مقاله پژوهشی
مجله علوم و فنون دریایی | صفحات ۲۲ تا ۳۸ | دوره ۱۹، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

بررسی پراکنش و فراوانی جوامع کفزیان در سواحل جنوبی دریای خزر (محدوده آستارا-چابکسر)

مریم قاسمی تیرتاش*[۱]، احمد سواری[۱]، بیتا ارچنگی[۱]، نسرین سخایی[۱]، ندا مهدیپور[۲]

۱. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. موسسه ملی اقیانوس شناسی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۵
شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2017.50435

چکیده
مطالعه جوامع کفزی یکی از مهمترین مولفه‌ها برای پایش سلامت محیط زیستی اکوسیستم است. اکوسیستم دریای خزر به علت تنوع، اختصاصی بودن و بومی بودن حیات آن از اهمیت خاصی برخوردار است. به منظور بررسی فراوانی و پراکنش کفزیان، در سواحل جنوبی دریای خزر، محدوده آستارا تا چابکسر، نمونه‌برداری از ۵ ترانسکت و ۱۴ ایستگاه در اعماق ۱ ، ۵ و ۱۰ متری انجام شد. برداشت رسوبات جهت تعیین دانه بندی و شناسایی موجودات کفزی، توسط گرب ون وین، در دو فصل (زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹۴) انجام گرفت. عوامل فیزیکی شامل دمای آب، شوری، اکسیژن محلول و پی اچ، اندازه گیری شد. ۳۸ گونه ماکروبنتوز شناسایی گردید. شکمپایان و پرتاران با غالبیت گونه غیربومی *Streblospio gynobranchiata* ۸۰٪ از جمعیت ماکروبنتوز را تشکیل می‌دادند. میانگین فراوانی کل ماکروبنتوز در فصل زمستان ۲۲۵۰ فرد بر متر مربع و در فصل تابستان ۲۶۳۰ فرد بر متر مربع بود. آزمون کروسکال والیس نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تعداد ماکروبنتوزها در اعماق و ترانسکت‌های مختلف بود. ماتریس مشابهت و تحلیل خوشه ای، عمق و شوری را از عوامل تاثیرگذار در میزان شباهت ایستگاهها و تحلیل ارتباط کانونی درصد دانه بندی ذرات بستر را از مهمترین عوامل روی پراکنش گونه ها اعلام کرد. فاصله ایستگاه های ده متری از ساحل که وابسته به شیب بستر است با تاثیر روی دانه بندی از عوامل مهم در این بررسی بود. با توجه به این عوامل می‌توان زیستگاه‌های بنتیک در منطقه مورد مطالعه را به بسترهای شنی با اکسیژن بالا وغالبیت گونه های سخت پوستان در اعماق کمتر و بسترهای گِلی با عمق و شوری بیشتر و اکسیژن کمتر و غالبیت کرمهای پرتار و نرمتنان تقسیم نمود.

واژگان کلیدی: زیستگاه کفزیان، جمعیت ماکروبنتوز ، دریای خزر،

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: m.ghasemi57@gmail.com

۱. مقدمه

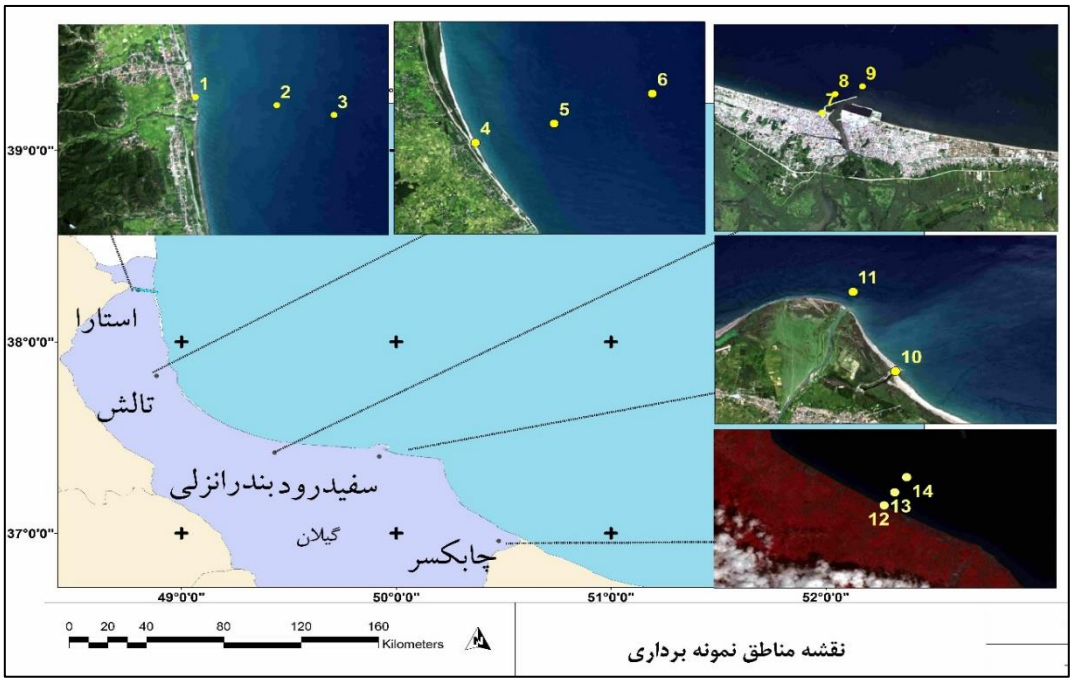
مناطق ساحلی از لحاظ تنوع زیستی، منابع و نقششان در ارتباط بین زیستگاه‌های خشکی و دریا از اهمیت بسیاری برخوردارند. فشار فزاینده ناشی از فعالیت‌های انسانی و طبیعی، محیط‌های دریایی را دچار عدم توازن ساخته است. این اثرات در محیط های ساحلی به دلیل بهره‌برداری های گوناگون، دارای بیشترین حد است زیرا تمرکز جمعیت در این مناطق، آلودگی، پرغذایی، صید بی‌رویه و سایر آسیب‌ها را به دنبال دارد که هر یک به نوع خود در کاهش تنوع زیستی اثرگذار می باشد. از سوی دیگر، یکسان‌سازی و تخریب زیستگاه، باعث تغییرات شدید در فراوانی نسبی گونه‌ها و در نتیجه کاهش تنوع زیستی، گردیده است. مطالعه جوامع کفزی یکی از مهمترین مولفه‌ها برای پایش سلامت محیط زیستی اکوسیستم است. موجودات ماکروبنتیک معیار مناسبی برای پاسخ جامعه به آشوب های محیطی هستند و اغلب با تغییرات طبیعی زیستگاه، مانند شوری و نوع بستر مرتبط می‌باشند. ویژگیهای اجتماعات کفزی سالهاست به عنوان شاخص برای اندازه گیری وضعیت و روند اکولوژیک محیطهای دریایی و درک عوامل بوم‌شناختی غالب که مسئولِ تشکیل ساختار و تولیدِ جوامع کفزی هستند، مورد استفاده قرار می-گیرد(Urbański and Szymelfenig, 2003). در مورد کفزیان، زیستگاه با نوع بستر مشخص می‌شود و منطقه‌ای از لحاظ مکانی متمایز را در بر می‌گیرد که محیط فیزیکی، زیستی و شیمیایی آن، به طور مشخص از محیط اطراف قابل تفکیک باشد(Kostylev *et al.*, 2001). موقعیت جغرافیاییِ یکتای دریای خزر، بین نصف النهارهای قاره‌ای و عرضهای جغرافیایی متفاوت، باعث ایجاد نواحی زیستگاهی متنوعی از جمله استپ ها، بیابان ها و مناطق نیمه گرمسیریِ معتدله، در نواحی شرقی و اکوتون های متفاوت در خشکی و ساحل شده است. وجود آبهای کم‌عمق، چندین فرورفتگی عمیق و محدوده وسیع تغییرات شوری، کنج‌های اکولوژیک متفاوتی را ایجاد نموده که باعث به وجود آمدن تنوع بالای زیستی شده است. از این اکوسیستم، به علت تنوع، اختصاصی بودن و بومی بودن حیات آن، میتوان به عنوان یک ناحیه زیست‌جغرافیایی مستقل نام برد(Starobogatov, 1994). در این تحقیق سعی شده است با توجه به عوامل محیطی موثر بر پراکنش ماکروبنتوزها، نسبت به شناسایی زیستگاه‌های کفزیان در سواحل جنوبی دریای خزر (محدوده آستارا – چابکسر) پرداخته شود.

۲. مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی، سواحل جنوبی دریای خزر، متعلق به جمهوری اسلامی ایران، از منطقه آستارا به مختصات جغرافیایی ۸۵۲ ´ ۵۲ °۴۸ شرقی و ۹۶۸ ´۱۷ ° ۳۸ شمالی، تا چابکسر با مختصات ۴۲۸ ´۳۱ ° ۵۰ شرقی و ۰۷۸ ´۰۰ ° ۳۷ درجه شمالی بود. انتخاب این منطقه، به دلیل وجود اکوسیستمهای حساس و حیاتی، مانند دهانه سفیدرود و تالاب انزلی و کمتر بودن مطالعات مربوط به زیستگاه های کفزیان در این مناطق، صورت گرفت. با توجه به وسعت منطقه و ویژگی‌های مورفولوژیکِ شاخص و بارز ساحلی، منطقه به چند ناحیه همگن، تقسیم شد. در این ناحیه‌بندی، عواملی مانند جنس و نوع عوارض تشکیل دهنده ساحل، عوارض انسان ساخت، مناطق تحت حفاظت، مصبها و .. در نظر گرفته شد. در هر ناحیه یک ترانکست در طول ساحل و سه ایستگاه روی یک خط فرضی عمود بر ساحل در اعماق ۱ ، ۵ و ۱۰ متری در نظر گرفته شد. ترانسکت ها از غرب به شرق شامل آستارا، تالش، بندرانزلی، سفید رود و چابکسر بود. در مجموع ۵ ترانسکت و۱۴ ایستگاه در هر فصل مورد نمونه‌برداری قرار گرفت(شکل ۱، جدول ۱).

در هر ایستگاه، ۳ تکرار برای شناسایی موجوداتِ ماکروبنتیک و تعیین دانه‌بندی رسوبات بستر، توسط گرب ون‌وین با ابعاد ۲۰ در ۲۰ سانتی متر برداشت شد. عوامل محیطی مانند دمای آب، شوری، پی اچ و

اکسیژن محلول، در محل اندازه گیری و ثبت گردید. نمونه‌برداری در دو فصل، زمستان ۱۳۹۳ و تابستان ۱۳۹۴انجام شد.



شکل ۱ - نقشه و موقعیت ایستگاه های نمونه‌برداری در سواحل جنوبی دریای خزر

جدول ۱- مشخصات ایستگاه های نمونه‌برداری

عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	شماره ایستگاه	عمق (متر)	ترانسکت
38 N 17 ’ 968	48E52’852	۱	۱	آستارا
		۲	۵	
		۳	۱۰	
37N 52’180	48E 56’909	۴	۱	تالش
		۵	۵	
		۶	۱۰	
37N 28’848	49E 27’333	۷	۱	بندرانزلی
		۸	۵	
		۹	۱۰	
37N 26’535	49E 57’888	۱۰	۱	سفیدرود
		۱۱	۱۰	
37N 00’078	50E 31’428	۱۲	۱	چابکسر
		۱۳	۵	
		۱۴	۱۰	

نمونه ها پس از افزودن فرمالین ۴ درصد و انتقال به آزمایشگاه، با آب فراوان شسته و از الک ۰/۵ میکرون گذرانده شدند. پس از جدا کردن پوسته‌های خالی دو کفه ای‌ها و جلبکهای ماکروسکوپی، باقی موجودات با احتیاط به ظروف کوچکتر منتقل و مجددا فرمالین ۱۰٪به انها اضافه گردید تا برای شناسایی بیشتر با لوپ مورد مطالعه قرار گیرند. شناسایی موجودات بر اساس اطلس بی‌مهرگان دریای خزر (Birshtain *et*

Bogutskaya *et al.*,) ، (WMSDB)[1] ،(*al.*, 1968 Starobogatov et al., 2004) (Glöer and ،(2013 ،Pešić, 2012) (Anistratenko, 2007) (Sars, 1893 انجام گرفت و توسط سایت World register of marine species(WORMS)، http:// marinespecies.org به‌روز رسانی شد. عکس‌برداری از نمونه ها توسط Dino-Lite Lenze انجام شد. آنالیز دانه‌بندی رسوبات بستر و سنجش میانگین درصد وزنی هر یک از گروه‌ها (بر اساس قطر ذرات)، بر اساس مقیاس Wenthworth صورت گرفت (Bale *et al.*, 2005). به منظور بررسی اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها، از آزمون آماری غیرنرمال کروسکال والیس[2] و به منظور تعیین اختلاف بین گروه ها، از پس‌آزمون توکی، با فرض عدم همگن بودن داده‌ها استفاده گردید (نرم افزار SPSS 22.0). پس از نرمال کردن داده‌های محیطی(تبدیل به x-mean/STDEV)، آزمون (PCA) توسط نرم افزار PAST انجام گرفت. آزمون های nMDS و تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی[3](HAC) به منظور تعیین میزان مشابهت ایستگاه‌ها، بر اساس فراوانی گونه‌ای و عوامل محیطی انجام شد. پس از تبدیل داده های خام فراوانی به log (x+1) و تولید ماتریس مشابهت بری – کرتیس [4] توسط نرم افزار PRIMER6 (Clarke and Warwick,2001) نمودارهای مربوطه ترسیم و مورد تحلیل قرار گرفت. به منظور بررسی نقش داده های محیطی در پراکنش موجودات کفزی از آزمون CCA استفاده گردید.

۳. نتایج

عوامل فیزیکی

دمای آب دریای خزر در دوره نمونه برداری دارای بیشینه ۳۰/۱ °C در فصل تابستان و کمینه دمای ۱۰/۰۱ °C ، در فصل زمستان بوده است. میانگین دما، در فصل تابستان ۲ ±۱/ ۲۷ °C، و در فصل زمستان ۱/۹۵ ± ۱۱/۴۶ °C بود (شکل۲). میانگین شوری ثبت شده در این بازه ۱ ± ۱۱ قسمت در هزار بوده است. بیشینه مقدار شوری در فصل زمستان در ایستگاه شماره ۱۴با شوری ۰۱/ ۱۲ قسمت درهزار و کمترین مقدار آن در ایستگاه ۱۰ در فصل زمستان با مقدار ۵/۵ قسمت درهزار ثبت شده است(شکل ۲)

دانه بندی رسوبات بستر

میانگین سالانه درصد شن یا ذرات بزرگتر از ۶۳ میکرون طی مدت نمونه‌برداری، درایستگاه‌های مختلف، ۳۰/۱۲± ۷۲/۲۷ درصد و ذرات کوچکتر از ۶۳ میکرون یا ترکیب سیلت ورس ۳۲/۱۳± ۲۷/۷۱ درصد بوده‌است. بیشینه مقدار شن در ایستگاه ۱۳ در فصل زمستان با مقدار ۹۸/۸٪ و کمترین مقدار ۲/۸٪ در ایستگاه۲ در فصل تابستان بوده‌است(شکل ۳و۴).

فراوانی و پراکنش ماکروبنتوزها

در این بررسی ۳۸ گونه ماکروبنتوز متعلق به ۱۷ خانواده از سه شاخه جانوری (کرمهای حلقوی[5]، نرمتنان[6] و بندپایان) شناسایی شدند(جدول ۲).

۱Worldwide Mollusk Species Data Base

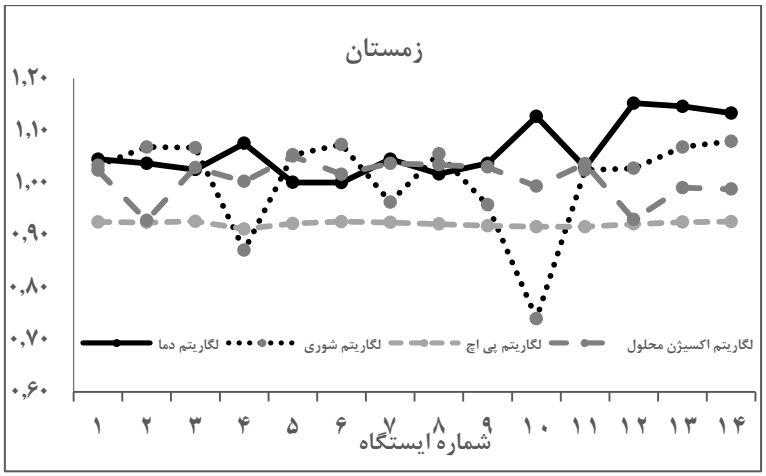
۲KruscalWallis Non Parametric Test

[1]Hierarchical Cluster Analysis

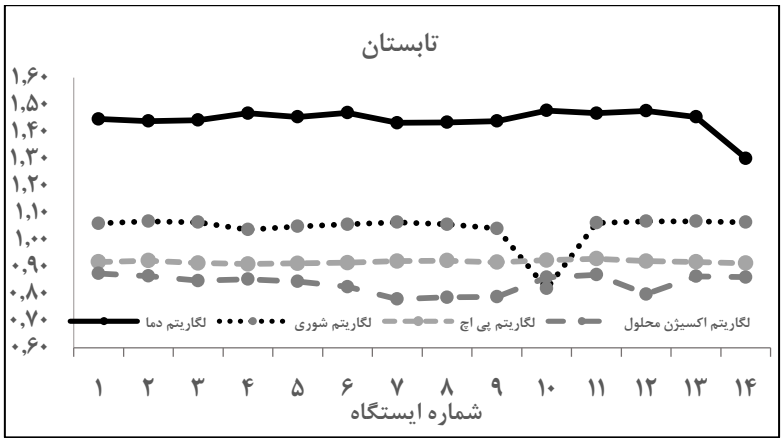
[2]Bray-Curtis coefficient

۱Annelida

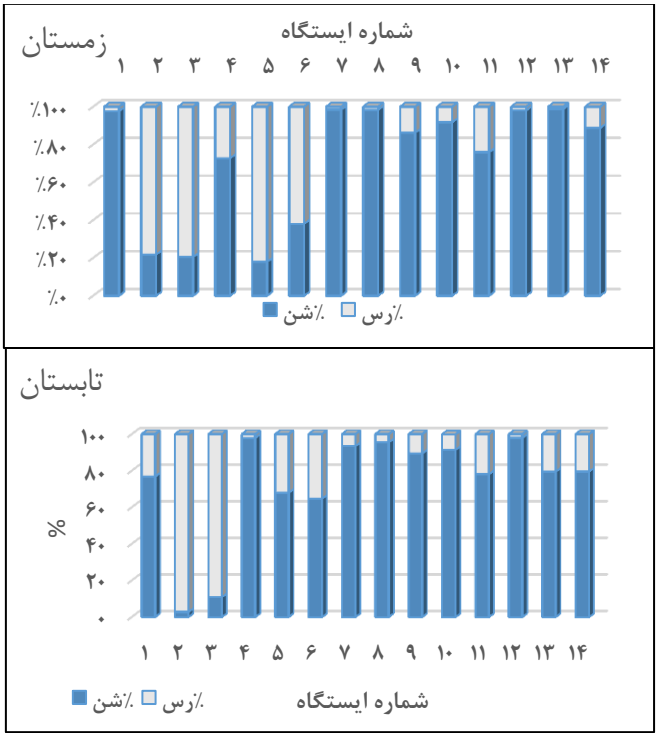
۲Mollusca



شکل ۲- تغییرات فاکتورهای اندازه گیری شده در ایستگاه های نمونه برداری در فصل زمستان



شکل ۳- تغییرات فاکتورهای اندازه گیری شده در ایستگاه های نمونه برداری در فصل تابستان



شکل ۴- درصد دانه بندی بستردر ایستگاه های نمونه برداری در فصول زمستان و تابستان

جدول ۲- گونه های ماکروبنتوز شناسایی شده

Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	*Cerastoderma*	*glaucum* (Bruguière, 1789)
				Didacna	*baeri(Grimm, 1877)*
					Sp
		Mytilida	Mitylidae	*Mytilaster*	*lineatus (Gmelin, 1791)*
	Gastropoda	Littorinimorpha	Hydrobiidae	*Caspiohydrobia*	*sp*
					parva (Logvinenko & Starobogatov, 1968)
					gemmata (Kolesnikov, 1947)
				Pyrgula	*ulskii (Clessin & W. Dybowski in W. Dybowski, 1888)*
				Horatia	*marina*
		Cycloneritimorpha	Neritidae	*Theodoxus*	*pallasi Lindholm, 1924*
		Hygrophila	Planorbidae	*Anisus*	*sp*
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Ampharetidae	*Hypaniola*	*kowalewskii (Grimm in Annenkova, 1927)*
				Hypania	*invalida (Grube, 1860)*
		Phyllodocida	Nereididae	*Hediste*	*diversicolor*
		Spionida	Spionidae	*Streblospio*	*gynobranchiata Rice & Levin, 1998*
	Clitellata	Oligochaeta			
Arthropoda	Hexanauplia	Sessilia	Balanidae	*Amphibalanus*	*improvisus* (Darwin, 1854)
		Cyclopoida	-	-	-
		Harpacticoida	-	-	-
	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	*Dikerogammarus*	fluviatilis Martynov, 1919
			Pontogammaridae	*Niphargoides*	*corpulentus* G.O. Sars, 1895
				Compactogammarus(Niphargoides)	*compactus* G.O. Sars, 1895
				Pontogammarus	*abbreviatus* (Sars G.O., 1894)
					robustoides (Sars, 1894)
				Stenogammarus	*macrurus* (Sars, 1894)
					carausui
					similis
					compressus (Sars G.O., 1894)
				Euxinia(pontogammarus)	*sarsi (*Sowinsky, 1898)
			Pontoporeiidae	*Monoporeia(Pontoperia)*	*affinis* (Lindström, 1855)
		Decapoda	Panopeidae	*Rhithropanopeus*	*harrisii*
		Cumacea	Pseudocumatidae	*Pseudocuma (Stenocuma) graciloides*	*graciloides Sars, 1894*
				Pterocuma	*pectinatum (Sowinsky, 1893)*

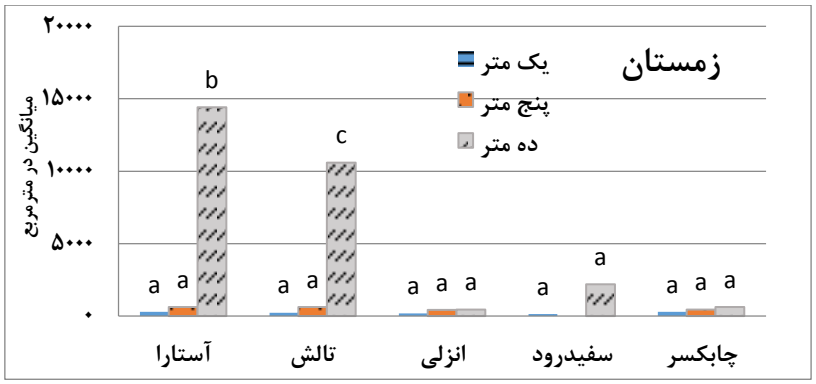
شکمپایان خانواده Hydrobiidae تشکیل دهنده ۶۴٪ از فراوانی کل در فصل زمستان و ۳۶٪ جمعیت، در فصل تابستان بودند(شکل ۵). در رتبه بعدی،کرمهای پرتار با غالبیت گونه غیر بومی *Streblospio gynobranchiata* ، بودند که در ۸۷٪ از نمونه ها حضور داشتند(شکل۶). پرتاران ۲۳ ٪

جمعیت در فصل زمستان و ۳۹ ٪ جمعیت را در فصل تابستان تشکیل میدادند. از آنجا که برخی گونه‌های ماکروبنتیک تنها در تعداد بسیار کم و در ایستگاه‌های معدودی مشاهده شده بود، پراکنش گروه‌های عمده، بر اساس ایستگاه، فصل و عمق مورد بررسی قرار گرفت.

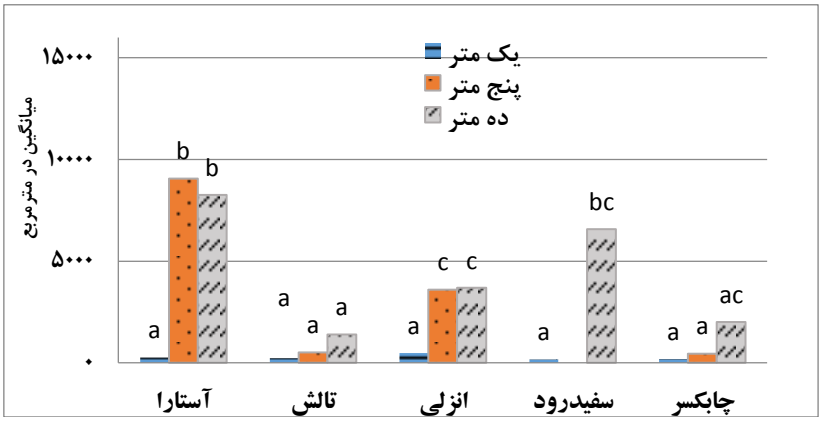
شکل۵. ماکروبنتوزهای غالب در تحقیق حاضر، شکمپا *Caspiohydrobia gemmata* (سمت راست) ،*Caspiohydrobia parva* (سمت چپ)، کرم پرتار *Streblospio gynobranchiata* (پایین)

میانگین سالانه تراکم ماکروبنتوزها در طول مدت نمونه‌برداری ۳۶۰۱ ± ۲۴۱۲ عدد بر مترمربع با بیشترین تعداد ۱۴۴۱۶ فرد بر مترمربع، مربوط به ایستگاه ۳ در زمستان و کمترین، ۱۳۳ فرد بر مترمربع در ایستگاه ۱۰، در فصل زمستان بود. میانگین تراکم در فصل زمستان ۲۲۵۰ فرد بر متر مربع و در فصل تابستان ۲۶۳۰ فرد بر متر مربع بود.

در فصل زمستان، تعداد کل ماکروبنتوزها از غرب به شرق و از ترانسکت ۱ (آستارا) به سمت شرق، روند نسبی کاهشی داشت. این وضعیت در فصل تابستان تا حدودی متفاوت بود و با یک کاهش در ترانسکت ۲ (تالش) در ترانسکت ۳ و ۴ مجددا افزایش و در ترانسکت ۵ کاهش یافت(شکل ۶و ۷). این افزایش جمعیت در ترانسکت اول و دوم به فراوانی بالای شکمپای *Caspiohydrobia sp* وکرم پرتار *S.gynobranchaiata* در عمق ده متری مربوط میشد. در ترانکست ۳ (بندرانزلی) در فصل تابستان، فراوانی بالای دو کفه ای *Cerastoderma lamarkii* مشاهده شد که به ۱۲۳۳ عدد بر متر مربع رسید.



شکل۶. جمعیت کل ماکروبنتوزها در ترانسکت‌ها و اعماق نمونه برداری در فصل زمستان



شکل۷. جمعیت کل ماکروبنتوزها در ترانسکت‌ها و اعماق نمونه برداری در فصل تابستان(حروف نامشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار می باشند)

آزمون توکی نشان داد، در فصل زمستان، شکمپایان و پرتاران در ایستگاه۳و ۶، دارای اختلاف معنی‌داری با عمق‌های دیگر بوده‌اند. اما درمورد کم‌تاران[1] و دو کفه ای‌ها این اختلاف در ایستگاه ۱۱و در مورد ناجورپایان[2] ، اختلاف معنی‌داری بین سه عمق دیده نشد. در فصل تابستان، در مورد دوکفه ای ها این تفاوت در ایستگاه های،۸،۹، و ۱۱ مشاهده شده است. کم تاران تنها در ایستگاه ۱۱دارای اختلاف معنی دار با عمقهای دیگر بوده اند. گروه ناجورپایان نیز در ایستگاه های ۱۲،۱۳،۱۰،۷، ۴،۱، اختلاف معنی داری با عمق های دیگر داشته اند (شکل ۸). پراکنش گروه های عمده ماکروبنتوزها بر حسب عمق، در جدول ۲ آمده است.

تحلیل های چند متغیره

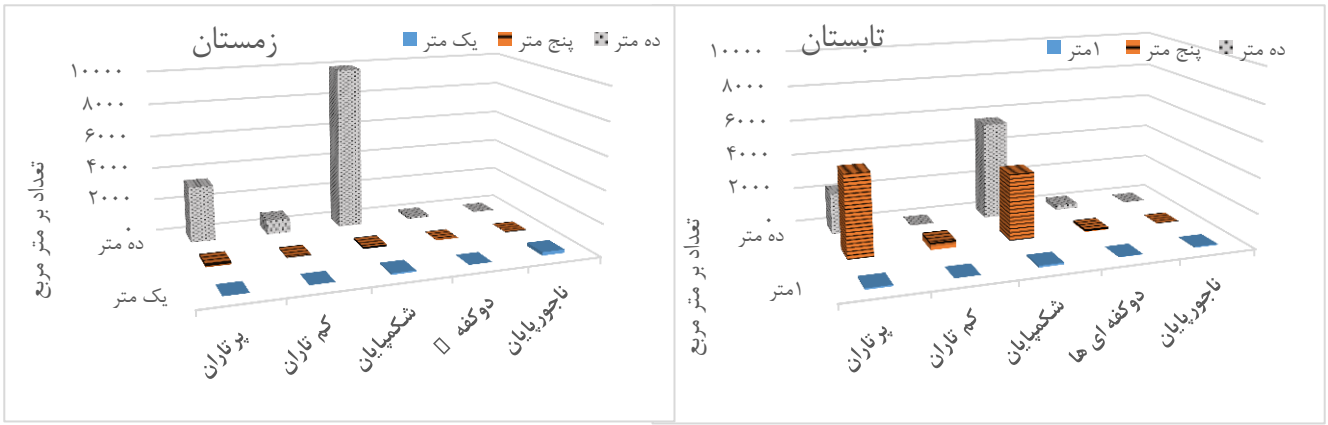
۷ عامل محیطی شامل عمق نمونه برداری(Depth)، دمای آب(Temperature)، شوری(Salinity)، پی اچ (pH)، اکسیژن محلول (Dissolved Oxygen) و درصد شن و رس بستر، پس از نرمال کردن تحت تحلیل PCA قرار گرفتند. هدف از این تحلیل، حذف متغیرهای اضافی با همبستگی خیلی زیاد و تولید مولفه هایی بود که با یکدیگر همبستگی نداشته باشند. طبق نتایج این تحلیل مولفه اول، ۳۵/۷۷ درصد و با احتساب مولفه دوم و سوم ۸۳/۶۱ درصد از کل داده ها تحت پوشش قرار می‌گیرد. طبق نتایج به دست آمده از آزمون PCA ، دما در میان عوامل محیطی مهمترین عاملی است که ایستگاه ها را به دو گروه مجزا تقسیم می‌کند. به دلیل قرار گرفتن دریای خزر در ناحیه معتدله این امر کاملا مورد انتظار است. ایستگاه های فصل زمستان توسط میزان بالای اکسیژن محلول و پی اچ و دمای پایین متمایز گشته اند. نتایج این تحلیل نشان میدهد همبستگی خاصی

[1] Oligochaeta
[2] Amphipoda

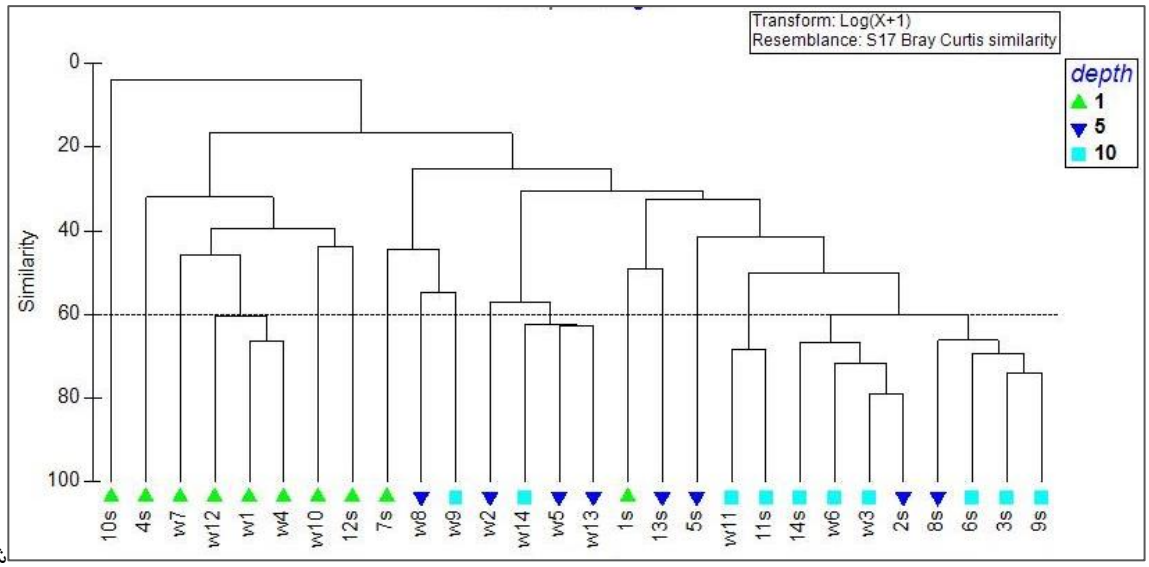
بین مولفه های محیطی مشاهده نمی‌شود و آزمون PCA برای کاهش داده ها در این تحقیق سودمند نیست (Determinant = 1.184E-6 ,KMO=.000). آزمون تحلیل خوشه ای، بر اساس ماتریس مشابهت بری-کرتیس، ایستگاه ها را بر اساس ساختار گونه‌ای در گروه های مجزا قرار می‌دهد. نمونه هایی که درون یک دسته قرار می‌گیرند، نسبت به نمونه‌های درون گروه‌های دیگر دارای مشابهت بیشتری به هم می‌باشند. نمودار n-MDS ، بر هم‌کنش و میزان تاثیر عوامل محیطی را نسبت به یکدیگر و نسبت به میزان مشابهت ایستگاه‌ها، نشان میدهد(شکل ۹ و۱۰).

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار گروه های شاخص بنتوز در اعماق نمونه برداری(تعداد بر متر مربع) - * نشانه اختلاف معنی دار با سایر اعماق در هر گروه است

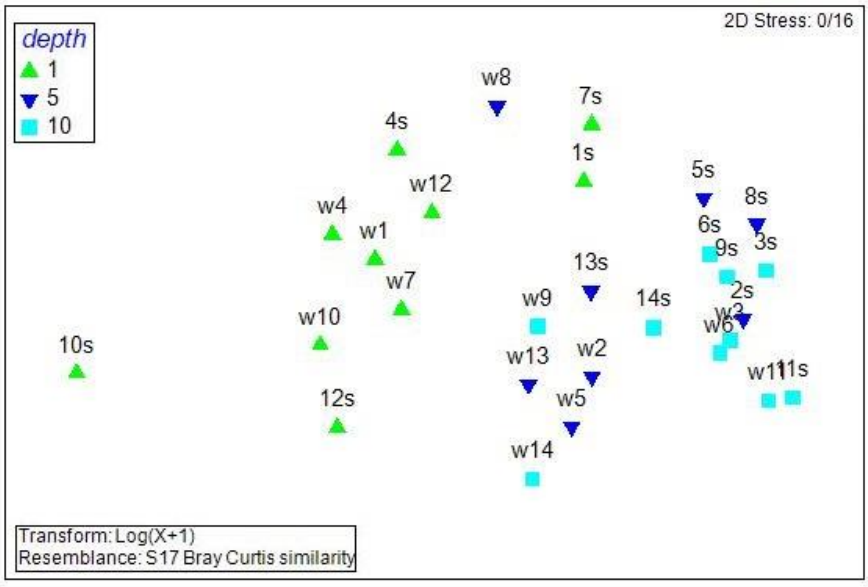
عمق (متر)	پرتاران	کم تاران	شکمپایان	دو کفه ای ها	ناجورپایان
زمستان					
۱	۱/۶۶±۳/۷۲	۸/۳۳±۱۱/۷۸	۴۸/۳۳±۳۳/۵۴	۵±۴/۵۶	۱۶۰±۵۵/۴۰*
۵	۹۳/۷۵±۷۸/۵۷	۷۵±۶۴/۵۴۹	۱۲۰/۸۳±۸۵/۱۱۹	۲/۰۸۳±۴/۱۶	۷۷/۰۸±۶۸/۱۶۸
۱۰	۱۲۸۱/۶۶±۱۴۵۰/۱*	۳۱۸/۳۳±۳۱۲/۱۶*	۳۶۸۳/۳±۴۹۸۲/۰*	۱۸۰±۳۱۸/۱	۲۸/۳۳±۵۴/۵۱
تابستان	۲۱/۶۶±۳۰/۹۵	۵±۱۱/۱۸	۹۰±۱۳۳/۱۲	۱۸/۳۳±۳۲/۴۸	۱۲۰±۵۷/۹۱*
۵	۱۳۵۴/۱±۲۲۲۱/۵*	۱۱۰/۴۱±۸۹۳/۵۴	۱۴۸۹/۵±۱۶۷۵/۱*	۴۲۲/۹±۸۷۱/۲*	۱۰/۴۱۶±۱۸/۶۳۳
۱۰	۱۷۵۱/۶±۶۵۵/۹۶ *	۴۵۰±۶۱/۵۲۰*	۱۲۹۵±۲۴۲۸/۹*	۷۹۱/۶۶±۴۵۳/۸ *	۳/۳۳۳±۶۱/۹۱۳



شکل ۸- پراکنش گروه های عمده ماکروبنتوز در اعماق نمونه برداری در فصول تابستان و زمستان



شکل ۹- دندوگرام حاصل از تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی



شکل ۱۰- نتایج آزمون n-MDS (s نشانگر ایستگاه های فصل تابستان و w زمستان می‌باشد).

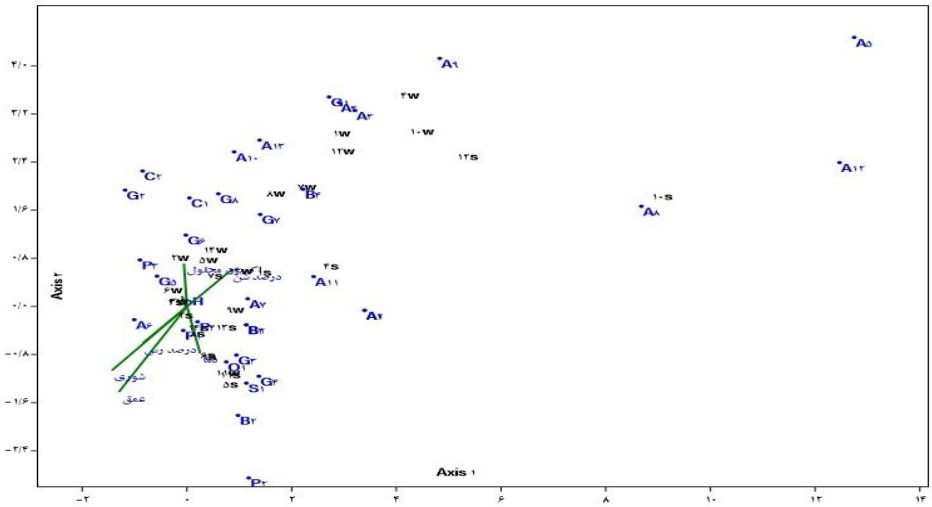
همانطور که در نمودار مشاهده می‌شود ایستگاه هایی با عمق یک متر عمدتا در کنار هم قرار گرفته اند و ایستگاه‌های ۵ و ده متری به صورت پراکنده تشکیل گروه داده اند. این نمودار موید نتیجه آزمون ANOSIM می‌باشد که عمق را فاکتور موثری در تفکیک ایستگاه ها از لحاظ شباهت گونه‌ای دانست(Global R: 0/323,p<5%). این تفاوت مابین ایستگاه های عمق ۱ متر با ۵ متر و ۱ متر با ۱۰ متر معنی دار، اما بین عمق ۵ و عمق ۱۰ متر معنی دار نمی باشد(Global R:0/011).

بر اساس این دو نمودار ایستگاه‌ها را به چند گروه می‌توان تقسیم نمود. گروه اول شامل اکثر ایستگاههای یک متری شامل ۴،۱۲ در تابستان و ۴،۱،۷،۱۰،۱۲، در زمستان می‌باشد. از لحاظ تشابه گونه‌ای، تمامی این ایستگاه‌ها از تراکم نسبتا بالای ناجورپایان تشکیل شده اند. از لحاظ ترکیب بستر، اکثر این ایستگاه‌ها دارای میزان شن بالای ۹۰٪ می-باشند.

گروه دوم شامل ایستگاه‌های :۲،۵ و۹و ۱۳و۱۴و در فصل زمستان و ۱۳ در فصل تابستان: این ایستگاه‌ها

دارای درصد شن بالای ۷۰، و ساختار گونه ای شامل توزیع نسبتا یکنواخت بین تمامی گروه‌های غالب برخوردارند. مشابهت زیاد در دو فصل متفاوت در ایستگاه ۱۱ می‌تواند بیانگر این باشد که شرایط فیزیکی در این ایستگاه (سفیدرود ۱۰) در فصول تابستان و زمستان تا حد زیادی ثابت مانده است و یا گونه‌هایی که در این ایستگاه ها یافت میشوند حساسیت زیادی به تغییر عوامل محیطی نشان نداده اند. پرتاران،کم تاران و دوکفه ای ها از بیشترین افراد تشکیل دهنده این دو ایستگاه بوده اند اما این تعداد در فصل تابستان ۶ برابر بیشتر بوده است. ایستگاه های۶ و ۳ در فصل زمستان دارای بیشترین شباهت (۸۰٪) و در درجه بعد با ایستگاه ۲ در فصل تابستان هستند. عوامل تاثیر گذار در این عامل در درجه اول عمق و سپس شوری بیشتر می باشد. ضمن اینکه این بسترها از درصد بالایی از رس تشکیل شده اند.ایستگاه ۲ در فصل تابستان به این دو ایستگاه نزدیک شده است. ایستگاه های ۶، ۹ و ۳، ۸ و ۵ در فصل تابستان ، دارای درصد شن پایینتری هستند و ارتباط مستقیمی با عامل عمق دارند و به سوی درصد رس بیشتر متمایل شده اند. ایستگاه شماره ۱۰ در فصل تابستان در بیشترین فاصله و کمترین شباهت با ایستگاه های دیگر قرار گرفته است. از آنجا که این ایستگاه مربوط به سفیدرود در عمق یک متر میباشد میتوان تفاوت در ویژگیهای زیستی این ایستگاه را به عامل شوری و شرایط خاص مصبی این ایستگاه مربوط دانست(شوری ۶/۶). اما ازآنجا که این کاهش شوری در فصل زمستان نیز در این ایستگاه مشاهده شده است(شوری ۵/۵) عوامل دیگری میتواند در این تمایز دخیل باشد.ترکیب ماکروبنتوزها در این ایستگاه با غالبیت ناجورپایان در تراکم بسیار کم (حداقل تراکم مشاهده شده در زمستان و تابستان) تشکیل شده است(به ترتیب ۱۳۳ و ۱۶۶ فرد بر متر مربع).

به منظور سنجش میزان تاثیرهر یک از عوامل محیطی در پراکنش گونه ها در هر ایستگاه، از آزمون ارتباط کانونی(CCA) استفاده گردید. نتایج آزمون نشان داد محور Iو II، توصیف کننده ۷۶/۸ ٪از واریانس داده ها می باشند. تست مونت کارلو نشان داد ایستگاه‌ها و گونه‌ها با متغیرهای محیطی رابطه خطی معنی داری دارند($p=0.0099$). شوری و عمق دارای بیشترین تاثیر روی محور یک (با ضریب۷ /۰ و ۰/۶۸) و محور دو می‌باشند(شکل۱۰). بنابراین ایستگاه هایی که به محور یک و دو نزدیکتر میباشند ارتباط بیشتری با شوری و عمق دارا می باشند.



شکل ۱۰- نتایج تحلیل CCA . حروف (P) معرف گونه های پرتاران،(O)کم تاران، (G)شکمپایان، (B)دوکفه ای ها، (A) ناجورپایان، S بالانوس و C کوماسه ها می باشد . نقاط ● نشانگر ایستگاه های ۱ متر، Δ نشان دهنده ایستگاه های ۵ متر و □ نشان دهنده ایستگاه های ۱۰ متری است.

۴. بحث و نتیجه گیری

گرچه پاسخ موجودات زنده به شرایط محیطی را نمی‌توان به طور کامل از روشهای آماری استخراج کرد اما از تکنیک‌های چند متغیره برای یافتن الگوی پراکنش و ارزیابی اینکه کدام متغیر محیطی بیشترین سهم را در تغییرات گونه ها داشته است میتوان استفاده کرد(Diaz *et al.*, 2004). امروزه به طور وسیعی از این آزمون ها در مطالعات بنتیک استفاده می‌گردد. مطالعات بسیاری وجود دارد که با توجه به این عوامل سعی در دسته بندی و طبقه بندی بیوتوپ ها داشته اند. Schiele و همکاران(2013) ، با استفاده از سری داده های بنتیک مربوط به ۵۲۶ ایستگاه در دریای بالتیک، با روشهای SIMPER و Cluster ، قادر به طبقه‌بندی زیستگاه تا سطح ۶ بیوتوپ گشتند و نتایج را با سیستم طبقه‌بندی EUNIS مقایسه نمودند. نتایج نشان دهنده تطابق موفقیت آمیزِ طبقه‌بندی آنان با طبقه‌بندی پذیرفته شده برای قاره اروپا (HELCOM) بود(Schiele *et al.*, 2014). Kennedy در سال ۲۰۰۸ برای طبقه بندی بیوتوپ های بنتیک در زیستگاه‌های تحت جزر و مدی در منطقه حفاظت شده مصب رود های Nore وBarrow در ایرلند در مجاورت اقیانوس اطلس، از روش تغییر یافته‌ی طبقه بندی JNCC[1] استفاده نمود. بدین منظورضریب مشابهت بری- کرتیس، تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی (HAC) و تکنیک درصد مشابهت (SIMPER) و آزمون SIMPROF توسط نرم افزار پرایمر برای طبقه بندی مناطق نمونه برداری به گروه ها، تعیین گونه های شاخص و آزمون تفاوت معنی دار بین گروه ها استفاده گردید. نتایج نشان داد ایستگاه های مصبی توسط تعداد کم گونه‌ها و افراد از سایر ایستگاه ها متمایز می‌شوند(Kennedy *et al.*, 2008).

طاهری و فشتمی (2010)، در بررسی ماکروبنتوزهای ساحل نور در جنوب دریای خزر در اعماق ۵، ۱۵ و ۳۰ متر، در کل ۵ گونه شناسایی کردند که پرتاران، تشکیل دهنده ۹۶/۶۱ ٪ ، نرمتنان دو کفه ای ۱/۳۵ ٪، کم تاران ۱/۱۵ ٪، و ناجورپایان را تشکیل دهنده ۰/۸۷ ٪ از جمعیت ماکروبنتوزها بودند(Taheri and Foshtomi, 2011). مشابه این نتیجه در تحقیق قربانزاده و همکاران (۱۳۹۲)، در مورد پرتاران به دست آمد و چهار گونه از پرتاران تشکیل دهنده ۸۵٪ از تراکم گونه‌های ماکروبنتوز معرفی شدند(Ghorbanzadeh Zaferani *et al.*, 2017). قاسمی و همکاران (2014)، در بررسی ماکروبنتوزهای سواحل جنوبی دریای خزر چهار گونه کرم پرتار را شناسایی نمودند که از بین آنها گونه *Streblospio gynobranchiata* با دراختیار داشتن ۸۷٪ از تراکم ماکرو بنتوزها، گونه غالب شناخته شد. میانگین تراکم سالانه این کرم پرتار از ۱۴۸۰ تا ۲۹۰۰ عدد در متر مربع اعلام شد(Ghasemi *et al.*, 2014). در مطالعه میرزاجانی (2010) ، در رودخانه های منتهی به استان گیلان، فراوانی این کرم از ۸ تا ۲۸۰۰ عدد در متر مربع متغیر بوده است و بیشترین فراوانی را در فصل تابستان داشته که در تمامی مصبها با فراوانی ۶۰۰ عدد در متر مربع مشاهده شده است(Mirzajani,2010). طبق یافته های تحقیق حاضر، گونه های شناسایی شده پرتاران ۴ گونه *Hediste diversicolor ,Hypania invalida,Hypaniola kowaleskii,* و *S.gynobranchiata* می‌باشندکه گونه اخیر بیشترین سهم را در فراوانی این گروه ایفا می کند. بیشینه فراوانی این گونه در فصل زمستان با تراکم ۴۶۸۳ عدد بر متر مربع در ایستگاه ۲ دیده شده است که با بیشینه تراکم در تحقیق طاهری و همکاران در خلیج گرگان (۴۵۰۰ فرد بر متر مربع) مشابهت دارد(Taheri *et al.*, 2012).گرچه این پرتار در اعماق مختلف دیده شده است اما در بسترهای با دانه بندی ریز فراوانتر بوده است.

نرمتنان دوکفه‌ای در تحقیق حاضر، تنها در فصل تابستان به صورت زنده دیده شدند. بیشترین تعداد

[1] Joint Nature Conservation Commitee

مشاهده شده در فصل تابستان در انزلی ۵ متر و سفید رود ۱۰ متر با ۲۶۵۰ عدد بر متر مربع مشاهده شد که ۹۵درصد از جمعیت آنها را *Cerastoderma glaucum(lamarkii)* تشکیل می‌داد. دوکفه ای ها در فصل زمستان درصدی ناچیز، اما در فصل تابستان ۱۶درصد از جمعیت کل ماکروبنتوزها را تشکیل می‌دادند. در تحقیق میرزاجانی و همکاران (2015)، نیز فراوانی این دوکفه ای در بهار و تابستان فراوان تر بوده و در تابستان به ۳۳ درصدرسیده است(Mirzajani *et al.*, 2015). که به علت رشد و تولید مثل بیشتر در فصل های گرم صورت میگیرد. این موجودات در بسترهای شنی بیشتر یافت شده اند بنا به نظر مائی سیو (1985) فراوانی دوکفه ایها در بسترهایی که اندازه رسوبی درشت دارند بیشتر است زیرا عمل فیلتر کردن در چنین بسترهایی راحت تر است(Moiseev and Filatova, 1985).

Parr و همکاران (2007) ، در بررسی جمعیت ماکروبنتوزهای مناطق دور از ساحل دریای خزر، اعلام کردند، کرمهای پرتار ۴۴٪، سخت پوستان ۳۷٪و نرمتنان ۱۸٪ از کل جمعیت را شامل می‌شوند. این تحقیق از عمق۶۷ تا ۶۹۲ متری را در بر می‌گرفت و بقیه گروه ها به غیر از کرمهای پرتار با افزایش عمق کاهش چشمگیری را نشان دادند. در مجموع ۷۱ گونه، شامل ۱۴ گونه شکم‌پا و ۲۲ گونه ناجورپا، شناسایی گردید (Parr *et al.*, 2007). علت بیشتر بودن گونه ها در این تحقیق را میتوان وسعت بیشتر ، و عمق متفاوت منطقه نمونه برداری نسبت داد.

شکمپایان جزء گونه های مهم یافت شده در این تحقیق می باشند زیرا جزء گونه های بومی دریای خزر محسوب می‌شوند.Starobogatov ۱۱۹ گونه از آنها را جزو گونه های بومی و زیر بومی دریای خزر دانست(Starobogatov, 1994). ۸ گونه از شکمپایان از سه خانواده، در تحقیق حاضر شناسایی شدند. پراکنش این گروه در نمونه ها بسیار وسیع بود و در ۹۲٪ از ایستگاه ها حضور داشتند. فراوانی بالای آنها در برخی ایستگاه ها (۳ و ۶ در فصل زمستان و ۳ و۲ در فصل تابستان) یعنی ایستگاه های غربی مشاهده شد. این ایستگاهها دارای شیب کمتر نسبت به ساحل و دانه بندی رسی با ذرات بسیار چسبنده بودند. مرحوم تجلی پور(۱۳۵۸) در کتاب خود با عنوان بررسی جانوران بستر دریای خزر (آستارا- انزلی) به فراوانی این موجودات در بسترهای این ناحیه اشاره نمود. طبق نتایج این تحقیق پراکنش نرمتنان در ایستگاه آستارا ۵ متر ۵۵/۱۹ فرد در لیتر بوده است. در ایستگاه انزلی حداکثر فراوانی ۸۵ فرد در لیتر در عمق ۲۵ متری، در ایستگاه هشتپر (تالش) ۸۹/۵ فرد در لیتر در عمق ۲۰ متری و در ایستگاه آستارا نیز در عمق ۲۰ متر دارای بیشترین فراوانی با ۳۱۱ فرد بر لیتر بوده اند. که ۳۰۰ فرد از آنها را گاستروپودها تشکیل میدادند.در سایر تحقیقات مشابه، فراوانی گاستروپودها تا به این حد گزارش نشده است و درصد ناچیزی از کل ماکروبنتوز را تشکیل میدادند.

در این تحقیق یازده گونه از ناجورپایان خانواده Gammaridae و Pontogammaridae که از موجودات شاخص سواحل دریای خزر می‌باشند، شناسایی شد. در اطلس بی مهرگان دریای خزر،تعداد گونه های آن ها ۷۴ گونه گزارش شده است که در بسترهای مختلف، اعماق متفاوت و در شوریهای مختلف یافت میشوند(Birshtain *et al.*, 1968). تعداد گونه های گزارش شده، توسط روحی و همکاران (Roohi *et al.*, 2010) از سواحل جنوبی دریای خزر، چهار گونه و در توسط طاهری و همکاران در سواحل نور یک گونه (Taheri *et al.*, 2012) بود. میرزاجانی در مطالعه مصب رودخانه‌های منتهی به دریای خزر در استان گیلان ۷ گونه را گزارش نمود. وی همچنین در مطالعه‌ای روی بیولوژی تولید مثل گونه غالب آمفی پودا *Pontogammarus maeoticus* در سواحل بندر انزلی فراوانی ماکزیمم این گونه را تا ۱۵۲۵۶ فرد بر متر مربع در شهریور ماه گزارش کرد (Mirzajani and Kiabi, 2000).در تحقیق حاضر بیشترین فراوانی این گروه در عمق یک متری و در ایستگاه شماره ۱ با تراکم ۲۰۸ فرد بر متر مربع در

فصل زمستان مشاهده شده است. در فصل تابستان، بیشترین تراکم ۱۹۱ فرد بر متر مربع در ایستگاه شماره ۱۲ بوده است که به نسبت تحقیقات مشابه تراکم بسیار پایینی میباشد. قلی پور در ۱۳۹۰ در بررسی جمعیت *Gammarus aqequicauda* در خلیج گرگان ، بالاترین تراکم را در فصل تابستان ۱۲۶۳ فرد در متر مربع در تابستان گزارش نمود.

ایستگاه سفیدرود در این تحقیق دارای شرایط متفاوتی به نسبت بقیه ایستگاه ها بوده و فراوانی کم موجودات بنتیک در آن می‌تواند دلایل متعددی داشته باشد. میرزاجانی در مطالعه مصب رودخانه های منتهی به استان گیلان، اذعان داشت مناطق انزلی و سفیدرود از وضعیت کیفی ضعیفی برخوردارند و آلاینده های زیست محیطی و مواد مغذی بیشتری با گذر از مناطق مسکونی وارد مناطق مصبی خود می کنند. در تحقیق حاضر ، ایستگاه های تالش و آستارا که در محیط بکر و نسبتا دور از مناطق مسکونی پرجمعیت قرار داشتند دارای وضعیت باثبات تر و فون ماکروبنتیک بیشتری بودند.

محتوای سیلت- رس (بخش کمتر از ۶۳ میکرون) بستر فاکتور مهمی در تعیین ترکیب جامعه زیستی در یک مکان به شمار می رود و بنابراین در ارزیابی جامعه کفزیان بسیار مهم است. عمق نیز به نوبه خود روی دانه بندی تاثیر گذار است. اجتماعات کفزیان در آبهای کم‌عمق، توسط ترکیبی از عمق و نوع رسوبات تحت تاثیر قرار میگیرد، زیرا وجود انرژی هیدرودینامیک در کف، یک فاکتور کنترل کننده است. عوامل هیدرودینامیک همچنین میتوانند اثر شدیدی روی شدت و میزان تغییرات هیپوکسی بگذارند. هیپوکسی و غنای آلی تغییرات ساختاری مشخصی در جوامع بنتیک و فرایندهای جریان انرژی دارد(Caeiro *et al.*, 2005).در تحقیق حاضر تاثیر عمق روی نوع بستر تایید کننده این مطلب می باشد. در این تحقیق با افزایش عمق شاهد ریزتر شدن ذرات بستر و افزایش تعداد کل ماکروبنتوزها هستیم.

اما از سوی دیگر ایستگاه های عمق ده متری در ترانسکتهای مختلف دارای دانه بندی و ترکیب گونه ای متفاوتی می‌باشند. این موضوع به شیب بستر و فاصله ایستگاه ده متری از ساحل (ژئومورفولوژی بستر) بستگی دارد.

پراکنش زیستگاه های کفزیان اغلب با تغییرات ژئومورفولوژی بستر در ارتباط تنگاتنگ است. گیاهان و جانوران کنج خاص اکولوژیک خود را در ارتباط با پستی و بلندی بستر پیدا می کنند. بطوری که بهترین شرایط برای نحوه زندگیشان فراهم شده و دسترسی آنها به غذا ، پناهگاه و بستر مناسب تامین گردد. ژئومورفولوژی یک منطقه تاثیر اساسی روی خصوصیات و پایداری رسوبات و پستی و بلندی های موجود در محل تاثیر شدیدی روی جوامع گیاهی و جانوری آن دارد(Dolan *et al.*, 2012).

فیروزفر و همکاران (2010)، در تقسیم بندی سواحل دریای خزر، با توجه به شیب بستر ،خصوصیات بستر و رژیم جریانات نزدیک به ساحل، این سواحل را به چهار طبقه تقسیم کردند، سواحل غرب گیلان با شیب ملایم نزدیک ساحل و شیب تند ساحل، مرکز گیلان و شرق مازندران با شیب تند نزدیک ساحل و شیب آرام ساحل، و غرب مازندران با شیب تند نزدیک ساحل و شیب تند ساحل، گلستان با شیب بسیار ملایم نزدیک ساحل و شیب بسیار ملایم ساحل).آنها سواحل پرشیب را دارای ترکیبات درشت دانه (شن، ریگ، قلوه سنگ)و مناطق ساحلی کم شیب را واجد رسوبات ریز دانه ماسه، سیلت ورس دانستند(Firoozfar *et al.*, 2012) . که می تواند دلیلی بر الگوی پراکنش کفزیان در این تحقیق باشد.

به طور کل از غرب به سمت شرق از فراوانی موجودات بنتیک کاسته می شود. می توان گفت در ایستگاه های غربی که فاصله بین اعماق ۵و ۱۰ متری با ساحل زیادتر و به عبارتی شیب بستر ملایمتر می باشد ایستگاه های ۵ متری دارای مشابهت بیشتری به اعماق ده متر هستند، اما در ایستگاه های با شیب تند بستر(مانند بندرانزلی و چابکسر) ایستگاه های ۱

و ۵ و ۱۰ متر تفاوت چندانی از لحاظ دانه بندی نشان نمیدهند. همین امر باعث شده است فراوانی موجودات رسوب خوار (شامل پرتاران و شکمپایان)در ایستگاه های غربی بالاتر باشد.

نتیجه گیری نهایی

با توجه به الگوی پراکنش کفزیان، و عوامل محیطی اندازه گیری شده، زیستگاه های کفزیان در منطقه مورد مطالعه را می‌توان به چند دسته تقسیم کرد. ایستگاههایی که عمدتا از بستر سیلت- رسی تشکیل شده اند با میزان اکسیژن پایین تر و شوری بالاتر در ارتباط می باشند. این ایستگاهها که در شیب آرام بستر نسبت به ساحل قرار گرفته و فاصله بیشتری از ساحل دارند دارای ذرات ریزتر می باشند که به دام انداختن مواد غذایی برای موجودات رسوب [1]خوار را تسهیل میکند و در نتیجه تعداد بالایی از این موجودات در این بسترها یافت میشوند. این ایستگاه ها به لحاظ دوری از ساحل دارای وضعیت ثابت تری می باشند در نتیجه شکل گیری اجتماعات در آنها با ثبات بیشتری صورت می‌گیرد. در مقابل بسترهای شنی قرار دارند که به علت نزدیکی به ساحل دارای شرایط نامساعدتر مانند عمل امواج، تغییرات دمایی و آلودگی بیشتری می باشند لذا گروه های مقاوم‌تری چون ناجورپایان و کم تاران را می‌توان در آن یافت.

منابع

Anistratenko, V. 2007. New data on the composition, structure, and genesis of the Ponto-Caspian gastropod fauna in the Azov-Black Sea basin.

Bale, A.; Kenny, A.; Eleftheriou, A. and McIntyre, A. 2005. Sediment analysis and seabed characterization. Methods for the study of marine benthos: 43-86.

Birshtain, Y.; Vinogradova, L.; Kondakov, N.; Koon, M.; Astakhova, T. and Romanova, N. 1968. Invertebrate Atlas Caspian Sea. Industry Food, Moscow, Russia.

Bogutskaya, N.; Kijashko, P.; Naseka, A. and Orlova, M. 2013. Identification keys for fish and invertebrates, vol 1. Fish and Molluscs. Spb. Pp. eds. KMK Scientific Press, Moscow.

Caeiro, S.; Costa, M. H.; Goovaerts, P. and Martins, F. 2005. Benthic biotope index for classifying habitats in the Sado estuary: Portugal. Marine Environmental Research, 60: 570-593.

Diaz, R. J.; Solan, M. and Valente, R. M. 2004. A review of approaches for classifying benthic habitats and evaluating habitat quality. Journal of Environmental Management, 73: 165-181.

Dolan, M.; Thorsnes, T.; Leth, J.; Alhamdani, Z.; Guinan, J. and Van Lancker, V. 2012. Terrain characterization from bathymetry data at various resolutions in European waters–experiences and recommendations. NGU Report, 2012045.

Firoozfar, A.; Bromhead, E. N.; Dykes, A. P. and Neshaei, M. A. L. 2012. Southern Caspian Sea coasts, morphology, sediment characteristics, and sea level change. Pp. 12 in Proceedings of the Annual International Conference on Soils, Sediments, Water and Energyeds.

Ghasemi, A. F.; Clements, J. C.; Taheri, M. and Rostami, A. 2014. Changes in the quantitative distribution of Caspian Sea polychaetes: Prolific fauna formed by non-indigenous species. Journal of Great Lakes Research, 40: 692-698.

Ghorbanzadeh Zaferani, S. G.; Machinchian Moradi, A.; Mousavi Nadushan, R.; Sari, A. and Fatemi, S. 2017. Spatial and temporal patterns of benthic macrofauna in Gorgan Bay, south Caspian Sea, Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 16: 274-252.

Glöer, P. and Pešić, V. 2012. The freshwater snails (Gastropoda) of Iran, with descriptions of two new genera and eight new species. ZooKeys 219: 11–61. Pp. eds.

Kennedy, R.; Solutions, A. R. M. and Galway, C. 2008. Benthic Biotope classification of subtidal sedimentary habitats in the Lower River Suir candidate Special Area of Conservation and the River Nore and River Barrow candidate Special Area of Conservation (July 2008).

Kostylev, V. E.; Todd, B. J.; Fader, G. B.; Courtney, R.; Cameron, G. D. and Pickrill, R. A. 2001. Benthic habitat mapping on the Scotian Shelf based on multibeam bathymetry, surficial geology and sea floor photographs. Marine Ecology Progress Series, 219: 121-137.

[1] Deposit feeder

benthic communities–An analysis towards the implementation of the European Marine Strategy Framework Directive. Marine Pollution Bulletin, 78: 181-189.
Starobogatov, Y. I. 1994. Fauna and zoogeography of molluscs of Turkmenistan. Pp. 535-543 in Biogeography and Ecology of Turkmenistan Springer.
Starobogatov, Y. I.; Bogatov, V.; Prozorova, L.; Sayenko, E.; Chlebovich, V. and Chernyshev, A. 2004. Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Vol. 6. Molluscs, polychaetes, nemerteans. Pp. eds. Nauka, St. Petersburg.
Taheri, M. and Foshtomi, M. Y. 2011. Community structure and biodiversity of shallow water macrobenthic fauna at Noor coast, South Caspian Sea, Iran. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 91: 607-613.
Taheri, M.; Foshtomi, M. Y.; 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: 113-122.
Urbański, J. and Szymelfenig, M. 2003. GIS-based mapping of benthic habitats. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 56: 99-109.
Warwick, R. M. and Clarke, K. 1991. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 71: 225-244.
Mirzajani, A.; Yousefzad, E. S., Mostafa;; Zahmatkesh, Y.; GhorbanzadeZaferani, G. and Sedighi savadkoohi, O. 2015. Identification and Frequency of benthic Macrofauna from Guilan rivers estuaries reach the Caspian sea. Iranian academic journal of fishery, 3: 1-11.
Mirzajani, A. R. and Kiabi, B. 2000. Distribution and abundance of coastal Caspian Amphipoda (Crustacea) in Iran. Polskie Archiwum Hydrobiologii, 47: 511-516.
Moiseev, P. and Filatova, Z. 1985. Zhivotnye i bioproduktivnost Kaspiiskogo morya (Animals and Bioproductivity of the Caspian Sea). Pp. eds. Moscow: Nauka.
Parr, T.; Tait, R.; Maxon, C.; Newton, F. and Hardin, J. 2007. A descriptive account of benthic macrofauna and sediment from an area of planned petroleum exploration in the southern Caspian Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 71: 170-180.
Roohi, A.; Kideys, A. E.; Sajjadi, A.; Hashemian, A.; Pourgholam, R.; Fazli, H.; Khanari, A. G. 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. Biological Invasions, 12: 2343-2361.
Sars, G. 1893. Crustacea Caspia (Contribution to the Knowledge of the Carcinological Fauna of the Caspian Sea), part 1: Mysidacea. Mem. Biol. Bull. Acad. Sci. St. Petersbourg, 13: 51-73
Schiele, K. S.; Darr, A. and Zettler, M. L. 2014. Verifying a biotope classification using

Original Article

مجله علوم و فنون دریایی

Paegs 22- 38

دوره ۱۹، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

Distribution and Frequency of macrobenthic community in Southern Coasts of Caspian Sea (Astara-Chaboksar)

Ghasemi Tirtash.Maryam[*1], Savari. Ahmad[1] , Archangi, Bita[1], Sakhayi. Nasrin[1], Mehdipoor. Neda[2]

1. Khorramshahr Marine University of Science and Technology, Ali-ebn-e-Abitaleb BLV
2. Iranian National Institute of Oceanography, 9 Etemadzadeh Avenue, West Fatemi Street, Tehran, Iran

(DOI): 10.22113/jmst.2017.50435

Abstract

Monitoring of benthic communities is important factor in ecosystem health studies. The Caspian Sea is considered as an independent zoogeographical region due to its diversity, specificity and endemism of its fauna. For studying frequency and distribution patterns of macrobenthic community, 5 transects along the Southern Coasts of Caspian Sea from Astara to Chaboksar were sampled. In each transect 3 stations with the depth of 1,5 and 10 meters were selected in perpendicular line to the beach .Physical parameters such as Temperature, Salinity, Dissolved Oxygen and pH were measured in addition to sediment grain size. Sampling has done twice a year (winter 2014 and summer 2015).Totally 38 macro benthos species were identified. Gastropods of Hydrobiidae family and polychaet *Streblospio gynobranchiata* were the dominant group with the contribution of 80% of total macrobenthos population. Average number of total benthos was 2250 individual/m^2 in winter and 2630 individual/m^2 in summer. Non-parametric statistical tests showed significant difference between number and frequency of species in different depths ($p<0.05$). Similarity coefficients and hierarchical analysis determined depth and salinity as the most effective factors. Canonical correspondence analysis confirmed this result and mentioned the grain size of substrate as an important one. Difference in slope of shoreline was another determining factor. Final results showed that sandy bottoms with lower number of macro fauna like amphipods and more dissolved oxygen are frequent in shallow waters and deeper muddy bottoms have characteristics of lower oxygen and more salinity with polychaeta and Gastropods in high numbers.

Keywords: Benthic habitat, Macrobenthic community, Caspian Sea

[*]Correspending author, E-mail: m.ghasemi57@gmail.com