

فیتوپلانکتون های موجود در مخزن دو نفتکش در اسکله نفتی بندر خارک ایران

مریم سنگ پور*^۱، فریدون عوفی^۲، مریم شاپوری^۳ و محمد رضا رحیمی بشر^۴

(۱) دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان

(۲) عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات شیلات ایران

(۳) عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه

(۴) گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان

m.sangpour@gmail.com

* نویسنده مسئول مکاتبات

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۲۰

چکیده

این مطالعه در سال ۱۳۸۲ با هدف بررسی وضعیت گونه های فیتوپلانکتونی انتقال یافته از آب توازن دو شناور تجاری پایانه نفتی خارک جهت کنترل و پیشگیری از آسیب های زیست محیطی در سطح ملی و منطقه ای انجام شد. این تحقیق بعنوان نیمی از طرح مطالعاتی آب توازن شناورهای ترمینال نفتی جزیره خارک انجام گرفته است. در این راستا نمونه برداری با به کار گیری تورهای پلانکتون گیر با چشمه تور ۲۰ میکرون برای فیتوپلانکتون صورت گرفت. در مجموع ۶ جنس فیتوپلانکتون *Ceratium sp.*, *Rhizosolenia sp.*, *Coscinodiscus jonesianus*, *Eucampia sp.*, *Chaetocerus diversicurvatus* *Thalassionema nitzschoides* در مخازن آب کشتی های نمونه برداری شده یافت گردید. گونه های مورد نظر به عنوان گروه های پلانکتونی غالب و بومی مناطق گرمسیری اقیانوسی ناحیه هند - آرام و بومی آب های خلیج فارس می باشند و پیش از این نیز از آب های خلیج فارس گزارش شده است و بر همین اساس گونه های مضر و جدیدالورودی محسوب نمی شوند.

واژگان کلیدی: خلیج فارس، جزیره خارک، فیتوپلانکتون، آب توازن

مقدمه

در طول ۳۰-۲۰ سال گذشته، آب توازن یکی از راه های انتقال گونه های آبرزی شناخته شده است (Carlton, 1985; Carlton and Geller, 1993; Ruiz *et al.*, 1997); امروزه مساله انتقال گونه های مضر آبرزی غیر بومی ناشی از تخلیه آب توازن کشتیها به دریا به شکل یک معضل جهانی نمود یافته است، به نحوی که حل این مشکل از برنامه های ملی فراتر رفته و نیازمند همکاریها و عملکرد یکنواخت منطقه ای و جهانی است. با توجه به وضعیت ناوگان کشتیرانی جهان، سالانه در حدود ۳-۵ میلیارد تن آب توازن توسط ۸۵۰۰۰ کشتی در سراسر دنیا جابجا شده (Raaymakers, 2002) و تخمین زده می شود روزانه، از این طریق تقریباً ۷۰۰۰ گونه از موجودات زنده، از محلی به محل دیگر انتقال می یابند (Carlton, 2001). براساس آمار و اطلاعات ارائه شده از سوی سازمان بنادر و کشتیرانی در سال ۸۶ مجموعه بارگیری نفتی و غیرنفتی جزیره خارک ۶۴۸۷۴/۲ (هزارتن) و حداکثر میزان آب توازن تخلیه شده ۲۴۴۹۸/۶ (هزارتن) و حداقل میزان آب توازن تخلیه شده ۱۹۱۲۹/۳ (هزارتن) بوده است.

یکی از راه های انتقال یک گونه از یک محیط به محیط دیگر، آب توازن (Ballast water) کشتی ها است. شرایط زیست محیطی و ویژگیهای محیطی نظیر خصوصیات فیزیکی شیمیایی (درجه حرارت، شوری، pH، مواد مغذی و...) بندر مبدا و مقصد عامل مهمی در رشد و تکثیر گونه ها است. وقتی در بندر مبدا، کشتی مخزن خود را از آب پر می کند توسط این آب گونه های مختلف فیتوپلانکتون حمل می شود و وقتی در بندر مقصد این آب تخلیه شود، برخی از

گونه ها در مخزن زنده مانده اند و با تمام شرایط سخت داخل مخزن سازگار شده اند و وارد محیط جدید می شوند. معمولاً تعداد نمونه های موجود در آب توازن کشتی بسیار کم و محدود است (به دلیل عدم نور و فتوسنتز)، بنابر این بسیاری از گونه های راه یافته در مخزن کشتی در همان مراحل ابتدایی از بین می روند. برخی از آن ها در مخزن از بین رفته و آن هایی که دوام آورده اند و وارد محیط جدید شدند نیز ممکن است یا در محیط جدید ثابت شوند و یا در محیط جدید موفق به ماندگاری شوند. اما آن هایی که موفق به زنده ماندن شده اند، نیز ممکن است در محیط گسترش یابند و یا به عنوان گونه های محلی محسوب شوند (Lock wood *et al.*, 2008). از طرفی مدت زمان دوره دریانوردی و طول مسیر طی شده از مبدا تا مقصد نیز می تواند عامل موثری در چگونگی دوام و بقای گونه ها و ماندگاری آنها جهت انجام پروسه انتقال و معرفی به محیط جدید باشد که بدیهی است مدت زمان طولانی و مسیر طی شده می تواند در کاهش تنوع و فراوانی نمونه ها و در نتیجه استقرار گونه های مقاوم به شرایط سخت محیطی در مخزن آب توازن موثر باشد.

در کشتیرانی، موجودات زنده از طریق آب توازن یا در رسوبات تانک ها و یا با چسبیدن به بدنه کشتی ها یا مجرای آبرگیری آن ها منتقل می شوند. مطالعات آب توازن در بخش های مختلف جهان نشان داد که کشتی ها انتقال موجودات آبرزی را در طول مرزهای آبی تسهیل بخشیده است (Carlton, 1985; Williams *et al.*, 1988; Macdonald *et al.*, 1997; Gollasch *et al.*, 2000; Olenin *et al.*, 2000; Ruiz *et al.*, 2000; Gollasch, 2002; Gollasch *et al.*, 2002; Coutts *et al.*, 2003)

از آنجا که جزیره خارک به عنوان پر ترافیک ترین و بزرگ ترین ترمینال نفتی (یکی از پنج ترمینال بزرگ نفتی دنیا) و همچنین بزرگترین دریافت کننده آب توازن در منطقه و حتی در سطح جهانی محسوب می شود، و از طرفی شایان ذکر است که برای خارک به دلیل اهمیت و موقعیت منحصر به فرد آن (از نظر حجم تبادل آب توازن مرتبط با ترافیک دریایی) بسیار حائز اهمیت است و یکی از ۶ منطقه مورد بررسی طرح (Globalast) است دو ایستگاه (اسکله T و آذرپاد) انتخاب گردید.

شایان ذکر است که در این تحقیق صرفاً بررسی و مطالعه در خصوص شناسایی، فراوانی و تنوع جوامع فیتوپلانکتونی بعنوان بخشی از مجموعه مطالعات انجام شده در خصوص فاز اول بررسی آب توازن در جوامع پلانکتونی فیتو، زئو، ایکتیو و همچنین جوامع بنتوزی) مد نظر بوده و ویژگیهای بنادر مبدا و مقصد و نیز دوره و مسیر طی شده مورد اشاره نبوده است. لذا تعداد شناورهای مورد بررسی، دفعات نمونه برداری در قالب طرح مطالعاتی اولیه بوده است.

مواد و روش ها

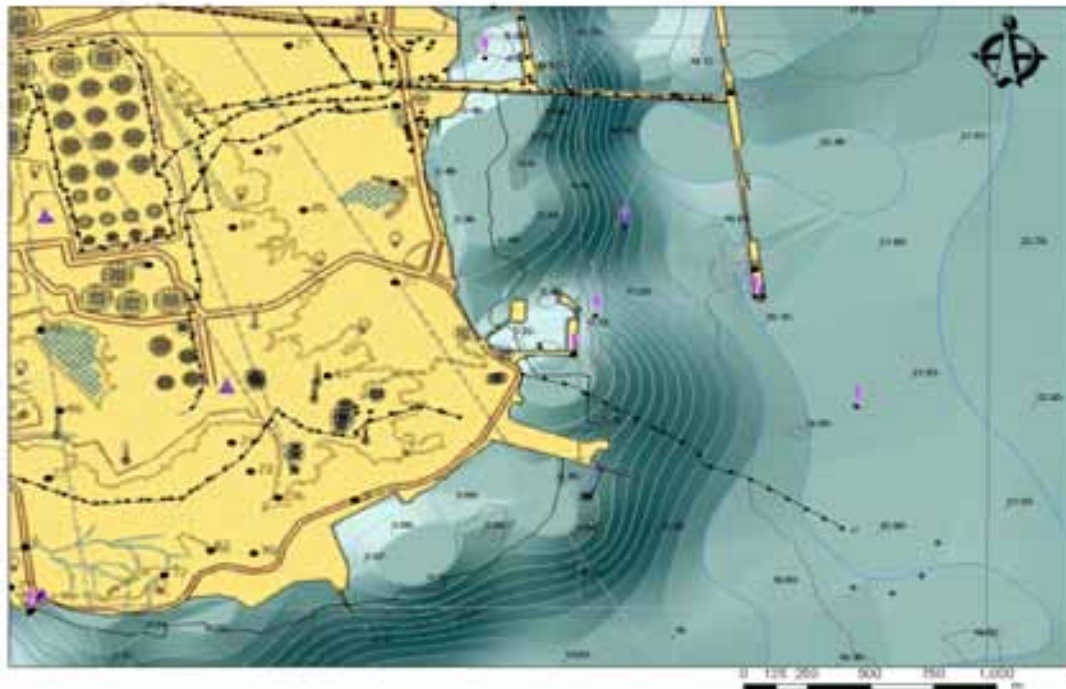
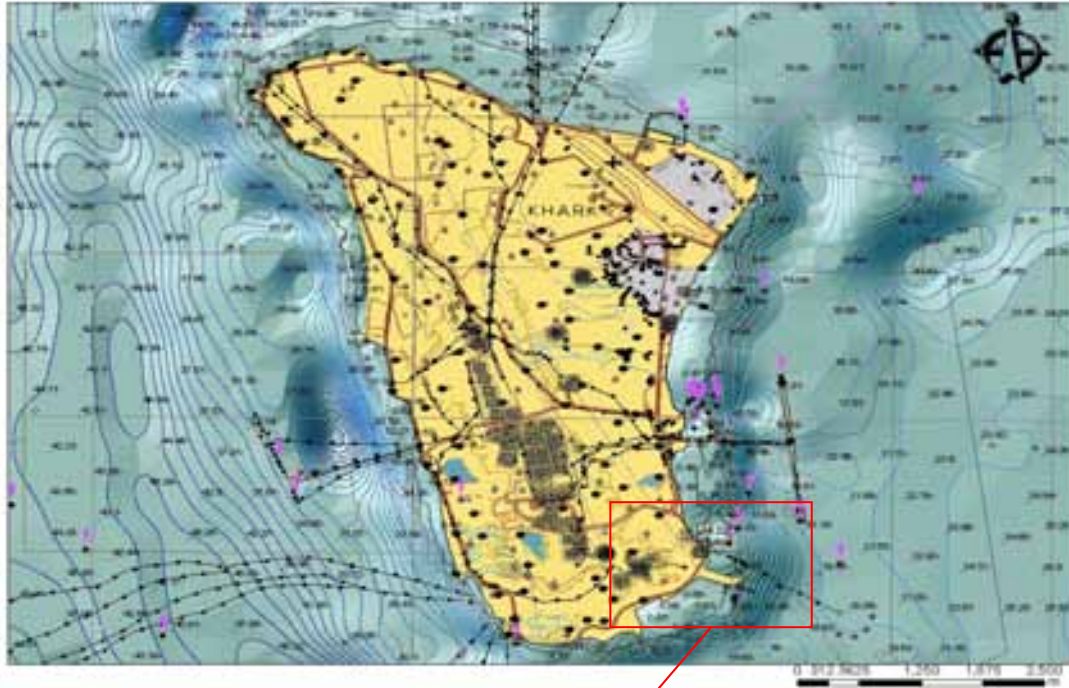
در این مطالعه پایانه بزرگ نفتی خارک واقع در آبهای ایرانی خلیج فارس (در سال ۱۳۸۷) انتخاب و جهت نمونه برداری در نظر گرفته شد (شکل ۱).

با توجه به آمار و اطلاعات موجود در شرکت نفت فلات قاره و میزان حمل و نقل دریایی و ترافیک بندری جزیره نفتی خارک مشخص گردید که کلیه شناورهای نفت کش از میان ۵ اسکله موجود در جزیره خارک، تنها در دو اسکله T و آذرپاد پهلوگیری (بارگیری و تخلیه) می نمایند و سایر اسکله ها کاربرد بندری غیر نفتی نظیر اسکله شهری (حمل و

یک گونه دریایی در صورتی که بتواند در اکوسیستم جدید استقرار یافته و به حیات خود ادامه دهد و توانایی تکثیر و تولید مثل داشته باشد گونه مهاجم معرفی می شود. مهره داران، بی مهرگان، گیاهان، جلبک ها، باکتری ها و ویروس های غیر بومی می توانند همگی از آب توازن کشتی ها منتقل شوند (Williams et al., 1988; Carlton and Geller, 1993; Smith et al., 1996; Ruiz et al., 2000; Drake et al., 2002) گونه های وارد شده بوسیله کشتی ها می توانند تاثیراتی در سلامت انسان، اقتصاد و محیط طبیعی آن منطقه داشته باشد. شناخت مراحل انتقال گونه های آبی (برداشت آب توازن، زنده ماندن در طول مسیر و تخلیه آب توازن) برای مدیریت موثر (جلوگیری از ورود گونه های بیگانه) آب توازن بسیار مهم است. از اوایل دهه ۱۹۸۰، مطالعات نمونه برداری آب توازن آغاز شده است (Williams et al., 1988; Carlton and Geller, 1993; Hallegraeff, 1993; Macdonald et al., 1997; Hay et al., 1997; Gollasch, 1998; Ruiz et al., 2000; Wonham et al., 2001; Murphy et al., 2002)

در سال ۱۳۸۰، IMO و سازمان بنادر و دریانوردی طی پروژه مشترکی در این جزیره اقدام به نمونه برداری کردند. در جریان این پروژه نمونه برداری در مرحله اول از دیاتومه ها، دینوفلاژله ها و سایر فیتوپلانکتون ها به ترتیب ۲۸ جنس و ۸۷ گونه، ۱۳ جنس و ۴۸ گونه، ۹ جنس و ۱۷ گونه (جمعاً ۵۰ جنس و ۱۵۱ گونه) شناسایی شده است. در مرحله دوم از دیاتومه ها، دینوفلاژله ها و سایر فیتوپلانکتون ها به ترتیب ۳۴ جنس و ۱۲۰ گونه، ۱۳ جنس و ۵۷ گونه و ۱۰ جنس و ۱۷ گونه (جمعاً ۵۷ جنس و ۱۹۴ گونه) در نمونه برداری شناسایی گردید.

نقل مسافر)، شیلاتی و باری (تجاری غیر نفتی) دارند. لذا دو اسکله T در شرق جزیره با مختصات جغرافیایی ۰۳° و $۵۰^{\circ}۲۰'$ طولی و $۲۹^{\circ}۱۳'۰۹''$ عرضی و نیز اسکله آذرباد در جنوب غربی جزیره با موقعیت عرضی $۲۹^{\circ}۱۳'۰۶''$ و موقعیت طولی ۰۳° $۵۰^{\circ}۱۷'$ نمونه برداری گردید.



شکل ۱: نقشه هیدروگرافی کارتوگرافی شده با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ بندر خارک در نرم افزار Arc GIS 9.2

acetic acid) تثبیت گردیدند و سپس به آزمایشگاه منتقل گردید (Clesceri *et al.*, 2003).

روش نمونه برداری فیتوپلانکتون و بررسی های آزمایشگاهی آن بر اساس APHA (۱۹۸۵)، Boney (۱۹۸۹)، Newell (۱۹۶۳) و Sorina (۱۹۷۸) صورت گرفت. نمونه های فیتوپلانکتون در آزمایشگاه با استفاده از میکروسکوپ اینورت با بزرگنمایی ۱۰۰ مورد بررسی قرار گرفتند و جداسازی و شناسایی (با استفاده از منابع و کلیدهای شناسایی Pascher, 1976; Pergallo, 1908; Tomas, 1997) انجام گردید.

نتایج

در مجموع از دو کشتی نمونه برداری صورت گرفت. کشتی نفتی ورودی به اسکله T، از بندر ام سعید (آبهای ساحل کشور قطر) و کشتی نفتی ورودی به اسکله آذرپاد، از بندر کویینگ دایو (آسیای جنوب شرقی) وارد این منطقه شد این کشتی ها چون کشتی نفتکش هستند در نتیجه در طول مسیر در چندین بندر و ترمینال بارگیری می کنند و احتمال دارد که آب توازن بطور کامل تخلیه نشود و مربوط به یک نقطه مشخص نباشد (جدول ۱).

نمونه برداری فیتوپلانکتون توسط بطری روتنر (Bottle water sampler) و تور پلانکتون گیری با چشمه ۲۰ میکرون از داخل مخزن و نیز خروجی آب توازن در محل پهلوگیری شناور انجام پذیرفت. شایان ذکر است به دلیل اینکه می بایست از آب توازن درون مخزن و همچنین آب توازن در هنگام تخلیه از طریق لوله خروجی نمونه برداری صورت می گرفت لذا دو روش جهت نمونه برداری انتخاب گردید. از تور پلانکتون گیری برای نمونه برداری از خروجی مخزن توازن و بطری روتنر برای نمونه برداری از آب درون مخزن توازن مورد استفاده قرار گرفت. از طرفی با توجه به اینکه زمان رسیدن شناورهای کشتی های نفت کش و پهلوگیری آنها در اسکله نفتی جزیره خارک براساس جدول زمان بندی ارائه شده از سوی شرکت نفت فلات قاره بوده است و همچنین با در نظر گرفتن دوره تحقیق و محدودیت زمانی، دو شناور مورد بررسی و تحقیق قرار گرفتند که مشخصات آنها در جدول ۲ ارائه شده است. پس از نمونه برداری، نمونه ها به ظروف مخصوص (پلاستیکی) همراه با برچسب نشان دهنده مشخصات مکان، زمان و ابزار نمونه برداری، منتقل و با محلول محلول لوگول و FAA (ترکیبی مساوی از فرمالین تجاری (۳۷٪) و Glacial

جدول ۱: مشخصات کشتی های نفت کش مورد بررسی در جزیره خارک در سال مورد بررسی (۱۳۸۷)

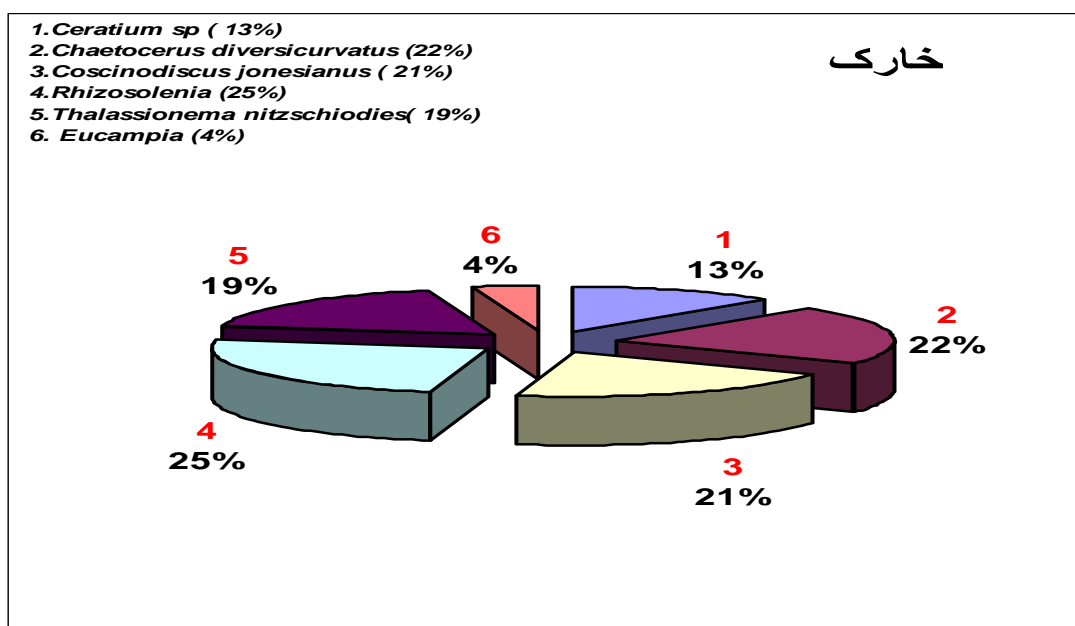
بندر مقصد	بندر / کشور مبدا	نام کشتی	ظرفیت کشتی (تن)	نوع کشتی
اسکله T (خارک)	بندر ام سعید قطر	Timora Agtores	۶۸۵۰۰	سوپر تانکر نفتکش
اسکله آذرپاد (خارک)	بندر کویینگ دایو چین	Haei Fieng Yaho	۷۴۶۰۰	سوپر تانکر نفتکش

در مجموع از هر دو مخزن آب توازن، ۶ جنس و گونه فیتوپلانکتونی به شرح زیر شناسایی شد (جدول ۲).

جدول ۲: گونه های شناسایی شده در آب توازن کشتی های نفت کش در جزیره خارک در سال مورد بررسی (۱۳۸۷)

گونه	جنس	خانواده	راسته	رده
<i>jonesianus</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Coscinodisceae</i>	<i>Biddulphiales</i>	<i>Bacillariophyceae</i>
<i>nitzschiodies</i>	<i>Thalassionema</i>	<i>Coscinodisceae</i>	<i>Biddulphiles</i>	<i>Bacillariophyceae</i>
<i>diversicurvatus</i>	<i>Chaetocerus</i>	<i>Chaetocerae</i>	<i>Biddulphiles</i>	<i>Bacillariophyceae</i>
<i>.R.sp.</i>	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Rhizosoleniaceae</i>	<i>Biddulphiales</i>	<i>Bacillariophyceae</i>
<i>.E.sp.</i>	<i>Eucampia</i>	<i>Hemiaulaceae</i>	<i>Biddulphiales</i>	<i>Bacillariophyceae</i>
<i>.C.sp.</i>	<i>Ceratium</i>	<i>Ceratiaceae</i>	<i>Gonulacales</i>	<i>Dinophyceae</i>

بر اساس بررسی های انجام شده تمامی نمونه ها متعلق به گروه های دیاتومه و دینوفلاژله بوده است. نتایج بدست آمده مشخص نمود که *sp.* *Rhizosolenia* (۲۵ درصد) بیشترین درصد تراکم و *Eucampia sp.* (۴ درصد) کمترین درصد تراکم را به خود اختصاص داد (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه درصد تراکم جنسهای فیتوپلانکتونی آب توازن مخازن کشتی در اسکله خارک در این بررسی (۱۳۸۷)

بحث و نتیجه گیری

گونه های مهاجم ورودی به این پیکره آب قادر به ادامه حیات در آن نیستند را باور پذیر می سازد (Ropme, 2004).

شرایط ویژه خلیج فارس از لحاظ شوری بالا و نوسانات دمایی وسیع آن، تصور این موضوع را که قسمت عمده ای از

شرایط نامساعد مخزن آب توازن از جمله فقدان نور را تحمل نمایند.

کاهش چشمگیر گونه های فیتوپلانکتون کاملاً در بررسی مورد نظر محسوس است که ناشی از عدم شرایط مناسب از جمله مواد مغذی، نور و شرایط فیزیکی نامناسب است.

فراهم بودن مواد مغذی و دمای بالا تقریباً سرعت رشد دیاتومه ها را بهبود می بخشد، میزان در دسترس بودن مواد مغذی در تهاجمات فیتوپلانکتونی خیلی حائز اهمیت است (Takabayashi et al., 2006). بطوریکه تمام گونه های شناسایی شده از دو خانواده دیاتومه ها و دینوفلاژله ها بودند.

همانطور که در این تحقیق مشاهده شد تنوع گونه های دیاتومه ای بیشتر از دینوفلاژله ها بود که شاید دلیل آن گرما دوست بودن برخی از دیاتومه ها و گریز آنها از تغییرات سریع محیطی، از عواملی می باشند که باعث موضوع فوق گردیده است. همچنین می توان این تفاوت تنوع را به پدیده های توالی جایگزینی زمانی و مکانی نسبت داد. از آنجایی که هر گونه از نظر احتیاجات محیطی اندکی با دیگران متفاوت است، لذا اختلافات جزئی محیط در زمان و یا مکان موجب پیدایش دسته هایی از گونه ها می شود که جای یکدیگر را در فضا (Coenocline) یا زمان (Succession) می گیرند (وات، ۱۹۲۹).

در مطالعه ای که در منطقه Port of Vladivostok در روسیه با هدف مشابه این تحقیق انجام پذیرفته شده است مشخص گردیده که ۳۷ گونه فیتوپلانکتونی در آب توازن تخلیه شده (و یا درون مخازن) در بندر مقصد حضور داشته اند (Zvyagintsev et al., 2009). همچنین در مطالعه

شرایط ناسازگار در مخزن توازن، از قبیل تاریکی و غذای کم در دسترس، غنای گونه ها را کم می کند و سبب بقای ضعیف گونه های اتوتروف می شود (Yoshida et al., 1996; Chu et al., 1997).

نتایج حاصل از بررسی های آزمایشگاهی و تجزیه و تحلیل آماری نشان داده است که هیچ تفاوت معنی داری بین تنوع گونه ای فیتوپلانکتون های دو اسکله/ دو شناور وجود نداشته است و لذا تنها تفاوت در فراوانی نمونه ها بوده است. این موضوع به نظر می رسد به دلیل شرایط مشابه فیزیکی- شیمیایی دو اسکله (همجواری با یکدیگر) و یا حتی محدوده جغرافیایی مسیر طی شده (ناحیه هند - آرام) بوده است و طبیعتاً شرایط منحصر بفرد حوضه دریایی نیمه بسته خلیج فارس بخصوص در نواحی شمالی آن (محدوده جزیره خارک) عامل موثری در انتخاب گونه های مقاوم و ماندگاری آنها بوده است.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که *Eucampia sp.* در هر دو مخزن آب توازن در منطقه خارک کمترین فراوانی را دارا بود، بیشترین فراوانی در منطقه خارک مربوط به *Rhizosolenia sp.* است.

نتیجه بدست آمده نشان داد که در مخازن هر دو کشتی شش گونه فیتوپلانکتونی (*Ceratium sp.*, *Rhizosolenia sp.*, *Thalassionema nitzschioides*, *Coscinodiscus jonesianus*, *Eucampia sp.*, *Chaetocerus diversicurvatus*) وجود داشت. که همگی این گونه ها به عنوان فیتوپلانکتونهای غالب و بومی منطقه گرمسیری خلیج فارس محسوب می شوند (فلاحی کپور چالی، ۱۳۸۵) که در واقع حضور این شش گونه در مخزن آب توازن تا رسیدن به بندر مقصد گواه این موضوع است که این شش گونه توانسته اند

زیستگاهی و مطابقت شرایط زیست محل مبدا با مقصد (مکان تخلیه شده) برای گونه های معرفی شده و یا انتقال یافته از طریق آب توازن موجب گردید که گونه یا گونه های مورد نظر در زیستگاه جدید به شکلهای مختلف مستقر گردند بطوریکه امکان دارد با ایجاد رقابت غذایی یا زیستگاهی و جایگزینی با گونه های مشابه و در نتیجه حذف گونه های بومی، مشکلات زیست محیطی را از نظر اقتصادی، اکولوژیکی و یا بهداشتی (بیماریها) ایجاد نماید. بنابر این با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می رسد هر چند آب توازن کشتی باعث انتقال گونه های فیتوپلانکتونی گردیده، اما در حال حاضر و در وضعیت فعلی خوشبختانه تمامی گونه ها متعلق به آبهای خلیج فارس بوده به عنوان گونه های بومی محسوب می شوند و شرایط زیستگاهی مشابه مبدا و مقصد موجب استقرار و ماندگاری گونه های منتقل شده می شود.

منابع

۱. وات، کنت، ای. اف.، ۱۹۲۹. مبانی محیط زیست، ترجمه عبدالحسین وهاب زاده، ۱۳۸۳، انتشارات جهاد دانشگاه مشهد، ص ۶۷.
2. APHA., 1985. Standard methods for the water examination of water and wast. 10^h ed. Port city press, Baltimor, 1268 pp.
3. Boney, A.D., 1989. Phytoplankton. Edward annoid. British library cataloguing publication data.
4. Carlton, J.T., 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. Oceanography and Marine Biology Annual Review 23, 313-371.

دیگری که در منطقه Port of Morehhead کالیفرنیا شمالی صورت پذیرفت، در کل ۱۳۲ گونه فیتوپلانکتونی از ۱۵۹ کشتی شناسایی شد (Carlton and Geller, 1993). در آب نمونه برداری شده از آب توازن ۱۵ کشتی در بندر Koper در Slovenia باکتری، پروتوزوا، جلبک، زئوپلانکتون، فیتوپلانکتون مشاهده شد که فیتوپلانکتون هایی از خانواده های *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Dinophyceae*, *Coccolithinae*, *Ebridae*, *Euglenophyceae*, *Prasinophyceae*, *Prymnesiophyceae*, حضور دارند.

(David et al., 2007). هر دو بندر مورد نظر در روسیه و کالیفرنیا در موقعیت جغرافیایی خاص و در محدوده حاشیه اصلی اقیانوسی قرار دارد. به عبارتی شناورهای مذکور در سواحل اقیانوسی قرار گرفته و لذا شرایط ماندگاری گونه ها در مسیر طی شده به دلیل شباهت های جغرافیایی (فیزیکی-شیمیایی) مبدا و مقصد موجب مشاهده تعداد گونه های بیشتر بوده است. از طرفی تعداد شناورهای مورد بررسی نیز در تحقیق مورد اشاره، بیشتر بوده است.

در مقایسه نتایجی که از این تحقیق حاصل شد با سایر کارهای مشابه مشاهده شد که در آب نمونه برداری شده از تمام کشتی ها دیاتومه و دینوفلاژله ها به چشم می خورد که این خود گواه این است که دیاتومه ها و دینوفلاژله ها بیشتر از سایر فیتوپلانکتون ها می توانند خود را با شرایط نامساعد مخزن وفق دهند.

به هر حال با مقایسه تحقیقات انجام شده در ایران و سایر مناطق، آب توازن یکی از مهمترین عوامل انتقال گونه های مهاجم به منطقه جدید باشد. (هر چند که در این تحقیق هیچ گونه جدیدی مشاهده نشد)، همچنین مساعد بودن شرایط

- Countries (for GEF/IMO/UNDP), 197pp.
- 13. Gollasch, S., Lenz, J., Dammer, M. and Andres, H.G., 2000.** Survival of tropical ballast water organisms during a cruise from the Indian Ocean to the North Sea. *Journal of Plankton Research* 22, 923–937.
- 14. Gollasch, S., 2002.** The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions into the North Sea. *Biofouling* 18, 105–121.
- 15. Gollasch, S., Macdonald, E., Belson, S., Botnen, H., Christensen, J., Hamer, J., Houvenaghel, G., Jelmert, A., Lucas, I., Masson, D., McCollin, T., Olenin, S., Persson, A., Wallentinus, I., Wetsteyn, B. and Wittling, T., 2002.** Life in Ballast Tanks. In: Leppäkoski, E., Gollasch, S., Olenin, S. (Eds.), *Invasive Aquatic Species of Europe: Distribution, Impacts and Management*. KLUWER Academic Publishers., Dordrecht, The Netherlands, pp. 217–231, 583pp.
- 16. Hallegraeff, G.M., 1993.** A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia* 32 (2), 79–99.
- 17. Hay, C., Handley, S., Dogdshun, T., Taylor, M. and Gibbs, W., 1997.** Cawthron's Ballast Water Research Programme Final Report 1996–97. Cawthron Institute, Cawthron Report No. 417, 144pp.
- 18. Lockwood, G. L., Hoopes, M. and Marchetti, M.P., 2008.** *Invasion Ecology*, UK, 304p.
- 19. Macdonald, E.M. and Davidson, R.D., 1997.** Ballast Water Project, Final
- 5. Carlton, J.T., 2001.** Introduced species in US coastal waters – environmental impacts and management priorities. Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia.
- 6. Carlton, J.T. and Geller, J.B., 1993.** Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms. *Science* 261, 78–82.
- 7. Chu, K.H., Tam, P.F., Fung, C.H. and Chen, Q.C., 1997.** A biological survey of ballast water in container ships entering Hong Kong. *Hydrobiologia* 352, 201–206.
- 8. Clesceri, L.S., Greenberg, A.E. and Trussell, R.R., 2003.** Standard method American Public Health Association, Washington, U.S.A. 1444p.
- 9. Coutts, A.D.M., Kirrily, M.M. and Chad, L.H., 2003.** Ships' sea-chests: an overlooked transfer mechanism for non-indigenous marine species. *Mar. Pollut. Bull.* 46 (11), 1510–1513.
- 10. David, M., Gollasch, S., Cabrini, M., Perkovic, M., Bosngak, D. and Virgilio, D., 2007.** Results from the first ballast water sampling study in the Mediterranean Sea – the Port of Koper study. *Marine Pollution Bulletin* 54, 53–65.
- 11. Drake, L.A., Ruiz, G.M., Galil, B.S., Mullady, T.L., Friedmann, D.O. and Dobbs, F.C., 2002.** Microbial ecology of ballast water during a transoceanic voyage and the effects of open-ocean exchange. *Marine Ecology Progress Series* 233, 13–20.
- 12. Gollasch, S., 1998.** Removal of Barriers to the Effective Implementation of Ballast Water Control and Management Measures in Developing

- 28. Ruiz, G.M., Rawlings, T.K., Dobbs, F.C., Drake, L.A., Mullady, T., Huq, A. and Colwell, R.R., 2000.** Global spread of microorganisms by ships – ballast water discharged from vessels harbours a cocktail of potential pathogens. *Nature* 408 (49–50 NOV 2).
- 29. Smith, L.D., Wonham, M.J., McCann, L.D., Reid, D.M., Carlton, J.T. and Ruiz, G.M., 1996.** Biological invasions by nonindigenous species in United States waters: quantifying the role of ballast water and sediments. Parts I and II. Report Number CG-D-02-97. US Coast Guard Research and Development Center, Groton, CT.
- 30. Sorina, A., 1978.** Phytoplankton manual. United nation educational scientific and culture organization. 337 pp.
- 31. Takabayashi, M., Lew, K., Johnson, A., Marchi, A., Dugdale, R. and Wilkerson, F.P., 2006.** The effect of nutrient availability and temperature on chain length of the diatom, *Skeletonema costatum*. *Journal of Plankton Research* 28, 831–840
- 32. Tomas, C.R., 1997.** Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press, California.
- 33. Yoshida, M., Fukuyo, Y., Murase, T. and Ikegami, T., 1996.** On-board observations of phytoplankton viability in ships' ballast tanks under critical light and temperature conditions. In: Yasumoto, T., Oshima, Y., Fukuyo, Y. (Eds.), *Harmful and Toxic Algal Blooms*. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Paris, pp. 205–208.
- report. FRS Marine Laboratory Aberdeen, 83pp.
- 20. Murphy, K.R., Ritz, D. and Hewitt, C.L., 2002.** Heterogeneous zooplankton distribution in a ship's ballast tanks. *J. Plankton Res.* 24 (7), 729–734.
- 21. Newell, G.E. and Newell, R.C., 1966.** *Marine Plankton*, Hutchinson educational Ltd. London (Revised edition), 221pp.
- 22. Olenin, S., Gollasch, S., Jonusas, S. and Rimkute, I., 2000.** En-route investigation of plankton in ballast water on ship's voyage from the Baltic Sea to the open Atlantic coast of Europe. *Int. Rev. Hydrobiol.* 85, 577–596.
- 23. Pascher (Prag), A., 1976.** *Die süsswasser- Flora Mitteleuropas. Bacillariophyta (Diatomeae)*. Otto Koeltz Science Publisher. Germany. 468pp.
- 24. Pergallo, M., 1988.** *Diaforms marine de france*. Tempere 278pp
- 25. Raaymakers, S., 2002.** *The Ballast Water Problem: Global, Ecological, Economic and Human Health Impact*. Recso/ IMO joint Seminar on Tanker Ballast Water Management and Technology. Globallast
- 26. ROPME., 2004.** *Reginal Report of the State of the Marin Environment*. ROPME, Kuwait.
- 27. Ruiz, G.M., Carlton, J.T., Grosholz, D. and Hines, A.H., 1997.** Global invasion of marine and estuarine habitats by non- indigenous species: mechanism, extent, and consequences. *American Zoologist* 37, 621-632.

36. Zvyagintsev, A.Yu., Ivin, V.V., Kashin, I.A., Orlova, T.Yu., Selina, M.S., Kasyan, V. V., Korn, O.M., Kornienko, E.S., Kulikova, V.A., Bezverbnaya, I.P., Zvereva, L.V., Radashevsky, V.I., Belogurova, L.S., Begun, A.A. and Gorodkov, A.N., 2009. Acclimation and Introduction of Hydrobionts Ships' Ballast water Organisms in the Port of Vladivostok, RUSSIAN JOURNAL OF MARINE BIOLOGY, Vol. 35, No. 1, pp. 41-52.
34. Williams, R.J., Griffiths, F.B., Van der Wal, E.J. and Kelly, J., 1988. Cargo vessel ballast water as a vector for the transport of nonindigenous marine species. Estuar. Coast. Shelf Sci. 26, 409-420.
35. Wonham, M.J., Walton, W.C., Ruiz, G.M., Frese, A.M. and Galil, B.S., 2001. Going to the source: role of the invasion pathway in determining potential invaders. Mar. Ecol. Prog. Ser. 215, 1-12.

Phytoplankton species in ballast water of two oil tankers in Khark Island

M. Sangpour^{1*}, F. Oufi², M. Shapouri³ and M.R. Rahimi Bashr⁴

1) Student of M.S, degree Islamic Azad University, Branch Lahijan, Iran

2) Iranian Fisheries Research Organization, Tehran, Iran

3) Islamic Azad University, Branch Savadkoh, Iran

4) Islamic Azad University, Branch Lahijan, Iran

*Corresponding author

m.sangpour@gmail.com

Received date:10/01/2010

Reception date:20/03/2010

Abstract

This study was carried out in order to investigate the status of phytoplankton species that were carried from the ballast water of two oil tankers in Khark Island oil terminal during 2008 to control and prevent further environmental impacts on regional and national level. This was a part of research plan of ballast water of oil tankers in Khark Island oil terminal. Sampling was done by Plankton net with 20 μ mesh size. Totally 6 following species *Ceratium sp.*, *Rhizosolenia sp.*, *Coscinodiscus jonesianus*, *Eucampia sp.*, *Chaetocerus diversicurvatus* *Thalassionema nitzschoides* were found in ballast water of ships and were dominant and native species in indo – pacific and Persian Gulf and previously were reported from Persian Gulf. So they were not mentioned as newly entered species.

Keywords: ballast water, phytoplankton, Khark Island, Persian gulf