مجله بوم شناسی آبزیان

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

شناسایی و تنوع زیستی پلانکتون دریاچه نئور، اردبیل

مریم فلاحی[۱]، سیامک باقری[۲*]، سپیده خطیب[۲]، حجت خداپرست[۲]، عظمت دادای قندی[۲]

[۱] موسسه تحقیقات تاس ماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

[۲] موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۷/۰۵/۲۳
اصلاح: ۹۷/۰۷/۰۴
پذیرش: ۹۷/۱۱/۰۵

کلمات کلیدی:
تنوع زیستی
دریاچه نئور
زئوپلانکتون
فیتوپلانکتون

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین تنوع زیستی جامعه پلانکتونی دریاچه نئور در سال ۱۳۹۳ انجام گردید. بر اساس وضعیت دریاچه، نمونه‌ها از ۵ ایستگاه در پیکره آبی جمع‌آوری گردیدند. در این مطالعه ۶۸ جنس فیتوپلانکتونی شامل Bacillariophyta (۲۴ جنس)، Chlorophyta (۲۵ جنس)، Cyanophyta (۱۱ جنس)، Pyrrophyta (۲ جنس)، Chrysophyta (۲ جنس) و Euglenophyta (۴ جنس) شناسایی گردیدند. دریاچه نئور دارای جنس‌های شاخص آلودگی شدید از شاخه اگلنوفیتا نظیر *Phacus* ، *Trachelomonas* و *Euglena* بود. همچنین از شاخه سیانوفیتا جنس‌های *Microcystis* و *Oscillatoria* که دارای گونه‌های سمی هستند در طی مدت مطالعه در دریاچه حضور داشتند. یافته‌ها نشان داد، دریاچه شامل ۳۷ نوع زئوپلانکتون؛ Arthropoda (۳ جنس)، Ciliophora (۳ جنس)، Rotatoria (۲۱ جنس)، Nematoda (۱جنس)، Gastrotricha (۱ جنس)، Rhizopoda (۸ جنس) است. تنوع گروه‌های زئوپلانکتون شاخص آلودگی آب، همچون Ciliophora و Rhizopoda چندین برابر بیشتر از مطالعات پیشین بوده است. به طور کلی دریاچه نئور بیشترین پلانکتون‌های شاخص آب‌های آلوده را در مقایسه با سایر دریاچه‌های آب شیرین ایران داشته است و در گروه دریاچه‌های یوتروف با سطح آلودگی زیاد قرار دارد.

مقدمــه

دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، تالاب‌ها، آبگیرها، آبندان‌ها و آب‌های زیرزمینی از مظاهر پربرکت طبیعت محسوب می‌شوند و همواره نقش مهمی را در فعالیت‌های کشاورزی (نظیر زراعت، تولید آبزیان و دامداری)، نیازمندی‌های اصلی انسان (گردشگری، اشتغال و آب شرب) و نیز حفظ تنوع زیستی بر عهده دارند. بسیاری از دریاچه‌ها تحت تأثیر فعالیت‌های غیرمسئولانه انسانی آسیب‌دیده و از نظر زیبایی و جنبه‌های تفریحی و تنوع زیستی دستخوش تغییرات اساسی گشته‌اند. در دهه‌های اخیر، حجم ورود مواد آلاینده و مواد مغذی نظیر فسفر، نیتروژن و مواد آلی به دریاچه‌ها افزایش یافته و لذا وقوع پدیده شکوفایی جلبکی که از مهم‌ترین عوامل کمبود اکسیژن محلول و مرگ و میر آبزیان می‌باشد، نیز افزایش یافته است (Khodaparast, 2017).

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: siamakbp@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

شاخص‌های زیستی از مهم‌ترین فاکتورها در نشان دادن وضعیت زیست‌محیطی و روند پر غذائی (یوتریفیکاسیون) بوم سامانه‌های آبی بوده‌اند. پلانکتون مهم‌ترین منبع غذائی برای آبزیان آب شیرین و ماهیان دریایی است (Boyd, 2007). جوامع پلانکتونی در برابر تغییرات محیطی واکنش بسیار سریع نشان می‌دهند و ساختار جمعیت پلانکتونی به شدت به میزان مواد مغذی آب وابسته است (Bagheri *et al.*, 2010; 2017). به طورکلی، ساختار جوامع پلانکتونی در مکان‌ها و زمان‌های متفاوت ثابت نبوده و تغییرات فصلی و سالانه فراوانی را نشان می‌دهند (Bagheri *et al.*, 2012; Bertoni, 2011). بعضی از گونه‌های زئوپلانکتون به تغییرات در کیفیت آب بسیار حساس بوده‌اند (Sabkara *et al.*, 2018) و واکنش متفاوتی در تولیدمثل و پراکنش نشان میدهند (Duggan *et al.*, 2001). ساختار جمعیت، تنوع و غنای گونه‌ای پلانکتون در دریاچه‌های پرغذا (یوتروف) در مقایسه با دریاچه‌های کم‌غذا (الیگوتروفیک) متفاوت است (Duggan *et al.*, 2001). فیتوپلانکتون بزرگ‌ترین تولیدکنندگان اولیه هستند و فرآیند تثبیت کربن را انجام می‌دهد، به گونه‌ای که علاوه بر اثرگذاری بر روی تولیدات اولیه، انرژی مورد نیاز پلانکتون خواران را تأمین می‌کند (Mohammadi *et al.*, 2017; Thangaradjou *et al.*, 2012).

پلانکتون نقش مهمی در انتقال انرژی در هرم اکولوژیک برای آبزیان دارد. آن‌ها همچون پمپ‌های زیستی، دی‌اکسید کربن را از لایه‌های سطحی به اعماق مختلف آب منتقل می‌کنند. لذا انواع آلودگی‌ها و اثرات مخرب زیستی به جوامع پلانکتونی، تأثیر مستقیم بر ذخایر آبزیان خواهد گذاشت (Bagheri *et al.*, 2011). همچنین به علت دوره زندگی، پلانکتون کوتاه شاخص مهمی برای آلودگی‌های زیست‌محیطی و تغییرات اقلیمی به شمار می‌آید (Richardson, 2008).

موقعیت جغرافیایی، اقلیم منطقه و شرایط بوم‌شناختی دریاچه نئور نشان‌دهنده وجود پتانسیل‌های بالای توسعه گردشگری، اقتصادی و اجتماعی و تنوع زیستی می‌باشد. متأسفانه با وجود شرایط مطلوب برای زیست و رشد ماهی قزل‌آلا در گذشته، در سال‌های اخیر از ارزش‌های بوم‌شناسی دریاچه کاسته شده و در حال حاضر عناصر غذائی دریاچه در حد پر غذائی (فوق اشباع) و تنوع زیستی آن کاهش چشمگیری یافته است. جمعیت گاماروس به شدت آسیب‌دیده و شرایط زیست برای ماهی قزل‌آلا نامساعد است (Khodaparast, 2017). مطالعات جوامع پلانکتونی بر روی دریاچه‌های طبیعی، مصنوعی و دریاچه‌های پشت سد در قالب مطالعات جامع شیلاتی از دهه ۵۰، توسط مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان آغاز گردید. از مهم‌ترین آن‌ها در سال‌های اخیر می‌توان مطالعات جامع شیلاتی دریاچه سد ارس (Safaei, 1996)، مطالعات جامع شیلاتی دریاچه‌های مهاباد و ماکو (Abdolmalaki, 2001)، مطالعات جامع شیلاتی دریاچه دشت مغان (Bagheri, 2006)، مطالعات دریاچه شورابیل به منظور آبزی‌پروری (Khodaparast, 2008)، مطالعات دریاچه تهم به منظور آبزی‌پروری (Mirzajani, 2009)، مطالعات دریاچه‌های الخلج و اردلان (Roohi, 2009)، مطالعات دریاچه‌های میزراخانلو و شویر (Mirzajani, 2010)، مطالعات دریاچه قلعه چای (Yosefzad, 2012) و مطالعه جوامع پلانکتونی دریاچه چیتگر به عنوان بخشی از طرح مطالعاتی اکولوژیک دریاچه چیتگر (Bagheri, 2018) را نام برد. تنها مطالعاتی که در دریاچه نئور انجام شده است، تحت عنوان بررسی جمعیت ماکروبنتوزها توسط Mosavi و همکاران (۲۰۱۱) و مطالعه برخی از خصوصیات بیولوژی گاماروس بوده است. مطالعه جوامع پلانکتونی دریاچه نئور بخشی از طرح مطالعات مدیریت جامع دریاچه نئور به منظور احیاء و حفاظت پایدار از این دریاچه است که با همکاری اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان اردبیل و پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور در سال ۱۳۹۳ شروع شد. بررسی پلانکتونی حاضر، با اهداف شناسایی، تعیین تنوع زیستی و تهیه لیست فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون دریاچه نئور برای اولین بار انجام گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

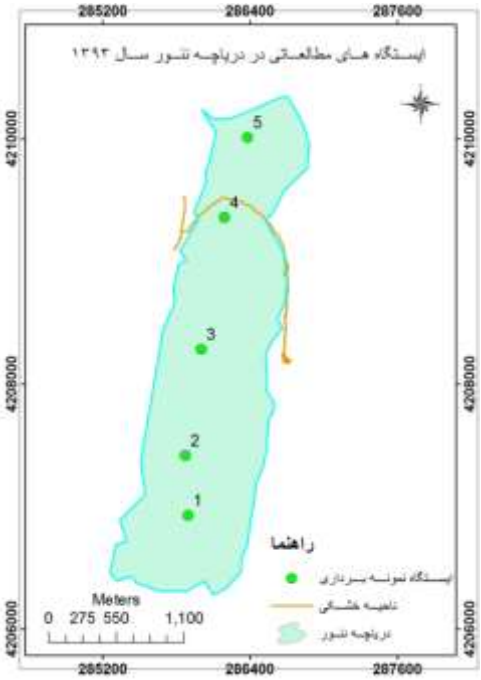
دریاچه نئور واقع در استان اردبیل به عنوان یک منطقه حفاظت شده زیست‌محیطی، تحت نظارت سازمان حفاظت محیط‌زیست قرار دارد. مساحت تقریبی این دریاچه ۳۷۰ هکتار است (Mosavi *et al.*, 2011). نئور دارای دو دریاچه کوچک و بزرگ است که در فصل بهار به هم پیوسته و دریاچه واحدی را به وجود می‌آورند. دریاچه نئور، کم‌عمق با میانگین ۱/۷

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

متر، حداکثر عمـق ۵/۵ و حـداقل عمـق ۰/۹ متراسـت. در سال ۱۳۶۶ بر روی تنها خروجی دریاچه، سد دریاچه نئور احداث و مورد بهره‌برداری قرار گرفت. منابع اصلی تأمین آب این دریاچه شامل چشمه‌های متعدد کف دریاچه و چشمه‌های اطراف، روان‌آب‌ها و بارش می‌باشند (Madadi *et al*., 2003).

بر اساس موقعیت دریاچه، ۵ ایستگاه در پیکره محیط آبی انتخاب گردید و با توجه به مساحت دریاچه چهار ایستگاه در دریاچه بزرگ و یک ایستگاه در دریاچه کوچک انتخاب شد که نمایانگر کل پهنه آبی است. مختصات جغرافیائی ایستگاه‌های نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه GPS مدل Garmin (60 CSx) ثبت گردیدند (شکل ۱، جدول ۱). نمونه‌برداری از پلانکتون، در ۸ مرحله در ساعت ۹ الی ۱۲ ظهر از اردیبهشت تا آذر ماه سال ۱۳۹۳ با استفاده از شناور با قدرت موتور ۴۸ اسب بخار صورت پذیرفت. نمونه‌برداری از دریاچه به دلیل یخ بستن سطح دریاچه به ضخامت بیش از ۶۰ سانتی‌متر در آذر ماه فقط از یک ایستگاه و آن هم با شکست یخ مقدور گردید.



شکل ۱. موقعیت ایستگاههای نمونه برداری از پلانکتون در دریاچه نئور، سال ۱۳۹۳

روش نمونه‌برداری فیتوپلانکتون

نمونه‌برداری فیتوپلانکتون به دلیل عمق کم (۱/۷ متر) دریاچه با استفاده از لوله از نوع PVC به طول ۱/۵ متر از لایه‌های سطح تا عمق در ایستگاه‌ها انجام گرفت. به دلیل عدم وجود لایه‌بندی حرارتی، نمونه‌ها بعد از انتقال به سطل ۱۰ لیتری، همگن و سپس به میزان یک لیتر آب وارد ظروف نمونه‌برداری شد و با فرمالین ۴ ٪ تثبیت گردید (APHA, 2005).

جدول ۱. منطقه و مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دریاچه نئور، سال ۱۳۹۳

ایستگاه	منطقه	طول شرقی	عرض شمالی
۱	دره خرسی	۴۲۰۶۹۲۸	۲۸۵۸۹۶
۲	سیف خان	۴۲۰۷۴۱۸	۲۸۵۸۷۴
۳	مملی داش	۴۲۰۹۳۵۹	۲۸۶۱۹۳
۴	دره اذن	۴۲۰۸۲۸۵	۲۸۶۰۰۳
۵	روبرو موبیش	۴۲۱۰۰۱۰	۲۸۶۳۸۲

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

در آزمایشگاه نمونه‌های فیتوپلانکتون بعد از تعیین حجم و همگن کردن توسط پیپت به محفظه‌های ۵ میلی‌متر شمارش منتقل و بعد از زمان کافی جهت رسوب، به‌وسیله میکروسکوپ اینورت (Leitz- LABOVERT F-S) با استفاده از منابع (Sourina, 1978; Boney, 1989; Newell and Newell, 1977; Thorp and Covich, 2001) شناسایی و مورد بررسی قرار گرفتند.

روش نمونه‌برداری زئوپلانکتون

نمونه‌برداری زئوپلانکتون با استفاده از ابزار نمونه‌برداری Juday net با چشمه ۳۰ میکرون و قطر ۲۰ سانتی‌متر به صورت دستی از کف تا سطح به صورت کششی صورت گرفت. سپس زئوپلانکتون جمع آوری شده در محفظه تور، به ظروف ۲۵۰ میلی‌لیتر منتقل -شده و با فرمالین ۴ ٪ تثبیت و جهت بررسی به آزمایشگاه پلانکتون منتقل گردیدند. در آزمایشگاه پلانکتون، پس از همگن‌سازی با استفاده از پیپت ۵ میلی‌لیتر به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری (Hydro-Bios KIEL) منتقل شده و بعد از ۲۴ ساعت رسوب‌دهی، با استفاده از میکروسکوپ اینورت (Leitz- LABOVERT F-S) تحت شناسایی قرار گرفت. روش نمونه‌برداری زئوپلانکتون بر اساس منابع موجود (APHA, 2005 ; Sourina, 1978 ;Boney, 1989) و شناسایی زئوپلانکتون با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر (Pontin, 1978 ; Thorp and Covich, 2001 ; Tiffany and Britton, 1971) انجام شده است. برای تعیین شاخص تنوع زیستی از شاخص شانون- وینر استفاده شد. همچنین شاخص یکنواختی جمعیت گونه‌ها در زیستگاه‌هایشان (Evenness) و جهت شاخص تعیین ناهمسانی (Heterogeneity) جمعیت برحسب گونه‌ها استفاده شد (1994 ,Krebs).

نتایــج

ترکیب فیتوپلانکتون

چک لیست جنس‌های فیتوپلانکتون دریاچه نئور طی سال ۱۳۹۳ در جداول ۲ و ۳ آمده است. در این بررسی تعداد ۶۸ جنس از ۶ شاخه فیتوپلانکتونی در دریاچه شناسایی گردید. بیشترین تعداد شاخه‌های فیتوپلانکتونی در ماه‌های گرم از خرداد تا شهریور با تعداد ۵۲ و۵۳ جنس و کمترین در ماه‌های آذر و اسفند با تعداد به ترتیب ۳۷ و ۳۲ جنس مشاهده شدند (جدول ۲). بیشترین جنس متعلق به شاخه‌های باسیلاریوفیتا (دیاتومها) و کلروفیتا با تعداد به ترتیب ۲۴ و ۲۵ جنس و کمترین جنس را شاخه کریزوفیتا و پیروفیتا با تعداد ۲ جنس دارا بودند (جدول ۳).

از شاخه دیاتومها جنس‌های *Achnanthes*، *Cyclotella*، *Cymbella*، *Cymatupleura*، *Melosira*، *Navicula* ، *Nitzschia*، *Pinnularia*، *Synedra* همه ماه‌ها مورد مطالعه تقریباً غالب بودند. یافته‌ها نشان داد، فقط جنس‌های *Closterium*، *Crucigenia* و *Pandorina* در بیشتر ماه‌ها حضور نداشتند. ۱۳ جنس از فیتوپلانکتون متعلق به شاخه کلروفیتا طی مدت

جدول ۲. تعداد جنس‌های فیتوپلانکتون شناسایی شده در دریاچه نئور، سال۱۳۹۳

	تعداد جنس							
شاخه فیتوپلانکتون	اردیبهشت	خرداد	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	اسفند
باسیلاریوفیتا	۱۵	۱۹	۱۷	۱۶	۱۸	۱۴	۱۱	۱۰
کلروفیتا	۱۶	۲۱	۲۴	۲۳	۲۲	۲۳	۱۷	۱۴
کریزوفیتا	۱	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سیانوفیتا	۴	۶	۷	۷	۷	۶	۴	۵
اگلنوفیتا	۳	۳	۳	۴	۳	۴	۳	۳
پیروفیتا	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۰
مجموع	۴۰	۵۳	۵۳	۵۲	۵۲	۴۹	۳۷	۳۲

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

جدول ۳. لیست جنس‌های فیتوپلانکتون شناسایی شده در دریاچه نئور، سال ۱۳۹۳

ردیف	فیتوپلانکتون	اردیبهشت	خرداد	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	اسفند
	Bacillariophyta								
۱	*Achnanthes*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۲	*Amphora*		✓	✓		✓			
۳	*Asterionella*		✓	✓					
۴	*Caloneis*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۵	*Cocconeis*							✓	✓
۶	*Cyclotella*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۷	*Cymatupleura*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۸	*Cymbella*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۹	*Denticula*			✓	✓	✓	✓		
۱۰	*Diatoma*	✓	✓		✓	✓			
۱۱	*Diploneis*					✓			
۱۲	*Epithemia*			✓		✓	✓		✓
۱۳	*Fragilaria*	✓	✓						
۱۴	*Gomphonema*	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
۱۵	*Gyrosigma*	✓	✓	✓	✓	✓			✓
۱۶	*Melosira*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۱۷	*Navicula*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۱۸	*Nitzschia*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۱۹	*Pinnularia*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۰	*Rhoicosphenia*	✓	✓						
۲۱	*Rhopalodia*						✓		
۲۲	*Stephanodiscus*		✓		✓	✓			
۲۳	*Surirella*		✓	✓	✓				✓
۲۴	*Synedra*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Chlorophyta								
۲۵	*Actinastrum*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۲۶	*Ankistrodesmus*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۲۷	*Binuclearia*	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
۲۸	*Chlamydomonas*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۲۹	*Closterium*		✓	✓		✓			
۳۰	*Codatella*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۳۱	*Coelastrum*		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۳۲	*Cosmarium*	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
۳۳	*Crucigenia*	✓		✓			✓		
۳۴	*Dictyosphaerium*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۳۵	*Franceia*		✓	✓	✓	✓	✓		
۳۶	*Golenkinia*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۳۷	*Kirchneriella*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۳۸	*Micractinium*		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۳۹	*Mougeotia*		✓	✓	✓		✓		
۴۰	*Oocystis*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۴۱	*Pandorina*		✓		✓				

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

ادامه جدول ۳.

ردیف	فیتوپلانکتون	اردیبهشت	خرداد	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	اسفند
	Chlorophyta								
۴۲	*Pediastrum*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۴۳	*Polyediropsis*			✓	✓	✓	✓		
۴۴	*Scenedesmus*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۴۵	*Schroederia*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۴۶	*Selenastrum*			✓	✓	✓	✓		✓
۴۷	*Staurastrum*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۴۸	*Tetraedron*		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۴۹	*Tetrastrum*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Chrysophyta								
۵۰	*Dinobryon*		✓						
۵۱	*Synura*	✓	✓						
	Cyanophyta								
۵۲	*Anabaena*			✓					
۵۳	*Anabaenopsis*								✓
۵۴	*Aphanizomenon*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۵۵	*Chroococcus*				✓		✓		
۵۶	*Gomphosphaeria*		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۵۷	*Lyngbya*					✓			✓
۵۸	*Microcystis*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۵۹	*Oscillatoria*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۶۰	*Phormidium*			✓	✓	✓	✓		
۶۱	*Romeria*		✓						
۶۲	*Spirulina*	✓	✓	✓	✓	✓			
	Euglenophyta								
۶۳	*Euglena*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۶۴	*Lepocinclis*				✓		✓		
۶۵	*Phacus*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۶۶	*Trachelomonas*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pyrrophyta								
۶۷	*Gymnodinium*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۶۸	*Peridinium*		✓	✓	✓	✓	✓	✓	

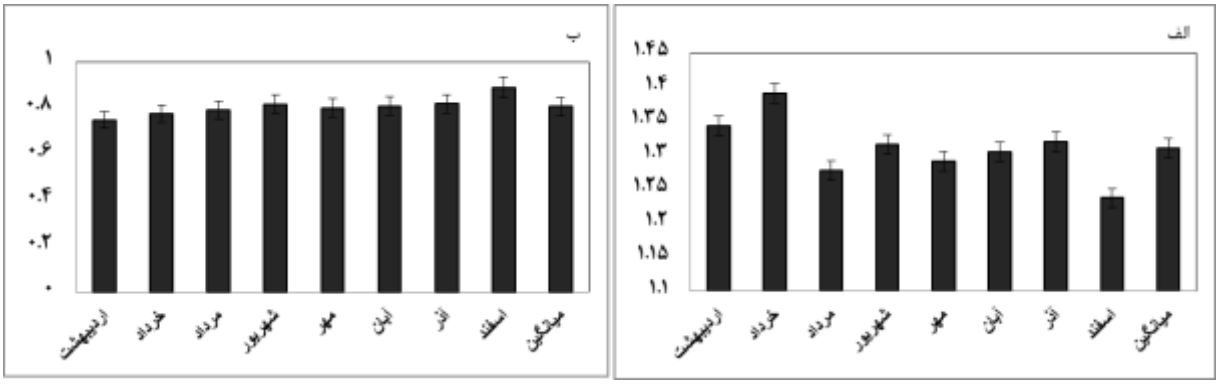
مطالعه مشاهده شدند (جدول ۳). همچنین از شاخه سیانوفیتا جنس‌های *Aphanizomenon*، *Gomphosphaeria*، *Microcystis* و *Oscillatoria* تقریباً حضور غالب در مقایسه با جنس‌های دیگر این شاخه در دریاچه نئور داشته است. از ۴ جنس شناسایی شده از شاخه اگلنوفیتا، تعداد ۳ جنس *Euglena*، *Phacus* و *Trachelomonas* در همه ماه‌ها مشاهده شدند. کمترین جنس‌های شناسایی شده به تعداد ۲ جنس مربوط به شاخه‌های کریزوفیتا و پیروفیتا بوده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

تنوع زیستی فیتوپلانکتون

شاخص تنوع زیستی در ماه‌های مختلف دارای نوسانات محسوسی نبود و بین ۱/۴ و ۱/۲ به ترتیب در ماه‌های خرداد و اردیبهشت متغیر بوده است (شکل۲). میانگین شاخص تنوع زیستی پلانکتونی دریاچه نئور ۰/۰۳± ۳/ ۱ بود. شاخص یکنواختی در اسفند در بیشترین میزان (۰/۸۹) بوده است. تغییرات شاخص یکنواختی در این مطالعه زیاد نبود به طوریکه کمترین میزان آن در اردیبهشت ۰/۷۵ و میانگین شاخص یکنواختی تقریباً ۰/۰۴± ۰/۸ بود (شکل ۲).



شکل ۲. شاخص تنوع زیستی (الف) و یکنواختی (ب) اجتماعات فیتوپلانکتون در دریاچه نئور، سال ۱۳۹۳

ترکیب زئوپلانکتون

اسامی جنس‌های زئوپلانکتون دریاچه نئور طی سال ۱۳۹۳ در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است. در این بررسی تعداد ۳۷ جنس زئوپلانکتون در دریاچه شناسایی گردید که بیشترین جنس متعلق به شاخه Rotifera با ۱۶ عدد در خرداد و کمترین را Nematoda و Gastrotricha با میزان صفر در همه ماه‌های مطالعه (به استثنای اردیبهشت ماه) - دارا بودند. بیشترین تعداد جنس‌های زئوپلانکتونی در خرداد با تعداد ۲۷ جنس و کمترین در ماه اسفند با تعداد ۱ جنس بوده است. شاخه Rotifera در غالب ماه‌ها از نظر تعداد جنس‌های زئوپلانکتون (به جز اردیبهشت) در مقایسه با سایر گروه‌های موجود برتر بوده است.

از شاخه Rotifera جنس‌های *Anuraeopsis* ، *Asplanchna* ،*Keratella* ،*Polyarthera* ،*Pompholyx* ،*Proalides* و *Trichocerca* در بیشتر ماه‌ها در دریاچه نئور غالب بودند. در این بررسی تعداد ۷ جنس از Ciliophora شناسایی شد که جنس‌های *Tintinnopsis* ، *Ciliata* و *Vorticella* در اغلب ماه‌ها مشاهده شدند.

جدول ۴. تعداد تاکسون های زئوپلانکتون شناسایی شده در دریاچه نئور، سال ۱۳۹۳

زئوپلانکتون	تعداد جنس							
	اردیبهشت	خرداد	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	اسفند
آرتروپودا	۱	۳	۲	۲	۱	۱	۱	۰
سیلیوفورا	۶	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۱
گاستروتریکا	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
نماتودا	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ریزوپودا	۲	۳	۳	۲	۱	۲	۱	۰
روتیفرا	۳	۱۶	۱۳	۱۳	۱۱	۱۰	۷	۰
مجموع	۱۳	۲۷	۲۳	۲۱	۱۷	۱۶	۱۲	۱

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

از Rhizopoda جنس‌های *Arcella* و *Difflugia* بیشترین حضور را در طی مدت مطالعه دارا بودند (جدول ۵). یافته‌ها نشان داد، از گروه Arthropoda ، فقط Nauplii copepod از میان این گروه غالب بوده است (جدول ۵).

جدول ۵. لیست تاکسون های زئوپلانکتون شناسایی شده در دریاچه نئور، سال ۱۳۹۳

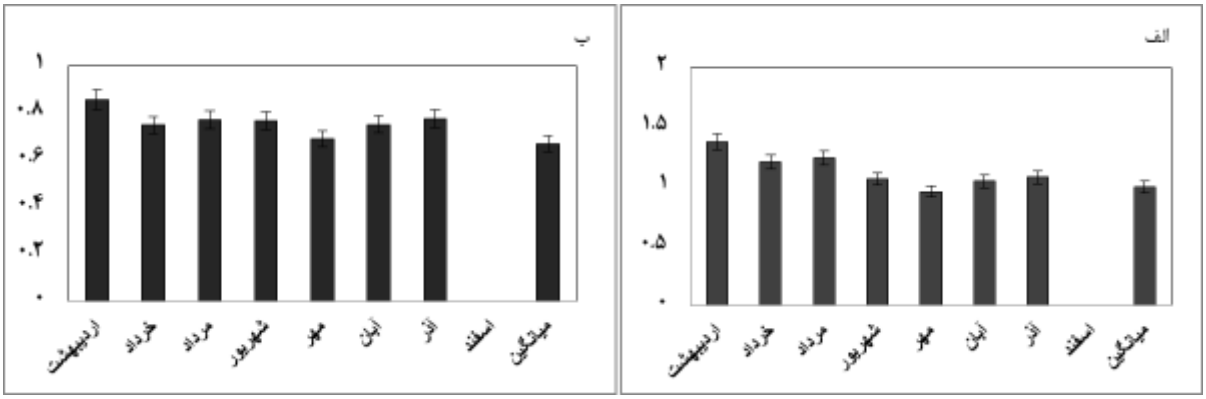
ردیف	زئوپلانکتون	اردیبهشت	خرداد	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	اسفند
	Arthropoda								
۱	Calanoidae		✓						
۲	Cyclopoidae		✓	✓	✓				
۳	Naupli copepoda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Ciliophora								
۴	*Coelps*	✓							
۵	*Didinium*	✓			✓	✓			
۶	*Hastatella*	✓							
۷	*Paramicium*		✓	✓					
۸	*Strombidium*	✓							
۹	*Tintinnopsis*		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۰	Unknown (Ciliata)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۱۱	*Vorticella*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Gastrotricha								
۱۲	*Polymerurus*		✓	✓					
	Nematoda								
۱۳	Nematoda	✓							
	Rhizopoda								
۱۴	*Amoeba*		✓	✓					
۱۵	*Arcella*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۶	*Difflugia*	✓	✓	✓	✓		✓		
	Rotatoria								
۱۷	*Anuraeopsis*		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۱۸	*Ascomorpha*		✓	✓	✓	✓			
۱۹	*Asplanchna*		✓	✓	✓	✓	✓		
۲۰	*Brachoinus*		✓						
۲۱	*Cephalodella*	✓	✓	✓		✓			
۲۲	*Colurella*			✓	✓			✓	
۲۳	*Filinia*		✓	✓	✓		✓		
۲۴	*Keratella*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۲۵	*Lecana*			✓	✓	✓	✓		
۲۶	*Lepadella*							✓	
۲۷	*Monostyla*				✓				
۲۸	*Philodina*	✓	✓			✓	✓		
۲۹	*Polyarthera*		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۳۰	*Pompholyx*		✓	✓	✓	✓	✓		
۳۱	*Proales*		✓						
۳۲	*Proalides*		✓	✓	✓	✓	✓		
۳۳	*Rotaria*		✓						
۳۴	*Sinanthrina*			✓	✓				
۳۵	*Syncheata*		✓					✓	
۳۶	*Trichocerca*		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
۳۷	*Trichotria*		✓						

تنوع زیستی زئوپلانکتون

شاخص تنوع زیستی شانون– وینر در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری دارای نوسانات محسوسی نبود. این شاخص بین ۱/۰۴ و ۱/۳۷ به ترتیب در ماه‌های آبان و اردیبهشت در نوسان بود، البته به استثنای اسفند که این میزان صفر بوده است (شکل ۳).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]



شکل ۳. شاخص تنوع زیستی (الف)، شاخص یکنواختی (ب) زئوپلانکتون در دریاچه نئور، سال۱۳۹۳

در نهایت میانگین شاخص تنوع زیستی ۰/۳۹ ±۰/۹۹ در دریاچه نئور به دست آمد. شاخص یکنواختی Evenness همچون شاخص تنوع زیستی در اردیبهشت در بیشترین میزان (۰/۸۵) را نشان داد. میزان شاخص یکنواختی در بقیه ماه‌های مورد مطالعه کمتر از ۰/۸ بود. در نهایت میزان میانگین شاخص یکنواختی ۰/۲۵ ±۰/۶۷ تعیین گردید (شکل ۳).

بحث

فیتوپلانکتون

مطالعات فیتوپلانکتون دریاچه نئور نشان داد که از نظر تعداد شاخه‌های شناسایی شده با دریاچه‌های مناطق دیگر مشابه بوده است. در این میان دریاچه ارس و دشت مغان با تعداد شاخه‌های فیتوپلانکتونی ۴ شاخه (Bagheri, 2006; Sabkara and Makaremi, 2003) و دریاچه تهم با ۷ شاخه استثنا هستند (جدول ۶). تنوع جنس‌های فیتوپلانکتونی در دریاچه نئور، به تعداد ۶۸ جنس می‌رسد که حتی از تعداد جنس‌های فیتوپلانکتونی تالاب انزلی (۶۲ جنس) بیشتر است (جدول ۶).

بررسی‌های Mirzajani و همکاران (۲۰۱۱) در دریاچه نئور، تعداد شاخه‌های فیتوپلانکتون ۵ عدد و تعداد جنس‌ها را ۳۷ عدد در سال ۱۳۸۰ گزارش کردند که در مقایسه با مطالعه حاضر تنوع جنس‌های فیتوپلانکتون تقریباً دو برابر افزایش را نشان می‌دهد. شاخه‌های دیاتومها (۱۴ جنس)، کلروفیتا (۱۳ جنس) و سیانو فیتا (۷ جنس) افزایش بسیار محسوس در مقایسه با مطالعه حاضر نشان دادند (جدول ۷). شاخه‌های اگلنوفیتا و سیانوفیتا دارای گونه‌های شاخص آلودگی و سمی بوده‌اند که تعداد آن‌ها در این بررسی در دریاچه نئور به ترتیب از ۲ به ۴ و ۷ به ۱۱ جنس افزایش داشته است (جدول ۷).

در مطالعات انجام شده در اغلب دریاچه‌ها و بوم سامانه‌های آبی همچون دریاچه ارس (Sabkara and Makaremi, 2013) دریاچه‌های مهاباد و ماکو (Sabkara and Makaremi, 2003)، دریاچه‌های شویر و میرزاخانلو (Mirzajani, 2010)، دریاچه دشت مغان (Bagheri, 2006)، دریاچه ارسباران (Abedini, 2013)، دریاچه‌های الخلج و اردلان (Roohi, 2009) و تالاب انزلی (Mirzajani 2010) جنس‌های *Phacus* ، *Trachelomonas* و *Euglena* از شاخه Euglenophyta، جنس‌های *Oscillatotria* و *Microcyctis* از شاخه Cyanophyta و جنس‌های *Ankistrodesmus* و *Scenedesmus* از شاخه Chlorophyta گزارش شده‌اند، که همگی فیتوپلانکتون شاخص آب‌های آلوده می‌باشند (Li and Mathias, 1994 ؛ Palmer, 1996). در بررسی حاضر نیز گروه‌های فیتوپلانکتونی ذکر شده در دریاچه نئور غالب بوده است. همچنین، جنس‌های *Nitzschia*، *Melosira*، *Navicula* ، *Synedra* از شاخه Bacillariophyta که شاخص آب‌های آلوده‌اند، در مدت مطالعه در دریاچه نئور مشاهده گردیدند (جدول ۳). دریاچه نئور دارای جنس‌های شاخص آلودگی شدید نظیر *Phacus*، *Trachelomonas* و *Euglena* بوده‌اند (جدول ۳). مطابق مطالعات Mirzajani (۲۰۱۰) شرایط تالاب انزلی از نظر گروه‌های فیتوپلانکتون مشابه مطالعه حاضر بوده است. بر اساس مطالعات Winder و همکاران (۲۰۰۹)، جنس‌های فیتوپلانکتون از شاخه‌های اگلنوفیتا و سیانوفیتا در دریاچه‌هایی که میزان غلظت عناصر غذائی (نوترینت) زیاد بوده و تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی هستند به‌طور فراوان مشاهده می‌شوند. بر

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

اساس طبقه‌بندی دریاچه‌ها بر مبنای سطح غذائی (Li and Mathias, 1994) دریاچه نئور جزء دریاچه‌های پرغذا (یوتروف) می‌باشد.

جدول ۶. مقایسه تعداد شاخه‌ها و جنس‌های فیتوپلانکتون در دریاچه‌های ایران

استان	دریاچه	فیتوپلانکتون		منبع
		شاخه	جنس	
آذربایجان غربی	مهاباد	۵	۵۳	Abdolmalaki, 2001
آذربایجان غربی	ماکو	۵	۴۸	Sabkara and Makaremi, 2003
آذربایجان غربی	ارس	۴	۴۱	Sabkara and Makaremi, 2013
اردبیل	دشت مغان	۴	۳۴	Bagheri, 2006
زنجان	تهم	۷	۴۵	Mirzajani, 2009
گیلان	تالاب انزلی	۵	۶۲	Mirzajani et al., 2010
زنجان	شویر	۶	۳۶	Mirzajani, 2010
زنجان	میرزاخانلو	۶	۳۲	Mirzajani, 2010
آذربایجان شرقی	الخلج	۶	۴۰	Roohi, 2009
آذربایجان شرقی	اردلان	۵	۳۶	Roohi, 2009
آذربایجان شرقی	قلعه چای	۵	۲۷	Yosefzad, 2012
تهران	چیتگر	۶	۳۵	Bagheri, 2018
کردستان	گلبلاغ	۶		Mohammadi et al., 2017
اردبیل	نئور	۵	۳۷	Mirzajani *et al.*, 2011
اردبیل	نئور	۶	۶۸	مطالعه حاضر

زئوپلانکتون

مطالعه جمعیت زئوپلانکتونی دریاچه نئور نشان داد، از نظر تعداد شاخه‌های شناسایی شده (۶ شاخه) با دریاچه‌های مهاباد و چیتگر مشابه بوده است و در سایر دریاچه‌های مطالعه شده تعداد گروه‌های زئوپلانکتونی بین ۳ تا ۵ عدد بود است (جدول ۸). از تعداد جنس‌ها، دریاچه نئور با دارا بودن ۳۷ جنس بیشترین تنوع را در مقایسه با اغلب دریاچه‌های مطالعه شده داشته است، اگرچه تعداد جنس‌های زئوپلانکتونی شناسایی شده در دریاچه‌های مهاباد، ماکو، دشت مغان و چیتگر نیز مشابه مطالعه حاضر بوده است (جدول ۸).

جدول ۷. تعداد تاکسون های فیتوپلانکتون دریاچه نئور بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۳

شاخه فیتوپلانکتون	مطالعه حاضر	Mirzajani et al. (2011)
	تعداد جنس (۱۳۹۳)	تعداد جنس (۱۳۸۰)
باسیلاریوفیتا	۲۴	۱۴
کلروفیتا	۲۵	۱۳
کریزوفیتا	۲	۱
سیانوفیتا	۱۱	۷
اگلنوفیتا	۴	۲
پیروفیتا	۲	۰
مجموع	۶۸	۳۷

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

جدول ۸. مقایسه تعداد شاخه‌ها و جنس‌های زئوپلانکتونی گزارش شده در دریاچه‌های آب شیرین ایران

		زئوپلانکتون		
استان	دریاچه	شاخه	جنس	منبع
آذربایجان غربی	مهاباد	۶	۳۴	Abdolmalaki, 2001
آذربایجان غربی	ماکو	۵	۳۹	Sabkara and Makaremi, 2003
آذربایجان غربی	ارس	۴	۲۶	Sabkara and Makaremi, 2013
اردبیل	دشت مغان	۴	۳۴	Bagheri, 2006
زنجان	تهم	۳	۲۳	Mirzajani, 2009
زنجان	شویر	۳	۲۱	Mirzajani, 2010
زنجان	میرزاخانلو	۴	۲۲	Mirzajani, 2010
آذربایجان شرقی	الخلج	۴	۲۲	Roohi, 2009
آذربایجان شرقی	اردلان	۴	۲۱	Roohi, 2009
آذربایجان شرقی	قلعه چای	۵	۲۷	Yosefzad, 2012
تهران	چیتگر	۶	۳۷	Bagheri, 2018
اردبیل	نئور	۴	۲۶	Mirzajani et al., 2011
اردبیل	نئور	۶	۳۷	مطالعه حاضر

در مطالعاتی که توسط Mirzajani و همکاران (۲۰۱۱) در دریاچه نئور در خصوص تغذیه گاماروس انجام شد، ترکیب زئوپلانکتون این دریاچه نیز در سال ۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفت، که تعداد کل جنس‌های زئوپلانکتون را ۲۶ جنس گزارش کردند، درحالی‌که در مطالعه حاضر تعداد ۳۷ جنس زئوپلانکتون شناسایی شد (جدول ۸). همچنین تعداد جنس‌های Rotifera از ۱۰ جنس (Mirzajani *et al.*, 2011) به ۲۱ جنس (جدول ۵) افزایش یافت. مقایسه نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های دهه ۸۰ بیانگر افزایش زئوپلانکتونهای شاخص آلودگی دریاچه نئور است. همچنین در دریاچه نئور Ciliophora و Rhizopoda و جنس‌های *Keratella* و *Anuraeopsis* در غالب ماه‌ها مشاهده شد (جدول ۵). تعداد جنس‌های Ciliophora و Rhizopoda تقریباً ۴ برابر در این مطالعه در مقایسه با مطالعات Mirzajani و همکاران (۲۰۱۱) افزایش داشته است. این گروه از زئوپلانکتونها شاخص آلودگی آب‌های پرغذا (یوتروف) می‌باشد (Saksena, 1987). مروری بر ترکیب جوامع زئوپلانکتون در سایر دریاچه‌های آب شیرین نشان می‌دهد، که فراوانی غالب زئوپلانکتونی در دریاچه شویر را جنس *Tintinnopsis* از Protozoa و پس از آن Copepoda تشکیل داده‌اند که متعلق به آب‌های یوتروف و آلوده می‌باشند (Mirzajani, 2010). در دریاچه میرزاخانلو جنس *Keratella* که شاخص آب‌های آلوده است فراوانی زیادی داشته است (Mirzajani, 2010). همچنین مطابق یافته‌های Abedini (2013) و Roohi (2009)، دریاچه‌های ارسباران و الخلج نیز ترکیب مشابهی را از نظر ساختار زئوپلانکتونی داشته و علاوه بر آن‌ها جنس *Bosmina* نیز مشاهده شده است. Sabkara و Makaremi (۲۰۱۳) بیان داشتند، علاوه بر *Keratella* ،کلادوسرا (*Daphnia* sp.) و کوپه پودا (*Cyclops* sp.) در دریاچه ارس جمعیت غالب را تشکیل داده‌اند، که همگی در زمره آب‌های آلوده طبقه‌بندی گردیده‌اند (Saksena, 1987). در دریاچه تهم، جنس‌های *Ascomorpha* و *Pedalia* بیشتر رؤیت گردید. جنس *Daphnia* دامنه تحمل دمایی گسترده‌ای داشته و در بیشتر منابع آبی حضور دارد و شاخص آلودگی شدید است.

با افزایش دما و افزایش سطح آب (Khodaparast, 2017) در دریاچه نئور از اردیبهشت تا خرداد، شاخص تنوع زیستی افزایش نشان داد، به‌طوری‌که تنوع زیستی فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در خرداد ماه به بیشترین میزان (۱/۴) رسید (اشکال۲ و ۳). مطالعات Nasrollahzadeh و همکاران (۲۰۱۴) و Bagheri و همکاران (۲۰۱۸) در بوم سامانه‌های آب لب‌شور و شیرین نیز مشابه این نتایج بوده است، به طوری که از اوایل فصل بهار با افزایش دمای آب و غلظت مواد مغذی، افزایش تنوع گونه‌ای

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

پلانکتونی مشاهده شد. مطابق مطالعات Staub و همکاران (۱۹۷۰) و Islam (۲۰۰۸) رابطه منفی بین آلودگی دریاچه‌های آب شیرین و شاخص تنوع زیستی شانون- وینر حاکم است؛ لذا بر اساس این کلاسه‌بندی، دریاچه‌هایی که میانگین شاخص تنوع زیستی آن‌ها بین ۱ تا ۲ است، در گروه دریاچه‌های نیمه آلوده و دریاچه‌هایی که این شاخص کمتر از یک است در گروه دریاچه‌های آلوده قرار می‌گیرد. دریاچه نئور بر اساس میانگین شاخص تنوع زیستی زئوپلانکتون (۰/۹۸) جز گروه دریاچه‌های آلوده بوده است (شکل ۳).

در مطالعه حاضر لیست جنس‌های فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون دریاچه نئور برای اولین بار گزارش شد و ترکیب جامعه پلانکتونی دریاچه در حد امکان ارائه گردید. یافته‌ها نشان داد، از بین شاخه‌های فیتوپلانکتون، Cholorophyta (۲۵ جنس)، Bacillariophyta (۲۴ جنس) و Cyanophyta (۱۱ جنس) غالب بودند و از گروه‌های زئوپلانکتون، Rotifera (۲۱ جنس) و Ciliophora (۸ جنس) ترکیب غالب ترکیبات زئوپلانکتونی دریاچه نئور را تشکیل داده‌اند. در پایان پیشنهاد می‌گردد اثرات آلودگی‌های محیطی و دستکاری‌های انسانی بر روی تغییرات جوامع پلانکتونی دریاچه نئور در مطالعات آینده دریاچه نئور مد نظر قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از مدیرکل محیط‌زیست استان اردبیل و پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، همچنین همکاران محترم بخش اکولوژی به دلیل کمک‌های بی‌دریغشان طی مدت مطالعه سپاسگزاری می‌گردد.

منابـع

Abedini, A. 2013. Fisheries study in the Arasbaran lakes in the east Azerbaijan. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 63 p. (in Persian)

Abdolmalaki, S. 2001. Fisheries study in the Makoo and Mahabad lakes. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 69 p. (in Persian)

APHA. 2005. Standard method for the examination of water and wastewater. Washigton, DC, USA. 1265 p.

Bagheri, S. 2006. Limnological study of Moghan lake, Ardabil. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 67 p. (in Persian)

Bagheri, S., Mashhor, M., Makaremi, M., Mirzajani, A., Babaei, H., Negarestan, H., Wan-Maznah W.O. 2010. Distribution and composition of phytoplankton in the south-western Caspian Sea during 2001–2002, a comparison with previous surveys. World Journal of Fish and Marine Sciences. 2: 416-426.

Bagheri, S., Mansor, M., Makaremi, M., Sabkara, J., Wan-Maznah, W.O., Mirzajani, A., Khodaparast, S.H., Ghandi, A., Khalilpour, A. 2011. Fluctuations of phytoplankton community in the coastal waters of Caspian Sea in 2006. American Journal of Applied Sciences. 8: 1328-1336.

Bagheri, S., Niermann, U., Sabkara, J., Mirzajani, A., Babaei, H. 2012. State of *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata) and mesozooplankton in Iranian waters of the Caspian Sea during 2008 in comparison with previous surveys. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 11: 732-754.

Bagheri, S. 2018. Ecological study in the Martyrs lake. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 156 p. (in Persian)

Bagheri, S., Sabkara, J., Yosefzad, E., Zahmatkesh, Y. 2017. Ecological study of zooplankton communities in the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar-Tehran) and the first report of the freshwater jellyfish *Craspedacusta* sp. (*Cnidaria, Limnomedusae*) in Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 25(5): 113-127. (in Persian)

Bertoni, R. 2011. Limnology of rivers and lakes. Institute of Ecosystem Study, ISE-CNR, Verbania, Italy, UNESCO-EOLSS. 68 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

Boney, A.D. 1989. Phytoplankton. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data.118 p.

Boyd, P.W. 2007. Mesoscale iron enrichment experiments 1993–2005: Synthesis and future directions. Science. 315: 612-617.

Duggan, I.C., Green, J.D., Shiel, R.J. 2001. Distribution of rotifers in North Island, New Zealand, and their potential use as bioindicators of lake trophic state. Hydrobiologia. 446: 155-164.

Islam, M.S. 2008. Phytoplankton diversity index with reference to Mucalinda Sarovar, Bodh-Gaya. In: Sengupta, M., Dalwani, R. (eds.). Proceedings of Taal 2007. The 12th World Lake Conference. 462-463.

Khodaparast, H. 2008. Fisheries study and potential of fish introducing of the Shorabil lake. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 133 p. (in Persian)

Khodaparast, H. 2017. Limnological study of the Neur Lake. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 194 p. (in Persian).

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

Li, S., Mathias, J. 1994. Freshwater Fish Culture in China: Principles and Practice, Volume 28, 1st Edition, U.S, Elsevier Science. 445 p.

Newell, G.E., Newell, R.C. 1977. Marine plankton a practical guide. 5th edition. Hutchinson, London. 244 p.

Madadi, A., Rezaei, M.H., Rejaei, A.H. 2003. The Neur lake evolutionary geomorphology,North west of Iran, Ardabil region. Journal of Geography Research.74: 92-103.

Mirzajani, A. 2009. Limnological study in the Taham lake, Zanjan state. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 69 p. (in Persian)

Mirzajani, A. 2010. Limnological study in the Shevir and Mirzakhanlo lakes, Zanjan state. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 80 p. (in Persian)

Mirzajani A.R., Heidari O., Khodaparast Sharifi, H. 2011. Some biological aspects of Gammarus lacustris Sars, 1863 in Neur Lake Ardabil province, Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 10 (2): 242- 253.

Mohammadkhani, H., Mazaheri, K.Z., Ghorbani, R. 2017. Phytoplankton composition and diversity in Gorgan Bay, Golestan province . Journal of Aquatic Ecology. 7(1): 98-115.(in Persian)

Mohammadi, H., Paighambari, S. Y., Abdolmaleki, S., Fallahi, M., Ghorbani, R., Hossaini, A. 2017. Trophic status and fish production potential of Golbolagh Lake (West of Kurdistan Province). Journal of Aquatic Ecology. 7(1): 126-139. (in Persian)

Mosavi, N.R., Samanpazhooh, M., Emadi, H., Fatemi, M.R. 2011. Macrobenthos structure population in the Neur lake, Ardabil. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 20(3): 129-142. (in Persian)

Nasrollahzadeh, S.H., Makhlough, A., Eslami, F., Leroy, S.A. 2014. Features of phytoplankton community in the southern Caspian Sea, a decade after the invasion of *Mnemiopsis leidyi*. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 13(1): 145-167. (in Persian)

Palmer, C.M. 1996. Algae and Water Pollution. Municipal Environmental Research Laboratory Office of Research and Development, USEPA EPA/600/9-77-036.

Pontin, R.M. 1978. A key to fresh water planktonic and semiplanktonic Rotifera of the British Isles. Titus Wilson and son Publication. 178 p.

Richardson, A.J. 2008. In hot water: zooplankton and climate change. ICES Journal of Marine Science. 65: 279-295.

Roohi, D.J. 2009. Study of the Ardalan and Alkhalaj Lakes for aquaculture in east Azerbaijan state. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 70 p. (in Persian)

Safaei, S. 1996. Fisheries study on the Aras Lake. Iranian Fishery Organization, Inland Waters Aquaculture Tehran. 140 p. (in Persian)

Sabkara, J., Makaremi, M. 2003. Study of density and distribution of plankton in the Makoo Lake. Journal of Aquaculture Development. 12(2): 29-46. (in Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]

Sabkara, J., Makaremi, M. 2013. Distribution, abundance of plankton and their role in fish aquaculture in the Aras Lake. Journal of Aquaculture Development. 7(2): 41-59. (in Persian)

Sabkara, J., Makaremi, M., Bagheri, S. 2018. Planktonic communities Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar Tehran) with an emphasis on protecting water quality and management and exploitation of fishes Lake, The Quarterly Journal of Biological and Biotechnology Studies. 3 (2): 48-68 (in Persian)

Saksena, D.N. 1987. Rotifers as Indicators of Water Quality. Acta hydrochimica et hydrobiologica. 15(5): 481-485.

Sourina, A. 1978. Phytoplankton manual, united nations educational, Scientific and Culture Organization. Paris. 337 p.

Staub, R., Appling, J.W., Hofsteiler, A.M., Hess, I.J. 1970. The effect of industrial waste of Memphis and Shelby country on primary plankton producers; Bio-science. 20: 905-912.

Thangaradjou, T.,Vijayabaskara Sethubathi, G., Raja,S., Poornima, D., Shanthi, R., Balasubramanian, T., Babu, K.N., Shukla, A.K. 2012. Influence of environmental variables on phytoplankton floristic pattern along the shallow coasts of southwest Bay of Bengal. Algal Research. 1: 1143-1154.

Thorp, J.H., Covich, A.P. 2001. Ecology and classification of North American Freshwater Invertebrates, Second Edition-Academic Press. 1056 p.

Tiffany, L.H., Britton, M.E. 1971. The Algae of Illinois. Chicago, University of Chicago Press. 407 p.

Yosefzad, A. 2012. Study of water ecosystem in Ghalehchai, east Azerbaijan. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. 70 p. (in Persian).

Winder, M., Reuter, J.E., Schladow, S.G. 2009. Lake warming favours small-sized planktonic diatom species. Proceedings of the Royal Society. 276: 427-435.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.4.5]