بررسی ترکیب گونه‌ای و ساختار جمعیت زئوپلانکتون‌ها در اعماق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر (مناطق تجاری امیرآباد، نوشهر و انزلی) پس از تهاجم شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* در سال ۱۳۸۸

نوربخش خداپرست[1*]
ابوالقاسم روحی[2]
مریم شاپوری[3]
مژگان روشن طبری[4]
رحیمه رحمتی[5]
حسن نصراله زاده ساروی[6]
فریبا واحدی[7]

۱، ۵، ۷. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، کارشناس بخش اکولوژی، ساری، ایران
۲، ۴، ۶. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، کارشناس ارشد بخش اکولوژی، ساری، ایران
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سواد کوه، استادیار گروه شیلات، سوادکوه، ایران

[*]مسئول مکاتبات:
Noorbakhsh_k@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۹/۳۰

چکیده

بررسی ترکیب گونه‌ای و ساختار جمعیت زئوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر در سه منطقه تجارتی بنادر امیرآباد، نوشهر و بندر انزلی به‌صورت فصلی در سال ۱۳۸۸ انجام شد. مجموعاً ۲۴ گونه جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل دادند که این گروه‌ها شامل گروه پاروپایان (Copepoda) با ۴ گونه، گروه آنتن‌منشعبان (Cladocera) با ۷ گونه، گروه گردان‌تنان (Rotatoria) با ۹ گونه، گروه تک یاخته‌ای‌ها (Protozoa) با ۲ گونه و گروه پلانکتون موقتی (Meroplankton) با ۲ گونه بودند. بیش‌ترین تعداد گونه زئوپلانکتون در فصل پاییز و زمستان (۲۱ گونه) و کم‌ترین آن در فصل تابستان (۱۵ گونه) به ثبت رسید. مطالعه ساختار جمعیتی زئوپلانکتون نشان داد که متوسط تراکم سالیانه زئوپلانکتون ۱۱۱۴±۳۸۴۸ عدد در متر مکعب و میانگین زی‌توده آن ۹/۶±۳۵/۱ میلی‌گرم بر متر مکعب به ثبت رسید. بیش‌ترین میزان تراکم سالیانه زئوپلانکتون متعلق به گروه پاروپایان بوده که متوسط تراکم و زی‌توده آن به‌ترتیب ۸۱۰±۳۰۸۵ عدد در متر مکعب و ۵/۷±۲۳/۹ میلی‌گرم بر متر مکعب بود. بررسی فصلی زئوپلانکتون‌ها نشان داد که بیش‌ترین متوسط تراکم سالیانه مربوط به فصل تابستان با ۱۲۳۰±۴۳۹۰ عدد در متر مکعب و بیش‌ترین میانگین زی‌توده آن در فصل زمستان با ۱۵/۹±۴۸/۹ میلی‌گرم بر متر مکعب به ثبت رسید. هدف از این مطالعه بررسی جمعیت زئوپلانکتون در مناطق انزلی، نوشهر و امیرآباد بود که بیش‌ترین میزان تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون در انزلی با ۱۳۵۲±۵۷۸۹ عدد در متر مکعب و ۱۱/۱±۴۴/۷ میلی‌گرم بر متر مکعب و کم‌ترین میزان آن در منطقه نوشهر با ۶۵۸±۳۱۴۲ عدد در متر مکعب و ۸/۰±۳۲/۲ میلی‌گرم بر متر مکعب به ثبت رسید.

واژگان کلیدی: دریای خزر، زئوپلانکتون، ترکیب گونه‌ای ، پراکنش، تراکم، زی‌توده.

مقدمه

دریای خزر با توجه به موقعیت جغرافیایی، وسعت، وجود ذخایر زیستی و غیر زیستی یکی از مهم‌ترین دریاچه‌های بسته جهان است که از شرایط خاص منطقه‌ای و توپوگرافی برخوردار می‌باشد (لالوئی و همکاران، ۱۳۸۳). در حال حاضر مسئله بوم‌شناسی و مطالعات دریای خزر از اهمیت خاصی بر خوردار است، چرا که ورود برخی آلودگی‌های شیمیایی و زیستی (ورود بعضی گونه‌های آبزی غیر بومی نظیر شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* از طریق آب توازن کشتی) تأثیر بسیار زیادی بر آبزیان دریای خزر می‌گذارد که اغلب منجر به مرگ و میر آن‌ها، تغییر محیط زندگی و تقلیل فعالیت موجودات آبزی می‌گردد. در چرخه غذایی پلاژیک، زئوپلانکتون‌ها نقش مهمی در انتقال انرژی بین تولید کنندگان اولیه و جمعیت ماهیان پلاژیک ایفا نموده، بنابراین عامل کلیدی هستند که بر تولید ماهی اثر می‌گذارند (Gowen *et al*., 2003; Biktashev *et al*., 2003).

علاوه بر آن، به این دلیل که قسمت عمده آن‌ها صافی‌خوار (Filter feeder) هستند، به عنوان پالاینده‌های ستون آب از

Archive of SID

www.SID.ir

مواد معلق و به طور مشخص بهبود کیفیت آب، عمل می‌کنند که به‌خصوص در مدیریت آب‌های ساحلی به منظور اهداف بازسازانه بسیار مهم است (Kovalev *et al.*, 1999).

در سال‌های اخیر (بعد از سال ۱۳۸۰) در حوضه جنوبی دریای خزر تعداد ۳۲ گونه از زئوپلانکتون که شامل زئوپلانکتون دائمی و موقتی می‌باشد، زیست می‌کنند. تعداد زئوپلانکتون دائمی ۱۷ گونه بوده که شامل ۸ گونه از روتاتوریا (Rotatoria)، ۴ گونه از پاروپایان (Copepoda)، ۴ گونه از مژه‌داران (Cilliophora) و ۱ گونه از آنتن‌منشعبان (Cladocera) می‌باشد (Roohi *et al.*, 2010). در مطالعات گذشته (روحی و همکاران، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۳)، پراکنش و فراوانی شانه‌دار *M. leidyi* همراه با فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و نوترینت‌ها درطول ۸ ترانسکت در ۴۰ ایستگاه و ۶۴ عمق در حوضه جنوبی دریای مازندران به‌صورت فصلی و در برخی موارد ماهانه مورد بررسی قرار گرفت. بر طبق مطالعاتی که طی تابستان ۱۹۹۴ صورت گرفت گونه *Acartia tonsa* حدود ۵۰ درصد جمعیت زئوپلانکتون‌ها را در حوضه جنوبی دریای خزر تشکیل می‌داد که سایر جمعیت زئوپلانکتون‌ها عمدتاً از لارو دوکفه‌ای‌ها نظیر لارو *Lamellibranchiata* بود. از سال ۲۰۰۱، تغییراتی در ترکیب جمعیت گونه‌های زئوپلانکتون به‌وجود آمد، در حالی‌که در سال ۱۹۹۴ و پیش از آن گونه *Eurytemora* spp. زئوپلانکتون غالب اعماق بیش از ۲۰ متر را تشکیل می‌داد، در سال‌های بعد از ۲۰۰۱، بیش از ۹۵ درصد جمعیت زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر را گونه *Acartia tonsa* تشکیل می‌دهد و این در حالی است که گونه *Eurytemora* spp. در نمونه‌های جمع شده طی سال‌های بعد از ۲۰۰۱ مشاهده نگردید (Rowshantabari and Roohi, 2004; Roohi *et al.*, 2008, 2010). بنا به مطالعات Karpyuk و همکاران (۲۰۰۴)، هنگامی که شانه دار *M. leidyi* که رقیب غذایی کیلکاماهیان است در دریای خزر وارد شد، ترکیب گونه‌ای زئوپلانکتون‌ها در خزر میانی و جنوبی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط موسسه KaspNIRKh روسیه، شواهدی بدست آمد که زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در طی سال‌های اخیر (۲۰۰۱ به بعد) به ۱۰ برابر کاهش یافت و همچنین فراوانی زئوپلانکتون‌ها به یک پنجاهم تنزل یافت (Shiganova *et al.*, 2004). در این وضعیت، غذای ماهی کیلکای آنچوی که طی سال‌های قبل از ورود شانه‌دار عمدتاً از گونه *Eurytemora* spp. و سایر پاروپایان بود، پس از ورود شانه‌دار توسط گونه *Acartia tonsa* جایگزین شد (Karpyuk *et al.*, 2004). با توجه به اهمیت زئوپلانکتون‌های دریای خزر به عنوان منبع عمده تغذیه ماهیان و از طرفی کاهش شدید جمعیت آن‌ها در سال‌های اخیر به‌دلیل دخالت‌های انسانی نظیر صید بی‌رویه، ورود گونه‌های مهاجم غیر بومی و سایر عوامل زیست محیطی و متعاقب آن کاهش در صید ماهیان پلاژیک و ماهیان خاویاری، این تحقیق با هدف بررسی میزان دقیق تراکم، زی‌توده و پراکنش زئوپلانکتون‌ها در سال‌های اخیر صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

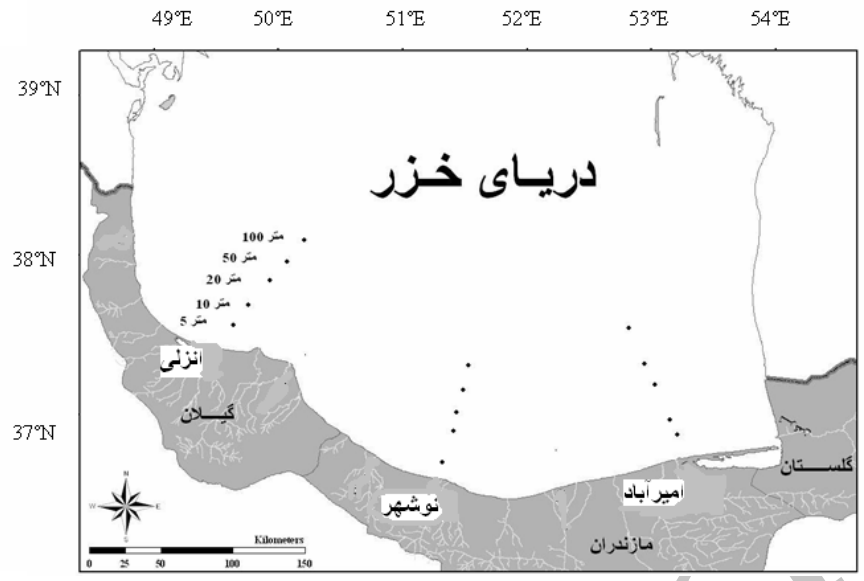
جهت نمونه‌برداری از زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر، سه منطقه تجاری امیرآباد، نوشهر و انزلی انتخاب گردید (شکل ۱). ایستگاه‌های منتخب در لایه‌های ۵-۰، ۱۰-۰، ۲۰-۱۰، ۵۰-۲۰ و ۱۰۰-۵۰ متر مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند (جدول ۱). نمونه‌برداری توسط تور Juday net با مش ۱۰۰ میکرون و قطر دهانه ۳۶ سانتی‌متر به صورت کشش عمودی و در چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان سال ۱۳۸۸ صورت گرفت.

نمونه‌ها در ظروف جمع‌آوری، و با فرمالین با حجم نهایی ۴ درصد تثبیت شدند (Wetzel and likens, 1990; Newell and Newell, 1977).

موجودات زئوپلانکتونی براساس کلید شناسایی اطلس بی مهرگان دریای خزر تا حد گونه شناسایی (Birshtein *et al.*, 1968; Boltovskoy, 2000; Kuticova, 1970; Manolova, 1964) نمونه‌ها شمارش و در نهایت جمعیت و زی‌توده آن‌ها محاسبه گردید (Postel *et al.*, 2000). آنالیز آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزارهای اکسل و SPSS انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: نقشه جغرافیایی محل نمونه‌برداری زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۸)

منطقه	موقعیت جغرافیایی	عمق (متر)				
		۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
امیرآباد	طول	″۴۶۵ ′۲۲ °۵۳	″۴۶۵ ′۲۲ °۵۳	″۴۶۵ ′۲۲ °۵۳	″۴۶۵ ′۲۲ °۵۳	″۴۶۵ ′۲۲ °۵۳
	عرض	″۳۴۱ ′۵۲ °۳۶	″۳۴۱ ′۵۲ °۳۶	″۳۴۱ ′۵۲ °۳۶	″۳۴۱ ′۵۲ °۳۶	″۳۴۱ ′۵۲ °۳۶
نوشهر	طول	″۶۵۰ ′۳۰ °۵۱	″۶۵۰ ′۳۰ °۵۱	″۶۵۰ ′۳۰ °۵۱	″۶۵۰ ′۳۰ °۵۱	″۶۵۰ ′۳۰ °۵۱
	عرض	″۱۰۸ ′۴۰ °۳۶	″۱۰۸ ′۴۰ °۳۶	″۱۰۸ ′۴۰ °۳۶	″۱۰۸ ′۴۰ °۳۶	″۱۰۸ ′۴۰ °۳۶
انزلی	طول	″۳۷۴ ′۲۹ °۴۹	″۳۷۴ ′۲۹ °۴۹	″۳۷۴ ′۲۹ °۴۹	″۳۷۴ ′۲۹ °۴۹	″۳۷۴ ′۲۹ °۴۹
	عرض	″۰۴۰ ′۲۹ °۳۷	″۰۴۰ ′۲۹ °۳۷	″۰۴۰ ′۲۹ °۳۷	″۰۴۰ ′۲۹ °۳۷	″۰۴۰ ′۲۹ °۳۷

جدول ۱ : موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری زئوپلانکتون درحوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۸)

نتایج

در بررسی نمونه‌های زئوپلانکتون تعداد ۲۴ گونه شناسایی گردید که به‌ترتیب در طی چهار فصل بهار (۱۹ گونه)، تابستان (۱۵ گونه)، پاییز (۲۱ گونه) و زمستان (۲۰ گونه) مشاهده شدند (جدول ۲). گروه‌های زئوپلانکتونی حوضه جنوبی دریای خزر متعلق به گروه پاروپایان یا کوپه‌پودا (Copepoda)، آنتن‌منشعبان یا کلادوسراها (Cladocera)، گردان‌تنان (Rotatoria)، تک یاخته‌ای‌هایا مژه‌داران (Cilliophora) و زئوپلانکتون‌های کاذب (Meroplankton) بودند. در این بررسی ۲۲ گونه زئوپلانکتون حقیقی (Holoplankton) و ۲ گونه زئوپلانکتون موقتی (Meroplankton) شناسایی گردید. براساس جدول ۲، بیش‌ترین تعداد گونه زئوپلانکتون در فصل پاییز و زمستان (۲۱ گونه) و کم‌ترین آن در فصل تابستان (۱۵ گونه) به ثبت رسید. در این بررسی گونه *Acartia tonsa* در اغلب ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طی سال مشاهده گردید. همچنین بررسی منطقه‌ای-فصلی زئوپلانکتون‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان غنای گونه‌ای زئوپلانکتون در قسمت غرب دریای خزر در منطقه انزلی خصوصاً در طی فصول بهار و زمستان به ترتیب با ۱۰ و ۱۳ گونه و کم‌ترین آن در طی فصول تابستان و پاییز در منطقه انزلی ۴ و ۳ گونه بود (جدول ۲). در مجموع منطقه غرب دریای خزر در برخی فصول (بهار و زمستان) از تعداد گونه بیشتری نسبت به مناطق مرکزی (نوشهر) و شرق (امیرآباد) برخوردار بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: ترکیب گونه‌ای زئوپلانکتون در طی چهار فصل مناطق نمونه‌برداری حوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۸)

گروه زئوپلانکتونی	بهار			تابستان			پائیز			زمستان		
	انزلی	نوشهر	امیرآباد	انزلی	نوشهر	امیرآباد	انزلی	نوشهر	امیرآباد	انزلی	نوشهر	امیرآباد
COPEPODA	*Acartia tonsa* *Calanipeda aquae dulcis* *Halicyclops sarssi* *Ectinosoma consimum*	*Acartia tonsa*	*Acartia tonsa*	*Acartia tonsa*	*Acartia tonsa*	*Acartia tonsa* *Ectinosoma consimum*	*Acartia tonsa*	*Acartia tonsa*	*Acartia tonsa*	*Acartia tonsa* *Calanipeda aquae dulcis* *Halicyclops sarssi* *Ectinosoma consimum*	*Acartia tonsa* *Halicyclops sarssi* *Ectinosoma consimum*	*Acartia tonsa* *Halicyclops sarssi* *Ectinosoma consimum*
جمع	4	1	1	1	1	2	1	1	1	4	3	3
CLADOCERA	*Podon polyphemoides* *Bosmina sp.*	*Podon polyphemoides* *Podonevadne trigona typica*	*Podon polyphemoides*	*Podon polyphemoides*	*Podon polyphemoides*	*Podon polyphemoides*	–	–	–	*Podon polyphemoides* *Podon intermedius* *Daphnia sp.*	*Podon polyphemoides*	*Podon polyphemoides* *Daphnia sp.*
جمع	2	2	1	1	1	1	0	0	0	3	1	2
ROTATORIA	*Asplanchna sp.* *Brachionus sp.* *Syncheata sp.*	*Asplanchna sp.* *Syncheata sp.*	*Asplanchna sp.* *Keratella cochlearis*	–	*Asplanchna sp.* *Lecane sp.*	*Asplanchna sp.* *Brachionus sp.*	–	–	*Brachionus plicatilis*	*Asplanchna sp.* *Brachionus sp.* *Syncheata sp.* *Keratella quadrata* *Keratella sp.*	*Asplanchna sp.* *Brachionus sp.* *Syncheata sp.* *Lecane sp.*	*Asplanchna sp.* *Brachionus sp.* *Syncheata sp.* *Keratella quadrata* *Monostyla cornuta*
جمع	3	2	2	0	2	2	0	0	1	5	4	5
Ciliophora	-	-	-	-	-	-	*Tintinnopsis sp.*	*Tintinnopsis sp.*	-			
Granuloreticulosa	*Foraminifera*	-	*Foraminifera*	-	-	*Foraminifera*	-	*Foraminifera*	-			
جمع												
Balanidae	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*	*Balanus improvisus*
Mollusca	*Lamelibranchia larvae*	*Lamelibranchia larvae*	*Lamelibranchia larvae*	-	*Lamelibranchia larvae*	*Lamelibranchia larvae*	-	-	-	*Lamelibranchia larvae*	*Lamelibranchia larvae*	*Lamelibranchia larvae*
جمع	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2
مجموع زئوپلانکتون	11	7	6	3	6	7	2	2	3	14	10	12

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعه ساختار جمعیتی زئوپلانکتون طی مدت مطالعه نشان داد که متوسط تراکم زئوپلانکتون ۱۱۴۸±۳۸۴۸ عدد در متر مکعب و میانگین زی‌توده آن ۹/۶±۳۵/۱ میلی‌گرم بر متر مکعب به ثبت رسید. بیش‌ترین میزان زئوپلانکتون در طی سال به میزان ۲۰۹۵۸ عدد در متر مکعب و بیش‌ترین زی‌توده آن ۱۶۰/۳ میلی‌گرم بر متر مکعب و کم‌ترین میزان تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون به‌ترتیب ۲۶ عدد در متر مکعب و ۰/۲ میلی‌گرم بر متر مکعب گزارش گردید. بیش‌ترین میزان تراکم زئوپلانکتون متعلق به گروه پاروپایان (Copepoda) بوده که متوسط تراکم و زی‌توده آن به‌ترتیب ۸۱۰±۳۰۸۵ عدد در متر مکعب و ۵/۷±۲۳/۹ میلی‌گرم بر متر مکعب بود. کم‌ترین میزان تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون مربوط به گروه مژه‌داران (Cilliophora) با متوسط تراکم ۷±۱۰ عدد در متر مکعب و میانگین زی‌توده آن ۰/۱±۰/۵ میلی‌گرم بر متر مکعب بود (جدول ۳).

جدول ۳: میانگین، حداکثر و حداقل تراکم و زی‌توده‌ای زئوپلانکتون در مناطق نمونه برداری (سال ۱۳۸۸)

گروه زئوپلانکتونی	**تراکم** (تعداد در متر مکعب)				**زی‌توده** (میلی‌گرم بر متر مکعب)			
	تراکم	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	زیتوده	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
COPEPODA	۳۰۸۶	۸۲۸	۱۵۸۶۳	۲۵	۲۳/۹	۵/۸	۱۰۲	۰/۱
CLADOCERA	۸۶	۲۲	۳۶۰	۱	۰/۵	۰/۱	۲/۲	۰
ROTATORIA	۶۱۸	۲۳۴	۴۰۹۵	۰	۱۰/۵	۳/۶	۵۵/۰	۰
PROTOZOA	۱۰	۷	۱۶۲	۰	۰/۵	۰/۱	۱	۰
Zoo benthos	۷۰	۲۸	۵۶۸	۰	۰/۳	۰/۱	۱/۷	۰
جمع کل	۳۸۴۸	۱۱۱۴	۲۰۹۵۸	۲۶	۳۵/۱	۵/۷	۱۶۰/۳	۰/۲

بررسی فصلی (پراکنش زمانی) ساختار جمعیتی زئوپلانکتون در مناطق نمونه‌برداری از لحاظ تراکم و زی‌توده طی مدت مطالعه نشان داد که بیش‌ترین متوسط تراکم مربوط به فصل تابستان با ۱۲۳۱±۴۳۹۰ عدد در متر مکعب و بیش‌ترین میانگین زی‌توده آن در فصل زمستان با ۱۵/۹±۴۸/۹ میلی‌گرم بر متر مکعب به ثبت رسید. کم‌ترین میزان تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون در فصل بهار به ترتیب با ۱۱۴۹±۳۵۸۰ عدد در متر مکعب و میانگین زی‌توده آن ۴/۰±۱۸/۳ میلی‌گرم بر متر مکعب بود. دامنه تغییرات تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون در فصول بهار ۲۵۸۸۶-۱۴ عدد در متر مکعب و ۶۰/۲-۰/۱ میلی‌گرم بر مترمکعب، در تابستان ۲۳۱۹۲-۲۴ عدد در متر مکعب و ۲۰۳/۸-۰/۲ میلی‌گرم بر متر مکعب، در پاییز ۱۶۳۶۰-۱۵ عدد در متر مکعب و ۱۲۴/۴-۰/۲ میلی‌گرم بر مترمکعب و در زمستان ۱۸۳۹۶-۵۱ عدد در متر مکعب و ۲۵۲/۹-۰/۲ میلی‌گرم بر مترمکعب بود (شکل۲).

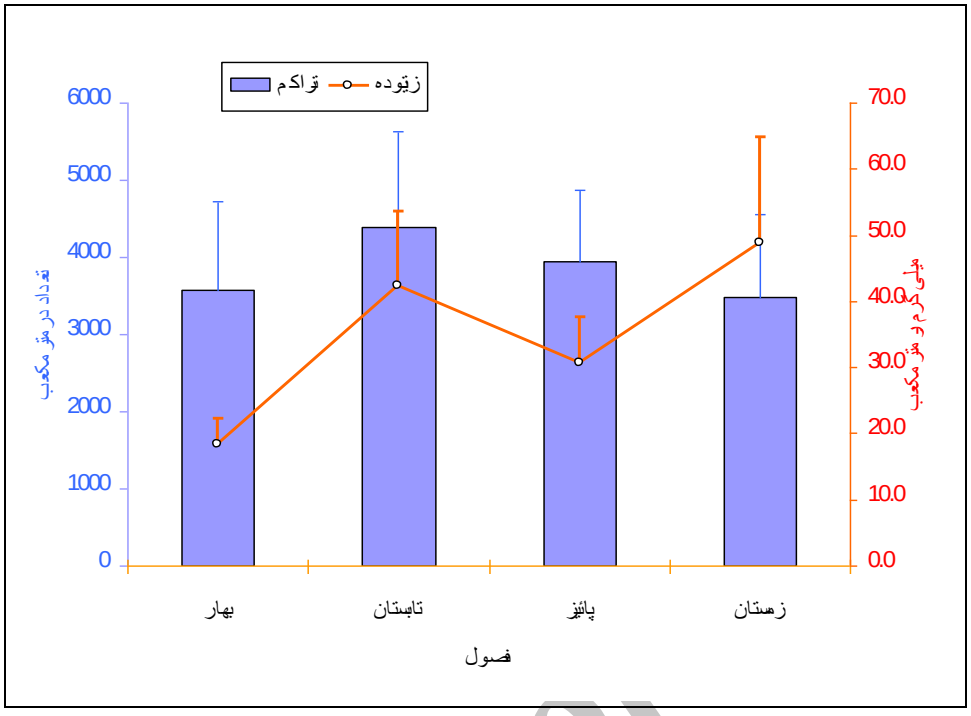
همچنین بررسی پراکنش فصلی گروه‌های زئوپلانکتونی نشان می‌دهد که گروه پاروپایان (Copepoda) در تمامی فصول (۹۹-۸۵ درصد) به جز زمستان (۳۲ درصد) دارای بیش‌ترین میزان تراکم و زی‌توده بود. بیش‌ترین میزان متوسط تراکم و زی‌توده گروه پاروپایان در فصل تابستان (به‌ترتیب با ۱۲۲۶±۴۳۸۴ عدد در متر مکعب و ۱۱/۱±۴۲/۳ میلی‌گرم بر مترمکعب) و کم‌ترین میزان آن در فصل زمستان (به‌ترتیب با ۲۴۹±۱۱۰۹ عدد در متر مکعب و ۱/۸±۷/۶ میلی‌گرم بر مترمکعب) به ثبت رسید (شکل ۳). از طرفی بررسی روند تغییرات جمعیت گروه گردان تنان (Rotatoria) نیز نشان داد که درصد فراوانی آن در بهار تا پاییز ۶-۰/۳ درصد (۲۱۴-۱ عدد در متر مکعب و ۱/۳-۰/۰۰۲ میلی‌گرم بر متر مکعب) بوده که در فصل زمستان ۶۵ درصد (۷۷۰±۲۲۵۴ عدد در متر مکعب و ۱۳/۵±۴۰/۷ میلی‌گرم بر متر مکعب) جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل داد (جدول ۴).

گروه های تک یاخته‌ای‌ها (Protozoa) دارای تراکم و زی‌توده اندکی به‌ترتیب با (۳۷-۰ عدد در متر مکعب و ۰/۰۰۴-۰ میلی‌گرم بر متر مکعب) و آنتن‌منشعبان (Cladocera) با ۲۰۹-۰ عدد در متر مکعب و ۲/۰-۰ میلی‌گرم بر متر مکعب از جمعیت زئوپلانکتون را شامل شدند که بیش‌ترین میزان تراکم تک یاخته‌ای‌ها (مژه داران) در فصل پاییز (۶۲۹ عدد در متر

Archive of SID

www.SID.ir

مکعب) و بیش‌ترین میزان آنتن‌منشعبان در فصل بهار (۷۲۵ عدد در متر مکعب) به ثبت رسید (شکل ۳).



شکل ۲: متوسط و خطای معیار (SE) **تراکم و زی‌توده فصلی زئوپلانکتون در مناطق نمونه‌برداری (سال ۱۳۸۸)**

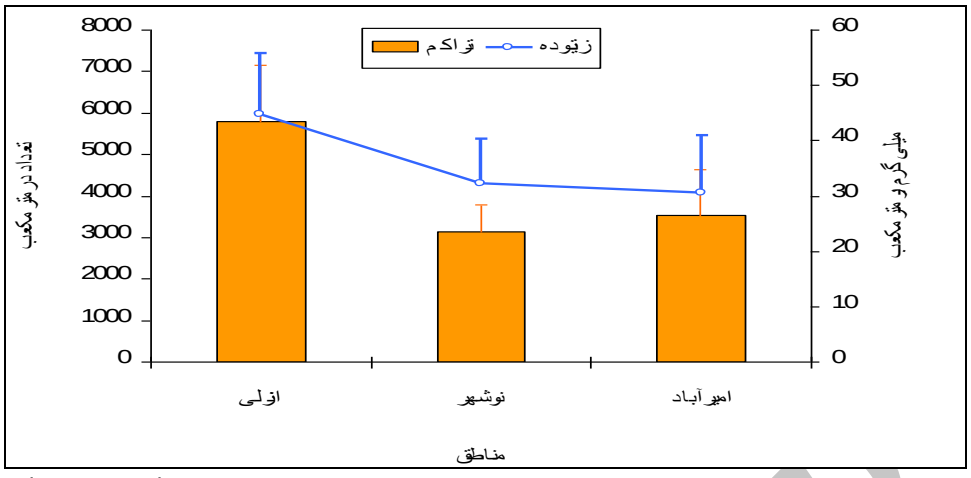
جدول ٤: میانگین تراکم (تعداد در متر مکعب) **و زی‌توده** (میلی‌گرم بر متر مکعب) **گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در مناطق نمونه‌برداری حوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۸)**

گروه زئوپلانکتونی	بهار	درصد	تابستان	درصد	پاییز	درصد	زمستان	درصد
تراکم								
Copepoda	۳۰۳۳	۸۴/۷	۴۳۸۴	۹۹/۹	۳۸۱۶	۹۶/۸	۱۱۰۹	۳۱/۹
Cladocera	۲۰۹	۵/۸	۲	۰/۱	۰	۰	۴۸	۱/۴
Rotatoria	۲۱۴	۶	۱	۰	۳	۰/۱	۲۲۵۴	۶۴/۸
Ciliophora	۲	۰/۰۴	۰	۰/۰۱	۳۷	۰/۹۵	۰	۰
Zoo benthos	۱۲۲	۳/۴	۲	۰/۱	۸۸	۲۲	۶۸	۱/۹
مجموع	۳۵۸۰		۴۳۹۰		۳۹۴۴		۳۴۷۹	
زی‌توده								
Copepoda	۱۵/۲۸	۸۳/۵	۴۲۳	۹۹/۹	۳۰/۳	۹۸/۷	۷/۶	۱۵/۶
Cladocera	۱/۱۸	۶/۴	۰/۰۱	۰/۰۳	۰	۰	۰/۳	۰/۶
Rotatoria	۱/۲۹	۷/۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۰۲	۰	۴۰/۷	۸۳/۱
Ciliophora	۰/۰۲	۰/۱	۰	۰	۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰	۰
Zoo benthos	۰/۵۲	۲۹	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۴	۱/۳	۰/۳	۰/۷
مجموع	۱۸/۲۹		۴۲۳۵		۳۰/۷۰		۴۸/۹۰	

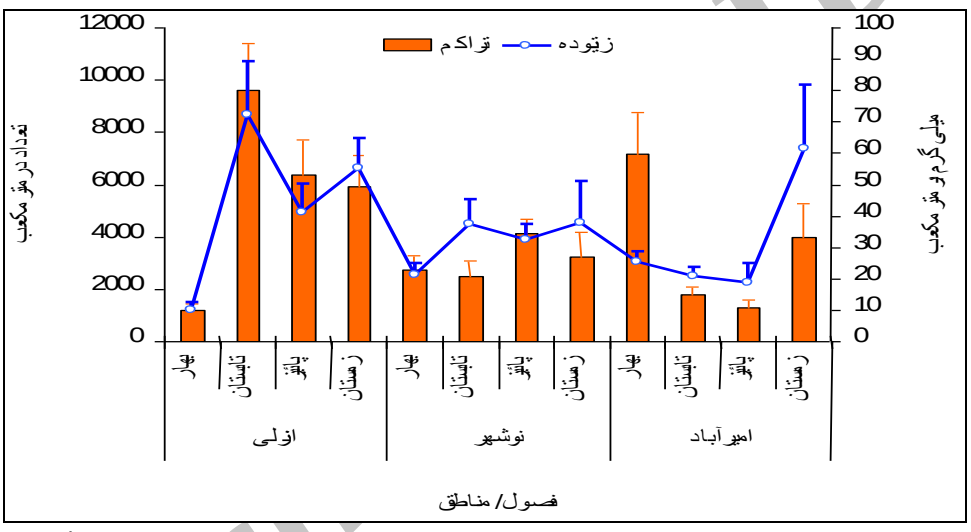
بررسی جمعیت زئوپلانکتون در مناطق انزلی، نوشهر و امیرآباد طی مدت مطالعه نشان داد که بیش‌ترین میزان تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون در منطقه انزلی با ۱۳۲۵±۵۷۸۹ عدد در متر مکعب و ۱۱/۱±۴۴/۷ میلی‌گرم بر متر مکعب و کم‌ترین میزان آن در منطقه نوشهر با ۶۵۸±۳۱۴۲ عدد در متر مکعب و ۱۰/۴±۳۲/۲ میلی‌گرم بر متر مکعب به ثبت رسید (شکل ۳).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: مقایسه تغییرات منطقه‌ای زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۸)

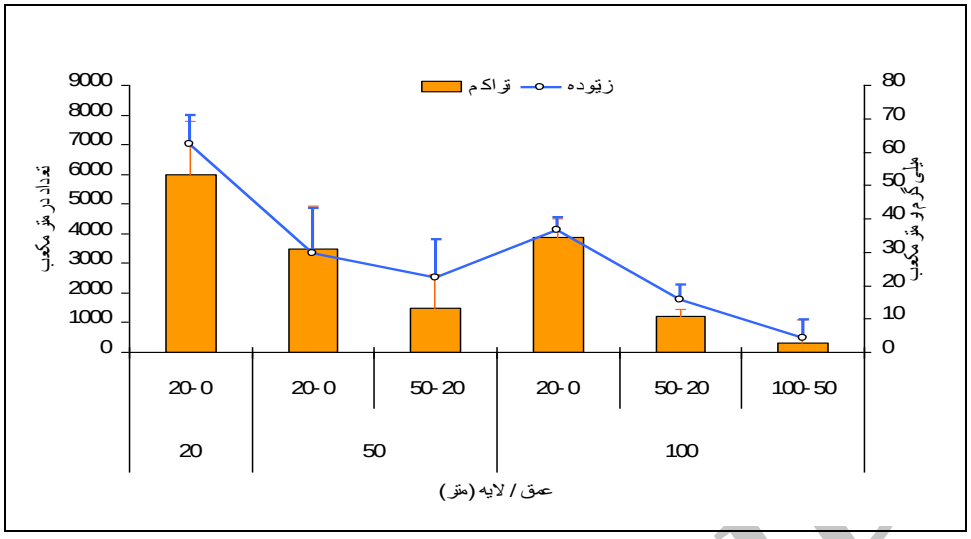


شکل ٤: مقایسه تغییرات فصلی- منطقه‌ای زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۸)

بررسی مهاجرت عمودی زئوپلانکتون‌ها در لایه‌های مختلف نشان می‌دهد که ساختار جمعیت زئوپلانکتون‌ها به گونه‌ای است که اغلب (۹۰ درصد) آن‌ها در لایه‌های سطحی بالای ۲۰ متر آب زندگی می‌کنند. بیش‌ترین میزان تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون در مناطق کم عمق ساحلی (لایه ۲۰-۰ متر) با دامنه ۶۰۰۲-۳۴۸۰ عدد در متر مکعب و ۶۲/۲-۲۹/۶ میلی‌گرم در متر مکعب و کم‌ترین میزان تراکم و زی‌توده آن در لایه بیش از ۵۰ متر به ترتیب با دامنه ۱۵۰۱-۳۲۲ عدد در متر مکعب و ۲۲/۲-۴/۰ میلی‌گرم برمترمکعب در لایه ۱۰۰-۵۰ متری دور از ساحل (Offshore) مشاهده گردید (شکل ۵). مقایسه آنالیز آماری نیز نشان داد که تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در لایه‌های بالای ۲۰ متر و بیش از ۵۰ متر اختلاف معنی‌داری دارند ($P<0/05$).

در مطالعه مهاجرت گروه‌های مختلف زئوپلانکتون مشاهده گردید که ۶۷ درصد پاروپایان (Copepoda)، ۸۰ درصد گردان‌تنان (Rotatoria)، ۴۵ درصد آنتن منشعبان (Cladocera) و ۹۵ درصد تک‌یاخته‌ای‌ها (Protozoa) در نواحی سطحی کم‌تر از ۲۰ متر زندگی می‌کنند.

www.SID.ir



شکل ۵: تراکم و زی‌توده کل زئوپلانکتون در لایه‌های مختلف مناطق نمونه‌برداری (سال ۱۳۸۸)

بحث و نتیجه‌گیری

براساس مطالعات قبلی (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۶; حسینی و همکاران، ۱۳۷۵)، در طی سال‌های اخیر تغییرات عمده‌ای در شبکه غذایی اکوسیستم ساحلی خزر جنوبی ایجاد شده که می‌توان به کاهش زی‌توده و فراوانی زئوپلانکتون‌ها و تغییر ترکیب گونه‌ای آن‌ها به‌ویژه حذف گونه‌های غالب نظیر *Eurytemora grimmi* و *Eurytemora minor* از کوپه‌پودها و افزایش درصد *Acartia tonsa* از ۵۰ درصد به بیش از ۸۵ درصد جمعیت زئوپلانکتون، حذف ۲۳ گونه از ۲۴ گونه در گروه کلادوسرها، افزایش زی‌توده و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها و تغییر گونه‌های غالب آن‌ها به‌ویژه کاهش *Pseudosolenia calcar-avis* به‌عنوان مهم‌ترین گونه غالب خزر جنوبی از دیاتومه‌ها و افزایش سیانوباکترها و دینوفلاژله‌ها، کاهش جانوران در سطوح غذایی بالاتر از جمله کاهش ذخایرکیلکا ماهیان و تغییر نسبت آن‌ها اشاره کرد (Roohi *et al.*, 2010; Ganjian-khenari, Nasrollahzadeh *et al.*, 2008 Fazli, 2011; 2011;). محققین عوامل مختلفی را در شکل‌گیری این تغییرات دخیل دانسته‌اند که از عمده‌ترین آن‌ها ورود انواع آلودگی‌ها، پدیده غنی شدن سطح دریا (Eutrophication) و ورود گونه‌های مهاجم بوده است. از میان عوامل فوق‌الذکر ورود شانه‌دار مهاجم *Mnemiopsis leidyi* به‌عنوان مهم‌ترین عامل تاثیرگذار معرفی گردید (Kideys *et al.*, 2005; Shiganova *et al.*, 2003; Roohi *et al.*, 2010). وجود این گونه در سال ۱۹۹۹ برای اولین بار در جنوب دریای خزر گزارش شد (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۷۸). با ورود گونه‌های مهاجم و غیر بومی تغییرات زیادی در تنوع و جمعیت زئوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر به‌وجود آمد، به طوری که ۴۹ گونه زئوپلانکتون در بررسی سال ۱۳۷۵ در دریای خزر مشاهده شد که ۹ گونه به راسته Copepoda، ۶ گونه به Rotatoria، ۵ گونه به Protozoa و ۲۹ گونه به Cladocera تعلق داشت (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲). اما طی حدود ۱۲ سال، از ۲۹ گونه راسته Cladocera تنها ۳ گونه در سال ۱۳۸۷ با تراکم بسیار کم در دریا انتشار داشته است که در سال ۱۳۸۸ به ۸ گونه افزایش داشت. به‌نظر می‌رسد که افزایش تراکم و زی‌توده شانه‌دار پس از ورود این گونه مهاجم و تغذیه زیاد آن‌ها سبب کاهش این گروه از زئوپلانکتون‌ها شده، سپس کاهش تراکم جمعیت شانه‌دار در سال‌های اخیر سبب فرصت بازیابی گونه‌های ناپدید شده از جمله آنتن‌منشعبان شده است (Shiganova *et al.*, 2004; Roohi *et al.*, 2010). از راسته Copepoda، ۴ گونه در طی مدت مطالعه وجود داشت که دو گونه *Halicyclops sarsi* و-*Calanipeda aquae dulcis* در سال ۱۳۸۷ مشاهده نشد (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۶; حسینی و همکاران، ۱۳۷۵). در بررسی راسته Copepoda در سال ۱۳۷۵ گونه‌های *Eurytemora minor*،

Archive of SID

www.SID.ir

Calanipeda aquae-dulcis ،*E. grimmi* و *Limnocalanus grimaldii* نیز از این راسته مشاهده شدند (Roohi *et al*., 2010).

در بررسی زئوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر پیش از معرفی شانه‌دار سه دسته از گروه پاروپایان (Copepoda) شامل Calanoida، Harpacticoida و Cyclopoida در نمونه های صید شده حضور داشتند که از میان آن‌ها دو گونه *Eurytemora* spp. و *Acartia tonsa* جمعیت غالب زئوپلانکتون‌ها از دسته Calanoida را تشکیل می‌دادند (Roohi *et al*., 2008)، اما در حال حاضر تنها گونه *A. tonsa* که گونه معرفی شده از سال ۱۹۸۲ به دریای خزر می‌باشد، در این دریا با جمعیت زیاد در حوضه جنوبی مشاهده گردید که تقریباً جمعیت غالب زئوپلانکتون را به‌خود اختصاص داد (Kurashova and Abdullaeva, 1984).

در مناطق کم عمق خزر و جاهایی که شوری و دمای آب تغییرات زیادی را شامل می‌شوند، گونه هایی مانند *Acartia tonsa* و *Calanipeda aquae dulcis* اکثریت را تشکیل می‌دهند (Fedorina, 1978). به‌نظر می‌رسد که تحمل *A. tonsa* به دامنه وسیعی از درجه حرارت و شوری مربوط به تعادل انرژی در شوری‌های پایین و عملکرد بهتر از نظر تغذیه و فعالیت‌های بیولوژیک آن خصوصاً در تخم‌ریزی باشد (Calliari *et al*., 2008). بررسی داده‌های زئوپلانکتون در تحقیق حاضر نشان داد که بیش‌ترین میزان زئوپلانکتون گروه پاروپایان در فصول گرم سال (تابستان و پاییز) مشاهده گردید، اما تراکم و زی‌توده این گروه در فصل زمستان نیز روی جمعیت زئوپلانکتون دریا تاثیر داشته است، به طوری‌که تا عمق ۲۰ متر حدود نیمی از زی‌توده زئوپلانکتون را تشکیل می‌دهد.

گروه گردان‌تنان بر خلاف گروه پاروپایان برای رشد و تکثیر نیاز به دمای پایین آب داشته و از این‌رو در فصل زمستان با کاهش پاروپایان و افزایش گردان تنان، جمعیت زئوپلانکتون تحت تاثیر گونه *Asplanchna* sp. بوده که از ساحل به سمت اعماق کاهش داشته، به طوری که تراکم آن در عمق ۵ متر حدود ۱۵ برابر عمق ۵۰ متر بود. از طرفی مطالعات نشان داد که گونه *Asplanchna* sp. در پلانکتون‌های ساحلی آب‌های مختلف مشاهده می‌شود (Kuticova, 1970). این گونه در عمق ۵ متر حدود ۶۵ درصد تراکم و ۹۱ درصد زی‌توده زئوپلانکتون را تشکیل می‌دهد. در بررسی سال ۱۳۷۵ جمعیت گردان‌تنان از پاییز افزایش داشت و بیش‌ترین زی‌توده آن‌ها در زمستان در منطقه شرق بوده که ۳۸ درصد جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل می‌داد و جمعیت گردان‌تنان تحت تاثیر دو گونه *Synchaeta* sp. و *Asplanchna* sp. قرار داشت (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲). در زمستان ۱۳۸۴ نیز تراکم گردان‌تنان ۱۰۰۷۵ نمونه در متر مکعب و زی‌توده ۱۱۷/۲ میلی‌گرم در متر مکعب در عمق ۵ متر تحت تاثیر *Asplanchna* sp. بوده است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۶). این موجودات به دلیل وزن بالا تاثیر زیادی روی زی‌توده داشته اند.

راسته Cladocera در فصل بهار در اعماق مختلف بین ۱۰۱ تا ۵۲۰ عدد در متر مکعب بوده که گونه *Podon polyphemoides* جمعیت اصلی این راسته را تشکیل می‌داد. این گونه در لایه‌های سطحی آب زندگی می‌کند (Manolova, 1964) که در تابستان و پاییز از فراوانی ناچیزی برخوردار بوده و تنها ۱ نمونه در متر مکعب در اعماق ۵۰ متر وجود داشته، ولی در فصل زمستان مجدداً افزایش داشت و تراکم آن به ۱۰۱ عدد در متر مکعب در عمق ۱۰ متر رسید. در سال ۱۳۷۵ تراکم Cladocera بین ۹۹ تا ۱۲۶۴ نمونه در متر مکعب نوسان داشته و بیش‌ترین زی‌توده آن‌ها ۷ /۲۴ میلی‌گرم در متر مکعب بوده است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲). این گونه در بهار و زمستان بیش‌تر در نواحی غربی وجود داشته است. بیش‌ترین تراکم گروه Cilliophora در فصل بهار با ۳ نمونه در متر مکعب، در تابستان ۱ نمونه در متر مکعب، در پاییز ۱۵۰ عدد در متر مکعب و در زمستان ۱۶ نمونه در متر مکعب ثبت شده است. فراوانی این شاخه تحت تاثیر *Tintinopsis* sp قرار داشت و تاثیری در جمعیت زئوپلانکتون نداشته‌اند. روند تغییرات این شاخه در طی مدت مطالعه نشان می‌دهد که جمعیت آن‌ها در پاییز افزایش و به تدریج کاهش می‌یابد و در تابستان به کم‌ترین میزان می‌رسد.

با توجه به این‌که دریای خزر اکوسیستم بسته‌ای تلقی می‌شود، لذا جمعیت موجودات آن تابع عوامل مختلفی می‌باشد. فاکتورهای مهمی نظیر درجه حرارت، شوری و در دسترس بودن مواد غذایی می‌توانند بر روی تولیدمثل و پراکنش زئوپلانکتون‌ها در

Archive of SID

www.SID.ir

محیط‌های آبی نقش داشته باشند (Shiganova, 1998). به همین دلیل اغلب موجودات زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر در فصول گرم سال (تابستان) و تا حدودی پاییز و بهار مشاهده می‌گردد. از طرفی، اکوسیستم دریای خزر گونه‌های مختلف زئوپلانکتون را در نواحی ساحلی در خود گنجانده و بیش‌ترین جمعیت آن‌ها به اعماق ۱۰ تا ۲۰ متر مهاجرت می‌کنند. به هرحال مقایسه مناطق زیست زئوپلانکتون در مناطق مورد مطالعه نشان داد که اغلب گونه های زئوپلانکتون ساحل‌زی و سطح‌زی اند و تنها گروه گردان‌تنان و آنتن منشعبان تا حدودی مناطق زیرین آب را انتخاب می‌کنند. به‌نظر می‌رسد علت افزایش جمعیت زئوپلانکتون‌ها در منطقه انزلی که علاوه بر افزایش دما آب در فصل تابستان، ورود مواد مغذی و از طرفی کاهش قابل ملاحظه جمعیت آن در منطقه نوشهر به‌دلیل شیب تند این منطقه و افزایش سریع عمق آب باشد. منطقه امیرآباد دارای شیب بستر ملایمی است که اعماق زیست زئوپلانکتون‌ها فاصله زیادی از دریا داشته و جمعیت بینابینی را داراست. مطالعات اخیر در جنوب دریای خزر نشان داد که تراکم شانه دار *M. leidyi* به سمت فصل تابستان افزایش داشته که این پدیده با افزایش تراکم زئوپلانکتون‌ها همسان بوده و با رشد و تکثیر زئوپلانکتون‌ها میزان جمعیت شانه‌دار بسرعت افزایش نشان می‌دهد، به‌طوری‌که این افزایش تا فصل پاییز ادامه داشته و در فصل زمستان با کاهش تراکم شانه‌دار زئوپلانکتون‌ها فرصت خواهند یافت تا در جمعیت ثابتی باقی بمانند و در بهار مجدداً به ازدیاد روی آوردند. (Roohi *et al*., 2010). از طرفی شانه دار *Mnemiopsis* گروه پاروپایان (Copepoda) که گونه *A. tonsa* زئوپلانکتون غالب این گروه محسوب می‌شود و آنتن‌منشعبان (Cladocera) را برای تغذیه ترجیح می‌دهد که انرژی بیش‌تری دارند (Reeve *et al*., 1978). بر اساس مطالعات Karpyuk و همکاران (۲۰۰۴) و Bagheri و همکاران (۲۰۰۸) غذای اصلی شانه‌دار در دریای خزر مراحل ناپلیوسی (نوازدی)، کوپه پودید (Copepodites)، بالغین گونه *A. tonsa* (۶۶ درصد) و لارو دوکفه‌ای‌ها (۱۳ درصد) است. از طرفی *Mnemiopsis* جانور گوشت‌خوار قهاری است که شکار فعالانه داشته و غذایی بیش از از حد خود و گاهاً تا ۱۰ برابر وزن خود در روز تغذیه می‌کند (Kremer, 1975). بنابراین به‌نظر می‌رسد که در حوضه جنوبی دریای خزر کاهش تراکم شانه‌دار نسبت به سال‌های اولیه ورود آن به دلیل کاهش زئوپلانکتون وسایر شرایط نامطلوب زیست محیطی باشد. این نتایج و مطالعات Finenko و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که فشار زیاد وارد شده از طرف شانه‌دار بر روی موجودات زئوپلانکتون و به‌ویژه گروه پاروپان اجازه افزایش مجدد آن‌ها را نداده و در نتیجه بازگشت به دوره مطلوب تغذیه‌ای در حوضه جنوبی دریای خزر پیش بینی نخواهد شد، مگر تا زمانی‌که شانه‌دار *M. leidyi* به روش‌های کنترل بیولوژیک صحیح از دریا حذف و یا نهایتاً جمعیت آن‌ها در حد بسیار پایینی به‌دلیل فقر غذایی کاسته شود.

منابع

اسماعیلی ساری، ع.، خدابنده، ص.، ابطحی، ب.، سیف آبادی، ج. و ارشاد، ه.، ۱۳۷۸. گزارش مشاهده اولین مورد از شانه‌داران دریای خزر. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، سال اول، شماره ۳، صفحات ۶۸-۶۳.

حسینی، ع.، روحی، ا.، گنجیان، ع.، روشن طبری، م.، هاشمیان، ع.، نصراله زاده، ح.، نجف‌پور، ش. و واحدی، ف.، ۱۳۷۵. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۵۱۰ ص.

روحی، ا.، نادری، م.، حسن زاده کیابی، ب.، رستمیان، م. ت.، واحدی، ف.، قاسمی، ش.، افرائی، م. ع.، باقری، س.، مخلوق، آ. و مینازام، ح.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی فراوانی و پراکنش شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* در منطقه جنوب شرقی دریای مازندران. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۵۵ ص.

روحی، ا.، حسن زاده کیابی، ب.، هاشمیان، ع.، نادری، م.، واحدی، ف.، قاسمی، ش.، افرائی، م.، باقری، س. و رستمیان، م.، ۱۳۸۳. بررسی پراکنش و فراوانی شانه‌دار در حوضه جنوبی دریای مازندران. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۵۵ ص.

روشن‌طبری، م.، تکمیلیان، ک.، سبک‌آرا، ج.، روحی، ا. و رستمیان، م.، ۱۳۸۲. پراکنش زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم، شماره سوم، صفحات ۹۶- ۸۳.

روشن‌طبری، م.، نجات خواه معنوی، پ.، حسینی، ع.، خداپرست، ن. و رستمیان، م.، ۱۳۸۶. پراکنش زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر در زمستان ۱۳۸۴ و مقایسه آن با سال‌های قبل. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره چهارم، صفحات ۱۳۷- ۱۲۹.

لالوئی، ف.، روشن طبری، م.، روحی، آ.، تکمیلیان، ک.، مخلوق، آ.، گنجیان، ع.، رستمیان، م.، فلاحی، م.، محمدجانی، ط.، سبک‌آرا، ج.، تهامی، ف.، مکارمی، م.، حیدری، ع.، میرزاجانی،

Archive of SID

www.SID.ir

ع.، کیهان ثانی، ع.، واحدی، ف.، خداپرست، ح.، وطن دوست، م.، نصراله تبار، ع.، زلفی نژاد، ک.، هاشمیان، ع.، سالاروند، غ.، قانع، ا.، طالبی، د.، نصرالله زاده، ح.، واردی، ا.، نجف‌پور، ش.، کیاکجوری، ح.، عابدینی، ع.، غلامی پور، س.، ملکی شمالی، م.، ترانسکتیب، س.، افراز، ع.، صابری، ح.، بابایی، ه. و پرشکوهی، ک.، ۱۳۸۳. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کم‌تر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

Bagheri, S., Mirzajani, A., Makaremi, M. and Khanipour, A., 2008. Investigation of *Mnemiopsis leidyi* feeding from the Caspian Sea zooplankton. Iranian Scientific Fisheries Journal, 3:35-46.

Biktashev, V. N., Brindley, J. and Horwood, J. W., 2003. Phytoplankton blooms and fish recruitment rate. J. Plankton Res, 25: 21–33.

Birshtein, Y. A., Vinogradov, L. G., Kondakova, N. N., Koun, M. S., Astakhva, T. V. and Ramanova, N. N., 1968. Atlas of invertebrates in the Caspian Sea. Moscow, (In Russian), 412p.

Boltovskoy, D., 2000. South Atlantic zooplankton. Netherlands, Backhuys publisher.

Calliari, D., Anderson Borg, M. C., Thor, P., Gorokhova, E. and Tiselius, P., 2008. Instantaneous salinity reduction affect the survival and feeding rate of the co- occurring copepodas Acartia tonsa Dana and Acartia clause Giesbrecht differently. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 362: 18-25.

Kuticova, L. A., 1970. *Rotatoria*. Moscow, Leningrad, (in Russian), 744p.

Fazli, H., 2011. Some environmental factors effects on species composition, catch and CPUE of Kilkas in the Caspian Sea. International Journal of Natural Resources and Marine Sciences, 1: 75–82.

Fedorina A. I., 1978. Dynamics of the Black Sea zooplankton development and reasons causing it. VNIRO, Moscow, (in Russian), 49 p.

Finenko, G., Kideys, A. E., Anensky, B., Shiganova, T., Roohi, A., Roushantabari, M., Rostami, H. and Bagheri, S., 2006. Invasive ctenophore Mnemiopsis leidyi in the Caspian Sea feeding, respiration, reproduction and predatory impact on the Zooplankton community. Mar Ecol, *Ser*, 314: 171–185.

Ganjian-khenari, A., 2011. Temporal distribution and composition of phytoplankton in the southern part of Caspian Sea in Iranian water from 1994 to 2007. PhD thesis, University Sciences Malaysia, 248p.

Gowen, N., O'Donovan, M., Casey, I., Rath, M., Delaby, L. and Stakelom, G., 2003. The effect of grass cultivars differing in heading date and ploidy on the performance and dry matter intake of spring calving dairy cows at pasture. Animal Research, 52 (4): 321-336.

Karpyuk, M. I., Katunin, D. N., Abdusamadov, A. S., Vorobyeva, A. A., Lartseva, L. V., Sokolski, A. F., Kamakin, A. M., Resnyanski, V. V. and Abdulmedjidov, A., 2004. Results of research into *Mnemiopsis leidyi* impact on the Caspian Sea ecosystem and development of biotechnical principles of possible introduction of Beroe ovata for biological control of Mnemiopsis population. First Regional Technical Meeting, February 22-23, 2004. Tehran, PP. 44-64.

Kermer, P., 1975. The ecology of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay. Ph.D Thesis, University of Rhode Island.

Kideys A. E., Roohi, A., Bagheri, S., Finenko, G. and Kamburska, L., 2005. Impacts of Invasive Ctenophores on the Fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. Oceanography-Black Sea Special Issue, 18: 76-85.

Kovalev, V. A., Petrou, M. and Bondar, Y. S., 1999. Texture anisotropy in 3D images. IEEE Transactions on Image Processing, 8: 346–360.

Kurashova, E. K. and Abdollaevo, N. M., 1984. *Acartia clausi* Giesbrecht (Calanoidae, Acartiidae) in Caspian Sea. Zoological, 63 (6): 931-933.

Kuticova, L. A., 1970. Rotatoria. Moscow, Leningrad, 118 p.

Manolova, E. Q., 1964. Cladocera. Moscow, Leningrad, 207 pp.

Nasrollahzadeh, H. S., Din, Z. B., Foong, S. Y. and Makhlough, A., 2008. Trophic status of the Iranian Caspian Sea based on water quality parameters and phytoplankton diversity. Continental Shelf Research, 28: 1153–1165.

Newell, G. E. and Newell, R. C., 1977. Marine plankton: a practical guide. Hutchinson, London. 244 p.

Postel, L., Fock, H. and Hagen, W., 2000. Biomass and abundance. *In* RP Harris, PH Wieb, J Lenz, HR Skjoldal, M Huntley, eds. ICES zooplankton methodology manual, London, Academic Press, PP. 83-174.

Archive of SID

www.SID.ir

N., Zernova, V., Kuleshov, A., Sokolsky, A., Imirbaeva, R. and Mikuiza, A., 2003. Factors Determining the Conditions of Distribution and Quantitative Characteristics of the Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the North Caspian. Oceanology, Vol. 43, (5): 676–693.

Shiganova, T. A., Dumont, H. J., Sokolsky, A. F., Kamakin A. M., Tinenkova, D. and Kurasheva, E. K., 2004. Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea and effects on the Caspian ecosystem. In: Dumont HJ, Shiganova TA and Niermann U (eds) Aquatic Invasions in the Black, Caspian, and Mediterranean Seas. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, PP. 71-111.

Wetzel, **G. R. and Likens, E. G., 1990.** Limnological Analyses. Springer-Verlag, New York, 120 p.

Reeve, M. R., Walter, M. A. and Ikeda, T., 1978. Laboratory studies of ingestion and food utilization in lobate and tentaculate ctenophores. Limnology and Oceanography, 23(4): 740-751.

Roohi, A., Kideys, A., Sajjadi, A., Hashemian, A., Pourgholam, R., Fazli, H., Ganjian Khanari, A. and Eker-Develi, E., 2010. Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. *Biol Invasions*, 12: 2343–2361.

Roohi, A., Zulfigar, Y., Kideys, A., Aileen, T., Eker-Develi, E. and Ganjian Khenari, A., 2008. Impact of a new invasive ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community of the Southern Caspian Sea. *Mar Ecol*, 29: 421–434.

Rowshantabari, M. and Roohi, A., 2004. Impacts of *Mnemiopsis leidyi* on zooplankton population in the southern Caspian Sea. First Regional Technical Meeting, February 22– 23, 2004, Tehran. PP. 161–167.

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

Shiganova, **T., Sapozhnikov, V., Musaeva, E., Domanov, M., Bulgakova, Y., Belov, A., Zazulya,**

Archive of SID

www.SID.ir