

بررسی تنوع و پراکنش سیست داینوفلاژله‌ها در رسوبات اخیر سواحل غربی چابهار

گیلان عطاران فریمان^{۱*}، مهری هاشم‌زایی^۲، چکاوک خواجه امیری خالدی^۳

۱- دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، پست الکترونیکی: gilan.attaran@gmail.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، پست الکترونیکی: mehri.h68@gmail.com

۳- مربی گروه اقیانوس‌شناسی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، پست الکترونیکی: c.khajehamiri@cmu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۷

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۳

چکیده

هدف از مقاله حاضر، بررسی تنوع و پراکنش سیست داینوفلاژله‌ها در رسوبات اخیر سواحل غربی چابهار است. در این پژوهش جهت مطالعه سیست‌ها، نمونه‌برداری از رسوبات ۲۷ ایستگاه در سواحل جنوب غربی چابهار در سه تکرار و در هر ایستگاه انجام گردید. نمونه برداری با استفاده از نمونه‌بردار چنگه‌ای اکمن (۱۵۲×۱۵۲ میلی‌متر) در دو فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۹۳ انجام شد. آنالیزهای فیزیکوشیمیایی آب از قبیل دما، شوری و pH توسط روش‌های استاندارد انجام شد. براساس نتایج این تحقیق ۷۲ گونه متعلق به ۲۲ جنس از داینوفلاژله‌ها شناسایی شدند که گونه‌های *Protoperidinium* و *Scrippsiella* با بیشترین فراوانی در این تحقیق غالب بودند. گونه *Scrippsiella trochoidea* اگرچه سمی نیست ولی گونه‌ای است که پتانسیل تشکیل بلم‌های مضر را دارد در این مطالعه این گونه در اکثر ایستگاه‌ها و در هر دو فصل نمونه‌برداری حضور داشت. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که فراوانی سیست‌ها در فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌دار هستند و همچنین نوع رسوب به عنوان عاملی مهم، فراوانی آنها را تحت تاثیر قرار می‌دهد به طوری که رسوبات دانه ریزتر دارای فراوانی بیشتری هستند.

کلمات کلیدی: سیست، داینوفلاژله، رسوبات، تنوع گونه‌ای، پراکنش، سواحل غربی چابهار.

۱. مقدمه

سامانه‌های آبی محسوب می‌شوند و در تعیین میزان آلودگی آب مورد استفاده قرار می‌گیرند (عطاران فریمان و شریفیان ۱۳۹۳؛ محبی و همکاران، ۱۳۹۱). مطالعه و شناخت آنها به عنوان اولین حلقه در زنجیره غذایی زندگی سایر آبزیان بسیار با اهمیت است. فیتوپلانکتون‌ها اهمیت زیادی در کنترل وضعیت بوم‌سامانه‌های آبی دارند (نصراله زاده ساروی و همکاران ۱۳۹۱؛ فعال، ۱۳۹۱).

فیتوپلانکتون‌ها گروهی از جلبک‌های فتوسنتز کننده و شناور در آب هستند که نقش مهمی در تامین مواد غذایی و اکسیژن برای سایر جانداران، تثبیت مواد زائد نیتروژن‌دار و تثبیت دی-اکسیدکربن دارند. فیتوپلانکتون‌ها تولیدکنندگان اولیه در بوم-

چگالی سوسپانسیون خاک و آب است که به تدریج بر اثر رسوب مواد کاهش پیدا کرده و هیدرومتر بیشتر در مایع فرو می‌رود.

اندازه گیری درجه حرارت با دماسنج با دقت ۰/۱ درجه سانتیگراد، شوری با شوری سنج چشمی (مدل ATAGO SIMILL) و pH توسط دستگاه مولتی‌متر (مدل WTW330) انجام شد. به منظور تعیین میزان تنوع گونه‌ای در نمونه برداری‌های مختلف داینوفلاژله‌ها از شاخص غنای جمعیت^۱ (R)، شاخص تنوع شامل شاخص شانون^۲ (H)، برای غالبیت از شاخص سیمسون^۳ (Y') و برای یکنواختی محیطی از شاخص کامارگو^۴ (É) استفاده شد و مقایسه گردید (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). به منظور برآورد میزان عددی این شاخص‌ها از نرم افزار Ecological Methodology، نسخه ۶ استفاده شد (Krebs, 2001). در این مطالعه، تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌ها و بیان اختلاف بین فراوانی سیست فیتوپلانکتون‌ها بین ایستگاه‌های مورد مطالعه و فصول مختلف نمونه‌برداری و همچنین تجزیه و تحلیل‌های مربوط به داده‌های حاصل از آنالیز رسوبات توسط آنالیز واریانس دوطرفه، رگرسیون خطی چندگانه و آنالیز کوواریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS، نسخه ۲۲ انجام شد. رسم نمودارها و تهیه جداول توسط برنامه Excel، نسخه ۲۰۱۳ انجام شد.

۳. نتایج و بحث

در این بررسی ۷۲ گونه متعلق به ۲۲ جنس از ۲۰ خانواده سیست فیتوپلانکتون‌ها همچنین ۵ سیست ناشناخته از خلیج چابهار شناسایی شد. گونه‌های سیست‌های شناسایی شده که در مناطق نمونه برداری و فصول مختلف حضور داشتند در جدول ۲ آمده است.

۳-۱ آنالیز فراوانی سیست‌ها در بین ایستگاه‌ها و فصول نمونه برداری

میانگین درصد فراوانی ($\pm SE$) جنس‌های مختلف سیست و میانگین تراکم ($\pm SE$) هر یک از جنس‌ها در فصول مختلف در شکل های ۲-۴ آورده شده است.

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مناطق نمونه‌برداری

منطقه	طول جغرافیایی N	عرض جغرافیایی E	عمق
کنارک ۱	۲۵° ۲۲' ۳۳/۴"	۶۰° ۲۶' ۳۶/۶"	۶
کنارک ۲	۲۵° ۲۱' ۱۰/۵"	۶۰° ۲۶' ۵/۱"	۵
کنارک ۳	۲۵° ۲۱' ۱۵/۹"	۶۰° ۲۵' ۵۶/۶"	۵
بزم ۱	۲۵° ۲۱' ۵۰"	۶۰° ۱۷' ۴۷"	۳
بزم ۲	۲۵° ۲۰' ۵۰"	۶۰° ۱۶' ۴۲"	۸
بزم ۳	۲۵° ۲۰' ۵۰"	۶۰° ۱۷' ۳۵"	۸
کلات ۱	۲۵° ۲۳' ۷"	۵۹° ۳۶' ۳"	۵
کلات ۲	۲۵° ۲۲' ۵۶"	۵۹° ۳۶' ۲۱"	۵
کلات ۳	۲۵° ۲۲' ۵۰"	۵۹° ۳۶' ۳۹"	۱۰
گالک ۱	۲۵° ۲۶' ۴۰"	۵۹° ۳۰' ۳۶"	۴/۵
گالک ۲	۲۵° ۲۶' ۴۴"	۵۹° ۳۰' ۱۱"	۶/۵
گالک ۳	۲۵° ۲۶' ۴۲"	۵۹° ۲۹' ۵۶"	۷/۵
جاسک ۱	۲۵° ۳۹' ۷/۶۷۸"	۵۷° ۴۶' ۰/۹۴۳"	۲/۵
جاسک ۲	۲۵° ۳۹' ۷/۶۷۸"	۵۷° ۴۶' ۰/۹۴۳"	۲/۵
جاسک ۳	۲۵° ۳۹' ۷/۶۷۸"	۵۷° ۴۶' ۰/۹۴۳"	۲/۵
سیریک ۱	۲۶° ۳۱' ۳۶/۹۷۳"	۵۷° ۴۳' ۳/۱۸۲"	۲/۵
سیریک ۲	۲۶° ۳۱' ۳۶/۹۷۳"	۵۷° ۴۳' ۳/۱۸۲"	۲/۵
سیریک ۳	۲۶° ۳۱' ۳۶/۹۷۳"	۵۷° ۴۳' ۳/۱۸۲"	۲/۵
اسکله تياب (اول خور)	۲۷° ۰۶' ۴۴/۸۷۸"	۵۶° ۵۱' ۲۷/۲۶۵"	۱/۵
اسکله تياب (اول خور)	۲۷° ۰۶' ۴۴/۸۷۸"	۵۶° ۵۱' ۲۷/۲۶۵"	۱
اسکله تياب (اول خور)	۲۷° ۰۶' ۴۴/۸۷۸"	۵۶° ۵۱' ۲۷/۲۶۵"	۱/۵
اسکله تياب (وسط خور)	۲۷° ۰۶' ۲۴/۹۶۶"	۵۶° ۵۰' ۲/۵۲۶"	۲/۵
اسکله تياب (وسط خور)	۲۷° ۰۶' ۲۴/۹۶۶"	۵۶° ۵۰' ۲/۵۲۶"	۲/۵
اسکله تياب (وسط خور)	۲۷° ۰۶' ۲۴/۹۶۶"	۵۶° ۵۰' ۲/۵۲۶"	۲/۵
اسکله تياب (آخر خور)	۲۷° ۰۴' ۱۹/۱۴"	۵۶° ۴۷' ۵۱/۴"	۳/۵
اسکله تياب (آخر خور)	۲۷° ۰۴' ۱۹/۱۴"	۵۶° ۴۷' ۵۱/۴"	۲/۵
اسکله تياب (آخر خور)	۲۷° ۰۴' ۱۹/۱۴"	۵۶° ۴۷' ۵۱/۴"	۲/۵

رسوبات پس از جمع‌آوری در قوطی‌های معمولی درب دار مناسب به آزمایشگاه دانشکده علوم دریانوردی چابهار انتقال یافتند. جهت بررسی سیست‌ها به ۲-۳ گرم از رسوب، آب فیلتر شده دریا اضافه شد و به مدت ۲ تا ۴ دقیقه توسط دستگاه Sonicator (مدل SC1500D) نمونه رسوب مخلوط گردید. سپس رسوب با استفاده از الک‌های با چشمه ۲۰ و ۱۲۵ میکرون الک گردید (Attaran-Fariman et al., 2012). به منظور مشاهده سیست‌های بیشتر در هر ایستگاه مجموعاً ۱۰ گرم رسوب از هر تکرار مورد بررسی قرار گرفت. سیست‌ها در زیر میکروسکوپ اینورت مدل (TS100) مجهز به دوربین دیجیتال (Cannon) با بزرگنمایی ۴۰ مشاهده شدند و شمارش و عکسبرداری گردیدند. سپس کلیه سیست‌های مشاهده شده توسط مقالات متعددی (Dale, 1983; Attaran-Fariman et al., 2012; Satta et al., 2013; Matsuoka et al., 2003; Uzar et al., 2010; Aydin et al., 2015) مورد شناسایی قرار گرفتند. جهت تعیین دانه‌بندی از روش هیدرومتری (Bouyocous, 1936)، تعیین میزان TOM موجود در رسوبات از روش ارایه شده توسط Lin و Huang (۲۰۰۳) استفاده گردید. اساس روش هیدرومتری، اندازه‌گیری

¹ Richness

² Shannon Weaver index

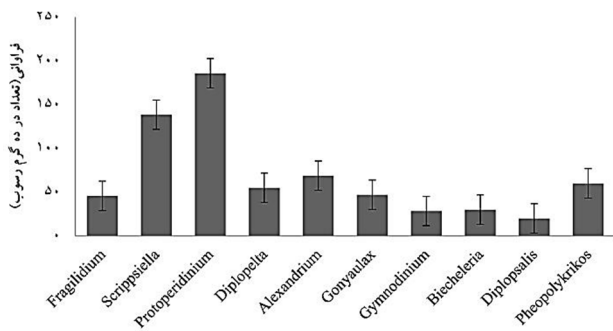
³ Simpsons index

⁴ Camargo

جدول ۲: حضور و عدم حضور گونه‌های سیست داینوفلاژله‌های شناسایی شده در رسوبات دریایی سواحل جنوبی ایران

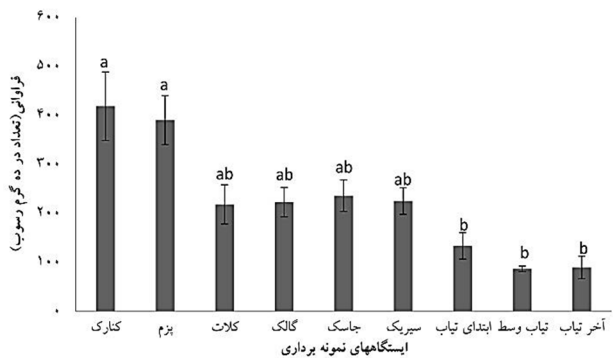
سیست داینوفلاژله	تابستان																	
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
<i>Scrippsiella irregularis</i>	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
<i>Scrippsiella</i> sp.1	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Scrippsiella</i> sp.2	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Scrippsiella</i> sp.3	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Scrippsiella</i> sp.4	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+
<i>Scrippsiella</i> sp.5	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Scrippsiella</i> sp.6	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scrippsiella</i> sp.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scrippsiella</i> sp.8	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scrippsiella</i> sp.9	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Scrippsiella lachrymosa</i>	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Scrippsiella patagonica</i>	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scrippsiella kirschiae</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spiniferites</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium conicum</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+
<i>Protoperidinium subinerme</i>	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium</i> sp.1	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Protoperidinium</i> sp.2	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Protoperidinium</i> sp.3	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium</i> sp.4	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium</i> sp.5	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium</i> sp.6	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium</i> sp.7	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Protoperidinium cf. leonis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-
<i>Protoperidinium denticulatum</i>	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Protoperidinium minutum</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrodinium bahamense</i>	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium claudicans</i>	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium RBC type</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Protoperidinium conicoides</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Levanderina fissa</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonyaulax baltica</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonyaulax membranacea</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Gonyaulax digitale</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonyaulax</i> sp.1	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Gonyaulax</i> sp.2	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonyaulax</i> sp.3	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonyaulax</i> sp.4	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonyaulax</i> sp.5	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Kryptoperidinium foliaceum</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alexandrium</i> sp.1	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Alexandrium</i> sp.2	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alexandrium</i> sp.3	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alexandrium cf. tamarense</i>	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>Alexandrium affine</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alexandrium minutum</i>	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Alexandrium ostensfeldii</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>Fragilidium</i> sp.1	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Fragilidium</i> sp.2	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Fragilidium</i> sp.3	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polykrikos kofoidii</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polykrikos schwartzii</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheopolykrikos hartmannii</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrophacus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zygabikodinium cf. lenticulatum</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplopelta parva</i>	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Gymnodinium nolleri</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Gymnodinium trapeziforme</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnodinium catenatum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Diplopelta</i> sp.1	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplopelta</i> sp.2	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Diplopelta</i> sp.3	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Diplopsalis lenticula</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bitectatodinium spongium</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Biecheleria cincta</i>	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

<i>Protoperidinium claudicans</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lingulodinium cf. polyedrum</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pentapharsodinium tyrrenicum</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptodinium mirabile</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Unknown1	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Unknown2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Unknown3	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Unknown4	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Unknown5	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+



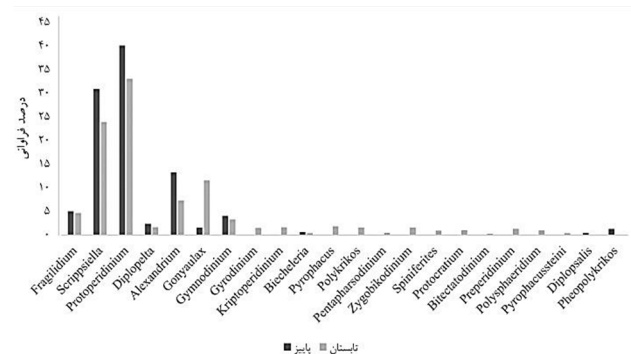
شکل ۴: مقایسه میانگین تراکم و \pm SE سیست جنس‌های مختلف داینوفلاژله‌ها در طول فصل پاییز در مناطق مختلف

مقایسه چندگانه آزمون توکی نشان داد که ایستگاه کنارک با بقیه ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌دار نداشته، اما با ایستگاه‌های مربوط به خور تیاب دارای اختلاف معنی‌دار است ($P < 0/05$) (شکل ۴). بیشترین تراکم سیست‌ها ۴۲ تعداد در گرم و کمترین میزان ۹ عدد در گرم رسوب نشان داده شد که مربوط به ایستگاه کنارک و تیاب (وسط خور) است (شکل ۵). در مورد میانگین فراوانی سیست‌ها در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0/05$) همچنین نتایج نشان داد که میانگین فراوانی سیست‌ها در فصل پاییز (۱۷۰) کمتر از تابستان (۲۷۰) است (شکل ۶).

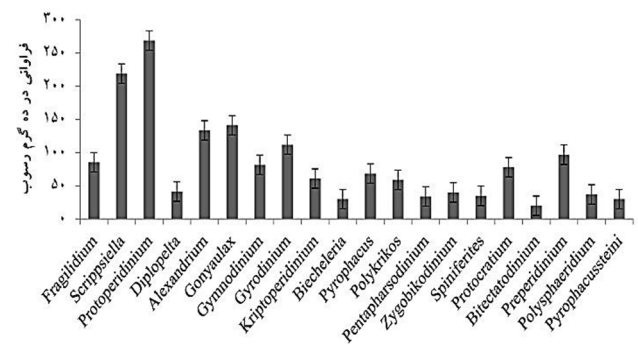


شکل ۱: میانگین فراوانی سیست (\pm SE) داینوفلاژله‌ها در مناطق مختلف نمونه برداری (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است).

بیشترین درصد فراوانی در هر دو فصل تابستان و پاییز متعلق به جنس *Protoperidinium* به ترتیب با ۳۳٪ و ۴۰٪ می‌باشد. به منظور مقایسه فراوانی سیست‌ها در بین ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری و دو فصل سال از آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون توکی استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین فراوانی سیست‌ها در دو فصل مختلف نمونه برداری دارای اختلاف معنی‌دار است ($P < 0/05$). همچنین در مورد ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری فرض برابری میانگین‌ها رد گردید یعنی بین میانگین فراوانی سیست‌ها در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری اختلاف به صورت معنی‌دار است ($P < 0/05$).

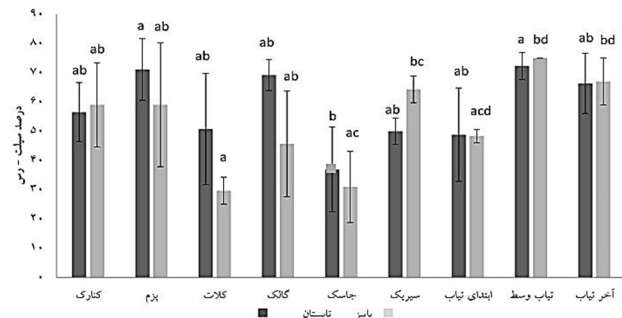


شکل ۲: مقایسه میانگین درصد فراوانی (\pm SE) جنس سیست داینوفلاژله‌ها در طول دو فصل نمونه برداری



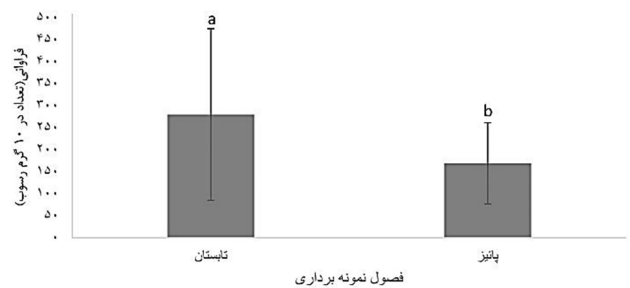
شکل ۳: مقایسه میانگین تراکم و \pm SE سیست جنس مختلف داینوفلاژله‌ها در طول فصل تابستان در مناطق مختلف

نمونه برداری شده و در فصول مختلف سال بین ۲۹/۶۶-۷۵ تخمین زده شد. درصد سیلت-رس رسوبات به تفکیک ایستگاه‌های نمونه برداری در طول سال در شکل ۸ آورده شده است. طبق این نتایج ایستگاه وسط خور تباب در فصل پاییز دارای بیشترین درصد سیلت رس و ایستگاه کلات در فصل بستر پاییز دارای کمترین مقدار سیلت-رس می‌باشد، به عبارتی بستر در این نقاط بیشتر شنی (ماسه‌ای) است.



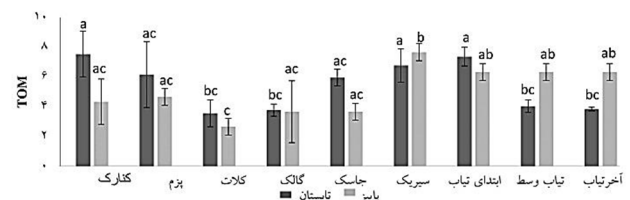
شکل ۸: مقایسه میانگین درصد سیلت-رس و (SE) رسوبات در ایستگاه‌ها و فصول مختلف نمونه برداری (حروف مشابه در هر ستون هم‌رنگ نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است).

به منظور بررسی تاثیر سیلت-رس، TOM و عمق روی فراوانی سیست‌ها از آنالیز کوواریانس استفاده شد. در این بررسی یک بار میانگین فراوانی سیست‌ها در ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه برداری بدون تاثیر فاکتور رسوب و عمق مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد درصد معنی‌داری برای فراوانی سیست‌ها در ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه برداری کوچکتر از ۰/۰۵ است یا به عبارتی دارای اختلاف معنی‌دار است. بار دیگر درصد سیلت-رس به عنوان متغیر کوواریانس در نظر گرفته شد و درصد معنی‌داری برای فراوانی سیست‌ها در ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه برداری محاسبه گردید. پس از خارج کردن تاثیر متغیر همپراش یا سیلت-رس، بین میانگین فراوانی سیست‌ها در فصول ایستگاه‌های مختلف، اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بنابراین فرضیه صفر یعنی معنی‌دار نبودن اختلاف میانگین فراوانی سیست‌ها در ایستگاه‌ها و فصول مختلف پس از حذف اثر احتمالی سیلت-رس رد شد و نتیجه‌گیری شد که میزان سیلت-رس اثری بر فراوانی سیست‌ها در ایستگاه‌ها و فصول نمونه برداری ندارد. در بررسی‌هایی که در مطالعه حاضر در سواحل جنوبی ایران صورت گرفت اطلاعات مفیدی در مورد سیست داینوفلاژله‌ها و توزیع آنها بدست آمد. بوم‌سامانه‌های دریا تحت



شکل ۶: مقایسه میانگین فراوانی سیست داینوفلاژله‌ها در دو فصل مختلف نمونه برداری (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است).

مقدار کل مواد آلی رسوبات (TOM) نیز در ایستگاه‌های نمونه برداری شده و فصول مختلف سال بین ۲-۹/۴ درصد متغیر بود. مقدار مواد آلی رسوبات (TOM) به تفکیک ایستگاه‌های نمونه برداری در طول ماه‌های مختلف نمونه برداری در شکل‌های ۷ و ۸ آورده شده است. کمترین میزان درصد TOM در ایستگاه کلات (۲/۷ درصد) و بیشترین میزان آن در ایستگاه سیریک (۷/۸ درصد) مشاهده شد. مقایسه میانگین درصد TOM در فصول مختلف نمونه برداری نشان می‌دهد که درصد TOM در پاییز کمتر از تابستان است اما اختلاف معنی‌داری بین دو فصل مشاهده نگردید ($P < 0/05$).

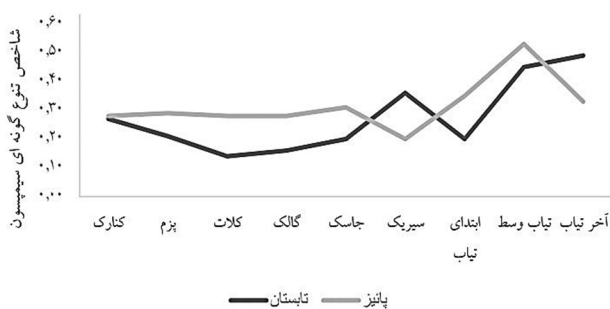


شکل ۷: مقایسه میانگین TOM (SE) رسوبات در ایستگاه‌ها و فصول مختلف نمونه برداری (حروف مشابه در هر ستون هم‌رنگ نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است).

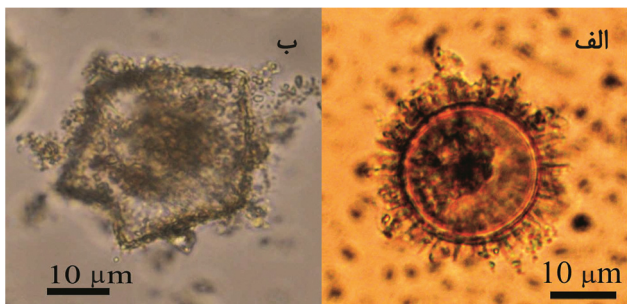
در خصوص مقایسه میزان درصد TOM در ایستگاه‌های نمونه برداری (۹ ایستگاه) و فصول مختلف، از روش آنالیز واریانس دوطرفه استفاده شد. بین میزان درصد TOM در ایستگاه‌های نمونه برداری شده تفاوت معنی‌داری وجود داشت. مقایسه‌های چندگانه در مورد مقایسه میانگین TOM در فصول مختلف سال، نشان می‌دهد که دارای اختلاف معنی‌دار نیستند. میزان درصد سیلت-رس^۱ ذرات با ابعاد کمتر از ۶۳ میکرون را شامل می‌شود. میانگین میزان درصد سیلت-رس در ایستگاه‌های

^۱ Silt-clay

شناسایی گردید. نتایج مطالعه حاضر با نتایج تحقیقات Attaran-Fariman (2007) و همکاران (۲۰۱۲)، عطاران فریمان و همکاران (۱۳۹۲) و عطاران فریمان و ریسی (۱۳۹۴) مطابقت دارد. این محققین نشان دادند که گونه‌های دو جنس *Scrippsiella* و *Protoperdinium* در نقاط ساحلی از گونه‌های غالب بودند و هر کدام با تعداد ۷ گونه بیشترین تنوع گونه‌ای را دارا هستند. این دو جنس با حضور در تمام ایستگاه‌ها و در دو فصل بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. مرحله سیست برخی از گونه‌ها در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



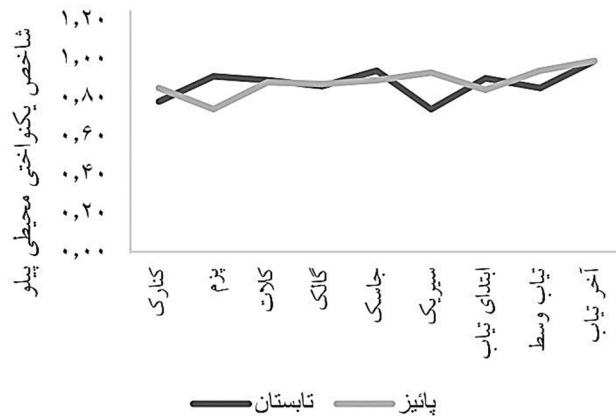
شکل ۱۰: مقایسه شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون در مناطق و فصول مختلف نمونه‌برداری شده



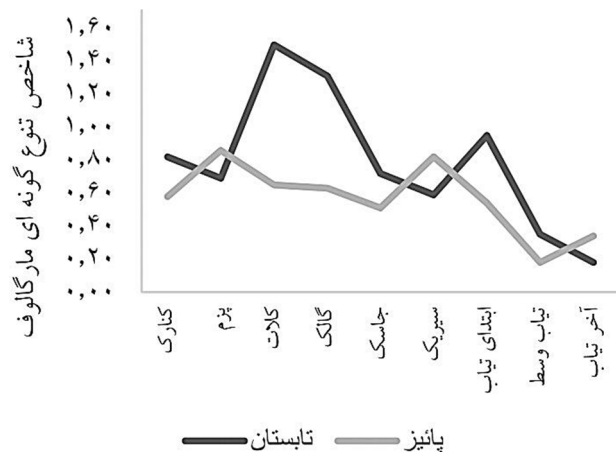
شکل ۱۲: دو گونه از سیست داینوفلاژله‌های شناسایی شده در این تحقیق که از رسوبات سواحل غربی چابهار جدا شده است. الف) *Scrippsiella irregularis* (Attaran-Fariman & Bolch, 2007) ب) *Protoperdinium pentagonum* (Gran) Balech, 1974

علت تنوع و فراوانی بالای یک یا چند جنس به دلیل سازگاری بالا است که آنها را قادر می‌سازد تا بتوانند در هر شرایطی به بقای خود ادامه دهند. پس از بررسی‌هایی که روی نوع رسوب، فراوانی و تنوع سیست‌ها انجام شد، مشاهده گردید که با وجود اینکه در برخی ایستگاه‌ها نوع رسوب یکسان است، ولی فراوانی و تنوع سیست داینوفلاژله‌ها متفاوت است. یکی از دلایل آن می‌تواند اختلاف در میزان مواد آلی موجود در رسوب

تاثیر عوامل زیادی قرار می‌گیرند که مجموع این عوامل بر تنوع و فراوانی و پراکنش سیست داینوفلاژله‌ها تاثیر می‌گذارد. میزان شاخص‌های تنوع در شکل‌های ۹-۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۹: مقایسه شاخص غنای گونه‌ای مارگالوف در مناطق و فصول مختلف نمونه‌برداری شده



شکل ۱۱: مقایسه شاخص تنوع گونه‌ای شانون در مناطق و فصول مختلف نمونه‌برداری شده

مطالعات مشابه زیادی در داخل و خارج کشور در رابطه با شناسایی و بررسی تنوع و فراوانی سیست فیتوپلانکتون‌ها انجام شده است. Satta و همکاران (۲۰۱۳) در دو منطقه از دهانه رودخانه‌های دریایی مدیترانه تنوع و فراوانی سیست فیتوپلانکتون‌ها را مورد بررسی قرار دادند و ۶۲ گونه را شناسایی کردند. همچنین Aydin و همکاران (۲۰۱۵) در ۱۳ ایستگاه خلیج ازمیر، حداقل ۳۶ گونه سیست داینوفلاژله شناسایی نمودند که برخی گونه‌های شناسایی شده مشابه با گونه‌های مطالعه حاضر بود. براساس نتایج این تحقیق ۷۲ گونه متعلق به ۲۲ جنس

بسیار دشواری است و نیاز به پایش دوره‌ای طولانی مدت دارد. میزان مواد مغذی در ستون آب نیز به دلیل اینکه از عوامل محدود کننده رشد فیتوپلانکتون‌ها به شمار می‌آیند، بر فراوانی سیست‌ها تاثیر می‌گذارند (Attaran-Fariman et al., 2012).

۴. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر در مورد فراوانی، پراکنش و تنوع سیست فیتوپلانکتون‌ها در ۲۷ ایستگاه واقع در سواحل غربی چابهار انجام گردید که منجر به شناخت ۷۲ گونه متعلق به ۲۲ جنس از داینوفلاژله‌ها در رسوبات این منطقه، تعیین پراکنش و فراوانی آنها شد. نتایج تغییرات مشخصی در رابطه با فراوانی سیست‌ها در پاسخ به میزان سیلت-رس، عمق و دما در ایستگاه‌های مختلف نشان داد و همچنین در رسوبات دانه ریزتر فراوانی سیست‌ها بیشتر مشاهده شد. نتایج نشان داد که فراوانی سیست‌ها در ایستگاه‌ها و فصول مختلف نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی-داری است و این می‌تواند نشان‌دهنده تاثیر عوامل مختلفی از قبیل محل و موقعیت ایستگاه‌ها، ورود آلودگی‌ها و فاضلاب‌ها بر فراوانی، تنوع و پراکنش سیست فیتوپلانکتون‌ها باشد. همچنین این مطالعه اطلاعات مفید و جدیدی در رابطه با توزیع گونه‌های جلبکی مضر در این منطقه ارائه داد که این نتایج بیان کننده این است که این گونه‌ها از نظر فراوانی بسیار کم هستند و احتمال شکوفایی این گونه‌ها در آینده ضعیف خواهد بود. البته برای نتیجه‌گیری دقیق و قطعی در رابطه با فراوانی گونه‌های سمی و شکوفایی مضر آنها نیاز به مطالعات بیشتر و مستمر است.

۵. سپاسگزاری

بدین وسیله از کارشناسان آزمایشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، خانم‌ها بهروزی و جهانتیغ و آقای زادعباس شاه آبادی نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

اجتهادی، ح.؛ سپهری، ع.؛ عکافی، ر.، ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی. چاپ اول. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۲۶ صفحه.

باشد (عطاران فریمان و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاران فریمان و ریسی، ۱۳۹۴؛ Attaran-Fariman et al., 2012؛ Attaran-2007 Fariman).

در این مطالعه نشان داده شد که میانگین فراوانی سیست‌ها در دو فصل مختلف و در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی‌دار است که ایستگاه کنارک ۳ بیشترین فراوانی را دارا بود. در مطالعه رسوبات سواحل شرق روسیه در اقیانوس آرام نیز اطلاعات مفیدی در رابطه با توزیع گونه‌ای داینوفلاژله‌ها در این منطقه فراهم گردید که دارای تنوع و فراوانی زیادی بودند رایج‌ترین سیست‌ها شامل *Alexandrium* sp.; *Protoceratium reticulatum*; *Gonyaulax* spp.; *Polykrikos kofoidii*; *P. minutum*; *P. conicum*; *P. subinermis*; *Schwartzii*; *Scrippsiella trochoidea* بود (Orlova et al., 2004). این گونه‌ها مشابه گونه‌های ثبت شده در مطالعه حاضر و همچنین گونه‌های شناسایی شده در رسوبات سواحل عربستان سعودی بوده که با وجود تفاوت در شرایط هیدروگرافی و تعداد نمونه-برداری در ایستگاه‌ها، شباهت قابل توجهی در ترکیب سیست‌ها در بین نقاط مختلف مشاهده گردید (Zakaria and Al-Shehri, 2011).

Liu و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که افزایش مواد آلی و ورود فاضلاب‌ها و آلودگی‌های صنعتی تاثیر مستقیم بر فراوانی سیست‌ها دارد. این نتایج مشابه تحقیق عطاران فریمان و همکاران (۱۳۹۲) در منطقه کنارک ۳ است که این منطقه در معرض ورود فاضلاب‌ها قرار دارد و میزان مواد آلی، فراوانی و تنوع سیست‌ها (در ۱۰۰ گرم رسوب) بیشتر از ایستگاه‌های دیگر است. Pospelova و Head (۲۰۰۲) نیز بیان کردند که مناطقی که در معرض تنش آلودگی قرار دارند، دارای تنوع کمتری نسبت به مناطقی که آلوده نیستند، می‌باشند.

Liu و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که فراوانی سیست‌های هتروتروف به طور قابل توجهی به نوع رسوب بستگی ندارد. در مطالعه حاضر نیز مشخص شد که میزان سیلت و رس اثری بر فراوانی سیست‌ها در ایستگاه و فصول نمونه‌برداری ندارد که احتمالاً به دلیل این باشد که اکثر ایستگاه‌ها دارای دانه‌بندی درشت (ماسه ای- شنی) بوده اند. Attaran-Fariman و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که فراوانی سیست‌ها در رسوبات دانه ریز به مراتب بیشتر از فراوانی آنها در رسوبات دانه درشت است. مشخص کردن دقیق عوامل موثر بر تنوع و فراوانی سیست‌ها کار

- southwestern Black sea and Canakkale strait (dardanelles). *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(12): 4789-4798.
- Bouyoucos, G.J., 1936. Directions for making mechanical analysis of soils by the hydrometer method. *Soil Science*, 42(3): 225-230.
- Dale, B., 2001. Marine dinoflagellate cysts as indicators of eutrophication and industrial pollution: a discussion. *Science of the Total Environment*, 264(3): 235-240.
- Dale, B., 1983. Dinoflagellate resting cysts: "benthic plankton". In: Fryxell, G.A. Ed. *Survival Strategies of the Algae*. Cambridge University Press, 69-136PP.
- Huang, K.M.; Lin, S., 2003. Consequences and implication of heavy metal spatial variation in sediments of the Keelung River drainage basin, Taiwan. *Chemosphere*, 53(9): 1113-1121.
- Krebs, C., 2001. *Ecological methodology second edition*, University of British Columbia, 607P.
- Liu, D.; Shi Y.; Baoping, D.; Sun, C.; Wang, Y.; Dong, Z.; Shao, H., 2012. The impact of different pollution sources on modern dinoflagellate cysts in Sishili Bay, Yellow Sea, China. *Marine Micropaleontology*, 84: 1-13.
- Matsuoka, K.; Joyce, L.B.; Kotani, Y.; Matsuyama, Y., 2003. Modern dinoflagellate cysts in hypertrophic coastal waters of Tokyo Bay, Japan. *Journal of Plankton Research*, 25 (12): 1461-1470.
- Matsuoka, K., 1999. Eutrophication process recorded in dinoflagellate cyst assemblage- a case of Yokohama Port, Tokyo Bay, Japan. *Science of The Total Environment*, 231: 17-35.
- Zakaria, M.; Al-Shehri, A.M., 2011. Occurrence and germination of dinoflagellate cysts in surface sediments from the Red Sea off the coasts of Saudi Arabia. *Institute of Oceanology PAS.*, 53: 121-136
- Pospelova, V.; Head, M.J., 2002. *Islandinium brevispinosum* sp. nov. (Dinoflagellata), a new organic-
- اسدی، ه؛ عطاران فریمان، گ؛ دهقانی، ر، ۱۳۹۴. بررسی وجود سیست داینوفلاژله‌ها و معرفی انواع مضر در رسوبات دریایی استان هرمزگان. *مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی*، سال دهم، شماره سوم، صفحات ۱۹-۱.
- عطاران فریمان، گ؛ شریفیان، س، ۱۳۹۳. فراوانی و پراکنش گونه‌های فیتوپلانکتونی دارای پتانسیل تشکیل شکوفایی‌های مضر در سواحل جنوب شرقی ایران. *نشریه اقیانوس‌شناسی*، سال پنجم، شماره ۱۸، صفحات ۱۰-۱.
- عطاران فریمان، گ؛ ریسی، آ، ۱۳۹۴. روند پراکنش و تنوع سیست دینوفلاژله‌ها در رسوبات خلیج گواتر شمال شرق دریای عمان. *مجله علمی شیلات ایران*، سال بیست و چهارم، شماره ۳، صفحات ۱۶۴-۱۵۱.
- عطاران فریمان، گ؛ نورزایی، ص؛ جعفری، ح، ۱۳۹۲. نقش ویژگی‌های رسوب بر فراوانی و تنوع سیست داینوفلاژله‌ها در خلیج چابهار. *مجله زیست‌شناسی دریا*، سال پنجم، شماره ۲۰، صفحات ۳۰-۲۱.
- فعال، ز، ۱۳۹۱. بررسی پراکنش فصلی فیتوپلانکتون‌ها در زمان جزر و مد در رودخانه بهم‌شیر. *مجله علمی شیلات ایران*، سال بیست و یکم، شماره ۲، صفحات ۱۶۴-۱۵۹.
- محبی، ف؛ پورآذری، ع؛ عاصم، ع، ۱۳۹۱. بررسی جمعیت فیتوپلانکتونی و شاخص‌های جمعیتی در دریاچه ارس. *مجله زیست‌شناسی ایران*، جلد بیست و پنجم، شماره ۲، صفحات ۳۲۸-۳۱۶.
- نصراله زاده ساروی، ح؛ مخلوق، آ؛ پورغلام، ر؛ رحمتی، ر، ۱۳۹۱. استراتژی گونه‌های غالب فیتوپلانکتون با تأکید بر طبقه بندی اندازه آنها در سواحل ایرانی حوزه جنوبی دریای خزر، *نشریه اقیانوس‌شناسی*، سال سوم، شماره ۱، صفحات ۵۷-۴۵.
- Attaran-Fariman, G., 2007. *Dinoflagellate cysts and Chattonella resting stages from recent sediments of the southeast coast of Iran*. Ph.D. Thesis. university of Tasmania, Australia. 318PP.
- Attaran-Fariman, G.; Khodami, S.; Bolch, C.J.S., 2012. First observation of dinoflagellate resting cysts from recent sediments of the southeast coast of Iran. *Algological Studies*, 140: 51-80.
- Aydın, H.; Balcı, M.; Uzar, S.; Balkis, N., 2015. *Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments of*

- Uzar, S.; Aydin, H.; Minareci, E., 2010. Dinoflagellate cyst assemblages in the surface sediments from Izmir bay, Aegean sea, Eastern Mediterranean. *Scientific Research and Essays*, 5(3): 285-295.
- Orlova, T.Y.; Morozova, T.V.; Gribble, K.E.; Kulis, D.M.; Anderson, D.M., 2004. Dinoflagellate cysts in recent marine sediments from the east coast of Russia. *Botanica Marina*, 47: 184-201.
- walled dinoflagellate cyst from modern estuarine sediments of New England (USA). *Journal of Phycology*, 38(3): 593-601.
- Satta, C.A.; Angles, S.; Luglie, A.; Guillen, J.; Sechi, N.; Camp, J.; Garces, E., 2013. Studies on dinoflagellate cyst assemblages in two estuarine Mediterranean bays: A useful tool for the discovery and mapping of harmful algal species. *Harmful Algae*, 24: 65-79.