اثر پارامترهای محیطی بر سیست داینوفلاژله‌های Gonyaulacales و Gymnodiales در سواحل دریای عمان و تنگه هرمز

گیلان عطاران فریمان*[1]، مژده خلیلی[1]، پروین صادقی[1]

* Gilan.attaran@gmail.com

۱-دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، دانشکده علوم دریایی، گروه زیست شناسی دریا

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹٦ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹٦

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی اثر پارامترهای محیطی بر فراوانی سیست داینوفلاژله‌های دو راسته Gonyaulacales و Gymnodiales ساکن رسوبات سواحل دریای عمان و تنگه هرمز در دو فصل بهار ۱۳۹۴ و زمستان ۱۳۹۳ است. بررسی داینوسیست‌ها در رسوبات دریا به شناخت مناطقی که احتمال بلوم گونه‌های مضر داینوفلاژله‌ها وجود دارد، کمک می‌کند. بدین منظور از رسوبات ۱۵ ایستگاه از مناطق پسابندر، رمین، کنارک، گالک و اول خورتیاب با استفاده از گرب اکمن نمونه برداری شد. پارامترهای شوری، درجه حرارت، اسیدیته و عمق ستون آب به طور همزمان با نمونه برداری در مناطق مورد مطالعه سنجش شدند. در آزمایشگاه دانه‌بندی رسوبات و میزان کل موادآلی رسوبات اندازه‌گیری شد و سیست‌های داینوفلاژله، جداسازی، شناسایی و شمارش شدند. بررسی ارتباط بین پارامترهای محیطی و گونه‌های سیست داینوفلاژله با استفاده از آنالیز رسته بندی تحلیل تطبیقی متعارفی (Canonical Correspondence Analysis) انجام شد. نتایج رسته‌بندی آنالیز CCA نشان داد که فراوانی سیست داینوفلاژله‌ها به صورت معنی‌دار تحت‌تاثیر پارامترهای محیطی و دانه‌بندی رسوبات است($p<۰/۰۵$). فراوانی و پراکنش داینوسیست‌ها در فصل زمستان، متاثر از پارامترهای درصد سیلت، شن، سیلت و رس و میزان کلی مواد آلی بود و در فصل بهار متاثر از پارامترهای درجه حرارت و عمق آب، درصد شن، سیلت، سیلت ورس، رس و میزان کل مواد آلی بود.

کلمات کلیدی: داینوفلاژله، Gonyaulacales، Gymnodiales، رسوبات، دریای عمان

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

مقدمه

داینوفلاژله‌ها از مهم‌ترین جمعیت‌های پلانکتونی هستند که نقش مهمی را به عنوان تولیدکنندگان اولیه در اکوسیستم های آبی ایفا می‌کنند (Shin *et al.*, 2014). سیست یک مرحله کمون در چرخه زندگی داینوفلاژله‌ها است. تشکیل سیست یک مکانیسم محافظتی در داینوفلاژله‌ها است که آنها را در برابر شرایط نامطلوب، حذف یا کاهش مواد مغذی، چرا، رقابت و آشفتگی‌های اکوسیستم آبی محافظت می‌کند (Morquecho & Lechuga-Devéze, 2003).

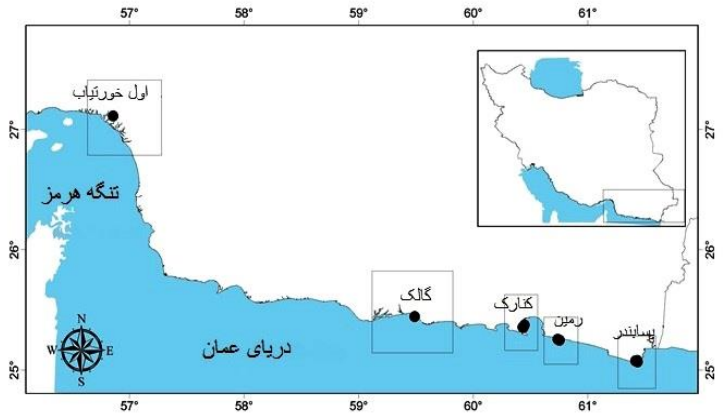
تشکیل سیست باعث تبدیل تعداد زیادی سلول‌های رویشی ستون آب به سیست شده و در نتیجه تعداد سلول رویشی در ستون آب کاهش می‌یابد (Wang *et al.*, 2007). مورفولوژی کلی سیست‌ها به بدنه اصلی (Tract) سیست و زوائدی (Process) که برروی بدنه اصلی رویش پیدا می‌کنند، وابسته است (Sarjeant, 1974). به طور کلی مطالعه فراوانی و پراکنش داینوسیست‌ها یک ابزار مفید و کاربردی برای مطالعات اکولوژیکی و نظارتی است که برای بررسی مناطقی که احتمال شکوفایی گونه‌های مضر داینوفلاژله‌ها وجود دارد، استفاده می‌شود (Hallegraeff *et al.*, 2003). تعدادی از فیتوپلانکتون، دارای دوره رویشی کوتاه هستند و ممکن است در طی نمونه‌برداری از ستون آب مشاهده نشوند اما با بررسی سیست این گونه‌ها در مناطق مورد مطالعه، می‌توان به جامعه فیتوپلانکتونی حاضر در آن منطقه پی برد (Godhe & McQuoid, 2003). فراوانی و اجتماعات سیست‌های داینوفلاژله در سطح رسوبات معمولا با پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و محیطی آب و جنس رسوبات سنجیده می‌شود زیرا که نشان‌دهنده جنبه‌های مختلف اکولوژی سیست‌های داینوفلاژله است (Price & Pospelova, 2011). Wall و همکاران درسال۱۹۷۷ اثر عوامل محیطی درپراکنش سیست‌ها در عرض‌های جغرافیایی مختلف در مناطق شمال و جنوب اقیانوس اطلس، دریای کارائیب، دریای مدیترانه و جنوب شرقی اقیانوس آرام نزدیک پرو پرداختند و بیان کردند که دانه‌بندی رسوبات و جریانات از عوامل اصلی پراکنش داینوسیست‌ها هستند(Wall *et al.*, 1977)، Godhe و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۱ به بررسی روابط داینوسیست‌ها با پارامترهای محیطی در آبدره‌های سودان پرداختند (Godhe *et al.*, 2001). Zonneveld و همکاران در سال ۲۰۱۳ نیز، تاثیر پارامترهای محیطی بر پراکنش ۷۱ گونه داینوسیست را بررسی کردند(Zonneveld *et al.*, 2013). مطالعات سیست‌های داینوفلاژله محدود به مطالعات عطاران در آبهای جنوبی ایران است که به بررسی مورفولوژی و مولکولی گونه‌های سیست داینوفلاژله پرداخت و ۴۰ گونه سیست داینوفلاژله در این نواحی شناسایی گردید(Attaran-Fariman *et al.*, 2012). از اهداف این تحقیق معرفی سیست‌های داینوفلاژله دو راسته Gonyaulacales و Gymnodiales سواحل جنوب شرقی ایران و تنگه هرمز و بررسی ارتباط گونه‌های سیست داینوفلاژله با ایستگاه‌ها و پارامترهای محیطی در دو فصل زمستان ۱۳۹۳ و بهار ۱۳۹۴ است.

مواد و روش کار

در این مطالعه به بررسی سیست‌های داینوفلاژله دو راسته Gonyaulacales و Gymnodiales در رسوبات ۱۵ ایستگاه در پنج منطقه پسابندر، رمین، کنارک، گالک و اول خورتیاب که در ساحل دریای عمان و تنگه هرمز قرار دارند، پرداخته شده است(شکل ۱). دریای عمان به شدت تحت تاثیر بادهای موسمی است (عطاران فریمان و رئیسی، ۱۳۹۴). در مناطق مورد مطالعه، فصل بهار قبل از شروع بادهای موسمی جنوب شرقی گرمترین فصل سال است و فصل زمستان، زمان مانسون شمال شرقی، سردترین فصل سال است. نمونه برداری با استفاده از گرب اکمن از رسوبات پانزده ایستگاه با سه تکرار در فصل زمستان ۱۳۹۳ و فصل بهار ۱۳۹۴ انجام شد. شوری با دستگاه شوری‌سنج چشمی (مدل ATAGOSIMill)، درجه حرارت با دماسنج (مدل WTW ε30 با دقت ۰/۱ درجه سانتی گراد) و pH به وسیله مولتی متر دستی در محل نمونه‌برداری اندازه گیری شد. رسوبات پس از نمونه-برداری به آزمایشگاه منتقل شدند و در محیط تاریک نگهداری شدند. نمونه رسوبات جهت دانه‌بندی در یخچال نگهداری شد. دانه بندی رسوبات با استفاده از روش هیدرومتری (Cheetham *et al.*, 2008) و سنجش مواد آلی (TOM) رسوبات با استفاده از روش Danovaro و Castañeda و همکاران (Castañeda *et al.*, 1999; Danovaro, 2009) انجام شد. میزان ۱۰ گرم از رسوبات با آب دریا مخلوط شد و در دستگاه هموژنایزر (مدل 400R) قرار گرفت و سپس از آلک‌های با منافذ ۹۰ و ۲۰ میکرون الک شد. سپس سیست‌ها با استفاده از میکروسکوپ اینورت Nikon مدل TS100 جداسازی،

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

شناسایی و شمارش شدند (Attaran-Fariman *et al.*, 2012). پارامترهای محیطی شامل؛ درجه حرارت، شوری، اسیدیته، عمق، درصد شن، درصد رس، درصد سیلت، درصد سیلت و رس، مجموع مواد آلی (TOM) برای آنالیز تحلیل تطبیقی متعارفی (Canonical correspondence Analysis) در نرم افزار CANOCO ورژن 4.5 ویندوز استفاده شد. از آنالیز رسته‌بندی تحلیل تطبیقی متعارفی CCA برای بررسی روابط گونه‌های سیست‌های داینوفلاژله با پارامترهای محیطی استفاده شد (Ter Braak, 1986). آنالیز CCA با استفاده از ماتریس داده‌های گونه‌های سیست داینوفلاژله (گونه‌ها در ایستگاه های مختلف) و به طور همزمان ماتریس داده‌های محیطی (متغیرهای محیطی در ایستگاه‌های‌مختلف) انجام شد. آنالیز Forward selection برای شناسایی پارامترهایی که بیشترین اثر و تغییرات معنی دار را در مجموعه داده-های گونه ایجاد می‌کنند، استفاده شد. تحلیل نتایج CCA با استفاده از نرم‌افزار CanoDraw از مجموعه نرم-افزاری CANOCO به صورت نمودارهای رسته‌بندی رسم شده است. در نمودار سه پلاتی CCA، پارامترهای محیطی به وسیله بردارها نمایش داده می‌شوند. جهت بردار به سمت حداکثر تنوع و تغییرات است. طول هر بردار اهمیت هر پارامتر محیطی را نشان می‌دهد. (ter Braak & Verdonschot., 1995; Pospelova, 2003).



شکل ۱: موقعیت مناطق نمونه برداری در سواحل دریای عمان و تنگه هرمز در زمستان ۱۳۹۳ و بهار ۱۳۹۴

Figure 1: Position of sampling area in Oman Sea coasts and the Strait of Hormuz in winter and spring of 2015

نتایج

در این بررسی، در مجموع ۲۳ گونه (جدول ۱) متعلق به دو راسته Gonyaulacales و Gymnodiales شناسایی شدند که ۱۸گونه مربوط به راسته Gonyaulacales و ۵ گونه مربوط به راسته Gymnodiales است. ۱۲ گونه متعلق به ۵ جنس شامل *Alexandrium*، *Protoceratium*، *lingulodinium*، *Gonyaulax* و *Gymnodinium* در فصل زمستان و در فصل بهار ۱۸ گونه مربوط به ۶ جنس شامل *Alexandrium*، *Protoceratium*، *lingulodinium*، *Gonyaulax*، *Gymnodinium* و *Chochlodinium* بودند که با پارامترهای محیطی بررسی شدند. ۷ گونه شامل، *Alexandrium catenella*، *Protoceratium reticulatum*، *lingulodinium polydrum*، *Gonyaulax baltica*، *Gonyaulax* sp2، *Gonyaulax spinifera* و *Gymnodinium trapiziform* در دو فصل زمستان ۱۳۹۳ و بهار ۱۳۹۴ حضور داشتند. نام گونه‌ها و فراوانی آنها در دو فصل زمستان و بهار در جدول ۱ نشان داده شده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

جدول۱: فراوانی سیست(تعداد در ۱۰ گرم رسوب) داینوفلاژله‌های Gonyaulacales و Gymnodiales در زمستان ۱۳۹۳ و بهار ۱۳۹۴

Table 1: Abundance of dinoflagellates; Gonyaulacales and Gymnodiales cysts (cysts no./10g wet sediments) of in winter and spring of 2015

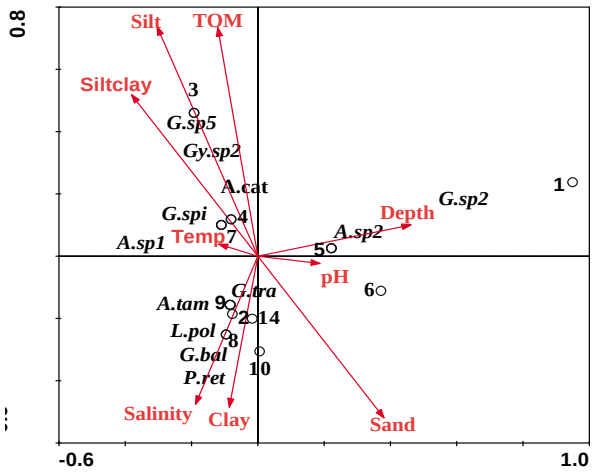
نام علمی گونه ها	علامت اختصاری	فصل زمستان	فصل بهار
Alexandrium tamarense	*A.tam*	۳	-
Alexandrium catenella	*A.cat*	۱۸	۳۰
Alexandrium affine	*A.aff*	-	۱۲
Alexandrium cf *minutum*	*A.*cf*m*	-	۳
Alexandrium sp1	*A.*sp1	۶	-
Alexandrium sp2	*A.*sp2	۳	-
Protoceratium reticulatum	*P.ret*	۳	۹
Lingulodinium polydrum	*L.pol*	۳	۹
Gonyaulax baltica	*G.bal*	۳	۳
Gonyaulax Spinifera	*G.spi*	۳	۳
Gonyaulax sp1	*G.*sp1	-	۳
Gonyaulax sp2	*G.*sp2	۶	۳
Gonyaulax sp3	*G.*sp3	-	۶
Gonyaulax sp4	*G.*sp4	-	۱۲
Gonyaulax sp5	*G.*sp5	۳	-
Gonyaulax sp6	*G.*sp6	-	۳
Gonyaulax sp7	*G.*sp7	-	۳
Gonyaulax scrippsae	*G.scr*	-	۹
Gymnodinium trapeziform	*G.tra*	۲۷	۲۷
Gymnodinium cf *nolleri*	*G.*cf*nol*	-	۹
Gymnodinium sp1	*Gy.*sp1	-	۶
Gymnodinium sp2	*Gy.*sp2	۶	-
Cochlodinium polykrikoides	*C.pol*	-	۱۵

نمودار CCA فصل زمستان نشان داد (شکل ۲)، پارامتر عمق بیشترین همبستگی را با محور اول نمودار CCA در فصل زمستان دارد (جدول ۲- الف). پارامترهای شوری، TOM، درصد سیلت و رس، درصد سیلت، درصد شن با محور دوم نمودار CCA همبستگی قوی دارند (جدول۲- الف). فراوانی گونه‌های *A. catenella*، *Gymnodinium* sp2، *Gonyaulax* sp5 و *G. spinifera* با درصد TOM و درصد سیلت ورس و درصد سیلت همبستگی مثبت دارند (شکل ۲). گونه‌های شامل *Alexandrium tamarense*، *L. polydrum*، *G. baltica* و *P. reticulatum* با درصد رس و شوری همبستگی مثبت و معنی دار داشته و با عمق و درصد TOM، سیلت، سیلت و رس همبستگی منفی دارند (شکل ۲). در فصل بهار، پارامتر درجه حرارت، TOM و سیلت با محور اول نمودار CCA همبستگی دارند(جدول۲- ب). پارامترهای عمق، سیلت و رس، رس و شن با محور دوم همبستگی دارند (جدول۲- ب). گونه‌های *Gonyaulax* sp3، *G. baltica*، *Gonyaulax* sp1، *P. reticulatum* و *L. polyedrum* با پارامترهای درجه حرارت، TOM و سیلت همبستگی مثبت و معنی دار دارند (شکل ۳). با پارامترهای سیلت ورس و رس همبستگی کمی داشته و با پارامترهای عمق، درصد شن و شوری همبستگی منفی دارند (شکل ۳). *G. trapeziform* در فصل بهار با پارامتر شوری همبستگی مثبت دارد (شکل ۳). فراوانی سیست *Gymnodinium* cf *nolleri* با میزان سیلت و رس و رس همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. فراوانی سیست‌های گونه‌های *Alexandrium affine*، *A. catenella*، *Gonyaulax Scrippsae*، *Gonyaulax* sp6 و *G.* Sp2 با عمق و درصد شن همبستگی مثبت و قوی دارند. *Cochlodinium polykrikoides* جایگاه آن

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

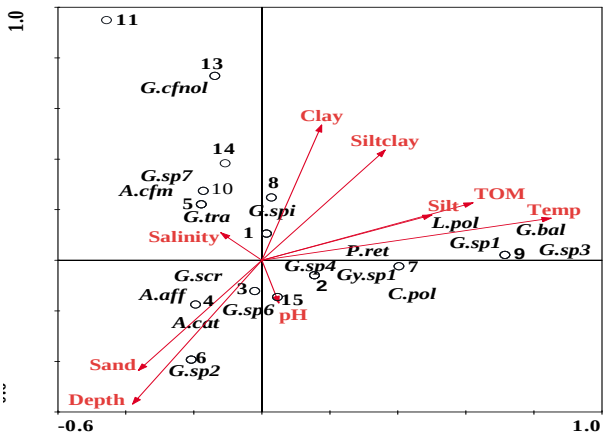
در نمودار رسته‌بندی فصل بهار ۱۳۹۴ در ربع چهارم نزدیک به سمت مثبت محور اول قرارگرفته است و با پارامترهای درجه حرارت، TOM، درصد سیلت همبستگی مثبت و معنی‌داری برخوردار است (شکل ۳). گونه *G. spinifera* با توجه به نزدیکی به وسط محور رسته بندی (عدد صفر)، با هیچکدام از پارامترهای اندازه گیری شده در فصل بهار همبستگی ندارند.

پارامترهای درصد سیلت، TOM، درصد سیلت ورس و درصد شن در فصل زمستان (جدول۳- الف) و پارامترهای محیطی درجه حرارت، سیلت، عمق، سیلت و رس ، شن، TOM و رس در فصل بهار (جدول۳- ب) بر تغییر و تنوع فراوانی سیستم‌های داینوفلاژله راسته‌های Gonyaulacales و Gymnodiales به صورت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) موثرند.



شکل ۲: نمودار سه‌پلاتی CCA در فصل زمستان ۱۳۹۳که جایگاه گونه‌ها، ایستگاه‌های نمونه‌برداری(نماد دایره) و پارامترهای محیطی(بردار) را در طول محور رسته‌بندی نشان می‌دهد. قرار گرفتن نام گونه در کنار نماد ایستگاه نشان‌دهنده حضور گونه در آن ایستگاه است.

Figure 2: The CCA triplot chart in the winter of 2015 that shows the position of species, sampling stations (circle symbol) and environmental parameters (vector) along the ordination axis. Location of the species name near the symbol of The station represents the presence of species in that station.



شکل ۳: نمودار سه پلاتی CCA در فصل بهار ۱۳۹۴، که جایگاه گونه‌ها، ایستگاه‌های نمونه برداری(نماد دایره) و پارامترهای محیطی(بردار) را در طول محور رسته‌بندی نشان می‌دهد. قرار گرفتن نام گونه درکنار نماد ایستگاه، نشان دهنده حضور گونه در آن ایستگاه است.

Figure 3: The CCA triplot chart in the spring of 2015 that shows the position of species, sampling stations (circle symbol) and environmental parameters (vector) along the ordination axis. Location of the species name near the symbol of the station represents the presence of species in that station.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

جدول ۲: الف: ضرایب همبستگی پارامترهای محیطی با محورهای رسته‌بندی نمودار CCA در فصل زمستان سال ۱۳۹۳. ب: ضرایب همبستگی پارامترهای محیطی با محورهای رسته بندی نمودار CCA، در فصل بهار سال ۱۳۹۴.

Table 2: A: Correlation coefficients of environmental parameters with the ordination axes of the CCA diagram in winter 2015. B: Correlation coefficients of environmental parameters with the ordination axes of CCA in spring 2015.

۲- الف (A)

پارامتر محیطی	محور اول	محور دوم
عمق(m)	۰/۴۶۲۱	۰/۱۰۰۵
درجه حرارت(℃)	-۰/۱۱۷۷	۰/۰۳۸۸
شوری(Psu)	-۰/۱۸۷۷	-۰/۴۷۵۴
اسیدیته(pH)	۰/۱۸۷۸	-۰/۰۲۳۵
TOM(٪)	-۰/۱۲۰۴	۰/۷۳۴۲
سیلت ورس(٪)	-۰/۳۸۰۷	۰/۵۱۹۱
سیلت(٪)	-۰/۳۰۳۷	۰/۷۳۷۳
رس(٪)	-۰/۰۸۶۱	-۰/۴۸۴۰
شن(٪)	۰/۳۸۰۷	-۰/۵۱۹۱

۲- ب (B)

پارامتر محیطی	محور اول	محور دوم
عمق(m)	-۰/۳۷۹۹	-۰/۵۶۸۶
درجه حرارت(℃)	۰/۸۵۱۱	۰/۱۶۶۶
شوری(Psu)	-۰/۱۲۰۴	۰/۱۰۹۰
اسیدیته(pH)	۰/۰۵۰۲	-۰/۱۶۹۰
TOM(٪)	۰/۶۲۱۲	۰/۲۲۷۱
سیلت ورس(٪)	۰/۳۶۲۹	۰/۴۳۵۸
سیلت(٪)	۰/۵۰۰۴	۰/۱۷۹۳
رس(٪)	۰/۱۷۵۹	۰/۵۳۴۶
شن(٪)	-۰/۳۶۲۹	-۰/۴۳۵۸

جدول ۳: الف: آنالیز Forward selection، میزان تغییرات ایجاد شده توسط پارامترهای محیطی در فراوانی گونه‌های سیست دایِنوفلاژله در زمستان ۱۳۹۳. لامبدا A واریانس ایجاد شده به وسیله پارامتر محیطی در داده‌های فراوانی گونه‌ها را نشان می‌دهد. ۳-ب: آنالیز Forward selection، میزان تغییرات ایجاد شده توسط پارامترهای محیطی در فراوانی گونه‌های سیست دایِنوفلاژله دربهار ۱۳۹۴. لامبدا A واریانس ایجاد شده به وسیله پارامتر محیطی در داده‌های فراوانی گونه‌ها را نشان می‌دهد.

Table 3: A: Forward selection analysis, the rate of changes caused by environmental parameters in the abundance of dinoflagellate cyst species in the winter 2015. Lambda A shows the change percentage and variety created by the environmental parameter in the species abundance. B: Forward selection analysis, the rate of changes caused by environmental parameters in the abundance of dinoflagellate cyst species in spring 2015. Lambda A shows the change percentage and variety created by the environmental parameter in the species abundance.

۳- الف (A)

پارامتر محیطی	Lambda A	درصد تغییرات	P
سیلت(%)	۰/۵۹۵	۸/۳۴	۰/۰۱
TOM(%)	۰/۴۹۵	۶/۹۴	۰/۰۱
سیلت ورس(%)	۰/۴۵۶	۶/۳۹	۰/۰۱
شن(%)	۰/۴۴۸	۶/۲۸	۰/۰۱
عمق(m)	۰/۴۱۴	۵/۸۰	۰/۱
شوری(Psu)	۰/۴۰۸	۵/۷۲	۰/۴
رس(%)	۰/۳۹۸	۵/۵۸	۰/۴
PH	۰/۲۹۷	۴/۱۶	۰/۷
درجه حرارت(℃)	۰/۲۲۱	۳/۰۹	۰/۷

۳- ب (B)

پارامتر محیطی	Lambda A	درصد تغییرات	p
درجه حرارت(℃)	۰/۵۳۸	۵/۳۸	۰/۰۱
سیلت(%)	۰/۴۹۰	۴/۹۰	۰/۰۱
عمق(m)	۰/۴۷۸	۴/۷۸	۰/۰۱
سیلت ورس(%)	۰/۴۷۸	۴/۷۸	۰/۰۱
شن(%)	۰/۴۷۸	۴/۷۸	۰/۰۱
TOM(%)	۰/۴۴۲	۴/۴۲	۰/۰۱
رس(%)	۰/۴۳۸	۴/۳۸	۰/۰۱
شوری(Psu)	۰/۴۱۶	۴/۱۶	۰/۱
PH	۰/۳۸۰	۳/۸۰	۰/۴

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

جدول ۴: میانگین پارامترهای محیطی (میانگین±انحراف معیار) سنجش شده در ایستگاههای مختلف در زمستان ۱۳۹۳ و بهار ۱۳۹۴

Table 4: The mean of measured environmental parameters (mean± sd) in different stations in winter and spring of 2015

کد CCA	ایستگاه	عمق(m)	درجه حرارت(℃)	شوری (psu)	pH	TOM(٪)	نوع رسوب زمستان	نوع رسوب بهار
۱	ایستگاه ۱ پسابندر	۱۰/۲۵±۳/۱*	۲۶/۶±۶/۵c	۳۶/۵±۰/۷	۷/۹۵±۰/۰۷	۴/۶±۲/۲۳	شنی، لومی	رسی
۲	ایستگاه ۲ پسابندر	۸/۵ ±۶/۳	۲۶/۶±۶/۵c	۳۶/۶±۰/۵	۷/۹±۰/۱۲	۴/۰۵±۱/۲	لومی	لومی، رسی، شنی
۳	ایستگاه ۳ پسابندر	۷/۷۵±۷/۴	۲۶/۶±۶/۵c	۳۶/۵±۰/۷	۷/۹±۰/۰۹	۵/۸±۳/۲	رسی، شنی	لومی، رسی، شنی
۴	ایستگاه ۱ رمین	۲۵/۵±۱۰/۶	۲۳/۸±۶/۵c	۳۷/۵±۰/۷	۸/۰۵±۰/۱۴	۵/۰۷±۱/۰	لومی، رسی، شنی	شنی، لومی
۵	ایستگاه ۲ رمین	۲۷/۲۵±۱۰/۹	۲۳/۸±۶/۵c	۳۷/۵±۰/۷	۸/۰۵±۰/۱۴	۵/۰۳±۱/۲	لومی، رسی، شنی	شنی، لومی
۶	ایستگاه ۳ رمین	۲۷±۵/۶	۲۳/۸±۶/۵c	۳۷/۵±۰/۷	۸/۰۲±۰/۱۷	۴/۲±۰/۲	لومی، رسی، شنی	شنی، لومی
۷	ایستگاه ۱ کنارک	۷/۷۵±۱/۰	۲۶/۷±۹/۰c	۳۸/۵±۰/۷	۷/۹±۰/۰۴	۵/۶±۱/۸	لومی، رسی	رسی، شنی
۸	ایستگاه ۲ کنارک	۹±۱/۴	۲۶/۴±۸/۶c	۳۸/۵±۰/۷	۷/۹±۰/۰۳	۴/۷±۰/۳	شنی، لومی	لومی
۹	ایستگاه ۳ کنارک	۸±۴/۲	۲۶/۶±۹/۰c	۳۷/۵±۲/۱	۷/۹±۰/۰۴	۳/۱۱±۰/۹	لومی، رسی، شنی	لومی، رسی، شنی
۱۰	ایستگاه ۱ گالک	۷/۷۵±۴/۵	۲۳/۹±۷c	۳۶±۱/۴	۸/۱±۰	۵/۸±۱/۴	شنی، لومی	لومی
۱۱	ایستگاه ۲ گالک	۷±۱/۴	۲۳/۹±۷c	۳۶±۱/۴	۸/۰۵±۰/۰۷	۳/۳۱±۰/۳	شنی	لومی
۱۲	ایستگاه ۳ گالک	۹±۲/۸	۲۳/۹±۷c	۳۵/۷±۱/۰	۸/۰۵±۰/۰۷	۲/۴±۰/۷	شنی	لومی
۱۳	ایستگاه ۱ اول خورتیاب	۰/۵±۰	۲۹/۵±۰/۷c	۴۱/۵±۰/۷	۷±۰/۱۴	۶/۹±۰/۴	لومی، رسی، شنی	لومی
۱۴	ایستگاه ۲ اول خورتیاب	۱±۰	۳۰/۵±۰/۷c	۴۱/۵±۰/۷	۶/۹۵±۰/۲۱	۶/۸±۰/۶	لومی، رسی، شنی	لومی
۱۵	ایستگاه ۳ اول خورتیاب	۰/۵±۰	۳۰/۲±۱/۰ c	۴۱/۵±۰/۷	۷/۰۵±۰/۳۵	۷/۱۹±۰/۶	لومی، رسی، شنی	لومی

بحث

در این مطالعه رابطه بین پارامترهای محیطی درجه حرارت، شوری، اسیدیته، عمق، درصد سیلت ورس، شن، سیلت، رس و TOM با فراوانی سیست‌های دینوفلاژله مورد بررسی قرار گرفت. نمودارهای سه پلاتی رسته بندی (شکل۲ و۳)، موقعیت گونه‌ها و ایستگاه‌ها را با شیب تغییرات داده‌های محیطی نشان داده است. باتوجه به نمودارها و آنالیز CCA در دو فصل زمستان ۱۳۹۳ و فصل بهار ۱۳۹۴، به مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر فراوانی سیست‌های دینوفلاژله اشاره می شود. با توجه به آنالیز رسته بندی، پارامتر عمق (جدول۲- ب) در فصل بهار بیشترین همبستگی با محور دوم داشته و همان طور که در (جدول۳- ب) نشان داده شده است، این پارامتر باعث ایجاد تغییرات معنی دار ($p<۰/۰۵$) در فراوانی سیست-های دینوفلاژله شده است. حضور و فراوانی پنج گونه سیست؛ *G.* sp2، *G. scrippsae*، *G.* sp6، *A. catenella* و *A. affine* به عمق آب وابسته است (شکل ۳). پارامتر عمق(جدول۳- ب) ایجاد تغییر و تنوع به میزان ۴/۷۸ درصد در فراوانی و حضور گونه ها در فصل بهار ۱۳۹۴ شده است. که این نتیجه با نتایج تحقیقات Dale در سال ۱۹۷۶ که با افزایش عمق، ذرات سیلت افزایش یافته و درنتیجه فراوانی سیست های دینوفلاژله افزایش می‌یابد، منطبق است. منطقه اول خورتیاب چون از عمق کم نمونه‌برداری (جدول۴) شده است در نتیجه فراوانی گونه‌های دینوسیست کاهش چشمگیری دارد. اجتماعات سیست‌های دینوفلاژله به عمق و شرایط آب و هوایی وابسته‌اند (Ellegaard *et al.*, 1994). حضور گونه‌های *Alexandrium* sp2 و *G.* sp2 در فصل زمستان وابسته به عمق (شکل ۲) است. شرایط هیدروگرافی بر ته‌نشین شدن سیست‌ها در رسوبات اثرگذار است (Pospelova *et al.*, 2005). بنابراین عمق پارامتر تاثیرگذار در فراوانی سیست‌های دینوفلاژله است. پارامتر درجه‌حرارت آب با بیشترین درصد تغییر وتنوع (جدول۳- ب) نسبت به پارامترهای دیگر در رده اول جدول آنالیز Forward selection (جدول۳- ب) در فصل بهار ۱۳۹۴ قرار گرفته است. و با توجه به جدول ضرایب همبستگی (جدول۲- ب) بیشترین همبستگی (R=0/85) را از میان دیگر پارامترها با محور اول رسته-بندی به خود اختصاص داده است. همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده است گونه‌های *C. polykrikoides*، *Gymnodinium* sp1، *P. reticulatum*، *G.*sp1، *G. polydrum* sp3، *L. baltica* و *G.* دارای همبستگی مثبت با درجه حرارت هستند و با افزایش درجه حرارت، فراوانی سیست این گونه ها افزایش دارد. با توجه به شیب تغییرات درجه حرارت در محور اول چندین گونه که سمت چپ محور اول در ربع دوم و ربع سوم قرار گرفته اند با درجه حرارت همبستگی منفی دارند این گونه ها شامل *G. scrippsae*، *A. affine*، *A. catenella*، *G. trapeziform* و *Alexandrium* cf *minutum* هستند (شکل ۳) که فراوانی این گونه ها با افزایش درجه حرارت کاهش می یابد. گونه‌های *A. catenella* و *G. trapiziform* بیشترین فراوانی (جدول ۱) را در

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

ایستگاههای مورد مطالعه در فصل زمستان ۱۳۹۳ و فصل بهار ۱۳۹۴ داشتند. Zonneveld و همکارانش (۲۰۱۳) نیز در آنالیز CCA به این نتیجه رسیدند که شوری و درجه حرارت از عوامل مهم در پراکنش و فراوانی سیست داینوفلاژله های دو جنس *Gonyaulax* و *Alexandrium* است. درجه حرارت یک ارتباط مثبت با غنای گونه ای داینوفلاژله ها دارد زیرا یک ارتباط قوی با ثبات ستون آب دارد (Chen *et al.*, 2011). بر طبق نمودار رسته بندی فصل بهار(شکل۳) فراوانی سیست *A.* cf *minutum* نیز در فصل بهار با شوری همبستگی دارد و در نتیجه افزایش شوری باعث افزایش فراوانی سیست *A.* cf *minutum* می‌شود. تاکنون در ایستگاه‌های مورد مطالعه این تحقیق، شکوفایی *A.* cf *minutum* به علت شوری بالا (جدول۴) دیده نشده است. که این نتیجه، گزارشات تحقیقات Figueroa و همکارانش (۲۰۱۱) را که افزایش شوری باعث رویش سیست *A.* cf *minutum* می شود را رد می‌کند. فراوانی سیست گونه *L. polydrum* در فصل زمستان (شکل۲) با شوری و درصد رس در محور دوم (جدول۲.الف) همبستگی دارد. فراوانی *L. polydrum* با پارامتر شوری مرتبط است (Zonneveld & Susek, 2007). شوری تاثیرات عمیقی در پراکنش داینوسیست‌ها بر عهده دارد و مناطق الیگوهالین دارای تنوع گونه‌ای کمتری هستند (Satta *et al.*, 2014). شکوفایی *L. polydrum* در مناطقی که محل ورود فاضلاب و پساب های صنعتی، آب های گرم و در مناطقی که آب طبقه بندی شده است، اتفاق می افتد (Marret & Zonneveld, 2003). گونه‌های *L. polydrum* و *P. reticulatum*، اندازه پروسس‌هایشان (زوائد) و مورفولوژی‌شان در طی شیب شوری تغییر می کند (Sildever *et al.*, 2015). فراوانی سیست گونه *P. reticulatum* نیز همانند *L. Polydrum* با شوری و درصد رس همبستگی دارد (شکل ۲). در نمودارهای رسته بندی در دو فصل زمستان ۱۳۹۳ و فصل بهار ۱۳۹۴(شکل ۲ و۳)، دوگونه *L. polydrum* و *P. reticulatum* در کنار هم قرار گرفتند که نشان دهنده شرایط اکولوژیکی یکسانی است که این دو گونه با آن شرایط سازگاری دارند. گونه‌های سیست *L. polydrum* و *P. reticulatum* محدوده های درجه حرارت و شوری های مختلف را می توانند تحمل کنند(AydIn *et al.*, 2011). گونه *P. reticulatum* یک گونه فتوتروف است و در مناطق آلوده فراوان است. در این بررسی، این گونه در مناطق پسابندر و کنارک حضور داشت. فراوانی سیست گونه *A. tamarense* طبق نمودار CCA فصل زمستان ۱۳۹۳ (شکل ۲) با شوری که با محور دوم دارای ضریب همبستگی 0.47- است، همبستگی (جدول ۲.الف) دارد. فراوانی سیست این گونه با افزایش شوری افزایش می‌یابد. براساس مطالعه Parkhill و Cembella (1999) فراوانی گونه *A. tamarense* وابسته به شوری است. جنس رسوب عامل دیگر ایجاد تغییر در فراوانی داینوسیست‌ها است به عنوان مثال درصد سیلت در فصل زمستان (جدول۳- الف) به میزان ۸/۳۴ درصد و به صورت معنی دار ($p<۰/۰۵$) باعث تغییر در فراوانی سیست داینوفلاژله-ها شده است. فراوانی گونه‌های *A. catenella*، *G.* sp2، *G.* sp5 در فصل زمستان ارتباط نزدیکی با جنس رسوب سیلت، رس و TOM دارد (شکل ۲). در مطالعات قبلی نیز گزارش شده که غلظت های بالای سیست های داینوفلاژله در رسوبات دانه ریز و سیلتی بیشتر از رسوبات شنی است (Dale, 1976; Balch *et al.*, 1983). نمودار رسته بندی CCA به طور کلی علاوه بر همبستگی گونه ها با پارامترهای محیطی، همبستگی بین پارامترهای محیطی را نیز بیان می کند، همان طور که در ربع دوم نمودار زمستان۱۳۹۳ (شکل ۲) نشان داده شده است. پارامترهای TOM، درصد سیلت و درصد سیلت ورس با همدیگر همبستگی دارند و هر چه میزان سیلت ورس در نمونه رسوبی زیاد باشد، درصد TOM آن نیز افزایش می یابد. در فصل بهار نیز بین این پارامترهای همبستگی وجود دارد (شکل ۳). بطور کلی با افزایش میزان درصد سیلت و رس، مواد آلی افزایش می یابد. میزان TOM نیز در فصل بهار به صورت معنی‌دار (جدول۳-ب) باعث تغییر در فراوانی داینوسیست‌ها شده است. افزایش مجموع مواد آلی (TOM) باعث افزایش فراوانی داینوسیست ها می شود(عطاران فریمان و همکاران، ۱۳۹۲). سیست *A. affine* در طی نمونه‌برداری رسوبات فصل بهار ۱۳۹۴ در ایستگاه ۲ پسابندر و کلیه ایستگاه‌های رمین مشاهده شد و با نتایج تحقیقات Band-Schmidt و همکاران (۲۰۰۳) که سیست این گونه در بهار افزایش می‌یابد منطبق است. بر طبق آنالیز تحلیل تطبیقی متعارفی *G. scrippsae* علاوه بر عمق با شوری نیز همبستگی قوی دارد. این نتیجه آنالیز CCA، با نتایج تحقیقات Zonneveld و Marret (۲۰۰۳) که *G. scrippsae* در مناطق با شوری بالا فراوان است، مطابقت دارد. در این مطالعه به تاثیر پارامترهای محیطی مختلف بر فراوانی و پراکنش سیست-

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

های داینوفلاژله پرداخته شد. با توجه به نمودار رسته-بندی CCA در فصل زمستان (شکل ۲) داینوسیست‌های راسته‌های Gonyaulacales و Gymnodiales در ایستگاه‌های ۳ منطقه رمین، ایستگاه ۲ و ۳ منطقه گالک و ایستگاه ۱و۳ منطقه اول خورتیاب در فصل زمستان حضور نداشتند اما در کلیه ایستگاه‌های مطالعاتی در فصل بهار به جز ایستگاه ۳ گالک مشاهده شدند و همچنین با توجه به جدول ۱ فراوانی و تعداد گونه‌های داینوسیست در فصل بهار افزایش یافت که این نتایج تائیدی به سازگاری گونه‌های داینوسیست Gonyaulacales و Gymnodiales با پارامترهای محیطی در فصل بهار است. نتایج آنالیز Forward selection (جدول۳- الف وب) دراین تحقیق، نشان داد که از نه پارامتر اندازه‌گیری شده، چهار پارامتر، درصد سیلت، مواد آلی، درصد سیلت و رس در فصل زمستان و هفت پارامتر شامل درجه حرارت، درصد سیلت، عمق، درصد سیلت و رس، درصد شن، درصد مواد آلی و درصد رس در فصل بهار به صورت معنی دار ($p<۰/۰۵$) بر فراوانی سیست داینوفلاژله‌ها موثر است. و با توجه به این معنی‌داری آماری، بین فراوانی سیست-های داینوفلاژله و پارامترهای محیطی در فصل بهار نسبت به پارامترهای فصل زمستان ارتباط و همبستگی بیشتری وجود دارد.

تشکر و قدردانی

از تمام کسانی که طی انجام این تحقیق و نمونه‌برداری ما را یاری کردند و بویژه کارشناسان محترم آزمایشگاه دانشگاه دریانوردی چابهار و دانشکده علوم دریایی، تشکر و قدردانی می‌کنیم.

منابع

عطاران فریمان، گ. و رئیسی، آ.، ۱۳۹۴. روند پراکنش و تنوع سیست داینوفلاژله ها در رسوبات خلیج گواتر. مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۱۶۴-۱۵۱. DOI :10.22092/ISFJ.2017.110200

عطاران فریمان، گ.، صادقی، پ. و شیرزایی، ر.، ۱۳۹۶. جداسازی وشناسایی سیست *Dunaliella salina* (Cholorophyceae) از رسوبات ساحلی لیپار(دریای عمان) با استفاده از آنالیز مولکولی، مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۴): ۵۵-۴۷. DOI:10.22092/ISFJ.2017.113922

عبدالعلیان، ع.، روحانی قادیکلائی، ک.، معزی، م.، فروغی فرد، ح.، اکبرزاده، غ.، مرتضوی، م.، دهقانی، ر.، غریب نیا، م. و بناورپی، ف.، ۱۳۹۱. تعیین برخی از پارامترهای موثر بر رشد و شکوفایی داینوفلاژله *Cochlodinium polykrikoides*. مجله علمی شیلات ایران. ۲۱(۲): ۴۰-۳۱. DOI:10.22092/ISFJ.2017.110053

Attaran-Fariman, G., Khodami, S. and Bolch, C.J., 2012. First observation of dinoflagellate resting cysts from recent sediments of the southeast coast of Iran. Algological Studies, 140(1): 51-79. DOI: 10.1127/1864-1318/2012/0048

Aydın, H., Matsuoka, K. and Minareci, E., 2011. Distribution of dinoflagellate cysts in recent sediments from Izmir Bay (Aegean Sea, Eastern Mediterranean). Marine Micropaleontology, 80(1): 44-52. DOI: 10.1016/j.marmicro.2011.03.004

Balch, W.M., Reid, P.C. and Surrey-Gent, S.C., 1983. Spatial and temporal variability of dinoflagellate cyst abundance in a tidal estuary. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 40(1): 244-261. DOI: 10.1139/f83-287

Band-Schmidt, C.J., Lechuga-Devéze, C., Kulis, D. and Anderson, D., 2003. Culture studies of *Alexandrium affine* (Dinophyceae), a non-toxic cyst forming dinoflagellate from Bahía Concepción, Gulf of California. Botánica marina, 46(1): 44-54. DOI: 10.1515/BOT.2003.007

Castaneda, I., Erchak, I. and Harper, M., 1999. Total organic matter, carbonate, and grain size determination in two eastwest coring transects, Luiche and Malagarasi River Deltas, Lake Tanganyika, East African Rift Valley. In: Cohen A. (ed.), the Nyanza Project 1999 Annual Report. Department of Geosciences, University of Arizona, pp. 29–40.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

Cheetham, M.D., Keene, A.F., Bush, R.T., Sullivan, L.A. and Erskine, W.D., 2008. A comparison of grain-size analysis methods for sand-dominated fluvial sediments. Sedimentology, 55(6): 1905-1913.
DOI: 10.1111/j.1365-3091.2008.00972.x

Chen, B., Irwin, A.J. and Finkel, Z.V., 2011. Biogeographic distribution of diversity and size-structure of organic-walled dinoflagellate cysts. Marine Ecology Progress Series, 425: 35-45.
DOI: 10.3354/meps08985

Dale, B., 1976. Cyst formation, sedimentation, and preservation: factors affecting dinoflagellate assemblages in recent sediments from Trondheimsfjord, Norway. Review of Palaeobotany and Palynology, 22: 39-60.
DOI: 10.1016/0034-6667(76)90010-5

Danovaro, R., 2009. Methods for the study of deep-sea sediments, their functioning and biodiversity. CRC Press. Florida, USA. 416P.

Ellegaard, M., Christensen, N.F. and Moestrup, Ø., 1994. Dinoflagellate cysts from recent Danish marine sediments. European Journal of Phycology, 29(3): 183-194.
DOI: 10.1080/09670269400650631

Figueroa, R.I., Vazquez, J.A., Massanet, A., Murado, M.A. and Bravo, I., 2011. Interactive effects of salinity and temperature on planozygote and cyst formation of *Alexandrium minutum* (Dinophyceae) in culture. Journal of Phycology, 47(1): 13-24.
DOI: 10.1111/j.1529-8817.2010.00937.x

Godhe, A., Norén, F., Kuylenstierna, M., Ekberg, C. and Karlson, B., 2001. Relationship between planktonic dinoflagellate abundance, cysts recovered in sediment traps and environmental factors in the Gullmar Fjord, Sweden. Journal of Plankton Research, 23(9): 923-938. DOI: 10.1093/plankt/23.9.923

Godhe, A. and McQuoid, M.R., 2003. Influence of benthic and pelagic environmental factors on the distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments along the Swedish west coast. Aquatic Microbial Ecology, 32(2): 185-201.
DOI: 10.3354/ame032185

Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M., Cembella, A.D. and Enevoldsen, H.O., 2003. Manual on harmful marine microalgae., Unesco. 770P.

Marret, F. and Zonneveld, K.A., 2003. Atlas of modern organic-walled dinoflagellate cyst distribution. Review of Palaeobotany and Palynology, 125: 1-200.
DOI: 10.1016/S0034-6667(02)00229-4

Morquecho, L. and Lechuga-Devéze, C., 2003. Dinoflagellate cysts in recent sediments from Bahía Concepción, Gulf of California. Botanica Marina, 46(2): 132-141. DOI: 10.1515/BOT.2003.014

Parkhill, J.P. and Cembella, A.D., 1999. Effects of salinity, light and inorganic nitrogen on growth and toxigenicity of the marine dinoflagellate *Alexandrium tamarense* from northeastern Canada. Journal of Plankton Research, 21(5): 939-955. DOI: 10.1093/plankt/21.5.939

Pospelova, V., 2003. Dinoflagellate cyst assemblages and environmental factors controlling their distribution in New England (USA) estuaries. Dissertation, McGill University.

Pospelova, V., Chmura, G.L., Boothman, W.S. and Latimer, J.S., 2005. Spatial distribution of modern dinoflagellate cysts

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

in polluted estuarine sediments from Buzzards Bay (Massachusetts, USA). embayments. Marine Ecology Progress Series, 292: 23-40.
DOI:10.3354/meps292023

Price, A.M. and Pospelova, V., 2011. High-resolution sediment trap study of organic-walled dinoflagellate cyst production and biogenic silica flux in Saanich Inlet (BC, Canada). Marine Micropaleontology, 80(1): 18-43.
DOI: 10.1016/j.marmicro.2011.03.003

Sarjeant, W.A.S., 1974. Fossil and living dinoflagellates. Elsevier. 185P.

Satta, C.T., Anglès, S., Garcés, E., Sechi, N., Pulina, S., Padedda, B.M., Stacca, D. and Lugliè, A., 2014. Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments from three shallow Mediterranean lagoons (Sardinia, North Western Mediterranean Sea). Estuaries and coasts, 37(3): 646-663.
DOI: 10.1007/s12237-013-9705-1

Shin, H.H., Zhun, L., Kim, Y.O., Jung, S.W., Han, M.S., Lim, W. and Yoon, Y.H., 2014. Morphological features and viability of *Scrippsiella trochoidea* cysts isolated from fecal pellets of the polychaete *Capitella* sp. Harmful Algae, 37: 47-52. DOI: 10.1016/j.hal.2014.05.005.

Sildever, S., Andersen, T.J., Ribeiro, S. and Ellegaard, M., 2015. Influence of surface salinity gradient on dinoflagellate cyst community structure, abundance and morphology in the Baltic Sea, Kattegat and Skagerrak Estuarine. Coastal and Shelf Science, 155: 1-7.
DOI: 10.1016/j.ecss.2015.01.003

Spector, D.L., 1984. Dinoflagellates. Academic Press, INC. 544P.

Ter Braak, C.J., 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology, 67(5): 1167-1179. DOI: 10.2307/1938672

Ter Braak, C.J. and Verdinschot, P.F., 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. Aquatic Sciences, 57(3): 255-289.
DOI: 10.1007/BF00877430

Wall, D., Dale, B., Lohmann, G. and Smith, W.K., 1977. The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantic Oceans and adjacent seas. Marine Micropaleontology, 2: 121-200.
DOI: 10.1016/0377-8398(77)90008-1.

Wang, Z.H., Qi, Y.Z. and Yang, Y.F., 2007. Cyst formation: an important mechanism for the termination of *Scrippsiella trochoidea* (*Dinophyceae*) bloom. Journal of plankton Research, 29(2): 209-218. DOI: 10.1093/plankt/fbm008.

Zonneveld, K.A., Marret, F., Versteegh, G.J., Bogus, K., Bonnet, S., Bouimetarhan, I.,Crouch, E., de Vernal, A., Elshanawany, R. and Edwards, L., 2013. Atlas of modern dinoflagellate cyst distribution based on 2405 data points. Review Of Palaeobotany and Palynology, 191: 1-197.
DOI:10.1016/j.revpalbo.2012.08.003

Zonneveld, K.A. and Susek, E., 2007. Effects of temperature, light and salinity on cyst production and morphology of *Tuberculodinium vancampoae* (the resting cyst of *Pyrophacus steinii*). Review of Palaeobotany and Palynology, 145: 77-88.
DOI: 10.1016/j.revpalbo.2006.09.001.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]

Effects of environmental parameters on dinoflagellates cysts of Gonyaulacales and Gymnodiales in Oman Sea coasts and the Strait of Hormuz

Attaran Fariman G.[1*]; Khalili M.[1]; Sadeghi P.[1]

[*] Gilan.attaran@gmail.com

1-Chabahar Maritime University, Faculty of Marine Sciences, Department of marine biology-Chabahar, Iran

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effects of environmental parameters on the dinoflagellates cyst abundance of Gonyaulacales and Gymnodiales orders in the sediment of Oman Sea coastal regions and the Strait of Hormuz in winter and spring 2015. Dinoflagellate cyst study helps to identify key areas for the feature bloom of harmful species. For this purpose, sediment sampling was carried out by Grab (Ekman) at 15 stations located in the Pasabandar, Ramin, Konarak, Galak and the first Tiab estuary in the Strait of Hormuz. Salinity, temperature, acidity and depth of water column were measured in each station. The sediment grain size and the total organic matter content of the sediment were measured in the laboratory and dinoflagellate cysts were isolated, identified and counted. The relationship between the environmental parameters and the species of dinoflagellate cysts was studied by the ordination method of canonical correspondence analysis(CCA). The ordination results of CCA showed that the abundance of dinoflagellate cysts was significantly affected by the environmental parameters and the sediment grain size ($P<0.05$). In general, the abundance and distribution of dinocysts in the winter was affected by the percentage of silt, sand, silt-clay and the total organic matter (TOM), whereas the abundance and distribution of dinocysts in the spring was affected by the temperature and depth of water, as well as the percentages of sand, silt, silt-clay, clay and TOM.

Keywords: Dinoflagellate, Gonyaulacales, Gymnodiales, Sediments, Oman Sea

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.9.6]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115696]