مجله بوم شناسی آبزیان

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

بررسی ارتباط کلروفیل a و برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در منطقه ساحلی جنوب دریای خزر، استان مازندران

محمدرضا قمی*، سونا مقصودی

گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، استان مازندران، تنکابن

نوع مقاله:
مقاله کوتاه

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۵/۰۴/۲۲
اصلاح: ۹۵/۰۷/۰۵
پذیرش: ۹۷/۰۷/۲۷

کلمات کلیدی:
پارامترهای فیزیکی
دریای خزر
کلروفیل a

چکیـــده

این تحقیق به منظور بررسی رابطه بین کلروفیل a با برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریای خزر در یک دوره ۳ ماهه در سال ۱۳۹۳ در ۲ ایستگاه (نوشهر و تنکابن) انجام شد. نتایج حاصل از بررسی آماری در مناطق مورد بررسی نشان داد که بین کلروفیل a و میزان نیترات در نوشهر ضریب همبستگی مثبت معنی‌داری وجود دارد (r=0.809). همچنین در این تحقیق، بالاتر بودن مقادیر نیترات و فسفات نسبت به تحقیقات سال‌های گذشته حاکی از افزایش این مواد مغذی در دریای خزر دارد که با پایش زمانی منظم آن‌ها می‌توان به روند افزایشی یا کاهشی آن‌ها پی برد.

مقدمـــه

کلروفیل a یک رنگ‌دانه فتوسنتزی است که در تمام گونه‌های فتیوپلانکتونی از پروکاریوت تا یوکاریوت (جلبک‌ها) و یافت می‌شود و به‌عنوان یک شاخص معتبر برای توده زیستی فتیوپلانکتون و کیفیت آب محسوب می‌شود. غلظت فیتوپلانکتون در سیستم‌های آبی به تعدادی متغیر از جمله ورود مواد مغذی، کیفیت و کمیت نور، دما، خواص فیزیکی- شیمیایی آب و فشار چرندگان بستگی دارد (Cevic, 2005). اغلب املاح و مواد مغذی از خشکی و رودخانه‌ها به دریا منتقل می‌شوند که در فرآیند فتوسنتز به ساختار فیتوپلانکتون منتقل می‌شود (Alles, 2006). دو ماده تشکیل‌دهنده در کودها، نیترات و فسفات هستند. تحقیقات نشان داده‌اند که این مواد مغذی رشد جلبک را افزایش می‌دهند و برای کیفیت آب مضر است. در مناطقی که رشد جمعیت شدید بوده و فعالیت‌های کشاورزی زیادی وجود دارد و همچنین نظارت دقیقی هم بر فاضلاب‌های ورودی به منابع آبی نمی‌شود، معمولاً پدیده‌ی افزایش عناصر و غنی شدن آب به وجود می‌آید که همراه با سایر عوامل از جمله درجه حرارت و نور، منجر به شکوفایی فیتوپلانکتونی می‌گردد (Fried, 2003).

ارتباط عوامل شوری، دما و pH با میزان نیترات و فسفات زمانی برقرار می‌شود که غلظت مشخصی از نیترات و فسفات مورد نیاز فتیوپلانکتون با شرایط محیطی مناسب جلبک همراه شود، مانند شکوفایی سیانوفیسه در سال ۱۳۸۴ در دریای خزر که افزایش مواد مغذی به‌ویژه فسفات با افزایش دما تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد همراه شد (CEP, 2005). میزان نیتروژن معدنی محلول در آب دریای خزر در اثر ورود فاضلاب رو به افزایش است که این فرآیند نسبت نیتروژن به فسفر را افزایش داده است. بر هم خوردن تعادل مواد مغذی منجر به تغییرات فیزیکی و شیمیایی به خصوص تغییر شرایطی چون pH، اکسیژن محلول،

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: mghomi@tonekabon.iau.ac.ir; mrghomi@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.15.1]

شفافیت و غلظت کلروفیل a می‌شود، به‌صورتیکه افزایش نیترات و فسفات باعث افزایش رشد فیتوپلانکتون و در نتیجه افزایش pH، تغییر اکسیژن محلول در آب، کاهش شفافیت و افزایش غلظت کلروفیل a خواهد شد. مهم‌ترین عامل افزایش مواد مغذی ورود پساب و فاضلاب شهری، کشاورزی و صنعتی به حوزه آبریز دریای مازندران می‌باشد (CEP, 2002). این تحقیق با هدف تأثیرگذاری برخی معیارهای فیزیکی و شیمیایی آب دریا روی کلروفیل a در ناحیه جنوب مرکزی دریای خزر صورت گرفته است تا بر اساس آن، وضعیت تروفیک این محیط مهم آبی کشور مورد بررسی واقع گردد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در فواصل زمانی ماهیانه طی ۳ ماه از اردیبهشت ماه تا تیرماه ۱۳۹۳ از قسمت ساحلی و در عمق ۳۰-۲۰ سانتی‌متری آب انجام شد. برای انجام این تحقیق از دو ایستگاه نوشهر و تنکابن نمونه‌برداری شد و در هر ایستگاه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی همانند دما، اکسیژن، شوری، pH، کل مواد جامد معلق (TDS)[1]، هدایت الکتریکی (EC)[2]، فسفات و نیترات مورد سنجش قرار گرفتند. غلظت نیترات و فسفات به‌وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل DR/890Hach برحسب میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری گردید (APHA, 2005). سایر پارامترها شامل pH با دستگاه pH متر (pH Tester 3110 WTW)، اکسیژن با دستگاه اکسیژن متر دیجیتال EUTECH Instrument و مقادیر TDS، EC، Sal با دستگاه Cond 3210 WTW اندازه‌گیری شدند.

جهت بررسی کلروفیل a نمونه آب در آزمایشگاه با فیلتر ۱/۲ میکرون GF/C واتمن تحت فشار پمپ خلأ فیلتر و سپس جهت استخراج کلروفیل a به آن ۱۰ سی‌سی استون ۹۰ درصد اضافه گردید و به‌مدت ۲۰ دقیقه در یخچال نگه‌داری شد، سپس در سانتریفوژ با دور ۲۷۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد و میزان جذب محلول شفاف در دستگاه اسپکتروسکوپی در طول موج‌های ۶۳۰، ۶۴۷، ۶۶۶ نانومتر اندازه‌گیری شد و میزان کلروفیل a بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (APHA, 2005):

$$Chl\ a=11.58\ A666 -1.54\ A647 -0.08\ A630$$

برای مقایسه نتایج از روش آماری همبستگی پیرسون در سطح $P< 0.05$ و آزمون t مستقل (Independent sample t-test) جهت انجام تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری نهایی استفاده شد.

نتایـج

مقادیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در نوشهر در جدول ۱ و مقادیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در تنکابن در جدول ۲ آمده است. بیشترین غلظت نیترات ۵/۷ میلی‌گرم در لیتر در نوشهر و کمترین آن صفر میلی‌گرم در لیتر بوده است.

جدول ۱. مقادیر بیشینه، کمینه و متوسط به همراه انحراف معیار پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریای خزر در ساحل نوشهر

پارامتر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۰	۱۹/۰۰	۲۹/۰۰	۲۶/۱۰	۲/۲۹
اکسیژن (ppm)	۲۰	۱/۷۰	۷/۰۰	۵/۲۶	۱/۰۱
TDS (گرم بر لیتر)	۲۰	۱۲/۹۷	۱۸/۶۳	۱۷/۱۷	۱/۴۷
EC (میکرو زیمنس بر سانتی‌متر)	۲۰	۱۲/۹۷	۱۸/۶۰	۱۷/۱۳	۱/۴۶
شوری (ppt)	۲۰	۷/۴۰	۱۱/۱۰	۱۰/۲۶	۰/۷۸
pH	۲۰	۷/۱۰	۸/۵۰	۸/۰۳	۰/۳۹
فسفات (میلی‌گرم در لیتر)	۹	۰/۰۲	۰/۹۰	۰/۴۸	۰/۳۵
نیترات (میلی‌گرم در لیتر)	۹	۰/۰۰	۵/۷۰	۱/۴۸	۱/۹۲
کلروفیل a (میلی‌گرم بر متر مکعب)	۱۵	۲۶/۰۰	۱۶۶/۱۰	۷۱/۰۰	۴۳/۱۳

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.15.1]

هم‌چنین حداکثر فسفات اندازه‌گیری شده ۰/۹ میلی‌گرم در لیتر و حداقل آن ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر بود. حداکثر و حداقل غلظت کلروفیل a در طول دوره بررسی ۱۶۶/۱ و ۴/۳۰ میلی‌گرم بر متر مکعب به‌دست آمد.

همبستگی بین پارامترها با کلروفیل a در نوشهر در جدول ۴ و همبستگی بین پارامترها با کلروفیل a در تنکابن در جدول ۵ آمده است. طبق جدول ۴ میان غلظت کلروفیل a و میزان نیترات همبستگی مثبت و قوی به دست آمد (r=0.809). بین نیترات، فسفات و کلروفیل a در ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳).

جدول ۲. مقادیر بیشینه، کمینه و متوسط به همراه انحراف معیار پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریای خزر در ساحل تنکابن

پارامتر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۰	۱۷/۰۰	۲۵/۰۰	۲۱/۳۵	۰/۱۰
اکسیژن (ppm)	۲۰	۴/۲۰	۶/۳۳	۵/۵۰	۰/۶۰
TDS (گرم بر لیتر)	۲۰	۱۴/۸۰	۱۸/۳۱	۱۷/۳۴	۰/۹۷
EC (میکرو زیمنس بر سانتی‌متر)	۲۰	۱۴/۱۱	۱۸/۲۷	۱۷/۳۱	۱/۰۷
شوری (ppt)	۲۰	۸/۱۰	۱۰/۸۰	۱۰/۱۹	۰/۶۹
pH	۲۰	۷/۲۰	۸/۲۰	۸/۰۳	۰/۲۲
فسفات (میلی‌گرم در لیتر)	۹	۰/۰۹	۰/۹۰	۰/۵۱	۰/۳۷
نیترات (میلی‌گرم در لیتر)	۹	۰/۰۰	۲/۵۰	۰/۹۴	۰/۷۲
کلروفیل a (میلی‌گرم بر مترمکعب)	۱۵	۴/۳۰	۱۱۶/۴۰	۴۸/۳۵	۳۶/۹۴

جدول ۳. مقادیر t اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های حوزه جنوب مرکزی دریای خزر

پارامتر	t اندازه‌گیری شده	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
دما	۶/۸۲۰	۳۸	۰/۰۰۰
اکسیژن	-۰/۸۹۳	۳۸	۰/۳۷۸
TDS	-۰/۴۴۶	۳۸	۰/۶۵۸
EC	-۰/۴۳۳	۳۸	۰/۶۶۷
شوری	-۰/۲۹۸	۳۸	۰/۷۶۷
pH	۰/۰۰۰	۳۸	۱/۰۰۰
فسفات	-۰/۲۰۱	۱۶	۰/۸۴۳
نیترات	-۰/۷۹۴	۱۶	۰/۴۳۹
کلروفیلa	۱/۶۲۶	۳۱	۰/۱۱۴

جدول ۴. همبستگی (r) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و کلروفیل a در ساحل نوشهر

پارامتر	دما	اکسیژن	TDS	EC	شوری	pH	فسفات	نیترات	کلروفیل a
دما	۱	-۰/۲۹۳	۰/۳۳۴	۰/۳۴۳	۰/۲۶۷	-۰/۱۰۸	-۰/۴۳	۰/۰۰۷	-۰/۰۵۱
اکسیژن		۱	-۰/۹۰	-۰/۰۹۸	-۰/۱۱۴	۰/۳۷۱	-۰/۲۶۵	-۰/۳۰۰	۰/۳۰۴
TDS			۱	**۰/۹۹۹	**۰/۸۰۰	۰/۳۰۳	۰/۴۰۸	۰/۰۳۱	-۰/۱۰۳
EC				۱	**۰/۸۰۵	۰/۲۹۷	۰/۴۲۲	۰/۰۳۱	-۰/۰۹۲
شوری					۱	-۰/۰۴۲	۰/۳۹۹	۰/۰۲۰	-۰/۰۸۵
pH						۱	۰/۰۳۵	۰/۲۰۹	-۰/۰۵۸
فسفات							۱	-۰/۳۰۹	۰/۳۱۶
نیترات								۱	*۰/۸۰۹
کلروفیل a									۱

**در سطح ۰/۹۹ اطمینان بین y و x رابطه وجود دارد. * در سطح ۰/۹۵ اطمینان بین y و x رابطه وجود دارد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.15.1]

جدول ۳ مقادیر t اندازه‌گیری شده بین پارامترها را در ایستگاه‌ها نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که تنها مقادیر دمای آب در ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌دار داشته‌اند (P<۰/۰۵).

جدول ۵. همبستگی (r) بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و کلروفیل a در ساحل تنکابن

پارامتر	دما	اکسیژن	TDS	EC	شوری	pH	فسفات	نیترات	کلروفیل a
دما	۱	۰/۰۶۰	-۰/۰۶۸	-۰/۰۴۶	-۰/۰۴۶	۰/۳۰۳	۰/۱۴۴	*۰/۷۳۳	-۰/۱۲۸
اکسیژن		۱	-۰/۲۴۲	-۰/۲۶۹	-۰/۲۸۹	*۰/۴۵۲	۰/۰۰۲	-۰/۰۴۲	۰/۲۶۳
TDS			۱	**۰/۹۹۳	**۰/۹۹۰	-۰/۱۵۷	۰/۶۶۵	۰/۰۶۵	-۰/۲۷۹
EC				۱	**۰/۹۹۹	-۰/۱۴۸	۰/۶۴۴	۰/۱۰۹	-۰/۲۹۹
شوری					۱	-۰/۱۵۱	۰/۶۳۲	۰/۱۰۴	-۰/۲۹۵
pH						۱	-۰/۱۱۳	۰/۰۷۹	۰/۰۵۸
فسفات							۱	۰/۲۵۶	-۰/۱۹۶
نیترات								۱	۰/۴۵۹
کلروفیل a									۱

** در سطح ۰/۹۹ اطمینان بین y و x رابطه وجود دارد. * در سطح ۰/۹۵ اطمینان بین y و x رابطه وجود دارد.

بحث

بر اساس نتایج به‌دست آمده میانگین غلظت نیترات در منطقه نوشهر ۱/۴۸ و میانگین آن در سواحل تنکابن ۰/۹۴ میلی‌گرم در لیتر بود. Nejatkhah و همکاران (۲۰۰۹) کمینه و بیشینه میزان نیترات را در دریای خزر به میزان ۰/۰۲۱ تا ۰/۱۳۱ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری کردند و در تحقیق Shahrban و Shahidi (۲۰۰۹)، میزان کمینه و بیشینه نیترات ۰/۰۱ تا ۰/۱۵۶ میلی‌گرم در لیتر گزارش گردید. بنا به نظر Leonov و Nazarov (۲۰۰۰)، سهم فاضلاب ورودی به دریای خزر از رودخانه‌های اطراف ۷ درصد می‌باشد. نیترات محلول از حوزه آبریز (رودخانه)، از طریق اتمسفر به‌ویژه در هنگام طوفان و به‌عنوان محصول تولیدی سیانوباکترها وارد دریا می‌شود (Nausch *et al.*, 2007). بالا بودن نیترات در نوشهر احتمالاً به دلیل افزایش تراکم نیترات محلول در جریان آب رودخانه‌های اطراف می‌باشد درحالی‌که تراکم پایین‌تر نیترات در منطقه تنکابن می‌تواند به دلیل کاهش جریان مواد مغذی به سمت مناطق غربی دریای خزر باشد. بیشترین حجم مواد مغذی در دریاچه خزر از رودخانه ولگا منشأ می‌گیرد. به‌طور کلی میزان مواد مغذی در این دریاچه کم بوده و سهم فسفات در قسمت جنوبی دریاچه کمتر از میزان غلظت نیترات محلول در فصل بهار و تابستان می‌باشد (Dumont, 1998). لیکن با ورود جریان پساب‌های کشاورزی، شهری و صنعتی میزان املاح افزایش یافته، پراکنش فسفر معدنی قابل جذب فیتوپلانکتون در خزر جنوبی متفاوت بوده و بیشترین تراکم غلظت فسفر معدنی در فصل زمستان می‌باشد (Ghasemov, 1994). در طول فصل زمستان فسفر معدنی در نواحی سطحی و زیرلایه سطحی دریاچه خزر به دلیل افزایش ورودی‌های آب شیرین و کاهش مصرف انباشته می‌شود. با افزایش دما به خصوص در فصل تابستان و شدت فتوسنتز منجر به مصرف فسفر معدنی می‌شوند و در مناطقی که پراکنش توده‌ای فتیوپلانکتون وجود دارد افزایش فسفر آبی به صورت توده‌ای و نقطه‌ای ایجاد می‌شود (Nausch *et al.*, 2007). اگر غلظت فسفات بیشتر از ۰/۰۴ میلی‌گرم در لیتر باشد رشد بسیاری از گونه‌های پلانکتونی مستقل از فسفات می‌باشد (Riley and Chester, 1971). در این آزمایش حداقل و حداکثر میزان فسفات ۰/۰۲ و ۰/۹ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمده است هم‌چنین ارتباط معنی‌داری بین کلروفیل a و ترکیبات فسفر وجود ندارد. این مسئله نشان‌دهنده این است که احتمالاً فسفات به‌عنوان عامل محدودکننده تولید در اکوسیستم ساحلی مازندران نیست که از این حیث با نتایج Nasrollahzadeh و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. درتحقیقی که Nejatkhah و همکاران (۲۰۰۹) انجام دادند کمینه و بیشینه میزان فسفات را ۰/۰۰۱ و ۰/۰۹۶ میلی‌گرم بر لیتر اعلام کردند و در تحقیق انجام‌شده توسط Shahrban و Shahidi (۲۰۰۹)، کمینه و بیشینه میزان فسفات را ۰/۰۰۹ و ۰/۱۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اعلام کردند که کمتر از مقادیر به دست آمده در

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.15.1]

این تحقیق است. Wu و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که ورود فاضلاب‌های خانگی به‌ویژه شوینده‌های فاضلاب‌های صنعتی و رواناب کود شیمیایی به دریا سبب افزایش میزان فسفات در ستون آب می‌شود. به علاوه غلظت زیاد فسفات می‌تواند نشان‌دهنده حضور دائمی آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی باشد.

طبق نتایج آماری در این تحقیق بین نیترات و کلروفیل a در نوشهر همبستگی مثبت و قوی وجود داشت (r =0.809). کلروفیل a رنگدانه اصلی فرآیند فتوسنتز در فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد که با اندازه‌گیری آن نه تنها می‌توان زیتوده آن‌ها را تخمین زد بلکه یک شاخص واقعی قابل رؤیت برای حالت‌های تروفیک یک اکوسیستم آبی به شمار می‌رود (Carlson *et al*., 1977; Kalytyte, 2007). کمینه و بیشینه کلروفیل a در این تحقیق ۴/۳۰ و۱۶۶/۱ میکروگرم در لیتر ثبت گردید. Nasrollahzadeh و همکاران (۲۰۰۸) کمینه و بیشینه میزان کلروفیل a در حوضه جنوبی دریای خزر در فصل بهار ۳/۶ و ۲۴۶/۲ میکروگرم در لیتر اعلام کردند. Shapoori و Javanshir (۲۰۰۹)، در تحقیق خود بیشترین میزان غلظت کلروفیل a را در فصل بهار و کمترین مقدار را در اکثر ایستگاه‌های مورد بررسی در دریای خزر در تابستان اعلام کردند. آن‌ها در تحقیق خود اینگونه استنباط کردند؛ حداکثر میزان نیترات موجود توسط فیتوپلانکتون‌ها در اواخر زمستان و اوایل بهار مورد مصرف قرار گرفته است بطوریکه در اواخر ماه‌های بهار و اوایل تابستان، میزان نیترات حداقل بوده و این زمانی است که شکل‌های دیگری از نیتروژن وجود نداشته و باعث کاهش تولید فیتوپلانکتون در ماه‌های تابستان می‌شود که این امر را به‌صورت شیب کاهش غلظت‌های کلروفیل a و تولیدات اولیه نشان می‌دهند. مشابه نتایج این تحقیق Hajizadeh (2006) گزارش کرد مقادیر اندازه‌گیری شده حاکی از زیاد بودن غلظت کلروفیل a و آلودگی آب‌های ساحلی جنوب دریای خزر به لحاظ مواد مغذی گیاهان است.

با توجه به روند افزایشی فسفات و نیترات در دریای خزر که ناشی از افزایش ورود مواد مغذی گیاهی و مواد آلوده صنعتی و کشاورزی توسط رودخانه‌های ساحلی به دریا است باعث افزایش غلظت فیتوپلانکتون و کلروفیل a می‌شود در نتیجه ضررهای گوناگونی را به محیط جانوران آبی و در نهایت به انسان تحمیل می‌کند. بنابر گفته Kideys و همکاران (۲۰۰۵)، سهم مواد مغذی دریای خزر کم بوده و بیشترین حجم مواد مغذی ورودی از رودخانه ولگا است. در نتیجه به منطقه جنوب دریای خزر مواد مغذی کمتری وارد می‌شود. این درحالی است که CEP (۲۰۰۵)، بیان کرد که افزایش پساب و فاضلاب با سهم متفاوتی از مواد مغذی (نیترات و فسفات)، در آب رودخانه‌ها باعث شده که آب دریای خزر به سمت یوتریفیکاسیون برود.

بالاتر بودن نسبی مقادیر نیترات و فسفات در تحقیق حاضر نسبت به سایر تحقیقات انجام شده در سال‌های گذشته، گویای افزایش نرخ این دو ماده مغذی تأثیرگذار در وضعیت تروفی آب دریای خزر می‌باشد. بنابراین کنترل مواد مغذی (نیترات و فسفات) در حوزه آبریز دریایی خزر از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و حفظ تعادل آن‌ها از طریق کاهش جریان فاضلاب و پساب، یکی از راه‌های مؤثر جلوگیری از کاهش اثرات جبران‌ناپذیر بر محیط‌زیست و آبزیان دریای خزر می‌باشد.

منابـع

Alles, D.L. 2006. Marine phytoplankton blooms. ICES of Marine Science Journal. 25: 700-736.

Carlson, R.E. 1977. A tropic state index for lakes. Limnology and Oceanography. 22(2): 361-370.

Caspian Environment Program (CEP) 2002. National Action Caspian. Pollution. 1 st Ed.

Caspian Environment Program (CEP) 2005. National Action Caspian. Pollution. 1 st Ed.

Cevic, F. 2005. The influence of some physico-chemical criteria on chlorophyll-a in summer season. Ph.D. Thesis. Cukurova University, ADANA. Graw-Hill.

APHA 2005. Standard Method for examination of water and waste water. 21st Edition, American Public Health Association. USA.

Dumont, H.J. 1998. The Caspian lake: History, biota, structure, and function. Limnology and Oceanography. 43:44-52.

Fried, S. 2003. Nitrate and phosphate levels positively affect the growth of algae species found in Perry pond. Biology Department, Grinnell, IA 50112, USA. 4: 21-24.

Ghasemov, A.G. 1994. Caspian Sea Ecology. Translated by: Shariati A., Iranian Fisheries Institute, Tehran, Iran. 272 pp. (in Persian)

Hajizadeh, N. 2006. Chlorophyll characteristics and its seasonal changes in southern Caspian Sea. Mohitshenasi. 45: 45-52. (In Persian).

Kalytyte, D. 2007. Summer phytoplankton in deep Lithuanian lakes. Ekologia. 53:52-58.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.15.1]

Kideys, A.E., Soydemir, N., Eker, E., Soloviev, D., Melin, F. 2005. Phytoplankton distribution in the Caspian Sea during March 2001.Hydrobiologia. 543: 159-168.

Leonov, A.V., Nazarov, A.N. 2000. Nutrient input into the Caspian Sea with river run off. Water Resources. 28: 656-665.

Nasrollahzadeh, H.S., Din, Z.B., Makhlough, A. 2008. Variations in nutrient concentration and phytoplankton composition at the euphotic and aphotic layers in the Iranian coastal waters of the southern Caspian Sea. Pakistan Journal of Biological Sciences. 11: 1176-1193.

Nausch, M.A., Nausch, G.R., Norbet, N.A., Nagel. N.K. 2007. Phosphorus pool variations and their relation to Cyanobacteria development in the Balltic Sea: three-year Study. Journal of Marine Systems. 71: 99-116.

Nejatkhah, P., Pasandi, A.A., Saghali, M., Beheshtinia, N., Mirshekar, D. 2009. Study of nitrate and phosphate in eastern south Caspian Sea in spring and summer. Journal of Marine Science Research. 1: 11-19. (in Persian)

Riley, J.P., Chester, R. 1971. Introduction to marine chemistry, England - London. Academic Press. P. 421.

Shahrban, M., Shahidi, A.A. 2009. Evaluation of the quality of southern Caspian Sea water using OECD and TRIX indicators. Environmental Science and Technology. 11(3): 193-204. (In Persian).

Shapoori, M., Javanshir, A. 2008. The Study of Chlorophyll a and Biomass in mouth of Tajan River. Journal of Marine Biology. 1: 78-88. (in Persian)

Wu, M.L., Wang, Y.S., Sun, C.C., Wang, H. Dong, J.P, Han, S.H. 2010. Identification of coastal water quality by statistical analysis methods in Daya Bay. South China Sean Marine Pollution Bulletin. 60: 852-860.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.15.1]