده شد. نتایج بدست آمده توسط آنالیز پرویت، محاسبه و ضریب همبستگی برای کادمیوم۰/۹۳، مس ۰/۹۲،LAS ۰/۹۸، درمخلوط کادمیوم وLAS ،۰/۹۳ و در مخلوط مس و LAS ،۰/۹۸ بدست آمد. همچنین مقادیر LC_{10} و LC_{50} و LC_{90} و میزان حد مجاز آلاینده های فوق محاسبه گردید. در تأثیر فلز مس بر بچه ماهی سفید،LC_{10}=۱/۸۳ ، LC_{50} = ٤/۰۲ و LC_{90}=۸/۷۹ ، در مورد فلز کادمیوم LC_{10}=۰/۱۱ و LC_{50}=۰/۲۱ و LC_{90}=۰/۳۹ ، در LAS ،LC_{10}=۵/۹۱ وLC_{50}= ۱۱/٦۲ وLC_{90}=۲۲/۷۱ و در مخلوط LAS و کادمیوم، LC_{10}=۰/۰۱۷ ، LC_{C0}= ۰/۰٤۷, ۰/۱۲ =LC_{90} و در مخلوط LAS و مسLC_{10}=۰/۰۲, ۰/۰۹ =LC_{50}، ۰/۳۷ =LC_{90} بود. مقدار حد مجاز آلاینده‌ها به ترتیب در تأثیر کادمیوم بر بچه ماهی سفید ۰/۰۲۱ ، در مس ۰/٤ ، در LAS ۱/۱٦ و در مخلوط کادمیوم و LAS ۰/۰۰٤ محاسبه شد. مقایسه نتایج بدست آمده حاکی از نقش کاتالیزوری شوینده و تشدید نفوذ فلزات سنگین به درون سلول و سمیت بیشتر مخلوط آلاینده‌ها نسبت به حالت انفرادی آنها می‌باشد.

واژگان کلیدی: بچه ماهی سفید، کادمیوم، مس

۱- گروه آموزشی آبزیان- دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج- ایران

۲ و ۵- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۳- پژوهشکده آبزی پروری کشور

۴- دانشگاه تربیت مدرس نور

*- نویسنده مسؤول: Gholami62@yahoo.com

Influence individual and mixed heavy metals (zn, pd) and detergent (LAS) on the mortality white fish 1g (Rutilus frisii kutum) of Caspian sea

Gholami, M.[1*], Fatemi, S.M.R.[2], Falahi, M.[3], esmaailisari, A.[4], Mashinchiyan, A.[5]

1- Department of quatic animals health veterinary Medicine of Islamic azad university sanandaj-Iran

2, 5-Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran,Iran.

3- Country Aquaculture Research Institute,iran.

4- Tarbiyat modarres university of noor,iran.

**- Gholami62@yahoo.com*

Abstract

In this survey, the individual and mixed effects of heavy metals such as copper and cadmium and detergent (LAS) on 1g white fish Fry (Rutilus Frisii Kutum) were studied with 6 treatments and one blank in 3 replications using OECD method (1964) in the laboratory and concentration limits were determined with logarithmic method for Cadmium (0.1-0.5), copper (1-5) and LAS (10-19) mlg/l. Finally ,The achieved results were calculated with Probit analysis (Finny, 1971) and Correlation coefficient was regarded for Cadmium 0.93, copper 0.92, and LAS 0.98 and in mixture of Cadmium and LAS 0.93 and mixture of copper and LAS 0.98. The amounts of Lc10, Lc50 and Lc90 and permissible limits of above – mentioned pollutants were calculated too. Copper effect on white fish fry caused Lc10=1.83 , Lc50=4.02 , Lc90=8.79 ;Cadmium effect caused Lc10=0.11, Lc50=0.21 , Lc90=0.34; LAS caused Lc10=5.91 , Lc50=11.62 , Lc90=22.71 ; mixture of LAS and Cadmium caused Lc10=0.017 , Lc50=0.047 , Lc90=0.12 ; mixture of LAS and copper caused Lc10=0.02 , Lc50=0.09 , Lc90=0.37. Hierarchically, the amounts of pollutants permissible limits for Cadmium effect on white fish fry were 0.021 , for copper 0.4 , for LAS 1.16 and mixture of Cadmium and LAS 0.004 and mixture of LAS and copper 0.009.

Key words: Rutilus Frisii Kutum, Cadmium, Copper and LAS.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با گسترش آلاینده‌ها در محیط زیست و وابستگی انسان به محیط برای تأمین مواد غذایی و سایر نیازها، بررسی در مورد انواع آلودگی بخصوص آبها و سایر آبزیان حائز اهمیت می‌باشد (کردوانی، ۱۳۷۳). در این میان آلودگی آب با مواد شیمیایی،ورود فاضلاب‌های صنعتی، وجود صنایع مختلف پتروشیمی،نشت نفت و گاز و ورود فلزات سنگین و شوینده ها خطرآفرین می‌باشد (امید، ۱۳۷٦). از آنجائی که در کشور ما ریزش یا تخلیه انواع فاضلاب های شهری، صنعتی و کشاورزی به منابع آبی بدون هیچ محدودیت و کنترلی صورت می‌گیرد لذا آلودگی رودخانه‌ها و تالاب‌ها از مسایل مهم و جدی کشور محسوب می‌گردد (کردوانی،۱۳۷۳). امروزه به دلیل آلودگی بیش از حد تالاب انزلی و رودخانه های حاشیه آن مهاجرت ماهی سفید برای تخم‌ریزی در آنها کاهش یافته است (تیزکار،۱۳۷۸). با توجه به مطالب گفته شده، بررسی سمیت حادآلاینده های فلزات سنگین و شوینده‌ها به صورت انفرادی و مخلوط و نقش کاتالیزوری شوینده در تشدید نفوذ آلاینده‌ها به درون سلول و سمیت بیشترآنها، مبنی بر تاثیر بر بچه ماهی سفید ۱ گرمی که از ماهیان مهم و اقتصادی دریای خزر بوده و همچنین وابستگی تغذیه لارو این ماهی از مواد مغذی تالاب، ضروری می‌باشد.

مواد و روش کار

آزمایشات بر اساس روش OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMY COOPERATION AND DEVELOPMENT.NO:201) انجام گرفت و سمیت حاد دو فلز سنگین کادمیوم و مس، به صورت (نیترات کادمیوم و سولفات مس) و شوینده LAS (LINEAR ALKYLBENZEN SULFANAT) به صورت انفرادی و مخلوط بر بچه ماهی سفید ۱ گرمی بررسی و آزمایشات بصورت ساکن انجام شد. آزمایشات تعیین سمیت حاد به مدت ۹٦ ساعت صورت گرفته و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی از قبیل درجه حرارت، اکسیژن، pH، سختی و EC توسط دستگاه اندازه گیری شد. محلول شوینده و فلزات سنگین را با آب مقطر به غلظت ۱ گرم در لیتر رسانیده و غلظت‌های مورد آزمایش در ابتدا بصورت یک محدوده فرضی و طبق محاسبات لگاریتمی به ٦ تیمار و ۱ شاهد تقسیم شد و محدوده غلظت های بدست آمده در کادمیوم (۰/۵-۰/۱) و در مس(۵-۱) و در LAS (۱۹-۱۰) میلی گرم در لیتر بدست آمد. و پس از تعیین غلظت مؤثر با سه تکرار به آکواریوم های۱۰ لیتری آب دکلره شهر اضافه گردید و در هر آکواریوم ۱۰ عدد بچه ماهی رهاسازی شد. رکوردگیری از میزان تلفات بچه ماهیان هر۲٤ ساعت یکبار بود و رفتار ماهیان در روند آزمایش بررسی میزان مرگ و میر ماهیان ثبت و در پایان ۹٦ ساعت درصد تلفات در هر آزمایش بر اساس LC_{90},LC_{50},LC_{10} و حد مجاز تأثیر انفرادی و مخلوط آلاینده بر ماهیان محاسبه و با یکدیگر مقایسه گردید(OECD,1984) .کلیه داده‌ها با استفاده از روش آماری آنالیز پروبیت (probit analysis)، (Finny،1971) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت تعیین اختلاف بین تیمارها از نظر تأثیر انفرادی و مخلوط آلاینده‌ها بر بچه ماهی سفید، با استفاده از آزمون غیر پارامتری کروسکال والیس و آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح اطمینان ۰/۰۹۵ درصد استفاده شده است.

نتایج

غلظت موثر فلز کادمیوم بر بچه ماهی سفید مورد

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش و بین ۰/۱ تا ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر تشخیص داده شد در نمودار ۱ که محدوده غلظت‌ها به تیمارهای مختلف تقسیم و آزمایشات نهایی انجام گردید. براساس نتایج بدست آمده معادله شیب خط رگرسیون محاسبه و مقادیر LC_{90},LC_{50},LC_{10} برای فلز کادمیوم تعیین شد (جدول ۱و نمودار ۱). نتایج بدست آمده نشان داد، حداقل غلظتی از کلریدکادمیوم که سبب بروز کمترین تأثیر در بچه ماهی سفید می‌گردد برابر با ۰/۰۲۱ میلی‌گرم در لیتر خواهد بود (جدول ۱).

غلظت مؤثر فلز مس نیز بین ۱ تا ۵ میلی‌گرم در لیتر تشخیص داده شد (نمودار ۲). نتایج بدست آمده حاکی از آن است، حداقل غلظتی از سولفات مس که سبب بروز کمترین تأثیر در بچه ماهی سفید می‌گردد برابر ۰/٤ میلی گرم در لیتر خواهد بود.

غلظت مؤثر شوینده(LAS) بر بچه ماهی سفید مورد آزمایش و بین ۱۰ تا ۱۹ میلی‌گرم در لیتر تعیین شد (جدول ۱ و نمودار ۳). نتایج نشان داد، حداقل غلظتی از شوینده (LAS) که سبب بروز کمترین تأثیر در بچه ماهی سفید می‌گردد برابر با ۱/۱٦۲ میلی گرم در لیتر خواهد بود.

غلظت مؤثر مخلوط کادمیوم و شوینده (LAS) بر اساس LC های بدست آمده انفرادی کادمیوم و (LAS) مورد آزمایش و بین ۰/۳۹-۰/۰۲۱ برای کادمیوم ۱۱/۱٦ تا ۲۲/۷۱ میلی‌گرم در لیتر برای (LAS) تعیین شد (جدول ۱ و نمودار ٤). با توجه به نتایج بدست آمده حداقل غلظتی از مخلوط کلریدکادمیوم و (LAS) که سبب بروز کمترین تأثیر در بچه ماهی سفید می شود برابر با ۰/۰۰٤ میلی گرم در لیتر خواهد بود.

غلظت مؤثر مخلوط فلز مس و شوینده (LAS) بر اساس LC های بدست آمده انفرادی آلاینده ها مورد آزمایش و بین ۰/٤ تا ۸/۷۹ برای مس و ۱/۱٦ تا ۲۲/۷۱ میلی‌گرم در لیتر برای (LAS) تعیین گردید (جدول ۱ و نمودار ۵). نتایج بدست آمده نشان داد، حداقل غلظتی از مخلوط سولفات مس و (LAS) که سبب بروز کمترین تأثیر در بچه ماهی سفید می‌شود برابر با ۰/۰۰۹ میلی‌گرم در لیتر خواهد بود.

همچنین درصد تلفات بچه ماهی سفید، در تاثیر مخلوط آلاینده‌ها (مس و LAS)، در مقایسه با تاثیر انفرادی فلز سنگین مس بر بچه ماهی با توجه به مقادیر (۹۰-۵۰-۱۰) LC به ۱۰۰ درصد افزایش یافت (نمودار ۶).

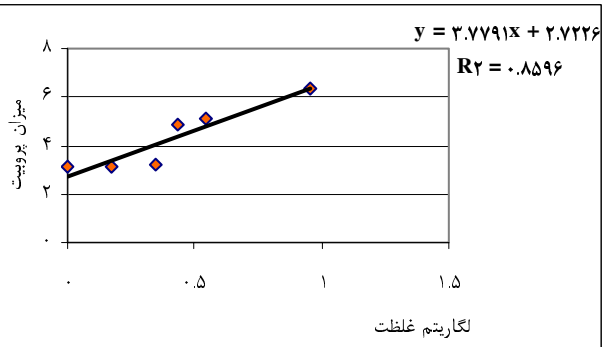
درصد تلفات بچه ماهی سفید نیز در تأثیر مخلوط (کادمیوم و LAS) در مقایسه با تاثیر انفرادی کادمیوم با توجه به مقادیر (۹۰-۵۰-۱۰) LC به ۱۰۰ درصد افزایش یافت (نمودار ۷)

جدول ۱: تعیین غلظت های کشندگی حاصل از آزمون تاثیر فلزات سنگین کادمیوم، مس و شوینده LAS به صورت انفرادی و مخلوط بر بچه ماهی سفید ۱ گرمی *Rutilus frisii Kutum*

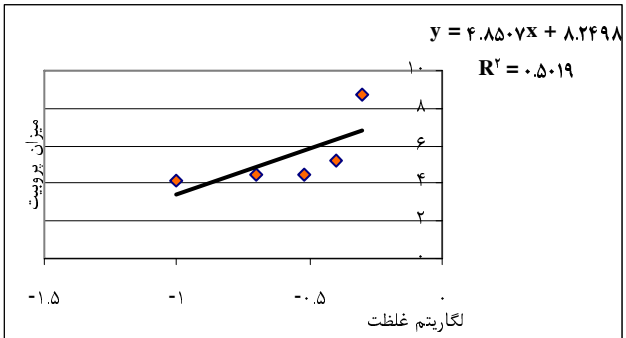
نوع آلاینده	محدوده غلظت ها در تیمار بچه ماهی سفید ۱ گرمی (*Rutilus frisii Kutum*) (ppm)	معادله خط رگرسیون در ۹۶ ساعت y=ax+b	ضریب همبستگی ٪ (r)	غلظت کشندگی بر حسب میلی گرم در لیتر (در ۹۶ ساعت)		
				LC_{10}	LC_{50}	LC_{90}
Cd	۰/۱ تا ۰/۵	y=۴/۸۵۰۷x+۸/۲۴۹۸	۷۰	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۳۹
Cu	۱ تا ۵	y=۳/۷۷۹۱x+۲/۷۲۲۶	۹۲	۱/۸۳	۴/۰۲	۸/۷۹
LAS	۱۰ تا ۱۹	y=۴/۳۹۸۳x+۰/۳۱۴۸	۸۳	۵/۹۱	۱۱/۶۲	۲۲/۷۱
LAS + Cu	۱/۱۶ تا ۲۲/۷۱ و ۰/۴ تا ۸/۷۹	y=۲/۱۹۸۱x+۷/۲۲۲۲	۸۷	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۳۷
LAS + Cd	۱/۱۶ تا ۲۲/۷۱ و ۰/۰۲۱ تا ۰/۳۹	y=۳/۰۳۴۱x+۹/۰۰۳	۹۱	۰/۰۱۷	۰/۰۴۷	۰/۱۲

www.SID.ir

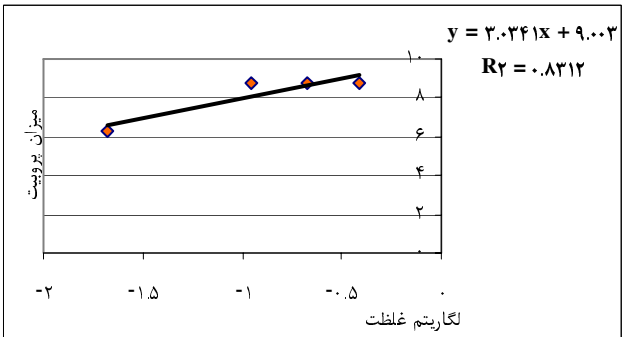
Archive of SID



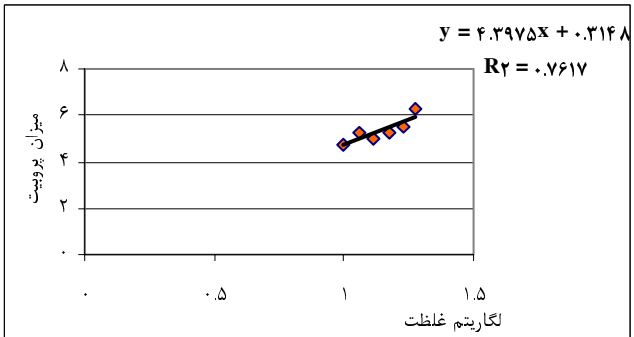
نمودار۲: تاثیر مس بر بچه ماهی سفید ۱ گرمی



نمودار۱: تاثیر کادمیوم بر بچه ماهی سفید ۱ گرمی

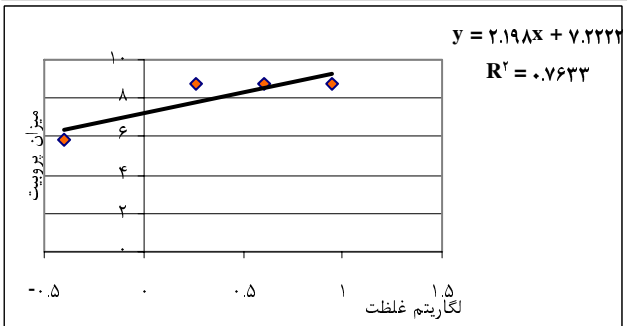


نمودار۴: تاثیر LAS و کادمیوم بر بچه ماهی سفید ۱ گرمی در مقایسه با کادمیوم انفرادی

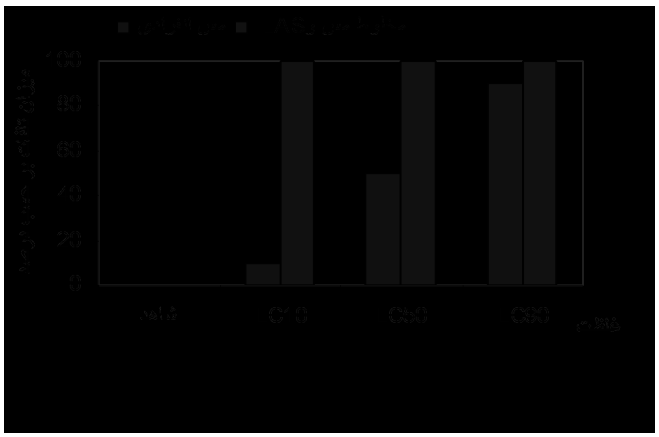


نمودار۳: تاثیر LAS بر بچه ماهی سفید ۱ گرمی

نمودار ۶: مقایسه درصد تلفات تاثیر انفرادی و مخلوط کادمیوم و LAS در بچه ماهی سفید ۱ گرمی با توجه به LC(10,50,90) کادمیوم انفرادی در ۹۶ ساعت



نمودار۵: تاثیر LAS و مس بر بچه ماهی سفید ۱ گرمی در مقایسه با مس انفرادی



www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه گیری

نتایج آزمایش‌های تأثیر انفرادی و مخلوط فلزات سنگین مس و کادمیوم و شوینده LAS نشان دهنده موثر بودن غلظت های استفاده شده بر میزان مرگ و میر بچه ماهی سفید می باشد. غلظتی از کادمیوم که سبب مرگ و میر ۵۰ درصد جمعیت بچه ماهیان می‌گردد، ۰/۲۱ میلی گرم در لیتر و حد مجاز این آلاینده ۰/۰۲۱ میلی‌گرم در لیتر می باشد. (Wlight، ۱۹۹۵) نشان داد، جذب کادمیوم از طریق آبشش‌ها در ماهیان صورت می‌گیرد و جذب و سمیت کادمیوم در آب عاری از کلسیم بیشتر از آب سخت است و کلسیم این گونه اثرات را تعدیل می‌کند. در تخم ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در اثر تماس با کادمیوم به مدت ٦ ساعت نیز دریافتند که میزان جذب کلسیم کاهش می‌یابد (زمینی،۱۳۷۵). در آزمایشاتی که مبنی بر تأثیر کادمیوم بر ماهی آمور و فیتوفاگ انجام شد، محدوده غلظت کشنده درکپور، ماهیان را بین ۱ تا ۵ میلی گرم در لیتر تشخیص داد. (Rand، ۱۹۹۵) میزان حد مجاز کادمیوم را در ماهیان آب شیرین ۰/۰۵میلی گرم در لیتر اعلام کرد که با نتایجی که طی این تحقیق بدست آمد، برابری می‌کند و مؤید صحت آزمایشات می باشد.

همچنین نتایج آزمایش های تأثیر فلز سنگین مس را بر بچه ماهی سفید نشان می دهد. غلظتی از مس که سبب مرگ و میر ۵۰ درصد جمعیت بچه ماهی سفید می‌گردد. ٤/۰۲ میلی گرم در لیتر و حد مجاز این آلاینده ۰/٤ میلی گرم در لیتر می باشد. (Robert، ۱۹۹۶) در آزمایشات خود نشان داد در تخم ماهیان کپوری که بلافاصله پس از باروری در معرض غلظت‌های ۰/۸-۰/۳ میلی‌گرم در لیتر با pH آب در حدود ٦/۳ تا ۷/٦ قرار می‌گیرند، مرگ و میر، تغییر شکل ستون فقرات، اختلال در ضربان قلب وجود دارد. جذب مس پس از تخمه گشایی کپور در pH=٦/۳، دو برابر موقعی است که pH آن ۷/٦ باشد. در pH=٦/۳، همه نوزادهایی که در معرض تماس با مس قرار داشتند، قادر به پر کردن کیسه شنای خود نشده و کیسه زرده نیز غیر قابل جذب می‌گردد. (شاپوری،۱۳۸۲) نیز در بررسی تأثیر مس بر تغییرات بافت‌های عضله، گنادها و کبد، ماهی کپور، محدوده سمیت فلز مس را بین ۱ تا ۵ میلی‌گرم در لیتر تشخیص داد.

(Rand، ۱۹۹۵) در بررسی خود نشان داد میزان Lc_{50} در خصوص اثر مس بر ماهیان آب شیرین را ۰/۰۱تا ۰/۰۲ می‌باشد که با به نتایج بدست آمده در بررسی حاضر در تطابق کامل می‌باشد.

همچنین نتایج تأثیر شوینده LAS را بر بچه ماهی سفید نشان می دهد، غلظتی از این ماده که سبب مرگ و میر ۵۰ درصد جمعیت بچه ماهیان می گردد، ۱۱/٦۲ میلی گرم در لیتر و حد مجاز این آلاینده ۱/۱٦۲ میلی گرم در لیتر خواهد بود . (Tomoregie و Okwuosa ، ۱۹۹۵)، سمیت حاد LAS را بر کپور دندانه‌دار (*Aphyosemion gairdneri*) با استفاده از روش زیست سنجی ساکن طی مدت۹٦ ساعت بررسی کردند و میزان Lc_{50} برای آن را ۸/٤ تا ۲۵/۱۱ میلی‌گرم در لیتر تعیین نمودند.

(تهرانی‌فرد، ۱۳۷۹) بیان کرد، میزان Lc_{50} شوینده‌های آنیونی خطی بر ماهی سفید انگشت قد، برابر با ۱۲/۲ میلی‌گرم در لیتر خواهد بود. Rand در ۱۹۹۵ نیز حد مجاز غلظت کشنده ۹٦ ساعته LAS را برای ماهیان آب شیرین ۰/۱ تا ۰/۵ میلی گرم در لیتر اعلام کرد که با نتایج بدست آمده در این تحقیق،برابری می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین نتایج آزمایش‌های تأثیر مخلوط شوینده (LAS) و کادمیوم و نیز مخلوط شوینده (LAS) و مس را بر بچه ماهی سفید نشان می دهد، غلظتی از مخلوط شوینده(LAS) و کادمیوم که سبب کاهش ۵۰ درصد جمعیت بچه ماهیان می گردد،۰/۰٤۷ میلی گرم در لیتر و حد مجاز آن ۰/۰۰٤ خواهد بود و نیز غلظتی از مخلوط شوینده(LAS) و مس که سبب کاهش۵۰ درصد جمعیت بچه ماهیان می گردد،۰/۰۹ و حد مجاز آن ۰/۰۰۹ میلی گرم در لیتر بود.

Konar و Ghosh در سال ۱۹۹۲ بیان نمودند، تأثیر ترکیبی از آلاینده شامل D.D.T, LAS بر ماهی راسبورا (*Rasbora daniconius*) طـی ۲۹ روز، تغییـرات هماتولوژیک نظیر کاهش در تعداد سلولهای قرمز خون و افزایش کل سلولهای سفید را باعث شد.

Chattopadhyayو Konar در ۱۹۹۱ دریافتند که شوینده ها هنگامی که با ماده شیمیایی دیگر مخلوط می‌شوند، موجب افزایش درصد مرگ و میر می گردند. در بررسی تأثیر مخلوط شوینده های آنیونی با ماده (N-heptan,LAS%20)Parnol.j بر *Diaptomus forbesi* اثر دارند، نتیجه گیری نمودند که میزان مرگ و میر از ۱۰ درصد به ۵۰ درصد افزایش یافت و بیان نمودند شوینده ها باعث شکستن پروتئین های غشایی پلاسما شده و باعث داخل شدن آلاینده های دیگر از جمله فلزات سنگین به داخل سلول می شود. همچنین این محققین در سال۲۰۰۱، با بررسی تغییرات ریخت شناسی سلولهای کبد ماهی (*Gasterosteus aculeatus*) که در معرض مخلوط آلاینده های نفتی و شوینده‌های آنیونی قرار گرفتند، بیان نمودند که درصد تلفات ماهیان از ۵۰ درصد تأثیر انفرادی آلاینده ها به ۸۰ درصد تأثیر مخلوط آلاینده ها افزایش یافت. نتایج این تحقیق بر بچه ماهی سفید نیز نشان داد که درصد تلفات بچه ماهیان در تأثیر مخلوط فلزات سنگین با شوینده نسبت به تأثیر انفرادی فلزات سنگین افزایش چشمگیری داشت و با توجه به مقادیر LC_{90},LC_{50},LC_{10} تأثیر انفرادی مس وکادمیوم و LAS بر بچه ماهی سفید در مقایسه با مخلوط مس – LAS و کادمیوم- LAS، به ۱۰۰ درصد افزایش یافت. همچنین تحلیل نتایج بدست آمده از تاثیر فلزات سنگین مس و کادمیوم وشوینده LAS بر بچه ماهی سفید نشان داد، بچه ماهی سفید نسبت به کادمیوم در مقایسه با مس و LAS حساس تر است و LC50 این فلز در مقایسه با مس وLAS، مقدار کمتری را نشان می‌دهد. و میزان سمیت مخلوط فلزات سنگین وشوینده‌LAS در مقایسه با تاثیر انفرادی مس وکادمیوم در بچه ماهی سفید حدود ٤ برابر افزایش یافت که به خوبی نقش کاتالیزوری شوینده‌ها و تشدید نفوذ فلزات سنگیـن به درون سلـول را نشـان می‌دهـد. با توجـه به آزمـون غیـر پارامتـری کروسکال- والیـس در سطــح اطمینـان ۹۵ درصد نتیجه‌گیری می‌شود که بین کادمیوم- مس و LAS از نظر تأثیر بر بچه ماهی سفید اختلاف معنی دار آماری وجود دارد $P<۰/۰۵$ اما در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نمی‌گردد $P>۰/۰۱$. بین مس و مخلوطLAS و مس از نظر تأثیر بر بچه ماهی سفید اختلاف آماری وجود دارد $P<۰/۰۵$. اما در سطح اطمینان ۹۹ درصد بین مس و مخلوطLAS و مس اختلاف معنی‌دار آماری از نظر تأثیر بر بچه ماهی مشاهده نمی‌شود $P>۰/۰۱$. بین کادمیوم و مخلوط کادمیوم و LAS نیز اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی‌شود.

منابع

۱- امید، س.، (۱۳۷٦). بررسی میزان فلزات سنگین در آبهای ساحلی استان بوشهر. مرکز تحقیقات شیلاتی

www.SID.ir

Archive of SID

خلیج فارس، بوشهر. صفحه۸۸.

۲- تهرانی فرد، ا.، (۱۳۷۹).تعیینLc_{50} شوینده‌های آنیونی خطی و سم دیازینون بر ماهی سفید و سیم دریای خزر.پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه تربیت مدرس نور. صفحه۱۷٦.

۳- تیز کار،م.، (۱۳۷۸). تعیین حداقل میزان کشنده دتر جنت آنیونی خطی بر روی دو گونه ماهیان استخوانی تالاب انزلی، سیم و سفید. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس نور. ۱۳۰ صفحه.

٤- زمینی، ع.، (۱۳۷۵). تعیین غلظت کشنده Lc_{50} فلزات سرب و کادمیوم بر روی دو گونه از کپور ماهیان چینی (آمور و فیتوفاگ). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. صفحه ١٤٦.

۵- شاپوری،م.، (۱۳۸۲). اثرات حاد فلز مس و تعیین Lc_{50} آن بر تغییرات بافت های عضله،گنادها و کبد کپور معمولی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد.دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال. صفحه ۱۵۲.

٦- کردوانی،پ.، (۱۳۷۳). اکوسیستم‌های طبیعی جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران.

7- Chattopadhyay, D. N and Konar S.K., (1991). Removal of toxicity of Linear Alkylbenzene Sulfonate through algae culture.Environ-Ecol., Vol.9, No.2.pp 342-344.

8- Wlight, D. A., 1995.Trace metal and major ion interactions in aquatic animals.marine pollution journal. Finny, D., (1971). Probit analysis cambridge, Cambrige univ. press: 1-333.

9- Ghosh,T and Konar,S.,(1992).Acute toxicity of Dye factory effluent in fish and fish food organisms and its effects on feeding and respiratory behavior of fish. pp215

10- Grosell,M and wood,M., (2003). Plasma copper clearance and biliary copper extraction are stimulated in copper – acclimated trout. Fish biology journal. pp 98-124

11- Mullick,S. and Konar, S.K. ,(1991). Influence of detergent, petroleum product, pesticides, and nitrogen and phosphate fertilizers on the toxi Behavior of metals in water.Environmental Science journal. pp320.

12- Okwuosa, V.N. and Tomoregie, E., (2005). Acute toxicity of alkylbenzene sulfunte (ABS) detergent to the Toothed carp, *Aphyosemion gairdneri* (L.). Toxicological and Environmental Chemistry JournaL- Article. No. 10,. Pp 755- 58.

13- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), (1984). Alga growth inhibition test, test guideline No.201.0ECD guidelines for testing of chemicals.Paris.

14- Rand, M., (1995). Fundamental of aquatic toxicology. Talor and Francis Pub., pp 3`-188

15- Sharon, M. and Bellinger, E.G., 1976. Effect of relatively high concentration of copper, iron, potassium and magnesium on the growth of *Scenedesmus dimorphus* in pure culture.phykos15: pp11-18

16- Robert.AC. (1996). Effects of water pH on copper toxicity to early life stages of the common carp (*cyprinus carpio*). Marine chemistry journal. pp218.

www.SID.ir