مقاله علمی – پژوهشی:

بررسی فراوانی و وزن توده زنده گونه‌های مختلف راسته دوجورپایان (Amphipoda) در سواحل جنوبی دریای خزر (منطقه گهرباران)

محمد علی افرائی بندپی*[1]، غلامرضا سالاروند[1]، حسن نصراله زاده ساروی[1]، متین شکوری[1]، مهدی نادری جلودار[1] ، ابوالقاسم روحی[1]، رضا دریانبرد[1]، فریبا واحدی[1]، ایرج رجبی[1]

*mafraei@yahoo.com

۱-پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، فرح آباد، ساری، ایران.

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

چکیده

این پژوهش در راستای برنامه انتقال آب دریای خزر به فلات مرکزی در سواحل جنوبی دریای خزر و منطقه گهرباران در سال ۹۳-۱۳۹۲ انجام شد. هدف از این مطالعه بررسی روابط بین برخی پارامترهای فیزیکی– شیمیایی آب و رسوبات بستر با پراکنش، تراکم و زی توده گونه های مختلف از راسته دوجورپایان (Amphipoda) در نیم خط‌ها، عمق، ایستگاه و فصول می‌باشد. در مجموع، یک گونه *Niphargoides caspius* از خانواده Gammaridae و ۴ گونه *Stenogammarus similis*، *Stenogammaus macrurus*، *Stenogammarus carausui* و *Stenogammarus compresus* از خانواده Pontogammaridae شناسایی شدند. نمونه‌برداری به صورت ماهانه و در ۸ ایستگاه در اعماق ۵، ۱۰ و ۱۵ متر در ۲ نیم خط عرضی عمود بر ساحل صورت پذیرفت. در مجموع، ۱۵۱۱۸ عدد از دوجورپایان شمارش که بیشترین فراوانی (۶۸٪) متعلق به گونه *S. compresus* و کمترین فراوانی (۲٪) متعلق به گونه *N. caspius* بود. درکل، میانگین (±خطای معیار) فراوانی و وزن توده زنده (زی توده) دوجورپایان در طول دوره به‌ترتیب ۱۴/۰۸±۱۲۸ عدد در مترمربع و ۰/۰۱±۰/۱۵ گرم در مترمربع به‌دست آمد. بر اساس آزمون اسپیرمن، فراوانی گونه *S. carausui*، *S. macrurus* و *S. similis* با دانه‌بندی رسوبات (شن) رابطه معنی‌داری داشت ($p<0/01$). آنالیز چند متغیره خوشه‌ای براساس ضریب همبستگی اسپیرمن بر روابط بین میزان تراکم و زی توده گونه‌های مختلف دوجورپایان با برخی از پارامترهای محیطی، اندازه ذرات و مواد آلی رسوبات بستر نشان داد که اعضاء این گروه با منطقه‌ای دارای بستری از جنس شن[1] و اکسیژن محلول همبستگی بیشتری دارند که مربوط به خاستگاه اکولوژیک این گروه از موجودات می‌باشد.

لغات کلیدی: فراوانی، زی توده، دوجورپایان، گهرباران، دریای خزر

*نویسنده مسئول

[1] Gravel

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

مقدمه

خانواده گاماریده یکی از شاخص‌ترین خانواده‌های راسته دوجورپایان هستند و تعداد ۱۳۰ جنس از این خانواده در دریاها و آب شیرین زیست می‌کنند که از میان آنها ۱۹ جنس در دریای خزر گزارش شده است (Qasimov, 1978). برخی از این جنس‌ها مانند *Gammarus* در زیر سنگها و سایر اشیاء و بعضی از جمله *Niphargoides* رسوبات بستر را می‌بلعند و از گوارش خود عبور می‌دهند. اهمیت علمی گاماریده بسیار زیاد است و اکثر ماهیان اقتصادی دریای خزر و دریای آزوف از آنها تغذیه می‌کنند. این موجودات برای گاوماهیان غذای خوبی محسوب می‌شوند (Zenkovic, 1937). بیشتر ذخایر ماهی‌های اقتصادی در دریای خزر مانند بلوگا، قره برون و شگ ماهیان به‌شدت به *Gammarids* وابسته هستند. بنابراین، گاماریده‌ها به صورت مستقیم و غیرمستقیم نقش مهمی در تأمین تأمین مواد غذایی و توسعه ذخایر ماهی اقتصادی و بقاء آنها ایفاء می‌کنند (Mirzajani, 2003). راسته دوجورپایان شامل حدود ۹۱۰۰ گونه (ماکروسکوپی) است که عمدتاً در دریا زندگی می‌کنند. تعداد زیادی از گونه‌ها (حدود ۱۰۰۰ گونه) در آب شیرین زندگی می‌کنند و چندین گونه از آنها نیمه خاکی هستند (Vader, 2005; Karaman, 2019). آنها از نظر جغرافیایی گسترده هستند و زیستگاه‌های آنها شامل آبهای زیرزمینی، سطحی و آبهای شکننده در نزدیکی دریا می‌باشد (Žganec, 2009). براساس داده‌های به‌دست آمده از شمال شبه جزیره ایبری به ایران، نمایندگان جنس *Niphargus* در سراسر اروپا پخش شده‌اند (Fiser *et al*., 2006). با توجه به این‌که اطلاعات در خصوص تراکم و زی‌توده راسته دوجورپایان در دریای خزر محدود می‌باشد، آگاهی از وضعیت زیستی، پراکنش و تراکم آنها به عنوان یک زنجیره غذایی در دریای خزر ضروری به‌نظر می‌رسد.

هدف از این تحقیق بررسی پراکنش، تراکم و زی توده گونه‌های مختلف از راسته دوجورپایان (Amphipoda) و ارتباط آن با برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، مواد آلی و ذرات رسوبات بستر می‌باشد.

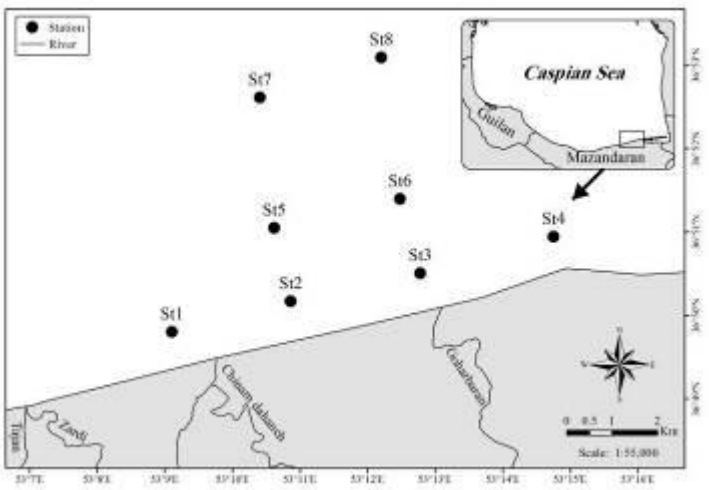
مواد و روش کار

این مطالعه در بخش شرقی حوزه جنوبی دریای خزر، در منطقه مازندران و در نیم خط گهرباران صورت پذیرفت. تعداد چهار ایستگاه در عمق ۵ متر، دو ایستگاه در عمق ۱۰ متر و دو ایستگاه در عمق ۱۵ متر انتخاب گردیدند. ایستگاه‌های ۲، ۵ و ۷ نیم خط غربی و ایستگاههای ۳، ۶ و ۸ نیم خط شرقی بودند. نمونه‌برداری به صورت ماهانه از اردیبهشت ۱۳۹۲ لغایت فروردین ۱۳۹۳ انجام پذیرفت. برای بررسی موجودات بنتیک، در هر ایستگاه نمونه‌برداری از ماکروبنتوزها با یک گرب با سطح مقطع ۱۵×۱۵سانتی متر مربع انجام شد (Van Veen, 1993). محتویات هر گرب در عرشه شناور با استفاده از الک با چشمه ۵۰۰ میکرون با آب دریا شستشو و بعد با فرمالین ۱۰ درصد در ظرف‌های پلاستیکی یک لیتری تثبیت گردید (Tagliapietra and Sigovini, 2010). در آزمایشگاه مجدداً محتویات درون ظرف از الک ۵۰۰ میکرون عبور داده شد و بعد از شستشو در زیر لوپ پس از حذف زوائد، نمونه‌ها مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند و وزن تر و وزن خاکستر آنها به طور جداگانه تعیین شدند (Eleftheriou and Mcintyre, 1976). با استفاده از استریومیکروسکوپ مدلD5000، نمونه‌های جداسازی شده، مورد شناسایی قرار گرفتند. جهت شناسایی گونه‌ها از کلید شناسایی موجود استفاده شد (Birshetein *et al*., 1968; Nikula and Vainola, 2003). سپس موجودات به طور جداگانه شمارش و پس از خشک کردن روی کاغذ صافی، با استفاده از ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم، وزن تر آنها اندازه‌گیری شدند (Anon, 2001). برای بررسی اندازه ذرات مقدار ۲۵ گرم از رسوبات هر ایستگاه که در آون خشک شده بود، جدا شد و به مدت ۱۲ ساعت در هگزامتافسفات سدیم (با غلظت ۶/۲۸ گرم در لیتر) قرار داده شد، سپس برای جداسازی شن، ماسه (Sand) در ابعاد مختلف و لای و رس (Silt and clay) از الک با چشمه‌های۱۰۰۰، ۵۰۰ ، ۲۵۰، ۱۲۵ و ۶۳ میکرون عبور داده شدند. رسوب باقیمانده روی هر الک وزن گردید و درصد وزنی هر کدام از آنها محاسبه شد (Holme and Mcintyre, 1984). برای تعیین درصد

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

مواد آلی (TOM) مقداری از رسوب بستر مربوط به هر ایستگاه را جداسازی و در کروزه چینی ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت درآون تحت دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. کروزه‌های محتوی رسوب بعد از سرد شدن در دسیکاتور به‌وسیله ترازوی دیجیتال توزین گردید. سپس نمونه‌ها به مدت ۴ ساعت در کوره الکتریکی تحت دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت و پس از سرد شدن دوباره وزن آنها اندازه‌گیری شد. میزان درصد مواد آلی کل با کم کردن وزن رسوب بعد از خشک شدن در آون (گرم) منهای وزن رسوب بعد از سوخته شدن در کوره (گرم) تقسیم بر وزن رسوب بعد از کوره (گرم) منهای وزن کروزه خالی (گرم) تعیین گردید (Holme and Mcintyre, 1984). برای تعیین میزان برای اندازه‌گیری و آنالیز پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل شوری (دستگاه پرتابل شوری سنج)، دمای آب (نسکین مجهز به ترمومتربرگردان)، اکسیژن محلول (با استفاده از روش وینکلر) و از روش استاندارد (Standard methods) استفاده شد (APHA, 2005). شکل ۱ تعداد ایستگاه‌ها و مختصات جغرافیایی آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها ی نمونه‌برداری در جنوب شرقی دریای خزر (گهرباران)

Figure 1: Geographical statue of sampling stations in the southeast of Caspian Sea (Goharbaran)

جهت نرمال سازی داده‌ها با استفاده از تبدیل[1]، داده‌های مذکور فوق با استفاده از نرم افزار SPSS به سمت نرمال شدن متمایل گردیدند (Siegel, 1956). برای تجریه و تحلیل داده‌ها از برنامه‌های نرم افزاری Excel، MVSP و SPSS برای آزمون مقایسه دو به دو بین میانگین‌ها، آنالیز واریانس (ANOVA) و در سطح ۵ درصد صورت گرفت (Bluman, 1997). برای بررسی روابط بین از برنامه نرم افزاری MVSP استفاده شد که در این روش متغیرها به صورت داده‌های ماتریسی بر اساس لگاریتم طبیعی و ضریب همبستگی اسپیرمن میزان همبستگی آنها به صورت خوشه‌ای طبقه‌بندی شدند که هر چه به یک نزدیک‌تر باشند، دارای بیشترین ضریب همگونگی می‌باشند (Kovach, 2007).

نتایج

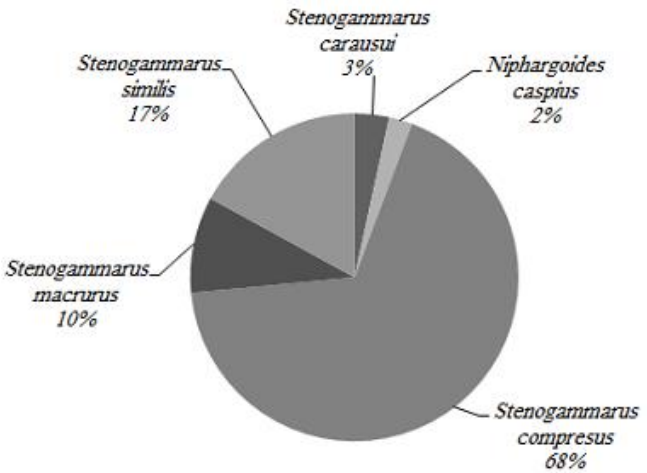
در مجموع، در این تحقیق موجودات کف‌زی متعلق به شاخه Arthropoda، رده Malacostraca، راسته دوجورپایان Amphipoda، ۲ خانواده که ۱ گونه *Niphargoides caspius* از خانواده Gammaridae و

[1] Transform

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

۴ گونه *Stenogammarus similis*، *Stenogammaus macrurus* و *Stenogammarus carausui* و *Stenogammarus compresus* از خانواده Pontogammaridae شناسایی شدند. در مجموع، ۱۵۱۶۱ عدد نمونه مورد بررسی قرار گرفتند که گونه *S. compresus* بیشترین فراوانی (۶۸٪) و گونه *N. caspius* دارای کمترین فراوانی (۲٪) بودند (شکل ۲). درکل، راسته دوجورپایان با میانگین تراکم و زی توده (خطای معیار±) به‌ترتیب ۱۴/۰۸±۱۲۸ عدد در مترمربع و ۰/۰۲±۰/۱۵ گرم در مترمربع مورد سنجش قرار گرفتند. بررسی وضعیت فراوانی و زی‌توده در نیم خط‌های مختلف نشان داد که نیم خط شرقی از فراوانی بیشتری برخوردار بود و بیشترین مقدار تراکم و زی توده به‌ترتیب در نیم خط شرقی با میانگین (±خطای معیار) ۱۲/۱۴±۱۱۴ عدد در مترمربع و ۰/۰۸±۰/۱۴ گرم در مترمربع بود (جدول ۱). بر اساس آزمون دانکن و آنالیز میانگین تغییرات متغیرها اختلاف معنی‌داری از نظر تراکم و زی‌توده در نیم خط‌های شرقی و غربی یافت شد ($p<0/05$).



شکل ۲: درصد فراوانی گونه های مختلف دوجورپایان (Amphipoda) در طول دوره نمونه برداری در بخش جنوب شرقی دریای خزر (گهرباران)

Figure 2: Relative percentage of various Amphipoda species in the southeast of Caspian Sea (Goharbaran)

جدول ۱: میانگین تغییرات تراکم (عدد در متر مربع) و زی توده (گرم در متر مربع) دوجورپایان در نیم خط های مختلف در جنوب شرقی دریای خزر (گهرباران)

Table 1: Average density (N.m^{-2}) and biomass (g.m^{-2}) of Amphipoda in different transects in the southeast of the Caspian Sea (Goharbaran)

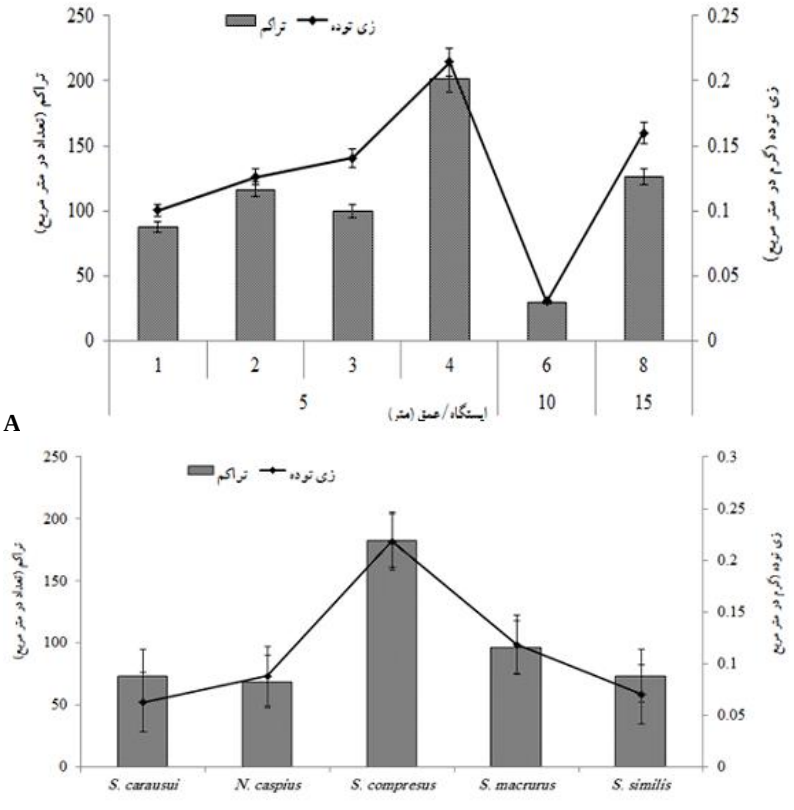
ایستگاه	نیم خط شرقی		ایستگاه	نیم خط غربی	
	تراکم	زی توده		تراکم	زی توده
۳	۱۰۰±۱۶/۱۹^{b}	۰/۱۴۰±۰/۰۳۲^{b}	۱	۸۸ ±۱۸/۱۳^{b}	۰/۱۰۰±۰/۰۳^{b}
۴	۲۰۲±۴۱/۴۴^{a}	۰/۲۱۴±۰/۰۵۶^{a}	۲	۱۱۶±۲۲/۳^{b}	۰/۱۲۶ ± ۰/۰۳۰^{b}
۶	۳۰±۰۰/۰۰^{a}	۰/۰۳۰±۰/۰۰^{a}			
۸	۱۲۶±۶/۰۰^{b}	۰/۱۶±۰/۰۸^{b}			

حروف غیرهمسان بیانگر اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌هاست.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

همچنین بررسی وضعیت تراکم و زی‌توده در اعماق مختلف نشان داد که عمق ۵ متر در ایستگاه ۴ و عمق ۱۵ متر در ایستگاه ۸ دارای بیشترین تراکم و زی‌توده بودند (شکل ۳). بر اساس آزمون دانکن و آنالیز میانگین تغییرات متغیرها، اختلاف معنی‌داری از نظر تراکم و زی‌توده در ایستگاه‌های مختلف یافت شد ($p<۰/۰۵$). بررسی وضعیت تراکم و زی‌توده گونه‌های مختلف دوجورپایان (*S. similis*، *N. caspius*، *S. compresus*، *S. carausui*، *S. macrurus*) نشان داد که گونه *N. caspius* دارای حداقل تراکم و زی‌توده به‌ترتیب با میانگین ۲۴/۰۵±۶۵ عدد در مترمربع و ۰/۰۴۳±۰/۰۸۸ گرم در مترمربع و بیشترین تراکم و زی‌توده متعلق به گونه *S. compresus* با میانگین ۲۷/۰۹±۱۸۳ عدد در مترمربع و ۰/۰۳۶±۰/۲۱۸ گرم در مترمربع بدست آمد (شکل ۳) و بر اساس آزمون دانکن و آنالیز میانگین تغییرات متغیرها اختلاف معنی‌داری بین تراکم و زی‌توده در گونه‌های مختلف وجود داشت ($p<۰/۰۵$).



شکل ۳: میزان تراکم و زی‌توده گونه های مختلف راسته دوجورپایان. (A) و در عمق‌ها و ایستگاه‌های مختلف، (B) در جنوب شرقی دریای خزر (گهرباران)

Figure 3: Density and biomass of Amphipoda order at depths and stations. (A) and different species; (B) in the southeast of Caspian Sea (Goharbaran)

نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن بین میزان تراکم گونه‌های مختلف دوجورپایان با برخی پارامترهای محیطی شامل درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول، وضعیت دانه‌بندی ذرات بستر و درصد کل مواد آلی بستر در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس جدول ۲، فراوانی گونه *S. carausui*، *S. macrurus* و *S. similis* با دانه‌بندی رسوبات (شن) رابطه معنی‌داری داشت.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

جدول ۲: میزان همبستگی اسپیرمن (Spearman's rho Correlations) بین میزان تراکم گونه‌های مختلف دوجورپایان نسبت به همدیگر و نسبت به برخی از پارامترهای محیطی در منطقه جنوب شرق دریای خزر (منطقه گهرباران)

Table 2: Spearman's rho Correlations between the abundance of different species of Amphipoda in relation to each other and some environmental parameters in the south-east of the Caspian Sea (Goharbaran)

		Sand	Silt & Clay	Water temp.(°C)	Salinity (mg/l)	DO (mg/l)	TOM (%)	*S. carausuii*	*N. caspius*	*S. compresus*	*S. macrorus*	*S. similis*
S. carausui	Spearman's rho Correlation	۰/۳۳	-۰/۳۳	-۰/۲۱۶	-۰/۸۴۲**	۰/۳۹۳*	-۰/۷۶۱*	۱	۰/۳۶۵	۰/۹۱۹**	۰/۷۵۷*	۰/۸۰۶*
	Sig. (2-tailed)	۰/۴۲۵	۰/۴۲۵	۰/۶۰۸	۰/۰۰۹	۰/۳۳۵	۰/۰۲۸	.	۰/۳۷۳	۰/۰۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱۶
N. caspius	Spearman's rho Correlation	۰/۲۰۳	-۰/۲۰۳	-۰/۲۰۳	-۰/۴۰۸	۰/۴۰۵	-۰/۷۶۴*	۰/۳۶۵	۱	۰/۴۸۶	۰/۸۱۴*	۰/۶۰۷
	Sig. (2-tailed)	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۳۱۶	۰/۳۱۹	۰/۰۲۷	۰/۳۷۳	.	۰/۲۲۲	۰/۰۱۴	۰/۱۱۱
S. compresus	Spearman's rho Correlation	۰/۲۹۹	-۰/۲۹۹	۰/۰۸۴	-۰/۷۲۹*	۰/۴۰۷	۰/۷۱۹*	۰/۹۱۹**	۰/۴۸۶	۱	۰/۷۶۶*	۰/۸۱۰*
	Sig. (2-tailed)	۰/۴۷۱	۰/۴۷۱	۰/۸۴۴	۰/۰۴	۰/۳۱۷	۰/۰۴۵	۰/۰۰۱	۰/۲۲۲	.	۰/۰۲۷	۰/۰۱۵
S. macrurus	Spearman's rho Correlation	۰/۱۷۸	-۰/۱۷۸	-۰/۳۶۵	-۰/۷۶۶*	۰/۳۱۷	-۰/۹۱۳**	۰/۷۵۷*	۰/۸۱۴*	۰/۷۶۶*	۱	۰/۸۸۴*
	Sig. (2-tailed)	۰/۶۷۴	۰/۶۷۴	۰/۳۷	۰/۰۲۷	۰/۴۴۴	۰/۰۰۲	۰/۰۳	۰/۰۱۴	۰/۰۲۷	.	۰/۰۰۴
S. similis	Spearman's rho Correlation	۰/۰۷۳	-۰/۰۷۳	-۰/۳۹	-۰/۵۸۹	۰/۰۷۳	-۰./۷۰۸*	۰/۸۰۶*	۰/۶۰۷	۰/۸۱۰*	۰/۸۸۸۴*	۱
	Sig. (2-tailed)	۰/۸۶۳	۰/۸۶۳	۰/۳۳۹	۰/۱۲۴	۰/۸۶۳	۰/۰۵	۰/۰۱۶	۰/۱۱۱	۰/۰۱۵	۰/۰۰۴	.

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

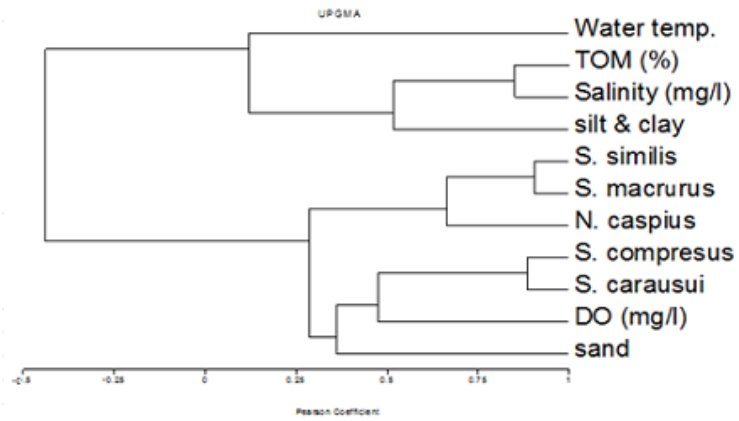
آنالیز چند متغیره خوشه‌ای براساس ضریب همبستگی اسپیرمن[1] بر روابط بین میزان تراکم و زی‌توده گونه‌های مختلف راسته دوجورپایان با برخی از پارامترهای محیطی، اندازه ذرات و مواد آلی رسوبات بستر نشان داد که در دو طبقه قرار گرفتند در طبقه اول اعضاء این گروه با منطقه‌ای دارای ذرات شن و ماسه و اکسیژن محلول (DO)، همبستگی مستقیم بیشتری دارند که مربوط به خاستگاه این گروه از موجودات می‌باشد. ضمن این‌که ضریب همبستگی در گروه اول با گونه‌های *S. compresus* با *S. carausui* (۰/۹۳۵) و گونه‌های *S. similis* و *S. macrurus* (۰/۸۸۵)، بیشتر بود در حالی‌که در گروه دوم میزان مواد آلی رسوبات بستر با شوری دارای ضریب همبستگی ۰/۸۵۱ بود. در کل، همبستگی معکوس (۰/۲۲۱-) بین طبقه اول با طبقه دوم شوری[2]، مواد آلی (TOM) و رسی – گلی[3] وجود داشت (شکل ۴).

بررسی وضعیت تراکم و زی‌توده موجودات کف‌زی از راسته دوجورپایان در فصول مختلف نشان داد که بیشترین تراکم در زمستان با میانگین ۳۲/۸۸±۱۸۲ عدد در مترمربع و کمترین مقدار با میانگین ۹/۶۳±۸۰ عدد در مترمربع در پاییز بود (شکل ۵). اختلاف معنی‌داری از نظر تراکم و زی‌توده در فصول مختلف یافت شد ($p<۰/۰۵$). بررسی وضعیت میزان درصد مواد آلی رسوبات در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که با افزایش عمق میزان آن افزایش یافت و میزان آن ۲/۰۷-۰/۹۶ با میانگین ۰/۴۴±۱/۵۱ متغیر بود. بیشترین میزان در ایستگاه ۸ و عمق ۱۵ متری بدست آمد و کمترین مقدار در ایستگاه ۲ و عمق ۵ متر بود.

[1] Spearman's rho Coefficient

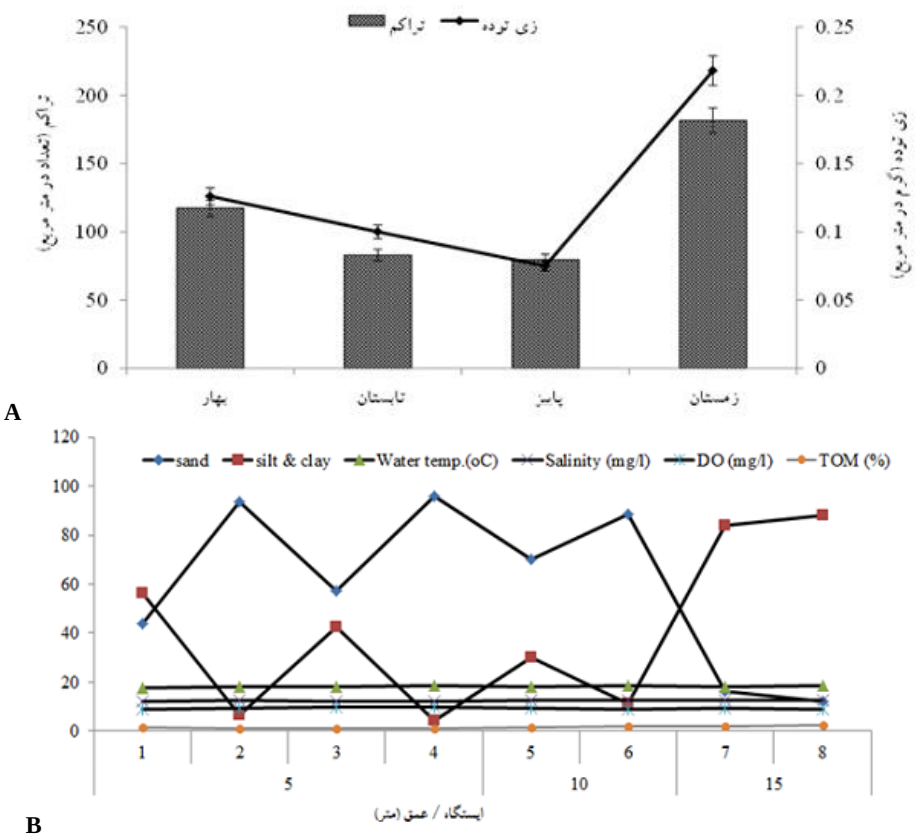
[2] Salinity
[3] Silt and clay

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]



شکل ۴: آنالیز خوشه ای چند متغیره بر حسب ضریب همبستگی اسپیرمن بین فراوانی گونه های مختلف راسته دوجورپایان و برخی پارامترهای محیطی در جنوب شرقی دریای خزر (منطقه گهرباران)

Figure 4: Multivariate cluster analysis based on Spearman coefficient on the abundance and biomass of Amphipoda various species with some environmental parameters in the southeast of Caspian Sea (Goharbaran)



شکل ۵: تغییرات تراکم و زی توده گونه های مختلف دوجورپایان در فصول (A) و برخی پارامترهای محیطی (B) در اعماق مختلف در جنوب شرقی دریای خزر (گهرباران)

Figure 5: The changes in the density and biomass of Amphipoda various species in the seasons (A) and some environmental parameters (B) at different depths in the southeast of the Caspian Sea (Goharbaran)

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

بررسی روابط بین میزان تراکم با مقدار مواد آلی رسوبات بستر نشان داد که با افزایش مواد آلی میزان تراکم گونه‌های مختلف راسته دوجورپایان کاهش می‌یابد و بیشترین تراکم آنها در ایستگاه‌های ساحلی (۱ تا ۴) به‌ویژه در ایستگاه ۴ که میزان درصد ذرات شن و ماسه ۹۵/۸ و ذرات رسوبی آن ۴/۲ بود و با افزایش عمق در ایستگاه ۸ میزان ذرات رسی–گلی و شن به‌ترتیب ۸۷/۸۸ و ۱۲/۱۲ بود. بررسی برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در ایستگاه و عمق مورد مطالعه در شکل ۴ نشان می‌دهد که میزان درجه حرارت آب در ایستگاه‌های مختلف ۲۸/۷-۹/۶ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۵/۹±۱۸/۲۹ سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۱۲/۷-۵/۷۶ با میانگین ۱/۶۴±۹/۲ میلی‌گرم در لیتر و دامنه شوری ۱۴/۳- ۱۰/۹ با میانگین ۰/۷۸±۱۲/۴ میلی‌گرم در لیتر متغیر بود.

بحث

دوجورپایان (بغل پا شناکنان) (Amphipoda) دارای بیش از ۵۵۰۰ گونه هستند که تنوع بسیار بالایی است. این جانوران اغلب دریایی بوده ولی گونه‌های آب شیرین در آنها فراوان است و یک خانواده خشکی‌زی وجود دارد (Barnes, 1987). در کشور ایران این گروه از موجودات به نام‌هایی چون رش، آجیک، میگو، کرمک و به طور کلی میگوی آب شیرین برای آنها مصطلح است (میرزاجانی، ۱۳۷۶). در مطالعه حاضر، تعداد ۵ گونه از راسته دوجورپایان مورد شناسایی قرار گرفتند که گونه *S. compresus* بیشترین فراوانی (با ۶۸٪) و گونه *N. caspius* کمترین فراوانی (۲٪) را به‌خود اختصاص داد که با مطالعه زحمتکش (۱۳۷۲) هم‌خوانی دارد. مطالعات انجام شده در دریای خزر نشان داد که تعداد ۸ جنس از خانواده گاماریده زیست می‌کنند که شامل *Niphargoides* با فراوانی ۴۹/۱۹٪، *Gmelinopsis* با ۱/۸۸٪، *Gammaracanthus* با ۰/۸۱٪، *Gammarus* با ۶/۱۸٪، *Axelboeckia* با ۱/۸۸٪، *Derzahavenilla* با ۳/۲۳٪، *Amathilina* با ۲/۱۵٪، و *Pandorites* با ۳۴/۶۸٪ بودند (زحمتکش ۱۳۷۲). جنس *Niphargoides* در دریای خزر دارای ۱۱ گونه (Derzhavin, 1968) و ۶ گونه (افرائی بندپی و همکاران ۱۳۹۶; هاشمیان و همکاران، ۱۳۹۱) می‌باشد در حالی‌که در مطالعه حاضر تعداد ۱ گونه از جنس *Niphargoides* و ۴ گونه از جنس *Stenogammarus* شناسایی شدند که این کاهش می‌تواند به روش نمونه‌برداری، زمان و مکان نمونه‌برداری و تغییرات اقلیمی بستگی داشته باشد. Mirzajani و Kiabi (۲۰۰۰) اعلام نمودند که از رده آمفوپودا در دریای خزر تعداد ۲۰ گونه شناسایی گردیدند که جنس *Niphargoides* نیز غالب جمعیت را تشکیل داد که مطالعه حاضر را مورد تایید قرار می‌دهد. البته باید اذعان نمود که ۴ گونه از جنس *Stenogammarus* و از خانواده Pontogammridae در گذشته در فهرست جنس *Niphargoides* و خانواده Gammaridae قرار داشتند که هم اکنون تغییر یافتند (Horton *et al.*, 2019). در این راسته در برخی از گونه ها حداکثر باروری در فصول زمستان و بهار با تعداد بیش از ۲۴ تخم و در تابستان ۱۳ تخم گزارش گردید. حداکثر طول نرها ۱۳ و ماده‌ها به ۱۱ میلی‌متر می‌رسد (Alouf, 1986). در مطالعه حاضر بیشترین تراکم و زی‌توده در فصول زمستان به‌ترتیب با میانگین ۳۲/۸۸±۱۸۲ عدد در مترمربع و ۰/۰۴۳±۰/۲۱۸ گرم در مترمربع و بهار با ۲۱/۱۳۱±۱۱۷ عدد در مترمربع و ۰/۰۳۰±۰/۱۲۶ گرم در مترمربع اتفاق افتاد که این امر می‌تواند به دلیل زادآوری آنها در تابستان، دوره استراحت در پاییز، دوره فعالیت غذایی در زمستان و بهار (افزایش زی‌توده) با توجه به گرم شدن دما باشد که با مطالعه Alouf (۱۹۸۶) هم‌خوانی دارد. در مطالعه حاضر، بررسی برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در نزدیکی بستر دریا نشان داد که همبستگی مثبتی بین میزان تراکم گونه‌های مختلف دوجورپایان (۵ گونه مورد مطالعه) با این پارامترها وجود دارد به‌طوری‌که با افزایش دما، میزان تراکم آن افزایش یافته است به‌خصوص این موضوع برای ایستگاه ۴ و ۸ که در نیم خط شرقی هستند و دارای بستر شن و ماسه‌ای می‌باشند نیز صدق می‌کند که می‌تواند به دلیل نزدیکی با خروجی آب نیروگاه نکاء باشد. فرشچی و همکاران (۱۳۹۵) اعلام نمودند که آب

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

گرم خروجی ناشی از نیروگاه سیکل ترکیبی پره سر گیلان، توانسته است بر میزان تراکم گونه‌های ماکروبنتوزی اثر بگذارد و سبب افزایش تراکم آن در ایستگاه ۱ (محل خروجی آب گرم) شود که با نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر مطابقت دارد. از نظر بوم شناختی، تغییرات کفزیان با مجموعه ای از پارامترهای دما، شوری، اکسیژن، نوع بافت رسوب کنترل می‌گردد و تعیین یک پارامتر به عنوان کنترل‌کننده امکان‌پذیر نمی‌باشد (Vizakat *et al*., 1991) که این موضوع در مطالعه حاضر دور از انتظار نبوده است. زحمتکش (۱۳۷۲) گزارش نمود که بستر دریای خزر در اعماق پایین (۱۰ متر) شنی و ماسه‌ای است و با پیش‌روی به اعماق بالاتر (۵۰ و ۱۰۰ متر)، جنس بستر آن رسی و نرم‌تر می شود. در مطالعه حاضر، نتایج نشان داد که با پیش‌روی از ساحل به عمق دریا، میزان درصد شن و ماسه کاهش یافته و میزان لای و رس افزایش می‌یابد که با مطالعه زحمتکش (۱۳۷۲) مطابقت دارد. در مطالعه حاضر، موجودات کفزی از راسته دوجورپایان بیشترین پراکنش را در عمق ۵ متر نوار ساحلی و کمترین پراکنش را در اعماق بالا (۱۰ و ۱۵ متر) داشتند. این موضوع می‌تواند به تغییرات اقلیمی، جریانات دریایی و جابه‌جایی اندازه ذرات رسوبات بستر و قابل دسترس بودن غذا بستگی داشته باشد. بررسی روابط بین تراکم و زی‌توده با پارامترهای محیطی، اندازه ذرات و درصد مواد آلی رسوبات بستر در اعماق مختلف بر اساس آنالیز خوشه‌ای و ضریب همبستگی اسپیرمن نشان داد که فراوانی گونه‌های کفزی از راسته دوجورپایان با بستر شنی و اکسیژن محلول همبستگی مستقیم دارد به‌طوری‌که این همبستگی بین گونه‌های موجودات کفزی به‌ویژه *S. similis* با *S. macrurus* (حدود ۰/۸۸۵) و *S. compresus* با *S. crausui* (حدود ۰/۹۳۵)، همبستگی مثبت داشته است به‌طوری‌که اندازه دانه‌بندی رسوبات به‌ویژه شن-ماسه‌ای می‌تواند نقش مهمی در تراکم این گونه به دلیل داشتن رژیم غذایی پلانکتون‌خواری (میرزاجانی ۱۳۸۶) داشته باشد. زیرا میزان فراوانی این گروه از موجودات کفزی در نواحلی ساحلی که دارای بستر شنی می‌باشند، به‌مراتب بیشتر از اعماق بالا (۱۰-۱۵ متر) بود. همچنین در مطالعه حاضر، میزان درصد موادآلی به طورمیانگین حد ۲ بوده است که می‌تواند سبب افزایش اکسیژن محلول آب و رسوبات گردد و به دنبال آن سبب افزایش حضور این گونه در این مناطق شود. بر اساس آنالیز چند متغیر خوشه‌ای میزان تراکم و زی‌توده موجودات کفزی از راسته دوجورپایان با درصد مواد آلی (TOM)، رسی-گلی همبستگی معکوس (۰/۲۲۱-) داشته است که این امر می‌تواند به دلیل خاستگاه اکولوژیک دوجورپایان و وابستگی آنها به بسترهای شنی باشد. محققین مواد آلی بستر را به طور مستقیم یا غیر مستقیم منبع غذایی برای موجودات بنتیک می‌دانند که افزایش آن سبب افزایش متابولیسم موجودات کفزی می‌گردد (Gray, 1981) و افزایش بیش از حد مواد آلی به طور مشخص سبب کاهش اکسیژن و منجر به خفگی شرایط محیط می‌گردد (Pearson, 1980). افرائی بندپی و همکاران (۱۳۹۸) اعلام نمودند که میزان تراکم گونه *Streblospio gynobranschiata* با برخی پارامترهای محیطی شامل دما، اکسیژن محلول، درصد موادآلی (TOM) و شوری رابطه مستقیم معکوس دارد که نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر را تایید می‌نماید. سلیمانی‌رودی و همکاران (۱۳۹۰) اعلام نمودند که از راسته دوجورپایان (Amphipoda) در عمق ۱۰۰-۵ متر مشاهده شدند که پراکنش آنها در اعماق و ترانسکت‌های مختلف (از آستارا تا بندرترکمن) متفاوت بود، اما در عمق ۵ متری هر ۸ گونه حضور داشتند که با نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر همخوانی داشت. در دهه‌های اخیر در بین رده‌های مختلف، بیشترین تغییر در رده سخت پوستان[1] به‌وقوع پیوسته است و در بین راسته‌های مختلف این رده، بیشترین کاهش تعداد گونه‌ها مربوط به راسته Amphipoda است که در سال‌های ۷۳ و ۷۵ ، تعداد ۲۹ گونه متعلق به آن مشاهده شده است. در سال ۱۳۸۷ این تعداد به ۱۲ گونه کاهش یافت و در سال ۱۳۹۰، تعداد گونه‌های این راسته به ۱۵ عدد رسید (سلیمانی‌رودی و همکاران ۱۳۹۰). شایان ذکر است، میرزاجانی و کیابی (۹۶-۱۳۹۵) در اعماق ۱۰۰-۲ متر

[1] Crustacea

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

سواحل جنوبی تعداد ۲۰ گونه از این راسته را شناسایی کردند (Mirzajani and Kiabi, 2000). تحقیقات بر رسوبات سواحل دریای خزر در قلمرو آذربایجان بیانگر کاهش جمعیت و تنوع آمفی پودا (از عمده‌ترین راسته‌های کراستاسه در دریای خزر) بوده است و مطالعات آزمایشگاهی نیز بیانگر حساسیت آمفی پودا به هیدروکربن هاست. زیرا حضور آمفی‌پودا بیانگر میزان کم آلودگی‌های صنعتی در رسوبات است (CEP, 2006). به‌هرحال، هر نوع دستکاری بر اکوسیستم‌های آبی منجر به تغییراتی خواهد شد و با توجه به موقعیت دریای خزر این موضوع بیشتر اهمیت پیدا می‌کند. بنابراین، انتقال آب دریای خزر به فلات مرکزی چنانچه بدون برنامه‌ریزی صحیح و انجام پایلوت صورت پذیرد، ممکن است خطرات جدی بر سایر گروه‌های زیستی به‌ویژه بی‌مهرگان کف‌زی که نقش بسیار مهمی در زنجیره غذایی به عنوان تولیدکنندگان ثانویه دارند، وارد نماید که نیاز به تحقیق مستمر می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق بخشی از گزارش نهایی بررسی ارتباط بین پارامترهای زیستی در آبهای جنوب شرق دریای خزر (گهرباران) با کد ۹۵۱۰۱-۱۲-۷۶-۴ می‌باشد که در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور تصویب شد. از ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور تشکر می‌گردد. از همه کارشناسان بخش که در تهیه این مقاله همکاری داشتند، سپاسگزاری می‌نماییم. از آقای محمد کاردر رستمی برای شستشو و جداسازی نمونه‌ها قدردانی می‌شود.

منابع

افرائی بندپی، م.ع.، نصراله زاده، ح.، نادری، م.، سالاروند، غ. و روحی، ا.، ۱۳۹۸. اثرات برخی پارامترهای فیزیکی-شیمیایی آب و مواد آلی رسوبات بر تراکم و زی توده گونه Annelida, Spionidae (*Streblospio gynobranchiata*) در سواحل جنوبی دریای خزر (منطقه گهرباران). مجله علمی شیلات ایران. DOI: 10.22092/ISFJ 2019.119109

افرائی بندپی، م.ع.، هاشمیان، ع. و پرافکنده، ف.، ۱۳۹۶. بررسی ساختار بزرگ بی مهرگان کفزی در سواحل جنوبی دریای خزر به منظور استقرار قفس های دریایی . مجله علمی شیلات ایران. صفحات ۳۹-۲۳ DOI: 10.22092/ISFJ. 2017.114049

زحمتکش، ع.، ۱۳۷۲. بررسی خانواده گاماریده دریای خزر. بولتن علمی شیلات ایران. ش (۴): ۱۱.

سلیمانی رودی، ع.، هاشمیان، ع.، سالاروند، غ.، رئیسیان، ا.، نصراله زاده، ح.، فارابی، س.م.، مخلوق، آ.، نادری، م.، اسلامی، ف.، الیاسی، ف.، نظران، م.، دشتی، ع.، رضایی نصرآبادی، ع.، سلمانی، ع. و کاردر، م.، ۱۳۹۰. بررسی تنوع، پراکنش و فراوانی زی‌توده ماکروبنتوزها در حوضه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۸۵ صفحه.

فرشچی، م.، نصرالهی، ع. و شکری، م.، ۱۳۹۵. بررسی اثر آلودگی حرارتی بر جوامع ماکروبنتوز دریای خزر. نوزدهمین کنگره ملی و هفتمین کنگره بین المللی زیست شناسی ایران. سیویلیکا. شهریور، دانشگاه تبریز. ۱ صفحه.

میرزاجانی، ع.، ۱۳۷۶. شناسایی و بوم شناسی دوجورپایان حوزه آبخیز دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۰ صفحه.

میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۶. بررسی بیولوژی گاماروس در سواحل جنوبی دریای خزر و توان تولید آن در استخرهای خاکی. موسسه تحقیقات شیلات ایران، گزارش نهایی، ۱۵۶ صفحه.

هاشمیان، ع.، سلیمانی رودی، ع.، سالاروند، ع.، رئیسیان، ا.، نصراله زاده، ح.، افرائی بندپی، م.ع.، فارابی، س.م.، اسلامی،ف.، الیاسی، ف.، نظران، م.، دشتی، ع.، رضایی، ع. و کاردر، م.، ۱۳۹۱. بررسی پراکنش، و برآورد تولیدات سالانه ماکروبنتوزها

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

در حوضه جنوبی دریای. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۹۵ صفحه.

Alouf, N.J., 1986. Biologie de *Gammarus laticoxialis* dans une rivere du Liban. *Hydrobiologia*, 133: 45-57.

Anon, A., 2001. The Uk marine special areas of conservation project http:// www.ukmarine sac .org.uk

APHA (American Public Health Association),. 2005. Standard method for examination of water and wastewater. Washington. USA: American Public Health Association Publisher, 18thedition, 1113 P.

Barnes, R.S.K., 1987. Invertebrate zoology. Saunders college publishing. New York. US. 345 P.

Birshetein, 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. Mosko.

Bluman, A.G., 1997. Elementary statistics: a step by step approach. USA: Tom Casson publisher, 3rd edition.749 P.

CEP, 2006. Caspian Environmental Program, http://www.caspianenvironment.org/caspian.htm

Derzhavin, A.N. and Pjatakova, G.M., 1968. A New species of Amphipoda of the genus *Niphargoides* from the Caspian Sea. *Crustaceana*, 15(1): 98 – 100.

Eleftheriou, A. and McIntyre, A.D., 1976. The intertidal fauna of sandy beachesda survey of the Scottish coast. *Scottish Fisheries Research Report*, 6: 1–61.

Fiser, C., Sket, B. and Stoch, F., 2006. Distribution of four narrowly endemic *Niphargus* species (Crustacea: Amphipoda) in the western Dinaric region with description of a new species. *Zoologischer Anzeiger*, 245: 77-94. DOI: 10.1016/j.jcz.2006.05.003.

Gray, J.S., 1981. The ecology of marine sediments. Cambridge University press. Cambridge. 187 P.

Holme, N.A. and Mcintyre, A., 1984. Methods for study marine benthos IBP. Hand book. No.16. Second edition. Oxford. 387 P.

Horton, T., Lowry, J., De Broyer, C., Bellan-Santini, D., Coleman, C.O., Corbari, L., Costello, M.J., Daneliya, M., Dauvin, J.C., Fišer, C., Gasca, R., Grabowski, M., Guerra-García, J.M., Hendrycks, E., Hughes, L., Jaume, D., Jazdzewski, K., Kim, Y.H., King, R., Krapp-Schickel, T., LeCroy, S., Lörz, A.N., Mamos, T., Senna, A.R., Serejo, C., Sket, B., Souza-Filho, J.F., Tandberg, A.H., Thomas, J.D., Thurston, M., Vader, W., Väinölä, R., Vonk, R., White, K. and Zeidler, W., 2019. World Amphipoda Database. *Stenogammarus compressus* (Sars G.O., 1894). Accessed at WORMS. http://www.marinespecies.org/amphipoda

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

Karaman, G., 2019. Diversity of Amphipoda (Crustacea) in Boka Kotorska Bay (Montenegro, Adriatic sea) (Contribution to the knowledge of the Amphipoda 308). *Studia Marina*, 32(1): 5-13. DOI: 10.5281/zenodo.3274490

Kovach, W.L., 2007. MVSP –A Multivariate Statistical Package for Windows, Ver. 3.13. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK.

Mirzajani A.R. and Kiabi, B.H., 2000. Distribution and abundance Caspian Amphipoda (Crustacea) in Iran. Pol. Polski Archiwum. *Hydrobiologii*, 47(3-4): 511- 516.

Mirzajani, A.R., 2003. A study on population biology of Pontogammarus maeoticus (Sowinsky, 1894) in Bandar Anzali, southwest Caspian Sea. *Zoology in the Middle East*, 30: 61-68. DOI: 10.1080/09397140.2003.10637989.

Nikula, R. and Va ¨inola, R., 2003. Phylogeography of *Cerastoderma glaucum* (Bivalvia: Cardiidae) across Europe: a major break in the Eastern Mediterranean. *Marine Biology*, 143: 339–350. DOI 10.1007/s00227-003-1088-6

Pearson, T.H., 1980. Marine pollution effects of pulp and paper industry wastes. Helgolander wiss. *Meersunters*, 33: 340-365.

Qasimov, A.H.Y., 1978. Caspian Sea. Translation: Younes Adeli. 1993. Guilan Fisheries Research Center, Anzali. 85 P.

Siegel, S., 1956. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. McGraw-Hill, New York.

Tagliapietra, D. and Sigovini, M., 2010. Benthic fauna: Collection and identification of macrobenthic invertebrates. *NEAR Curriculum in Natural Environment Science, Tree et Environment*, 88: 253- 26.

Vader, W., 2005. New amphipod species described in the period 1974-2004. U: Amphipod Newsleter. 28: 60.

Van Veen, J., 1933. Research into the sand transport on rivers. *The Engineering*, 48: 151-159.

Vizakat, L., Harkantra, S.N. and Parulekar, A.H., 1991. Population ecology and community structure of subtidal soft sediment dwelling macroinvertebrates of Konkan, west coast of India. *Indian Journal of Marine Science*, 20: 40-42.

Zenkovic, L.A., 1937. Animal Life. Translation: Hossein Farpour. 1994. Iranian Scientific Research Council. Tehran, 574 P.

Žganec, K., 2009. Rasprostranjenost i ekologija nadzemnih rakušaca (Amphipoda:Gammaroidea) slatkih i bočatih voda Hrvatske. Prirodoslovno-matematski fakultet Zagreb. Doktorska disertacija.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]

Density and biomass different species of Amphipoda in the southern of Caspian Sea (Goharbaran region)

Afraei bandpei, M.A.[1*]; Salarvand, G[1], Nasrolahzadeh Saravi, H[1]; Shakori, M[1]; Naderi, M[1]; Roohi, A[1]; Daryanabard, R[1]; Vahedi, F[1]; Rajabi, I[1]

mafrtaei@yahoo.com

1-Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization, Farah Abad, Sari, PO.Box 961, Iran

Abstract

This study was carried out in line with the Caspian Sea Central Plateau Water Transmission Program in the southern shores of the Caspian Sea and Goharbaran region in 2013-2014. Sampling was carried out monthly at 8 stations at depths of 5, 10 and 15 meters in 2 transects. The purpose of this study was to investigate the relationships between some physico-chemical parameters of water and TOM (total organic matter), distribution, abundance and biomass of different species of Amphipoda in half-lines, depths, stations and seasons. Overall, one species of *Niphargoides caspius* from the Gammaridae and four species of *Stenogammarus similis*, *Stenogammaus macrorus*, *Stenogammarus carausuii* and *Stenogammarus compenus* of Pontogammaridae were identified. A total of 15118 individuals of the benthic organisms were counted, in which, *S. compresus* and *N. caspius* with 68 and 2 percentages, respectively .Overall, the mean (± standard error) density and biomass of benthic organisms during the period were 128±14.08 ind.m^{-2} and 0.15±0.01 g.m^{-2}, respectively. According to Spearman test, density of *S. carausuii*, *S. macrorus* and *S. similis* was significantly correlated with sedimentation (sand) ($p<0.01$). Multivariate cluster analysis based on Spearman's correlation coefficient on the relationship between density and biomass of different species of Amphipoda with some environmental parameters, grain size and total organic matter (TOM) of bed sediments showed that the members of this group belonged to a sand bed and dissolved oxygen are more strongly correlated in which could be due to ecological origin of Amphipoda groups.

Keywords: Density, Biomass, Amphipoda, Goharbaran, Caspian Sea

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.6.1]