مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

گزارش جلبک های سبز آبی از ساحل جنوبی دریای خزر (شهرستان نور)

سروناز بی‌غم سوستانی[1]، بهروز زارعی دارکی[2*]، رحمان پاتیمار[3]، عیسی جرجانی[1]

[1] گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده فنی مهندسی و علوم پایه، دانشگاه گنبدکاووس

[2] گروه زیست‌شناسی دریا دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

[3] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۴/۱۲/۰۶
اصلاح: ۹۵/۰۵/۱۰
پذیرش: ۹۵/۰۵/۲۱

کلمات کلیدی:
پلانکتون
جلبک‌های سبز آبی
دریای خزر
هیدروبیولوژی

چکیده

جلبک‌های سبز- آبی جزو اولین فتوسنتزکننده‌هایی هستند که اساس زندگی و بهره‌وری در اکوسیستم‌های آبی را تشکیل می‌دهند. از این‌رو مطالعه‌ی توزیع، شناسایی، تنوع جلبک های سبز آبی به شکل پایدار و دائمی در دریای خزر حائز اهمیت است. بر این اساس چهار ترانسکت و ۱۲ایستگاه به‌صورت عمود بر ساحل در راستای رودخانه‌های سبزه رود، لاویج، نور و دانشکده علوم دریایی در سال ۱۳۹۳ تعیین گردید. نمونه‌برداری در اواسط هر فصل به‌وسیله تور پلانکتون و نمونه‌بردار روتنر انجام شد. شناسایی و فراوانی جلبک های سبز آبی به کمک متدهای استاندارد مرسوم در فیکولوژی و هیدروبیولوژی انجام شد. بیشترین تعداد جلبک های سبز آبی در ایستگاه A1 در امتداد رودخانه‌های سبزه رود با تعداد $۱/۰۶ \times ۱۰^{۶}$ سلول در لیتر در فصل تابستان مشاهده شد. گونه‌های تک‌سلولی شناسایی‌شده به جنس‌های *Anabaena, Anabaenopsis, Chroococcus, Gloeocapsa, Merismopedia, Microcystis;* و پرسلولی به *Nostoc, Oscillatoria, Phormidium* تعلق داشتند. در اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه گونه *Anabaenopsis nadsonii* مشاهده شد. نتایج نشان داد در تمام فصول، فراوانی جلبک های سبز آبی در ایستگاه‌ها یکسان نبود و مقایسه فراوانی جلبک های سبز آبی مشابه بین تمام ایستگاه‌های هر ترانسکت اختلاف معنی‌داری را نشان داد (آزمون K اسکوئر، $P< ۰/۰۵$).

مقدمــه

جلبک‌های سبز- آبی (Cyanophyta) موجودات پروکاریوت (سیانوپروکاریوت ها، سیانوباکترها) فتوسنتز کننده و ابتدایی‌ترین موجودات کره زمین می‌باشند که قدمت آن‌ها به ۲,۷ میلیارد سال می‌رسد و تولیدکنندگان عمده و اصلی مواد آلی و اولین موجودات منتشرکننده اکسیژن به اتمسفر می‌باشند. این گروه از موجودات زنده موفق به تحمل تغییرات زیاد شوری و دما هستند و نیز توانایی زنده ماندن در شدت نور کم را دارند و وجود آنها در محیط به عنوان یک مزیت رقابتی بسیار بزرگ قلمداد می‌شود (Chorus and Bartram, ۱۹۹۹, Funari and Testai, ۲۰۰۸). جلبک‌های سبز- آبی به طور قابل توجهی از لحاظ مورفولوژیک

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: zareidarki@modares.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

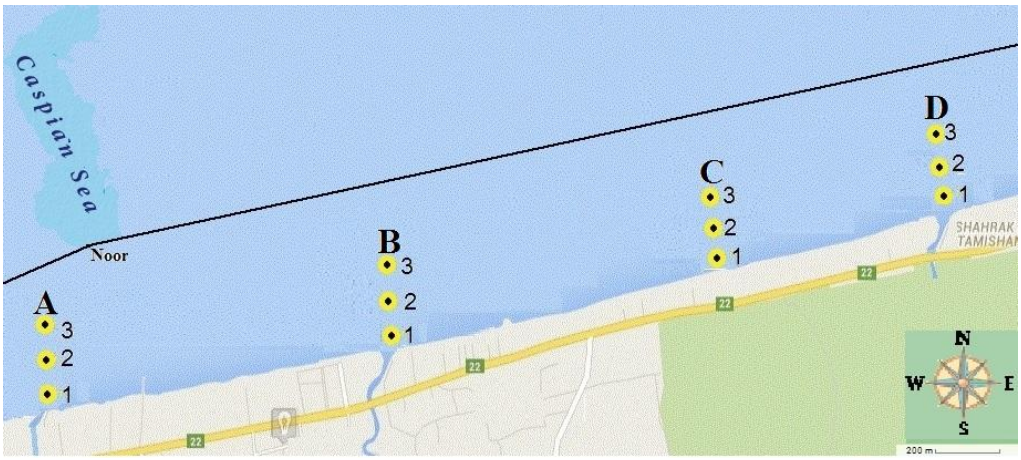
متنوع هستند (Whitton and Potts, 2000). ویژگی اصلی جلبک های سبز آبی توزیع جغرافیایی گسترده می‌باشد که نشان‌دهنده تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی این گروه است (Soares, 2009). برخی از جلبک های سبز آبی از عوامل ایجاد بلوم جلبکی هستند که در برخی مواقع با تولید متابولیت‌های ثانویه خود می‌تواند برای انسان و موجودات آبزی ایجاد خطر کنند. تغییرات جهانی آب و هوا نیز موجب افزایش جلبک‌های سبز- آبی خطرناک و افزایش نرخ رشد آن‌ها شده است (Bláha *et al*., 2009; Paerl *et al*., 2009). نیروهای محرک و مکانیسم‌های فصلی، به دلیل خواص فیزیکی، شیمیایی و محیط زیستی به‌احتمال‌زیاد به نحوی موجب رشد ویژه و افتراقی در میان جلبک‌ها به خصوص جلبک‌های سبز- آبی می شوند (Reynold, 1984). به نظر می رسد آب و هوای گرم، آرام و آفتابی با دمای بالای آب به نفع رشد جلبک‌های سبز- آبی می‌باشد. چرخه زندگی استراحت و بلوغ جلبک‌های سبز- آبی به دلیل تشکیل بلوم، در مناطق مختلف مورد بررسی‌های متعددی قرار گرفته است (Hense and Beckmann, 2006). جلبک‌های سبز- آبی در ماه ژوئن و ژوئیه به دلیل افزایش درجه حرارت آب و هوا افزایش می یابند (Sze, 1986). جمعیت جلبک‌های سبز- آبی با افزایش نور افزایش می یابد (Stewart, 2003). جلبک‌های سبز- آبی بخش قابل توجهی از فلور جلبکی ارائه شده از کشور ایران را به خود اختصاص می دهند (Zarei Darki, 2011). جلبک‌های سبز- آبی از نظر فراوانی به عنوان یک گروه مهم در جنوب دریای خزر محسوب می‌شوند. که این زی توده و فراوانی آنها به سرعت با افت دما در پاییز و زمستان کاهش می یابد. طی مطالعه‌ایی که صورت گرفته مشخص شده است در اوایل سال ۱۹۸۰ تالاب های ایران و مناطق ساحلی به طور پیوسته در اثر افزایش کودهای آلوده و آفت کش‌های مورد استفاده در کشاورزی و نیز افزایش بار مواد مغذی موجود در جریان رودخانه که ناشی از جنگل زدایی بوده است، نوسانات عمده‌ایی در تولید اولیه جلبک‌های سبز آبی داشته اند (CEP, 2001; Salmanov, 1987). شناسایی جلبک‌های سبز- آبی برخی از چشمه‌های آب گرم استان هرمزگان رابطه‌ی مستقیم بین دما و تنوع گونه‌ای نشان داده است به نحوی که در چشمه‌های آب گرم با دمای بالا تنوع کمتر و چشمه‌های آب گرم با دمای پایین تنوع بیشتر جلبک‌های سبز آبی را نشان داده‌اند (Arman *et al*., 2015) طی مطالعه فلوریستیکی جلبک‌های سبز- آبی سه چشمه آب گرم در استان هرمزگان ۶۶ گونه شناسایی شد که در چشمه آب گرم فاریاب ۵۶ گونه جلبکی متعلق به ۲۲ جنس و ۱۰ خانواده، در چشمه آب گرم فتویه ۲۹ گونه متعلق به ۱۱جنس و ۶ خانواده، در چشمه آب گرم Todlooye ۱۲ گونه متعلق به ۶ جنس و ۲ خانواده شناسایی شد (Arman *et al*., 2014). مطالعات دقیق صورت گرفته روی شناسایی و تنوع گونه ای جلبک‌های سبز- آبی دریای مازندران به سال های خیلی دور برمی‌گردد (Proshkina- Lavrenko,1968; Kosarev and Yablonskaya, 1994). مطالعات نشان داده است که تنوع گونه‌ای جلبک‌های سبز- آبی از شمال به جنوب دریای خزر کاهش می‌یابد و پس از دیاتوم‌ها، جلبک‌های سبز- آبی بیشترین گروه فیتوپلانکتونی با ۲۰۳ گونه را به خود اختصاص داده‌اند (Kosarev, 2005). بسیاری از عوامل آلاینده‌ی جنوب دریای خزر موجب اثرات سریع بر روی این جلبکها شده است. درحالی‌که برخی عوامل در مدت‌زمان طولانی‌تر تغییراتی را در تنوع، پویایی و فراوانی گونه‌های مختلف باعث می‌گردند. طی مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۶-۲۰۰۷ در فصل‌های مختلف در سواحل دریای خزر انجام شده، بیشترین تنوع و فراوانی در تابستان گزارش شده است (Tahami, 2013). Shah و همکاران (۲۰۰۸)، تغییرات فصلی ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون‌ها و توان تولید آنها را در ارتباط با عوامل محیطی حاکم بر آبهای سواحل جنوب غربی بنگلادش مورد بررسی قراردادند که طی این مطالعه در مجموع ۳۱ گونه فیتوپلانکتون شناسایی شدند. عوامل متعدد اکولوژیکی می توانند به صورت روزانه، هفتگی، ماهانه و فصلی بر ساختار فلور جلبکی اکوسیستم‌های آبی تاثیر بگذارند. این عوامل گاهی باعث حذف بعضی از گونه‌ها و افزایش برخی از گونه‌های جدید به فلور جلبکی یک اکوسیستم آبی می‌شوند. لذا جهت بررسی حضور و عدم حضور گونه‌ها و فراوانی جلبک‌های سبز- آبی در سواحل شهر نور اقدام به انجام مطالعه فوق شده است.

مواد و روش‌ها

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

جهت دستیابی به اهداف این پروژه چهار ترانسکت با دوازده نقطه در سواحل شهرستان نور تعیین گردید (جدول ۱) که در امتداد رودخانه‌های سبزه رود (A)؛ رود نور (B)؛ لاویج رود (D) و یک ترانسکت در راستای دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس (C) مشخص گردید (شکل ۱).

جهت دستیابی به اهداف تحقیق، ۱۴۶ نمونه‌ی جلبکی در اواسط هر فصل در سال ۱۳۹۳ برداشت شد. جهت نمونه‌برداری جلبک‌های سبز- آبی از وسایل مختلف نمونه‌برداری ازجمله: تور پلانکتون، نمونه‌بردار روتنر، ظروف با حجم مختلف، GPS و قایق استفاده شد. جهت شناسایی نمونه‌ها ابتدا اقدام به شناسایی نمونه‌های تازه گردید. سپس از لام شمارش گاریایو جهت شمارش فراوانی گونه ها استفاده شد. شناسایی پلانکتون‌ها به کمک کلیدهای شناسایی و مونوگراف‌های معتبر صورت گرفت (Komarek and Anagenostidis, 1998; Komarek and Anagenostidis, 2005; Komarek and Haur, 2010; Vinogradova, 2012; Dogadina, 1986b; Muzafarov, 1965; Massjuk, 1973). نتایج با استفاده از SPSS ۲۰ آزمون مربع K اسکوئر و شاخص تنوع شانن از طریق PRIMER7 مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت.



شکل ۱. ایستگاه‌های منطقه نمونه‌برداری در ساحل شهرستان نور

جدول ۱. مختصات نقاط منطقه‌ی نمونه‌برداری

	ترانسکت	ایستگاه	عمق	طول شرقی	عرض شمالی
۱	راستای سبزه رود	۱	A۱	۵۲/۵۹۲۴	۳۶/۳۴۵۵
		۲	A۲	۵۲/۵۹۸۲	۳۶/۳۴۴۰
		۳	A۳	۵۲/۵۹۳۸	۳۶/۳۵۹۹
۲	راستای رود نور	۱	B۱	۵۲/۰۱۰۷	۳۶/۳۵۱۸
		۲	B۲	۵۲/۰۱۹۸	۳۶/۳۵۸۲
		۳	B۳	۵۲/۰۱۰۲	۳۶/۳۵۳۷
۳	راستای دانشکده علوم دریایی تربیت مدرس	۱	C۱	۵۲/۰۲۰۵	۳۶/۳۵۲۲
		۲	C۲	۵۲/۰۲۱۱	۳۶/۳۵۶۲
		۳	C۳	۵۲/۰۲۱۲	۳۶/۳۵۹۰
٤	راستای لاویج رود	۱	D۱	۵۲/۰۵۸۹	۳۶/۳۵۷۴
		۲	D۲	۵۲/۰۵۷۲	۳۶/۳۵۹۵
		۳	D۳	۵۲/۰۵۰۸	۳۶/۳۶۲۱

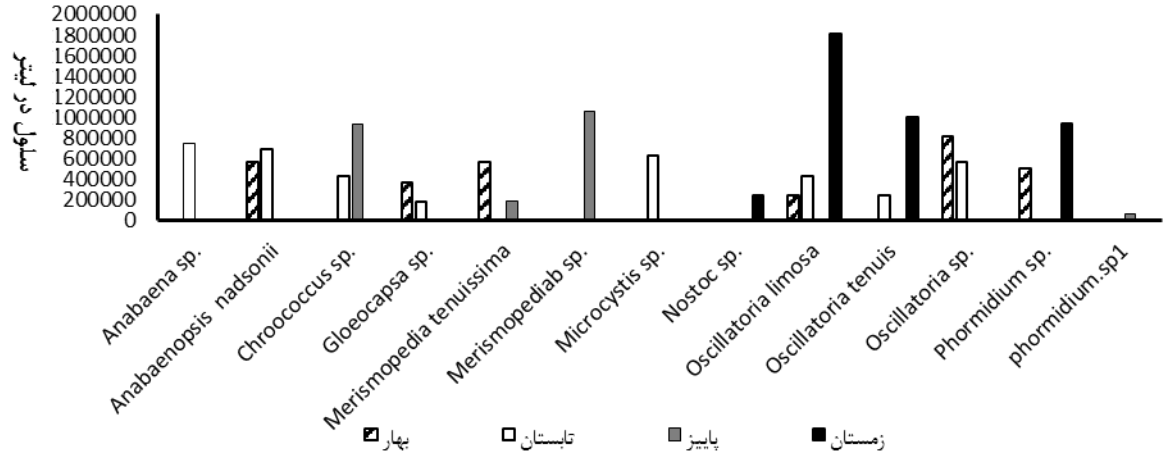
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

نتایــج

در مطالعه حاضر، نمونه‌های جلبک‌های سبز- آبی در چهار فصل از چهار ترانسکت و در دوازده نقطه مورد بررسی قرار گرفتند. شناسایی و شمارش گونه‌ها به‌صورت مجزا انجام و محاسبه شد. کمترین تنوع و فراوانی گونه‌ای در فصل زمستان و بیشترین تنوع و فراوانی گونه‌ای در فصل تابستان مشاهده شد (جدول ۲). نتایج نشان داد افزایش دما موجب افزایش تنوع و فراوانی می‌شود (شکل ۲). طبق آزمون مربع K اسکوئر مقایسه فراوانی جلبک‌های سبز- آبی در طی فصول مختلف هر ایستگاه یکسان نمی‌باشد (آزمون K اسکوئر، P< ۰/۰۵).

جدول ۲. مقایسه‌ی فراوانی گونه‌های جلبکهای سبز آبی (تعداد سلول در حجم یک لیتر) در فصول مختلف نمونه‌برداری

Species \ Season	Spring	Summer	Fall	Winter
chrysosporum bergii	-	۷/۵×۱۰^{۵}	-	-
Anabaenopsis nadsonii	۵/۶۲۵×۱۰^{۵}	۶/۸۷۵×۱۰^{۵}	-	-
Chroococcus sp.	-	۴/۳۷۵×۱۰^{۵}	۹/۳۷۵×۱۰^{۵}	-
Chroococcus turgida	۳/۷۵×۱۰^{۵}	۱/۸۷۵×۱۰^{۵}	-	-
Merismopedia tenuissima	۵/۶۲۵×۱۰^{۵}	-	۱/۸۷۵×۱۰^{۵}	-
Merismopedia sp.	-	-	۱۰/۶۲۵×۱۰^{۵}	-
Microcystis sp.	-	۶/۲۵×۱۰^{۵}	-	-
Nostoc sp.	-	-	-	۲/۵×۱۰^{۵}
Oscillatoria limosa	۲/۵×۱۰^{۵}	۴/۳۷۵×۱۰^{۵}	-	۱۸/۱۲۵×۱۰^{۵}
Oscillatoria tenuis	-	۲/۵×۱۰^{۵}	-	۱۰×۱۰^{۵}
Oscillatoria sp.	۸/۱۲۵×۱۰^{۵}	۵/۶۲۵×۱۰^{۵}	-	-
Phormidium amoenum	۵×۱۰^{۵}	-	-	۹/۳۷۵×۱۰^{۵}
Phormidium sp.	-	-	۶/۲۵×۱۰^{۵}	-



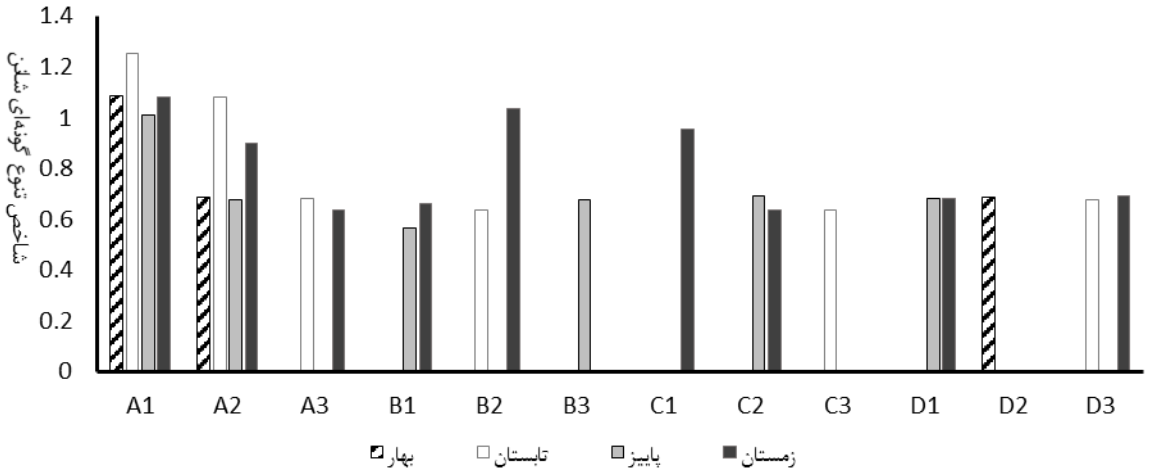
شکل ۲. فراوانی گونه‌های جلبک‌های سبز آبی در فصول مختلف

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

براساس شاخص تنوع شانن بیشترین تنوع گونه‌ای در تابستان ۱/۲۵۳ و کم‌ترین تنوع گونه‌ای در پاییز ۰/۵۶۲ ارزیابی گردید (جدول ۳). هرچند تجزیه واریانس این اطلاعات نشان داد که بین شاخص شانن در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P<۰/۰۵, F=۰/۵۲۱).

جدول ۳. مقایسه مقدار شاخص تنوع شانن در ایستگاه های مورد مطالعه

Time	Transect 1			Transect 2			Transect 3			Transect 4		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Spring	۱/۰۸۵	۰/۶۸۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۸۷	۰
Summer	۱/۲۵۳	۱/۰۸۷	۰/۶۸۳	۰	۰/۶۳۶	۰	۰	۰	۰/۶۳۶	۰	۰	۰/۶۷۳
Fall	۱/۰۱۱	۰/۶۳۷	۰	۰/۵۶۲	۰	۰/۶۷۳	۰	۰/۶۹۳	۰	۰/۶۸۳	۰	۰
Winter	۱/۰۷۹	۰/۹۰۰	۰/۶۳۶	۰/۶۶۱	۱/۰۳۶	۰	۰/۹۵۶	۰/۶۳۶	۰	۰/۶۸۳	۰	۰/۶۹۳



شکل ۳. مقایسه مقادیر شاخص تنوع شانن در فصول و ایستگاه‌های مختلف

در ایستگاه A1، A2، A3 بیشترین تنوع گونه ای در تابستان و کمترین تنوع گونه ای در پاییز مشاهده شد و در ایستگاه B1 کمترین و بیشترین تنوع گونه‌ای به ترتیب متعلق به تابستان و زمستان بود. در ایستگاه B2 کمترین و بیشترین تنوع گونه‌ای به فصل پاییز و زمستان تعلق داشت و در ایستگاه B3 و C1 تنوع گونه‌ای به ترتیب فقط در فصل پاییز و زمستان مشاهده شد (شکل ۳). در ایستگاه C2 کمترین و بیشترین تنوع گونه‌ای به ترتیب به فصل تابستان و پاییز تعلق داشت. در ایستگاه D1 تنوع گونه ای در دو فصل پاییز و تابستان برابر شد در حالی که در ایستگاه‌های D2 و D3 تنها تنوع گونه‌ای به ترتیب در بهار و زمستان مشاهده شد.

بحث

ترکیب و فراوانی Cyanophyta در ایستگاههای مورد مطالعه نشانگر ورود مواد مغذی و مواد آلی به همراه سموم و آلودگی‌ها در فصل زمستان به این بخش دریای خزر است که باعث بی‌ثباتی محیطزیست آن می باشد. در آب جنوب دریای خزر عوامل فیزیکوشیمیایی در فصل‌های مختلف به دلیل گردش آب و ورودی رودخانه‌ها موجب تغییر فراوانی سلولی زیست‌توده و تعداد گونه‌ها در فصول مختلف می‌شود (Kasimov and Bagirov, 1983). در این مطالعه اوج فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در فصل تابستان رخ داد، که با افزایش دما در فصل تابستان بیشترین فراوانی جلبک‌های سبز- آبی مشاهده شد. گونه‌هایی مانند

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

Nadsonii Anabaenopsis , *Chrysosporum bergii* و *Gloeocapsa turgida* وفور بیشتری در فصل تابستان داشتند. در نتیجه تولید اولیه در مناطق معتدل مانند جنوب دریای خزر به‌شدت با تغییر فصل و شدت نورتابشی به سطح آب (زمستان) کاهش می‌یابد (Salmanov, 1987; Kasimov and Bagirov, 1983). قابل ذکر است که گونه‌های تک سلولی نظیر .sp *Merismopediab* , .sp *Chroococcus* و *Merismopedia tenuissima* در فصل پاییز از وفور بیشتری نسبت به فصول بهار و تابستان برخوردار بودند. بین پرسلولی ها نیز گونه های .sp *Nostoc* , *Oscillatoria limosa* , *Oscillatoria tenuis* و *Phormidium amoenum* در فصل زمستان نسبت به بهار و تابستان وفور بیشتری داشتند. تغییر مواد مغذی و درجه حرارت محیط‌زیست به‌طور مداوم در تغییرات و توزیع زیست‌توده دخالت دارند. فشار چرا، جزر و مد، حرکات آب و فصل بر میزان جذب نوری پدیده فتوسنتز و تقسیم سلولی گونه‌های موجود در طبیعت فیتوپلانکتون‌ها اثر می‌گذارد (Vandevelde *et al*., 1987; Legendre *et al*., 1988). تراکم بالای جمعیت جلبک‌های سبز- آبی در فصل تابستان می تواند به علت افزایش درجه حرارت و مواد مغذی (نیترات، آمونیوم و فسفات) باشد که به دلیل افزایش استفاده از کود توسط کشاورزان و زهکشی آب آنها به رودخانه ها و دریا اتفاق می‌افتد (Khosravi, 1999). مطالعات قبلی نشان داده است که نه تنها مواد مغذی بلکه عوامل دیگری مانند درجه حرارت در کنترل رشد جلبک‌های سبز- آبی مهم هستند (Khosravi Rineh, 2011). افزایش نور موجب افزایش فراوانی جلبک های سبز آبی می‌شود (Stewart, 2003). در فصل تابستان با افزایش دمای هوا، فراوانی سلولی و زیست توده جلبک‌های سبز- آبی افزایش یافته و در مجموع تولید اولیه در مناطق معتدل مانند جنوب دریای خزر در فصول مختلف با تغییرات تابش نور در سطح آب و درجه اختلاط لایه‌های آب بسیار متفاوت است (Salmanov, 1987; Kasimov and Bagirov,1983). لذا طی مطالعه فوق در فصل تابستان در ایستگاه A۱ بیشتر تراکم سلولی از گونه‌ی .Anabaena sp مشاهده شد. Hajdu(2007) نشان داد که ۴۰-۵۰ درصد زیست توده جلبک‌های سبز- آبی در لایه‌ی euphotic قرار دارند و نتایج آزمون ANOVA تفاوت معنی داری را بین فصل و تراکم جلبک‌های سبز- آبی نشان داد. تراکم بالای جمعیت جلبک‌های سبز- آبی در فصل تابستان می تواند به علت افزایش درجه حرارت و مواد مغذی (نیترات، آمونیوم و فسفات) در پی افزایش استفاده از کود توسط کشاورزان و نفوذ از طریق رودخانه‌ها به دریا باشد (Khosravi, 1999). اما در ایستگاه ورودی رودخانه‌ی سبزه رود تراکم یا تنوع گونه‌ای نسبت به دیگر ایستگاههای دور از ساحل بیشتر بود. تحلیل آماری تفاوت معنی داری ($P<0.05$) در تراکم و زیست توده بین فصول و لایه‌های (euphotic و aphotic) نشان داده است (Mahdavi, *et al*., 2014). تجزیه و تحلیل آماری، همبستگی قوی و مثبتی در تراکم جمعیت و زیست توده با پارامترهایی مانند دما، آمونیوم و فسفات نشان می دهد که مطابق با مطالعات قبلی است و نه تنها مواد مغذی بلکه عوامل دیگری مانند دما در کنترل رشد جلبک‌های سبز- آبی موثر می‌باشد (Khosravi Rineh, 2011). به این ترتیب طی مطالعه انجام شده ۱۳ آرایه‌ی درون گونه‌ای در سواحل جنوبی دریای خزر در ساحل شهرستان نور معرفی شد که بیشترین تنوع گونه ای با ۸ آرایه درون گونه‌ای در فصل پاییز گزارش می شود. در تحقیق فوق بیشترین تنوع گونه‌ای تمام فصول اغلب در ایستگاه‌های ساحلی مشاهده شد. لذا با توجه به حضور جلبک‌های سبز- آبی در این ایستگاهها، به نظر می رسد ورود نوترینت ها مخصوصاً فسفات از رودخانه ها باعث حضور آنها در این بخش شده است.

منابـع

Arman, M., Riyahi, H., Sonboli, A. 2015. Identification of blue-green algae and assessment of their ecological relationship in Chah-Ahmad hot spring of Hormozgan Province. Journal of Aquatic Ecology. 4(4): 79-71.

Arman, M., Riahi, H., Yousefzadi, M., Sonboli, A. 2014. Floristic study on Cyanophyta of three hot springs of Hormozgan Province, Iran. Iranian Journal of Botany. 20(2): 240-247.

Bláha, L., Pavel, B., Blahoskav, M. 2009. Toxins produced in cyanobacterial water blooms; toxicity and risks. Interdisciplinary Toxicology. (2): 36-41.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

CEP. 2001. Caspian Environmental Program, Mnemiopsis workshop (Baku, 24-26 April 2001) final report. CEP Wb site: http://www. Caspian environment. Org/biodiversity/meeting.

Chorus, I., Bartram, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: a guide for their public health consequences, monitoring and management. E&FN Spon: London, UK. pp. 41-112.

Dogadina, T.V. 1986b. Yellow-green algae of USSR: flora, taxonomy, evolution, phylogeny. PhD. thesis. Kiev. 45 pp. (in Russian)

Funari, E., Testai, E. 2008. Human health risk assessment related to cyanotoxins exposure. Critical Reviews in Toxicology. 38: 97-125.

Hajdu, S., Hoglander, H., Larsson, U. 2007. Phytoplankton vertical distributions and composition in the Baltic Sea cyanobacterial blooms. Harmful Algae. 6: 189-205.

Hense, I., Beckmann, A. 2006. Towards a model of Cyanobacteria life cycle effects of growing and resting stages on bloom formation of N2-fixing species. Ecological Modelling. 195(3-4): 205-218.

Kasimov, A.G., Bagirov, R.M. 1983. Biology of the Modem Caspian Sea. Baku. 184 p.

Khosravi Rineh, M. 2011. The study of environmental factors effects on wastewater phytoplankton in Arak. Journal of Plant Science Research. 5(4): 1-9.

Khosravi, M. 1999. Ecological study of Cyanobacteria (with emphasis on *Oscillatoria* species) in Caspian Sea. MSc. thesis. Faculty of marine studies. Tehran Azad University (north branch). Tehran. Iran. 90 p.

Komarek, J., Anagenostidis, K. 1998. Cyanoporokaryota.1.Til: Chroococcales. In: Susswasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19/1., Gustav Fischer, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm. 548 p.

Komarek, J., Anagenostidis, K. 2005. Cyanoporokaryota.1.Til: Osillatoriales. In: Susswasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19/2. Elsevier/Spektrum, Heidelberg. 759 p.

Komarek, J., Hauer, T. 2010. CyanoDB.cz-On-line database of cyanobacterial genera. Word-Wide electronic publication, University of South Bohemia & Inst. of Botany as CR, http://www.cyanodb.cz.

Kosarev, A.N., Yablonskaya, A.E. 1994. The Caspian Sea. SPB Academic Publishing. Netherlands. 259 p.

Kosarev, N.K. 2005. The Caspian Sea Environment. Vol. 5 "Physical-Geographical Conditions of the Caspian Sea" in Hdb. Env. Chem. Vol. 5, Part P, Springer-Verlag 2005.

Legendre, L., Demers, S., Garside, C., Haugen, E.M., Phinney, D.A., Shapiro, L.P., Therriault, J.C., Yentsch, C.M. 1988. Circadian photosynthetic activity of natural marine cyanobacteria isolated in a tank. Journal of Plankton Research. 10: l-6.

Mahdavi, M., Maktabi, T., Mahdavi, S., Roostaie, M., Alasvandi, M.F. 2014. Changing trends in the abundance and biomass of cyanobacteria in the southern part of the Caspian Sea in 2009 (The stretch between Tonekabon and Amirabad). Iranian Journal of Fisheries Sciences. 14(2): 503-512.

Massjuk, N.P. 1973. Morfology, systematic, ecology, geographical of distribution genera *Dunaliella Teod*. Naukova dumka Press, Kiev. 244 p. (in Russian)

Muzafarov, A.M. 1965. Algal flora of the water bodies of Middle Asia. Nauka Press, Tashkent. 571 p. (in Russian)

Paerl, H.W., Huisman, J. 2009. Climate change; a catalyst for global expansion of harmful cyanobacterial blooms. Environmental Microbiology Reports. 1: 27-37.

Proshkina Lavrenko, A.I. 1968. The Plankton Algae of the Caspian Sea. L. Science. 291 p.

Reynolds, C.S. 1984. The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 535 p.

Salmanov, MA. 1987. The role of microflora and cyanobacteria in production process translated by Abolghasem shariati the science and industrial. Fishery centers in Mirza Kochagkhan, Rasht, IRAN 349 p.

Shah, M.M.R., Hossain, M.Y., Begum, M., Ahmed, Z.F., Ohtomi, J. 2008. Seasonal variations of phytoplanktonic community structure and production in relation to environmental factors of the southwest coastal waters of Bangladesh. Journal of Fisheries and Aquatic Science. 3: 102-113.

Soares, R.M. 2009. Toxicologia de cianotoxinas: Microcistinas as estrelas do tema. Oecologia Brasiliensis. 13: 259-271.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

Stewart, R. 2003. Educating an informed citizenry: what should every student know about the Oceans. A&M University. Texas. pp. 280-283.
Stewart, R. 2003. Educating an informed citizenry: What should every student know about the Oceans? A&M University. Texas. pp. 280-283.
Sze, P. 1986. A Biology of the Algae. W.M.C. Brown Publishers. 251 p.
Tahami, F.S. 2013. Study on cyanobacteria in different years and seasons in southern Caspian Sea. Journal of Novel Applied Sciences. (S3): 1102-1109.
Vandevelde, T., Legendre, L., Therriault, J.C., Demers, S., BAH, A. 1987. Sub-surface chlorophyll maximum and hydrodynamics of the water column. Journal of Marine Research. 45: 377-396.
Vinogradova, O.N. 2012. Cyanoprokaryota in hyperhaline environments of Ukraine. Kyiv. 200 p.
Whitton, B.A., Potts, M. 2000. Introduction to the cyanobacteria. In: Whitton, B.A., Potts, M. (eds.). The Ecology of Cyanobacteria, Their Diversity in Time and Space. Kluwer Academic Publishers Dordrecht. pp. 1-11.
Zarei Darki, B. 2011. Cyanophyta from different water bodies of Iran. International Journal on Algae. 13(1): 52-62.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]