Archive of SID

علـوم محیـطی سال ششم ، شماره دوم، زمستان ۱۳۸۷
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.6, No.2 , Winter 2009
۱۱-۲۰

مقایسه تجربی حساسیت دو گونه زئوپلانکتون خزر؛ شانه دار مهاجم (*Mnemiopsis leidyi*) و آکارتیا (*Acartia tonsa*) به آلودگی نفتی

بهروز ابطحی[۱]، مرجان برازنده[۲،۳]، عباس اسماعیلی ساری[۳]، آرش جوانشیر[۴]

۱- گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی تهران
۲- گروه علوم زیستی، دانشگاه آلبرتا، ادمونتون، کانادا
۳- گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
٤- گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

Mnemiopsis leidyi که به شاخه Ctenophora تعلق دارد، بعد از ورود به دریای خزر مشکلات اکولوژیک فراوانی ایجاد کرده است. به نظر می رسد کاهش شدید جمعیت کیلکا و همچنین ماهیان خاویاری و فک خزر مرتبط با پراکنش گسترده این شانه دار در بیشتر نواحی دریای خزر باشد. بنابراین شناخت جنبه های مختلف زیست شناسی و بوم شناسی *M. leidyi* لازم و ضروری به نظر می رسد. در مطالعه حاضر سمیت حاد فاز محلول نفت خام بر *M. leidyi* و *Acartia tonsa* محاسبه و میانه غلظت کشنده (LC_{50}) ۹۶ ساعته آنها مقایسه گردید. آزمایشهای تعیین سمیت تحت شرایط ساکن و در سه مرحله شامل: آزمون بازماندگی، آزمایش تعیین محدوده کشندگی و آزمایش اصلی تعیین سمیت، با استفاده از نمونه های شانه دار اندازه ۱۲-۸ میلی متر در بطری های مشابه حاوی ۱ لیتر آب فیلتر شده دریا و ۱۰ عدد شانه دار در ۳ تکرار انجام شد. در آزمایش اصلی پس از آنکه مرگ و میر طی ۹۶ ساعت بدست آمد، LC_{50} فاز محلول نفت خام در این دو گونه با نرم افزار Pharmacologic Calculation System محاسبه و مقادیر ۳/۳۱۱ و ۰/۱۴۸ میلی لیتر در لیتر به ترتیب برای شانه دار و آکارتیا بدست آمد. تفاوت مقادیر LC_{50} شانه دار و آکارتیا معنی دار بوده و نشان می دهد *M. leidyi* نسبت به *A. tonsa* مقاومت بیشتری در برابر آلاینده ای چون فاز محلول نفت خام دارد. بنابراین با وجود هم زیستگاه بودن دو گونه، افزایش آلودگی های محیطی می تواند برای آکارتیا به سرعت کشنده و برای شانه دار بی خطر یا کم خطر، و زمینه ساز گسترش بیشتر گونه مهاجم باشد.

کلیدواژه‌ها: دریای خزر، میانه غلظت کشنده، فاز محلول نفت خام، بقای زئوپلانکتون.

Comparison Between Two Caspian Zooplankton; Invasive *Mnemiopsis leidyi* and *Acartia Ttonsa* in Sensitivity to Oil Pollution

Behroz Abtahi[1*], Marjan Barazandeh[2,3], Abbas Esmaili Sari[3], Arash Javanshir[4]

1- Department of Marine Biology, Faculty of Biological Sciences, Shahid Beheshti University, G.C., Tehran, Iran
2- Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Canada
3- Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University
4- Department of Fisheries and Environment, Faculty of Natural Resources, Tehran University

Abstract

Mnemiopsis leidyi which belongs to the Phylum Ctenophora has caused many ecological problems after entering the Caspian Sea. It seems that the high decrease in Kilka, Sturgeon fishes and Phoca population is related to the distribution of this Ctenophore in most regions of the Caspian Sea. So it seems necessary to know about all biological and ecological features of *M. leidyi*. In this study the acute toxicities of the Water Accommodated Fraction (WAF) of the crude oil to *Mnemiopsis leidyi* and *Acartia tonsa* were determined and their LC_{50} for 96h were compared. The experiment trials in 3 replicates was carried out in static system using similar bottles containing 1 liter filtered seawater and 10 individuals. The Pharmacologic Calculation System program was used to determine LC_{50}. According to the results the LC_{50} was 3.311 and 0.148 $ml.lit^{-1}$ respectively for *M. leidyi* and *A. tonsa*. It can be concluded that the invasive comb jelly (*M. leidyi*) is significantly more resistant to WAF of the crude oil than *Acartia tonsa*. This study indicates that high resistance of *Mnemiopsis leidyi* to the marine pollutants in comparison with other marine zooplankton may facilitate the distribution of this animal in the Caspian Sea.

Keywords: Caspian Sea; crude oil, LC_{50}, WAF, zooplankton survive.

* Corresponding author. *E-mail Address*: b_abtahi@sbu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شانه داران از بی مهرگان دریایی هستند که به سرعت رشد می کنند و به بالغین جوان تبدیل می شوند. به نظر می رسد که اعضای این گروه از ساده ترین متازوئن‌ها بوده که دارای سلول‌های ماهیچه ای مشخص هستند و احتمالاً گروه خواهری Bilateria می باشند (Martindale and Henry, 1999). شانه دار مهاجم به دریای خزر *Mnemiopsis leidyi* بر اساس لیست Harbison (1978) از رده Tentaculata، راسته Lobata و خانواده Bolinopsidae می باشد (Boltovskoy, 1999). ولی براساس مدل Mills (2000) به خانواده Mnemiidae تعلق می گیرد (Esmaili Sari *et al*., 2001).

در سال ۱۹۹۹، شانه دار برای اولین بار در دریای خزر شناسایی شد که البته احتمالاً چندین سال زودتر توسط آب توازن کشتی‌ها وارد دریا شده بود (CEP, 2002). زیستگاه طبیعی شانه دار جنس *Mnemiopsis* مصب‌های واقع در خط ساحل شرقی امریکای شمالی و جنوبی می باشد، که پس از دریای سیاه در دریاهای آزوف، مرمره، شرق مدیترانه و همانگونه که ذکر شد، دریای خزر گسترش پیدا کرد (Purcell *et al*., 2001).

شانه داران در آبهای مناطق مصبی و ساحلی می توانند به فراوانی تکثیر یابند.آنها به میزان زیاد از تخم و لارو ماهیان و زئوپلانکتون تغذیه نموده و از این طریق به جمعیت ماهیان آسیب می رسانند. جمعیت آنها توان تغذیه، رشد و تولید مثل بالایی دارد (Shiganova, 1998). تراکم شانه دار در لایه‌های مختلف عمقی به نسبت فراوانی منابع غذایی از الگوی فصلی تبعیت میکند (Movahhedi Nia, 2002).

M. leidyi توان تولید مثل و تطابق فیزیولوژیک بالایی دارد و به همین دلیل مستعد است که به مناطق جدید منتقل شود و می تواند به مدت ۳ هفته یا بیشتر از طریق کاهش اندازه بدن بدون غذا زنده بماند. همچنین در دامنه وسیعی از زیستگاههای دریایی قادر به زندگی بوده، در درجات مختلف شوری، دما و کیفیت آب یافت می شود، به طوریکه در آبهای لب شور با مقادیر زیاد مواد معلق نیز بسیار فراوان است. گفته می شود آلودگیها اثرات بسیار کمی روی آنها دارند. با این حال خصوصیات بوم شناختی آن در اکوسیستمهای مختلف سراسر جهان می تواند متفاوت باشد (Esmaili Sari *et al*., 2001؛ Yazdani Foshtomi *et al*., 2007).

دریای خزر نیز از نظر ورود آلودگیهای صنعتی، کشاورزی و غیره به آن قابل توجه است. برای مثال طبق محاسبات انجام شده کل نفت وارد شده به خزر ۱۲۲۳۵۰ تن در سال می باشد (CEP, 2001).

استخراج نفت و گاز، همراه با نقل و انتقال و تولیدات صنعتی، منبع آلودگی در دریای خزر بوده است. نمونه برداری آب در بخش‌های مختلف بستر دریای خزر، آلودگی‌های متعددی از فنول و محصولات نفتی را نشان می دهد. هرچند ایران در این آلودگیها سهم کمی دارد، ولی به دلیل جریانات دریایی بخش بزرگی از آلودگیها را از دیگر کشورها دریافت می‌کند (http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/caspenv.html, 2003).

ایجاد تغییرات چه در محیط ابتدائی گونه مهاجم و چه در محیط پذیرنده این گونه می تواند شرایطی بوجود آورد که موجب رشد گونه‌های غیربومی گردد. اگر در محیط پذیرنده تغییراتی ایجاد شود، ممکن است اختلالاتی در حیات گونه‌های بومی منطقه ایجاد شده و در عوض مزایایی برای زندگی گونه‌های غیر بومی بوجود آید (Carlton, 1996). برای مثال نامساعد شدن شرایط آبی دریای سیاه ممکن است عاملی برای رشد بی رویه *Mnemiopsis leidyi* در این دریا باشد. طبق نظر Secord (2003)، اثرات زیستی ورود آفت‌کش‌ها، تغییرات شوری، یوتریفیکاسیون و صید بی‌رویه ماهی‌ها احتمالاً ناخواسته شرایطی را ایجاد کرده که موجب تکثیر و گسترش شانه دار در این دریا شده است (Secord, 2003). مطالعه Hall (1981) که نشان داده

www.SID.ir

Archive of SID

برخی از گونه‌های مهاجم نسبت به گونه‌های بومی مقاومت بیشتری در مقابل سمیت مس از خود نشان می‌دهند، تأییدی بر موضوع یاد شده است.

به هرحال، مطالعه حساسیت گونه‌های متعدد نسبت به آلاینده ها، موضوع زیستی مهمی برای تحقیق در دریای خزر می باشد و برای این منظور در آزمایش حاضر از روش LC_{50} استفاده گردید. حساسیت محاسبه شده در این آزمایش، در شرایط مشابه می تواند برای مقایسه حساسیت گونه‌های متعدد نسبت به آلاینده‌های متفاوت مورد استفاده قرار گیرد و در نتیجه نرخ بازماندگی و قابلیت رقابت آنها در دریای خزر بدست آید.

اما از زمان ورود شانه دار مهاجم *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر مطالعه ای بر روی میزان اثر این آلودگیها بر جمعیت آن صورت نگرفته است و از این نظر مقایسه‌ای نیز با دیگر بی مهرگان خزر انجام نشده است. بنابراین مطالعات بیشتر در مورد مقاومت این موجود نسبت به شرایط دریای خزر لازم به نظر می رسد. مقایسه شانه دار مهاجم با *Acartia tonsa* نیز که از طرفی غذای اصلی شانه دار است و از طرف دیگر بیشترین بی مهره پلاژیک موجود در دریای خزر در حال حاضر می باشد، در شرایط مشابهی برای هر دو گونه و تا حد امکان مشابه با شرایط زیستگاهشان صورت گرفت.

مواد و روش ها

نمونه‌های *Mnemiopsis leidyi* و *Acartia tonsa* از حاشیه ۴-۳ کیلومتری ساحل خزر آباد در جنوب شرقی دریای خزر جمع آوری شد. برای صید شانه دار تور پلانکتون گیری با چشمه ۵۰۰ میکرون و قطر ۵۴ سانتیمتر استفاده شد و نمونه‌ها از عمق ۲ متری تا سطح جمع آوری شدند. نمونه‌های آکارتیا نیز بوسیله تور زئوپلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرون از لایه سطحی آب گرفته شد.

نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، در آبی که همراه خود آنها جمع آوری شده بود، نگهداری شدند تا علاوه بر تغذیه کافی قبل از شروع آزمایش، برای چند ساعت در شرایطی کاملاً مشابه شرایط زیستگاهشان نگهداری شوند تا استرس ناشی از نمونه گیری در آنها کاهش پیدا کند.

ظروف آزمایش شامل بطری‌های ۱/۵ لیتری آب، حاوی ۱ لیتر آب دریای فیلتر شده با صافی ۵۵ میکرون بود.

مراحل تحقیق شامل ۳ مرحله الف: آزمون بازماندگی، ب: اندازه گیری محدوده کشندگی و ج: آزمون تعیین سمیت بود.

الف) آزمون بازماندگی: آزمون بازماندگی جهت ارزیابی قابلیت بقای موجود در شرایط آزمایش اما بدون حضور سم انجام می شود. برای این منظور در ۳ تکرار و در هریک ۱۰ عدد شانه دار با اندازه ۱۲-۸ میلی متر (بیشترین اندازه موجود در بین نمونه ها) و ۱۰ عدد آکارتیا از مرحله کوپه پودیتی در هر ظرف مورد آزمایش قرار گرفتند. زمان انجام این آزمایش ۸ روز (۲ برابر مدت زمان انجام آزمایش اصلی) بوده و مرگ و میر نمونه‌ها هر ۲۴ ساعت یکبار مورد بررسی قرار می گرفت. طی ۸ روز، مرگ و میر در مجموع ۳ تکرار باید از ۱۰٪ کمتر باشد و اگر بیشتر از این مقدار بود، شرایط آزمایش باید تغییر می کرد و آزمون بازماندگی به مدت ۸ روز دیگر تکرار می شد (OECD Council, 1992). در آزمایش حاضر، در بین نمونه‌های شانه دار مرگ و میری مشاهده نشد و مرگ و میر نمونه‌های آکارتیا نیز ۶/۶٪ بود. بنابراین آزمایش‌ها با شرایط مشابه دنبال شد.

ب) اندازه گیری محدوده کشندگی: مرحله دوم اندازه گیری محدوده کشندگی برای یافتن ۲ غلظت از سم می باشد، یکی بیشترین غلظتی که هیچ مرگ و میری

www.SID.ir

Archive of SID

در بین نمونه‌ها ایجاد نکند و دیگری کمترین غلظتی که باعث مرگ و میر ۱۰۰٪ موجودات گردد (Long & Holdway, 2001).

در این مرحله، ۷ غلظت به همراه ۳ شاهد برای هر دسته از آزمایش‌ها استفاده شد (OECD Council, 1992). غلظت‌های مورد استفاده فاز محلول نفت خام از این قرار بود: ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ میلی لیتر در لیتر برای شانه دار و ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۴ و ۸ میلی لیتر در لیتر برای آکارتیا.

ج) آزمون تعیین سمیت: آزمایش‌های تعیین سمیت تحت شرایط ایستا انجام شد، بصورتیکه وضعیت در طول مدت انجام آزمایش تغییر نمی کرد (OECD Council, 1992). شانه دار و آکارتیاهای صید شده، ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش در آب فیلتر شده دریا قرار داده شدند تا از تغذیه آنها جلوگیری شود. سپس نمونه‌ها جهت انجام آزمایش تعیین محدوده کشندگی در ظروف پلیمری آماده شده قرار داده شدند.

محدوده‌های بدست آمده به ۷ بخش مساوی تقسیم شدند و نمونه‌ها در معرض این ۷ غلظت سم در ۳ تکرار قرار گرفتند. روش استفاده شده مشابه روش آزمایش تعیین محدوده کشندگی بود (در هر ظرف ۱۰ نمونه قرار داشت) (OECD Council, 1992). ۳ شاهد نیز برای هر آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. غلظت‌های استفاده شده برای هر آزمایش شامل غلظت‌های زیر بودند:

- برای شانه دار: ۴، ۳/۵، ۳، ۲/۵، ۲، ۱/۵، ۱ میلی لیتر در لیتر،
- برای آکارتیا: ۰/۷، ۰/۶، ۰/۵، ۰/۴، ۰/۳، ۰/۲، ۰/۱ میلی لیتر در لیتر.

نرخ مرگ و میر هر ۲۴ ساعت یکبار تکرار می شد و نتایج نهایی پس از ۹۶ ساعت بدست آمد. LC_{50} هر آلاینده برای شانه دار و آکارتیا با استفاده از آزمون Probit Value Analysis و نرم افزار Pharmacologic Calculation System بدست آمد و نمودارها تهیه شد. سپس حساسیت دو گونه با توجه به LC_{50}های بدست آمده مقایسه گردید (Fini, 1964).

فاز محلول نفت خام نیز طبق روش (Anderson *et al.*, 1974) بدست آمد. یک بخش از نفت خام با ۹ بخش از آب فیلتر شده دریا در ظرف مخصوصی که به همین منظور تهیه شده بود، به مدت ۲۳ ساعت مخلوط شدند و سپس به مدت ۱ ساعت به صورت ساکن قرار داده شدند تا فاز محلول آن جدا شود. سپس این فاز محلول به عنوان محلول ذخیره جهت انجام آزمایش‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفت (Anderson *et al.*, 1974).

نمونه‌ها در طول مدت زمان انجام آزمایش تغذیه نمی شدند. مرگ و میر آنها نیز روزانه ثبت می شد (Long & Holdway, 2001).

شاخص های کیفی آب هر روز در مورد هر ظرف گزارش می شد؛ دما، شوری، pH و اکسیژن محلول اندازه گیری شده به ترتیب در این محدوده‌ها قرار داشتند: C ۲۱-۱۹°، ۱۲/۷-۱۲/۵ ppt، ۸/۴۸-۸/۳۸، ۱۳/۲-۱۱/۲ mg/L. پس از ۹۶ ساعت، محدوده غلظت‌های فاز محلول نفت خام برای انجام آزمایش نهایی تعیین سمیت بدست آمد.

نتایج

اطلاعات مرگ و میر حاصله از فاز محلول نفت خام برای دو گونه مورد مطالعه به شرح جداول ۱ و ۲ می باشد. در ارقام ارائه شده تلفات در گروه شاهد که متأثر از عوامل دیگری غیر از سمیت نفت بوده از تلفات ناشی از نفت کسر شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مرگ و میر کل *M.leidyi* در معرض فاز محلول نفت خام در مجموع ۳ تکرار با کسر تلفات تیمار شاهد

تلفات در دوره زمانی / غلظت فاز / محلول نفت خام (ml/l)	تعداد در ۲۴ ساعت	تعداد در ۴۸ ساعت	تعداد در ۷۲ ساعت	تعداد در ۹۶ ساعت
۱	۳	۴	۴	۵
۱/۵	۳	۴	۴	۵
۲	۵	۸	۹	۹
۲/۵	۷	۱۳	۱۲	۱۲
۳	۱۲	۱۴	۱۳	۱۳
۳/۵	۱۲	۱۶	۱۴	۱۴
۴	۱۴	۱۵	۱۸	۲۰

جدول ۲- مرگ و میر کل *A.tonsa* در معرض فاز محلول نفت خام در مجموع ۳ تکرار با کسر تلفات تیمار شاهد

تلفات در دوره زمانی / غلظت فاز / محلول نفت خام (ml/l)	تعداد در ۲۴ ساعت	تعداد در ۴۸ ساعت	تعداد در ۷۲ ساعت	تعداد در ۹۶ ساعت
۰/۱	۳	۵	۱۱	۱۲
۰/۲	۳	۱۱	۱۷	۱۸
۰/۳	۷	۱۲	۲۰	۲۰
۰/۴	۱۱	۱۴	۲۰	۲۰
۰/۵	۱۱	۱۷	۲۰	۲۱
۰/۶	۱۴	۱۹	۲۴	۲۴
۰/۷	۱۴	۱۹	۲۳	۲۴

www.SID.ir

Archive of SID

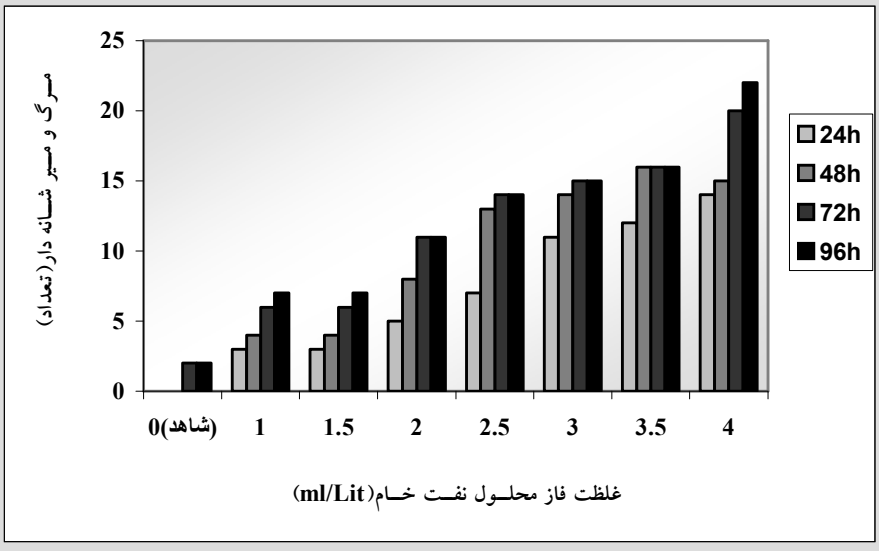
میانـه غلظـت کـشنده (LC_{50}) در ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت فاز محلـول نفـت خـام در جـدول شـماره ۳ آمـده است. با مقایسه LC_{50} و حدود اطمینـان ۹۵٪ بـالا و پـایین آن در دو گونـه، مـی تـوان چنـین نتیجـه گرفـت کـه *Mnemiopsis leidyi* در مقابـل آلـودگی نفتـی از مقاومـت بمراتب بیشتری نسبت به *Acartia tonsa* برخوردار اسـت ($p<۰/۰۵$).

مشاهده روند تلفات در اثر فاز محلول نفـت در شـانه دار و آکارتیا نشان از افزایش کشندگی با گذشت زمان و افزایش غلظت دارد. این روند در مورد شانه دار تدریجی است (شکل ۱) اما برای آکارتیـا در مراحـلِ اولِ افـزایش غلظت، تلفات بالا ظاهر می شود که آن نیز بیانگر آسیب پذیری بیشتر این گونه است (شکل ۲).

جدول ۳. میزان LC_{50} و حدود بالا و پایین محدوده کشندگی فاز محلول نفت خام در نمونه های شانه دار و آکارتیا.

گونه←	*tonsa A.*			*leidyi M.*		
ساعت↓	Upper C.L.	Lower C.L.	LC_{50}(ml/l)	Upper C.L.	Lower *C.L.	(ml/l) LC_{50}
۲۴	۱/۰۲۴	۰/۵۷۸	۰/۷۷	۵/۸۳۷	۳/۶۷۷	۴/۶۳۳
۴۸	۰/۵۳۲	۰/۳۰۱	۰/۴۰۱	۴/۳	۲/۸۵	۳/۵
۷۲	۰/۲۳۶	۰/۱۱۷	۰/۱۶۷	۴/۲۴۱	۲/۸۳۲	۳/۴۶۶
۹۶	۰/۲۱۲	۰/۱۰۴	۰/۱۴۸	۴/۰۹۸	۲/۶۷۶	۳/۳۱۱

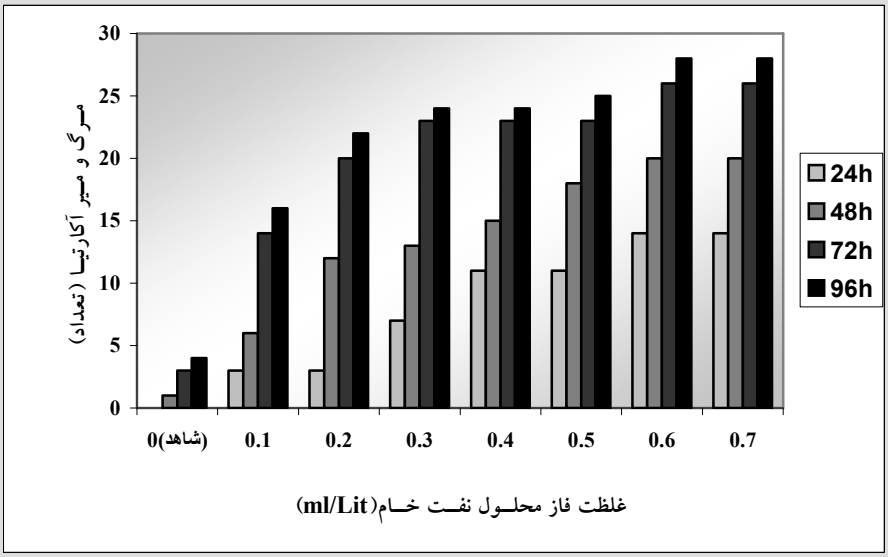
*C.L.: حد اطمینان ۹۵٪ (confidence limit)



شکل ۱. مرگ و میر کل شانه دار در معرض فاز محلول نفت خام در هر ۲۴ ساعت و در مجموع ۳ تکرار.

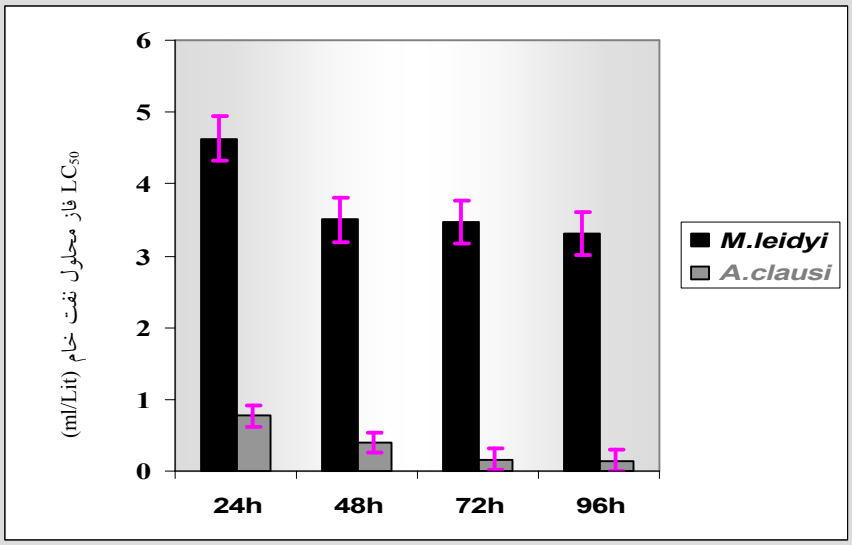
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. مرگ و میر کل آکارتیا در معرض فاز محلول نفت خام در هر ۲۴ ساعت و در مجموع ۳ تکرار.

مقایسه میانه غلظت کشنده فاز محلول نفت خام برای آکارتیا و شانه دار مهاجم همراه با حدود اطمینان ۹۵٪ بالا و پایین (error bar) در شکل ۳ مشاهده می شود. عدم همپوشانی حدود اطمینان برای مقادیر دو گونه نشان‌دهنده اختلاف معنی دار در سمیت نفت برای آنهاست ($p<0/05$). همچنین اختلاف میانه غلظت کشنده ۲۴ ساعته با ساعتهای بالاتر معنی دار بوده ($p<0/05$) در حالیکه اختلاف ساعتهای ۴۸، ۷۲ و ۹۶ با هم معنی دار نیست ($p>0/05$).



شکل ۳. LC_{50} فاز محلول نفت خام نسبت به شانه دار و آکارتیا در مقاطع زمانی ۲۴ تا ۹۶ ساعته

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

مطالعه مقایسه ای مقاومت گونه های دریایی در معارضه با انواع مواد آلاینده می تواند در پیش بینی وضعیت تغییرات محیط آبی و مدل سازی برای تغییر ترکیب جمعیت آبزیان مفید باشد. مطالعه حاضر نخستین بررسی اکوتوکسیکولوژی روی گونه *Mnemiopsis leidyi* می باشد. در این زمینه پژوهش‌های مشابهی بر گونه‌های نزدیک به این گونه صورت گرفته است، که از میان آزمایشات انجام شده با استفاده از ترکیبات فلزات سنگین می توان به مطالعه تأثیر کلرید جیوه و سولفات مس بر گونه *Mnemiopsis mccradyi* اشاره نمود (Reeve *et al.*, 1976). در تحقیق یاد شده محاسبه LC_{50} ۲۴ ساعته صورت گرفته که ارقام بدست آمده به ترتیب ۱۵ و ۲۹ میکروگرم در لیتر (۰/۰۱۵ ppm و ۰/۰۲۹ ppm) بودند و در هر دو مورد ترکیبات مورد بحث جزء مواد شدیداً سمی (Very Highly Toxic) برای این گونه معرفی شدند. علاوه بر آن همان محققین اثر سولفات مس بر گونه ای دیگر از شانه داران– *Pleurobrachia pileus* و همچنین بر روی گونه ای jellyfish از جنس *Phialidium* که از نظر ساختار بدنی شباهت‌های زیادی به شانه داران دارند، مورد بررسی قرار دادند، که در این موارد نیز سولفات مس برای هر دو این نمونه‌ها شدیداً سمی (VHT) شناخته شد.

فاز محلول نفت خام هر ۲ گونه *Mnemiopsis leidyi* و *Acartia tonsa* را به سرعت تحت تأثیر قرار داد، به طوریکه بیشترین مرگ و میر هر دو در همان ۲۴ ساعت نخست رخ داد و در طول ۹۶ ساعت به صورت منظم افزایش یافت.

همانگونه که در جدول نتایج آمده است، LC_{50} ۹۶ ساعته فاز محلول نفت خام برای شانه دار، ۳/۳۱ ml/L (۳۳۱۰ppm) بدست آمد که این نشان دهنده سمیت بسیار ناچیز این ماده بر شانه دار می باشد.

نتایج حاصل از آزمایشات انجام شده بر آکارتیا نیز عدد ۰/۱۵ ml/L (۱۵۰ ppm) را بدست داد که در این مورد نفت خام جزء مواد نسبتاً سمی (PNT) برای آکارتیا شناخته می شود.

نتایج حاصل از مطالعات Lee و Nicol (1977) در اثرات حاد فاز محلول نفت خام بر بازماندگی و رفتار زئوپلانکتون ساحلی و اقیانوسی بر مقاومت بیشتر زئوپلانکتون ساحلی دلالت میکند. با این حال مقادیر بدست آمده LC_{50} فاز محلول نفت خام در مورد شانه دار، *Mnemiopsis leidyi* به عنوان گونه ای که نسبتاً دور از ساحل زندگی می کند را از موضوع فوق مستثنی می نماید. همچنین در مطالعات Lee و Nicol شواهدی بدست آمد که نشان می داد در آبهای ساحلی، گونه هایی هستند که در مقایسه با زئوپلانکتون اقیانوسی نسبت به نفت شدیداً آسیب پذیرند.

در مطالعه حاضر، با مقایسه مقادیر LC_{50} همچنین حدود بالا و پایین این مقادیر و هم پوشانی آنها که با استفاده از نرم افزار Pharmacologic Calculation System بدست آمد می توان نتیجه گیری کرد که تفاوت مقادیر LC_{50} شانه دار و آکارتیا معنی دار بوده و *Mnemiopsis leidyi* نسبت به *Acartia tonsa* مقاومت بیشتری در برابر آلاینده ای مثل فاز محلول نفت خام دارد. این مقاومت می تواند بر اساس ساختار پیکری و بیوشیمیایی و فیزیولوژی متفاوت دو گونه مورد مطالعه باشد. بنابراین با وجود هم زیستگاه بودن دو گونه، افزایش آلودگی‌های محیطی برای یکی می تواند به سرعت کشنده و برای دیگری بی خطر یا کم خطر باشد.

برخی آلودگی‌ها برای بعضی از گونه‌های Jellyfish نه تنها کشنده نیستند، بلکه باعث رشد بهتر آنها نیز می شوند (Jeffress *et al.*, 1990). به دلیل تشابه ساختار شانه دار با انواع Jellyfish این فرضیه مطرح بود که این امر در مورد شانه دار نیز صادق باشد. اما با توجه به نتایج حاصله و با در نظر گرفتن این مطلب که بخش کشنده نفت خام

www.SID.ir

Archive of SID

برای اکثریت گونه ها، فاز محلول نفت خام است (Long & Holdway, 2001)، این مسأله در مورد آلاینده تحت آزمایش بر روی *Mnemiopsis leidyi* صادق نیست.

نتیجه گیری

مقایسه ای که در این مطالعه بین شانه دار دریای خزر و آکارتیای همین منطقه صورت گرفت، همچنین مطالبی که با توجه به دیگر مطالعات انجام شده عنوان شد، می تواند دال بر فرضیه ای باشد که شانه دار را از جمله مقاوم ترین زئوپلانکتونهای دریایی معرفی می کند. گسترش ساده این موجود در بسیاری از نقاط دنیا توسط آب توازن کشتی‌ها و سازش پذیری آسان آن به شرایط مناطق جدیدی که به آنها وارد می شود و همچنین گسترش وسیع آن در تمام منطقه جدید، همچون دریای خزر، نیز دلیلی بر این مدعاست. همچنین بر اساس این مطالعه می توان احتمال گسترش بیشتر شانه دار در دریای خزر با افزایش آلودگی نفتی را قوی دانست.

تشکر و قدردانی

نگارندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از مسئولین وقت پژوهشکده اکولوژی دریای خزر (موسسه تحقیقات شیلات) که بخشی از امکانات آزمایشگاهی این تحقیق را فراهم نمودند ابراز می دارند.

References

Anderson, J.W., J.M. Neff, B.A. Cox, H.E. Tatem and G.M. Hightower (1974). Characteristics of dispersions and water-soluble extracts of crude and refined oils and their toxicity to estuarine crustaceans and fish. *Marine Biology*, 27: 75-88.

Boltovskoy, D. (1999). *South Atlantic Zooplankton.* Netherlands: Bckhuys publishers.. Vol; 1: 561-573.

Carlton, J.T. (1996). Pattern, Process and Prediction in Marine Invasion Ecology. *Biological Conservation*, 78: 97-106.

CEP (Caspian Environment Program) (2001). Pollution of the Caspian Sea. (coastal and offshore industry), CRTC for pollution control.

CEP (The Caspian Environment Program) (2002). Trans-boundary Diagnostic Analysis for the Caspian Sea. Baku, Azerbaijan, 2: 128.

Esmaili Sari, A., B. Abtahi, S.J. Seyfabadi, S. Khodabandeh, R. Talaii, F. Darvishi, and H. Ershad (2001). Invasive Comb Jelly *Mnemiopsis leidyi* and future of the Caspian Sea, Naghshe Mehr, Tehran: 154 P.

Fini, D.G. (1964). Statistical methods in Biological assessments, Translated to Persian by: Nehaptian, V., Malek Afzali, H., Tehran University Press, 1st Edition; 450 P.

Hall, A. (1981). Copper accumulation in copper tolerant and non-tolerant populations of the marine fouling alga, *Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye, Botanic Marina, 24: 223-228.

Jeffress, D. and F. Steimle (1990). Common Jellyfish of the Mid. Atlantic. *Underwater Naturalist*, Vol: 19, No: 2.

Lee, W.Y. and J.A.C. Nicol (1997). The Effects of the Water Soluble Fractions of Fuel Oil on the Survival and behavior of Coastal and Oceanic Zooplankton. *Environmental Pollution*, 12(4): 279-292.

Long, S. and D.A. Holdway (2001). Acute toxicity of crude and dispersed oil to *Octopus pallidus* hatchings. *Water Research*, 36 (11): 2769-2776.

Martidale, M.Q. and J.Q. Henry (1999). Intracellular Fate Mapping in a Basal Metazoan, the

www.SID.ir

Archive of SID

Caspian Sea ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, in different salinities. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 352: 28-34.

Ctenophore *Mnemiopisis leidyi*, Reveals the Origins of Mesoderm and the Existence of Indeterminate Cell Lineages. *Developmental Biology*, 214: 243-257.

Movahedi Nia, A. (2002). The study on dynamic and distribution of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea (Noor Area), Ms.C. disserytation, Tarbiat Modares University: 46 P.

OECD council (1992). OECD guideline for testing of chemicals (Fish, Acute toxicity tests). P: 9.

Prato, E., F. Biandolino and C. Scardicchio (2006). Test for acute toxicity of Copper, Cadmium, and Mercury in five marine species. *Turkish Journal of Zoology*, 30: 285-290.

Purcell, J.E., T.A. Shiganova, M.B. Decker and E.D. Houde (2001). The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin. *Hydrobiologia*, 451: 145-176.

Reeve, M.R., G.D. Grice, V.R. Gibson, M.A. Walter, K. Darcy and T. Ikeda (1976). Controlled Environmental Pollution Experiment (CEPEX) and its Usefulness in the Study of Larger Marine Zooplankton Under Toxic Stress, Effects of Pollutants on Aquatic Organisms, 2: 145-162.

Secord, D. (2003). Biological Control of Marine Invasive Species: Cautionary Tales and Land based Lessons. *Biological Invasions*, 5: 117-131.

Shiganova, T.A. (1998). Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure. *Fisheries Oceanography,* 7: 305-310.

URL: http://www.eia.doe.gov/ emeu/ cabs/ caspenv.html, (2003).

Yazdani Foshtomi, M., B. Abtahi, A. Esmaili, and M. Taheri (2007). Ion composition and osmolarity of

www.SID.ir