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

چکیده

مطالعه حاضر باهدف بررسی و شناسایی گونه‌های زئوپلانکتونی انتقال‌یافته از آب توازن به منطقه بندر امام خمینی (ره) صورت گرفته است. نمونه‌برداری در زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹۴ از ۱۲ کشتی تجاری حامل سنگ‌آهن، کاندنسیت و آهن‌آلات از مسیرهای آمریکای جنوبی و آسیای جنوب شرقی در دو فصل انجام گرفت. برای نمونه‌برداری 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 به‌دست‌آمده 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 *Cyclonidae* و *Sididae* با درصد فراوانی به ترتیب ۹ و ۸ شناسایی شد که در مقایسه با گزارش‌های داخلی و خارجی مربوط به منطقه مشخص گردید که هیچ‌کدام از گروه‌ها در منطقه به‌عنوان گونه مهاجم محسوب نمی‌شوند.

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

سرور سلامی اصل [۱*]

احمد سواری [۲]

۱. گروه محیطزیست، 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 پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

مقدمه

کشتی‌ها یکی از مهم‌ترین ارکان حمل‌ونقل در دنیا محسوب می‌شوند. آب توازن یکی از لوازم کشتی‌رانی امن در اقیانوس‌ها و دریاهای پرتلاطم برای حفظ تعادل کشتی است. هرچند که آب توازن برای ایمنی کشتی‌رانی ضروری است اما طیفی از چالش‌ها و معضلات زیست‌محیطی را نیز به همراه دارد (پاکروان، ۱۳۸۵).

از خطرات عمده اقیانوس‌ها و دریاها آلودگی‌های دریایی ناشی از خشکی، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع زنده دریایی و تغییر تخریب زیستگاه‌های دریایی و گونه‌های مهاجم هستند. هجوم گونه‌های دریایی طی یک قرن اخیر ازنظر 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 همه‌ساله در حدود ۱۲ میلیارد تن آب توازن توسط کشتی‌ها جابجا می‌شود و تخمین زده‌شده 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،

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

دارای سرعت تولیدمثل بالا ولی دوره زندگی کوتاهی می‌باشند (امام و رسولی،۱۳۸۷). هدف از این مطالعه بررسی و شناسایی زئوپلانکتون‌های ورودی از طریق آب توازن به محیط می‌باشد.

فعالیت‌های بندری از راه‌های مختلفی ازجمله تخلیه آب توازن (Ballast Water) آلوده می‌تواند موجب آلودگی دریایی و آسیب به محیط‌زیست دریایی شوند (حاجی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). یکی از راه‌های انتقال گونه از یک محیط به محیط دیگر تخلیه آب توازن کشتی‌هاست. آب توازن اغلب مخلوطی از آب‌های چند بندر است؛ که هرساله میلیاردها تن آب توازن در سطح جهان جابه‌جا می‌شود (قربانی نژاد و همکاران، ۱۳۸۷). شرایط زیست‌محیطی و ویژگی‌های محیطی نظیر خصوصیات فیزیکوشیمیایی (درجه حرارت، شوری، pH، مواد مغذی و ...) بندر مبدأ و مقصد عامل مهمی در رشد و تکثیر گونه‌هاست. از طریق آب‌گیری مخازن کشتی‌ها در بندر مبدأ گونه‌های مختلفی حمل می‌شوند که پس از تخلیه آب در بندر مقصد، برخی از گونه‌هایی که در مخزن زنده مانده‌اند و با تمام شرایط سخت داخل مخزن سازگار شده‌اند و وارد محیط جدید می‌شوند. از طرفی مدت‌زمان دوره دریانوردی و طول مسیر طی شده از مبدأ تا مقصد نیز می‌تواند عامل مؤثری در چگونگی دوام و بقای گونه‌ها و ماندگاری آن‌ها جهت انجام پروسه انتقال و معرفی به محیط جدید باشد. بدیهی است مدت‌زمان طولانی و مسیر طی شده می‌تواند در کاهش تنوع و فراوانی نمونه‌ها درنتیجه استقرار گونه‌های مقاوم به شرایط سخت محیطی در مخزن آب توازن مؤثر باشد (سنگ پور و همکاران، ۱۳۸۸).

اهمیت دریاها و اقیانوس‌ها در حمل‌ونقل، شیلات، تأمین انرژی، برخورداری از منابع عظیم معدنی و سهم آن در برقراری توازن زیست‌محیطی بر همگان آشکار است. خلیج‌فارس دریایی است که در مقابل آلودگی بسیار آسیب‌پذیر است. تبادل آب خلیج‌فارس با اقیانوس هند، کمبود میزان بارندگی سالانه و کافی نبودن آب‌های ورودی به محیط همراه با تبخیر بیش‌ازاندازه آب، به‌طور طبیعی ظرفیت خلیج‌فارس را درزمینه پخش و پراکندگی و خود پالایی آلودگی‌ها محدود ساخته است. عبور و مرور انواع شناورها و تخلیه مواد آلاینده آن‌ها به این منطقه، تخلیه انواع آلاینده‌های شیمیایی خطرناک و ... از عمده‌ترین عوامل آلودگی محیط‌زیست دریایی خلیج‌فارس به شمار می‌آید که توانسته در دو ده اخیر اکوسیستم بی‌نظیر آن را تا ۴۷ برابر حد طبیعی آلودگی، آلوده نماید و بدین طریق آبزیان و موجودات آن را با خطر نابودی مواجه سازد (لطفی و همکاران،۱۳۸۹).

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری به‌طور فصلی در زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹۴ از آب درون مخازن آب توازن کشتی‌های ورودی به پایانه‌های 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 گونه‌های ورودی به منطقه گردد. برای سنجش و شناسایی زئوپلانکتون‌ها ۳ نمونه ۵۰ لیتری آب از هر ایستگاه تهیه و از تور پلانکتون گیری با چشمه ۱۰۰ میکرون و با قطر دهانه ۳۶ سانتی‌متری به‌صورت کشش عمودی عبور داده شد. نمونه‌گیری طبق روش پیمانه‌ای (Michel, 1990) آب درون تور فیلتر گردید و نمونه جمع‌آوری‌شده در قسمت جمع کننده (Collector) داخل ظروف نمونه ۲۵۰ سی‌سی تخلیه شد و پس از اضافه نمودن ۵ سی‌سی فرمالین ۵ درصد، ظرف نمونه به میزان حجم آن کاملاً پر و مسدود شد. ظروف برچسب خورده و به آزمایشگاه منتقل گردید.

برای آماده‌سازی نمونه‌ها جهت شناسایی، ابتدا برای تغلیظ، نمونه از تور با چشمه ۵۰ میکرون کوچک‌تر از تور نمونه‌برداری عبور داده شد. با استفاده از پیپت دهانه‌گشاد مقدار ۱ سی‌سی از نمونه موردنظر که توسط فرمالین ۵ درصد تثبیت‌شده بود به لام ۱ درصد سدویک رافتر حفره‌دار منتقل شد و با میکروسکوپ اینورت با بزرگ‌نمایی ×۱۰ و×۲۰ و بهره‌مندی از کتاب‌های شناسایی معتبر نمونه مشاهده و شمارش گردید و درنهایت به‌صورت تعداد در لیتر محاسبه شد (Witzel and Lineks, 1991).

جهت محاسبه فراوانی پلانکتون‌های جانوری از رابطه زیر استفاده گردید (Clesseri *et al*., 2003):

$$N=\mathrm{n}\times\frac{v}{V}\times۱۰۰۰$$

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

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; Boltovskey, 2000; Palune, 2007; Tompson, 1997; Alyamani, 2011) استفاده‌شده 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 ± (SEیا SD) خانواده‌های مختلف زئوپلانکتون در آب توازن تخلیه‌شده از کشتی‌های مسیر آمریکای جنوبی در زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹٤ در بندر امام خمینی (واحد: عدد در لیتر).

خانواده	زمستان	تابستان
Paracalanidae	۳۰/۸۹±۱۰/۰۲	۲۹±۹/۹۴
Pontellidae	۲۲±۳/۲۱	۰
Acartiidae	۲۳±۴/۸۸	۰
Podonidae	۱۵/۱۷±۵/۴۴	۰
Harpacticidae	۷/۶۷±۶/۳۱	۱۱/۱۷±۷/۷۳
Brachionidae	۱۴/۳۳±۹/۳۸	۲۴/۳۳±۳/۷۵
Lecanidae	۰	۱۵/۶۷±۸/۲۵
Campanulariidae	۱۴/۱۷±۴/۳۹	۱۹/۶۷±۳/۸۹
Euphrosinidae	۰	۱۵/۷±۸/۹۵

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 ± (SE یا SD) خانواده‌های مختلف زئوپلانکتون در آب توازن تخلیه‌شده از کشتی‌های مسیر آسیای جنوب شرقی در زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹٤ در بندر امام خمینی (واحد: عدد در لیتر).

خانواده	زمستان	تابستان
ParaCalanidae	۱۴/۸۳±۳/۷۳	۱۰/۵±۳/۹۳
Candaciidae	۲۵/۳۳±۱۲/۸۷	۰
Pantellide	۰	۲۵±۳/۷۸
Tortanide	۰	۱۳/۸۳±۳/۱۷
Oncaeidae	۱۷/۶۷±۳/۴۸	۳۵/۶۷±۲/۹۰
Sappphirinidae	۱۰±۶/۳۳	۱۶/۸۳±۸/۳۵

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

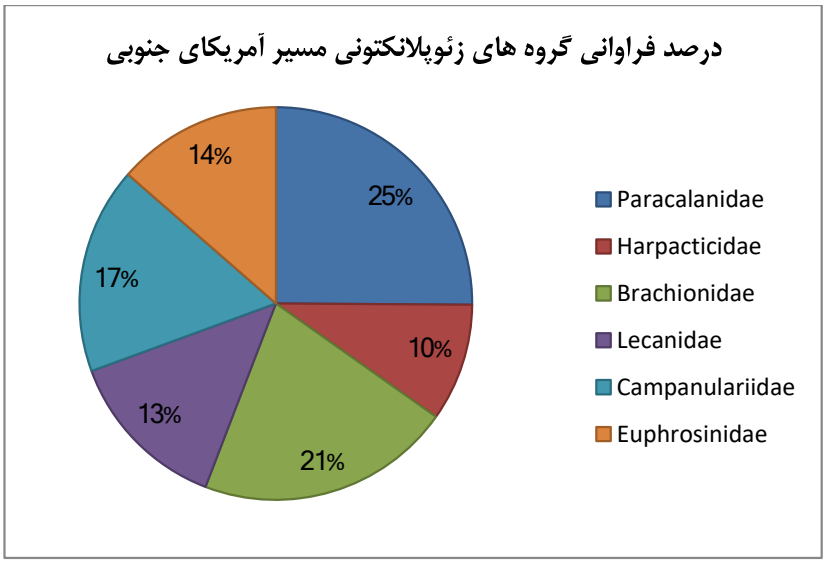
خانواده	زمستان	تابستان
Ectinosomatidae	۲۳/۳۳±۶/۷۶	۰
Euterpinidae	۱۶/۶۷±۹/۸۲	۰
Clytemnestridae	۰	۱۹/۵±۴/۹۹
Codonellidae	۱۰/۶۷±۲/۷۹	۱۵/۵۲±۳/۹۴
Sididae	۲۶±۴/۰۴	۲۴/۶۷±۷/۶۸
Hyperiidae	۱۵/۳۳±۸/۰۰	۰
Cyclonidae	۰	۴۳/۳۳±۷/۳۱
Oithonidae	۰	۳۷/۶۷±۳/۱۸
Creseidae	۱۵/۶۷±۴/۲۳	۰
Diphyidae	۰	۲۴/۳۳±۳/۴۸
Apolemiidae	۰	۳/۳۳±۶/۶۹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

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

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

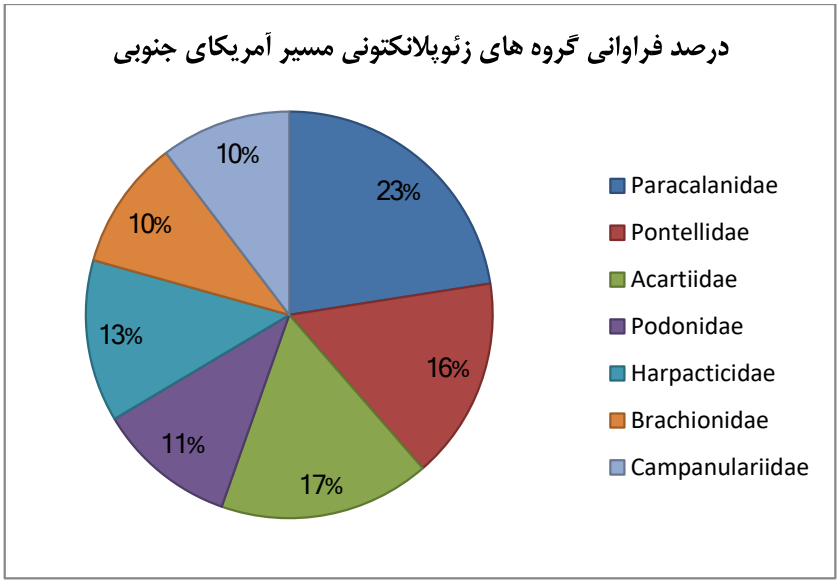
راسته	خانواده	جنس	تابستان	زمستان
Copepoda	*Paracalanidae*	*Acrocalanus*	۹	۲
		Subeucalanus	۲۲	۱۴
		Paracalanus	۱۶	۱۱
	Pontellidae	*Labidocera*	۰	۱۱
	Acartiidae	*Acartia*	۰	۷
		Ectinozoma	۰	۸
		Calanipeda	۰	۵
Cladocera	*Podonidae*	*Evadne*	۰	۸
		Podonevadne	۰	۳
Thecostraca	*Harpacticidae*	*Cirripedia larvae*	۷	۴
		Harpacticoid larvae	۷	۶
Plioma	*Brachionidae*	*Brachionus*	۱۲	۴
	Lecanidae	*Lecane*	۸	۰
Leptomedusae	*Campanulariidae*	*Obelia larvae*	۱۲	۰
		Gastropoda larvae	۸	۴
Bivalve larvae		*Lamelibranchia larvae*	۰	۶
		poly chaet larvae	۰	۷
Amphinomida	*Euphrosinidae*	*EupHrosinella*	۹	۰

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]



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 پس‌ازآن خانواده *Campanularidae* با ۲ جنس و میانگین ۱۹/۶۷ قرار دارد و کمترین فراوانی متعلق به خانواده *Harpaticoida* با ۱ جنس و میانگین ۱۱/۱۷ بود.



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

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

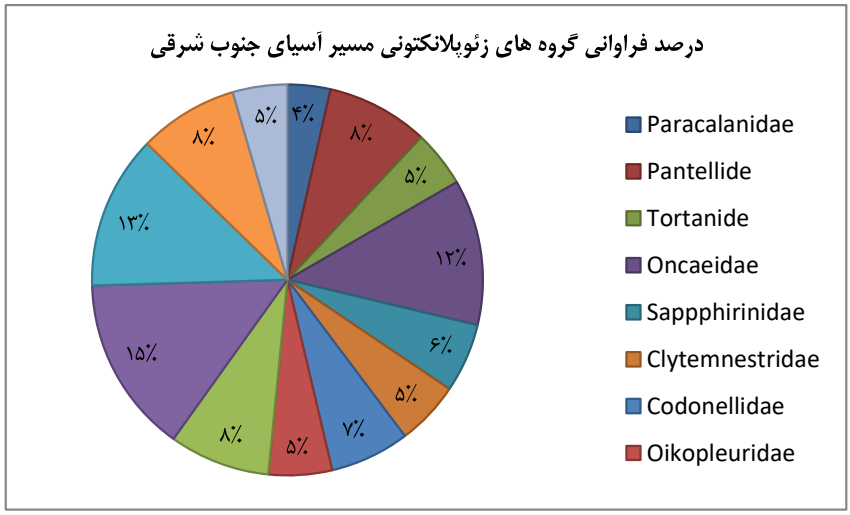
با توجه به جدول ۳ و شکل ۲ در مسیر آمریکای جنوبی بیشترین فراوانی در فصل زمستان مربوط به خانواده *Paracalanidae* با ۳ جنس و میانگین ۳۰/۸۲ و پس‌ازآن خانواده *Acartidae* با ۳ جنس و میانگین ۲۳ قرار دارد؛ و کمترین فراوانی متعلق به خانواده *Branchionidae* با ۱ جنس و میانگین ۱۴/۱۳ بود.

در مقایسه بین تنوع و فراوانی زئوپلانکتون‌ها 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 ازنظر فراوانی فصل تابستان بیشترین تعداد را نشان داد.

جدول ٤: درصد فراوانی زئوپلانکتون‌ها مسیر آسیای جنوب شرقی در دو فصل تابستان و زمستان.

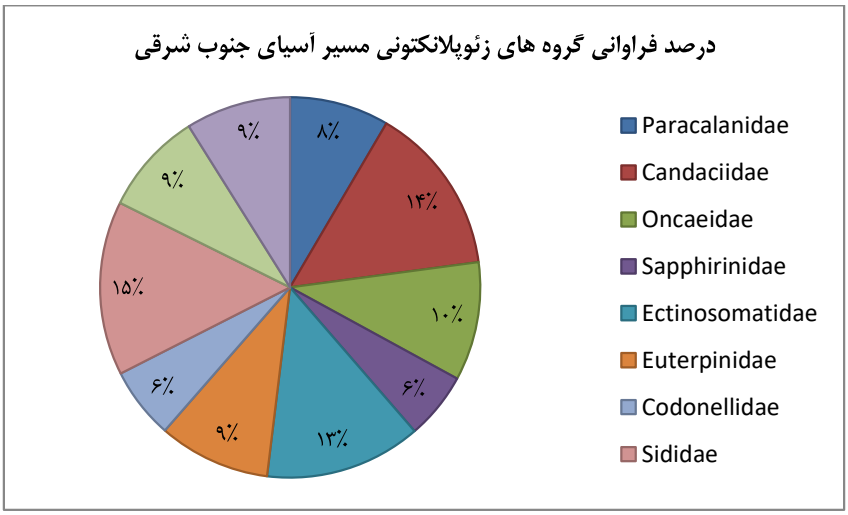
راسته	خانواده	جنس	تابستان	زمستان
Copepoda	*ParaCalanidae*	*Paracalanus*	۰	۶
		Bestiolina.	۰	۷
		Acrocalanus.	۵	۶
		Parvus	۶	۰
	Candaciidae	*Canadacia*	۰	۸
	Pantellide	*Canalopia*	۵	۰
	Tortanide	*Tortanus*	۴	۰
		Euchaeta	۴	۰
Poecilostomatoida	*Oncaeidae*	*Archinoceae*	۸	۶
	Sappphirinidae	*Copilia*	۰	۶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

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]



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 پس‌ازآن 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 ٤: 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 پس‌ازآن خانواده *Ectinosomatidae* با ۱ جنس و میانگین ۲۳/۳۳ قرار دارد و کمترین فراوانی متعلق به خانواده *Saphirinidae* با ۱ جنس و میانگین ۱۰ بود.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

در مقایسه بین تنوع و فراوانی زئوپلانکتون‌ها 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 ازنظر فراوانی فصل تابستان بیشترین تعداد را نشان داد.

بحث و نتیجه‌گیری

با سنجش و شناسایی گونه‌های 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 زئوپلانکتون‌ها (فراوانی) در دو مسیر آمریکای جنوبی و آسیای جنوب شرقی در فصل تابستان مشاهده گردید.

در مقایسه بین خانواده‌های شناسایی‌شده در دو فصل در مسیر آمریکای جنوبی در خانواده‌های *Pontellidae*، *Acartiidae*، *Podonidae* بین دو فصل تفاوت معنی‌دار وجود داشت. در مسیر آسیای جنوب شرقی نیز در *خانواده‌های جانوری* *Pantellide*، *Tortanidae*، *Oncaeidae*، *Clytemnestridae*، *Cyclonidae*، *Oithonidae*، *Creseidae* و *Diphyidae* بین دو فصل تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. با انجام نمونه‌برداری، در این مطالعه تعداد ۴۸ جنس زئوپلانکتون در هر دو فصل شناسایی گردید، در مقایسه‌ای که با گزارش‌های موجود داخلی و خارجی (Alyamani, 2011) و مقالات مرتبط (Piontkovski *et al.*, 2013)، (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹)، (پاپهن و همکاران، ۱۳۹۱) انجام گرفت جنس‌های شناسایی‌شده مربوط به مناطق گرمسیری بوده و به همین جهت در منطقه به‌عنوان گونه‌های مهاجم و خطرناک محسوب نمی‌شوند. با توجه به تعریف گونه مهاجم به موجود زنده‌ای گفته می‌شود که از پیش در یک زادبوم حضور نداشته و با معرفی شدن به آن زادبوم باعث بر هم خوردن نظم طبیعی آن می‌شود. گونه مهاجم به دلیل آنکه تعلقی به زادبوم معرفی‌شده به آن ندارد می‌تواند گونه‌های رقیب را کنار بزند و مانع از رشد و زایش دیگرگونه‌هایی شود که به‌صورت طبیعی در آن منطقه زندگی می‌کرده‌اند (اردکانی،۱۳۸۶). در این مطالعه مشخص شد که آب توازن کشتی باعث انتقال گونه‌های زئوپلانکتونی گردیده اما در حال حاضر و در وضعیت فعلی تمام گونه‌ها مشابه به گونه‌های موجود در آب‌های خلیج‌فارس بوده و جزء دسته‌بندی گونه‌های مهاجم منطقه قرار ندارند که در مطالعه صورت گرفته در بندر تجاری شهید رجایی نتایج مشابهی با تحقیق حاضر به‌دست‌آمده است (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹)، لذا به‌عنوان گونه‌های بومی محسوب می‌شوند که شرایط زیستگاهی مشابه مبدأ و مقصد موجب استقرار و ماندگاری گونه‌های انتقال‌یافته شده است. همچنین احتمال تعویض آب توازن در مسیر سفر کشتی را می‌توان عامل کاهش تراکم زئوپلانکتون‌های ورودی دانست، درنتیجه مشکل جدی را برای اکوسیستم منطقه ایجاد نمی‌نماید. در حال حاضر بسیاری از دستورالعمل‌های ذکرشده در کنوانسیون‌های مرتبط با آب توازن در بنادر به‌صورت اجرایی درنیامده‌اند. در فواصل سفرهای دریایی تعویض آب توازن کشتی با آب اقیانوس‌ها انجام‌نشده و یا تنها یک‌مرتبه صورت می‌گیرد که با توجه به اهمیت این معضل برای از بین بردن خطر انتقال گونه‌ها کافی و مطمئن نمی‌باشد. به همین جهت با اعمال نظارت و سنجش‌ها و بازرسی‌های مستمر توسط بنادر و لازم‌الاجرا شدن قوانین مربوط به مدیریت آب توازن می‌توان 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 نمونه‌های به‌دست‌آمده از مخازن آب توازن کشتی‌های ورودی به بندر شهید رجایی ۲۵ جنس و گونه زئوپلانکتونی شناسایی شد. بیشترین فراوانی مربوط به خانواده‌های *Harpacticoida* و *Paracalanidae* و کم‌ترین تراکم را خانواده‌های *Pontalidae* و *Eucalinidae* داشتند.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

منابع

امام، ر. و رسولی، م.، ۱۳۸۷. کنوانسیون کنترل و مدیریت آب توازن کشتی‌ها، روش نوینی جهت مقابله با گونه‌های مهاجم آبزی، 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 ۲۲-۱۷.

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 ۱۰۶-۹۹.

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 ۷۰-۶۷.

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 ۱۲۰-۱۰۹.

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 خلیج‌فارس و حفاظت از آن، مجله جغرافیای انسانی، سال سوم، شماره ۱، صفحات ۹-۱.

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 Labrary, 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.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]