مطالعه اکولوژیک جوامع زئوپلانکتون دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر– تهران) و اولین گزارش از ژله ماهی آب شیرین (*Craspedacusta* sp.) در ایران

سیامک باقری[1*]، جلیل سبک آرا[1]، اسمعیل یوسف زاد[1]، یعقوب‌علی زحمتکش[1]

*siamakbp@gmail.com

۱- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۵

چکیده

این پژوهش برای تعیین ساختار جمعیت، تنوع زیستی، ارتباط عوامل غیر زیستی در تغییرات زئوپلانکتون و تعیین سطح تروفی دریاچه مصنوعی شهدای خلیج فارس (چیتگر- تهران) انجام شد. نمونه برداری از زئوپلانکتون توسط Juday net در ۵ ایستگاه بر اساس اشکوب دریاچه بین سالهای ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ انجام شد. در این مطالعه ۳۶ گروه زئوپلانکتونی شامل بندپایان (Arthropoda) ۶ جنس، آغازیان (Protozoa) ۶ جنس، گردان تنان (Rotatoria) ۲۰ جنس، کرم‌های لوله‌ای (Nematoda)۱ جنس، موی شکمان (Gastrotricha) ۲ جنس و کم تاران (Oligochaeta) ۱ جنس شناسائی شدند. همچنین برای اولین بار نوعی ژله ماهی آب شیرین از جنس *Craspedacusta* با اندازه های طولی۲۰- ۱۵ میلیمتر در ایران، در دریاچه چیتگر مشاهده شد. گروه گردان تنان با میانگین تراکم ۱۸± ۶۱ عدد در لیتر زئوپلانکتون غالب دریاچه چیتگر بوده و کرم‌های لوله‌ای، موی شکمان و کم تاران، کمترین میانگین تراکم را داشتند (کمتر از ۱ عدد در لیتر). میانگین تراکم سالانه زئوپلانکتون ۱۸±۷۲ عدد در لیتر بود. آنالیز تحلیل مولفه های اصلی (PCA) نشان داد، جنس های *Trichocerca* و *Polyarthera* از گروه گردان تنان با بیشترین بار عاملی (Loading Component)، کمترین واریانس و بیشترین تراکم را در اجتماعات زئوپلانکون به خود اختصاص دادند. براساس آنالیز تطبیق متعارف (CCA) همبستگی محسوسی بین تراکم گردان تنان با فاکتورهای محیطی مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد که آب این دریاچه براساس شاخص زیستی و ساختار زئوپلانکتون در رده آب‌های الیگو- مزوتروف (تقریبا پاکیزه) قرار گرفته ولی امکان افزایش روند یوتریفیکاسیون در صورت عدم مدیریت و کنترل آبزیان این اکوسیستم وجود دارد.

کلمات کلیدی: زئوپلانکتون، تراکم، تروفی، دریاچه چیتگر

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

مقدمه

دریاچه های پشت سد پیکره آبی بنا شده توسط انسان بوده و از نظر خصوصیات اکولوژیک شرایط روخانه ها و دریاچه ها بر آنها حاکم است. سدهای مخزنی شهری با اهداف بسیاری همچون صید ورزشی، جذب توریست، آبدهی به فضای سبز احداث میگردند (Thornton, 1990). احداث سدهای مخزنی سبب ایجاد تغییرات در چشم انداز منطقه، سیمای اجتماعی و اقتصادی و در کیفیت آب و اجتماعات آبزیان میگردد (Straskraba & Tundisi, 1999).

زئوپلانکتون آب شیرین ترکیبی از روتیفر، سخت پوستان کوچک (Cladocera و Copepoda) و پروتوزوآ هستند. روتیفرا دارای طیف غذائی وسیع می باشند. آنها گوشتخوار و حتی گیاه خواراند. کوپه پودا گوشتخوار بوده و رژیم غذائی اصلی آنها از ترکیبات سخت پوستان کوچک است. مطالعات Duggan و همکاران در سال ۲۰۰۱، Neves و همکاران در ۲۰۱۳ نشان دادند، هر یک از گونه‌های Rotatoria، بیانگر سطوح متفاوت تروفی اند. شاخص های بیولوژیک از مهمترین فاکتورها در نشان دادن، وضعیت زیست محیطی و روند یوتریفیکاسیون اکوسیستم های آبی بوده اند. اجتماعات Rotatoria بدلیل پراکنش وسیع، و تراکم بسیارشان در دریاچه های آب شیرین نقش بسیار کلیدی در تعیین سطح تروفی داشته اند (Neves, 2013). در این بین لارو حشرات (Diptera) و کم تاران (Oligochaeta) دارای رژیم غذائی پوده خواری (filter-feeders) هستند. زئوپلانکون بدلیل وابستگی رشد و پراکنش خود به عوامل غیر زیستی (دمای آب، شوری، نوترینت...) و زیستی (منابع غذائی و رقابت غذائی) از نظر شاخص های زیستی در اکوسیستمهای آبی بسیار مهم هستند (Ferdous & Muktadir, 2009). اخیرا برای پایش اکوسیستم های آبی از زئوپلانکتون ها در قالب شاخص های آلودگی بیشتر استفاده می‌شود، چون در برابر تغییرات محیطی سریعتر از ماهیان واکنش داده و آسانتر از فیتوپلانکتون قابل شناسائی می‌باشند (Sladecek, 1983 ;Ferdous & Muktadir; 2009). بعضی از گونه های زئوپلانکتون به تغییرات کیفیت آب بسیار حساس بوده و واکنش متفاوتی در تولید مثل و پراکنش نشان می‌دهند (Duggan *et al*., 2001). ساختار جمعیت، غنای گونه ای و تنوع گونه ای زئوپلانکتون در دریاچه‌های یوتروفیک در مقایسه با دریاچه های الیگوتروفیک متفاوت است (Duggan *et al*., 2001). مطالعات زئوپلانکتون دریاچه های الیگوتروفیک و مزوتروفیک حاکی از غنای گونه ای زیاد و تراکم کم زئوپلانکتون در مقایسه با دریاچه های یوتروف بوده اند (Bonecker *et al*., 2007). تراکم زئوپلانکتون تحت تاثیر شدید میزان غلظت نوترینت بوده است (Bagheri *et al*., 2012). مطالعات Bagheri و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد، جوامع زئوپلانکتون در مکان و زمانهای متفاوت یکسان نبوده اند. بعلاوه بار مواد مغذی که از طریق رودخانه وارد دریاچه ها و اکوسیستم های آبی میگردند، عامل بسیار مهم در تغییرات گونه، پراکنش، فراوانی و ساختار جمعیت زئوپلانکتون در منابع آبی بوده است (Bertoni, 2011; Bagheri *et al*., 2010). زئوپلانکتون دارای ارزش غذائی بالائی از نظر انتقال انرژی در هرم غذائی به ذخائر آبزیان میباشد، آنها به دلیل مهاجرت های شبانه روزی عمودی، به عنوان یک پمپ بیولوژیک، وظیفه انتقال دی اکسید کربن را از لایه های سطحی به اعماق مختلف آب روزی به عهده دارند و به دلیل عمر کوتاه شاخص مهمی برای آلودگی محیطی و تغییرات اقلیمی به شمار می‌روند (Richardson, 2008). لذا هر گونه آلودگی ها و اثرات مخرب زیستی به جوامع زئوپلانکتون تاثیر مستقیم بر ذخایر ماهیان خواهد گذاشت. از اینرو مطالعه جوامع زئوپلانکتون به دلیل اهمیت آنها در هرم غذائی (تولید کننده گان ثانویه) دارای ضرورت ویژه است. مطالعات جوامع پلانکتونی بر روی دریاچه های طبیعی، مصنوعی و دریاچه های پشت سدها در قالب مطالعات جامع شیلاتی از دهه ۵۰ توسط مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان آغاز شد. از مهمترین آنها در سالهای اخیر می‌توان مطالعات جامع شیلاتی دریاچه سد ارس (صفائی، ۱۳۷۶)، مطالعات جامع شیلاتی دریاچه های مهاباد و ماکو (عبدالملکی، ۱۳۸۰)، مطالعات جامع شیلاتی دریاچه دشت مغان (باقری، ۱۳۸۵)، مطالعات دریاچه شورابیل به منظور آبزی پروری (خداپرست، ۱۳۸۶)، مطالعات دریاچه تهم بمنظور آبزی پروری (میرزاجانی، ۱۳۸۸)، مطالعات

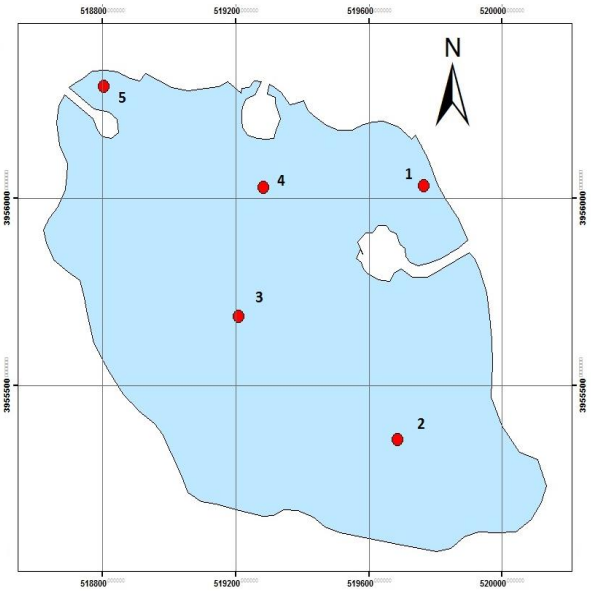
[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

دریاچه های الخلج و اردلان (روحی، ۱۳۸۹)، مطالعات دریاچه های میزراخانلو و شویر (میرزاجانی، ۱۳۸۹)، مطالعات دریاچه قلعه چای (یوسف زاد، ۱۳۹۱) را نام برد. دریاچه شهدای خلیج‌فارس (چیتگر) با وسعت ۱۳۰۰۰۰۰ متر مربع، بزرگ ترین دریاچه مصنوعی ایران است که در سال ۱۳۹۲ در شمال غرب شهر تهران و در شمال پارک جنگلی چیتگر تاسیس شده است (باقری و همکاران ۱۳۹۵). منبع تامین آب این دریاچه توسط یک سد انحرافی بر روی رودخانه کن (واقع در شمال بزرگراه همت در محدوده دهکده المپیک) با میزان حداکثر سالانه ۲ میلیون متر مکعب طی ماههای آبان تا اردیبهشت بوده است (باقری و همکاران ۱۳۹۵). مطالعه جوامع پلانکتونی دریاچه چیتگر بخشی از طرح مطالعاتی اکولوژیک دریاچه چیتگر (طرح خاص) بوده که به درخواست سازمان مهندسی و عمران شهر تهران طی سالهای ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ برای اولین بار با اهداف شناسائی، تعیین ترکیب گروههای زئوپلانکتون فراوانی و ارتباط بین پارامترهای غیر زیستی با جامعه زئوپلانکتون و تعیین سطح تروفی با استفاده از شاخص بیولوژیکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

نمونه برداری از پیکره محیط آبی دریاچه، از مهر ۱۳۹۲ تا آبان ۱۳۹۳ در ۵ ایستگاه (ایستگاه ۱ در ناحیه سرزیر، ایستگاه ۲ در منطقه ورودی شمال شرقی ، ایستگاه ۳ در عمیق ترین نقطه دریاچه در واقع قسمت میانی، ایستگاه ۴ در قسمت جنوب جزیره شمالی و ایستگاه ۵ در ناحیه کم عمق در قسمت شمال جزیره غربی). تمامی نقاط ایستگاه-های نمونه برداری با استفاده از GPS مدل (CSx 60) Garmin ثبت شدند (شکل ۱، جدول ۱). نمونه برداری از زئوپلانکتون، طی ۸ مرحله در ۱۳ مهر، ۲۶ آذر و ۲۸ بهمن سال ۱۳۹۲ و ادامه نمونه برداری در سال ۱۳۹۳ در ۳۰ اردیبهشت، ۲۵ خرداد، ۲۰ مرداد، ۲۴ شهریور و ۵ آبان طی ساعت ۱۰ الی ۱۲/۳۰ با استفاده از شناور با قدرت ۵۰ اسب صورت پذیرفت.



شکل ۱: ایستگاههای نمونه برداری در دریاچه چیتگر، سال ۱۳۹۲-۱۳۹۳

Figure 1: Sampling stations in the Chitgar Lake in 2013-2014

جدول ۱: موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در دریاچه چیتگر، سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲

Table 1: Location of sampling stations in the Chitgar Lake in 2013-2014

ایستگاه	منطقه	عرض شمالی	طول شرقی
۱	سرریز	"۳۵°:۴۴':۸۷	"۵۱°:۱۲':۹۴
۲	ورودی شمال شرقی	"۳۵°:۴۴':۴۱	"۵۱°:۱۳':۱۲
۳	ناحیه مرکزی	"۳۵° :۴۴': ۶۷	"۵۱°:۱۲': ۶۷
۴	جنوب جزیره شمالی	"۳۵°: ۴۴': ۹۷	"۵۱°:۱۲': ۶۹
۵	شمال جزیره غربی	"۳۵°:۴۵ ':۰۲	"۵۱°:۱۲':۴۷

روش نمونه برداری و شمارش زئوپلانکتون

نمونه برداری زئوپلانکتون با استفاده از ابزار نمونه برداری Juday net با چشمه ۳۰ میکرون و قطر ۲۰ سانتی متر بصورت دستی و به صورت کششی از کف تا سطح انجام

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

شد. سپس زئوپلانکتون جمع آوری شده در محفظه تور را در ظروف ۲۵۰ میلی لیتر منتقل نموده و با فرمالین ۴ ٪ تثبیت و جهت بررسی کمی و کیفی به آزمایشگاه پلانکتون منتقل گردید (APHA, 2005). در آزمایشگاه پلانکتون پس از همگن سازی با استفاده از پیپت ۵ میلی لیتر در محفظه های ۵ میلی لیتری (Hydro-Bios KIEL) منتقل شده و بعد از ۲۴ ساعت رسوبدهی با استفاده از میکروسکوپ اینورت (Leitz- LABOVERT F-S) شناسائی و شمارش شده و تراکم زئوپلانکتون برحسب تعداد در واحد حجم (لیتر) محاسبه شد. روش نمونه برداری و تعیین تراکم زئوپلانکتون براساس منابع Harris *et al*., 2000 و APHA, 2005 و شناسائی زئوپلانکتون با استفاده از کلیدهای Thorp & Covich, 2001 و Pontin, 1978 انجام شد. فاکتور های محیطی شامل دمای آب، pH، اکسیژن محلول (DO)، نیتروژن کل (T.N)، فسفر کل (T.P)، و سیلیس (Si-SiO2) بکار گرفته شده در این مطالعه، از سازمان مهندسی عمران تهران و مدیریت طرح دریاچه چیتگر (شرکت آرماتور پردیس) اخذ شد. آنالیز آماری تراکم گروه‌های زئوپلانکتون از آزمون ناپارامتری (Kruskal wallis)، با استفاده از نرم افزار نسخه SPSS نسخه ۱۹ انجام شد. آنالیز مولفه های اصلی (Principal Component Analysis) جهت دسته بندی تراکم گروههای زئوپلانکتون انجام شد. جهت تعیین همبستگی و ارتباطات بین فاکتورهای زیستی (تراکم زئوپلانکتون) و متغییرهای محیطی ذکر شده از آنالیز تطبیق متعارف، (Canonical correspondence analysis) استفاده شد. آنالیزهای PCA و CCA در نرم افزار MVSP نسخه ۳/۱۳ انجام شد (Kerbs, 1994). همچنین برای تعیین شاخص تنوع زیستی از شاخص شانون- وینر (Shannon wiener) و تعیین یکنواختی جمعیت از شاخص یکسانی (Evenness) در زیستگاه استفاده شد(Krebs, 1994).

نتایج

ترکیب و تراکم گروههای زئوپلانکتون

اسامی گروه‌های زئوپلانکتون دریاچه چیتگر طی سالهای ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در جداول ۲ و ۳ آمده است. در این بررسی تعداد ۳۷ گروه زئوپلانکتون در دریاچه شناسایی گردید ، بیشترین گروه متعلق به شاخه گردان تنان (Rotatoria) با تعداد ۲۰ جنس و کمترین را کرم های لوله ای (Nematoda) و کم تاران (Oligochaeta) با تعداد ۱ گروه شامل بودند. بیشترین تعداد گروههای زئوپلانکتونی در مهر ۹۲ با تعداد ۲۱ جنس و کمترین در ماه بهمن ۹۲ با تعداد ۷ جنس بود. گردان تنان در همه ماه ها از نظر تعداد جنس های زئوپلانکتون غالب بوده و بیشترین جنس (۱۵ جنس) در ماه مرداد ۱۳۹۳ مشاهده شد.

جدول ۲: گروههای زئوپلانکتون (برحسب تعداد) دریاچه چیتگر طی سال۹۳-۱۳۹۲

Table 2: Zooplankton taxa list (number) in the Chitgar Lake in 2013-2014

زئوپلانکتون	مهر-۹۲	آذر	بهمن	اردیبهشت-۹۳	خرداد	مرداد	شهریور	آبان	مجموع
آغازیان	۴	۲	۲	۲	۱	۲	۱	۱	۶
کم تاران	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱
کرم لوله ای	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱
موی شکمان	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۲
گردان تنان	۱۴	۳	۴	۸	۵	۱۵	۱۱	۶	۲۰
بندپایان	۲	۲	۱	۵	۲	۰	۱	۲	۶
جمع	۲۱	۹	۷	۱۶	۹	۱۹	۱۵	۱۰	۳۶

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

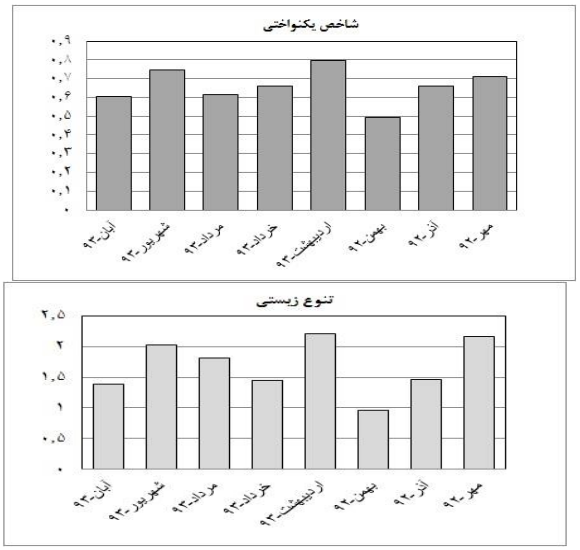
جدول ۳: اسامی گروههای زئوپلانکتون شناسائی شده و تراکم (تعداد در لیتر) آنها در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

Table 3: Check list of zooplankton groups and abundance in the Chitgar Lake in 2013-2014

			مهر - ۹۲		آذر - ۹۲		بهمن - ۹۲		اردیبهشت-۹۳		خرداد-۹۳		مرداد-۹۳		شهریور-۹۳		آبان-۹۳	
تعداد	زئوپلانکتون		Ave	± SD	Ave	± SD	Ave	± SD	Ave	± SD	Ave	± SD	Ave	± SD	Ave	± SD	Ave	± SD
۱	Protozoa	*Acanthocystis* sp.	۰/۶	۰/۲			۷/۲	۰/۶										
۲		*Arcella* sp.							۲/۶	۰/۵								
۳		*Difflugia* sp.	۰/۶	۰/۶														
۴		*Euglypha* sp.											۰/۶	۰/۲۵				
۵		*Ciliophora*	۰/۵	۰/۶	۶/۶	۲	۷/۸	۶/۸	۲/۶	۰/۵	۱۲/۸	۲/۹	۱۳/۸	۳/۱۳	۸/۲	۲/۶	۷۸	
۶		*Tintinnopsis* sp.	۰/۸	۰/۲	۰/۲	۰/۲												۰/۷
۷	Oligocheata	*Chaetogaster* sp.			۰/۲	۰/۲												
۸	Nematoda	*Nematod*	۷/۲	۰/۸	۱	۰/۳			۰/۶	۰/۲	۰/۸	۰/۳	۱	۰/۶۶	۰/۲	۰/۲		۰/۲
۹	Gastrotricha	*Chaetonotus* sp.															۰/۶	
۱۰		*Polymerurus* sp.											۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲		۰/۳
۱۱	Rotatoria	*Anuraeopsis* sp.	۷۸	۲									۷۶	۷۱۶	۶	۷۹	۸/۶	
۱۲		*Ascomorpha* sp.											۰/۲	۰/۲	۶/۶	۱	۳/۸	۷۲
۱۳		*Asplanchna* sp.	۰/۶	۰/۲									۰/۲	۰/۲				۷۱
۱۴		*Cephalodella* sp.	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۲	۰/۶	۰/۶			۰/۶	۰/۶			۰/۶	۰/۲	۰/۲	
۱۵		*Colletheca* sp.											۰/۸	۰/۳۷				۰/۲
۱۶		*Cohrella* sp.	۷۲	۰/۶					۰/۲	۰/۳			۰/۶	۰/۲۶	۰/۲	۰/۲		
۱۷		*Filinia* sp.	۰/۲	۰/۲									۰/۶					
۱۸		*Keratella* sp.	۰/۸	۰/۶					۲/۶	۰/۹			۰/۶	۰/۲۶				
۱۹		*Lepadella* sp.	۰/۸	۰/۶						۰/۲			۰/۶		۱	۰/۳	۰/۲	
۲۰		*Lecane* sp.	۰/۶	۰/۲					۰/۶				۰/۶	۰/۲۶	۱	۰/۳		۰/۲
۲۱		*Macrochaetus*											۰/۸	۰/۶	۰/۸	۰/۲		
۲۲		*Monommata* sp.	۰/۶	۰/۲									۰/۲	۰/۲				
۲۳		*Monostyla* sp.	۰/۸	۰/۷					۰/۲	۰/۲			۶	۰/۹	۱	۰/۳		
۲۴		*Pedalia* sp.	۸	۷۸					۷۲	۰/۳	۳۷۸	۱۵/۸	۷/۲	۲/۵	۰/۸	۰/۲		
۲۵		*Philodina* sp.											۳	۷۸				
۲۶		*Polyarthera* sp.	۶/۸	۲/۹	۷۶		۱۵۵/۲	۶۹/۶	۷/۸	۰/۸	۴۲	۱۱	۷۱/۶	۶/۲				
۲۷		*Pompholyx* sp.											۰/۶	۰/۲۶				
۲۸		*Rotaria* sp.	۷۲	۰/۶			۶۰/۶	۴۹/۸	۰/۲	۰/۲	۰/۶	۰/۶			۰/۸	۰/۲	۰/۶	
۲۹		*Synchaeta* sp.			۰/۶		۱۶/۸	۱۲										۰/۳
۳۰		*Trichocerca* sp.	۲۳/۶	۵/۸					۳/۶	۰/۵	۱۷۶	۳/۳	۳۶/۸	۱۶/۵	۰/۲	۰/۲	۰/۲	
۳۱	Arthropoda	*Daphnia* sp.					۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲								
۳۲		*Diaptomus* sp.	۵/۶	۲/۹	۰/۸						۷۶	۰/۷					۰/۲	
۳۳		*Cladocera embryoni*							۰/۲	۰/۲								۰/۲
۳۴		*Cyclops* sp.							۳/۲	۷۲							۰/۲	
۳۵		*Simocephalus* sp.							۰/۲	۰/۲								۰/۲
۳۶		*Copepoda nauplii*	۲/۶	۷۹	۰/۲				۳/۶	۰/۵	۷۸	۰/۵			۰/۶	۰/۳		

تنوع زیستی

شاخص تنوع زیستی در ماههای مختلف دارای نوسانات محسوسی بود، شاخص تنوع زیستی بین ۰/۹۶ و ۲/۲۱ بترتیب در ماههای بهمن ۹۲ و اردیبهشت ۹۳ متغییر بود (شکل ۲). میانگین شاخص تنوع زیستی ۰/۴۴± ۱/۶۸ در دریاچه چیتگر بدست آمد. شاخص یکنواختی همچون شاخص تنوع زیستی در بهمن ۹۲ در کمترین میزان خود (۰/۴۹) بود. با سپری شدن زمستان و شروع گرما، در اردیبهشت ۹۳ شاخص یکنواختی افزایش یافته و به بیشترین میزان خود طی دوره مطالعه ۰/۸ رسید (شکل ۲).



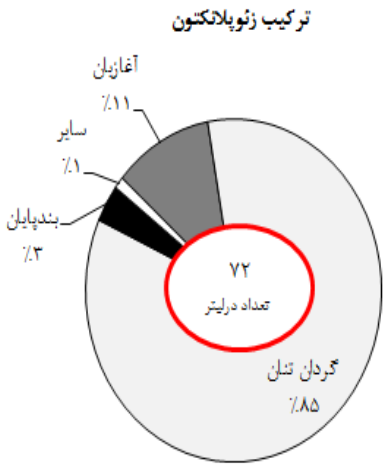
شکل ۲: شاخص تنوع زیستی و شاخص یکنواختی زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر سال۹۳ – ۱۳۹۲

Figure 2: Biodiversity evenness index of zooplankton in the Chitgar Lake in 2013-2014

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

ساختار جمعیت زئوپلانکتون

در مطالعه حاضر غالب تراکم زئوپلانکتون را گردان‌تنان (Rotatoria) با میزان ۸۵ درصد (تراکم ۶۱ عدد در لیتر) تشکیل داده بود. گروه‌های آغازیان (Protozoa) ۱۱ درصد (تراکم ۸ عدد در لیتر) و بندپایان(Arthropoda) ۳ درصد (تراکم ۳ عدد در لیتر) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. سایرگروه‌های زئوپلانکتون ۱ درصد تراکم زئوپلانکتون را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۳)، میانگین تراکم زئوپلانکتون ۷۲ عدد در لیتر طی مدت مطالعه بدست آمد.



شکل ۳: ترکیبات گروههای زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

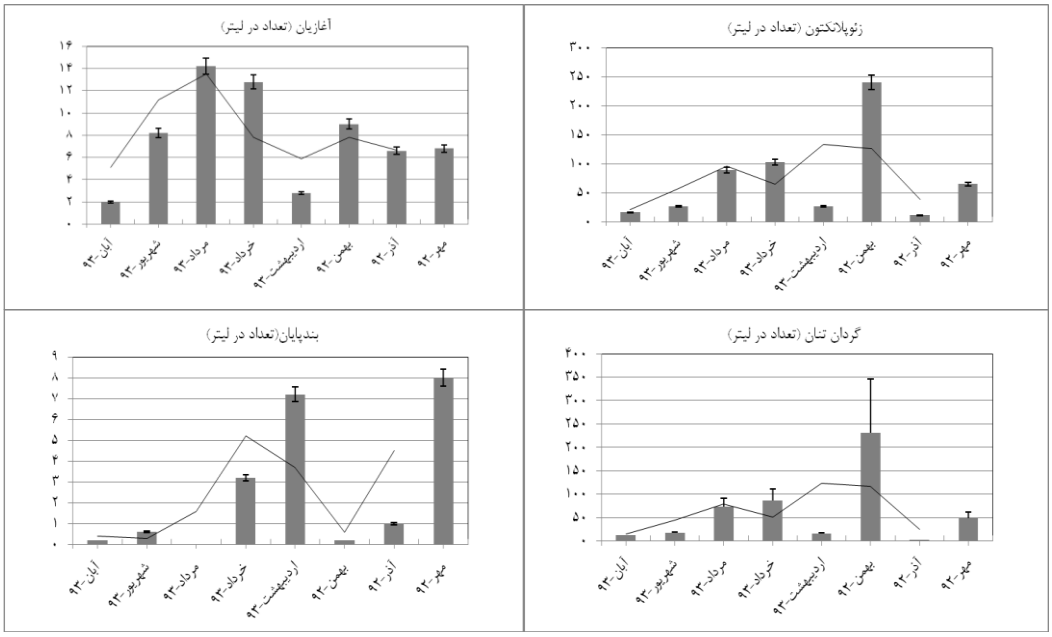
Figure 3: Composition of zooplankton groups in the Chitgar Lake in 2013-2014

تراکم گروه های زئوپلانکتون

بیشترین میانگین فراوانی زئوپلانکتون در بهمن ماه ۹۲، (۱۷۰±۲۴۰ عدد در لیتر) و کمترین میانگین فراوانی زئوپلانکتون در آذر ماه ۹۲، (۵±۱۲ عدد در لیتر) بدست آمد (شکل ۴). آنالیز ناپارامتری کروسکال والیس نشان داد، اختلاف معنی‌دار در تراکم زئوپلانکتون در ماه‌های مختلف موجود است ($p< 0.05$).

بیشترین میانگین تراکم آغازیان (Protozoa) در مرداد ماه ۹۳ (۳ ± ۱۴ عدد در لیتر) مشاهده شد (شکل ۴). کمترین میانگین تراکم آغازیان با میانگین ۰/۵± ۲ عدد در لیتر در آبان ماه ۹۳ بود (شکل ۴). میانگین تراکم آغازیان طی مدت مطالعه در دریاچه چیتگر ۱± ۸ عدد در لیتر بود. در بین شاخه های زئوپلانکتونی گردان تنان (Rotatoria)، بیشترین میانگین تراکم در بهمن ۹۲ (۱۱۵±۲۳۱ عدد در لیتر) بود (شکل ۴) و کمترین میانگین تراکم را گردان تنان با میانگین ۰/۲۴± ۲/۴ عدد در لیتر در آذر ۹۲ بخود اختصاص داده بود. جنس *Polyarthera* با میانگین تراکم ۶۹± ۱۵۵ عدد در لیتر وجنس *Rotaria* با میانگین تراکم ۴۹±۶۰ عدد در لیتر در بهمن ۹۲ بیشترین میانگین تراکم گردان تنان را در دریاچه شامل شدند (جدول ۴). نتایج نشان داد، میانگین تراکم بندپایان (Arthropoda) بین ۰/۲ و ۸ عدد در لیتر بترتیب در ماههای مهر ۹۲ و آبان ۹۳ در نوسان بوده است (شکل ۴). میانگین تراکم بندپایان ، ۰/۷± ۲/۵ عدد در لیتر طی مدت مطالعه بود. گروه بندپایان با میزان میانگین تراکم ۰/۵± ۳/۴ عدد در لیتر و جنس *Diaptomus* با میزان میانگین تراکم ۲/۹ ±۵/۴ عدد در لیتر بیشترین حضور را در بین بندپایان داشتند (جدول ۴). آنالیز ناپارامتری کروسکال والیس اختلاف معنی دار در میانگین تراکم گروه های زئوپلانکتون در بین ماههای مختلف نشان داد ($p< 0.05$).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]



شکل ۴: میانگین (SE ±) فراوانی گروههای زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر ، سال ۹۳-۱۳۹۲

Figure 4: The average abundance (±SE) of zooplankton groups in the Chitgar Lake in 2013-2014

تحلیل مولفه های اصلی، Principal Component Analysis (PCA)

آنالیز PCA بر روی تراکم ۳۶ گروه زئوپلانکتون طی دوره مطالعه (مهر ۹۲ تا آبان ۹۳) انجام گردید (جدول۴). آنالیز نشان داد، Eigenvalue اولین محور (PC1) حدود ۴/۳۳ و برای دومین محور (PC2) حدود ۲/۰۹ محاسبه گردید. این دو محور (PC1 & PC2)، ۷۱ درصد واریانس ترکیبات گروههای زئوپلانکتون را تشکیل میدهند.

جدول ۴ : آنالیز PCA براساس فراوانی گروه زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲

Table 4: The PCA analysis based on zooplankton group abundance in the Chitgar Lake in 2013-2014

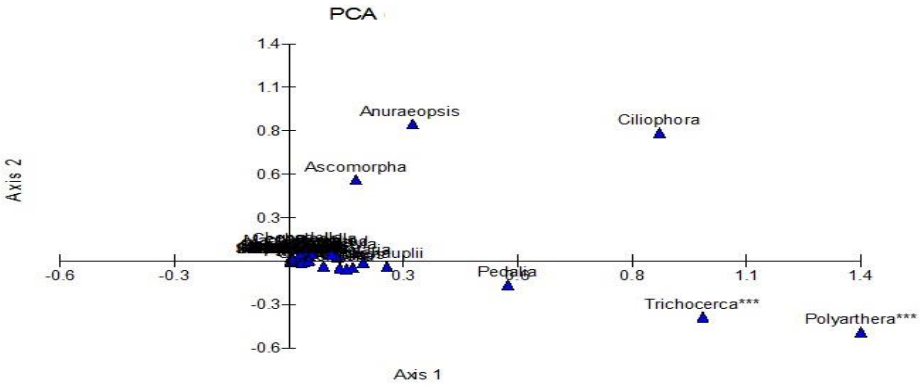
Taxa		PC1	PC2
Protozoa	*Acanthocystis*	۰/۰۱۱	-۰/۰۰۶
	Arcella	۰/۱۲۳	-۰/۰۴۳
	Difflugia	۰/۰۰۶	-۰/۰۰۳
	Ciliophora	۰/۸۹۹	۰/۸۲
	Tintinnopsis	۰/۰۲۱	۰/۰۰۴
	Euglypha	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۱
Oligocheata	*Chaetogaster*	۰/۰۰۹	۰/۰۱
Nematoda	Nematod	۰/۱۰۳	۰/۰۴۳
Gastrotricha	*Chaetonotus*	۰/۰۰۶	۰/۰۲۵
	Polymerurus	۰/۰۰۷	۰/۰۱۲
Rotatoria	*Anuraeopsis*	۰/۳	۰/۸۷۶

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

Taxa		PC1	PC2
	Ascomorpha	۰/۱۶۲	۰/۵۲
	Asplanchna	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۴
	Cephalodella	۰/۰۴۵	۰/۰۶۵
	Collotheca	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۲
	Colurella	۰/۰۳۶	-۰/۰۰۲
	Filinia	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۲
	Keratella	۰/۱۴	-۰/۰۵۱
	Lepadella	۰/۰۳۸	۰/۰۶۷
	Lecana	۰/۰۵۵	۰/۰۴۹
	Macrochaetus	۰/۰۲۷	۰/۰۴۷
	Monommata	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۴
	Monostyla	۰/۱۱۷	۰/۰۲۴
	Pedalia	۰/۵۳۱	-۰/۱۵۱
	Philodina	۰/۰۳۲	-۰/۰۰۸
	Polyarthera	۱/۳۸۷	-۰/۴۵۵
	Pompholyx	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۱
	Rotaria	۰/۱۸	-۰/۰۱۲
	Synchaeta	۰/۰۴۸	۰/۰۰۴
	Trichocerca	۱/۰۰۴	-۰/۳۵۸
Arthropoda	Copepoda nauplii	۰/۲۳۸	-۰/۰۳۶
	Cyclops	۰/۱۵۵	-۰/۰۴۱
	Daphnia	۰/۰۱	-۰/۰۰۴
	Diaptomus	۰/۰۴۷	۰/۰۳۸
	Simocephalus	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۳
	Cladocera emberyoni	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۳
Eigenvalue		۴/۳۳۲	۲/۰۹۵
Cumulative		۴۸/۰۷۱	۷۱/۳۱۹

Correlation Matrixes بر اساس امتیاز بار عاملی (Component loading score) در محورهای PC1 و PC2 اجتماعات گروههای زئوپلانکتون را در نمودار دسته بندی کرد (شکل ۵). بر این اساس آنالیز PCA نشان داد، گروه Ciliophora، *Trichocerca* sp. و *Polyarthera* sp. غالب جمعیت زئوپلانکتون را با حداکثر امتیاز در محور PC1 بترتیب ۰/۹، ۱/۰۰ و ۱/۳۸ دارا بودند (شکل ۵).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]



شکل ۵: آنالیز PCA بر روی اجتماعات زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲

Figure 5: The PCA analysis on zooplankton communities in the Chitgar Lake in 2013-2014

آنالیز تطبیق متعارف، Canonical correspondence analysis (CCA)

آنالیز CCA بین ۶ فاکتور محیطی دمای آب، pH، اکسیژن محلول (DO)، نیتروژن کل (T.N)، فسفر کل (T.P)، سیلیس ($Si-SiO_2$) و تراکم ۶ گروه زئوپلانکتون (Arthropoda, Protozoa, Rotatoria, Nematoda, Gastrotricha, Oligocheata) طی مهر۹۲ تا آبان ۹۳ انجام گردید (جدول ۵). آنالیز نشان داد، Eigenvalue برای اولین محور CCA1 بمیزان ۰/۱۴ و برای دومین محور CCA2 بمیزان ۰/۰۹ بوده است (جدول ۵). ۵۱ درصد واریانس برای محور CCA1 و ۳۲ درصد واریانس برای محور CCA2 محاسبه گردید. براساس آنالیز CCA برای محورهای CCA1 و CCA2 همبستگی قوی (Strong Correlation, r = 0.94 —1) بین ۶ گروه زئوپلانکتون و ۶ متغییر محیطی وجود دارد.

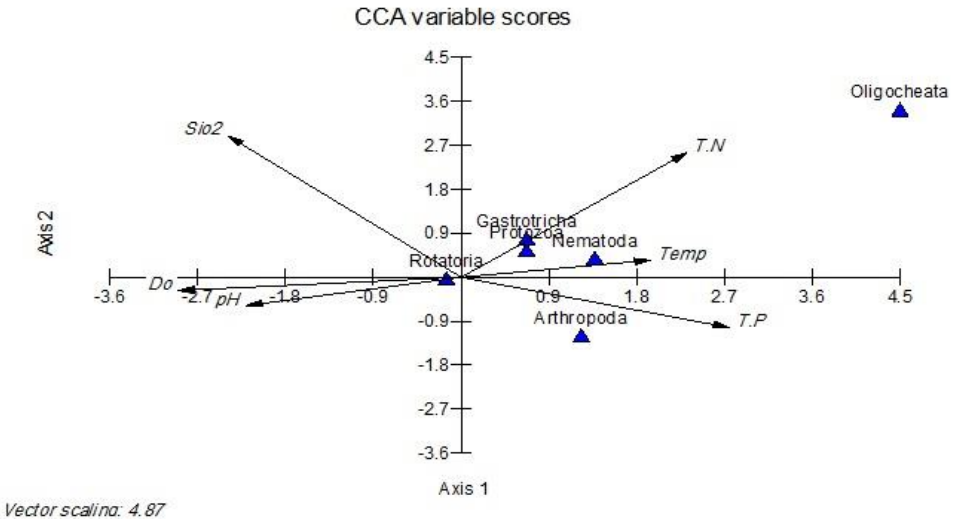
جدول ۵ : آنالیز CCA برای اولین و دومین محور برای گروههای زئوپلانکتون و عوامل محیطی در دریاچه چیتگر سال ۹۳- ۱۳۹۲

Table 5: The CCA analysis for the first and second axis for zooplankton groups and environmental parameters in the Chitgar Lake in 2013-2014

	CCA1	CCA2
Eigenvalues	۰/۱۴۵	۰/۰۹۱
Variance Percentage	۵۱/۲۴	۳۲/۱۴
Spec.-env. correlations	۰/۹۴	۱
Canonical coefficients :		
	Spec. Axis 1	Spec. Axis 2
Temp	-۲/۷۰۵	۰/۲۵۱
pH	۲/۳۷۳	۰/۵۹۸
Do	-۰/۹۴۲	-۱/۲۹۴
T.N	۳/۷۲۱	۰/۰۴۷
T.P	-۱/۱۳۲	۰/۴۲
Sio_2	-۲/۹۶۴	۱/۷۴۸
Interset correlations :		
	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Temp	۰/۳۷۷	۰/۰۷۱
pH	-۰/۴۲۸	-۰/۱۲
Do	-۰/۵۶۲	-۰/۰۵۶
T.N	۰/۴۴۹	۰/۵۲۶
T.P	۰/۵۳۴	-۰/۲۱۲
Sio_2	-۰/۴۶۵	۰/۵۹۸

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

نمودار Bioplot تراکم گروههای زئوپلانکتون در شکل ۶ نشان داد، گروه های بندپایان (Arthropoda)، موی شکمان (Gastrotricha)، آغازیان (Protozoa) و کرم های لوله ای (Nematoda) در سمت راست Bioplot مستقر گردیدند و با دمای زیاد آب و نیتروژن کل (T.N) و فسفر کل (T.P) ارتباط مستقیم نشان داده اند. گروه گردان تنان (Rotatoria) تقریبا در مرکز Bioplot مستقر شده است و با همه پارامترهای محیطی ارتباط داشته است.

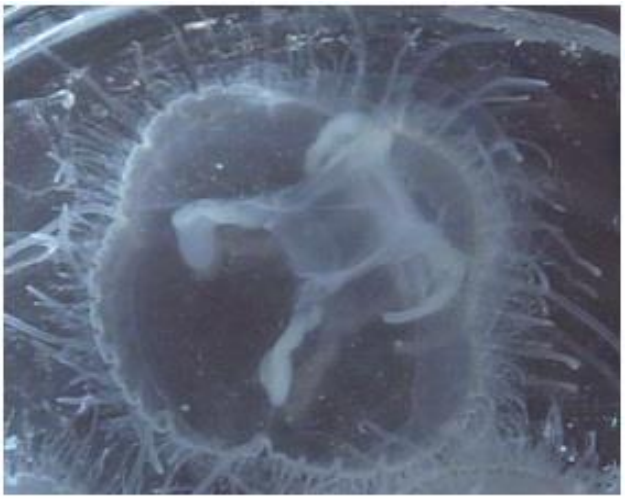


شکل ۶: اولین و دومین محور CCA برای تراکم گروههای زئوپلانکتون و پارامترهای محیطی در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳- ۱۳۹۲

Fig 6: The first and second CCA axis for density of zooplankton groups and environmental parameters in the Chitgar Lake in 2013-2014

ژله ماهی *Craspedacusta* sp.

دریاچه برای اولین بار ژله ماهی آب شیرین از جنس *Craspedacusta* sp. Lankester, 1880 (Cnidaria, Limnomedusae) مشاهده گردید. اندازه قطر بدن ژله در ادامه نمونه برداری و بررسیها در منطقه جنوب غرب ماهی دریاچه چیتگر بین ۱۵ تا ۲۰ میلیمتر متغییر بود. اندازه شاخکها مختلف و ۴ غدد تناسلی در مرکز بدن مشاهده گردید که در شکل ۷ کاملا مشهود است.



شکل ۷: تصویر اولین ژله ماهی آب شیرین *Craspedacusta* sp. مشاهده شده در ایران (دریاچه چیتگر)، شهریور ۱۳۹۴

Figure 7: The first freshwater Jellyfish *Craspedacusta* sp. image in Iran (Chitgar Lake), August 2015

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

بحث

مطالعات زئوپلانکتون دریاچه چیتگر نشان داد، از نظر تعداد شاخه های شناسائی شده با دریاچه های مهاباد، ماکو و قلعه چای تقریبا مشابه بوده است، در سایر دریاچه های مطالعه شده (جداول۲و۶) تعداد گروههای زئوپلانکتونی بین ۳ یا ۴ عدد متغییر بوده اند. از نظر تعداد جنسهای شناسائی شده دریاچه چیتگر با تعداد ۳۶ جنس بعد از دریاچه ماکو (۳۹ جنس) بیشترین گروه های زئوپلانکتون داشته است، جنس های زئوپلانکتونی شناسائی شده در دریاچه های مهاباد، ماکو، دشت مغان مشابه با مطالعه حاضر بوده است (جدول ۶). همچنین مطابق مطالعات Staub و همکاران (۱۹۷۰) و Islam (۲۰۰۸) رابطه منفی بین آلودگی دریاچه های آب شیرین و شاخص تنوع زیستی (Shannon s index) حاکم است، لذا براساس این کلاسه بندی دریاچه هائی که میانگین شاخص تنوع زیستی آنها بین ۱ تا ۲ بوده، در گروه دریاچه های با آلودگی متعادل (Moderate) قرار میگیرد، از این رو دریاچه چیتگر با میزان میانگین شاخص تنوع زیستی ۱/۵ (شکل ۲) جز این گروه بوده است.

جدول ۶: تنوع گروههای زئوپلانکتون در دریاچه های ایران

Table 6: Diversity groups of zooplankton in Iran lakes

زئوپلانکتون				
استان	دریاچه	شاخه	جنس	منبع
آذربایجان غربی	مهاباد	۶	۳۴	عبدالملکی (۱۳۷۷)
آذربایجان غربی	ماکو	۵	۳۹	سبک آرا و مکارمی (۱۳۸۲)
آذربایجان غربی	ارس	۴	۲۶	سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۲)
اردبیل	دشت مغان	۴	۳۴	باقری (۱۳۸۵)
زنجان	تهم	۳	۲۳	میرزاجانی (۱۳۸۸)
زنجان	شویر	۳	۲۱	میرزاجانی (۱۳۸۹)
زنجان	میرزاخانلو	۴	۲۲	میرزاجانی (۱۳۸۹)
آذربایجان شرقی	الخلج	۴	۲۲	روحی (۱۳۸۹)
آذربایجان شرقی	اردلان	۴	۲۱	روحی (۱۳۸۹)
آذربایجان شرقی	قلعه چای	۵	۲۷	یوسف زاد (۱۳۹۱)
تهران	چیتگر	۶	۳۶	مطالعه حاضر

میانگین تراکم سالانه زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر در مقایسه با دریاچه های دیگر در حد بسیار اندک بوده است، تغییرات تراکم زئوپلانکتون بین ۶ تا ۷۰۰ عدد در لیتر و میزان میانگین تراکم سالانه زئوپلانکتون ۷۲ عدد در لیتر بود (اشکال ۳ و ۴)، این در حالیست بر اساس مطالعات پیشین میانگین تراکم زئوپلانکتون در دریاچه شورابیل (۶۵۰۰ عدد در لیتر، خداپرست، ۱۳۸۶)، شویر و میرزاخانلو (۲۱۰۰ و ۳۰۰ عدد در لیتر، میرزاجانی، ۱۳۸۹)، اردلان و الخلج (۱۸۰۰ عدد در لیتر، روحی، ۱۳۸۹)، ارسباران (۱۷۸۰ عدد در لیتر، عابدینی، ۱۳۹۲)، ارس (۱۵۰۰ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۲)، مهاباد و ماکو (۱۴۰۰ و ۳۹۰ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۲)، حسنلو (۸۶۰ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۱)، قلعه چای (۳۴۰ عدد در لیتر، یوسف زاد، ۱۳۹۱)، تهم (۲۶۶ عدد در لیتر، میرزاجانی، ۱۳۸۸) و دشت مغان (۲۰۰ عدد در لیتر، باقری، ۱۳۸۵) بوده است. مطابق مطالعات Bonecker و همکاران (۲۰۰۷) تراکم کم زئوپلانکتون و غنای گونه ای زیاد دریاچه های آب شیرین نشان دهنده اکوسیستمهای الیگوتروف یا مزوتروف بوده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

جنسهای غالب زئوپلانکتونی دریاچه چیتگر نیز برخی شباهتها و تفاوتها را با سایر دریاچه ها ی کشور نشان داده است. غالب تراکم زئوپلانکتون در دریاچه شویر را گردان تنان (Protozoa) از جنس *Tintinnopsis* و سپس پاروپایان (Copepoda) تشکیل داده اند که متعلق به آبهای هتروتروف و آلوده میباشند (میرزاجانی، ۱۳۸۹). در دریاچه میرزاخانلو گردان تنان جنس *Keratella* و گروه پاروپایان که شاخص آبهای یوتروفیک حضور فراوان داشته است. همچنین مطابق یافته های عابدینی (۱۳۹۲)، روحی (۱۳۸۹)، ساختار زئوپلانکتون در دریاچه های ارسباران و الخلج نیز از جنس *Keratella* بوده است. سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۲) بیان داشتند، علاوه برجنس *Keratella* sp.، آنتن منشعبان (*Daphnia* sp.) و پاروپایان(*Cyclops* sp.) در دریاچه ارس جمعیت غالب را شامل بودند، که همگی در گروه آب های آلوده طبقه بندی گردیده اند (Sladecek, 1983). در دریاچه تهم *Ascomorpha* sp. و *Pedalia* sp. بیشتر رویت گردید. زئوپلانکتون *Daphnia* sp. اوری‌ترم بوده و در بیشتر منابع آبی حضور داشته و شاخص آلودگی شدید است (میرزاجانی، ۱۳۸۸). آنالیز PCA در مطالعه حاضر تائید کرد که گروه غالب زئوپلانکتونی دریاچه چیتگر فقط از شاخه گردان تنان بوده است، و از این گروه جنسهای *Polyarthera* و *Trichocerca* بیشترین تراکم با کمترین واریانس را داشته است (جدول ۴ و شکل ۵). اندازه گردان تنان بین ۱۰۰ میکرون تا ۱ میلیمتر بوده که بطور مداوم دارای حرکت به دور خود با دهان مکنده بوده است. غذای عمده آنها نیز در محیطهای آبی از پروتوزوآ و باکتری ها میباشد (Bertoni, 2011)، دمای آب مناسب برای رشد و نمو آنها بیش از ۱۵ درجه سانتیگراد می باشد (Bagheri *et al*., 2014) و عموما روش تولید مثل بکرزائی را دارا هستند. لذا تراکم زیاد گردان تنان در مقایسه با سایر گروه های زئوپلانکتون در دریاچه میتواند بعلت عوامل محیطی باشد، بطوریکه در آنالیز CCA مشهود است، همبستگی شدید بین تراکم این موجودات با فاکتورهای محیطی مشاهده نگردیده بود (شکل ۶). تراکم گروههای گردان تنان و بندپایان در دریاچه اندک بود (شکل ۴). البته علت آن را میتوان به تازه تاسیس بودن دریاچه و بستر مصنوعی آن ارتباط داد. افزایش دتریتوس و غلظت نوترینتها در آینده میتواند باعث افزایش تراکم گردان تنان گردد، همچنان که آنالیز CCA نیز تائید کرد، گردان تنان با دما و نوترینت ها همبستگی قوی و مثبت داشته است (شکل ۶). البته دما نقش موثرتری در تراکم گردان تنان در ماههای خرداد و مرداد داشت (اشکال ۴و ۶). شاخه گردان تنان منبع مهمی برای رشد گروه بندپایان دریاچه ها هستند، آنها از گردان تنان بشدت تغذیه نموده و تراکم شان در محیطهای آبی افزایش می یابد (Bertoni, 2011). همبستگی شدید گروههای بندپایان و کرم های لوله ای با نوترینتها توسط آنالیز CCA در این مطالعه مشاهده شده است. که نشان دهنده همبستگی آغازیان (Protozoa) با گروههای بندپایان (Athropoda) و کرمهای لوله ای (Nematoda) در دریاچه چیتگر بوده است.

بطورکلی یافته ها نشان داد، دریاچه دارای تنوع زیستی زیاد با جمعیتهای زئوپلانکتونی یکسان بوده است، ولی تراکم زئوپلانکتون دریاچه کم بوده است. بر اساس طبقه بندی دریاچه های آب شیرین (Sladecek, 1983) غالب زئوپلانکتونهای شناسائی شده در دریاچه شاخص آبهای الیگو- مزوتروف (آبهای نسبتا پاکیزه) میباشند. گروههای آغازیان (Protozoa)، گروههای بندپایان (Athropoda) و کرمهای لوله ای (Nematoda) از شاخص های آلودگی و نشاندهنده آبهای یوترفی بوده که در دریاچه چیتگر تراکم آنها در حد بسیار کم بوده است. از آنجائیکه این گروههای زئوپلانکتونی با افزایش نوترینت و دمای آب همبستگی شدید داشته اند (شکل ۶)، پتانسیل افزایش سطح تروفی در دریاچه چیتگر وجو دارد، لذا این نگرانی وجود دارد در صورت عدم جلوگیری از افزایش مواد مغذی روند یوتریفیکاسیون دریاچه سریعتر صورت گیرد. همچنین حضور ژله ماهی آب شیرین .sp *Craspedacusta* برای اولین بار درمنابع آبی ایران میتواند هشدار جدی برای افزایش آلودگی زیست محیطی باشد و آنجائی که تغذیه این آبزی از زئوپلانکتون بوده قادر است اثرات شدیدی بر ساختار اجتماعات زئوپلانکتون و در نهایت بر ذخایر ماهیان وارد نماید (Karaouzas *et al*.,

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

2015). از اینرو پایش مطالعات اکولوژیک برای توسعه پایدار این اکوسیستم آبی امری ضروری تلقی میگردد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت مالی سازمان مهندسی و عمران شهر تهران و شرکت مهندسی آرماتور پردیس و همکاریهای بی دریغ آقایان مهندس رشیدی، مهندس ذوالفقاریان، مهندس عفت منش، مهندس محمودی، مهندس بیات و سایر عزیزان که از قلم افتاده اند، در اجرای این طرح صمیمانه تشکر و قدردانی می گردد. از ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و پژوهشکده آبزی پروری کشور همچنین همکار محترم آزمایشگاه پلانکتون، خانم فریبا مددی بدلیل کمکهایشان در آماده سازی نمونه ها و امور آزمایشگاهی قدردانی میگردد.

منابع

باقری، س.، ۱۳۸۵. مطالعه لیمنولوژیک دریاچه دشت مغان. اداره کل شیلات استان اردبیل، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. موسسه علوم شیلاتی کشور. ۶۷ صفحه.

باقری، س.، عباسی، ک.، مرادی، م.، میرزاجانی، ع. و رامین، م.، ۱۳۹۵. مطالعه تنوع گونه ای و تراکم ماهیان دریاچه شهدای خلیج فارس، چیتگر-تهران. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۵، شماره ۳، صفحات ۱۵ تا ۲۵.

خداپرست، ح.، ۱۳۸۶. طرح جامع شیلاتی و پتانسیل ماهی دار کردن دریاچه شورابیل. اداره کل شیلات استان اردبیل، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. ۱۳۳ صفحه.

صفائی، س.، ۱۳۷۶. گزارش نهایی مطالعات جامع ارس. شرکت سهامی شیلات ایران . معاونت تکثیر و پرورش آبزیان . مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۱۴۰ صفحه.

سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۹۲. پراکنش و تراکم پلانکتونی و نقش آن ها در پرورش ماهی در دریاچه سد ارس. مجله توسعه آبزی پروری، سال ۷، شماره ۲، صفحات ۴۱ تا ۵۹.

سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۸۱. گزارش پلانکتون طرح جامع شیلاتی دریاچه سد حسنلو. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۵ صفحه.

سبک آرا، ج و مکارمی.، م.، ۱۳۸۲. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو. مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۲، شماره ۲، صفحات ۲۹ تا ۴۶.

سبک آرا، ج و مکارمی، م.، ۱۳۸۳. پراکنش و تراکم پلانکتونها و نقش آنها در تالاب انزلی طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹. مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۳، شماره ۳. صفحات ۸۷ تا ۱۱۸.

یوسف زاد، ا.، ۱۳۹۱. مطالعات منابع آبی قلعه چای در استان آذربایجان شرقی. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۴ صفحه.

عابدینی، ع.، ۱۳۹۲. بررسی لیمنولوژیکی مقدماتی دریاچه پشت سد ارسباران در آذربایجان شرقی با هدف توسعه آبزی پروری، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۳ صفحه.

عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۰. بررسی جامع شیلاتی دریاچه های ماکو و مهاباد. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۹ صفحه.

میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۸. بررسی لیمنولوژی دریاچه سد تهم استان زنجان. سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان. مدیریت شیلات استان زنجان. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۹ صفحه.

میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۹. بررسی لیمنولوژی دریاچه شویر و میرزاخانلو استان زنجان. سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان. مدیریت شیلات استان زنجان. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۰ صفحه.

روحی، ج.، ۱۳۸۹. مطالعه دریاچه های سد خاکی اردلان و الخلج استان آذربایجان شرقی بمنظور آبزی پروری. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۰ صفحه.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

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

Bagheri S., Mashhor M., Makaremi M., Mirzajani A., Babaei H., Negarestan H. and 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., Maznah, W.W., Mirzajani, A., Khodaparast, S.H., Negarestan, H., Ghandi, A. and Khalilpour, A., 2011. Fluctuations of phytoplankton community in the coastal waters of Caspian Sea in 2006. American Journal of Applied Sciences, 8: 1328-1336. doi: 10.3844/ajassp.2011.1328.1336

Bagheri S., Niermann U., Sabkara J., Mirzajani A. and 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., Mansor, M., Niermann, U. and Yeok, F.S., 2014. Biodiversity, distribution and abundance of zooplankton in the Iranian waters of the Caspian Sea off Anzali during 1996 –2010. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 94: 129–140. doi:10.1017/S0025315413001288.

Bonecker, C.C., Nagae, M.Y., Betller, M.C.M., Velho, L.F.M. and Lansac-Toha, F.A., 2007. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil Hydrobiologia. 579: 115-123. doi: 10.1007/s10750-006-0391-x

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

Duggan, I.C., Green, J.D. and 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. doi.org/10.1023/A:1017503407240.

Ferdous, Z. and Muktadir, A.K.M., 2009. A review potentiality of zooplankton as biodicator. American Journal Applied Sciences. 6: 1815-1819. doi: 10.3844/ajassp.2009.1815.1819.

Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R. and Huntley, M., 2000. ICES zooplankton methodology manual. London: Academic Press.

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

Karaouzas, I., Zogaris, S., Lopes-Lima, M., Froufe, E., Varandas, S., Teixeira, A. and Sousa, R., 2015. First record of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* Lankester, 1880 in Greece suggests distinct European invasion events.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

Limnology. doi: 10.1007/s10201-015-0452-9.

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

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

Neves, P.G., Fileto, C., Portinho, J.L., Troguer, A. and Junior, M.S., 2011. Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs. Lat. American Journal of Aquatic Research. 41: 138-149. doi: 10.3856/vol41-issue1-fulltext-11.

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 J. Marine Science. 65: 279–295. doi: org/10.1093/icesjms/fsn028.

Sladecek, V., 1983. Rotifers as indicators of water quality. Hydrobiologia. 100: 169-201.

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

Straskraba, M. and Tundisi, J.G., 1999. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: J.G. Tundisi and M. Straskraba (eds.). Theoretical reservoir ecology and its applications. International Institute of Ecology. Brazilian Academy of Sciences, Sao Carlos, pp: 565-583.

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

Thornton, W.K., 1990. Perspectives on reservoir limnology. In: K.W. Thornton, B.L. Kimmel & E.F. Payne (eds.). Reservoir limnology: ecological perspectives . John Wiley & Sons, New York. 13 P.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

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

Bagheri S.[*]; Sabkara J.[1]; Yousefzad E.[1]; Zahmatkesh Y.[1]

[*] siamakbp@gmail.com

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

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.5.11.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110319]

Abstract

This study focused on zooplankton structure, biodiversity, relationship between a biotic parameters and zooplankton variation, and trophy state of the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar-Tehran). Based on the lake condition, samples were collected by Juday net at the 5 stations between 2013 and 2014. This study identified 36 zooplankton taxa comprised of Arthropoda (6 genus), Protozoa (6 genus), Rotatoria (20 genus), Nematoda (1 genus), Gastrotricha (2 genus) and Oligochaeta (1 genus). Furthermore, the first record of the freshwater jellyfish *Craspedacusta* sp. in Iran, with size group of 15-20 mm in diameter in September is reported in the Chitgar lake. The Rotatoria abundance average was measured 61 ±18 ind.l^{-1} in the lake. The Nematoda, Gastrotricha and Oligochaeta taxa were measured the lowest abundance (< 1 ind.l^{-1}) in this study. The annual average zooplankton abundance was measured as 72±18 ind.l^{-1}. The PCA displayed, the Rotatoria *Trichocerca* sp. and *Polyarthera* sp. were dominated with high components loading, low variance and high abundance. The CCA showed, there was no correlation between Rotatoria abundance and a biotic parameters. Based on the zooplankton structure and bio-indicator, the lake situation is in the meso-oligotrophic category. Thus, it is might be increased eutrophication trend due to no management and no aquatic control in this ecosystem.

Keywords: Zooplankton, Abundance, Trophy, Chitgar lake

*Corresponding author