

## تعیین LC<sub>۵۰</sub> طی ۹۶ ساعت دو ترکیب نفتی فنل و ۱- نفتول بر بچه ماهیان تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

شعبانعلی نظامی<sup>(۱)</sup>؛ ذبیح ا.. پژند<sup>(۲)</sup>؛ حسین خارا<sup>(۳)</sup> و علی افسرده<sup>(۴)</sup>

sha\_nezami 2004 @ yahoo.com

۱، ۳ و ۴ - دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان، گروه شیلات، صندوق پستی ۱۶۱۶

۲ - انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، رشت صندوق پستی: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۳

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۲

### خلاصه

اثرات سمیت حاد دو ترکیب نفتی فنل و ۱- نفتول بر روی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در سال ۱۳۸۲ مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور پس از انجام چندین آزمایش و براساس محاسبه های لگاریتمی، در نهایت ۵ تیمار و یک شاهد برای فنل و ۴ تیمار و یک شاهد برای ۱- نفتول (هر یک با سه تکرار) در نظر گرفته شد. آزمایشها در آکواریومهای ۲۰ لیتری، براساس روش OECD و به صورت ساکن اجرا شدند و درون هر آکواریوم ۱۰ عدد بچه ماهی رهاسازی شدند. در مدت آزمایش pH، سختی آب، دمای آب و اکسیژن محلول اندازه گیری شد. اطلاعات حاصله بوسیله نرم افزارهای Statgraphic و Quatropro و روش آماری Probit Analysis مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. طبق نتایج بدست آمده در طول آزمایش میزان pH برابر ۷/۲، سختی آب ۱۹۴ میلی گرم در لیتر، دمای آب ۲۵/۱ درجه سانتی گراد و اکسیژن محلول ۷/۲ میلی گرم در لیتر بود. همچنین مقدار LC<sub>۵۰</sub> طی ۹۶ ساعت فنل و ۱- نفتول بترتیب ۳۶/۶۵ و ۱/۳۲ میلی گرم در لیتر تعیین گردیدند. حداکثر غلظت مجاز (MAC) فنل و ۱- نفتول برای بچه ماهی تاسماهی ایرانی بترتیب ۳/۶۶ و ۰/۱۳ میلی گرم در لیتر محاسبه شدند.

**لغات کلیدی:** تاسماهی ایرانی، *Acipenser persicus*، فنل، ۱- نفتول، LC<sub>۵۰</sub>

## مقدمه

توسعه علم و فن آوری باعث شده است که بشر بطور گسترده در جهت استفاده از منابع زیستی و غیرزیستی اکوسیستم‌های آبی اهتمام ورزد. این امر سبب بهم خوردن تعادل اکولوژیک و بیولوژیک آنها شده است. در این بین، دریای خزر نیز از این امر مستثنی نبوده، بلکه به علت وضعیت جغرافیایی، سیاسی، فرهنگی، اقتصادی و صنعتی کشورهای حاشیه این دریا، دچار آلودگی‌های مختلف شده است. در دهه اخیر اکتشاف و بهره‌برداری نفت از دریای خزر موجب صدمات زیست محیطی به این دریای بسته شده، بطوریکه ترکیبات نفتی مختلف مانند فنل، کروزل، نفتول، پیروکاتکول، رزورسین، هیدروکینول، پیروگال و فلوروگوسن وارد این دریا شده اند (ثنایی، ۱۳۷۶). از ترکیبات فوق‌الذکر فنل و ۱- نفتول از مهمترین ترکیبات نفتی هستند که استفاده‌های وسیعی در صنایع داشته و بر طبق مطالعات انجام گرفته تویط تمسکنی (۱۳۷۷) میزان غلظت فنل در سواحل دریای خزر طی چند سال گذشته روندی افزایشی داشته است. این ترکیبات از طرق مختلف می‌توانند اثرات منفی بر محیط زیست بگذارند بطوریکه شریعتی (۱۳۸۰) اثرات سمیت خاد (LC<sub>50</sub> طی ۹۶ ساعت) این دو ترکیب نفتی را روی بچه ماهیان سیم، سفید و کپور نقره‌ای مورد بررسی قرار داد. همچنین در محققین زیادی بر روی اثرات سمی این دو ترکیب نفتی مطالعه کرده‌اند بطوریکه اثرات سمی فنل توسط Korn *et al.*; Ghosh (1983); Changon & Lohowskyi (1989); Oksama & Kristoffersson (1979) Ravichundran & Midhua (1994); Svobodova *et al.* (1993); Jiang & Cao (1995); *al.* (1985) Crookes & Howe (1996) و سمیت ۱- نفتول توسط Tilak (1982); Tilak *et al.* (1981) Cajaraville *et al.* (1998) مشخص شده‌اند.

از طرف دیگر، دریای خزر زیستگاه ماهیان ارزشمندی مانند ماهیان خاویاری است که تخم استحصالی این ماهیان دارای ارزش غذایی مهمی است و لذا همواره از لحاظ اکولوژیک، بیولوژیک و اقتصادی مورد توجه هستند. در این بین، گونه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*, Borodin 1897) بالاترین صید را در سواحل ایرانی دریای خزر بخود اختصاص داد و هر ساله نیز میلیونها بچه ماهی از این گونه توسط شیلات ایران، جهت بازسازی ذخایر به دریای خزر رهاسازی می‌شوند. در ضمن مولدین این ماهی هر ساله جهت مهاجرت تولید مثلی به رودخانه سفید رود وارد می‌شوند (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸).

تاکنون مطالعات مختلفی جهت بررسی اثرات سموم حشره‌کش و علف‌کش روی بچه ماهیان تاسماهی ایران توسط پژند (۱۳۷۸)، سکری (۱۳۷۸) و نظامی و همکاران (۱۳۸۳) انجام شده است و هدف از این تحقیق بررسی اثرات سمیت فنل و ۱- نفتول بر روی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی به منظور مشخص نمودن ابعاد مختلف اثر آلودگیهای نفتی (در این پژوهش بخصوص فنل و ۱- نفتول) و هشدار به مسئولین ذیربط بمنظور اتخاذ تدابیر لازم برای پیشگیری از آلودگیهای نفتی در دریای خزر می‌باشد.

## مواد و روش کار

جهت مشخص نمودن میزان  $LC_{50}$  طی ۹۶ ساعت دو ترکیب نفتی فنل و ۱- نفتول روی بچه ماهی تاسماهی ایرانی، از بچه ماهیان انگشت قد تاسماهی ایرانی حاصل از تکثیر مصنوعی سال ۱۳۸۲ مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی سد سنگر (رشت) استفاده شد. به همین منظور، در زمان رهاسازی بچه ماهیان انگشت قد به رودخانه سفید رود، جهت بازسازی ذخایر، طی چند مرحله تعدادی از این بچه ماهیان به بخش اکولوژی موسسه تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، رشت منتقل و درون وانهای فایبرگلاس از پیش آماده شده، رهاسازی شدند.

در این وانها، بچه ماهیان برای سازگار شدن با شرایط محیط به مدت ۵ تا ۷ روز نگهداری و با غذای زنده (دافنی) مورد تغذیه قرار گرفتند. آنگاه برای انجام آزمایشهای تشخیص سمیت، بچه ماهیان خاویاری درون آکواریومی به حجم ۲۰ لیتر آب رهاسازی شدند (۱۰ عدد بچه ماهی ۳ گرمی در هر آکواریوم). آنگاه براساس روش OECD (TRC, 1984). حاصل از تحقیقات شریعتی (۱۳۸۰) به منظور تعیین  $LC_{50}$  این دو ترکیب نفتی بر روی بچه ماهیان سیم و کپور نقره‌ای و تکرار میزانهای این مواد نفتی روی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی، غلظتهای ۳۰/۱ تا ۴۰/۰۹ میلی‌گرم در لیتر برای فنل ۴/۹۹ تا ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر برای ۱- نفتول در نظر گرفته شدند که براساس محاسبات لگاریتمی و تکرار مجدد آزمایشها تیمارهای نهایی برای فنل ۵ تیمار و یک شاهد (۱۸ آکواریوم) و برای ۱- نفتول ۴ تیمار و یک شاهد (۱۵ آکواریوم) بدست آمدند. آنگاه آزمایش نهایی بر طبق این تیمارها و با سه تکرار به انجام رسید.

در طول آزمایش ضمن ثبت میزان pH، سختی آب، دمای آب و اکسیژن محلول آب، حرکات و رفتار ماهیان بطور شبانه‌روزی مورد بررسی قرار گرفت. بعد از کسب نتایج نهایی  $LC_{10}$ ،  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت) اطلاعات حاصله بر طبق روش آماری Probit مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میزان حداکثر غلظت مجاز ( $LC_{50}$ ، میزان) طی ۹۶ ساعت تقسیم بر ۱۰) و درجه سمیت مشخص شد (TRC, 1984).

## نتایج

در طول آزمایش میزان pH آب ۷/۲، سختی آب ۱۹۴ میلی‌گرم در لیتر، دمای آب ۲۵/۱ میلی‌گرم در لیتر و اکسیژن محلول ۷/۲ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. پس از انجام آزمایشهای ابتدایی به منظور یافتن محدوده غلظت فنل، سرانجام محدوده غلظتهای ۳۰/۱ تا ۴۰/۰۹ میلی‌گرم در لیتر تعیین گردید که سپس میزان تغییرات نسبت به شاهد، لگاریتم غلظت سم و میزان پروبیت مشخص گردید (جدول ۱). آنگاه براساس آزمایشهای انجام گرفته مقادیر  $LC_{10}$ ،  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  طی ۹۶ ساعت بر روی بچه

ماهیان تاسماهی ایرانی بترتیب ۲۸/۹، ۳۶/۶۵ و ۴۶/۶۴ میلی گرم در لیتر اندازه‌گیری شدند. همچنین طی ۲۴ ساعت میزان LC<sub>10</sub>، LC<sub>50</sub> و LC<sub>90</sub> بترتیب ۳۰/۷۶، ۳۹/۶۱ و ۵۱/۰۱ میلی گرم در لیتر، در ۴۸ ساعت بترتیب ۲۹/۹۸، ۳۸/۲۴ و ۴۸/۷۷ میلی گرم در لیتر و در ۷۲ ساعت بترتیب ۲۹/۳۵، ۳۷/۳۱ و ۴۷/۴۴ میلی گرم در لیتر بدست آمد (جدول ۲). همچنین معادله خط رگرسیون و ضرایب همبستگی مشخص شد (جدول ۳). طبق این نتایج حداکثر غلظت مجاز نیز ۳/۶۶ میلی گرم در لیتر می‌باشد. از علائم ظاهری اثرات فنل بر روی بچه ماهیان مورد مطالعه در غلظتهای پایین سم حالت غیرعادی شنا و در غلظتهای بالای سم افزایش فعالیت و تحریک پذیری، عدم تعادل، روشن شدن رنگ پوست، تشکیل موکوس روی پوست، شنای عمودی، بیرون زدگی چشم، تشکیل لکه‌های خونی در اطراف چشم و ناحیه زیرشکم، پرخونی آبششها و انحنای ستون فقرات مشاهده گردید.

نتایج بررسی‌های انجام گرفته درخصوص تعیین غلظت ۱- نفتول نشان داد که غلظتهای ۴/۹۹ تا ۰/۵ میلی گرم در لیتر می‌تواند بر بچه ماهیان تاسماهی ایرانی مورد آزمایش اثر بگذارد، آنگاه می‌توان میزان تغییرات نسبت به شاهد، لگاریتم غلظت سم و میزان پروبیت را بدست آورد (جدول ۴). براساس محاسبات انجام شده مقادیر LC<sub>10</sub>، LC<sub>50</sub> و LC<sub>90</sub> ۱- نفتول بر روی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی طی ۹۶ ساعت به ترتیب ۰/۲۵، ۱/۳۲ و ۳/۸۴ میلی گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. ضمن اینکه طی ۲۴ ساعت LC<sub>10</sub>، LC<sub>50</sub> و LC<sub>90</sub> بترتیب ۰/۶۱، ۴/۹۱ و ۳۹/۳ میلی گرم در لیتر، در طی ۴۸ ساعت بترتیب ۰/۳۵، ۲/۱ و ۱۲/۴ میلی گرم در لیتر و در طی ۷۲ ساعت بترتیب ۰/۲۶، ۱/۵۵ و ۶/۶۸ میلی گرم در لیتر بودند (جدول ۵). درضمن براساس نتایج بدست آمده معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی مشخص شدند (جدول ۶).

بچه ماهیانی که در معرض ۱- نفتول قرار گرفته بودند علائم غیرطبیعی بروز ندادند، اما پس از گذشت مدتی حالت بی‌قراری، شنای نامتعادل و در بعضی موارد شنای عمودی از خود نشان دادند. سپس رنگ پوست ماهیان به روشنی گرایید و موکوس روی پوست افزایش یافت. انحنای ستون فقرات، پرخونی آبشش و بیرون زدگی چشم نیز در بعضی از ماهیان از علائم دیگر قابل مشاهده بود.

جدول ۱: تأثیر ماده نفث فتل بر روی مرگ و سیر بجه ماهیان (۳ تا ۱ گرمی ناسمهای ایرانی) (میانگین ۳ تکرار)

Probit Value				تغییرات نسبت به شاهد				تغییرات نسبت به شاهد				نگارنده غلظت		تیمار	
۹۶	۷۲	۴۸	۲۴	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت		غلظت ماده نفث (میل گرم در لیتر)
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	شاهد
۴/۳	۴/۱۶	۳/۸	۳/۴۹	۱/۴۸	-۳۳/۳	-۲۰	-۱۲/۳	-۶/۶	۷/۸	۲/۳۳	۸/۷	۸/۷	۱/۳۳	۳/۱	۱
۴/۳	۴/۱۶	۴/۳	۴/۱۳	۱/۵۱	-۳	-۴۰	-۶/۶	-۲۰	۶	۳	۶	۶	۳/۸	۳۳/۱۰۵	۲
۴/۳	۴/۱۶	۴/۳	۴/۱۳	۱/۵۱	-۳۳/۳	-۱۲/۳	-۶/۶	-۳۰	۳/۸	۲/۳۳	۳/۸	۳/۸	۳/۸	۳۳/۱۰۵	۳
۴/۳	۴/۱۶	۴/۳	۴/۱۳	۱/۵۱	-۳۳/۳	-۱۲/۳	-۶/۶	-۳۰	۳/۸	۲/۳۳	۳/۸	۳/۸	۳/۸	۳۳/۱۰۵	۴

جدول ۲: غلظتهای کشنده ماده نفتی فنل در طی ۴ روز بر روی بچه ناسماهی ایرانی

نام ماده نفتی	غلظت ماده نفتی	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
فنل	LC <sub>10</sub>	۳۰/۷۶	۲۹/۹۸	۲۹/۳۵	۲۸/۹
	LC <sub>50</sub>	۳۹/۶۱	۳۸/۲۴	۳۷/۳۱	۳۷/۶۵
	LC <sub>90</sub>	۵۱/۰۱	۴۸/۷۶	۴۷/۴۳	۴۶/۶۴

جدول ۳: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی تأثیر ماده نفتی بر روی بچه ناسماهی ایرانی

اطلاعات آماری	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
معادله خط رگرسیون	$Y = 1375 - 11167 X$	$Y = 483 - 2113 X$	$Y = 1433 - 2641 X$
ضریب همبستگی	۰/۹۷	۰/۹۱	۰/۸۷



جدول ۵ : غلظتهای کشنده ماده نفتی ۱- نفتول در طی ۴ روز بر روی بچه تاسماهی ایرانی

نام ماده نفتی	غلظت ماده نفتی	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
فنل	LC <sub>۱۰</sub>	۰/۶۱	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۲۵
	LC <sub>۵۰</sub>	۴/۹۱	۲/۱	۱/۵۵	۱/۳۲
	LC <sub>۹۰</sub>	۳۹/۳	۱۲/۴	۶/۶۸	۳/۸۴

جدول ۶ : معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی تأثیر ماده نفتی ۱- نفتول بر روی بچه تاسماهی ایرانی

اطلاعات آماری	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
معادله خط رگرسیون	$Y = 1/12 X - 4/20$	$Y = 1/26 X - 4/46$	$Y = 2/22 X - 4/61$
ضریب همبستگی	۰/۹۴	۰/۸۰	۰/۸۱



## بحث

اکتشاف، استخراج و استفاده از فرآورده‌های مختلف نفتی سبب ورود مقادیر زیادی از انواع ترکیبات نفتی از جمله فنل و ۱- نفتول به دریای خزر شده است. (تقی پور، ۱۳۷۷؛ بذرافشان، ۱۳۷۳؛ تمسکنی، ۱۳۷۷ و حسنی، ۱۳۷۹). این دو ترکیب نفتی می‌توانند اثرات زیانباری به محیط زیست و بویژه انواع ماهیان خاویاری مانند گونه تاسماهی ایرانی وارد آورند که نتایج این تحقیق نیز بیان کننده این اثرات می‌باشد. طبق این نتایج مواد شیمیایی مختلف اثرات متفاوتی بر روی موجودات زنده دارند. بطوریکه براساس این پژوهش ۱- نفتول نسبت به فنل، ۲۸/۲ برابر مؤثرتر است. همچنین مشخص گردید که عمده سمیت این دو ترکیب نفتی در ۲۴ ساعت اول و تا حدودی ۴۸ ساعت دوم می‌باشد که می‌تواند به دلیل فرار بودن این ترکیبات باشد.

همچنین در تحقیقاتی که سکری (۱۳۷۸) بر روی میزان LC<sub>۵۰</sub> طی ۹۶ ساعت سم رنستار و ریلوف-اچ بر روی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی انجام داد میزان آن را بترتیب ۱۴/۴۰ و ۴/۳۸ میلی‌گرم در لیتر، پزند (۱۳۷۸) میزان LC<sub>۵۰</sub> طی ۹۶ ساعت سم بوتاکلر و دیازینون را بر روی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی بترتیب ۰/۴۴ و ۴/۳۸ میلی‌گرم در لیتر و نظامی و همکاران (۱۳۸۳) میزان LC<sub>۵۰</sub> طی ۹۶ ساعت سموم مالاتیون و ساترن را بر روی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی بترتیب ۱۰ و ۰/۰۷ میلی‌گرم در لیتر بدست آوردند. بنابراین با در نظر گرفتن میزان LC<sub>۵۰</sub> طی ۹۶ ساعت دو ترکیب نفتی فنل (۳۶/۶۵ میلی‌گرم در لیتر) و ۱- نفتول (۱/۳۳ میلی‌گرم در لیتر) می‌توان گفت که میزان سمیت آنها بر روی بچه ماهی تاسماهی ایرانی به صورت زیر می‌باشد:

فنل > رنستار > مالاتیون > ریلوف-اچ > دیازینون > ۱- نفتول > بوتاکلر > ساترن

در ضمن بر طبق نتایج تحقیقات شریعتی (۱۳۸۰) در زمینه LC<sub>۵۰</sub> طی ۹۶ ساعت فنل و ۱- نفتول بر روی بچه ماهیان سفید (بترتیب ۲۱/۵۹ و ۲/۱۵ میلی‌گرم در لیتر)، بچه ماهیان سیم (بترتیب ۲۵/۱۹ و ۲/۸۵ میلی‌گرم در لیتر) و بچه ماهیان کپور نقره‌ای (بترتیب ۲۲/۷۷ و ۶/۵۹ میلی‌گرم در لیتر) می‌توان نتیجه‌گیری کرد که سمیت فنل بر روی بچه ماهی سفید بیشتر و ماهی کپور نقره‌ای، سیم و تاسماهی ایرانی در درجه‌های بعدی حساسیت قرار دارند.

تاسماهی ایران > ماهی سیم > ماهی کپور نقره‌ای > ماهی سفید

این درحالی است که میزان حساسیت نسبت به ۱- نفتول در تاسماهی ایرانی بیش از ماهی سفید، سیم و کپور نقره‌ای می‌باشد:

ماهی کپور نقره‌ای > ماهی سیم > ماهی سفید > تاسماهی ایرانی

همچنین در سایر نقاط جهان نیز مطالعات مختلفی در ارتباط با سمیت حاد این دو ترکیب نفتی صورت گرفته است. بطوریکه Jiang & Cao (1995) میزان LC<sub>۵۰</sub> طی ۹۶ ساعت را برای ماهی کپور نقره‌ای ۸/۶۴ تا ۲۲/۵ میلی‌گرم در لیتر، کپور غلفخوار ۲۰/۲۵ تا ۷۰/۱۰ میلی‌گرم در لیتر و ماهی کپور ۲۷/۱۰ تا ۷۵/۶۱ میلی‌گرم در لیتر بدست آوردند.

(Korn et al., 1985) میزان  $LC_{50}$  طی ۹۶ ساعت فنل برای بچه ماهی نوس آزاد صورتی (*Oncorhynchus gorbucha*) ۳/۷ میلی گرم در لیتر و برای میگوی کلب (*Eualus suckleyi*) ۱۰/۳ میلی گرم در لیتر گزارش کردند. (Oksama & Kristoffersson 1979) مقدار  $LC_{50}$  طی ۹۶ ساعت فنل را برای ماهی کوهستان (*Phoxinus phoxinus*)، گاماروس (*Gammarus duebeni*) و سخت پوست (*Mesidotaea entomon*) را بترتیب ۱ میلی گرم در لیتر، ۳۲ تا ۴۱ میلی گرم در لیتر و ۸۵ تا ۱۰۰ میلی گرم در لیتر تعیین نمودند. همچنین (Crookes & Howe 1996) سمیت حاد  $LC_{50}$  طی ۹۶ ساعت فنل بر ماهی قزل آرای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) را ۱/۷۵ میلی گرم در لیتر گزارش کردند. این در حالی است که (Cajaraville et al., 1998) میزان  $LC_{50}$  طی ۹۶ ساعت برای ترکیب نفتی ۱- نفتول را برای شکم پای *Litorina litorina* ۲/۸۹ میلی گرم در لیتر گزارش کرد. در همین حال (Tilak 1982) این میزان را برای *Channa punctata* ۲/۹۹ میلی گرم در لیتر بیان نمود. همچنین (Tilak et al., 1981) مقدار  $LC_{50}$  طی ۹۶ ساعت ترکیب نفتی ۱- نفتول را برای ماهی کانلا (*Catla catla*)، *Anabas testudineus*، *Mystus cavasius* و *Mystus virilarus* بترتیب ۳/۴، ۰/۳۳ و ۱/۱ میلی گرم در لیتر تعیین کردند.

ترکیبات فنل و ۱- نفتول علاوه بر اینکه در غلظت‌های معینی باعث مرگ آبزیان می‌شوند، در غلظت‌های پایین‌تر نیز اثرات سویی بر جای می‌گذارند. چنانچه جذب فنل از طریق سطح بدن، پوست، آبشش و تغذیه باعث بروز طعم فنلی در گوشت ماهیان می‌شود (اسماعیلی، ۱۳۷۹). همچنین مشاهده شده که قرار گرفتن در معرض ۰/۲ میلی گرم در لیتر از فنلها موجب مهاجرت ماهی به خارج از آبهای آلوده می‌گردد (Svobodova et al., 1993).

در مطالعه‌ای دیگر ثابت شده است که غلظت‌های زیر کشنده فنل موجب بروز تغییرات فیزیولوژیک در ماهی می‌گردد که این تغییرات بنوبه خود بر روی توانایی ماهی برای تحمل تنش‌های زیست محیطی تأثیر می‌گذارد (Change & Lohowski, 1989). در تحقیقی که توسط Ravichundran & Midhua (1994) انجام شد، مشخص گردید که در غلظت‌های غیرکشنده فنل، گلوکز خون ماهی *Oreochromis mossambicus* افزایش می‌یابد که ظاهراً نشان‌دهنده افزایش سرعت حمل و نقل گلوکز از کبد به ماهیچه جهت رفع نیاز ماهیچه به انرژی برای حرکات غیرعادی است. همچنین (Ghosh 1983) بیان کرد که فنل باعث کاهش تولید باروری ماهی و کاهش جمعیت شکم‌پایان و شیرونومیده‌ها می‌گردد.

در مجموع با توجه به نتایج حاصله و با در نظر گرفتن روند آلودگی نفتی دریای خزر (تمسک‌نی، ۱۳۷۷؛ تقی پور، ۱۳۷۷؛ حسنی، ۱۳۷۹ و بذرافشان، ۱۳۷۳) لزوم پیشگیری آلودگی‌های نفتی این دریا ضروری می‌باشد. ضمن اینکه پیشنهاد می‌گردد اثرات سمیت سایر ترکیبات نفتی بر روی تاسماهی ایرانی و همچنین اثر این دو ترکیب نفتی بر روی دیگر ماهیان خاویاری و ماهیان استخوانی دریای خزر و حوضه آبریز آن مورد مطالعه قرار گیرد.

## تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر محمد پورکاظمی ریاست محترم مؤسسه تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، جناب آقای دکتر محمود بهمنی معاونت محترم تحقیقاتی انستیتو، جناب آقای مهندس حسین پرند آور ریاست محترم بخش اکولوژی انستیتو، جناب آقای مهندس آخوندزاده ریاست محترم کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری سد. سنگر رشت، سرکار خانم مهندس فاطمه شریعتی، سرکار خانم‌ها مهندس عما ارشد، مهندس فریبا کشور دوست، مهندس طرورات محسنیان، ناهید کاظمی و صفیه علیپور و جناب آقای شهرام شفیعی بدلیل مساعدت‌های بیدریغ‌شان نهایت قدردانی و سپاس را داریم.

## منابع

- اسماعیلی، ع.، ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبرزی پروری. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۱۳۱ تا ۱۳۰.
- بذرافشان، ع. ۱، ۱۳۷۳. بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و آلودگیهای نفتی در بخش جنوب شرقی دریای خزر (قبل از حفاری چاههای نفت). پایان‌نامه کارشناسی ارشد آلودگی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دربند، دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال. ؟.
- پژند، ذ.، ۱۳۷۸. بررسی تعیین غلظت کشنده (LC50 96h) سموم حشره‌کش دیازینون و علف‌کش بوتاکلر بر روی دو گونه از ماهیان خاویاری (تاسماهی ایرانی و ازون برون). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۹۹ صفحه.
- تقی‌پور، و.، ۱۳۷۷. تعیین بار آلودگی سواحل جنوبی دریای خزر نسبت به ترکیبات فنلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آلودگی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۹۴ صفحه.
- تمسکنی، م.ر.، ۱۳۷۷. استفاده از روش اسپکتروفتومتری برای شناسایی و تعیین مقدار ترکیبات فنلی موجود در آب خلیج گرگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آلودگی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی دربند، دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال. صفحات ۴ تا ۵۰.
- ثناپی، غ.، ۱۳۷۶. سم‌شناسی صنعتی. انتشارات دانشگاه تهران. جلد دوم، صفحات ۶۱ تا ۹۵.
- حسینی، س. الف.، ۱۳۷۹. بررسی کیفی هیدروکربن‌های نفتی (PAHs) در آب اسکله صیادی- تجاری بندر انزلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آلودگی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۱۲ صفحه.
- سکری، م.، ۱۳۷۸. تعیین میزان LC50 96h سموم علف‌کش رنستار و ریلوف - اچ بر بچه ماهیان تاسماهی ایرانی و ازون برون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۷۲ صفحه.

سکری، م. ، ۱۳۷۸. تعیین میزان LC<sub>50</sub> 96h سموم علفکش رنستار و ریلوف - اچ بر بچه ماهیان تاسماهی ایرانی و ازون برون. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۷۲ صفحه.

شریعتی، ف. ، ۱۳۸۰. تعیین LC<sub>50</sub> فنل و ۱- نفتول و قارچ کش هینوزان بر روی بچه ماهیان سیم، سفید و کپور نقره‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد، آلودگی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال. ۱۹۰ صفحه.

عباسی، ک. ؛ ولی پور، ع. ر. ؛ طالبی حقیقی، د. ؛ سرپناه، ع. ن. و نظامی، ش. ع. ، ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران، آبهای داخلی گیلان. انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. صفحات ۱۵ تا ۲۵.

نظامی، ش. ع. ؛ پژند، ذ. ؛ خارا، ح. و کشور دوست، ف. ، ۱۳۸۳. تعیین LC<sub>50</sub> 96h دو سم ساترن (علفکش) و مالاتیون (حشره کش) بر روی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. شماره ۲۰، بهار ۱۳۸۳. صفحات ۱ تا ۱۱.

Cajaraville , M.P. ; Recio, A. ; Saez, V. and Marigomez, J.A. , 1998. Acute toxicity of two hydroxylated hydrocarbons to the prosobranch gastropod *Littorina littorea*. Topics in Marine Biology. Proceeding of the 22<sup>nd</sup> European Marine Biology Symposium. Ros, (ed). Barcelona Spain Inst. DF. Ciencias. DEL. Mar. Vol. 53, No. 2-3, pp.745-748.

Changon, N. and Lohowskyi, I . , 1989. Effects of phenol exposure on the thermal tolerance ability of the centroller minnow, Bull. Environ. Contam. Toxicol. Vol. 42, No.4, pp.614-619.

Crookes, M.J. and Howe, P. , 1996. Environmental hazard assessment phenol, Toxic substances division. Department of the Environment. Landon. TSD. pp.25, 95.

Ghosh, T.K. , 1983. Effect of phenol on aquatic life. Environ. Ecol. 1983. Vol. 1, No. 1, pp.1-3.

Jiang, L.F. and Cao, C.H. , 1995. The toxicity of phenol on fish under different temperatures. Journal of Fish China shuichan xuebao. Vol. 9, No. 3, pp.223-230.

Korn, S. ; Rice, S.D. ; Cheatham , D . L and Brown, D.W. , 1985. Contribution of phenol and P- cresol to the toxicity of crude oil to pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fry and Kelp shrimp (*Eualus suckleyi*). Marine pollution and physiology: Recent advances. Vernberg, F.J. ; Thurberg, F.P. ; Calabrese, A. Vernberg, W.B. (eds). No.13, pp.447-458.

- Oksama, M. and Kristoffersson, R. , 1979.** The toxicity of phenol to *Phoxinus phoxinus*, *Gammarus duebeni* and *Mesidotea. entomon* in brackish water. Ann. 200 L. Fenn. Vol. 16, No. 3. pp.209–216.
- Ravichundran, S. and Midhua, S. K. , 1994.** Impact of phenol on protein metabolism in the freshwater fish *Oreochromis mossambicus*. Journal of Ecotoxicol. Envirom. Momit., Vol. A, No.1, pp.33–38.
- Svobodova, A.R. ; Liloyd, J. and Machova, J. , 1993.** Water quality and fish health. FAO. pp.27–28, 32.
- Tilak, K. ; Mohanarange–Rao, D. ; Priyam vada–Devi, A. and Murty, A.S. , 1981.** Toxicity of carbaryl and 1–naphthol to four species of freshwater Fish. Journal of Biosci. Vol. 3, No. 4, pp.457–461.
- Tilak , K.S. , 1982.** Relative toxicity of carbaryl, 1–naphthol and three formulations of carbaryl to *Channa punctata* (Bloch). Matsya. No. 8, pp.45–47.
- TRC, 1984.** OECD guideline for testing of chemicals. Section 2. Effects on biotic systems. pp.1–39.

## Determining the lethal concentration (LC<sub>50</sub> 96h) of Phenol and 1-Naftol for *Acipenser persicus* fingerlings

Nezami Sh.<sup>(1)</sup> ; Padjand Z. <sup>(2)</sup> ; Khara H. <sup>(3)</sup> and Afsordeh A. <sup>(4)</sup>

1,3,4- Islamic Azad university, P.O.Box: 1616 Lahijan Iran

2 – International Sturgeon Research Institute, P.O.Box: 41635-3464

Rasht, Iran

Received: January 2004

Accepted: January 2005

**Keywords:** Persian sturgeon, *Acipenser persicus*, Phenol, 1-Naphtol, LC<sub>50</sub>

### Abstract

The toxic effects of the oil products Phenol and 1-Naftol on fingerlings of the Persian sturgeon were studied in 2003. We carried out five treatments with three replicates and one control for each of the chemicals using the static O.E.C.D. method in 20 liter aquariums each containing 10 fingerlings. During the experiments, the average pH was recorded as 7.2, total hardness was measured to be 194 mg/l, average water temperature was 25.1 degrees centigrade and dissolved oxygen was 7.2 mg/l.

Using the Probit Analysis procedure, we found that the LC<sub>50</sub> 96h of the Phenol and 1-Naftol for fingerlings of the Persian sturgeon was 36.65 and 1.32 mg/l respectively. We determined the maximum allowable concentration of the Phenol and 1-Naftol for the fingerlings of the Persian sturgeon to be 3.66 and 0.13 mg/l respectively.