Study of the phytoplankton population of Bacillariophyta group observed at different stations of the headwaters of the Gheshlagh and Gaveh and Sirvan rivers

Tahami F.S.[1*]; Afraei Bandpei M.A.[1]; Alishah N.[1]; Alavi Tabari E.S.[1]; Firouzkandian Sh.[1]

*farnaztahamy@gmail.com

1-Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran

Abstract

In any aquatic ecosystem, studying the phytoplankton of that ecosystem is of particular importance. With such a study, appropriate solutions can be presented for sustainable production and exploitation, and most importantly, job creation in the region. It is also possible to exploit these resources with the cooperation of fishermen through the formation of fishing cooperatives, which will significantly contribute to creating employment in the region. This research was conducted at 6 stations at the headwaters of the Qeshlaq, Gaveh Rood, and Sirvan branches, including Station 1 (upstream of Qeshlaq under the bridge), Station 2 (Qeshlaq branch before the treatment plant), Station 3 (Qeshlaq branch after the treatment plant), Station 4 (Qeshlaq branch), Station 5 (Gaveh Rood branch), and Station 6 (Sirvan branch). According to this study, in April, 44 species of Bacillariophyta were observed with a density of (85%), in May, 46 species and a density of (80%), in June, 32 species and a density of (80%), in July, 15 species and a density of (60%), in August, 17 species and a density of (60%), in September, 30 species and a density of (60%), in October, 17 species and a density of (40%), in November, 20 species and a density of (80%), in December, 18 species and a density of (42%), in January, 23 species and a density of (41%), in February, 28 species and a density of (64%), and in March, 31 species and a density of (43%) from this phylum. In this study, the Shannon-Wiener index was obtained in the range of 2.25 to 3.33, and the studied area has different conditions in terms of pollution load in different months. It can be stated that the studied area contained clean water in the months of April, May, June, September, November, February, and March, and the water was polluted in the months of July, August, October, December, and January.

Keywords: Phytoplankton, Ecosystem, Sirvan River, Kordestan

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/12.2.21]

CC BY

مقاله علمی – پژوهشی:

مطالعه جمعیت فیتوپلانکتون‌های شاخه Bacillariophyta مشاهده شده در ایستگاه‌های مختلف سرشاخه‌های قشلاق، گاوه رود و سیروان

فاطمه سادات تهامی*[1]، محمد علی افرایی بندپی[1]، نرگس عالیشاه[1]، احترام السادات علوی طبری[1]، شراره فیروزکندیان[1]

*farnaztahamy@gmail.com

پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۴۰۳

چکیده

در هر اکوسیستم آبی، مطالعه فیتوپلانکتون‌های آن اکوسیستم اهمیت خاصی دارد و با چنین مطالعه‌ای می‌توان راهکارهای مناسبی برای تولید و بهره‌برداری پایدار و از همه مهم‌تر اشتغال‌زایی در منطقه را ارائه نمود و با همکاری صیادان از طریق تشکیل تعاونی‌های صیادی می‌توان اقدام به بهره‌برداری از این منابع نمود که این امر به ایجاد اشتغال در منطقه کمک شایانی می‌نماید. این تحقیق در ۶ ایستگاه سرشاخه‌های قشلاق، گاوه رود و شاخه سیروان انجام شد که شامل ایستگاه ۱ (بالادست قشلاق در زیر پل)، ایستگاه ۲ (شاخه قشلاق قبل از تصفیه خانه)، ایستگاه ۳ (شاخه قشلاق بعد از تصفیه خانه)، ایستگاه ۴ (شاخه قشلاق)، ایستگاه ۵ (شاخه گاوه رود) و ایستگاه ۶ (شاخه سیروان) است. بر اساس این مطالعه، در فروردین ماه تعداد ۴۴ گونه از شاخه Bacillariophyta با تراکم (۸۵٪) ، اردیبهشت ۴۶گونه و تراکم (۸۰٪)، خرداد ۳۲ گونه و تراکم (۸۰٪)، تیر۱۵گونه و تراکم (۶۰٪)، مرداد ۱۷گونه و تراکم (۶۰٪)، شهریور ۳۰ گونه و تراکم (۶۰٪)، مهر ۱۷گونه و تراکم (۴۰٪)، آبان ۲۰ گونه و تراکم (۸۰٪)، آذر ۱۸ گونه و تراکم (۴۲٪)، دی۲۳ گونه و تراکم (۴۱٪)، بهمن ۲۸ گونه و تراکم (۶۴٪) و اسفند ۳۱ گونه و تراکم (۴۳٪) مشاهده شد. در مطالعه حاضر، شاخص Shannon- Wiener در دامنه ۳/۳۳-۲/۲۵ به‌دست آمد و منطقه مورد مطالعه در ماه‌های مختلف، شرایط مختلفی از لحاظ بار آلودگی دارد و می‌توان بیان نمود که منطقه مورد مطالعه در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، شهریور، آبان، بهمن و اسفند حاوی آب تمیز بوده و در ماه‌های تیر، مرداد، مهر، آذر و دی ماه نیز آب آلوده بوده است.

لغات کلیدی: فیتوپلانکتون، اکوسیستم، رودخانه سیروان، کردستان

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/12.2.21]

مقدمه

میانگین دبی رودخانه سیروان به‌ترتیب ۱۰-۱ (متر مکعب در ثانیه) و عرض ۴۰-۸ متر بوده است که طبق تقسیم بندی (Naderi Jellodar et al., 2021) به عنوان نهر شناخته می‌شود. فیتوپلانکتون در رودخانه‌ها و نهر ها فقط در صورتی به جمعیت‌های قابل‌تشخیص می‌رسد که زمان سکون آب برای نرخ رشد و دو برابر شدن جمعیت آنها کافی باشد. به همین دلیل در نهرهای کوچک یا رودخانه‌های با جریان شدید که ورودی مواد مغذی طبیعی یا غیر طبیعی وجود نداشته یا کم باشد، فیتوپلانکتون جمعیت کمی خواهد داشت. در برخی موارد به دلیل کدورت بالای ناشی از فرآیندهای فرسایش زمین نیز تراکم فیتوپلانکتون کم است (WHO, 2017). یکی از مهم‌ترین موجودات زنده در اکوسیستم‌های آبی پلانکتون‌ها هستند. بررسی فیتوپلانکتون، از آن لحاظ مهم است که مطالعه کیفیت آب و توان تولید اولیه و ثانویه می‌تواند مبنای استفاده مطلوب و نیز مدیریت بهینه محسوب گردد و با چنین مطالعه‌ای می‌توان راهکارهای مناسبی برای تولید و بهره‌برداری پایدار و از همه مهم‌تر اشتغال‌زایی در منطقه را ارائه نمود و با همکاری صیادان از طریق تشکیل تعاونی‌های صیادی نیز می‌توان اقدام به بهره‌برداری از این منابع نمود که این امر به ایجاد اشتغال در منطقه کمک شایانی می‌نماید. وجود پلانکتون‌ها اغلب رشد، ظرفیت تولیدمثل و خصوصیات جمعیتی سایر موجودات آبزی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Mohsenpour Azary *et al*., 2010) و تغییرات در اجتماعات فیتوپلانکتونی دریاچه‌های آب شیرین شاخص خوبی از حالت تروفی و کیفیت زیست‌محیطی سیستم محسوب می‌شود و از آن‌جایی‌که فیتوپلانکتون‌ها به عنوان تولید کنندگان اولیه تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت آبزیان و پایداری اکوسیستم دارند، ضرورت دارد که تراکم و تنوع آنها قبل و بعد از رهاسازی سنجیده شود (Ludwig and Reynolds, 1988).

مواد و روش ها

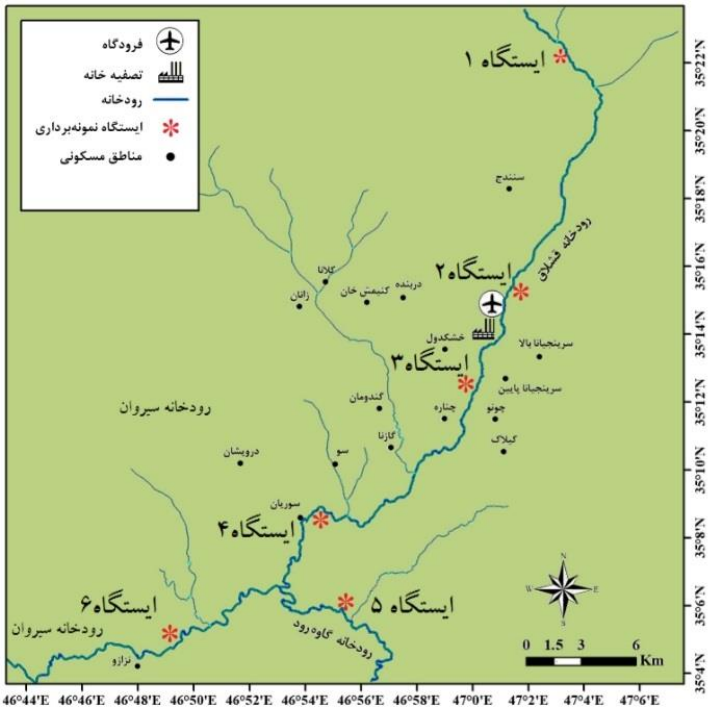
تحقیق حاضر در ۶ ایستگاه سرشاخه‌های قشلاق، گاوه‌رود و شاخه سیروان انجام شد. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری به همراه نام ایستگاه ها در جدول ۱ ارائه شده است. در شکل ۱ موقعیت ایستگاه ها نشان داده شده است که شامل ایستگاه ۱ (بالادست قشلاق در زیر پل)، ایستگاه ۲ (شاخه قشلاق قبل از تصفیه خانه)، ایستگاه ۳ (شاخه قشلاق بعد از تصفیه خانه)، ایستگاه ۴ (شاخه قشلاق)، ایستگاه ۵ (شاخه گاوه رود) و ایستگاه ۶ (شاخه سیروان) است.

جدول ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری

شماره ایستگاه	ایستگاه	مختصات جغرافیایی
۱	بالادست قشلاق (زیر پل)	۳۵° ۲۲' ۳۶"N ۴۷° ۰۱' ۱۲"E
۲	شاخه قشلاق‌رود قبل از تصفیه خانه (فرودگاه)	۳۵° ۲۲' ۸۶"N ۴۷° ۶۲' ۹۱"E
۳	شاخه قشلاق‌رود (پایین دست تصفیه خانه)	۳۵° ۱۲' ۱۲"N ۴۶° ۵۹' ۳۳"E
۴	شاخه قشلاق‌رود (حدود ۳ کیلومتر پایین تر از ایستگاه ۲ واقع گردید)	۳۵° ۰۸' ۰۸"N ۴۶° ۵۳' ۵۹"E
۵	شاخه گاوه‌رود	۳۵° ۰۵' ۰۴"N ۴۶° ۵۵' ۲۱"E
۶	شاخه سیروان	۳۵° ۰۳' ۵۲"N ۴۶° ۴۹' ۵۱"E

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/12.2.21]



شکل ۱: نقشه ایستگاه های مورد مطالعه

برای مطالعه فیتوپلانکتون، نمونه‌برداری از آب به صورت مستقیم در ایستگاه‌های تعیین شده (۶ ایستگاه)، صورت گرفت به‌طوری‌که در هر ایستگاه تعداد ۳ نمونه برداشته و با هم مخلوط شده و سپس ۵۰۰ سی سی از آن به بطری شیشه‌ای منتقل شده و با فرمالین تا حجم نهایی ۲-۰/۵ درصد تثبیت شد. به هر یک از نمونه‌ها بلا فاصله پس از انتقال به بطری شیشه‌ای، بر چسب اطلاعات مربوطه (نام ایستگاه و زمان نمونه‌برداری) بر اساس کدهای از پیش تعیین شده، چسبانیده شد. در آزمایشگاه، نمونه‌ها مراحل آماده‌سازی (سیفون و سانتریفوژ)، بررسی کیفی و کمی را طی نمودند و در مرحله رسوب‌گذاری، بطری‌های آب، به مدت حداقل دو هفته در جای تاریک و ساکن نگهداری شده و سپس آب رویی نمونه‌ها در زیر هود روی سطحی ثابت که سبب به‌هم خوردن آب نگردد، سیفون و خارج شدند به‌طوری‌که حجم نمونه‌ها تقریباً نصف شدند (۲۵۰ سی سی). سپس نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند تا حجم نهایی۵۰-۴۰ سی سی به‌دست آمد. پس از آماده‌سازی اولیه، نمونه‌ها برای بررسی کیفی حداقل به مدت ۲۴ ساعت در جای ساکن نگهداری شدند. در بررسی کیفی، آب رویی(فاقد فیتوپلانکتون) به ظرف فروردینگری انتقال یافت و ۲-۱ قطره از آب زیرین با لام و لامل ۲۲ ×۲۲ و میکروسکوپ دو چشمی مورد بررسی کیفی قرار گرفته و ۲۴ ساعت پس از بررسی کیفی، نمونه‌ها مورد بررسی کمی قرار گرفتند. بدین‌ترتیب، بر اساس نتایج تراکم در بررسی کیفی (کم، متوسط و زیاد) نمونه آب زیرین (حاوی فیتوپلانکتون) را به حجم معینی رسانیده و سپس به‌وسیله پی‌پت پیستونی شیاردار، ۰/۱ سی سی از آن برداشته شد و با لام و لامل ۲۲ ×۲۲ و میکروسکوپ با بزرگنمایی ۴۰۰× مورد بررسی قرار گرفتند و در نهایت با توجه به ضریب رقت، تراکم در متر مکعب محاسبه گردید (APHA, 2017; Wetzel and Likens, 2000).

نمونه‌ها در آزمایشگاه بر اساس کلیدهای شناسایی مربوطه شناسایی شدند. شناسایی گونه ای بر اساس کلیدهای شناسایی معتبر (Tiffany and Britton, 1971; Habit and Pankow, 1976; Hartley *et al*., 1996; Wehr *et al*., 2015) ، انجام شد.

برای بررسی تنوع زیستی از شاخص تنوع Shannon استفاده شد. این شاخص به نام‌های Shannon- Wiener و Shannon-Weaver نیز در بررسی‌های اکولوژیک کاربرد گسترده دارد و برآوردی تقریبی از میزان تنوع را نشان می‌دهد و حساسیت کمی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/12.2.21]

نسبت به تعداد نمونه‌ها دارد. دامنه تغییرات آن ۳-۱ است. مزیت این شاخص در این است که تعداد گونه‌ها را همراه با جمعیت آنها درنظر می‌گیرد. در محیط‌های آلوده با استرس بالا، میزان شاخص کاهش می‌یابد، زیرا تعداد گونه‌ها کم می‌شود یا جمعیت گونه‌های کم مقاوم کاهش می‌یابد و برعکس جمعیت گونه‌های مقاوم زیاد می‌شود (Shannon and Weaver, 1963):

$$H = Ln \sum_{i=1}^{S} \frac{Ni}{N} Ln \frac{Ni}{N} \ldots\ldots$$

H: شاخص تنوع گونه‌ای شانون، N: تعداد کل افراد جمعیت همگی گونه‌ها، S: تعداد کل گونه‌ها، $\sum$: مجموع گونه‌ها از ۱ الی S

روش تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

تجزیه‌وتحلیل آماری داده ها با استفاده SPSS22 صورت گرفت. ایستگاه و فصل به عنوان متغیرهای غیر وابسته، شاخص‌های زیستی و غیر زیستی به عنوان متغیر وابسته در نظرگرفته شد. تستهای پارامتریک (T-testوANOVA) و تست‌های آماری در سطح۵ درصد صورت گرفت. شایان ذکر است، کلیه مراحل (از نمونه‌برداری تا شمارش) در آزمایشگاه استاندارد شده پلانکتون (ISO۱۷۲۲۵) پژوهشکده اکولوژی دریای خزر انجام شده است.

نتایج

در مطالعه حاضر، نمونه‌های فیتوپلانکتون شناسایی شده و به تفکیک ماه در جدول ۱ ارائه شدند. با توجه به جدول مذکور، در مطالعه فیتوپلانکتون نمونه‌های جمع‌آوری شده در فروردین ماه ۱۴۰۳، ۴۴ گونه از شاخه Bacillariophyta شناسایی شد که فهرست آن در جدول ۲ ارائه شده است. طی مطالعه انجام شده در اردیبهشت ماه ۱۴۰۳، در مجموع ۴۶ گونه از فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده، متعلق به شاخه Bacillariophyta بودند و مطالعه فیتوپلانکتون نمونه‌های جمع‌آوری شده در خرداد ماه ۱۴۰۳، نشان داد که در مجموع ۳۲ گونه از فیتوپلانکتون‌های شناخته شده متعلق به شاخه Bacillariophyta بودند. در اولین ماه فصل تابستان (تیر ماه)، ۱۵ گونه از شاخه Bacillariophyta در ایستگاه‌های مختلف مورد مطالعه، مشاهده گردید و سپس در مرداد ماه ۱۷ گونه از شاخه Bacillariophyta مشاهده شد و در شهریورماه تعداد گونه مشاهده‌شده به ۳۰ گونه افزایش یافت.

در اولین ماه فصل پاییز (مهر ۱۴۰۳)، در مجموع ۱۷ گونه از فیتوپلانکتون‌های شناخته شده متعلق به شاخه Bacillariophyta بودند و در آبان ماه ۱۴۰۲، ۲۰ گونه و تعداد ۱۸ گونه از شاخه Bacillariophyta نیز در آذر ماه در ایستگاه‌های مختلف مورد مطالعه مشاهده گردید. با شروع فصل زمستان در دی ماه ۲۳ گونه، در بهمن ماه ۲۸ گونه و در اسفند ۳۱ گونه از Bacillariophyta در ایستگاه‌های مختلف مورد مطالعه شناسایی شد که فهرست آنها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: فهرست گونه‌های فیتوپلانکتون شاخه Bacillariophyta مشاهده شده در ایستگاه‌های مختلف سرشاخه‌های قشلاق، گاوه رود و سیروان

گونه‌های فیتوپلانکتون		
سیروان	گاوه‌رود	قشلاق‌رود
فروردین ۱۴۰۳		
Nitzschia tryblionella	*Rhoicosphenia curvata*	*Caloneis sp.*
Nitzschia acicularis	*Cocconeis placentula*	*Caloneis amphisbaea*
Nitzschia sigmoidea	*Cocconeis sp*	*Pinnularia sp.*
Nitzschia sp3.	*Gyrosigma acuminatum*	*Amphora ovalis*
Nitzschia plea	*Melosira varians*	*Actinocyclus sp.*
Nitzschia sp2.	*Cyclotella menenghiniana*	*Pseudo nitzschia sp.*
Navicula cryptocephala	*Surirella robustast*	*Campylodiscus clypeus*
Navicula cuspidata	*Diatoma sp.*	*Nitzschia hungarica*
Navicula gregaria	*Diatoma vulgar*	*Amphora sp.*
Navicula sp	*Fragilaria sp.*	*Synedra ulna*
Navicula sp2	*Stephanodiscus sp.*	*Nitzschia reversa*
Cymbella tumidae	*Gomphonema angustatum*	*Thalassionema. sp*
Cymbella cymbiformis	*Gomphonema constrictum*	*Nitzschia distans*
Cymbella lanceolata	*Gomphonema curtum*	*Asterionella diatoms*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/12.2.21]

گونه‌های فیتوپلانکتون		
سیروان	گاوه‌رود	قشلاق‌رود
Cymbella sp.	*Gomphonema sp.*	
اردیبهشت ۱۴۰۳		
Nitzschia tryblionella	*Cocconeis placentula*	*Actinocyclus sp.*
Nitzschia sigmoidea	*Cocconeis sp*	*pseudonitzschia sp.*
Nitzschia sp.3	*Cyclotella menenghiniana*	*Campylodiscus sp.*
Nitzschia plea	*Surirella robustast*	*Nitzschia hungarica*
Nitzschia sp.2	*Diatoma sp.*	*Naviculaatomus*
Navicula cryptocephala	*Diatoma vulgar*	*Synedraulna*
Navicula cuspidata	*Fragilaria sp.*	*Nitzschiasinuata*
Navicula sp.	*Stephanodiscus sp.*	*Asterionelladiatoms*
Navicula sp.2	*Gomphonema capitatum*	*Diatomaancept*
Cymbella tumidae	*Gomphonema constrictum*	*Fragilaria*
Cymbella cymbiformis	*Gomphonema curtum*	*Melosira varians*
Cymbella lanceolata	*Gomphonema sp.*	*Nitzschia distanse*
Cymbella sp.	*Gomphonema acuminatum*	*Gyrosigma sp.*
Nitzschia distanse	*Caloneis amphisbaea*	*Navicula bombus*
Rhoicosphenia curvata	*Pinnularia sp.*	
Rhizosolenia sp.	*Amphora ovalis*	
خرداد ۱۴۰۳		
Nitzschia tryblionella	*Nitzschia sp.*	*Amphora ovalis*
Nitzschia acicularis	*Cocconeis placentula*	*Actinocyclus sp.*
Nitzschia sp.3	*Cocconeis sp.*	*Campylodiscus sp.*
Nitzschia plea	*Diatoma sp.*	*Synedra ulna*
Nitzschia sp.2	*Diatoma vulgar*	*Nitzschia reversa*
Navicula cryptocephala	*Stephanodiscus sp.*	*Chaetoceros sp.*
Navicula cuspidata	*Gomphonema capitatum*	*Fragilaria*
Navicula sp.	*Gomphonema constrictum*	*Melosira varians*
Navicula sp.2	*Gomphonema sp.*	*Nitzschia distanse*
Cymbella lanceolata	*Caloneis amphisbaea*	*Gyrosigma sp.*
Cymbella sp.	*Pinnularia sp.*	
تیر ۱۴۰۲		
Nitzschia sp.	*Rhizisolenia calcaravis*	*Surirella Robustast*
Navicula cryptocephala	*Nitzschioides*	*vulgar pasch*
Nitzschia.sigmoidae	*Coscinodiscus granii*	*Vulgar pasch*
Cymbella tumidae	*Cyclotella menenghiniana*	*Vulgar bory*
Cocconeis placentula	*Complyodiscus sp.*	*Thalassionema Nitzschioides*
مرداد ۱۴۰۲		
Nitzschia sp.	*Nitzschia sp. 1*	*Complyodiscus sp.*
Navicula cryptocephala	*Nitzschia sp. 2*	*Surirella Robustast*
Cymbella tumidae	*Nitzschia.Lanceolata*	*Thalassionema Nitzschioides*
Rhoicosphenia curvata	*Coscinodiscus granii*	*Fragillaria*
Cocconeis placentula	*Symatoplura solea*	*Melosira. Pusilla*
Coscinodiscus	*Cyclotella menenghiniana*	
Actinocyclus sp.	*Diploneis sp.*	*Nitzschia sp.1*
Amphora ovalis	*Gomphonema parvalum*	*Nitzschia frustulum*
Campylodiscus clypeus	*Gyrosigma attenuatum*	*Nitzschia inconspicua*
Coscinodiscus sp.	*Melosira varians*	*Nitzschia palea*
Cocconeis placentula	*Navicula atomus*	*Nitzschia sp.2*
Caloneis amphisbaea	*Navicula gregaria*	*Nitzschia sp.3*
Cyclotella meneghiniana	*Navicula cuspidata*	*Pinnularia sp.*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/12.2.21]

گونه‌های فیتوپلانکتون		
سیروان	گاوه‌رود	قشلاق‌رود
Diatoma vulgaris	*Navicula sp.1*	*Synedra ulna*
Diatoma sp.1	*Navicula sp.2*	*Stephanodiscus sp.*
Diatoma sp.2	*Navicula sp.3*	*Fragilaria sp.*
شهریور ۱۴۰۲		
Actinocyclus sp.	*Diploneis sp.*	*Nitzschia sp.1*
Amphora ovalis	*Gomphonema parvalum*	*Nitzschia frustulum*
Campylodiscus clypeus	*Gyrosigma attenuatum*	*Nitzschia inconspicua*
Coscinodiscus sp.	*Melosira varians*	*Nitzschia palea*
Cocconeis placentula	*Navicula atomus*	*Nitzschia sp.2*
Caloneis amphisbaea	*Navicula gregaria*	*Nitzschia sp.3*
Cyclotella meneghiniana	*Navicula cuspidata*	*Pinnularia sp.*
Diatoma vulgaris	*Navicula sp.1*	*Synedra ulna*
Diatoma sp.1	*Navicula sp.2*	*Stephanodiscus sp.*
Diatoma sp.2	*Navicula sp.3*	*Fragilaria sp.*
مهر ۱۴۰۲		
Nitzschia sp.	*Nitzschia sp.2*	*Gomphonema sp.1*
Navicula sp.	*Complyodiscus sp.*	*Campylodiscus clypeus*
Navicula cryptocephala	*Diatoma sp.1*	*Melosira. sp.*
Rhoicosphenia curvata	*Fragillaria*	*Cymbella cymbiformis*
Cocconeis placentula	*Stephanodiscus sp.*	*Melosira. Pusilla*
Nitzschia sp.1	*Gomphonema sp.*	
آبان ۱۴۰۲		
Nitzschia sp.	*Gyrosigma acuminatum*	*Stephanodiscus* sp.
Navicula sp.	*Cyclotella menenghiniana*	*Gomphonema* sp.
Navicula sp.1	*Complyodiscus sp.*	*Gomphonema* sp.1
Navicula cryptocephala	*Diatoma sp.*	*caloneis* sp.
Cocconeis placentula	*diatoma sp. 3*	*Gomphonema* sp.
Nitzschia sp. 1	*Diatoma* sp.1	*Pinnularia* sp.
Nitzschia sp. 2	*Fragillaria*	
آذر ۱۴۰۲		
Nitzschia sp.	*Nitzschia* sp.1	*Stephanodiscus* sp.
Navicula sp.	*Nitzschia* sp.2	*Melosira* sp.
Navicula sp.1	*Cyclotellamenenghiniana*	*Caloneis* sp.
Navicula cryptocephala	*diatoma* sp.3	*Gomphonema* sp.
Rhoicosphenia curvata	*Diatoma* sp.1	
Nitzschia acicularis	*Fragillaria*	
Cocconeisplacentula	*Casmarium* sp.	
دی ۱۴۰۲		
Nitzschia sp.	*Nitzschia sigmoidae*	*Diatoma vulgar Bory*
Navicula sp.	*Nitzschia acicularis*	*Pinnularia* sp.
Navicula cryptocephala	*Cyclotella menenghiniana*	*Stephanodiscus sp.*
Cymbella tumidae	*Complyodiscus clypeus*	*Gomphonema sp.*
Cymbella cymbiformis	*Complyodiscus clypeus*	*Caloneis sp.*
Rhoicosphenia curvata	*Thalassionema nitzschioides*	
Cocconeis sp.	*Fragillaria sp.*	
Cocconeis placentula	*Diatoma sp.*	
Nitzschia sp 2	*Actinocyclus sp.*	

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/12.2.21]

گونه‌های فیتوپلانکتون		
سیروان	گاوه‌رود	قشلاق‌رود
بهمن ۱۴۰۲		
Nitzschia sp.	*Nitzschia* sp *4.*	*Diatoma* sp.
Navicula sp.	*Nitzschia lanceolata*	*Gomphonema* sp.
Navicula sp2.	*Gyrosigma acuminatum*	*Caloneis* sp.
Cymbella tumidae	*Complyodiscus clypeus*	*Amphora* sp.
Cymbella cymbiformis	*Thalassionema nitzschioides*	*Actinocyclus* sp.
Cymbella sp.	*Fragillaria* sp.	*Skeletonema* sp.
Cocconeis placentula	*Diatoma* sp.	*Caloneis amphisbaea*
Cosynodiscus sp.	*Diatoma vulgar Bory*	*Asterionella diatoms*
Nitzschia sp 2.	*Chaetoceros socialis*	
Nitzschia palea	*Pinnularia sp.*	
اسفند ۱۴۰۲		
Nitzschia tryblionella	*Cymbella* sp.	*Stephanodiscus* sp.
Nitzschia acicularis	*Rhoicosphenia curvata*	*Gomphonema constrictum*
Nitzschia sigmoidea	*Cocconeis placentula*	*caloneis* sp.
Nitzschia sp3.	*Cocconeis* sp	*Caloneis amphisbaea*
Nitzschia plea	*Merismopedia gluca*	*Pinnularia* sp.
Nitzschia sp2.	*Cyclotella menenghiniana*	*Actinocyclus* sp.
Navicula cuspidata	*Surirella robustast*	*pseudo nitzschia* sp.
Navicula sp	*Cymatopleura solea*	*Campylodiscus sp.*
Navicula sp2	*Diatoma sp.*	*Nitzschia hungarica*
Cymbella tumidae	*Diatoma vulgar*	*31*
Cymbella lanceolata	*Fragilaria sp.*	

درصد تراکم فیتوپلانکتون شاخه Bacillariophyta نیز در ماه‌های مختلف متغیر بود. در فروردین ماه حدود ۸۵٪ و اردیبهشت و خرداد حدود ۸۰٪ تراکم کل فیتوپلانکتون را تشکیل می‌دادند و سپس در تابستان افت محسوسی داشتند به‌طوری‌که در تیر ماه، ۶۰٪ تراکم و در ماه‌های مرداد و شهریور کاهش داشتند به‌طوری‌که شهریور ماه میزان درصد تراکم به ۵۰٪ رسید. کاهش تراکم در اولین ماه پاییز ادامه داشت و سپس در آبان ماه درصد تراکم افزایش چشمگیری داشت. در آذر ماه درصد تراکم گونه‌های شاخه Bacillariophyta ۴۲٪ کاهش یافت. در ماه اول زمستان ۴۱٪ تراکم فیتوپلانکتون مربوط به این شاخه بود و در بهمن ماه به ۶۴٪ افزایش و در اسفند ماه ۴۳٪ کاهش نشان داد. با توجه به جدول ۳ مشاهده، شاخص Shannon- Wiener در ماه‌های مختلف متفاوت بوده و در دامنه ۲/۲۵ در آذر ماه تا ۳/۳۳ در شهریور ماه متغیر بوده است.

جدول ۳: مقادیر شاخص شاخص Shannon- Wiener از فیتوپلانکتون در ماه‌های مختلف مورد مطالعه

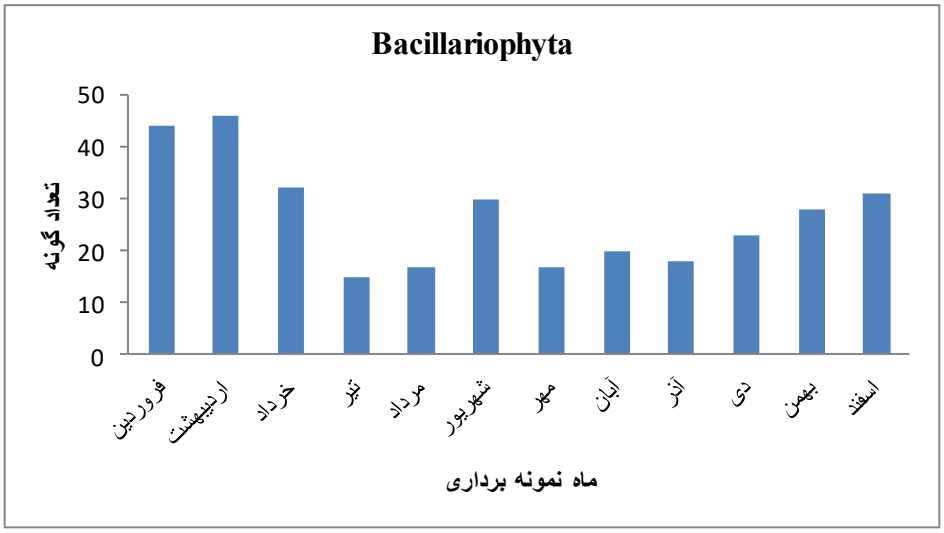
شاخص‌شانن فیتوپلانکتون											
اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
۳/۰۹	۳/۳۰	۲/۳۹	۲/۲۵	۳/۲۵	۲/۲۸	۳/۳۳	۲/۵۶	۲/۳۹	۳/۲۹	۳/۰۴	۳/۱۸

بحث

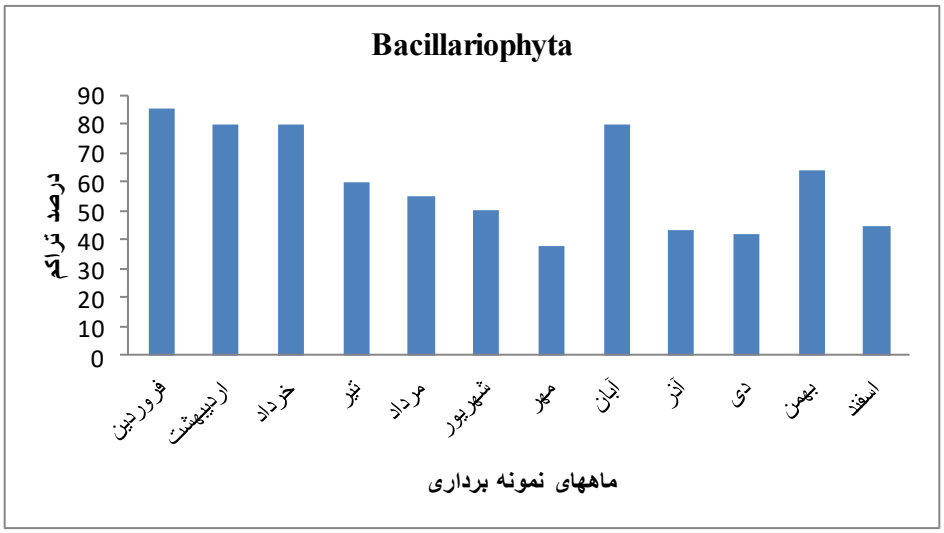
در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری شده، فیتوپلانکتون شاخه Bacillariophyta دارای بیشترین گونه بود و درصد تراکم در فروردین ماه و تعداد گونه اردیبهشت ماه به پیک خود رسید. بر اساس شکل‌های ۱ و ۲، شاخه Bacillariophyta در ماه‌های گرم سال کاهش رشد جمعیت را نشان می‌دهد درحالی‌که با خنک شدن هوا شروع به رشد و افزایش جمعیت می‌نمایند به‌طوری‌که در فصل زمستان مسیر افزایشی داشتند که چون Bacillariophyta شاخه سیلیس‌دوست هستند، در فصل بهار که هوا نسبتاً خنک است، همراه با جاری شدن رودخانه‌ها و

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/12.2.21]

افزایش میزان سیلیس آب، امکان رشدونمو این شاخه نیز افزایش می‌یابد. جریانات داخلی رودخانه تا حد قابل ملاحظه‌ای به دلیل کم شدن دبی در ماه‌های گرم، کاهش می‌یابند.



شکل ۱: تعداد گونه فیتوپلانکتون شاخه Bacillariophyta مشاهده شده در ماههای مختلف نمونه‌برداری شده



شکل ۲: درصد تراکم فیتوپلانکتون شاخه Bacillariophyta مشاهده شده در ماههای مختلف نمونه برداری شده

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/12.2.21]

Cabrita (۱۹۹۷) و Malone و همکاران (۱۹۸۸) این واقعیت که در رودخانه‌های اروپای غربی و سایر مصب‌ها، نیترات تا حد زیادی از جریانات ورودی آب شیرین تأمین می‌گردد، اثبات کردند. افزایش میکروجلبک اپی‌فیت و فیتوپلانکتون‌ها در ماه‌های گرم سال را می‌توان به منابع ورودی فاضلاب به رودخانه نیز نسبت داد (Fazli *et al.,* 2022).

این مشاهدات حاکی بر تغییر شرایط کیفی اکوسیستم آبی مورد مطالعه بوده است و نشان‌دهنده نوسانات و تغییر شرایط زیست‌محیطی این اکوسیستم است که می‌تواند زیستگاه مهم ارگانیزم‌ها را در معرض تهدید قرار دهد (Tahami *et al.*, 2023). شاخه Bacillariophyta دارای توان تحمل و سازش‌پذیری در برابر تغییرات هیدرولوژیک، آلاینده‌ها و مواد مغذی هستند و این امر عموماً سبب برتری این شاخه نسبت به سایر شاخه‌های جلبکی می‌گردد (Maleki *et al.,* 2020). در رودخانه سیروان، با توجه به ورود انواع آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و فاضلاب‌های خانگی به سرشاخه‌های این رودخانه (گاوه‌رود به‌خصوص قشلاق)، ضروری است اثرات آن بر اکوسیستم این رودخانه دقیق‌تر و طولانی‌مدت‌تر انجام شود از آن‌جایی‌که شاخه قشلاق پس از عبور از حاشیه شهر سنندج و مناطق صنعتی و دریافت انواع فاضلاب‌ها، رودخانه آلوده محسوب می‌گردد. در مطالعه (Mashayer, *et al.,* 2018) نیز کیفیت آب در شاخه قشلاق از محدوده تصفیه‌خانه فاضلاب و زمین‌های دفع کمپوست، افت شدید نشان داد که این امر شرایط را برای آبزیان از جمله فیتوپلانکتون‌ها دشوار می‌کند و در ایستگاه بعد از به‌هم پیوستن و اختلاط شاخه‌های گاوه‌رود و قشلاق، کیفیت آب کمی بهبود یافت و به دلیل حضور فراوان گروه غالب دیاتومه‌ها، نوسانات زیادی در ماه‌های نمونه‌برداری مشاهده گردید (Howarth, 1988).

عواملی مانند مرفولوژی رودخانه، نور، دما، آب‌وهوای منطقه و نوع فعالیت جوامع انسانی بر ساختار زیستی اکوسیستم آب تأثیر می‌گذارد. برای مثال، بر اساس گزارش Khoshnaz و Ebtesam (۲۰۱۷) در رودخانه کارون، کاهش دبی آب سرشاخه بزرگ رودخانه گرگر به کارون از عوامل مهم در افزایش بی‌رویه جلبک مطرح می‌شود. یکی دیگر از موارد تأثیرگذار در بالا بودن تولیدات اولیه در مناطق مورد بررسی، حضور جنس‌های غالب در آن منطقه است. دیاتومه‌های کوچک حجم بزرگی از سلول‌های فیتوپلانکتونی را در سراسر سال در تمامی مناطق مورد بررسی، تشکیل می‌دهند که همگی عامل افزایش تولیدات اولیه هستند و در ایستگاه‌های دارای غلظت‌های بالای تولیدات اولیه به دلیل بارندگی فصلی، قابلیت دسترسی به مواد غذایی و جریان آب بیشتر می‌شود Tahami (۲۰۱۷) و Carbrita و Moita (۱۹۹۵) نیز وجود میزان حداکثر زیست‌توده را فقط در اوایل تابستان ۱۹۸۰در اروپا گزارش کردند.

در مطالعه حاضر نیز همانند سال مطالعه سال ۱۴۰۰ انجام شده بر رودخانه سیروان (Naderi Jellodar *et al.,* 2021) و رودخانه سفید رود (Pourafrasiabi and Ramezanpour, 2011) اثرات نا مطلوب انواع آلودگی‌ها و فاضلاب‌ها به سرشاخه‌های این رودخانه می‌تواند در میزان بالای عدد ساپروبی منعکس گردد. Ebrahimi Sabet و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که در رودخانه بیجار (گیلان) ، افزایش نیترات (ناشی از فعالیت‌های کشاورزی) همراه با افزایش دما در فصل تابستان از عوامل موثر بر تراکم فیتوپلانکتون بوده است. در ایستگاه‌های جریان‌دار (رودخانه‌ای) زمان ماندگاری بسیار اندک هستند و فیتوپلانکتون‌ها زمان کافی برای تولید مثل ندارند و در نتیجه، اپی‌فیت‌ها نیز شرایط ماندگاری بر بستر را نخواهند داشت و به دلیل فعالیت وتلاطم آب نمی‌تواند در محل باقی بماند. مقادیر اندکی از فیتوپلانکتون موجود نیز به‌وسیله سایر اجتماعات کفزی مانند لارو حشرات مصرف می‌شوند. بنابراین، کاهش جمعیت اپی‌فیت را می‌توان به زمان ماندگاری و ماهیت رودخانه‌ای بودن نسبت داد. ساختار اکو- ژئومورفولوژیک و رژیم هیدرولوژیک این رودخانه به‌نوعی است که رودخانه سیروان را از دیدگاه زیست محیطی به‌شدت حساس و آسیب‌پذیر نموده است و جوامع زیستی آن از جمله پلانکتون به‌شدت تحت تأثیر فرآیندهای تأثیرگذار در محیط (رژیم آبی و شوری)، قرار می گیرند و در نتیجه موجودات وابسته نظیر آبزیان مصرف‌کننده در سطوح بعدی نیز تحت تأثیر این تغییرات قرار خواهند گرفت.

در ماه‌های پاییز تراکم فیتوپلانکتونی با افزایش چرا و سایر عوامل فیزیکی و شیمیایی کاهش یافته و شاخه Bacillariophyta به عنوان شاخه غالب در اکثر ایستگاه‌ها مطرح است (Tahami *et al.*, 2011) که جنس‌های *Nitzschia* و *Cyclotella* در اکثر نمونه‌های فیتوپلانکتون حضور داشتند و بر اساس تحقیقات (Tahami and Keyhan-Sani, 2022) جلبک‌های شاخه Bacillariophyta در ماه‌های خنک سال تراکم بیشتری را نسبت به سایر فصول داشتند. در طول دوره‌های خنک سال، به دلیل کم بودن سطوح تابش نور

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/12.2.21]

آفتاب، مقادیر تولید اولیه در کلیه ایستگاه‌ها پائین است. این حالت را در اکوسیستم‌های معتدل ساحلی نیز می‌توان مشاهده نمود (Tahami *et al.,* 2023). افزایش تشعشع نور در ستون آب در ماه‌های اول سال، باعث شروع دوره تولید می‌شود. علاوه‌براین، نتایج نشان می‌دهند که ساختار متفاوت جمعیتی گونه‌های جلبکی، نقش مهمی در تولیدات اولیه در مکان‌ها و فصول مختلف ایفاء می‌کند (Tahami and Keyhan-Sani, 2022). جلبک‌های غالب نسبت به فصل و ایستگاه تغییر می‌کنند. به عبارت دیگر، نوسانات و تغییرات فراوانی و تراکم آنها به لحاظ زمانی و مکانی کاملاً مشهود است. بدیهی است که با تغییر ساختار تغذیه‌ای، ساختار فیتوپلانکتونی نیز دگرگون می‌شود. در مطالعه Mehrjouian و Atazadeh (۲۰۲۱) دیاتومه های چسبیده به گیاهان و سنگ‌ها و درون گل‌ولای‌ها و دیاتومه‌های موجود در ستون آب در رودخانه‌های غربی دریاچه ارومیه (پاییز سال ۱۴۰۰)، تعداد ۱۹ تاکسون (Anomoeoneis, Caloneis, Cocconeis, Craticula, Cyclotella, Cymatopleura, Diatoma, Encyonema, Fallacia, Frustulia, Gomphonema, Gyrosigma, Navicula, Neidium, (Nitzschia, Pinnularia, Pleurosigma, Stauroneis, Surirella، شناسایی شدند. مناطق نزدیک به چشمه و ابتدای رودخانه‌ها دارای تنوع بالاتری بودند.

فصل زمستان و اوایل فصل بهار، سهم آبهای زیرزمینی و ورودی‌های اتمسفری تا حدی متعادل هستند و بخش اصلی ورودی‌های غذا از ورودی‌های بخش فوقانی رودخانه تامین می‌گردد. ورودی‌های غذایی از آن‌جا حائز اهمیت هستند که می‌توانند ساختار اجتماع فیتوپلانکتونی را تعدیل نمایند (ahami *et al.*, 2012) ، زیرا فیتوپلانکتون‌ها نسبت به دریافت مواد غذایی مورد نیاز و متنوع محیطی، پاسخی سریع نشان می‌دهند (Shapouri *et al.,* 2010). شاخص Shannon- Wiener از متداول‌ترین، ساده‌ترین و قابل‌درک‌ترین شاخص‌های تنوع گونه‌ای که به تعداد گونه‌های حاضر در اکوسیستم مورد مطالعه اشاره می‌کند. هر چه مقدار آن بیش‌تر باشد، حاکی از آن است که بدنه آبی به لحاظ زیستی از سلامت بالاتری برخوردار است. در مطالعه حاضر شاخص Shannon- Wiener در دامنه ۳/۳۳-۲/۲۵ به‌دست آمد. مقدار این شاخص اگر بزرگتر از ۳ باشد، محیط تمیز و در رتبه عالی قرار می‌گیرد و مقادیر کمتر از ۳ نشان‌دهنده استرس و محیط در حد آلودگی متوسط است که بر این اساس منطقه مورد مطالعه در ماه‌های مختلف، شرایط مختلفی از لحاظ بار آلودگی دارد (Tahami *et al.,* 2017). بنابراین، بر اساس جدول ۳، در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، شهریور، آبان، بهمن و اسفند این اکوسیستم حاوی آب تمیز بوده است و در ماه‌های تیر، مرداد، مهر، آذر و دی، آب آلوده محسوب می‌شود. کیفیت اکوسیستم بر تراکم، تنوع و ترکیب گونه‌ای جلبک اثر می‌گذارد. بنابراین، استفاده انفرادی از شاخص‌های مذکور برای ارزیابی کیفیت آب، مطلوب نیست. دیاتومه‌ها و سایر جلبک‌ها، در محیط‌های آبی به احتمال زیاد به تغییرات غلظت مواد مغذی در یک یا دو ماه و حتی ۱۵ ساعت پاسخ می‌دهند. چنین رویکردی، مبنایی برای تفسیر کیفیت آب و مواد مغذی آن با استفاده از شاخص TDI[1]، به عنوان شاخصی مبتنی بر حساسیت دیاتومه‌ای است (Kelly and Whitton, 1995). همچنین در مکان‌های دارای تخلیه فاضلاب، تراکم و غالبیت جلبک‌های انفرادی با چرخه زندگی کوتاه، افزایش می‌یابند (Wehr *et al.*, 2015). بنابراین، تغییرات گونه های ریز سایز (*Nitzschia* sp., *Navicula* sp.) و وجود گونه‌های غالب به‌خصوص با شاخص سطح تروفیک بالا (*Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema curtum*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula gregaria*, *Notzschia palea*) (Wehr *et al*., 2015) در این اکوسیستم، نشان‌دهنده سطح آلودگی نسبتاً بالای این محیط است. خودپالایی رودخانه اگر مناسب باشد، انتظار می‌رود که شواهد مربوط به آلودگی ناشی از ایستگاه‌های نزدیک به تخلیه فاضلاب شهری کاهش یابد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مساعدت همکاران محترم در انجام این تحقیق در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

APHA (American Public Health Association), 2017. Standard method for examination of water and wastewater. Washington. USA: American public health association publisher, 27th edition. 1546P.

[1] Trophic diatom index (TDI)

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/12.2.21]

monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology*, 7:433-444.

Khoshnaz, P. and Ebtesam, H., 2017. Investigation of algae growth in irrigation and drainage networks and its effects on the change of algal microflora of Karun River. Third Iranian Irrigation and Drainage Congress, Ahvaz. (In Persian)

Ludwig, J. and Reynolds, J.F., 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. A Niley- Interscience Publication, America. 337P.

Maleki, P., Patimar, R., Jafarian, H., Mahini, A.S., Gholizadeh, M. and Hersij, M., 2020. Ecological assessment of organic pollution in Gorgan Bay using Palmer algal index. *Applied Ecology*, 9(1):45-59. 10.47176/ijae.9.1.12111 (In Persian)

Mallin, M.A., Cahoon, L.B., Mclver, M.R., Parsons, V.C. and Shank, G.C., 1999. Alternation of factors limiting phytoplankton production in the Cape Fear River mouth. *Estuaries*, 22:825- 836.

Malone, T.C., Crocker, L.H., Pike, S.E. and Wendle, B.W., 1988. Influences of river flow on the dynamics of phytoplankton production in a partially stratified mouth. *Marin Ecology Progress Series*, 48:235-249.

Mashayer (Electrical Engineering Services Company), 2018. Qualitative purification studies of the Zhaveh Dam. Report on qualitative modeling of the Qeshlaq River and the Zhaveh Dam reservoir, along with an analysis of various management scenarios. 93 pages. (In Persian)

Mehrjouian S.R. and Atazadeh A., 2021. Study of the diversity of diatom algae in the rivers around Urmia: Preliminary report. Third National Conference of Algology of Iran, University of Tehran. (In Persian)

Cabrita, M.T. and Moita, M.T., 1995. Spatial and temporal variation of physico-chemical conditions and phytoplankton during a dry year in the Tagus Estuary (Portugal). *Journal of Aquatic Ecology*, 29:323-332

Cabrita, M.T., 1997. Inorganic nitrogen dynamics in the Tagus Estuary (Portugal): spatial and temporal variation in input and uptake of nitrate and ammonium. Ph.D. Thesis, Lisbon University, Portugal 132P.

Ebrahimi Sabet, Kh, Jamal Omidi, M. and Sarmad, J., 2020. Investigation of phytoplankton distribution and the effect of physicochemical parameters on their proliferation in the river of Bijar city, Gilan. *Environmental Science and Technology*, 22 (6):313 – 332. DOI:10.22034/jest.2019.22885.3216. (In Persian)

Fazli, H., Tahami, F.S., Nasrollahzadeh Saravi, H., Roohi, A., Eker-Develi, E., Daryanabard GH. and Fariba Vahedi, V., 2022. The response of phytoplankton assemblages to environmental parameters in the Azad Dam Lake in the west of Iran. *International Journal of Limnology*, pp. 1-11.

Ferrari, I. and Chieregato, A.R., 1981. Feeding habits of juvenile stages of Sparus auratus L., Dicentrarchus labrax L. and Mugilidae in a brackish embayment of the Po River Delta. *Aquaculture*, 25, 243-257.

Habit, R.N. and Pankow, H., 1976. Algenflora der Ostsee II, Plankton. Gustav Fischer Verlag. Germany: Jena university Rostock publication.

Hartley, B.H.G., Barber, J.R.C. and Sims, P., 1996. An Atlas of British Diatoms. UK: Biopress Limited, Bristol.

Howarth, R.W., 1988. Nutrient limitation of net primary production in marine ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19:89-110.

Kelly, M.G. and Whitton, B.A., 1995. The Trophic Diatom Index: a new index for

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/12.2.21]

Mohsenpour Azary, A., Ahmadi, R., Mohebbi, F., Motallebi, A., Agamaliyev, F. and Aliyev, A., 2010. Fluctuation in density of ciliates in Bukan dam reservoir, Zarrinehrud, Iran. *Iranian Journal of Fisheries Science (IJFS)*, 9(3):444-453. 20.1001.1.15622916.2010.9.3.12.8

Naderi Jellodar, M., Fazli, H., Nasrolleh Zadeh, H. and Safari, R., 2021. Survey of fish status and evaluation of ecological integrity index of Zhaveh Dam during 2020-2021. Research and consulting services for qualitative monitoring studies of Zhaveh Reservoir Dam. Caspian Sea Ecology Research Institute. 40 P. (In Persian)

Pourafrasiabi, M. and Ramezanpour, Z., 2011. Investigating phytoplankton as an indicator of pollution in aquatic ecosystems. *Fifth National Conference on Environmental Engineering, University of Tehran*. (In Persian)

Shannon, C.E. and Weaver, W., 1963. The Mathematical Theory ofCommunication. Urbana: University of Illinois Press. 125P.

Shapouri, M., Javanshir, A. and Azarbad, H., 2010. Study of the diversity, density and distribution of zooplankton in the mouth of the Tajan River. *Journal of Marine Sciences and Technologies*,17, 66-73. (In Persian)

Tahami, F.S., Mazlan Bin, A.G., Negarestan, H. and Lotfi, B.W.M., 2011. Abundance and Biomass of Phytoplanktons in Different Seasons in Southern Caspian Sea Before and After Mnemiopsis leidyi. International Congress on Applied Biology, Mashhad, Iran.

Tahami, F.S., Mazlan, A.G., Negarestan, H., Najafpour, Sh. and Lotfi, W.W.M., 2012 Phytoplankton Combination in the Southern Part of Caspian Sea. *World Applied Sciences Journal*, 16(1):99-105. ISSN 1818-4952, IDOSI Publications, 2012

Tahami, F.S., 2017. Study on Dynamic of Phytoplankton in the Southern Part of Caspian Sea. *Oceanography and Fsheries*, pp. 1-3. DOI:10.19080/OFOAJ.2017.02.555577

Tahami, F., Keyhan Sani, A. and Ganjian Khanari, A. 2017, Study of water quality of the lake behind the Sanandaj Free Dam using algal biological indicators. *Quarterly Journal of Water Resources Ecology*, 1, 1, pp. 23-32. (In Persian)

Tahami, F.S. and Keyhan-Sani A. 2022. Overview of the phytoplankton challenge of the southern basin of the Caspian Sea. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 14(1):01-05. ISSN 2078-4589.

Tahami, F.S. and Keyhan-Sani, A., 2022. Overview of the phytoplankton challenge of the southern basin of the Caspian Sea. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 14(1):01-05. ISSN: 2078-4589.

Tahami, F.S., Alavi Tabari, E.S. and Ebrahim zadeh, M., 2023. Study of fluctuations and composition of dominant zooplankton populations in Mazandaran warm water fish farms. The 2nd National and Regional Aaquaculture Conference, 160P.

Tiffany, H. and Britton, M.E., 1971. The algae of Illinois. New York, USA: Hafner publishing company. URL: http://jifro.ir/article-1-72-en.html

Wehr, J.D., Sheath. R.G. and Patrick Kociolek, J., 2015. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. USA: Academic Press. 1067P.

Wetzel, R.G. and Likens, G.E., 2000. Collection, Enumeration, and Biomass of Zooplankton. In: Limnological Analyses. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3250-4_11.

WHO, 2017. Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first addendum. 631P.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/12.2.21]