Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

مطالعه تغییرات تراکم و تنوع گونه‌ای کف زیان در حوزه ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۷-۸۹

حسن نصراله‌زاده ساروی[1*]
عبداله هاشمیان[2]
عبداله سلیمانی رودی[3]
غلامرضا سالاروند[4]
آسیه مخلوق[5]

۱، ۲، ۳، ۴، ۵. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بخش اکولوژی، ساری، ایران

*مسئول مکاتبات:
hnsaravi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸
کد مقاله: ۱۳۹۶۰۱۰۳۳۷

چکیده

با توجه به نقش مهم کف زیان در عملکرد و سلامت اکوسیستم و تأمین غذای بسیاری از ماهیان، مطالعه حاضر باهدف جمع‌بندی و ارائه آخرین نتایج به‌دست‌آمده از تجمع کف زیان (لیست گونه‌ای، تراکم، زی‌توده و شاخص تنوع گونه‌ای) در اواخر دهه ۱۳۸۰ (سال‌های ۸۹-۱۳۸۷) و مقایسه با مقادیر مشابه در سال ۱۳۷۵ (داده‌های مرجع در سال ثبات اکوسیستم) صورت گرفت. همچنین روابط بین این تجمع زیستی با برخی فاکتورهای محیطی و خصوصیات بستر موردبررسی آماری قرار گرفت. بر اساس نتایج در هریک از رده‌های پرتاران، سخت‌پوستان، حشرات و دوکفه‌ای‌ها به ترتیب ۶، ۵۱، ۱ و ۵ گونه شناسایی شد. حدود ۸۰/۷ درصد از مجموع گونه‌ها (۶۳ گونه)، در سال ثبات اکوسیستم (۱۳۷۵) مشاهده شدند اما در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ با کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) همراه بود و میزان آن در این سه سال به ترتیب به ۳۸/۷، ۵۱/۶ و ۴۸/۴ درصد از کل گونه‌ها رسید. گونه *Streblospio* sp. (از رده پرتاران) در تمام فصول از سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ (برخلاف سال ۱۳۷۵) غالب بود. میانه تراکم و شاخص‌های گونه‌ای (شانون و یکنواختی) در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ نسبت به سال ۱۳۷۵، به‌طور معنی‌داری کاهش داشتند ($P<0/05$). در بررسی‌های آزمون مؤلفه اصلی، دمای آب و TOM، در دوره اول (سال ۱۳۷۵) و نیز دوم (۸۹-۱۳۸۷) همبستگی معنی‌دار با تراکم کف زیان داشت. در بررسی‌های فصلی دوره دوم، جنس و اندازه ذرات بستر بترتیب همبستگی معنی‌دار با تراکم کف زیان نشان داد ولی میزان pH علاوه بر فصول گرم در فصول سرد آن نیز دارای اثر معنی‌دار بود. نتیجه اینکه با توجه به شواهدی از قبیل کاهش پارامترهای بیولوژیکی کف زیان، جابجایی گروه‌های عمده و گونه‌های غالب در طی فصول مختلف، غالبیت تراکمی گونه مهاجم و تغییر در الگوی روابط بین این موجودات با برخی پارامترهای محیطی و جنس بستر، نسبت به داده‌های مرجع، فرضیه عدم ثبات و وجود اغتشاش همچنان در اکوسیستم دریای خزر مطرح می‌باشد.

واژگان کلیدی: کف زیان، تراکم و تنوع گونه‌ای، پارامترهای محیطی، سواحل ایران، دریای خزر.

مقدمه

دریای خزر بزرگ‌ترین دریاچه هم ازنظر سطح و هم‌حجم آب است. مجموع طول خط ساحلی و خط ساحلی جزایر خزر ۷۰۰۰ کیلومتر است که ۱۲۰۰ کیلومتر آن در قلمرو ایران است. وجود شوری‌های مختلف در نقاط مختلف آب دریای خزر سبب تفاوت‌های مشخص در تنوع زیستی آن گردیده است. بیشترین فون و فلور در بخش شمالی آن است و بخش میانی و جنوب میزان متوسط و خلیج کارا-بغاز- گل پایین‌ترین میزان تنوع زیستی را داراست (Kosarev and Yablonskaya, 1994).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

از اواخر قرن بیستم که سرعت اثرات منفی بر اکوسیستم دریای خزر افزوده شد، بسیاری از گونه‌ها اعم از ماکروسکوپی و میکروسکوپی منقرض و یا در معرض انقراض قرار گرفتند. ضمن آنکه ورود گونه‌های مهاجم، آسیب بر تنوع زیستی، از دست دادن زیستگاه، تغییرات زیستگاه و شرایط زندگی نیز رخ داد، به‌طوری‌که تنوع زیستی موجودات بستر در خزر میانی و جنوبی ۳ تا ۱۰ برابر کاهش یافت (Aladin *et al*., 2004).

همه گونه‌های تامی ماهیان دریای خزر در مراحل اولیه زندگی و اغلب آن‌ها در طول زندگی خود از کف زیان تغذیه می‌کنند و بیش از ۸۰ درصد ماهیان اقتصادی دریای خزر دارای وابستگی تغذیه‌ای به آن‌ها می‌باشند (شریعتی، ۱۳۷۳; Haddadi *et al*., 2005). از سوی دیگر این موجودات در اختلاط لایه‌های مختلف رسوب و هوادهی لایه‌های عمیق‌تر رسوبات (bioturbation)، شکستن ذرات آلی و سرعت بخشیدن به چرخه مواد مغذی دارای نقش اصلی و عمده می‌باشند (Covich *et al*., 1999). به‌این‌ترتیب بررسی تراکم و تجمع کف زیان از شاخص‌های مهم در برآورد عملکرد و سلامت اکوسیستم می‌باشد و از دیدگاه بوم‌شناختی دارای اهمیت می‌باشد (BSC, 2008).

تا اواسط دهه‌ی ۱۳۷۰ دریای خزر دارای فون مناسب برای تغذیه گونه‌های مختلف ماهی بود (پور غلام، ۱۳۷۴; حسینی و همکاران، ۱۳۹۰)، اما تغییرات عمده در تراکم و ساختار گونه‌ای کف زیان دریای خزر از اوایل سال ۱۳۸۰، پس از ورود شانه‌دار مهاجم (*Mnemiopsis leidyi*) مشاهده شد (Roohi *et al*., 2010). لذا اگرچه تجمع کف زیان تابعی از عوامل متعدد، ازجمله خصوصیات زیستی، ساختار بستر دریا، فراوانی غذا، تغذیه‌ی ماهیان و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی محیط‌زیست است (Barnes and Hugses, 1982) اما به علت تغییرات فوق و نیز تغییرات شرایط محیطی (نصراله زاده و همکاران، ۱۳۹۴) و نیز روابط بین عوامل زیستی (اسلامی و همکاران، ۱۳۹۴) در مطالعات درازمدت پارامترهای زیستی و غیر زیستی در حوزه ایرانی دریای خزر، اصولاً دو دوره ۱۳۷۵ (سال ثبات اکوسیستم)، ۸۵-۱۳۸۰ (سال‌های ابتدایی اغتشاش) موردتوافق قرارگرفته است و مطالعات سال‌های بعد با در نظر گرفتن و مقایسه با این دوره‌ها صورت می‌گیرد (Pourang *et al*., 2016).

از بین تحقیقات مختلف انجام‌شده بر روی کف زیان در کل حوزه ایرانی دریای خزر، فضلی و همکاران (۱۳۸۹) و Roohi و همکاران (۲۰۱۰) مطالعات درازمدت را به ترتیب در سال‌های ۸۵-۱۳۷۴ و ۸۵-۱۳۸۰ انجام داده‌اند. فضلی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که در سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۵ تعداد گونه‌های کف زیان شناسایی‌شده (بدون در نظر گرفتن گروه‌های کم‌تاران و حشرات) در حوزه جنوبی دریای خزر ۵۶ گونه بوده است. آن‌ها بیان نمودند که بعضی از موجودات بنتیک از قبیل *Balanus* spp. قبل از ورود شانه‌دار دارای تراکم نسبتاً زیاد بودند ولی بعد از ورود شانه‌دار تراکم آن‌ها به‌شدت کاهش یافت. درحالی‌که تعداد زیاد از بی‌مهرگان کف زی ازجمله *Mytilaster lineatus* که قبل از حضور شانه‌دار وجود داشتند، در دوره بعد اصلاً در نمونه‌ها دیده نشدند. مطالعه Roohi و همکاران (2010) نیز نشان داد که ترکیب و تراکم کف زیان در حوزه ایرانی دریای خزر از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ تغییرات عمده‌ای داشته است بدین ترتیب که کرم‌ها (Annelida) به‌خصوص Nereis *diversicolar* ۲۲ تا ۷۱ درصد و دوکفه‌ای‌ها (Bivalvae) به‌خصوص Cerastoderma *lamarcki* ۳۵ تا ۵۱ درصد افزایش داشته است ولی سخت‌پوستان (Crustacea) به‌خصوص *Corophium robustom* ۹۸ درصد کاهش‌یافته است. آن‌ها بیان نمودند که در دوره زمانی تابستان-پاییز تراکم شانه‌دار مهاجم به حداکثر میزان خود می‌رسد، لذا پس‌ازآن میزان سقوط شانه‌داران مهاجم متلاشی‌شده در ستون آب و درنهایت در رسوبات بستر دریا به‌شدت افزایش می‌یابد. این امر سبب افزایش مواد مغذی در دسترس برای کف زیان تغذیه‌کننده از رسوب (از قبیل کرم‌ها) می‌شود. پس از مطالعات درازمدت فوق، در سال‌های ۱۳۸۷ (هاشمیان و همکاران، ۱۳۹۰)، ۱۳۸۸ (سلیمان رودی و همکاران، ۱۳۹۱) و ۱۳۸۹ (هاشمیان و همکاران،۱۳۹۳) نیز ساختار تجمع کف زیان (لیست گونه‌ای، تراکم و زی‌توده) در کل حوزه ایرانی دریای خزر، موردبررسی قرار گرفت.

کاهش منابع آب شیرین یکی از دلایل مهم گرایش فعالان اقتصادی در حوزه پرورش آبزیان به دریا در سال‌های اخیر می‌باشد. انجام مطالعات پایه‌ای در این اکوسیستم (White, 2009) از یک‌سو از جهت حفظ محیط‌زیست دریای خزر و از سوی دیگر در تعیین ظرفیت تولید، راه‌اندازی و تداوم سرمایه‌گذاری در این بخش از صنعت پرورش ماهی ضروری محسوب می‌شود. با توجه به نقش مهم کف زیان در عملکرد و سلامت اکوسیستم و تأمین غذای بسیاری از ماهیان و سایر آبزیان، مطالعه حاضر باهدف جمع‌بندی و ارائه آخرین نتایج به‌دست‌آمده از تجمع کف

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

زیان (لیست گونه‌ای، تراکم، زی‌توده و شاخص تنوع گونه‌ای) در اواخر دهه ۱۳۸۰ شمسی (سال‌های ۸۹-۱۳۸۷) صورت گرفت و با مقادیر مشابه در سال ۱۳۷۵ (داده‌های مرجع در سال ثبات اکوسیستم) مقایسه شدند. ضمن آنکه روابط بین این تجمع زیستی با برخی فاکتورهای محیطی و خصوصیات بستر موردبررسی آماری قرار گرفت. لازم به ذکر است که تاکنون جمع‌بندی چندساله از اطلاعات کف زیان، عموماً تا سال ۱۳۸۵ صورت گرفته است و یا مربوط به منطقه محدودی از دریای خزر است. لذا طبقه‌بندی و جمع‌بندی نتایج مربوط به موجودات کف زی در کل حوزه ایرانی دریای خزر و انجام آزمون‌های آماری چند متغیره در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ مطالعه حاضر را نسبت به سایر مطالعات در زمان فوق متمایز می‌نماید. ضمن آنکه در ادامه مطالعات درازمدت پیشین (تا سال ۱۳۸۵)، منبع مناسبی را جهت پیگیری و مقایسه روند تغییرات و به‌عبارت‌دیگر قضاوت بر برگشت یا عدم برگشت اکوسیستم را در پایان دهه‌ی ۱۳۸۰ به وضعیت سال‌های ثبات فراهم آورده است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به‌صورت فصلی در ۸ نیم‌خط عمود بر ساحل (آستارا، انزلی، سفیدرود، بابلسر، نوشهر، تنکابن، امیرآباد و بندر ترکمن) از لایه‌های سطحی رسوبات در اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر در سواحل ایرانی حوزه جنوبی دریای خزر صورت گرفت (شکل ۱) و تعداد ۴۸۰ نمونه جمع‌آوری گردید. نمونه‌برداری در ایستگاه‌های تعیین‌شده به‌وسیله نمونه‌بردار گرب (Van Veen Grab) با سطح دهانه ۰/۱ مترمربع و در عمق ۵ متر با گرب ۰/۰۵ مترمربع (۲۲/۵×۲۲/۵ سانتیمتر) انجام شد. در هر ایستگاه ۳ نمونه برداشت شد. از هر نمونه یک زیر نمونه (sub-sample) به‌وسیله نمونه‌بردار با قطر ۱۲/۵ سانتیمتر و ارتفاع ۱۰ سانتیمتر برداشته شد (Vinson and Hawkins, 1996). هر زیر نمونه به‌طور جداگانه با آب دریا شستشو و از الک با قطر چشمه ۵۰۰ میکرون عبور داده شد. سپس محتویات باقیمانده روی الک جمع‌آوری و در ظرف پلاستیکی یک لیتری با فرمالین ۱۰ درصد تثبیت گردید (APHA, 2005). نمونه‌ها در آزمایشگاه مجدداً شستشو داده‌شده و کف زیان پس از جداسازی با استفاده از استریومیکروسکوپ و مراجعه به اطلس بی‌مهرگان دریای خزر (Birshtein *et al*., 1968) در همه رده‌ها به‌جز کم‌تاران تا حد جنس و گونه مورد شناسایی قرار گرفتند.

اطلاعات سال ۱۳۷۵ (پیش از ایجاد تنش بیولوژیکی عمده یعنی ورود شانه‌دار مهاجم به دریای خزر) از گزارش‌های حسینی و همکاران (۱۳۹۰)، فضلی و همکاران (۱۳۸۹) به‌عنوان داده‌های مرجع استخراج شد. به‌منظور انجام مقایسه منطقی، داده‌های سال ۱۳۷۵ در نیم‌خط‌ها و ایستگاه‌های مشابه با مطالعات سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ (مطالعه حاضر) مورداستفاده قرار گرفتند. همچنین در این مطالعه آزمون‌های آماری مختلف از قبیل آزمون تی (T-test)، آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) برای داده‌های نرمال (پس از انتقال داده‌ها) و آزمون کروسکال واریس (Kruskal-Walis) برای داده‌های غیر نرمال جهت مقایسه سال‌ها و فصول استفاده گردید (Siapatis *et al*., 2008؛ نصیری، ۱۳۸۸). جهت طبقه‌بندی داده‌های اکولوژیک از آزمون مؤلفه اصلی (Principal Component Analysis, PCA) که روش ریاضی برای تقلیل داده‌ها است استفاده شد (Simenov *et al*., 2001). در ابتدا آزمون شایستگی داده‌ها (کفایت نمونه‌برداری) تحت آزمون کیزرمایر (Kaiser-Meyer- Test, KMO) انجام شد. ارزشیابی وضعیت ماتریس همبستگی بین متغیرها تحت آزمون بارتلت (Bartlett's test) انجام شد (Raftery,1993).

میانگین داده‌ها علی‌رغم مفید بودن و کاربری وسیع، به‌شدت تحت تأثیر مقادیر دورافتاده یا پرت (outliers) می‌باشد. بنابراین در مواردی که مقادیر دورافتاده زیاد باشند و اختلاف آن‌ها با میانگین زیاد باشد (کلانتری، ۱۳۹۱; فندرسکی، ۱۳۹۲)، استفاده از میانگین به‌عنوان شاخص مرکزی به نتیجه‌گیری کاذب منتهی می‌گردد، لذا محاسبه میانه پیشنهاد می‌گردد. ازآنجایی‌که در مطالعه حاضر نیز این شرایط دیده شد بنابراین در مقایسه سال‌ها و فصول از داده‌های میانه استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

شاخص‌های زیستی تنوع گونه‌ای شانون–ویور (Shannon-Weaver) و یکنواختی (Evenness) به ترتیب طبق رابطه ۱ (Washington, 1984) و رابطه ۲ (Krebs, 1999) محاسبه شدند:

رابطه ۱:

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

رابطه ۲:

$$E = H' / \ln S$$

H'= شاخص شانون–ویور (units per individual)، Pi = تراکم نسبی گونه

E= شاخص یکنواختی، S= تعداد گونه

شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در هشت نیم‌خط در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در حوزه جنوبی دریای خزر.

نتایج

جدول ۱ حضور و عدم حضور رده‌ها و گروه‌های مختلف کف زیان را در سال‌های موردمطالعه (۱۳۸۷، ۱۳۸۸، ۱۳۸۹) و سال قبل از ایجاد اغتشاش (۱۳۷۵) نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که تعداد کل گونه‌های کف زیان ۶۳ عدد بوده است که در هر یک از رده‌های پرتاران، سخت‌پوستان، حشرات و دوکفه‌ای‌ها به ترتیب ۶، ۵۱، ۱ و ۵ گونه ثبت گردید (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

جدول ۱: لیست گروه‌ها و گونه‌های مختلف کف زیان در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در حوزه جنوبی دریای خزر.

۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۷۵	گونه	خانواده	راسته	رده
+	+	+	+	------			کم‌تاران (OLIGOCHAETA)
+	+	+	+	*Hypania invalida*	AMPHARETIDAE	SEDENTARIA	
+	+	+	+	*Hypaniola kowalewskii*			
			+	*Parhypania brevispinis*			پرتاران (POLYCHAETA)
			+	*Manayunkia caspia*	SABELLIDAE		
+	+	+	+	*Nereis diversicolor*	NERIDIDAE	ACICULATA	
+	+	+		*Streblospio* sp.	SPIONIDAE	SPIONIDA	
	+		+	*Amathillina cristata*	GAMMARIDAE	AMPHIPODA	
+	+			*Amathillina spinosa*			
			+	*Axelboeckia spinosa*			
+	+	+	+	*Cardiophilus baeri*			
			+	*Derzhavinella macrochelata*			
+	+			*Dikerogammarus oskari birstein*			
			+	*Gammarus pauxillus*			
			+	*Gmelinopsis aurita*			
			+	*Gmelinopsis tuberculata*			
			+	*Caspicola knipovitsch*	CASPICOLIDAE		
			+	*Chelicorophium monodon*	COROPHIDAE		
			+	*Corophium chelicorne*			
			+	*Corophium mucronatum*			
+	+		+	*Corophium nobile*			
		+		*Corophium* sp.			
+	+		+	*Corophium spinulosum*			
+	+		+	*Corophium volutator*			
			+	*Niphargoides aequimanus*	PONTOGAMMARIDAE		
+	+	+	+	*Niphargoides carausii*			
+			+	*Niphargoides caspius*			
	+		+	*Niphargoides compactus*			سخت‌پوستان (CRUSTACEA)
+	+	+	+	*Niphargoides compressus*			
		+		*Niphargoides corpulentus*			
+	+	+		*Niphargoides crassus*			
	+		+	*Niphargoides derzhavini*			
			+	*Niphargoides grimmi*			
+	+	+		*Niphargoides macrurus*			
			+	*Niphargoides motasi*			
+	+	+	+	*Niphargoides similis*			
			+	*Niphargoides* sp.			
			+	*Pandorites podoceroides*			
+		+	+	*Pontoporeia affinis microphthalma*	PONTOPOREIIDAE		
		+		*Pseudalibrotus caspius*	URISTIDAE		
			+	*Zernovia volgensis*	BEHNINGIELLIDAE		
+	+		+	*Caspiocuma campylaspoides*	PSEUDOCUMATIDAE	CUMACEA	
			+	*Caspiocuma* sp.			
			+	*Pseudocuma cercaroides*			
+	+	+	+	*Pterocuma pectinata*			
+	+			*Pterocuma grandis*			
+	+		+	*Pterocuma rostrata*			
+	+	+	+	*Pterocuma sowinskyi*			
		+	+	*Schizorhynchus bilamellatus*			

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۷۵	گونه	خانواده	راسته	رده
+	+	+	+	*Schizorhynchus eudorelloides*			
	+			*Schizorhynchus knipowitchi*			
+	+	+	+	*Stenocuma diastyloides*			
	+	+	+	*Stenocuma gracilis*			
+	+	+	+	*Stenocuma grasiloiedes*			
			+	*Volgocuma telmatophora*			
	+		+	*Rhithropanopeus harrisii*	PANOPEIDAE	DECAPODA	
+	+	+		*Balanus improvises*	BALANIDAE	CIRRIPEDIA	
		+	+	*Balanus* sp.			
+	+	+	+		CHIRONOMIDAE	DIPTERA	حشرات (INSECTA)
+				*Chironomus albidos*			
+	+	+	+	*Abra ovata*	SEMELIDAE	VENEROIDA	
+	+	+	+	*Cerastoderma lamarcki*	CARDIDAE		
+				*Dreissena polymorpha*	DERSSINIDAE		دوکفه‌ای‌ها (BIVALVIA)
			+	*Dreissena* sp.			
			+	*Mytilaster lineatus*	MYTILIDAE	MYTILOIDA	

همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد گونه‌ها ازنظر حضور و عدم حضور به ۳ گروه تقسیم شدند ۱- حضور در کلیه سال‌ها (مانند *Cerastoderma lamarcki*)، ۲- حضور در سال ۱۳۷۵ و عدم حضور در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ (مانند *Mytilaster lineatus*) و ۳- حضور در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ و عدم حضور در سال ۱۳۷۵ (مانند *Streblospio* sp.). البته تعدادی از گونه‌ها نیز به‌طور تصادفی دریکی از سال‌های موردبررسی ثبت شدند. همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، بیشترین تعداد گونه‌ها در همه‌سال‌ها متعلق به رده سخت‌پوستان و پس‌ازآن مربوط به رده پرتاران بوده است. به‌این‌ترتیب از مجموع گونه‌های شناسایی‌شده (۶۳ گونه)، ۸۰/۷ درصد آن در سال قبل از اغتشاش (۱۳۷۵) مشاهده شد اما در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ میزان آن به ترتیب به ۳۸/۷، ۵۱/۶ و ۴۸/۴ درصد رسید. شاخص‌های بیولوژیکی یعنی شانون و یکنواختی نیز در مطالعات ۸۹-۱۳۸۷ نسبت به سال ۱۳۷۵ کاهش داشتند به‌طوری‌که بررسی آماری اختلاف معنی‌داری را از تعداد گونه‌ها و شاخص‌های شانون و یکنواختی در بین سال‌های موردبررسی نشان دادند ($P<0/05$). ضمن آن‌که آزمون تی (T-test) پارامترهای فوق نیز بین داده‌های مرجع در سال ۱۳۷۵ (دوره اول) و سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ (دوره دوم) نیز اختلاف معنی‌دار را نشان داد ($P<0/05$).

جدول ۲: مقایسه تعداد گونه، شاخص‌های شانون و یکنواختی و تراکم کف زیان در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در حوزه جنوبی دریای خزر.

۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۷۵	
		*تعداد گونه		
۳۰	۳۲	۲۳	۵۰	کف زیان
۳	۳	۳	۵	پرتاران
۲۲	۲۶	۱۹	۳۱	سخت‌پوستان
۳	۲	۲	۴	دوکفه‌ای‌ها
۱	–	–	–	حشرات
۱/۲	۱/۲	۱/۴	۲/۴	شاخص شانون
۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۶	شاخص یکنواختی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

	میانه (حداکثر تراکم) (تعداد بر مترمربع)			
کف زیان	۳۳۲۸ (۱۱۳۷۹)	۲۸۳۹ (۲۸۹۲۷)	۳۹۶۵ (۴۰۰۹۸)	۱۸۱۸ (۸۶۹۷۰)
پرتاران	۱۳۲۸ (۶۰۰۲)	۹۸۴ (۲۰۲۳۴)	۲۷۶۶ (۴۰۰۹۸)	۸۶۱ (۶۱۳۱۳)
Streblospio sp.	۰	۳۷۱ (۱۴۱۱۹)	۱۵۹۸ (۳۹۷۷۲)	۶۱۰ (۵۸۶۳۶)
Nereis diversicolor	۱۲۸ (۸۲۰)	۵۳ (۲۰۰۵)	۱۰۹ (۳۱۷۹)	۳۷ (۵۹۰۹)
Hypaniola kowalewskii	۱۰۱۸ (۳۴۵۳)	۴۸ (۱۰۵۹۶)	۲۷ (۷۰۹۱)	۱ (۲۹۱۱)
کم‌تاران	۵۲۶ (۳۷۱۰)	۶۷۸ (۱۱۵۹۹)	۴۶۳ (۷۳۰۸)	۱۳۲ (۲۵۱۰۱)
سخت‌پوستان	۱۸۶۶ (۸۴۰۰)	۴۰ (۴۸۷۸)	۸۲ (۸۲۰۵)	۱۷ (۸۸۱۵)
دوکفه‌ای‌ها	۱۰۳ (۸۶۵)	۵ (۵۹۸۹)	۱ (۷۷۰۷)	۱ (۴۸۳۸)
حشرات	۲۳ (۹۷۰)	۱ (۸۱۳)	۲ (۳۲۶)	۳ (۴۰۸)

*در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ حشرات (insect) در حد خانواده (شیرونومیده) و کم‌تاران مانند سال ۱۳۸۹ در حد رده شناسایی شدند.

میانه تراکم کف زیان در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به ترتیب ۳۶، ۱۱ و ۵۹ درصد نسبت به سال ۱۳۷۵ کاهش داشته است. مشابه چنین روندی در گروه‌های عمده آن یعنی کم‌تاران، پرتاران و سخت‌پوستان نیز غالباً دیده شد (جدول ۲). بررسی‌های فصلی نشان داد که میانه تراکم در فصل بهار در سال ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به ترتیب ۲، ۱/۵ و ۱۰ برابر نسبت به بهار ۱۳۷۵ کاهش داشته است؛ اما در تابستان سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ حدود ۱ تا ۲ برابر افزایش داشته است. تراکم در پاییز فقط در سال ۱۳۸۸ روند افزایشی داشت و در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ با اندکی کاهش همراه بوده است. ولی در زمستان روند تغییرات در هر سه سال نسبت به سال ۱۳۷۵ (بر اساس مقادیر میانه)، کاهشی بوده که بیشترین کاهش را در سال ۱۳۸۹ نشان داد. بررسی فصلی تراکم نشان داد که پرتاران و سخت‌پوستان در سال ۱۳۷۵ در همه فصول یکی از دو گروه برتر بوده‌اند به‌طوری‌که در فصول زمستان و بهار پرتاران و سخت‌پوستان و در پاییز و زمستان برعکس، یعنی سخت‌پوستان و پرتاران به ترتیب در رتبه اول و دوم قرار داشتند و در همه فصول تراکم گروه کم‌تاران بافاصله نسبتاً زیاد در رتبه سوم قرار داشت؛ اما در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ کاهش شدید تراکم سخت‌پوستان جایگاه آن را در رتبه سوم بعد از پرتاران و کم‌تاران تثبیت نمود. ضمن آن‌که دو گروه پرتاران و کم‌تاران تمایل چندانی به جایگزینی و جابجایی فصلی نشان نداده و با حفظ ترتیب پرتاران و کم‌تاران، روند نزولی تراکم را در کلیه فصول دارا بودند. در بین گونه‌ها نیز *Streblospio* sp. عمده تراکم پرتاران و نیز موجودات کف زی را در کلیه فصول از سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ شامل شد. با توجه به مقادیر میانه تراکم *Streblospio* sp. و کف زیان در سال‌های موردبررسی مشخص می‌شود که گونه فوق در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به ترتیب ۰، ۱۰، ۴۰ و ۳۴ درصد از تراکم ماکرو بنتوز را شامل شد. در سال ۱۳۷۵، *Hypaniola kowalewskii* به‌عنوان گونه غالب در پرتاران شناسایی شد. تراکم *Hypaniola kowalewskii* در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ به‌شدت روند نزولی را نشان داد. شاخص شانون در بررسی فصلی نیز همانند بررسی سالانه، در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ نسبت به سال ۱۳۷۵ کاهش داشته است. بر اساس نتایج آماری به‌دست‌آمده از ANOVA، تراکم کف زیان و گروه‌های عمده آن یعنی پرتاران، کم‌تاران و سخت‌پوستان، اختلاف معنی‌داری بین داده‌های سالانه و نیز فصول مختلف در سال‌های موردبررسی (۱۳۷۵ و ۸۹-۱۳۸۷) نشان داد ($P<0/05$). تراکم گونه‌های *Streblospio* sp. و *Nereis diversicolor* نیز در بین سال‌های فوق اختلاف معنی‌داری را نشان داد (ANOVA، $P<0/05$). همچنین آزمون آماری Kruskal-Walis اختلاف معنی‌داری از تراکم *Hypaniola kowalewskii* نیز در سال‌های موردبررسی نشان داد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

جدول ۳: مقایسه فصلی تجمع کف زیان در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در حوزه جنوبی دریای خزر.

پارامتر	فصل	۱۳۷۵	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
شاخص شانون	بهار	۲/۲	۲/۰	۱/۹	۲/۰
میانه تراکم (تعداد بر مترمربع)		۶۸۴۰	۳۳۶۲	۳۹۳۳	۷۲۷
گروه‌های غالب در تراکم		Crustacea,Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta, Crustacea	Polychaeta, Oligochaeta, Crustacea	Polychaeta, Oligochaeta, Crustacea
گونه‌های غالب در تراکم		*Hypaniola kowalewskii, Schizorhynchus eudorelloides, Stenocuma diastyloides*	*Hypaniola kowalewskii, Streblospio* sp., *Balanus improvisus*	*Streblospio* sp.	*Streblospio* sp. *Nereis diversicolor, Hypaniola kowalewskii, Peterocuma pectinata*
شاخص شانون	تابستان	۲/۵	۱/۳	۱/۲	۱/۲
میانه تراکم (تعداد بر مترمربع)		۳۵۵۵	۲۰۵۵	۳۳۹۷	۵۱۲۵
گروه‌های غالب در تراکم		Crustacea,Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta
گونه‌های غالب در تراکم		*Hypaniola kowalewskii, Corophium spinulozum, Stenocuma diastyloides*	*Streblospio* sp. *Hypaniola kowalewskii*	*Streblospio*. sp.	*Streblospio* sp. *Nereis diversicolor, Hypaniola kowalewskii*
شاخص شانون	پاییز	۲/۳	۱/۳	۱/۲	۰/۹
میانه تراکم (تعداد بر مترمربع)		۳۲۲۰	۲۸۳۷	۵۸۵۰	۹۶۰
گروه‌های غالب در تراکم		Crustacea, Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta
گونه‌های غالب در تراکم		*Hypaniola kowalewskii, Stenocuma diastyloides, Corophium spinulozum*	*Streblospio* sp. *Hypaniola kowalewskii*	*Streblospio* sp.	*Streblospio* sp.
شاخص شانون	زمستان	۲/۲	۱/۳	۱/۳	۱/۲
میانه تراکم (تعداد بر مترمربع)		۳۷۹۰	۲۳۲۷	۳۲۰۶	۸۲۳
گروه‌های غالب در تراکم		Crustacea,Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta	Polychaeta, Oligochaeta
گونه‌های غالب در تراکم		*Hypaniola kowalewskii, Stenocuma diastyloides, Corophium spinulozum*	*Streblospio* sp. *Hypaniola kowalewskii, Nereis diversicolor*	*Streblospio* sp.	*Streblospio* sp.

جدول ۴ میانگین تغییرات فصلی برخی از فاکتورهای محیطی (اکسیژن محلول، دمای آب و pH) و خصوصیات بستر دریا را در سال‌های موردبررسی (۸۹-۱۳۸۷) و نیز سال ۱۳۷۵ نشان می‌دهد. بر اساس این جدول دمای و pH آب این دو دوره تغییرات بطئی را نشان داد اما میزان اکسیژن محلول به‌خصوص در فصول پاییز و زمستان افزایش قابل‌ملاحظه‌ای را نشان داد. روند درصد مواد آلی رسوب کاهشی بوده است اما درصد ماسه و گل‌ولای روند افزایشی و کاهشی را نشان داد. بررسی آماری نشان داد که همه فاکتورهای موردبررسی (به‌جز دمای آب) در جدول ۴ دارای اختلاف معنی‌دار بین سال ۱۳۷۵ و ۸۹-۱۳۸۷ بودند.

www.SID.ir

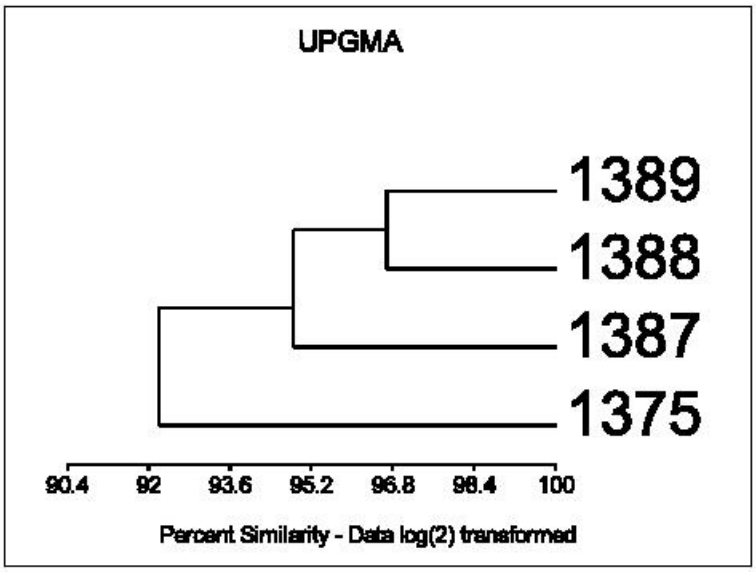
Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

جدول ٤: میانگین (±SE) فصلی برخی از فاکتورهای محیطی (اکسیژن محلول، دمای آب و pH) و خصوصیات بستر دریا در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ و سال ۱۳۷۵ در حوزه جنوبی دریای خزر.

	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
	۱۳۷۵	۸۹-۱۳۸۷	۱۳۷۵	۸۹-۱۳۸۷	۱۳۷۵	۸۹-۱۳۸۷	۱۳۷۵	۸۹-۱۳۸۷
دمای آب (°C)	۱۱/۷۲±۰/۹۳	۱۳/۸۰±۰/۴۸	۱۷/۷۲±۱/۷۱	۰/۸۲±۲۰/۴۰	۱۵/۳۰±۰/۹۲	۰/۴۸±۱۴/۳۳	۱۱/۹۲±۰/۲۲	۰/۱۶±۹/۹۳
اکسیژن محلول (ml/l)	۶/۲۷±۰/۱۰	۰/۱۲±۶/۶۵	۴/۹۹±۰/۱۰	۰/۱۰±۶/۷۷	۵/۶۷±۰/۲۱	۰/۱۱±۷/۸۷	۶/۶۷±۰/۰۹	۰/۱۶±۸/۷۱
pH	۸/۱۷±۰/۰۱	۰/۰۱±۸/۳۳	۸/۲۲±۰/۰۲	۰/۰۲±۸/۳۱	۸/۲۶±۰/۰۲	۰/۰۱±۸/۳۱	۸/۲۶±۰/۰۱	۰/۰۱±۸/۳۵
درصد کل مواد آلی(TOM)	۵/۱±۰/۷	۰/۱±۳/۰	۳/۱±۰/۴	۰/۲±۳/۳	۴/۲±۰/۴	۰/۱±۳/۲	۴/۲±۰/۴	۰/۱±۳/۰
درصد ذرات ماسه(Sand)	۲۷±۶	۳±۲۲	۲۱±۵	۳±۲۷	۳۴±۷	۳±۲۶	۲۰±۵	۳±۲۶
درصد ذرات رس(Silt-clay)	۷۳±۶	۳±۷۶	۷۸±۵	۳±۷۰	۶۶±۷	۳±۷۳	۸۰±۵	۳±۷۳

خوشه‌بندی اطلاعات تراکم گروه‌های اصلی کف زیان همراه با فاکتورهای برخی محیطی (اکسیژن محلول، دمای آب و pH) و خصوصیات بستر نیز نتیجه مشابهی را نشان داد (شکل ۲). به‌طوری‌که سال ۱۳۷۵ در خوشه جداگانه از خوشه سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ قرار گرفت.



شکل ۲: آزمون خوشه‌بندی گروه‌های اصلی کف زیان طی سال‌های مختلف حوزه جنوبی دریای خزر.

نتایج بررسی آماری همبستگی تغییرات تراکم کف زیان و برخی پارامترهایی محیطی و خصوصیات در آزمون مؤلفه اصلی (جداول ۵ و ۶) نشان داد که دمای آب در همه فصول (به‌جز فصل بهار) در هر دو دوره بررسی (۱۳۷۵ و ۸۹-۱۳۸۷) همبستگی معنی‌دار با تراکم کف زیان نشان داد. در بررسی‌های فصلی دوره دوم، بندرت همبستگی معنی‌دار بین تراکم کف زیان و جنس و اندازه ذرات بستر مشاهده شد ولی میزان pH علاوه بر فصول گرم در فصول سرد آن نیز همبستگی معنی‌دار با تراکم کف زیان داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

جدول ۵: ارتباط تراکم کف زیان با پارامترهای محیطی بر اساس آزمون مؤلفه اصلی در حوزه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۷۵).

	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
درصد بار عاملی	مؤلفه دوم (۲۰/۳)	مؤلفه دوم (۱۸/۶)	مؤلفه دوم (۲۶/۲)	مؤلفه دوم (۲۸/۳)	مؤلفه دوم (۱۸/۲)
تراکم کف زیان	-۰/۷۸	۰/۹۰	۰/۸۱	-۰/۷۲	۰/۹۱
دمای آب	-	-۰/۳۱	-۰/۲۲	۰/۴۳	-۰/۳۶
اکسیژن محلول	۰/۳۹	۰/۵۰	-۰/۴۵	۰/۷۶	-
pH	-	-	-۰/۵۳	۰/۸۱	-۰/۵۵
کل مواد آلی (TOM)	۰/۶۶	-	۰/۸۰	-۰/۱۳	۰/۱۲
ذرات ماسه (Sand)	۰/۳۵	-۰/۲۷	-	-	-
ذرات رس (Silt-clay)	-۰/۴۰	۰/۲۴	-	۰/۱۳	-

جدول ٦: ارتباط تراکم کف زیان با پارامترهای محیطی بر اساس آزمون مؤلفه اصلی در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ در حوزه جنوبی دریای خزر.

	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
درصد بار عاملی	مؤلفه دوم (۱۶/۱)	مؤلفه دوم (۱۸/۱)	مؤلفه دوم (۲۳/۷)	مؤلفه دوم (۱۸/۳)	مؤلفه دوم (۱۸/۶)
تراکم کف زیان	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۵۹	۰/۵۶	۰/۷۸
دمای آب	-	۰/۳۹	۰/۶۵	۰/۵۸	۰/۶۱
اکسیژن محلول	-	-	-۰/۵۰	-۰/۵۰	-
pH	۰/۵۸	۰/۶۸	۰/۷۹	-۰/۶۰	۰/۵۲
کل مواد آلی (TOM)	-	-	-	-	-۰/۱۴
ذرات ماسه (Sand)	-	-	-	-	۰/۱۳
ذرات رس (Silt-clay)	-۰/۲۰	-	-	-	-۰/۱۳

بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه اطلاعات اکوسیستم بعد از ورود عامل مزاحم با داده‌های مرجع (در زمان ثبات اکوسیستم و پیش از ورود عامل مزاحم) و میزان تغییرات بیانگر میزان استرس‌های آنتروپوژنیکی است (Moncheva *et al.*, 2002). در مطالعه حاضر میانه تراکم کف زیان (جدول ۲) در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به ترتیب ۲۸۲۹، ۳۹۶۵ و ۱۸۱۸ (عدد در مترمربع) به دست آمد که نسبت به سال ۱۳۷۵ (۳۴۴۸ عدد در مترمربع) حدود ۲-۱ برابر کاهش نشان دادند. پیش‌ازاین در سال‌های اولیه پس از ورود شانه‌دار (۸۵-۱۳۸۱) نیز کاهشی از تراکم کف زیان در حدود سه برابر نسبت به سال‌های پیش از ورود شانه‌دار (۷۵-۱۳۷۳) گزارش‌شده بود (فضلی و همکاران، ۱۳۸۹). در سال‌های ۱۳۷۵ و ۸۹-۱۳۸۷ مجموعاً تعداد ۶۳ گونه از کف زیان شناسایی شدند که تعداد گونه‌ها در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ نسبت به سال ۱۳۷۵ حدود ۱/۶ تا ۲ برابر کاهش داشته است. شدت این کاهش در سخت‌پوستان بیش از سایر رده‌های کف زیان بوده است. Roohi و همکاران (2010) بیان نمودند که کاهش تنوع و تراکم سخت‌پوستان احتمالاً براثر تغذیه‌ی شانه‌دار مهاجم از لارو رده سخت‌پوستان و خانواده‌های عمده آن در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ (هاشمیان و همکاران ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳; سلیمانی رودی و همکاران، ۱۳۹۱) رخ‌داده است.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در مقاله حاضر *Hypaniola kowalewskii* و *Cerastoderma lamarcki* در گروه گونه‌هایی که همواره حضورداشته‌اند قرار دارد و گونه‌هایی همچون *Gammarus pauxillus* و *Pseudocuma cercaroides* که در سال ۱۳۷۵ گزارش گردیدند در لیست گونه‌ای سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ جای نداشته‌اند. ضمن آنکه، بعضی از گونه‌ها از قبیل *Streblospio* sp. جزو لیست گونه‌ای در سال ۱۳۷۵ نبوده‌اند. اولین بار در پاییز ۱۳۸۳ (۲۰۰۴ میلادی) یکی از گونه‌های مربوط به جنس *Streblospio* از رسوبات حوزه ایرانی دریای خزر گزارش گردید (Taheri *et al.*, 2009). آن‌ها بیان نمودند که این‌گونه مهاجم احتمالاً از طریق تخلیه آب توازن از مدیترانه به کانال ولگا-دن و ازآنجا به دریای خزر وارد گردید. به‌هرحال *Streblospio* با توجه به توان رشد تهاجمی جایگزین گونه غالب پیشین یعنی *Hypaniola kowalewskii* گردید. بررسی میانه و حداکثر تراکم *Streblospio* sp. (جدول ۲) بیانگر افزایش آن در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۸۷ بوده است. به‌طوری‌که درصد این‌گونه غیربومی در تجمع کف زیان از ۱۰ درصد در سال ۱۳۸۷ به بیش از ۳۰ درصد در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ رسید. نکته قابل‌ذکر آن است که شدت رشد تهاجمی این‌گونه به حدی است که تراکم آن نه‌تنها از گونه ساکن دریای خزر *Hypaniola kowalewskii* بیشتر شد بلکه بر تراکم *Nereis diversicolor* نیز پیشی گرفت (جدول ۲). *Nereis diversicolor* (از گروه پرتاران) در سال ۱۹۳۹ به‌منظور غنی‌سازی سفره غذایی ماهیان و به‌خصوص تاس ماهیان به‌صورت انتخابی از آزوف به دریای خزر معرفی شد و توانست به‌خوبی در دریای خزر جایگزین شود و تراکم قابل‌توجهی را به دست آورد (Zonn *et al.*, 2010؛ پور غلام، ۱۳۷۴)؛ اما همان‌طور که نتایج نشان داد (جدول ۲) با افزایش شدید تراکم *Streblospio* کاهش تراکم *Nereis* ثبت شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از آزمون چند متغیره (جدول ۶)، جنس بستر و اندازه ذرات آن در هر فصل از بررسی سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ بندرت همبستگی معنی‌دار با تراکم کف زیان نشان داد. این یافته پیش‌ازاین در مطالعه داده‌های ۱۳۸۸ نیز مشاهده شد (نصراله زاده و همکاران، ۱۳۹۲). آن‌ها بروز چنین وضعیتی را به خصوصیات اکولوژیکی و بیولوژیکی (محل زیست و نوع تغذیه) *Streblospio* به‌عنوان فراوان‌ترین جنس مشاهده‌شده از پرتاران مربوط دانستند که مشاهده اثرات شرایط محیطی و رسوبی را بر تغییرات تراکمی آن کم می‌نماید. مطالعه نشان داد که محل زیست *Streblospio* در حدفاصل بین رسوب و آب یعنی در سطحی‌ترین لایه رسوب می‌باشد و با توانایی تغذیه‌ای دوگانه‌ی خود هم از رسوب و هم از مواد معلق تغذیه می‌کند، همچنین با توانایی خوب حرکتی، قادر است که چند سانتیمتر را نیز به هنگام کمبود غذا و یا رویارویی با شرایط نامطلوب طی نماید (Dauer, 1984). این توانایی‌ها به این موجود، خصوصیاتی نظیر فرصت‌طلبی، توان بالا در استفاده از منابع و زیست در مساکن متفاوت (توان رقابتی بالا به هنگام محدودیت منابع غذایی) می‌دهد که نهایتاً سبب غالبیت و تکثیر زیاد این جنس به‌خصوص در محیط‌های آلوده و تحت استرس می‌شود، به‌طوری‌که مهندسی کنترل جمعیت در محیط‌های تازه اغتشاش یافته توسط آن صورت می‌گیرد (Whitlach,1980 Reish, 1979; Grassle and Grassle,1974,). مطالعه‌ی Taheri و همکاران (۲۰۱۲) نیز در محدوده‌ی ایرانی شرق دریای خزر نتایج مشابه نشان داد. آن‌ها این برتری را نتیجه رشد تهاجمی و برتری *Streblospio* (پرتاران) و کم‌تاران در دست‌یابی به غذا و زیستگاه و نیز افزایش آلودگی دانستند. جنس *Streblospio* به‌عنوان بیواندیکاتور باارزش برای آلودگی‌های مواد آلی و دیگر آلودگی‌ها از قبیل نفتی، فلزات سنگین و آفت‌کش‌ها در مطالعات ارزیابی و تعیین کیفیت آب شناخته‌شده است (Dean, 2008). چنانکه در نتایج تحقیقات مختلف افزایش انواع مختلف آلودگی (سموم کشاورزی، میکربی، فلزات سنگین و نفتی) در دریای خزر و یا زیستگاه‌های آبی نزدیک به آن از قبیل میانکاله و سد گرگان در سال‌های مربوط به دهه‌ی ۱۳۸۰ بیان‌شده است (نصراله زاده ساروی و همکاران،۱۳۹۳؛ Shahryari *et al.*, 2009 Karbasii and Amirnezhad, 2004; ; Fereidouni *et al.*, 2006).

شناسایی کم‌تاران در حد رده در مطالعه حاضر سبب محدودیت در تقسیم‌بندی گونه‌های آن ازنظر حضور و عدم حضور در سال‌های موردمطالعه می‌شود، به‌خصوص آن‌که کم‌تاران همانند پرتاران جزو رده‌های پرتراکم و دارای توزیع گسترده مکانی است. چنان‌که Taheri و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه خود از رده کم‌تاران نیز یک‌گونه مهاجم گونه *Tubificoides fraseri* به دریای خزر را معرفی نمودند. به‌هرحال صرف‌نظر از عدم دسترسی به تغییرات گونه‌ای در این رده، از میزان میانه تراکم این رده در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ نسبت به سال ۱۳۷۵ کاسته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

بررسی جدول ۲ بیانگر آن است که اختلاف تراکم بین اولین رده (پرتاران) و رده‌های بعدی (کم‌تاران و سخت‌پوستان) در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ نسبت به سال ۱۳۷۵ بیشتر شد و به‌عبارت‌دیگر توزیع یکسان تراکم بین رده‌ها و گونه‌های مختلف کاهش داشت که نهایتاً سبب کاهش شاخص یکنواختی به‌خصوص در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۷۵ گردید. ضمن آن‌که کاهش شاخص شانون به‌خصوص در فصول پاییز و زمستان در مطالعات سه‌ساله (تحقیق حاضر) نسبت به سال ۱۳۷۵ نیز صورت گرفت.

به عقیده محققین در اکوسیستم‌های دارای ثبات و تعادل: تراکم گونه‌های مضر کم است و نوسانات بسیار کمی در تراکم آن‌ها دیده می‌شود. در این نوع اکوسیستم انقراض گونه‌ها به‌ندرت صورت می‌گیرد و بین تراکم گونه‌های مختلف موازنه و تعادل وجود دارد (Washington, 1984; Olenin *et al.*, 2007). جمع‌بندی یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بسیاری از تغییرات صورت گرفته در ترکیب گونه‌ای و نیز تراکم کف زیان از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵ (فضلی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Roohi *et al.*, 2010) در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ نیز وجود داشته است که کاهش تعداد گونه، تراکم کل و گروه‌های عمده کف زیان از بارزترین این تغییرات بوده‌اند. روند نزولی تراکم و تعداد گونه و نیز توزیع غیریکنواخت تراکم در بین گونه‌ها، ناگزیر کاهش شاخص‌های بیولوژیکی یعنی تنوع گونه‌ای شانون و یکنواختی را نیز به دنبال داشته است (Hellawell, 1986). عدم توزیع غیریکنواخت تراکم با بررسی تراکم کل و نیز گروه‌های عمده نیز (جدول ۲) قابل‌مشاهده است. به‌طوری‌که در سال ۱۳۷۵ حداکثر مقادیر تراکم کل و گروه‌های عمده ۸-۲ برابر مقادیر میانه افزایش داشت. درحالی‌که در هر یک از سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ حداکثر مقادیر پارامترهای فوق از ۱۰ تا ۷۷۰۰ برابر میانه به‌خصوص در سال ۱۳۸۹، افزایش نشان داد. علاوه بر این با مقایسه نتایج به‌دست‌آمده در طی این سه سال با سال ۱۳۷۵، جابجایی گروه‌های عمده و گونه‌های غالب در طی فصول مختلف و غالبیت تراکم گونه مهاجم نیز مشاهده گردید و نهایتاً بر اساس بررسی آماری پارامترهای فوق بین دو دوره یعنی سال ۱۳۷۵ و مطالعات سه‌ساله ۸۹-۱۳۸۷ اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<0/05$). نتایج بررسی آماری ارتباط تراکم ماکرو بنتوز و برخی پارامترهای محیطی و خصوصیات بستر در آزمون مؤلفه اصلی (جداول ۵ و ۶) نیز بیانگر تغییر در ضرایب و نیز نوع همبستگی (مثبت یا منفی) بوده است. به‌عنوان‌مثال تراکم ماکرو بنتوز در سال ۱۳۷۵ همبستگی معنی‌دار منفی با دمای آب نشان داد، درحالی‌که در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ نوع این همبستگی معنی‌دار مثبت به دست آمد. این تغییرات احتمالاً به دلیل تغییر الگوی گروه‌های غالب رخ داد. چنانکه نتایج این تحقیق نشان داد در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ پلی کیت‌ها (تحت تأثیر *Streblospio*) دارای غالبیت دائمی و تام (در همه فصول) بودند که عموماً در تابستان دارای حداکثر و یا نزدیک به حداکثر تراکم فصلی بودند. درحالی‌که در سال ۱۳۷۵ حداکثر مقدار تراکم در بهار ثبت شد. ضمن آنکه در سال ۱۳۷۵ برخلاف سال‌های ۸۹-۱۳۸۷، غالبیت *Hypaniola* با تراکم چندگونه دیگر نیز همراه بود و به‌صورت الگوی تک‌گونه‌ای نبود. لذا با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر فرضیه عدم ثبات و وجود اغتشاش همچنان در اکوسیستم دریای خزر مطرح می‌باشد و نشانه‌های قوی بر بهبود وضعیت کیفی اکوسیستم در محیط اغتشاش یافته‌ی بعد از هجوم شانه‌دار مشاهده نشده است. این یافته تا حدودی بامطالعه Ghasemi (۲۰۱۱) مغایرت دارد. Ghasemi (۲۰۱۱) با مقایسه داده‌های به‌دست‌آمده در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۱۰ میلادی (۱۳۸۴ و ۱۳۸۹ شمسی) در محدوده نوشهر تا نور (در اعماق کم‌تر از ۲۰ متر و در دو ایستگاه به‌صورت فصلی) بیان نمود که مقادیر میانگین تراکم و حداکثر تراکم *Streblospio* sp. کاهش‌یافته است. لذا استنتاج نمود که اکوسیستم دریای خزر در حال برگشت به وضعیت تعادل است. تفاوت بین یافته مطالعه حاضر و Ghasemi (۲۰۱۱) ممکن است به دلیل تفاوت در سطح نمونه‌برداری شده و روش کار بوده باشد. به‌هرحال، بیان روند رو به بهبود در دریای خزر نیاز به شواهد بیشتری از چگونگی تجمع کف زیان و نیز دیگر عوامل زیستی اکوسیستم دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

این پروژه به‌وسیله موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و وزارت جهاد کشاورزی تأمین مالی گردید. از پرسنل محترم بخش اکولوژی در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر به‌خصوص آقای محمد کاردر رستمی سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از کاپیتان و خدمه کشتی تحقیقاتی گیلان جهت همکاری در نمونه‌برداری قدردانی می‌گردد.

منابع

اسلامی، ف.، پورنگ، ن.، نصراله زاده ساروی، ح.، فضلی، ح.، روحی، ا. و روشن طبری، م.، ۱۳۹٤. ارزیابی کمی اثرات شانه‌دار بر ساختار ژئوبانکتونی حوزه جنوبی دریای خزر طی سال‌های ۸۹-۱۳۷۵. مجله علمی شیلات ایران، ۱ (۴)، صفحات ۵۹-۳۷.

پورغلام، ر.، ۱۳۷٤. پروژه هیدرولوژی و هیدرو بیولوژی سواحل ایرانی حوزه جنوبی دریای خزر با همکاری انستیتو تحقیقات کاسپنریخ (روسیه) و مرکز تحقیقات شیلات گیلان و مازندران، ۷۴-۱۳۷۳،۱۳۷۴. مرکز تحقیقات شیلات مازندران، ۳۸۹ ص.

حسینی، س. ع.، گنجیان، ع. مخلوق، آ.، کیهان ثانی،ع. ر.، تهامی، ف. س.، محمد جانی، ط.، حیدری، ع.، مکارمی، م.، مخدومی، ن. م.، روشن طبری، م.، تکمیلیان، ک.، روحی، ا.، رستمیان، م.ت.، فلاحی، م.، سبک آرا، ج.، خسروی، م.، واردی، س. ا.، هاشمیان، ع.، واحدی، ف.، نصراله زاده ساروی، ح.، نجف پور، ش.، سلیمانی رودی، ع.، نالویی، ف.، غلامی پور، س.، علومی، ی. و سالاروند، غ. ر.، ۱۳۹۰. پروژه هیدرولوژی و هیدرو بیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر (۷۶-۱۳۷۵). پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۶۰ ص.

سلیمانی رودی، ع.، هاشمیان، ع.، سالاروند، رئیسیان، ا.، نصراله زاده ساروی، ح.، فارابی، س. م. و، مخلوق، آ.، نادری، م.، اسلامی، ف.، الیاسی، ف.، نظران، م.، دشتی، ع.، رضایی نصرآبادی، ع.، سلمانی، ع.، کاردر رستمی، م.، ۱۳۹۱. پروژه بررسی تنوع، پراکنش، فراوانی و زی‌توده ماکرو بنتوزها در منطقه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۸). ساری: پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۸۰ ص.

شریعتی، ا.، ۱۳۷۳. جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۳۰۵ ص.

فضلی، ح.، فارابی، م. و، دریانبرد، غ. ر.، گنجیان، ع.، واحدی، ف.، واردی، ا.، هاشمیان، ع.، روشن‌طبری، م.، روحی، ا.، ۱۳۸۹. پروژه تجزیه‌وتحلیل داده‌های هیدرولوژی و هیدرو بیولوژی دریای خزر طی سال‌های ۸۵-۷۰. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۷۲ ص.

فندرسکی، ف.، ۱۳۹۲. مرزبندی اکوسیستم آب‌های سطحی دریای خزر با استفاده از شبکه‌های عصبی و اطلاعات ماهواره‌ای و اندازه‌گیری میدانی، پایان‌نامه دکتری در رشته شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، ۱۷۹ ص.

کلانتری، خ.، ۱۳۹۱. پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات اجتماعی، اقتصادی با استفاده از نرم‌افزار SPSS، تهران، فرهنگ صبا، چاپ پنجم، ۳۸۸ ص.

نصراله زاده ساروی، ح.، سلیمانی رودی، ع.، مخلوق، آ.، نگارستان،ح. و اسلامی، ف.، ۱۳۹۲. بررسی روابط بین ردههای غالب کف زیان و برخی پارامترهای محیطی در حوضه جنوبی دریای خزر با به‌کارگیری آزمون‌های چند متغیره تناظر متعارف کننده و مؤلفه‌ی اصلی. اقیانوس‌شناسی، ۴(۱۴): صفحات ۶۸-۵۷.

نصراله زاده ساروی، ح.، پورنگ، ن.، نجف پور، ش.، پورغلام، ر.، غلامی پور، س.، کر، د.، فیروزکندیان، ش.، رضایی، م.، سلیمانی رودی، ع.، سعیدی، ع.ا.، احمد نژاد، ا.، ابراهیم‌زاده، م.، طهماسبی، م.، یونسی پور، ح.، واحدی، ف.، طالشیان، ح.، ۱۳۹۳. تعیین میزان آلاینده‌های فلزی (آب، رسوب و ماهی) در منطقه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۹). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۸۷ ص.

نصراله زاده ساروی، ح.، پورنگ، ن.، مخلوق، آ.، فضلی، ح. و اسلامی، ف.، ۱۳۹٤. کلاسه‌بندی اثر آلودگی بیولوژیکی شانه‌دار (*Mnemiopsis leidyi*) در زیستگاه سواحل جنوبی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۹. محیط‌شناسی، ۱ (۴۱): صفحات ۲۳۳-۲۲۱.

نصیری، ر.، ۱۳۸۸. آموزش کامپیوتر SPSS17. تهران: مرکز فرهنگی نشر گستر، ۲۳۳ ص.

هاشمیان، ع.، سلیمانی رودی، ع.، سالاروند، غ.، الیاسی، ف.، نظران، م.، دشتی، ع.، نورانی، آ.، اسلامی، ف.، غلامی، م.، کاردر رستمی، م. و شعبانی، خ.، ۱۳۹۰. بررسی تنوع، پراکنش و فراوانی زی‌توده ماکرو بنتوزها در حوزه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۷)، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۶۵ ص.

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

هاشمیان، س. ع. ک.، پورغلام، ر.، نصراله‌زاده، ح.، افرائی، م.ع.، سلیمانی رودی، ع.، سالاروند، غ. ر.، رئیسیان، ا.، روحی، ا.، مکرمی، ع.، نادری، م.، نظران، م.، دشتی، ع.، رضایی نصرآبادی، ع.، میرزاجانی، ع. ر.، الیاسی، ف.، کاردر رستمی، م.، ۱۳۹۳. بررسی پراکنش و برآورد تولیدات سالانه ماکرو بنتوزها در حوزه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۹)، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۷۵ ص.

Aladin, N., Plotnikov, I. and Bolshov, A., 2004. Head of biodiversity thematic center of Caspian Environment Program, Atyrau, Kazakhstan, A. Pichugin (Tethys Consultants), Biodiversity of the Caspian Sea. Caspian Sea Biodiversity Project under umbrella of Caspian Sea Environment Program, pp.29 www.zin.ru/projects/caspdiv/biodiversity_report.html.

APHA (American Public Health Association)., 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. American Public Health Association.pp.1013

Barnes, R. S. K. and Hugses, R. N., 1982. An introduction to marine ecology. Blackwell cientific Publiciation. London, UK. pp.339

Birshtein, Y.A., Vinogradov, L. G., Kondakov, N. N., Astakhova, M. S. and Romanova, N. N., 1968. Atlas of Invertebrates of the Caspian Sea. Pishchevaya Promyshlennost, Moscow. (in Russian). 413p.

BSC, 2008. State of the Environment of the Black Sea (2001-2006/7). Edited by Temel Oguz. Publications of the Commission on the Protection of the Black Sea against Pollution (BSC) 2008-3, Istanbul, Turkey, 421 pp.

Covich, A. P., Palmer, M. A. and Crowl, T. A., 1999. The Role of Benthic Invertebrate Species in Freshwater Ecosystems: Zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. BioScience, 49 (2):119-127.

Dauer, D. M., 1984. Proceedings of the First International Polychaete Conference, Publisher: The Linnean Society of New South Wales, pp 418-429.

Dean, H., 2008. The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review, International Jurnal of Tropical Biology (Revista de biologia tropical), ISSN-0034-7744, 56 (4): 11-38.

Fereidouni, S., ModirRousta, H. and Azin, F., 2006. The First Report of *Avian cholera* in Miankaleh Wetland, Southeast Caspian Sea. Podoces, 1(1/2):71-75.

Ghasemi, A. F., 2011. Study on community structure and species diversity of Caspian Sea Macrobenthos in coastal zones of Sisangan and Noshahr. M.Sc. Thesis, Khoramshahr Marine Science and Technology University.

Grassle, I. F. and Grassle, J. P., 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. Journal of Marine Research, 32: 253-284.

Haddadi M. K., Parandavar, H., Pajand, Z. and Chubian, F., 2005. Feeding habits of sturgeon fishes in shallow coastal waters of Guilan Province, southern Caspian Sea. Iranian Sciences Fisheries Journal, 14(3):37-48.

Hellawell, J. M., 1986. Biological indicators of freshwaters pollution and environmental management. Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, 546 pp.

Karbassi, A. R. and Amirnezhad, R., 2004. Geochemistry of heavy metals and sedimentation rate in a bay adjacent to the Caspian Sea. International Journal of Environmental Science and Technology, (IJEST) 1(3):191-198.

Kosarev, A. N. and Yablonskaya, E. A., 1994. The Caspian Sea. The Netherlands: SPB Academic Publishing, The Hague, 259 pp.

Krebs, C.J., 1999. Ecological Methodology. England: Benjamin/Cumming an imprint of Addison Wesley Longman Second Edition, 620 pp.

Moncheva, S., Dontcheva, G., Shtereva, L., Kamburska, A. M. and Gorinstein, S., 2002. Application of eutrophication indices for assessment of the Bulgarian Black Sea coastal ecosystem ecological quality. Water Science and Technology, 46(8):19–28.

Olenin, S., Minchin, D. and Daunys, D. 2007. Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. Marine Pollution Bulletin, 55(7-9):379-394.

Pourang, N., Eslami, F., Nasrollahzadeh, S. H. and Fazli, H., 2016. Strong biopollution in the southern Caspian Sea: the comb jelly *Mnemiopsis leidyi* case study. Biological Invasions, 18(6), DOI 10.1007/s10530-016-1171-9.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:14 +0330 on Tuesday November 7th 2017

Raftery, A., 1993. Bayesian model selection in structural equation models. In K. Bollen & J. Long (Eds.), Testing structural equation models, Newbury Park, California, pp. 163-180.

Reish, D. J., 1979. Bristle worms (Annelida: Polychaeta), in: Hart CW and Fuller SLH (eds). Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates. Academic Press, New York, pp 77-125.

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

Shahryari, A., Kabir, M. J. and Golfirozy, K., 2009. Evaluation of microbial pollution of Caspian Sea at the Gorgan Gulf. Journal of Gorgan University of Medical Science, 10(2):69-73.

Siapatis, A., Giannoulaki, M., Valavanis, V. D., Palialexis, A., Schismenou, E., Machias, A. and Somarakis, S., 2008. Modelling potential habitat of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Aegean Sea. Hydrobiologia, 612:281–295.

Simenov, V., Sarbu, C., Massart, D. L. and Tsakovski, S., 2001. Danube River Water Data Modelling by Multivariate Data Analysis. Springer-verlag. Mikrochim. Acta 137, 243-248.

Taheri, M., Seyfabadi, J., Abtahi, B. and Yazdani foshtomi, M., 2009. Population changes and reproduction of an alien spionid polychaete, *Streblospio gynobranchiata*, in shallow waters of the south Caspian Sea, Marine Biodiversity Records. Marine Biological Association of the United Kingdom, 2(40):1-5.

Taheri, M., Yazdani Foshto, M., Noranian, M. and Mira, S. S., 2012. Spatial Distribution and Biodiversity of Macrofauna in the Southeast of the Caspian Sea. Gorgan Bay in Relation to Environmental Conditions Ocean Science Journal, 47(2):113-122.

Vinson, M. R. and Hawkins, C. P., 1996. Effects of sampling area and subsampling procedure on comparisons of taxa richness among streams. Journal of the North American Benthological Society, 15(3):392-399.

Washington, H. G., 1984. Diversity, Biotic and Similarity Indices, A Review with special relevance to Aquatic Ecosystems. Water Research, 18(6): 653-694.

White, P. G., 2009. EIA and monitoring for clusters of small-scale cage farms in Bolinao Bay, FAO fisheries and aquaculture technical reports, No. 527. Rome, pp.537-552.

Whitlach, R. B., 1980. Patterns of resource utilization and coexistence in marine intertidal deposit-feeding communities, Journal of Marine Research, 38:743-765.

Zonn, I., Kostianoy, A., Kosarev A. and Glantz, M., 2010. The Caspian Sea encyclopedia, e- book, ISBN 978-3-642-11523-3 e-ISBN 978-3-642-11524-0, DOI 10.1007/978-3-642-11524-0. New York: Springer Heidelberg Dordrecht London. UK, 523 pp.

www.SID.ir