مجله بوم شناسی آبزیان

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

پراکنش و تراکم فیتوپلانکتون دریای خزر در سواحل گیلان و ارتباط آن با کاهش صید ماهیان سفید و کفال

سیامک باقری*، سپیده خطیب حقیقی، عظمت دادای قندی، فریبا مددی

پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

نوع مقاله
پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۸
تاریخ چاپ الکترونیک: ۱۴۰۱/۱۲/۲۱

***نویسنده مسئول:**

siamakbp@gmail.com

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی تغییرات ساختار جامعه پلانکتون در جنوب غربی دریای خزر و ارتباط آن با کاهش صید ماهیان سفید و کفال است. مطالعه حاضر در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ به‌صورت فصلی در سواحل استان گیلان انجام شد. تعداد ۴۸ جنس و گونه فیتوپلانکتون شناسایی شدند. نتایج نشان داد، بیش‌ترین تراکم را گونه غیر بومی *Pseudo-nitzschia seriata* از اکروفیتا و گونه سمی *Nodularia spumigena* از سیانوباکتریا تشکیل داده است. افزایش دمای آب، نوترینت‌ها و کاهش وزش باد، باعث شکوفایی *N. spumigena* در تیر ۱۴۰۰ در منطقه انزلی شد. یافته‌ها افزایش تراکم فیتوپلانکتون را بیش از ۷ برابر در مقایسه با سال ۱۳۷۵ نشان داد. بیش‌ترین فراوانی فیتوپلانکتون در سواحل انزلی و عمق ۵ متر مشاهده شد. همچنین الگوی تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون و بچه ماهی سفید و کفال مشابه هم بوده‌اند. غذای خورده شده توسط کفال ماهیان و بچه ماهیان سفید نشان‌دهنده تغذیه غالب این ماهیان از بقایای جلبک با منشا فیتوپلانکتون بوده است. احتمالاً کاهش توده زیستی صدف *Cerastoderma glucaum*، صید غیرمجاز با تور گوشگیر، کیفیت و کمیت رها سازی بچه ماهی سفید توسط شیلات، عدم احیای رودخانه‌های محل تکثیر طبیعی، عوامل تاثیر گذار بر کاهش صید ماهی سفید در سال های اخیر می‌باشد.

کلید واژه‌ها: آب‌های گیلان، صدف، فراوانی، فیتوپلانکتون، کاهش صید، ماهی سفید

مقدمه

اکوسیستم دریای خزر ۱/۸ میلیون سال پیش ایجاد شد و به دلیل نداشتن ارتباط با سایر دریاها و اقیانوس‌ها دارای گونه‌های بومی ارزشمند است. نواحی کم‌عمق، وجود اعماق و دامنه شوری بسیار زیاد از ۰/۱ تا ۱۳ گرم در هزار باعث ایجاد زیستگاه‌های متفاوت و افزایش تنوع زیستی در دریای خزر شده است (UNDP, 2006).

پلانکتون‌ها اهمیت زیادی در منابع آبی دارند. از جمله می‌توان تولیدات اولیه و ثانویه، شاخص زیستی و آلودگی، انتقال انرژی، ارزش غذایی برای بچه ماهیان اشاره نمود. فیتوپلانکتون‌ها به دلیل رشد سریع و شکوفایی یکی از شاخص‌های کاربردی برای آب‌هایی با مقادیر مواد غذایی خیلی زیاد در منابع آبی می‌باشند (Raymond, 2009). تعداد گونه‌های فیتوپلانکتون در مطالعات اولیه (۱۹۸۳) دریای خزر ۴۴۹ گونه گزارش شد (Kosarev and Yablonskaya, 1994). دریای خزر از دهه ۱۹۹۰ به شدت تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی و آلودگی‌های شدید محیطی قرار گرفته است. به دلیل افزایش استفاده از کودها و سموم

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

کشاورزی، جنگل‌زدائی، غلظت مواد مغذی در رودخانه‌ها افزایش یافته و میزان آن در سال‌های اخیر بیش از دو برابر شده است (Dumont, 1998; Bagheri *et al*., 2014).

مطالعات Bagheri و همکاران (۲۰۲۱) در سواحل جنوب غربی دریای خزر نشان داد، بیش‌ترین میزان مواد آلی در اعماق کمتر از ۲۰ متر و در مناطقی که تحت فعالیت‌های انسانی و آبزی‌پروری، با میزان بین ۹۶ و ۸۰ درصد و کمترین موادآلی بستر در اعماق دور از ساحل و مناطق غربی و شرقی سواحل گیلان همچون لیسار و چابکسر با میزان ۱۶ تا ۴۶ درصد در نوسان بوده است، بیش‌ترین میزان فسفر کل در رسوبات سواحل بندرانزلی، به طرف شرق دریا بدلیل ورود بار آلودگی از طریق رودخانه‌ها و خروجی تالاب انزلی و مجاور مکان‌های پرورش ماهی در قفس دریایی با میزان ۴۹۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (Bagheri *et al*., 2022). افزایش فعالیت‌های پرورش ماهی و کشاورزی، میزان سطوح مواد مغذی را در محیط آبی، افزایش داده و باعث پرغذایی، کاهش تنوع زیستی، تشدید شکوفائی فیتوپلانکتون در اکوسیستم دریائی خواهد شد (Guo and Li, 2003). مطالعات Kideys و همکاران (۲۰۰۵)، Bagheri و همکاران (۲۰۱۲) افزایش تراکم فیتوپلانکتون و مواد مغذی را در دریای خزر نشان داده است. همچنین Nasrollahzadeh و همکاران (۲۰۰۸) و Roohi و همکاران (۲۰۱۰) تراکم فیتوپلانکتون را ۲ تا ۴ برابر از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۵ در مقایسه با سال‌های قبل ثبت کردند. اخیراً سه شکوفائی فیتوپلانکتونی (*Nudolaria spumigena* و *Heterocapsa* sp.) در سواحل گیلان در جنوب غربی دریای خزر در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ و ۱۴۰۰ رخ داده است (Nasrollahzadeh *et al*., 2011 ؛ Bagheri *et al*., 2021).

بطورکلی افزایش مواد مغذی تا سه برابر در مقایسه با دهه ۸۰ و تغییر اقلیم باعث تغییر ساختار فیتوپلانکتون‌ها، کاهش تنوع زیستی و فراوانی، افزایش تراکم فیتوپلانکتون‌های سمی و شکوفایی ماکرو جلبک‌های *Cladophora* sp. و ایجاد شرایط نامساعد در شبکه غذایی در جنوب دریای خزر شده است (Bagheri *et al*., 2022). تغییرات در هرم اکولوژی باعث ایجاد اثرات منفی بر ذخایر و تنوع ماهیان جنوب دریای خزر شده است، بطوریکه صید ماهیان سفید و کفال بین ۴ تا ۵ هزار تن طی ۴ سال اخیر کاهش یافته است (Abbasi *et al*., 2022).

در سال‌های اخیر مطالعاتی بر روی نوسانات سالانه و فصلی فیتوپلانکتون و غلظت مواد مغذی در جنوب دریای خزر انجام شده است (Bagheri *et al*., 2011, 2012, 2014 ; Makhloogh *et al*., 2017; Nasrollahzadeh *et al*., 2008, 2014)، اما این بررسی‌ها مربوط به تغییرات ساختار فیتوپلانکتون در دهه گذشته بوده است. مطالعه حاضر قسمتی از طرح بررسی اثرات زیستی و غیرزیستی بر تغییرات ذخایر و جمعیت‌های ماهیان اقتصادی (سفید و کفال) در دریای خزر در آب‌های گیلان می‌باشد. که به جهت بررسی ارتباط کاهش صید ماهیان اقتصادی سفید وکفال با ساختار جامعه پلانکتون در سواحل گیلان انجام شد، در این بررسی سعی شده است تا با مقایسه مطالعات پیشین روند تغییرات جامعه فیتوپلانکتونی و ارتباط آن با جمعیت ماهیان سفید و کفال مورد سنجش قرار گیرد.

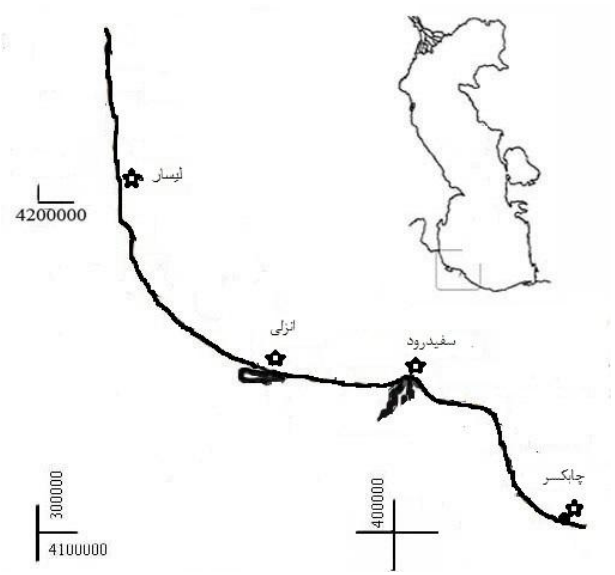
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

در این مطالعه بررسی اکولوژیک پلانکتون در سواحل گیلان، طی سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انجام گردید. مطالعه حاضر در چهار منطقه؛ لیسار، انزلی، سفیدرود و چابکسر در ماه‌های دی ۹۹ ، اردیبهشت ۱۴۰۰ ، تیر و آبان بود (جدول ۱) و همه مناطق دارای ۳ ایستگاه در اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ متر بوده‌اند. نمونه‌برداری‌های هر منطقه در یک روزکاری، از ساعت ۸/۳۰ الی ۱۲ ظهر با استفاده از شناور مناسب انجام گردید (شکل ۱).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]



شکل ۱. منطقه و ایستگاه‌های نمونه برداری در سواحل استان گیلان، سال ۱۴۰۰- ۱۳۹۹

نمونه‌برداری و آنالیز آزمایشگاهی

نمونه‌برداری از آب جهت بررسی فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب از اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰متری ، با استفاده از دستگاه نمونه بردار آب (Nansen water sampler; Hydro–Bios) انجام گرفت. دمای آب توسط دماسنج برگردان و شفافیت آب توسط سشی دیسک (APHA, 2005) اندازه‌گیری و میزان شوری آب با استفاده از شوری سنج (Beckman; RS–7B) اندازه‌گیری شد. اندازگیری کلروفیل *a* با استفاده از جذب نوری، در طول موج‌های معین، توسط اسپکتروفتومتر، با فرمول‌های مربوطه محاسبه شد (APHA, 2005). نیتروژن کل و فسفر کل پس از هضم نمونه و جذب توسط اسپکتروفتومتر سنجش شدند (Valderrama, 1981).

روش برداشت نمونه‌های فیتوپلانکتونی، مشابه نمونه‌برداری از پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب دریا بوده است. بعد از همگن-سازی نمونه‌های فیتوپلانکتونی برداشت شده از اعماق مختلف، بلافاصله با فرمالین ۴ درصد تثبیت و سپس به آزمایشگاه پلانکتون شناسی انتقال یافتند. بعد از ۱۰ روز نمونه‌ها سیفون و سپس سانتریفیوژ شدند (Clesceri *et al*., 2005; Newell and Newell, 1977). در نهایت شناسایی گونه‌ای و شمارش آن‌ها با استفاده از میکروسکوپ اینورت و کلیدهای شناسایی انجام شد (Round *et al*., 1990; Prescott, 1962; Tiffany and Britton, 1971). محاسبه فراوانی فیتوپلانکتون براساس عمق برداشت نمونه، حجم مورد مطالعه و ضریب ثابت جمعیت در لیتر براساس روش‌های استاندارد انجام گرفت (Clesceri *et al*., 2005). داده‌های فسفر و نیتروژن کل و سیلیس و همچنین فراوانی ماهیان سفید و کفال منتج شده از گزارش طرح بررسی اثرات زیستی و غیرزیستی بر تغییرات ذخایر و جمعیت‌های ماهیان اقتصادی (سفید و کفال) دریای خزر در آب‌های گیلان توسط Bagheri و همکاران (۲۰۲۲) و Abbasi و همکاران (۲۰۲۲) بوده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

تجزیه و تحلیل آماری

مقایسه تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون در مناطق، ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف توسط آزمون آماری ناپارامتری کروسکال والیس انجام شد. آزمون آماری یکطرفه (ANOVA) برای تعیین اختلاف بین پارامترهای غیر زیستی در مناطق، ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف استفاده شد (نرم افزار SPSS، نسخه ۱۹). جهت تعیین همبستگی و ارتباطات بین تراکم فیتو پلانکتون و متغیرهای محیطی (فسفرکل، نیتروژن کل، سیلیس، کلروفیل a، شفافیت و دمای آب) از آنالیز تطبیق متعارف (CorrespondenceCanonical Analysis ; CCA) استفاده شد. همچنین از آنالیز کلاستر (Bray–Curtis similarity index) برای نشان دادن تفاوت‌های زمانی و مکانی متغیرهای زیستی در نرم افزار MVSP نسخه ۳/۱۳ انجام شد (Krebs, 1994).

نتایج

هیدروشیمی

دمای آب در سواحل گیلان تغییرات چشمگیری را در ماه‌های مورد بررسی نشان داد، بطوریکه بین ۱/۷ ± ۱۲/ ۲ درجه سانتی‌گراد در دی ماه ۱۳۹۹ و ۰/۷ ± ۲۸/۵ درجه سانتی‌گراد در تیر ۱۴۰۰ در نوسان بوده است (جدول ۱). بر اساس آنالیز آماری، اختلاف معنی‌دار در ماه‌های مختلف مطالعاتی مشاهده شد (P < ۰/۰۵). شوری در دریای خزر در سواحل استان گیلان، بین ۰/۷± ۱۱/۸ و ۰/۵± ۱۲/۵ گرم در هزار به ترتیب در ماه‌های اردیبهشت- تیر۱۴۰۰ و دی ۱۳۹۹ در نوسان بوده است (جدول ۱). احتمالاً کاهش بارندگی و کاهش آب شیرین از تالاب انزلی و رودخانه سفیدرود از عوامل مهم در کاهش نوسان شوری در ماه‌های مختلف سال در مطالعه حاضر بوده است. آنالیز آماری اختلاف معنی‌دار بین مناطق مختلف نشان نداده است (P >۰/۰۵). نتایج شفافیت آب بیانگر تغییرات محسوسی بود، بیش‌ترین میانگین شفافیت با میزان ۲/۲ ± ۴ متر در تیر ۱۴۰۰ و کم‌ترین در آبان ۱۴۰۰ با میزان ۱/۱ ± ۱/۸ متر مشاهده گردید (جدول ۱). بر اساس آنالیز آماری، اختلاف معنی‌دار در ماه-های مطالعاتی مشاهده شد (P < ۰/۰۵). بیش‌ترین میانگین کلروفیل a در اردیبهشت ماه ۱۴۰۰ با میزان۵/۵ ± ۱۲/۷ میکروگرم در لیتر و کم‌ترین میزان در دی ماه ۱۳۹۹ با میزان ۰/۹ ± ۱/ ۸ میکروگرم در لیتر، در سواحل گیلان ثبت شد. میانگین کلروفیل a در مدت مطالعه ۵/۶ ±۸/۲ میکروگرم در لیتر در سواحل گیلان بوده است (جدول ۱). میزان کلروفیل a در ماه‌های مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار است (P <۰/۰۵).

جدول ۱. میانگین پارامترهای غیر زیستی در ماه‌های مختلف در سواحل گیلان، سال ۱۴۰۰- ۱۳۹۹

ماه	دمای آب (C°)	شوری (psu)	شفافیت (m)	کلروفیل (µg/l)
دی ۹۹	۱۲/۲±۱/۷	۱۲/۵±۰/۵	۱/۹±۱/۴	۱/۸±۰/۹
اردیبهشت	۱۴/۱±۱/۳	۱۱/۸±۰/۷	۲/۳±۱/۰	۱۲/۷±۵/۵
تیر	۲۸/۵±۰/۷	۱۱/۸±۱/۸	۴/۰±۲/۲	۱۱/۸±۳/۶
آبان	۱۷/۸±۰/۸	۱۲/۳±۰/۴	۱/۸±۱/۱	۶/۶±۱/۲
سالانه	۱۸/۲±۰/۷	۱۲/۲±۰/۵	۲/۵±۱/۴	۸/۲±۳/۱

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

غلظت نیتروژن کل بین ۳/۸ و ۷ میکرومول در لیتر به ترتیب در دی ۱۳۹۹ و آبان ۱۴۰۰ متغیر بود. میانگین نیتروژن کل ۲/۲±۵/۴ میکرومول در لیتر در سواحل گیلان ثبت شد. همچنین بیش‌ترین میانگین غلظت فسفر کل در اردیبهشت ۱۴۰۰ با میزان بیش از ۰/۳۶ میکرومول در لیتر و کم‌ترین در تیر ۱۴۰۰ با میزان ۰/۲۷ میکرو مول در لیتر بود و میانگین فسفر کل با میزان ۰/۰۹± ۰/۳ میکرومول در لیتر تعیین شد. آزمون آماری نشان داد، میزان نیتروژن و فسفر کل در ماه‌های مورد بررسی، دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P < ۰/۰۵$).

ترکیب و فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتون

ترکیبات گروه‌های فیتوپلانکتون و فراوانی گونه‌هایشان در جنوب دریای خزر در سواحل گیلان در جدول ۲ ارائه شده است. در این بررسی تعداد ۴۸ جنس و گونه از ۵ شاخه فیتوپلانکتون شناسایی گردید، بیش‌ترین گونه متعلق به شاخه اکروفیتا با تعداد ۲۳ گونه و کم‌ترین مربوط به شاخه اوگلنوزوا با تعداد ۲ گونه بوده است (جدول ۲).

جدول ۲. تعداد گروه‌های فیتوپلانکتون شناسائی شده در سواحل گیلان، سال ۱۴۰۰- ۱۳۹۹

فیتوپلانکتون	فراوانی	درصد	مجموع	گونه	جنس	درصد
Ochrophyta	۷۹۵۷۵	۴۸	۲۳	۱۲	۱۱	۸۰
Cyanobacteria	۱۰۵۸۸	۱۳	۶	۱	۵	۱۱
Chlorophyta	۳۴۶۳	۲۳	۱۱	۸	۳	۳
Myzozoa	۶۰۸۸	۱۳	۶	۴	۲	۶
Euglenozoa	۶۲/۵	۴	۲	۰	۲	۰
کل	۹۹۷۷۵	۱۰۰	۴۸	۲۵	۲۳	۱۰۰

همچنین اکروفیتا شاخه غالب فیتوپلانکتون در دی ماه ۱۳۹۹(۹۲ درصد از کل فراوانی)، اردیبهشت ۱۴۰۰ (۸۷ درصد از کل فراوانی)، تیر (۶۲ درصد از کل فراوانی) و آبان (۷۹ درصد از کل فراوانی) بوده‌اند (جدول ۳). سیانوباکتریا در ماه‌های تیر و آبان بعد از اکروفیتا به ترتیب ۲۰ و ۱۶ درصد از ترکیب فیتوپلانکتون را به خود اختصاص داده‌اند. شاخه کلروفیتا فقط در ماه تیر با میزان ۱۳ درصد از کل فراوانی مشاهده شد. درصد فراوانی میزوزوآ بین ۵ تا ۸ درصد در ماه‌های مختلف در نوسان بود (جدول ۳) و درصد فراوانی اوگلنوزوا بسیار ناچیز ثبت شد. بطورکلی درصد فراوانی اکروفیتا و سیانوباکتریا دارای بیش‌ترین فراوانی فیتوپلانکتون در جنوب دریای خزر در سواحل گیلان بوده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

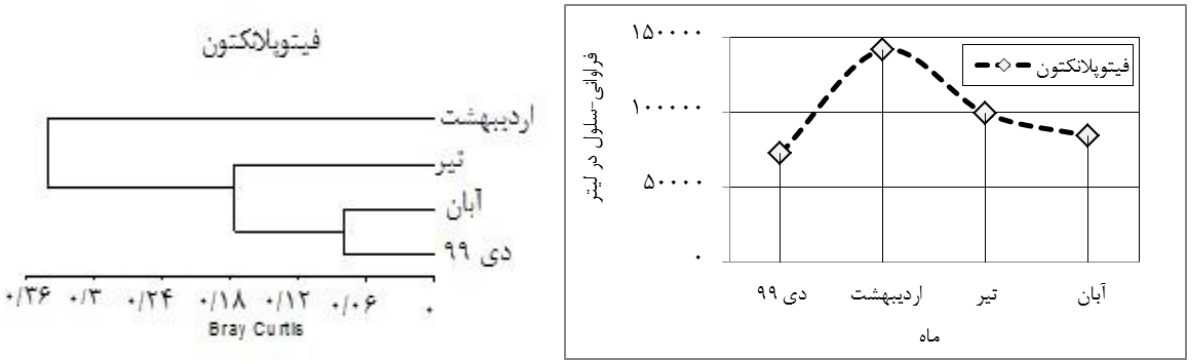
[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

جدول ۳. درصد تغییرات فصلی فراوانی فیتوپلانکتون در سواحل گیلان، سال ۱۴۰۰- ۱۳۹۹

فیتوپلانکتون	دی ۱۳۹۹	اردیبهشت ۱۴۰۰	تیر	آبان
Ochrophyta	۹۲	۸۷	۶۲	۷۹
Cyanobacteria	۲	۵	۲۰	۱۶
Chlorophyta	۰	.	۱۳	۰
Myzozoa	۶	۸	۵	۵
Euglenozoa	۰	۰	۰	۰

آنالیز کلاستر فیتوپلانکتون

بیش‌ترین فراوانی فیتوپلانکتون با میزان ۱۴۰۰۰۰ سلول در لیتر در اردیبهشت مشاهده شد، کم‌ترین فراوانی فیتوپلانکتون در ماه دی با میزان ۷۰۰۰۰ سلول در لیتر بود (شکل ۲) و میانگین سالانه فیتوپلانکتون حدود ۱۰۰۰۰۰ سلول در لیتر در مطالعه حاضر ثبت شد (جدول ۲). آنالیز کلاستر فراوانی فیتوپلانکتون را به دو گروه تقسیم کرد (شکل ۲). گروه اول با بیش‌ترین فراوانی فیتوپلانکتون در اردیبهشت و گروه دوم با کم‌ترین فراوانی فیتوپلانکتون در ماه‌های تیر، آبان و دی بوده است (شکل ۲).

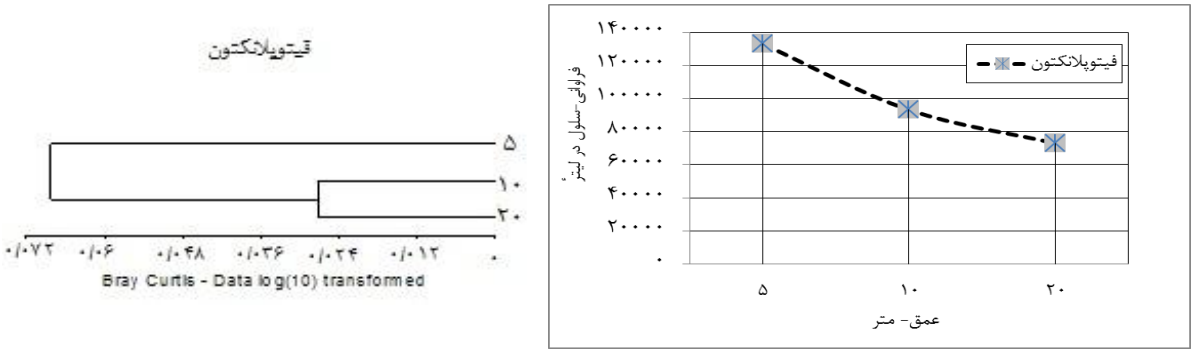


شکل ۲. آنالیز کلاستر و فراوانی فیتوپلانکتون در ماه‌های مختلف در سواحل گیلان، سال ۱۴۰۰- ۱۳۹۹

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

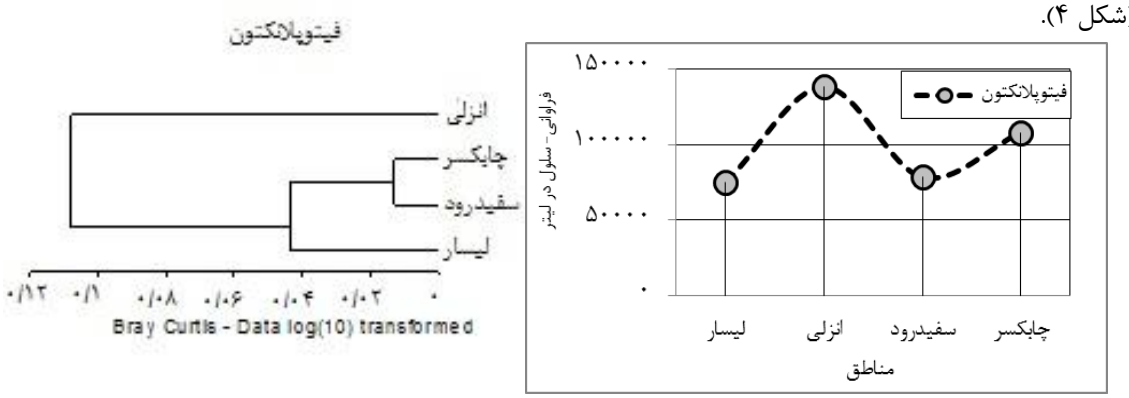
[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

آنالیز کلاستر بین اعماق مختلف فراوانی فیتوپلانکتون را در دوگروه نشان داد، گروه اول فراوانی فیتوپلانکتون در اعماق ۱۰ و ۲۰ متر و گروه دوم فراوانی فیتوپلانکتون در عمق ۵ متر بود (شکل ۳). همچنین فراوانی فیتوپلانکتون در عمق ۵ متر با میزان ۱۳۳۰۰۰ سلول در لیتر بیش‌ترین فراوانی را در مقایسه با اعماق ۱۰ و ۲۰ متر داشته است.



شکل ۳. آنالیز کلاستر و فراوانی فیتوپلانکتون در اعماق (متر) مختلف در سواحل گیلان، سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹

آنالیز کلاستر تراکم فیتوپلانکتون مناطق مورد مطالعه را به دو گروه تقسیم نمود گروه اول با بیش‌ترین تراکم فیتوپلانکتون (۱۴۰۰۰۰ سلول در لیتر) در منطقه انزلی تعیین شد. گروه دوم با فراوانی کم‌تر شامل مناطق چابکسر، سفیدرود و لیسار بوده است (شکل ۴).



شکل ۴. آنالیز کلاستر و فراوانی فیتوپلانکتون در مناطق مختلف در سواحل گیلان، سال ۱۴۰۰- ۱۳۹۹

آنالیز تطبیق متعارف (CCA)

آنالیز CCA بین ۵ فاکتور محیطی شفافیت آب (Secc)، نیتروژن کل (T.N)، فسفرکل (T.P)، شوری (Salinity)، دمای آب (Temp) و فراوانی اکروفیتا (Ochr)، کلروفیتا (Chlo)، سیانوباکتریا (Cyano)، میزوزوا (Myzo) و اوگلنوزوا (Eugl) طی مدت مطالعه انجام گردید (شکل ۵). این آنالیز نشان داد، Eigenvalue برای اولین محور (CCA1) به میزان ۰/۰۰۵ و برای دومین محور (CCA2) نیز به میزان ۰/۰۰۳ است. ۵۸/۸۵ درصد واریانس برای محور اول (CCA1) و ۳۱/۶۶ درصد واریانس برای محور دوم (CCA2) محاسبه گردید. بر اساس آنالیز CCA برای محورهای اول و دوم (CCA1, CCA2) همبستگی قوی (r =۱) بین فراوانی ترکیبات فیتوپلانکتون و ۷ متغیر محیطی مشاهده گردید (جدول ۴).

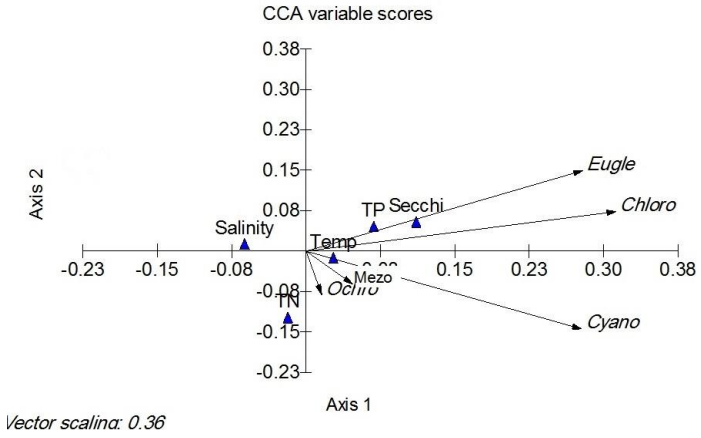
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

جدول ۴. آنالیز CCA بین عوامل محیطی و تراکم فیتوپلانکتون در جنوب دریای خزر، سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹

Axis 3	Axis 2	Axis 1	
۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	Eigenvalues
۹/۴۸۷	۳۱/۶۶۱	۵۸/۸۵۲	Percentage
۱۰۰	۹۰/۵۱۳	۵۸/۸۵۲	Cum. Percentage
۱۰۰	۹۰/۵۱۳	۵۸/۸۵۲	Cum.Constr.Percentage
۱	۱	۱	Spec.-env. correlations

آنالیز CCA نشان داد، مواد مغذی شامل نیتروژن کل، فسفر کل، سیلیس، شفافیت، شوری و دمای آب مهم‌ترین فاکتورهای محیطی بوده که بیش‌ترین اثرات را بر نوسانات فراوانی ترکیبات فیتوپلانکتون (Ochr, Chlo, Cyano, Myzo, Eugle) داشته‌اند (شکل ۵). این نمودار نشان داده است، اکروفیتا (Ochro)، میزوزوا (Myzo)، سیانوباکتریا (Cyano)، کلروفیتا (Chloro) و اوگلنوزوا (Eugle) در سمت راست نمودار قرار گرفته و بیان‌گر این مطلب است که با دمای آب (Temp)، شفافیت آب، فسفر کل(T.P) ارتباط مستقیم داشته است. درحالی‌که فاکتورهای نیتروژن کل (T.N)، و شوری (Salinity) در سمت چپ نمودار واقع گردیده است و نشان‌دهنده ارتباط منفی با فراوانی ترکیبات فیتوپلانکتون بوده است، از این میان اوگلنوزوا، سیانوباکتریا و کلروفیتا با تعییرات سیلیس کاملاً رابطه عکس و قوی نشان داد (شکل ۵).



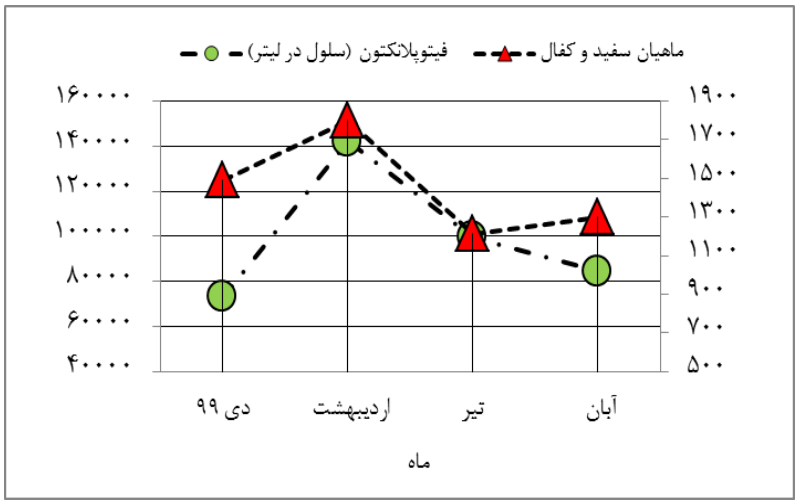
شکل ۵. اولین و دومین محور CCA برای فراوانی ترکیبات فیتوپلانکتون و پارامترهای محیطی در سواحل گیلان ، سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹.

ارتباط فراوانی پلانکتون با جمعیت ماهیان سفید و کفال

فراوانی فیتوپلانکتون در ماه‌های مورد بررسی با تراکم ماهیان سفید و کفال همپوشانی داشته است. بطوری‌که بیش‌ترین فراوانی فیتوپلانکتون (۱۴۲۰۰۰ سلول در لیتر) و ماهیان (۱۸۰۰ عدد در هکتار) در اردیبهشت بوده است. سپس در ماه‌های تیر و آبان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

فراوانی ماهیان و فیتوپلانکتون روند کاهشی را نشان داد (شکل ۶). آنالیز کروسکال- والیس اختلاف معنی‌دار بین ماه‌های مختلف در ماهیان و فیتوپلانکتون نشان داده است (P<۰/۰۵).



شکل ۶ . میانگین فراوانی فیتوپلانکتون و ماهی سفید و کفال (تعداد در هکتار) در سواحل گیلان، سال ۱۴۰۰- ۱۳۹۹، داده‌های فراوانی ماهی سفید و کفال، برگرفته از Abbasi و همکاران (۲۰۲۲).

بحث

هیدروشیمی

تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای پارامترهای غیر زیستی در دوره‌های مختلف در جنوب غربی دریای خزر در سواحل گیلان نشان داد که میانگین دمای سالانه آب (۰/۷۶±۱۸/۴ درجه سانتی‌گراد) بین ماه‌های دی ۱۳۹۹و تیر ۱۴۰۰ بوده است. مطالعات Bagheri و همکاران (۲۰۱۲) میانگین دمای آب را در دوره زمانی مشابه ۷/۷ ±۱۶/۴ درجه سانتی‌گراد در سال ۹۰- ۱۳۸۹ گزارش کردند و بیانگر افزایش دمای آب به میزان ۲ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با مطالعه حاضر است. محققان بسیاری دمای آب لایه سطحی در جنوب دریای خزر را بین ۷ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد گزارش نمودند (Dumont, 1998; Kideys and 2003; Nasrollahzadeh *et al*,. 2008 ; Bagheri *et al*., 2016; Moghim,). با این حال، در طول مدت این مطالعه، میانگین تغییرات دمای آب بین ۱۲/۲ و ۲۸/۵ درجه سانتی‌گراد (حداکثر و حداقل دمای آب سطحی ۳۰ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد؛ Bagheri *et al*., 2022) در سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۹۹ در سواحل گیلان بوده است (جدول ۱). همچنین طی یک دهه اخیر به ندرت دمای آب در جنوب دریای خزر به کم‌تر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد رسید. مطالعات Makhloogh و همکاران (۲۰۲۲) نیز روند افزایش دمای سطحی آب دریای خزر را در مناطق شرقی بخصوص در تابستان را نشان داده است.

داده‌های ثبت شده از ماهواره افزایش دمای آب دریای خزر را در همه فصول و بخصوص در تابستان از سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۱ نشان داده است (Nasrollahzadeh *et al*., 2019). افزایش درجه حرارت آب دریا در ۲۰ سال اخیر نشانه‌های گازهای گلخانه‌ای و تغییر اقلیم در دریای خزر بوده که شروع آن از دهه ۸۰ است (Bagheri *et al*., 2021). براساس مطالعات Prange

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

و همکاران (۲۰۲۰) دمای دریای خزر بین ۳ تا ۴ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت و ۳۴ درصد سطح دریا و حداکثر تا ۱۸ متر ارتفاع آب دریا به دلیل افزایش شدت تبخیر ناشی از گرمایش زمین تا سال ۲۰۸۰ کاهش خواهد یافت.

شوری آب در سواحل استان گیلان بین ۱۱/۸ و ۱۲/۵ گرم در هزار به ترتیب در ماه‌های تیر۱۴۰۰ و دی ۱۳۹۹ در نوسان بوده است. بیش‌ترین میزان تغییرات شوری آب در ماه اردیبهشت ۱۴۰۰ بوده است و کم‌ترین شوری آب در عمق ۵ متر با میزان میانگین ۱۱/۷ گرم در هزار بود. تغییرات زیاد شوری احتمالاً مربوط افزایش جریان آب شیرین ناشی از نزولات جوی از طریق رودخانه سفیدرود و خروجی تالاب انزلی و رودخانه‌های مرتبط می‌باشد. Bagheri و همکاران (۲۰۱۲) نیز در سال ۲۰۰۸ تغییرات مشابه را گزارش نموده‌اند. مطالعات نشان داد، میزان شوری آب دریا در مقایسه با سال ۱۳۷۵ افزایش داشته است، این افزایش شوری سالیانه (۱۲/۲ گرم در هزار) ناشی از افزایش شدت تبخیر و بالا رفتن دمای آب دریای خزر بوده است که توسط Prange و همکاران (۲۰۲۰)، Nasrollahzadeh و همکاران (۲۰۱۹) تایید شده است.

یافته‌ها میانگین شفافیت سالانه آب را در دریای خزر در سواحل گیلان ۱/۷±۲/۵ متر نشان داده است، این میزان در مقایسه با مطالعات پیشین (۳/۲± ۵/۸ متر، سال ۱۳۷۵؛ ۲/۰۵±۳/۹۹ متر، سال ۱۳۸۵؛ ۱/۳۱± ۴/۶ متر ، سال ۱۳۸۷) روند کاهشی نشان داده است (Bagheri *et al*., 2012 ; Nasrollahzadeh *et al*., 2008). کاهش شفافیت آب دریا ارتباط مستقیم با افزایش فراوانی فیتوپلانکتون و کلروفیل *a* طی سه دهه اخیر داشته است، بطوریکه فراوانی فیتوپلانکتون و کلروفیل *a* بیش از ۶ برابر افزایش یافت (Bagheri *et al*., 2012; Hosseini, 2011; Nasrollahzadeh *et al*., 2008; Kideys *et al*., 2005; Nasrollahzadeh *et al*., 2019 Makhlough *et al*., 2017). آنالیز CCA همبستگی مثبت قوی را بین شفافیت و تراکم فیتوپلانکتون نیز نشان داد (شکل ۵). از اوایل دهه ۶۰ به دلیل افزایش فعالیت‌های انسانی روند یوتریفیکاسیون در حوضه‌های میانی و جنوبی دریای خزر آغاز شد (Dumont, 1995 ;Bagheri *et al*., 2014 ; Sharifi, 1990).

در مقایسه با مطالعات پیشین، تغییرات نسبتاً عمده‌ای در جامعه فیتوپلانکتون جنوب دریای خزر مشاهده شد. تعدادگونه‌های فیتوپلانکتون به دلیل افزایش فعالیت‌های انسانی به شدت کاهش یافت، تعداد ۴۸ گونه فیتوپلانکتون در مطالعه حاضر شناسایی شد (جدول ۲)، که کم‌تر از گونه‌های فیتوپلانکتون گزارش شده در سال ۱۳۶۲ (۷۱ گونه)، در سال ۱۳۸۵ (۹۶ گونه) و در سال ۱۳۸۶ (۹۷ گونه) بوده است (Kosarev and Yablonskaya, 1994; Nasrollahzadeh *et al*., 2008; Roohi *et al*., 2010). در مقایسه با مطالعات پیشین، افزایش فراوانی فیتوپلانکتون (۱۰۰۰۰۰ سلول در لیتر) در جنوب دریای خزر در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ مشاهده شده است (جدول ۲). میانگین سالانه فیتوپلانکتون تعداد ۱۴۰۰۰ سلول در لیتر در سال ۱۳۷۵، تعداد ۴۰۰۰۰ سلول در لیتر در سال ۱۳۸۴، تعداد ۲۳۵۰۰ سلول در لیتر در سال ۱۳۸۷، گزارش شد (Kideys *et al*., 2005 ;Nasrollahzadeh *et al*., 2008; Bagheri *et al*., 2012).

Nasrollahzadeh و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند، اکروفیتا در همه فصول در سال ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ غالب بوده‌اند. ترکیب فراوانی اکروفیتا بین ۷۹ تا ۹۲ درصد کل فیتوپلانکتون در سال ۱۳۷۵ نوسان بود. همچنین در مطالعه Bagheri و همکاران (۲۰۱۲) سیانوباکتریا، گروه غالب فراوانی فیتوپلانکتون در تابستان (فراوانی ۷۴ درصد) بودند و در سایر فصول اکروفیتا با فراوانی بین ۵۸ تا ۹۷ درصد در سال ۱۳۸۹ مشاهده شد. در مطالعه حاضر اکروفیتا در همه فصول ترکیب غالب فیتوپلانکتون (۶۲-۹۲ درصد) را دارا بود. فقط در ماه تیر و آبان سیانوباکتریا (۱۶-۲۰ درصد) افزایش داشت (جدول ۳). بطورکلی اکروفیتا به دلیل وجود سیلیس محلول و دسترسی آسان در همه فصول بیش‌ترین درصد حضور را در جنوب دریای خزر داشته است (Makhloogh *et al*., 2017 ،2022). درمقایسه با مطالعات پیشین، تغییرات ترکیبات فیتوپلانکتون درمدت مطالعه حاضر می‌تواند به دستکاری‌های انسانی و تغییر اقلیم ارتباط داشته باشد (Richardson, 2008). بعد از سال ۱۳۸۰ غلظت نوترینت رودخانه‌ها افزایش چشم‌گیری داشته و روند پرغذایی با سرعت بیش‌تر در حوضه تالاب انزلی و سفیدرود انجام شده است (Mirzajani *et al*., 2020). روند یوتریفیکاسیون همچنان ادامه داشته و میزان مواد مغذی در مقایسه با سال ۱۳۷۵ بیش از ۴

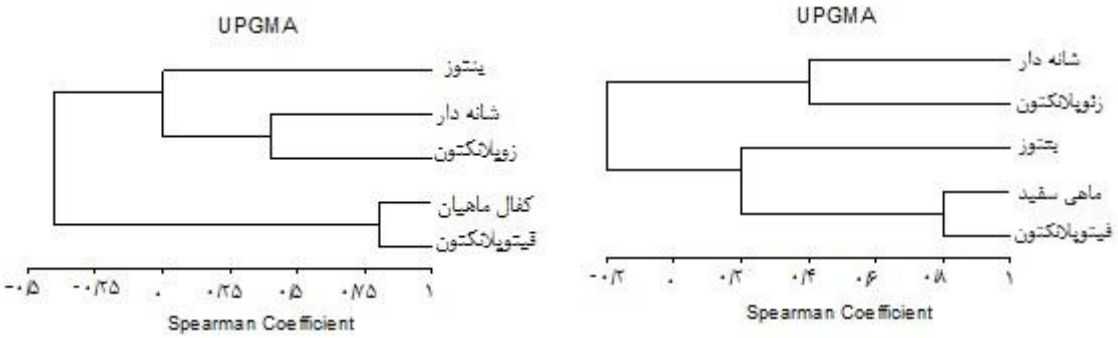
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

برابر شده است (Nasrollahzadeh *et al*., 2008; Bagheri *et al*., 2014; Mirzajani *et al*., 2016) و پیامدهای آن در سال‌های اخیر گزارش شده است؛ مطالعات Bagheri و Makaremi (۲۰۱۸) افزایش گونه‌های سمی *Pseudo-nitzschia seriata* در مجاور سایت پرورش ماهی در قفس دریایی در جنوب دریای خزر نشان داد. همچنین در ماه تیر ۱۴۰۰ سومین شکوفایی سیانوباکتریا از گونه *Nudolaria spumigena* در سواحل بندرانزلی گزارش شد (Bagheri *et al*., 2022).

در مطالعه حاضر بیش‌ترین فراوانی فیتوپلانکتون در منطقه انزلی و عمق کم‌تر از ۵ متر بوده است (شکل های ۳ و ۴)، آنالیز کلاستر نیز پراکنش مکانی فیتوپلانکتون را در سواحل آب‌های گیلان تایید نمود، بطوریکه انزلی و عمق ۵ متر در گروه جداگانه طبقه بندی شدند. همچنین آنالیز CCA همبستگی مثبت ترکیبات فیتوپلانکتون را با فسفرکل، دمای آب، شفافیت تایید نمود (شکل ۵) که بیانگر افزایش مواد مغذی در سواحل انزلی در مقایسه با سایر مناطق دریا بوده است.

تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون و فراوانی ماهیان سفید و کفال کاملاً مشابه و ارتباط مستقیم بین آن‌ها وجود داشته است، افزایش همزمانی در فراوانی فیتوپلانکتون و ماهیان نشان‌دهنده تغذیه فعال بچه ماهیان بعد از زمستان و افزایش دمای آب در اردیبهشت ۱۴۰۰ است (شکل ۶، جدول ۱). مطالعات رژیم غذایی بچه ماهیان سفید وکفال ماهیان توسط Sarpanah و همکاران (۲۰۲۲) در سواحل گیلان، تغذیه این گونه از ماهیان را از فیتوپلانکتون گزارش نموده است، همچنین آنالیز کلاستر بین فراوانی گروه‌های زیستی شامل؛ شانه داران، زئوپلانکتون، فیتوپلانکتون، بنتوز با بچه ماهیان سفید و کفال در آب‌های گیلان، زیستمندان را به سه گروه تقسیم کرد (شکل ۷). فیتوپلانکتون و بچه ماهیان سفید و کفال در یک گروه طبقه بندی شدند و دارای همبستگی مشابهت ۰/۸ در مقایسه با دیگر زیستمندان بودند (Bagheri *et al*., 2022).



شکل ۷ . آنالیز کلاستر زیستمندان در سواحل گیلان، سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹؛ (Bagheri *et al*., 2022)

افزایش تراکم فیتوپلانکتون بیش از ۷ برابر از سال ۱۳۷۵ (۱۴۰۰۰ سلول درلیتر، Nasrollahzadeh *et al*., 2008) تا ۱۴۰۰ (تقریبا ۱۰۰۰۰۰ سلول در لیتر؛ جدول ۲) و تغییر سطح تروفی دریا از الیگوتروف به مزو یوتروف در سواحل جنوبی دریای خزر (Nasrollahzadeh *et al*., 2021) نشان‌دهنده افزایش و وفور غذا برای ماهیان جلبک‌خوار و تغذیه‌کنندگان از بقایای گیاهی و ریز جلبک‌ها در مناطق جنوب دریای خزر است. بنابراین برای بچه ماهی سفید و ماهیان کفال شرایط غذایی و زیستگاه برای رشد و نمو مهیا است و ارتباط و همبستگی قوی بین ماهیان و فیتوپلانکتون نیز توسط آنالیز کلاستر تایید شد (شکل های ۶ و ۷: Bagheri *et al*., 2022). مطالعات Mirzajani و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد، تراکم صدف دوکفه‌ای (*Cerastoderma glucaum*) در مقایسه با دهه گذشته به نصف کاهش یافته است، لذا یکی از دلایل کاهش صید ماهی سفید، احتمالاً کاهش تراکم صدف دوکفه‌ای بوده که در مراحل جوانی تا بالغ غذای اصلی این گونه از ماهی محسوب می‌گردد (Sarpanah *et al*., 2022 ; Abbasi *et al*., 2022).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

نتیجه گیری

کاهش غذای ماهی سفید جوان و بالغ (صدف دوکفه‌ای) یکی از چندین عوامل تاثیر گذار بر ذخایر و کاهش صید ماهیان در دریا است. عوامل مهمی همچون، افزایش تعداد شرکت‌های تعاونی صیادی در سواحل گیلان، صید غیرمجاز با تورهای گوشگیر، صید ماهیان غیر استاندارد خصوصاً ماهیان سفید جوان در فروردین هر سال، صید در زمان تخم ریزی ماهی سفید در رودخانه‌های مهاجرت ماهیان و مناطق مصبی، کیفیت و کمیت رها سازی بچه ماهی سفید توسط شیلات ایران و عدم احیای رودخانه‌های مهم تکثیر طبیعی ماهیان رودکوچ از عوامل مهم در کاهش ذخایر ماهی سفید بوده است و کمتر مورد توجه واقع شده است.

سپاسگزاری

این مطالعه در قالب پروژه به شماره مصوب ۹۹۰۹۷۸-۹۹۰۴۴-۰۳۶-۱۲-۷۳-۱۲۴ به درخواست اداره کل شیلات استان گیلان جهت بررسی ارتباط کاهش صید ماهیان اقتصادی سفید و کفال با جامعه پلانکتون در سواحل گیلان انجام شد، از ریاست پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی آقای دکتر صیاد بورانی و معاونت محترم پژوهشی آقایان دکتر میرهاشمی و دکتر قاسمی بدلیل کمک‌هایشان در تصویب و تامین اعتبارات مالی تشکر می‌گردد. همچنین از همکاران محترم بخش اکولوژی به دلیل مساعدت در نمونه‌برداری‌ها و استخراج داده‌ها، در مدت مطالعه قدردانی می‌شود.

منابع

Abbasi, K., Aoufi, F., Bagheri, S., Moradi, M., Sarpanah, A. Zahmatkesh, Y., Nikpour, M., Pourgholami, A., Sayad Bourani, M., Abdulmaleki, S., Sayaderhim, M., Mirzajani, A., Rouhi, J., Mahisefat, F. , Doostdar, M., Hassanzadeh-Saber, M., Babaei, H., Ghorbani, A., Nikpour, M., Molodisaleh, A., Behmansh, S., Rabbaniha, M., Ghoorhi, D., Nezafat, B., Mohammadidoost, R., Mohsenpour, H. , Ahmadi, F., Shabani, B., Asgharniai, M. and Najafi, R. 2022. Studying the abundance and length and weight structure of juvenile fish and determining the ecological populations of white fish and mullet in the coasts of Guilan province. Agricultural research, education and training organization. Tehran. 217 P. (in Persian)

APHA, 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater, 21th ed. Washington, D.C: American public health association publication. 1193 P.

Bagheri S, Makaremi M. 2018. Variation of Phytoplankton Composition and Nutrients near the Fish Cage-Culture in the Southern Caspian Sea, Guilan Offshore. joc. 8; 9 (35) :1-10. (In Persian)

Bagheri, S., Abbasi, K., Modaberi, A., Sarpanah, A., Darvishi, S., Nikpoor, M., Babaei, H., Hasanzadeh, M., Pourgholami, A., Mirzajani, A., Ghorbani, A. 2022. Investigation of biological and non-biological effects on changes in stocks and populations of economic fish (kutum and mullet) of the Caspian. Shilat Organisition of Guilan state. Inland waters Aquaculture Research Center. 329 P. (in Persian)

Bagheri, S., Babaei, H., Ghandi, A.D., Sabkara, J., Khatib, S., Mirzajani, A., Bourani, M., Valipour, A., Zahmatkesh, Y., Madadi, F., Mohsenpour, H., Sayadrahim, M., Ghane, A., Hosseinjani, A. 2021. Impacts of cage fish culture on environment of the Caspian Sea, Caspian zone. Iranian Fisheries Science Research Institute, Inland water Aquaculture Research Center. Agricultural research, education and training organization Tehran, 80 P. (in Persian)

Bagheri, S., Mansor, M., Marzieh, M., Sabkara, J., Mirzajani, A., Khodaparast, S.H., Negaresatan, H., Wan Maznah, W.O., Ghandi, A., Z. and Khalilpour, A. 2011. Fluctuations of Phytoplankton Community in the Coastal waters of Caspian Sea in 2006. Am. J. Applied Sci, 8: 1328–1336.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

Bagheri, S., Mansor, M., Turkoglu, M., Makaremi, M. and Babaei, H. 2012. Temporal distribution of phytoplankton in the south-western Caspian Sea during 2009–2010: a comparison with previous surveys. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 92(6): 1243-1255.

Bagheri, S., Mirzajani, A. R. and Sabkara, J. 2016. Preliminary studies on the Impact of Fish cage culture (Raibow trout, Oncorhynchus mykiss) on Zooplankton structure in the Southwestern Caspian Sea. Iran J Fish Sci, 15 (3): 1202–1213.

Bagheri, S., Niermann, U., Mansor, M., and Yeok, S.W. 2014. Biodiversity, distribution and abundance of zooplankton in the Iranian waters of the Caspian Sea off Anzali during 1996–2010. J. Mar Biol Assoc UK, 94 (1): 129–140.

Bagheri, S., Sayad Bourani, M., Babaei, H. and Roohi, A. 2021. An investigation on the effects of fish farming in marine cages on abundance and structure of Mnemiopsis leidyi and Beroe ovata (Ctenophora: Lobata) in the southwestern Caspian Sea during 2018-2020. Iran J Fish Sci, 20 (5): 1262-1276.

Clesceri, L.S., Greenberg, A.E. and Eaton, A.D. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA) Publication, Washington DC, 1193 P.

Dumont, H.J. 1995. Ecocide in the Caspian Sea. Nature, 377: 673–674.

Dumont, H.J. 1998. The Caspian Lake: History, biota, structure, and function. Limnol Oceanogr, 43: 44–52.

Guo, L. and Li, Z. 2003. Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China. Aquaculture, 226: 201–212.

Hosseini, A. 2011. Hydrology and hydrobiology of the southern Caspian Sea. Iraninan Fisheries Research Organization. Tehran, Iran: IFRO publisher. 296 P. (in Persian)

Jafari, N. 2009. Ecological integrity of wetland, their functions and sustainable use. J. Eco. Nat. Environ.1, 45–54. (in Persian)

Kideys, A.E. and Moghim, M. 2003. Distribution of the alien ctenophore Mnemiopsis leidyi in the Caspian Sea in August 2001. Mar Biol, 142: 163–171.

Kideys, A.E., Roohi, A., Bagheri, S., Finenko, G. and Kamburska, L. 2005. Impacts of invasive ctenophores on the fisheries of the Black Sea and Caspian Sea, Oceanogr, 18: 76–85.

Kosarev, A.N. and Yablonskaya, E.A. 1994. The Caspian Sea. Russia: SPB Academic.

Krebs, C.J. 1994. Ecological methodology. Second edition, U.K: An imprint of Addison Wesley Longman. 620 P.

Makhlough, A., Nasrollahzadeh, S.H., Eslami, F. and Leroy, S. 2017. Changes in size and form in the dominant phytoplankton species in the southern Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 16 (2), 522-536. (in Persian).

Mirzajani, A., Ghane, A., Bagheri, S., Abbasi, K., Sayadrahim, M., Salahi, M. and Lavajoo, F. 2020. Diet survey and trophic position of Macrobrachium nipponense in the food web of Anzali Wetland. Wetlands, 40(5): 1229-1239.

Mirzajani, A., Hamidian, A. H., Bagheri, S. and Karami, M. 2016. Possible effect of Balanus improvisus on Cerastoderma glaucum distribution in the south-western Caspian Sea. J. Mar Biol Assoc UK, 96 (5): 1031–1040.

Nasrollahzadeh Saravi, H Makhlough, A., Eslami, F. and Leroy, S.A.G. 2014. Features of Phytoplankton Community in the Southern Caspian Sea a Decade after the Introduction of Mnemiopsis leidyi. Iran J Fish Sci, 13(1), 145-167.

Nasrollahzadeh Saravi, H., Pourang, N., Foong, S.Y. and Makhlough, A. 2019. Eutrophication and trophic status using different indices: A study in the Iranian coastal waters of the Caspian Sea. Iran J Fish Sci, 18(3), 531-543.

Nasrollahzadeh, H.S., Din, Z.B., Foong, S.Y., Makhlough, A. 2008. Trophic status of the Iranian Caspian Sea based on water quality parameters and phytoplankton diversity. Cont. Shelf Res., 28(9): 1153-1165.

Nasrollahzadeh, H.S., Makhlough, A., Pourgholam, R., Vahedi, F., Qangermeh, A., Foong, S.Y. 2011. The study of Nodularia spumigena bloom event in the southern Caspian Sea. Appl Ecol Environ Res, 9(2): 141-155.

Newell, G.E. and Newell, R.C. 1977. Marine Plankton, a Practical Guide. 5th Ed., Hutchinson, London, 244 P.

Prange, M., Wilke, T. and Wesselingh, F.P. 2020. The other side of sea level change. Common Earth Environ, 1: 69.

Prescott, G.W. 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. USA: Brown company publisher. 933 P.

Raymond, R. 2009. Phytoplankton species and abundance during 2008 in the Vicinity of the Klamath hydroelectric project, E and S. Portland: Environmental chemistry Inc. 85 P.

Richardson, A.J. 2008. In hot water: zooplankton and climate change ICES J Mar Sci., 65: 279 –295.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

Roohi, A., Kideys, A.E., Sajjadi, A., Hashemian, A., Pourgholam, R., Fazli, H., Khanari, A.G. and Eker, E. 2010. Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore Mnemiopsis leidyi.Biol. Invasion. 12, 2343–2361.

Roohi, A., Yasin, Z., Kideys, A.E., Hwai, A.T., Khanari, A.G. and Eker-Develi, E. 2008. Impact of a new invasive ctenophore (Mnemiopsis leidyi) on the zooplankton community of the Southern Caspian Sea. Mar. Ecol, 29: 421–434.

Round, F. E., Crawford, R.M. and Mann, D.G. 1990. The diatoms: Biology and morphology of the Genera. Cambridge University Press, Cambridge, 747 P.

Sarpanah, A., Sayad Burani, M., Bagheri, S., Abbasi, K., Moradi, M., Khatib, S., Sabekara, J., Zhamatkesh, Y., Nikpour, M. ., Pourghlami, A., Sayadarhim, M., Madadi, F., Mohammadi Dost, R., Pourasdi, S., Valipour, A., Salvatian, S. M., Maleki, S., Afraei, M. Mokhaiier, Z., Mousavisabet, S. H., Yasemi, M., Zarin, R., Ghane, A., Hosseinjani, A., Ansari, A., Lakzaei, F., Moghadam, M., Jamali, N., Amoui, A., Askarinejad, h. and Shabanpour, R. 2022. Final report of the project to study the eating habits of white fish (Rutilus frisii), golden mullet (Chelon auratus) and narrow snout (C. saliens) in the coasts of Gilan province. Agricultural research, education and training organization. Tehran. 352 P. (in Persian)

Sharifi, M. 1990. Assessment of Surface Water Quality by an Index System in Anzali Basin in: Shamir U, Jiaqi Ceditors. Hydrological Basis for Water Resources Management. Oxfordshire U.K: IAHS: 163–171.

Tiffany, L.H., Britton, M.E. 1971. The algae of illinois. Facsimile Ed. Hansfer Publishing Company, New York, 407 P.

UNDP. 2006. Stolberg, F., Borysova, O., Mitrofanov, I., Barannik, V. and Eghtesadi, P., Caspian Sea, GIWA Regional Assessment 23. University of Kalmar, Kalmar, Sweden.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]

Journal of Aquatic Ecology
Volume12, Issue 3, winter 2023
Pages:11-25

Journal of Aquatic Ecology

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

University Of Hormozgan

Distribution and abundance of phytoplankton in Iranian shores of the Caspian Sea and its relationship with reduction of *Rutilus frisii* and *Chelon auratus* catch

Siamak Bagheri*, Sepideh Khatib Haghighi, Azemat Dadai Ghandi, Fariba Madadi

Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran

Abstract

The aim of this study was to investigate the changes in the structure of the plankton community in the southwestern Caspian Sea and its relationship with the reduction of *Rutilus frisii* and *Chelon auratus* catches. The current study was conducted seasonally in the coasts of Guilan provience from 2020 to 2021. A total number of 48 genera and species of phytoplanktons were identified. Tthe findings showed that the non-native species *Pseudo-nitzschia seriata* from chrophyta and the toxic species *Nodularia spumigena* from cyanobacteria formed the highest density. The increase of water temperature and nutrition and the decrease of wind speed were directly related to the bloom of phytoplanktons, especially cyanobacteria in the Caspian Sea, which caused the third bloom of *N. spumigena* in Anzali shores in July 2021. The results showed an increase in the abundance of phytoplankton by more than 7-folds compared to 1996. The highest abundance of phytoplankton was observed in Anzali shores in 5 m depth. The pattern of phytoplankton abundance and the abundance of *R. frisii* and *C. auratus* juveniles were similar to each other. The food eaten by *C. auratus* and *R. frisii* juveniles showed that these fish species fed on phytoplankton detritus. Probably the reduction of *Cerastoderma glucaum biomass*, illegal fishing with gillnet, the quality and quantity of *R. frisii* release by Iranian fisheries, and the lack of restoration of the rivers where the natural reproduction occurs are the factors affecting the reduction of the *R. frisii* catch in recent years.

ARTICLE TYPE
Research

Received: `13 June 2022
Accepted: 9 August 2022
ePublished: 12 March 2023

* Corresponding Author:
siamakbp@gmail.com

Keywords: Guilan coast, Bivalvia, Abundance, Phytoplankton, catch decline, *Rutilus frisii*

.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.2.6]