

بررسی و شناسایی گروه های زئوپلانکتونی انتقال یافته توسط تخلیه آب توازن کشتی های ورودی به پایانه های بندر امام خمینی (ره)

چکیده

مطالعه حاضر باهدف بررسی و شناسایی گونه‌های زئوپلانکتونی انتقال یافته از آب توازن به منطقه بندر امام خمینی (ره) صورت گرفته است. نمونه برداری در زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹۴ از ۱۲ کشتی تجاری حامل سنگ آهن، کاندنسیت و آهن آلات از مسیرهای آمریکای جنوبی و آسیای جنوب شرقی در دو فصل انجام گرفت. برای نمونه برداری از هر ایستگاه سه نمونه ۵۰ لیتری توسط تور زئوپلانکتون گیری ۱۰۰ میکرون فیلتر گردید و با فرمالین ۵ درصد تثبیت شد. نمونه‌ها توسط میکروسکوپ و با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی شد. با توجه به نتایج به دست آمده در دو فصل تابستان و زمستان، مجموعاً ۹ خانواده و ۱۸ جنس زئوپلانکتون از مسیر آمریکای جنوبی شناسایی گردید که بیشترین فراوانی در این مسیر مربوط به خانواده *Paracalanidae* با درصد فراوانی ۳۵ بود و در مسیر آسیای جنوب شرقی ۱۸ خانواده و ۳۰ جنس زئوپلانکتون شناسایی گردید که بیشترین فراوانی مربوط به خانواده‌های *Sididae* و *Cyclonidae* با درصد فراوانی به ترتیب ۹ و ۸ شناسایی شد که در مقایسه با گزارش‌های داخلی و خارجی مربوط به منطقه مشخص گردید که هیچ کدام از گروه‌ها در منطقه به عنوان گونه مهاجم محسوب نمی‌شوند.

واژگان کلیدی: آب توازن، زئوپلانکتون، گونه مهاجم، بندر امام خمینی (ره).

سرور سلامی اصل^{*۱}

احمد سواری^۲

۱. گروه محیط زیست، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲. استاد گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی، خرمشهر، ایران

*مسئول مکاتبات:

Soroursalami@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۵

کد مقاله: ۱۳۹۵۰۴۰۴۱۴

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی

ارشد است.

مقدمه

کشتی‌ها یکی از مهم‌ترین ارکان حمل و نقل در دنیا محسوب می‌شوند. آب توازن یکی از لوازم کشتی رانی امن در اقیانوس‌ها و دریاهای پرتلاطم برای حفظ تعادل کشتی است. هر چند که آب توازن برای ایمنی کشتی رانی ضروری است اما طیفی از چالش‌ها و معضلات زیست محیطی را نیز به همراه دارد (پاکروان، ۱۳۸۵).

از خطرات عمده اقیانوس‌ها و دریاهای آلودگی‌های دریایی ناشی از خشکی، بهره برداری بی‌رویه از منابع زنده دریایی و تغییر تخریب زیستگاه‌های دریایی و گونه‌های مهاجم هستند. هجوم گونه‌های دریایی طی یک قرن اخیر از نظر میزان و خسارات وارده افزایش چشمگیری داشته است و شواهد موجود دال بر ادامه این روند می‌باشد. با توجه به برآوردها در مورد وضعیت ناوگان کشتیرانی جهانی همه ساله در حدود ۱۲ میلیارد تن آب توازن توسط کشتی‌ها جابجا می‌شود و تخمین زده شده است که حداقل روزانه ۳ تا ۴ هزار گونه از موجودات زنده به این وسیله از محلی به محلی دیگر انتقال می‌یابند زئوپلانکتون‌ها موجودات بسیار ریز جانوری و آغازی هستند که حرکت آن‌ها به جریان‌های آب بستگی دارد. این موجودات بسیار پراکنده و شامل لاروی و بالغ هستند. زئوپلانکتون‌ها بسیار متنوع‌اند و دارای استراتژی‌های مختلفی برای بقا و تولیدمثل می‌باشد،

بررسی و شناسایی گروه های زئوپلانکتونی انتقال یافته توسط تخلیه آب توازن کشتی های ورودی به پایانه های بندر امام خمینی (ره) / سلامی اصل و سواری

دارای سرعت تولیدمثل بالا ولی دوره زندگی کوتاهی می باشند (امام و رسولی، ۱۳۸۷). هدف از این مطالعه بررسی و شناسایی زئوپلانکتون های ورودی از طریق آب توازن به محیط می باشد.

فعالیت های بندری از راه های مختلفی از جمله تخلیه آب توازن (Ballast Water) آلوده می تواند موجب آلودگی دریایی و آسیب به محیط زیست دریایی شوند (حاجی زاده و همکاران، ۱۳۹۰). یکی از راه های انتقال گونه از یک محیط به محیط دیگر تخلیه آب توازن کشتی هاست. آب توازن اغلب مخلوطی از آب های چند بندر است؛ که هر ساله میلیاردها تن آب توازن در سطح جهان جابه جا می شود (قربانی نژاد و همکاران، ۱۳۸۷). شرایط زیست محیطی و ویژگی های محیطی نظیر خصوصیات فیزیکوشیمیایی (درجه حرارت، شوری، pH، مواد مغذی و ...) بندر مبدأ و مقصد عامل مهمی در رشد و تکثیر گونه هاست. از طریق آب گیری مخازن کشتی ها در بندر مبدأ گونه های مختلفی حمل می شوند که پس از تخلیه آب در بندر مقصد، برخی از گونه هایی که در مخزن زنده مانده اند و با تمام شرایط سخت داخل مخزن سازگار شده اند و وارد محیط جدید می شوند. از طرفی مدت زمان دوره درینوردی و طول مسیر طی شده از مبدأ تا مقصد نیز می تواند عامل مؤثری در چگونگی دوام و بقای گونه ها و ماندگاری آن ها جهت انجام پروسه انتقال و معرفی به محیط جدید باشد. بدیهی است مدت زمان طولانی و مسیر طی شده می تواند در کاهش تنوع و فراوانی نمونه ها در نتیجه استقرار گونه های مقاوم به شرایط سخت محیطی در مخزن آب توازن مؤثر باشد (سنگ پور و همکاران، ۱۳۸۸).

اهمیت دریاها و اقیانوس ها در حمل و نقل، شیلات، تأمین انرژی، برخورداری از منابع عظیم معدنی و سهم آن در برقراری توازن زیست محیطی بر همگان آشکار است. خلیج فارس دریایی است که در مقابل آلودگی بسیار آسیب پذیر است. تبادل آب خلیج فارس با اقیانوس هند، کمبود میزان بارندگی سالانه و کافی نبودن آب های ورودی به محیط همراه با تبخیر بیش از اندازه آب، به طور طبیعی ظرفیت خلیج فارس را در زمینه پخش و پراکندگی و خود پالایی آلودگی ها محدود ساخته است. عبور و مرور انواع شناورها و تخلیه مواد آلاینده آن ها به این منطقه، تخلیه انواع آلاینده های شیمیایی خطرناک و ... از عمده ترین عوامل آلودگی محیط زیست دریایی خلیج فارس به شمار می آید که توانسته در دو ده اخیر اکوسیستم بی نظیر آن را تا ۴۷ برابر حد طبیعی آلودگی، آلوده نماید و بدین طریق آبریزان و موجودات آن را با خطر نابودی مواجه سازد (لطفی و همکاران، ۱۳۸۹).

مواد و روش ها

نمونه برداری به طور فصلی در زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹۴ از آب درون مخازن آب توازن کشتی های ورودی به پایانه های بندر امام خمینی صورت گرفته است. هدف از انتخاب زمان در نظر گرفتن دو فصل سرد و گرم سال است که ممکن است موجب تغییرات در نوع و تعداد گونه های ورودی به منطقه گردد. برای سنجش و شناسایی زئوپلانکتون ها ۳ نمونه ۵۰ لیتری آب از هر ایستگاه تهیه و از تور پلانکتون گیری با چشمه ۱۰۰ میکرون و با قطر دهانه ۳۶ سانتی متری به صورت کشش عمودی عبور داده شد. نمونه گیری طبق روش پیمانهای (Michel, 1990) آب درون تور فیلتر گردید و نمونه جمع آوری شده در قسمت جمع کننده (Collector) داخل ظروف نمونه ۲۵۰ سی سی تخلیه شد و پس از اضافه نمودن ۵ سی سی فرمالین ۵ درصد، ظرف نمونه به میزان حجم آن کاملاً پر و مسدود شد. ظروف برچسب خورده و به آزمایشگاه منتقل گردید.

برای آماده سازی نمونه ها جهت شناسایی، ابتدا برای تغلیظ، نمونه از تور با چشمه ۵۰ میکرون کوچک تر از تور نمونه برداری عبور داده شد. با استفاده از پیپت دهانه گشاد مقدار ۱ سی سی از نمونه مورد نظر که توسط فرمالین ۵ درصد تثبیت شده بود به لام ۱ درصد سدویک رافتر حفره دار منتقل شد و با میکروسکوپ اینورت با بزرگ نمایی ۱۰× و ۲۰× و بهره مندی از کتاب های شناسایی معتبر نمونه مشاهده و شمارش گردید و در نهایت به صورت تعداد در لیتر محاسبه شد (Witzel and Lineks, 1991).

جهت محاسبه فراوانی پلانکتون های جانوری از رابطه زیر استفاده گردید (Clessari et al., 2003):

$$N = n \times \frac{V}{v} \times 1000$$

$N =$ تعداد زئوپلانکتون‌ها در واحد حجم (تعداد در لیتر)

$V =$ حجم کل نمونه (آب فیلتر شده) لیتر

جهت شناسایی نمونه‌های جانوری از کلیدهای شناسایی (Ruttner, 1974; Jones, 1986; Newell, 1977; Omri, 1984; Boltovskoy, 2000; Palune, 2007; Tompson, 1997; Alyamani, 2011) استفاده شده است.

نتایج

میانگین خانواده‌های مختلف زئوپلانکتون در آب توازن تخلیه‌شده از کشتی‌ها در زمان مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: میانگین \pm (SE یا SD) خانواده‌های مختلف زئوپلانکتون در آب توازن تخلیه‌شده از کشتی‌های مسیر آمریکای جنوبی در زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹۴ در بندر امام خمینی (واحد: عدد در لیتر).

خانواده	زمستان	تابستان
<i>Paracalanidae</i>	$30/89 \pm 10/02$	$29 \pm 9/94$
<i>Pontellidae</i>	$22 \pm 3/21$.
<i>Acartiidae</i>	$23 \pm 4/88$.
<i>Podonidae</i>	$15/17 \pm 5/44$.
<i>Harpacticidae</i>	$7/67 \pm 6/31$	$11/17 \pm 7/73$
<i>Brachionidae</i>	$14/33 \pm 9/38$	$24/33 \pm 3/75$
<i>Lecanidae</i>	.	$15/67 \pm 8/25$
<i>Campanulariidae</i>	$14/17 \pm 4/39$	$19/67 \pm 3/89$
<i>Euprosinidae</i>	.	$15/7 \pm 8/95$

با مقایسه میانگین هر یک از خانواده‌های جانوری مسیر آمریکای جنوبی در تابستان و زمستان متوجه شدیم که برای خانواده‌های جانوری *Pontellidae*, *Acartiidae*, *Podonidae*، مقدار *p*-value کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد، بنابراین بین دو فصل تابستان و زمستان خانواده‌های جانوری مسیر آمریکای جنوبی با اطمینان ۹۵ درصد، اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

جدول ۲: میانگین \pm (SE یا SD) خانواده‌های مختلف زئوپلانکتون در آب توازن تخلیه‌شده از کشتی‌های مسیر آسیای جنوب شرقی در زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹۴ در بندر امام خمینی (واحد: عدد در لیتر).

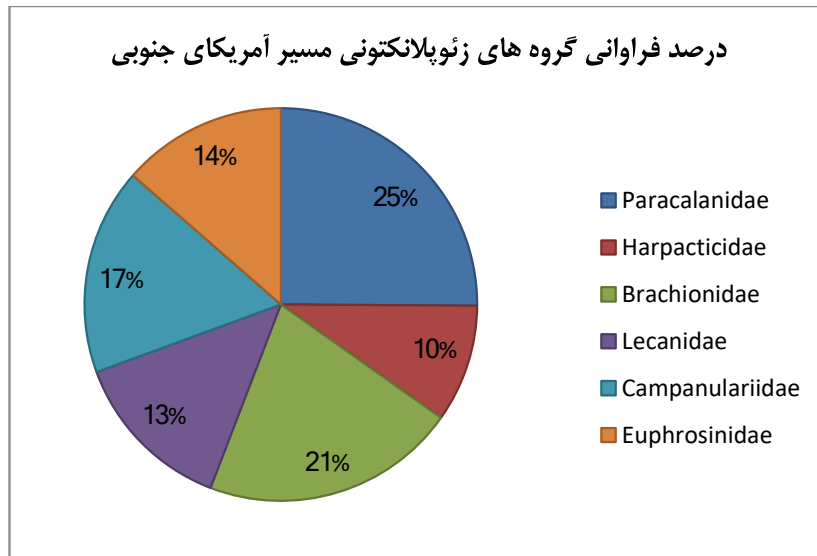
خانواده	زمستان	تابستان
<i>Paracalanidae</i>	$14/83 \pm 3/73$	$10/5 \pm 3/93$
<i>Candaciidae</i>	$25/33 \pm 12/87$.
<i>Pantellide</i>	.	$25 \pm 3/78$
<i>Tortanide</i>	.	$13/83 \pm 3/17$
<i>Oncaeiidae</i>	$17/67 \pm 3/48$	$35/67 \pm 2/90$
<i>Sapphirinidae</i>	$10 \pm 6/33$	$16/83 \pm 8/35$

خانواده	زمستان	تابستان
<i>Ectinosomatidae</i>	۲۳/۳۳±۶/۷۶	۰
<i>Euterpinidae</i>	۱۶/۶۷±۹/۸۲	۰
<i>Clytemnestridae</i>	۰	۱۹/۵±۴/۹۹
<i>Codonellidae</i>	۱۰/۶۷±۲/۷۹	۱۵/۵۲±۳/۹۴
<i>Sididae</i>	۲۶±۴/۰۴	۲۴/۶۷±۷/۶۸
<i>Hyperiididae</i>	۱۵/۳۳±۸/۰۰	۰
<i>Cyclonidae</i>	۰	۴۳/۳۳±۷/۳۱
<i>Oithonidae</i>	۰	۳۷/۶۷±۳/۱۸
<i>Creseidae</i>	۱۵/۶۷±۴/۲۳	۰
<i>Diphyidae</i>	۰	۲۴/۳۳±۳/۴۸
<i>Apolemiidae</i>	۰	۳/۳۳±۶/۶۹
<i>Oikopleuridae</i>	۸/۶±۱/۹۸	۳۹/۳۳± ۳/۳۴

با مقایسه میانگین هر یک از خانواده های جانوری مسیر آسیای جنوب شرقی در تابستان و زمستان متوجه شدیم که برای خانواده های جانوری *Pantellidae*، *Tortanidae*، *Oncaeidae*، *Clytemnestridae*، *Cyclonidae*، *Oithonidae*، *Coeseidae* و *Diphyidae*، مقدار *p* value کمتر از ۰/۰۵ بود، بنابراین بین دو فصل تابستان و زمستان خانواده های جانوری مسیر آسیای جنوب شرقی با اطمینان ۹۵ درصد، اختلاف معنی دار وجود داشت.

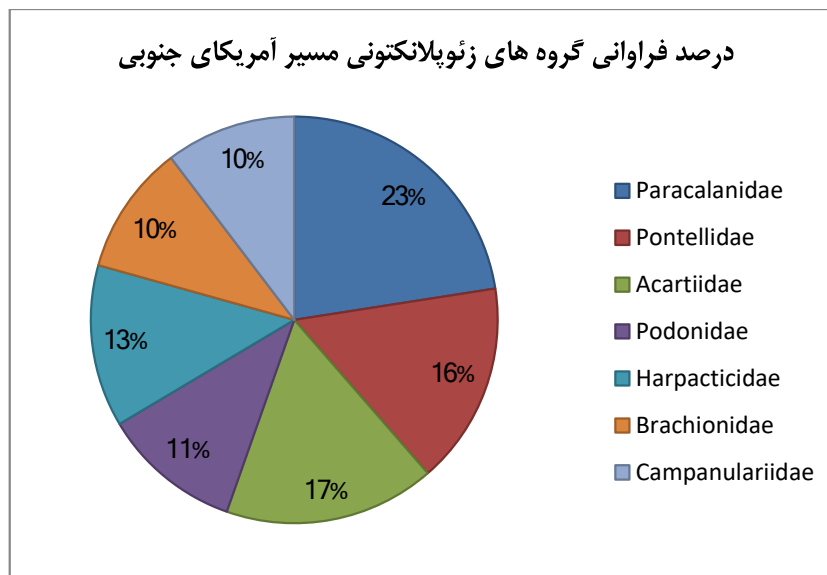
جدول ۳: درصد فراوانی زئوپلانکتون ها مسیر آمریکای جنوبی در دو فصل تابستان و زمستان.

راسته	خانواده	جنس	تابستان	زمستان
<i>Copepoda</i>	<i>Paracalanidae</i>	<i>Acrocalanus</i>	۹	۲
		<i>Subeucalanus</i>	۲۳	۱۴
		<i>Paracalanus</i>	۱۶	۱۱
	<i>Pontellidae</i>	<i>Labidocera</i>	۰	۱۱
	<i>Acartiidae</i>	<i>Acartia</i>	۰	۷
		<i>Ectinozoma</i>	۰	۱
		<i>Calanipeda</i>	۰	۵
<i>Cladocera</i>	<i>Podonidae</i>	<i>Evadne</i>	۰	۱
		<i>Podonevadne</i>	۰	۳
<i>Thecostraca</i>	<i>Harpacticidae</i>	<i>Cirripedia larvae</i>	۷	۴
		<i>Harpacticoid larvae</i>	۷	۶
<i>Plioma</i>	<i>Brachionidae</i>	<i>Brachionus</i>	۱۲	۴
	<i>Lecanidae</i>	<i>Lecane</i>	۱	۰
<i>Leptomedusae</i>	<i>Campanulariidae</i>	<i>Obelia larvae</i>	۱۲	۰
		<i>Gastropoda larvae</i>	۱	۴
<i>Bivalve larvae</i>		<i>Lamelibranchia larvae</i>	۰	۶
		<i>poly chaet larvae</i>	۰	۷
<i>Amphinomida</i>	<i>Euphrosinidae</i>	<i>Euphrosinella</i>	۹	۰



شکل ۱: درصد فراوانی گروه‌های زئوپلانکتونی مسیر آمریکای جنوبی در فصل تابستان.

با توجه به جدول ۳ و شکل ۱ در مسیر آمریکای جنوبی بیشترین فراوانی در فصل تابستان مربوط به خانواده *Paracalanidae* با ۳ جنس و میانگین ۲۹ و پس‌از آن خانواده *Campanularidae* با ۲ جنس و میانگین ۱۹/۶۷ قرار دارد و کمترین فراوانی متعلق به خانواده *Harpacticoida* با ۱ جنس و میانگین ۱۱/۱۷ بود.



شکل ۲: درصد فراوانی گروه‌های زئوپلانکتونی مسیر آمریکای جنوبی در فصل زمستان.

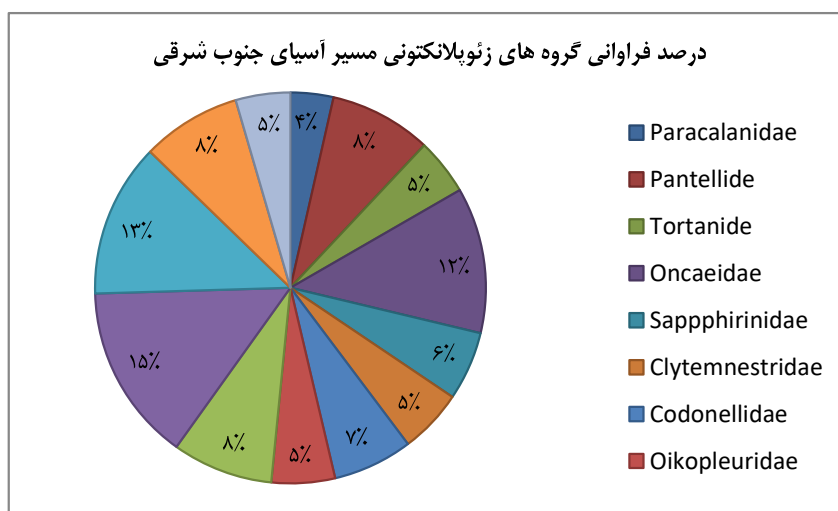
بررسی و شناسایی گروه های زئوپلانکتونی انتقال یافته توسط تخلیه آب توازن کشتی های ورودی به پایانه های بندر امام خمینی (ره) / سلامی اصل و سواری

با توجه به جدول ۳ و شکل ۲ در مسیر آمریکای جنوبی بیشترین فراوانی در فصل زمستان مربوط به خانواده *Paracalanidae* با ۳ جنس و میانگین ۳۰/۸۲ و پس از آن خانواده *Acartidae* با ۳ جنس و میانگین ۲۳ قرار دارد؛ و کمترین فراوانی متعلق به خانواده *Branchionidae* با ۱ جنس و میانگین ۱۴/۱۳ بود.

در مقایسه بین تنوع و فراوانی زئوپلانکتون ها در فصل تابستان و زمستان مسیر آمریکای جنوبی، تنوع مربوط به فصل زمستان با ۷ خانواده و ۱۵ جنس بیشتر از فصل تابستان با ۶ خانواده و ۱۰ جنس مشاهده گردید و از نظر فراوانی فصل تابستان بیشترین تعداد را نشان داد.

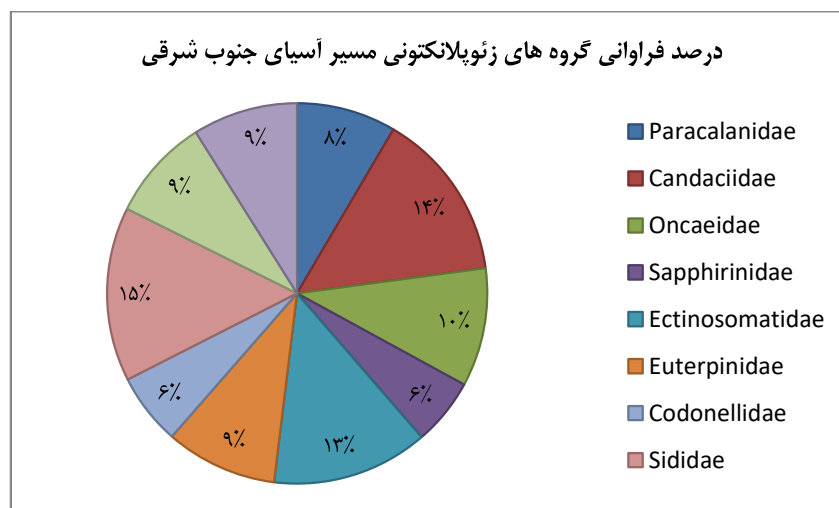
جدول ۴: درصد فراوانی زئوپلانکتون ها مسیر آسیای جنوب شرقی در دو فصل تابستان و زمستان.

راسته	خانواده	جنس	تابستان	زمستان
<i>Copepoda</i>	<i>Paracalanidae</i>	<i>Paracalanus</i>	۰	۶
		<i>Bestiolina</i>	۰	۷
		<i>Acrocalanus</i>	۵	۶
		<i>Parvus</i>	۶	۰
	<i>Candaciidae</i>	<i>Canadacia</i>	۰	۸
	<i>Pantellide</i>	<i>Canalopia</i>	۵	۰
	<i>Tortanide</i>	<i>Tortanus</i>	۴	۰
		<i>Euchaeta</i>	۴	۰
<i>Poecilostomatoida</i>	<i>Oncaeidae</i>	<i>Archinoceae</i>	۸	۶
	<i>Sapphirinidae</i>	<i>Copilia</i>	۰	۶
		<i>Sapphirina</i>	۷	۰
<i>Harpacticoida</i>	<i>Ectinosomatidae</i>	<i>Ectinosomoides</i>	۰	۷
	<i>Euterpinidae</i>	<i>Euterpinaarmata</i>	۰	۵
	<i>Clytemnestridae</i>	<i>Clytemnestra</i>	۶	۰
		<i>Micoostella</i>	۲	۰
<i>Choreotrichida</i>	<i>Codonellidae</i>	<i>Tintinnopsis</i>	۰	۶
		<i>Dictyocysta</i>	۰	۱۰
		<i>Salpigella</i>	۰	۵
		<i>Ascampbeliella</i>	۱۰	۰
		<i>Xystonella</i>	۵	۰
<i>Urochordata</i>	<i>Oikopleuridae</i>	<i>Oikopleura</i>	۴	۴
		<i>Salps</i>	۴	۰
<i>Cladocera</i>	<i>Sididae</i>	<i>penillia</i>	۵	۸
<i>Amphipoda</i>	<i>Hyperiididae</i>	<i>Laxohyperia</i>	۰	۵
<i>Cyclopoida</i>	<i>Cyclonidae</i>	<i>Cyclopina</i>	۹	۰
	<i>Oithonidae</i>	<i>Oithona</i>	۸	۰
<i>Thecosomata</i>	<i>Coeseidae</i>	<i>Cerseis</i>	۰	۸
		<i>Euclio</i>	۰	۳
<i>Siphonophorae</i>	<i>Diphyidae</i>	<i>DypHyes</i>	۵	۰
	<i>Apolemiidae</i>	<i>Apolemia</i>	۳	۰



شکل ۳: درصد فراوانی گروه‌های جانوری مسیر آسیای جنوب شرقی در فصل تابستان.

با توجه به جدول ۴ و شکل ۳ در مسیر آسیای جنوب شرقی بیشترین فراوانی در فصل تابستان مربوط به خانواده *Cyclonidae* با ۱ جنس و میانگین ۴۳/۳۳ و پس‌از آن خانواده *Oithonidae* با ۱ جنس و میانگین ۳۷/۶۷ قرار دارد؛ و کمترین فراوانی متعلق به خانواده *Paracalanidae* با ۲ جنس و میانگین ۱۰/۵ بود.



شکل ۴: درصد فراوانی خانواده‌های مسیر آسیای جنوب شرقی در فصل زمستان.

با توجه به جدول ۴ و شکل ۴ در مسیر آسیای جنوب شرقی بیشترین فراوانی در فصل زمستان مربوط به خانواده *Sididae* با ۱ جنس و میانگین ۲۶ و پس‌از آن خانواده *Ectinosomatidae* با ۱ جنس و میانگین ۲۳/۳۳ قرار دارد و کمترین فراوانی متعلق به خانواده *Sapphirinidae* با ۱ جنس و میانگین ۱۰ بود.

بررسی و شناسایی گروه های زئوپلانکتونی انتقال یافته توسط تخلیه آب توازن کشتی های ورودی به پایانه های بندر امام خمینی (ره) / سلامی اصل و سواری
در مقایسه بین تنوع و فراوانی زئوپلانکتون ها در فصل تابستان و زمستان مسیر آسیای جنوب شرقی، تنوع مربوط به فصل تابستان با ۱۳ خانواده و
۱۸ جنس بیشتر از فصل تابستان با ۱۰ خانواده و ۱۶ جنس مشاهده گردید و از نظر فراوانی فصل تابستان بیشترین تعداد را نشان داد.

بحث و نتیجه گیری

با سنجش و شناسایی گونه های زئوپلانکتونی در مسیر آمریکای جنوبی تعداد ۹ خانواده شامل ۱۸ جنس و در مسیر آسیای جنوب شرقی ۱۸ خانواده
شامل ۳۰ جنس شناسایی شد. بیشترین تعداد زئوپلانکتون ها (فراوانی) در دو مسیر آمریکای جنوبی و آسیای جنوب شرقی در فصل تابستان مشاهده
گردید.

در مقایسه بین خانواده های شناسایی شده در دو فصل در مسیر آمریکای جنوبی در خانواده های *Podonidae*, *Acartiidae*, *Pontellidae* بین
دو فصل تفاوت معنی دار وجود داشت. در مسیر آسیای جنوب شرقی نیز در خانواده های جانوری *Oncaeidae*, *Tortanidae*, *Pantellide*,
Clytemnestridae, *Cyclonidae*, *Oithonidae* و *Creseidae* بین دو فصل تفاوت معنی دار مشاهده شد. با انجام
نمونه برداری، در این مطالعه تعداد ۴۸ جنس زئوپلانکتون در هر دو فصل شناسایی گردید، در مقایسه ای که با گزارش های موجود داخلی و خارجی
(Alyamani, 2011) و مقالات مرتبط (Piontkovski et al., 2013)، (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹)، (پاپهن و همکاران، ۱۳۹۱) انجام گرفت
جنس های شناسایی شده مربوط به مناطق گرمسیری بوده و به همین جهت در منطقه به عنوان گونه های مهاجم و خطرناک محسوب نمی شوند. با
توجه به تعریف گونه مهاجم به موجود زنده ای گفته می شود که از پیش در یک زادبوم حضور نداشته و با معرفی شدن به آن زادبوم باعث بر هم
خوردن نظم طبیعی آن می شود. گونه مهاجم به دلیل آنکه تعلق به زادبوم معرفی شده به آن ندارد می تواند گونه های رقیب را کنار بزند و مانع از
رشد و زایش دیگر گونه هایی شود که به صورت طبیعی در آن منطقه زندگی می کرده اند (اردکانی، ۱۳۸۶). در این مطالعه مشخص شد که آب توازن
کشتی باعث انتقال گونه های زئوپلانکتونی گردیده اما در حال حاضر و در وضعیت فعلی تمام گونه ها مشابه به گونه های موجود در آب های
خلیج فارس بوده و جزء دسته بندی گونه های مهاجم منطقه قرار ندارند که در مطالعه صورت گرفته در بندر تجاری شهید رجایی نتایج مشابهی با
تحقیق حاضر به دست آمده است (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹)، لذا به عنوان گونه های بومی محسوب می شوند که شرایط زیستگاهی مشابه مبدأ و
مقصد موجب استقرار و ماندگاری گونه های انتقال یافته شده است. همچنین احتمال تعویض آب توازن در مسیر سفر کشتی را می توان عامل کاهش
تراکم زئوپلانکتون های ورودی دانست، در نتیجه مشکل جدی را برای اکوسیستم منطقه ایجاد نمی نماید. در حال حاضر بسیاری از دستورالعمل های
ذکر شده در کنوانسیون های مرتبط با آب توازن در بنادر به صورت اجرایی در نیامده اند. در فواصل سفرهای دریایی تعویض آب توازن کشتی با آب
اقیانوس ها انجام نشده و یا تنها یک مرتبه صورت می گیرد که با توجه به اهمیت این معضل برای از بین بردن خطر انتقال گونه ها کافی و مطمئن
نمی باشد. به همین جهت با اعمال نظارت و سنجش ها و بازرسی های مستمر توسط بنادر و لازم الاجرا شدن قوانین مربوط به مدیریت آب توازن
می توان معضلات موجود را کنترل و تا حد امکان برطرف ساخت. با توجه به تحقیقات محدودی که در این زمینه صورت گرفته در مطالعه رضایی
و همکاران که در سال ۱۳۸۹ انجام شد، در شمارش نمونه های به دست آمده از مخازن آب توازن کشتی های ورودی به بندر شهید رجایی ۲۵ جنس
و گونه زئوپلانکتونی شناسایی شد. بیشترین فراوانی مربوط به خانواده های *Harpacticoida* و *Paracalanidae* و کمترین تراکم را
خانواده های *Eucalinidae* و *Pontalidae* داشتند.

منابع

- امام، ر. و رسولی، م.، ۱۳۸۷. کنوانسیون کنترل و مدیریت آب توازن کشتی‌ها، روش نوینی جهت مقابله با گونه‌های مهاجم آبی، دهمین همایش ملی صنایع دریایی ایران، آبادان، انجمن ملی مهندسی دریایی ایران.
- پایهن، ف.، دهقان مدیسه، س. و باقری، ر.، ۱۳۹۱. بررسی ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون‌های تالاب هورالعظیم در استان خوزستان، فصلنامه علمی پژوهشی اکولوژی تالاب، شماره ۱۰، صفحات ۱۷-۲۲.
- پاکروان، ج.، ۱۳۸۵. طرح مدیریت آب توازن در بندر و کشتی، مجله پیام دریا، شماره ۱۷۵، صفحات ۸۵-۸۲.
- حاجی‌زاده ذاکر، ن.، رحمانی، الف.، مقدم، م.، شادی، ر. و عابسی، ع.، ۱۳۹۰. غلظت و منشأ هیدروکربن‌های نفتی در رسوبات بند انزلی، مجله محیط‌شناسی، شماره ۶۰، صفحات ۹۹-۱۰۶.
- رضایی، آ.، کاظمیان، م.، عوفی، ف. و شاپوری، م.، ۱۳۸۹. بررسی تنوع زئوپلانکتون‌های منتقل‌شده توسط آب توازن در بندر تجاری شهید رجایی، مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال دوم، شماره ۱، صفحات ۶۷-۷۰.
- سنگ پور، م.، عوفی، ف.، شاپوری، م. و صیفی بشر، م.، ۱۳۸۸. فیتوپلانکتون‌های موجود در مخزن دو نفت‌کش در اسکله نفتی بندر خارک ایران، مجله علمی پژوهشی بیولوژی دریا، سال اول، شماره ۴، صفحات ۱۰۹-۱۲۰.
- قربانی نژاد، الف.، امتیاز جو، م. و عبدی نژاد، ش.، ۱۳۸۷. بررسی آلودگی‌های ناشی از حمل‌ونقل آب توازن کشتی‌ها، اثرات سوء زیست‌محیطی و راهکارهای پاک‌سازی آن‌ها، اولین کنفرانس حمل‌ونقل مواد خطرناک و اثرات زیست‌محیطی آن.
- لطفی، ح.، بقایی، ح.، موسوی، ر. و خیامباشی، س.، ۱۳۹۰. محیط‌زیست خلیج فارس و حفاظت از آن، مجله جغرافیای انسانی، سال سوم، شماره ۱، صفحات ۱-۹.

- Al- Yamani, F., Prusova, I., Gubanova, A., and Khavorov, S, 2011.** Marine zooplankton partical guide for the Northwestern Persian Gulf: Identification Guide, Kuwait institute for a Scientific Research. Volume 1, p: 1-208.
- Boltovskoy, D., 1999.** South Atlantic Zooplanktons. British Labratory, pp: 321-384
- Jones, N.S. 1984. The family Nannastacidae (Crustacea, Cumacea) from the deep Atlantic. Bulltin of the British Museum (Natural History) (Zoology), 46(3):207-289.
- Clesseri, L. S., Greenberg, A. E. and Eaton, A. D., 2003.** Standard methods for the examination of water and wastewater, New York, 20th ed. APHA, AWWA and WEF.
- Michael, P., 1990.** Ecological Method for field and laboratory Investigation. Currently at Department of Biology purdue, University W Lafayette U.S.A. 404p
- Newell, G. E. and Newell, R. C., 1977.** Marine plankton: a practical guide. London: Hutchinson. UK. 244p.
- Omori, M., Ikeda, T., 1984.** Methods in Marine Zooplankton Ecology. NewYork: Wiley-Interscience: 32p.
- Paulone, P. M., Thesis, C. H., 2007.** Factors Influencing Zooplankton Distribution in the Chesapeake and Delaware Bays. Chesapeake Bay. April 10, 2007:2-3.
- Piontkovski, S., Al-mavali, A., Al-Manthri, W., Al-Hashemi, Kh. and Popova, E., 2013.** Zoopelankton of Oman coastal waters. Agricultural and marine science18:37-50.
- Ruttner, A. and Kolisko, V., 1974.** Plankton rotifers biology and taxonomy. Biological station lunz of the Australian Academy of science: 1-145.
- Thompson, R. H., 1997.** Fresh water biology. Science Publishers, Enfield, NH: 1-867.
- Wetzel, R. G. and Likens, G. E., 1991.** Limnologicalanalyses. Springer, New York, USA: 11-53.

بررسی و شناسایی گروه های زئوپلانکتونی انتقال یافته توسط تخلیه آب توازن کشتی های ورودی به پایانه های بندر امام خمینی (ره) / سلامی اصل و سواری