مقاله علمی – پژوهشی:

برآورد ذخایر سیست و زی‌توده آرتمیای تالاب نمکی میقان اراک

محمود حافظیه*[۱]، علی نکویی فرد[۲]، فریدون محبی[۲]، مسعود صیدگر[۲]، داوود چراغی[۲]، محمد خضری[۲]، حسن اکبری[۳]

*jhafezieh@yahoo.com

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲- مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
۳- مدیریت شیلات سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۹

چکیده

در این مطالعه، تالاب میقان اراک به منظور ارزیابی میزان سیست و زی‌توده آرتمیا و ارتباط آنها با اکسیژن محلول، دما، pH، عمق، شفافیت ، شوری و میزان فیتوپلانکتون‌های آب بررسی شد. بدین منظور، نمونه‌برداری به صورت ماهانه از اسفند ۱۳۹۷ و طی سال ۱۳۹۸ از ۱۸ ایستگاه در تالاب میقان صورت گرفت. میزان کل سیست و زیتوده آرتمیا موجود در تالاب به‌ترتیب ۲۸/۸۷۵ و ۲۳/۶۷۳ تن تعیین گردید. همچنین ترکیب گونه‌ای، تراکم و زیتوده فیتوپلانکتون‌ها نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که حداکثر میزان سیست با ۱۰۷۶ عدد و زی‌توده آرتمیا با ۴۵۷/۱۱ عدد در لیتر آب تالاب میقان اراک در آذرماه مشاهده شد. مابین تعداد سیست و میزان زی‌توده با دمای آب، pH، تراکم فیتوپلانکتونی رابطه معکوس و در مقابل با اکسیژن محلول و میزان شوری رابطه مثبت و معنی‌دار مشاهده گردید. در مجموع، نتایج نشان‌دهنده امکان برداشت سیست (۵/۴۰۵ تن طبق روش حفظ ۲۲ سیست در لیتر آب یا ۲/۸۸۷۵ تن طبق روش ۱۰٪ قابل برداشت) در مهر، آذر، بهمن و اسفند بود که بهترین ماه برای بهره‌برداری آذر ماه بدست آمد. امکان برداشت زی‌توده نیز برابر با ۹/۴۶۹ تن با لحاظ ۴/۳ تن زیتوده مورد نیاز تغذیه پرندگان اصلی (فلامینگو و تنجه) بود که با توجه به وضعیت عمق صفحه سی‌شی فقط درآذرماه امکان برداشت اقتصادی پیشنهاد می‌شود.

لغات کلیدی: ارزیابی ذخایر، آرتمیا بکرزا، تالاب میقان، مدیریت پایدار

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]

مقدمه

حوضه آبریز تالاب میقان وسعتی برابر ۵۴۹۵۷۸ هکتار در موقعیت جغرافیایی "۳۸ ´ ۵۰ °۳۳ تا "۲۰ ´۰۶ °۳۴ عرض شمالی و "۰۳ ´ ۳۲ °۴۹ تا "۱۳ ´ ۵۰ °۴۹ طول شرقی دارد و تالاب میقان با ارتفاع ۱۶۶۰ متر از سطح دریای آزاد قرار دارد. با توجه به آبهای ورودی به تالاب، مساحت تالاب میقان ۱۲۰۱۲-۸۱۷۸ هکتار و محیط آن ۵۱-۴۰ کیلومتر متغیر می‌باشد (برنامه مدیریت تالاب میقان، ۱۳۹۵). با توجه به متوسط بارندگی سالانه ۳۰۸ میلی‌متر، عمق آب در نواحی مختلف آن ۱۵۰-۱ سانتی‌متر در نوسان است و در فصل خشک سال، عموماً آب آزاد تبخیر می‌شود. میانگین تبخیر سالانه ۲۰۳۶ میلی‌متر، حداقل و حداکثر دمای مطلق به‌ترتیب ۳۰/۵- و ۴۴+ درجه سانتی‌گراد، میانگین دمای سالانه ۱۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین رطوبت در فصل‌های زمستان و تابستان به‌ترتیب ۶۳ و ۲۸ درصد و میانگین رطوبت سالانه ۴۶ درصد، طول دوره خشکی ۱۵۰ روز در سال (از اوایل خرداد لغایت اوایل آبان) است (عبدی نژاد و همکاران، ۱۳۸۹).

در سال‌های اخیر به دلیل برداشت ماده معدنی سولفات سدیم از جزیره مرکزی تالاب و عدم برگشت باطله‌های آن به نواحی برداشت شده، این بخش از تالاب به مساحت تقریبی ۲۰۰ هکتار، به صورت تالاب دائمی درآمده است که رو به گسترش است. همچنین قسمت جنوبی تالاب به دلیل ورود پساب تصفیه خانه فاضلاب شهر اراک، دارای دبی ورودی دائمی می‌باشد (میانگین دبی ورودی سال ۱۳۹۴ برابر با ۷۲۵ لیتر بر ثانیه بوده است) و تحت تأثیر این پساب، تقریباً ۲۵ درصد از کل مساحت تالاب میقان، در ناحیه جنوب و جنوب شرقی تالاب به صورت باتلاق دائمی و در مصب ورودی پساب به تالاب به صورت نیزار درآمده است. منابع تأمین آب تالاب را بارش‌های جوی، آب مسیل‌های ورودی از زیرحوضه‌های هشتگانه، چشمه‌های پراکنده در بستر تالاب و پساب تصفی خانه فاضلاب اراک تشکیل می‌دهند (محرابیان و همکاران، ۱۳۹۴).

قرار گرفتن در مسیر ۲۲ تالاب بین‌المللی و ۱۰۵ منطقه مهم پرندگان (IBA)، از برجسته‌ترین ویژگی‌های تالاب میقان در کشور است، زیرا اکثر تالاب‌های ایران در نواحی شمالی و جنوبی کشور واقع شده است و به همین سبب تالاب میقان در مرکز کشور زیستگاه مناسبی برای بسیاری از پرندگان مهاجر و بومی به مار می‌رود. در منطقه شکار ممنوع تالاب میقان در مجموع ۱۵۴ گونه از ۴ رده جانوری شامل ۱۶ گونه پستاندار، ۱۰۲ گونه پرنده، ۳۲ گونه خزنده و ۴ گونه دوزیست گزارش شده است (عبدی نژاد و همکاران ، ۱۳۸۰؛ محرابیان و همکاران، ۱۳۹۴).

Artemia parthenogenetica به عنوان تنها بی‌مهره سخت پوست بومی آبزی تالاب، بخشی از غذای پرندگان مهاجر را تشکیل می‌دهد که خود از جلبک تک سلولی *Dunaliella salina* که در آب شور تالاب به‌خوبی تکثیر و رشد می‌کند، تغذیه می‌کند (حافظیه، ۱۳۸۱). این غذای زنده به دلیل سهولت دسترسی، قابلیت نگهداری برای مدت طولانی، سهولت حمل و نقل، آسان بودن روند تولید و متفاوت بودن اندازه و شکل، نقش آن به عنوان حامل ویتامین‌ها، رنگ‌دانه‌ها واکسن‌ها برای آبزیان پرورشی بسیار حائز اهمیت است (اونق و همکاران، ۱۳۸۶؛ اسدپور و همکاران، ۱۳۹۳). لذا، مطالعه پیرامون ارزیابی ذخایر آرتمیا در منابع آبی داخل کشور از جمله تالاب میقان اراک به منظور حفاظت و بهره‌برداری مدیریت شده ضروری می‌باشد.

مواد و روش کار

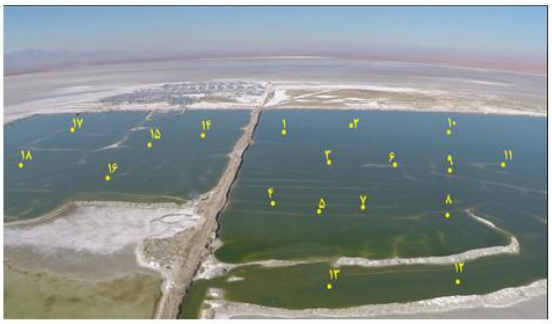
تالاب میقان اراک (شکل ۱)، از مرتفع‌ترین شوره‌زارهای ایران است که در مرکزکشور و در فاصله ۸ کیلومتری شمال شرقی شهرستان اراک واقع شده است و از مهمترین زیستگاه‌های پرندگان بومی و مهاجر مرکز کشور می‌باشد. نمونه‌برداری از مراحل مختلف زیست آرتمیا، فیتوپلانکتون‌ها و آب به صورت ماهانه بوده است و دوره یک سال از اسفند ماه ۱۳۹۷ لغایت بهمن ۱۳۹۸ انجام گردید.

با توجه به خصوصیات مورفومتریک تالاب میقان و میان‌گذر موجود و بر اساس مطالعات قبلی عمق سنجی،

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]

۱۸ ایستگاه در مناطق مختلف، با قابلیت نمونه‌برداری و پراکنش همگونی در کل سطح تالاب، انتخاب و مختصات آن با GPS تعیین گردید. با توجه به شرایط اقلیمی، فقط ماه‌های نمونه‌برداری شده در نمودارها ارائه شده است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی تالاب میقان اراک -ایستگاه‌های نمونه‌برداری سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷

Figure 1: Geographical location of Arak Mayghan wetland- Sampling stations 2018-2019

بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از دستگاه‌های پرتابل انجام گردید. اکسیژن محلول (با دقت ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر) و دمای آب (با دقت ۰/۰۱ سانتی‌گراد) با دستگاه مولتی‌متر WTW مدل Multi 3410، pH (با دقت۰/۰۱) به‌وسیله دستگاه pHمتر WTW مدل pH 340i، هدایت الکتریکی (EC) و کل مواد جامد محلول (TDS) (با دقت ۰/۱) با دستگاه EC متر WTW مدل LF 320، عمق آب و شفافیت (با دقت سانتی‌متر) با سشی‌دیسک و شوری آب (با دقت ۰/۱) با دستگاه شوری‌سنج (رفراکتومتر) ATAGO S-28E ساخت ژاپن اندازه‌گیری شدند. به طور همزمان، از ساچوک با مقطع عرضی دایره‌ای شکل به قطر ۲۵ سانتی‌متر با تورپلانکتون‌گیری ۱۰۰ میکرون برای نمونه‌برداری سطحی از زی‌توده آرتمیا استفاده گردید. با توجه به مشخص بودن قطر مقطع عرضی ساچوک آن تورکشی در مسافت معینی از طول تالاب (۵ متر) با قایق حجم آب عبوری از ساچوک حدود ۱ یک چهارم متر مکعب محاسبه گردید (حافظیه، ۱۳۸۱؛ Sorgeloos,1997). برای نمونه‌برداری آرتمیا (*A. parthenogenetica*) از اعماق، وسط و عمق هر ایستگاه با دستگاه روتنر عمودی نمونه‌برداری شد و حجم مشخص (یک چهارم متر مکعب) از آب روتنر از تور عبور داده شد و نمونه آماده شده در ظرف نمونه‌برداری نگهداری گردید. میانگین تعداد نمونه‌ها در سه تکرار سطح، وسط و عمق در یک متر مکعب آب بسط داده شدند و با انحراف معیار برای کل حجم متوسط آب تالاب محاسبه گردید. برای بررسی فیتوپلانکتون‌ها، از هر ایستگاه فقط یک نمونه از سطح آب برداشت شد. تمام نمونه‌ها بلافاصله پس از برداشت با محلول لوگل ۴٪ تثبیت شدند (Sorgeloos, 1997). نمونه‌ها در جعبه‌های یخچال‌دار به مرکز تحقیقات آرتمیا – ارومیه منتقل شدند.

به منظور شناسایی مورفولوژیک فیتوپلانکتون‌ها میکروسکوپ اینورت Nikon مدل TS 100 مجهز به دوربین و مونیتور LCD مدل Nikon و میکروسکوپ نوری Nikon 50i مجهز به دوربین Nikon DS- Fi1 و مونیتور Nikon مورد استفاده قرار گرفت. جهت شناسایی نمونه های فیتوپلانکتونی از کلیدهای شناسایی استفاده شد (Desikachary, 1959; Presscot, 1962;

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]

Tiffany and Britton, 1971; Bellinger, 1992; Komárek and Anagnostidis, 2005)

در آزمایشگاه ضمن ثبت تعداد شمارش شده مراحل زیستی آرتمیا با کمک استریومیکروسکوپ مدل Nikon که شامل: سیست، ناپلیوس، متاناپلیوس، پست متاناپلیوس، جوان و بالغ با تفکیک نر و ماده (حافظیه، ۱۳۸۱؛ Sorgeloos, 1997) بود، به بررسی مدل تولیدمثلی در رحم ماده‌های باردار پرداخته و اعداد جدول گردید. در نهایت ذخایر آرتمیا به تفکیک زی‌توده با توجه به متوسط شمارش شده در حجم یک چهارم متر مکعب نمونه‌برداری، به واحد متر مکعب و به متوسط حجم آب تالاب که از متوسط عمق کل تالاب ضربدر مساحت آن به‌دست آمد، بسط داده شده و محاسبه گردید. در این پژوهش، برای تخمین میزان ذخایر سیست و میزان سیست قابل برداشت بدون آسیب به ذخیره اصلی، از دو روش:۱) روش Naessens (۱۹۹۰) که برداشت مازاد بر ۲۲ عدد سیست پایه در هر لیتر آب تالاب را مطرح نمود و ۲) روش برداشت ۱۰ درصد از ذخایر سیست آرتمیا، استفاده شد (حافظیه، ۱۳۸۳؛ Hafezieh, 2003). بدین صورت که متوسط تعداد سیست موجود در هر لیتر آب شمارش شد و مقدار بیشتر از ۲۲ عدد در لیتر محاسبه گردید و در حجم آب تالاب، طی ماه مورد مطالعه بسط داده و قابل برداشت اعلام گردید. میانگین این عدد در کل سال و متوسط حجم آب تالاب بر حسب لیتر محاسبه گردید. زی‌توده براساس روش مذکور (Naessens, 1990; Hafezieh, 2003) و در صورت شفافیت یک سوم عمق تا ۴۰ درصد میزان برآورد شده، قابل برداشت تشخیص داده شد. این میزان نیز بر اساس متوسط میزان زی‌توده در متوسط حجم آب تالاب در سال محاسبه گردید.

به منظور تعیین روابط بین متغیرهای وابسته با پارامترهای مستقل از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن[1] نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۴ استفاده گردید (جدول ۱).

همچنین با توجه به مطالعات گذشته، بر میزان تغذیه پرندگان (به‌ویژه فلامینگو و تنجه دریاچه ارومیه از آرتمیا)، میزان تغذیه روزانه آنها از آرتمیا با توجه به سرشماری سال ۱۳۹۸ اداره کل حفاظت محیط زیست استان مرکزی در سایت میقان محاسبه گردید. حجم آرتمیای مصرفی دو گونه فلامینگو و تنجه که بر اساس تجربه مشابه در دریاچه ارومیه، محاسبه گردید. یک فلامینگو با متوسط وزن ۲ کیلوگرم، در ۱۰۰ گرم غذای مصرفی، روزانه ۵۰ گرم آرتمیا و یک تنجه با متوسط وزن یک کیلو، در ۲۰ گرم غذای مصرفی روزانه، ۵ گرم آرتمیا مصرف می‌کنند. محاسبه میزان مصرف کل آرتمیا این دو گونه با محاسبه ۴ ماه حضور آنها در تالاب میقان و بر اساس سرشماری ۳۰۰ عدد فلامینگو و ۴۲۰۰ عدد تنجه محاسبه گردیده است (سرشماری پرندگان آبزی و کنار آبزی تالاب میقان استان مرکزی، ۱۳۹۸). اطلاعات در نرم افزار اکسل ثبت و نمودارها بر اساس شمارش‌های مراحل مختلف زیستی آرتمیا و فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف، در دو لایه سطحی و عمقی ترسیم و در نرم افزار SPSS مقایسه‌های آماری انجام شد.

نتایج

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب

در جدول ۱ متوسط سالانه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب تالاب (انحراف معیار) آن ارائه شده است.

از اوایل بهار لغایت شهریور ماه، دمای آب روند افزایشی نشان داد به‌طوری‌که در مرداد ماه به بیشنه خود (۲۷/۸۳ درجه سانتی‌گراد) رسید و سپس از شهریور لغایت آذر ماه از حدود ۲۵ به ۵/۷۷ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت و سپس در اواخر اسفند نسبت به ماه‌های قبلی زمستان و نیز آذرماه، افزایش نسبی نشان داد.

میزان pH آب تالاب میقان طی فصل بهار روند افزایشی نشان داده به‌طوری‌که از حدود ۹/۲۸ به ۹/۶۶ رسید و سپس در ادامه، تا ماه آذر روند کاهشی نشان داد و به pH حدود۹/۰۰ در این ماه رسید. طی زمستان نیز pH آب مجدداً روند افزایشی نشان داد.

متوسط عمق، تا اوایل اردیبهشت روند افزایشی نشان داد و سپس تا آخر مرداد روند کاهشی مشاهده شد به‌طوری‌که از حدود عمق ۱/۸۶ متر در اردیبهشت به ۰/۹۵ متر در

[1] Spearman's rank correlation coefficient

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]

مرداد رسید. سپس در طول پاییز و زمستان روند افزایشی مشاهده شد و به بیشینه مقدار خود در اسفند ماه (۲/۶۴ متر) رسید.

جدول ۱: متوسط سالانه ± انحراف معیار پارامترهای اندازه گیری شده در آب تالاب میقان

Table 1: Mean yearly±sd of measured parameters of Meyghan wetland water

ردیف	پارامتر (واحد)	متوسط سالانه و انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱	دمای آب (سانتی‌گراد)	۱۸/۸±۳۱/۹	۵/۷۰	۲۷/۸۳
۲	pH	۹/۰±۳۳/۲۳	۹/۰۰	۹/۶۶
۳	عمق آب (متر)	۱/۰±۶۳/۵۲	۰/۹۵	۲/۶۴
۴	اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	۹/۱±۵۶/۹۵	۷/۰۶	۱۳/۸۱
۵	شفافیت (متر)	۱/۰±۱۲/۳۸	۰/۵۴	۱/۷۹
۶	شوری (گرم در لیتر)	۴۸/۳۲±۵۷/۵۹	۱۹/۹۴	۱۲۱/۶

میزان اکسیژن محلول از اوایل بهار لغایت مرداد ماه روند کاهشی نشان داد به‌طوری‌که از مقدار ۱۰/۲۸ میلی‌گرم بر لیتر به حدود ۷/۰۶ میلی‌گرم بر لیتر رسید و در ادامه تا آخر زمستان روند افزایشی نشان داد و به بیشینه مقدار خود رسید. درصد اکسیژن محلول نیز تقریبا الگوی مشابه با میزان اکسیژن محلول نشان داد.

عمق دید طی فروردین و اردیبهشت روند افزایشی نشان داد به‌طوری‌که از حدود ۰/۵۴ متر در فروردین به ۱/۷۹ در خرداد رسید و سپس از اوایل خرداد لغایت مردادماه روند کاهشی نشان داد و به حدود ۰/۹۵ متر رسید. در شهریور ماه افزایش نسبی در عمق دید مشاهده شد و به ۱/۳۳ متر رسید و مجدداً روند کاهشی نشان داد و در اسفند به ۰/۷۹ متر رسید.

میزان شوری آب تالاب میقان از اوایل فروردین لغایت پایان شهریور روند افزایشی نشان داد و از حدود ۱۹/۹۴ به ۱۲۱/۶۶ میلی‌گرم در لیتر رسید. در ادامه از شهریور لغایت آذرماه روند کاهشی در میزان شوری مشاهده شد و به حدود ۳۳/۸۱ میلی‌گرم در لیتر رسید. طی زمستان نیز افزایش بسیار جزیی در میزان شوری آب مشاهده شد.

تغییرات ذخایر آرتمیا

تغییرات میزان سیست و زی‌توده در واحد لیتر به تفکیک حداقل، حداکثر و متوسط سال مورد مطالعه به همراه خطای استاندارد در جدول ۲ ارائه شده است . این تعداد در شکل‌های ۲ و ۳ بر حسب ماه‌هایی که نمونه وجود داشت، آورده شده است.

جدول ۲: متوسط سالانه (خطای استاندارد) تعداد سیست و زی توده آرتمیا در هر لیتر آب تالاب

Table 2: Mean yearly (sd) of artemia cyst and biomass per each litter of wetland water

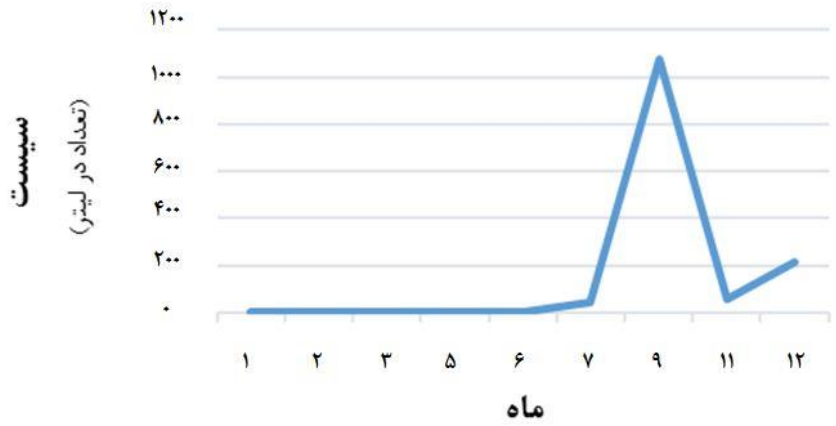
ردیف	پارامتر(واحد)	متوسط سالانه و خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۱	تعداد سیست در هر لیتر	۱۷۵/۱۳۰±۱۲/۸۵	۰	۱۰۷۶/۱۰
۲	میزان زی توده (کیلو گرم) در هر لیتر	۱۳۵/۸۶±۴۶/۰۰	۰	۵۵۸/۷۱

میزان آرتمیا

سیست آرتمیای موجود در آب تالاب میقان در شکل ۲ نشان داده شده است. به دلیل کمتر شور بودن آب در نیمه اول سال ۱۳۹۸، میزان سیست شمارش شده طی فروردین تا شهریور تقریباً ثابت بود (۵/۶۳-۰/۶۴ عدد در لیتر) که در ادامه، از شهریور با توجه به افزایش ناگهانی شوری، زمینه تولید سیست فراهم گشت و روند افزایشی در تعداد سیست شمارش شده، مشاهده شد به‌طوری‌که در مهر ماه به ۴۶/۴۴ عدد در لیتر و در آذر ماه به بیشینه مقدار خود معادل ۱۰۷۶/۱۰ سیست در لیتر رسید. از آذر ماه به بعد، روند کاهشی در تعداد سیست مشاهده شد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

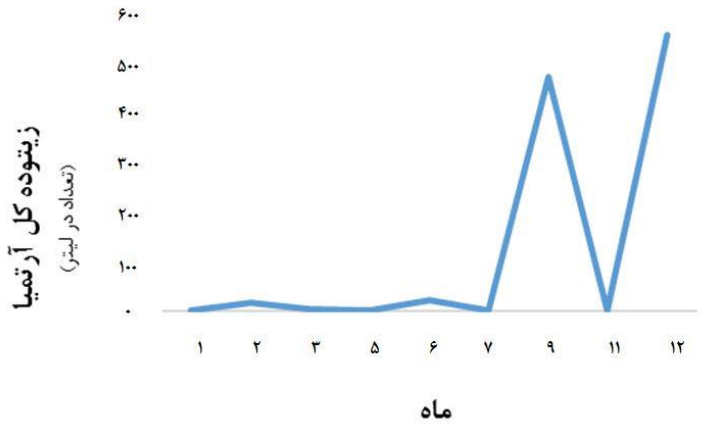
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]



شکل ۲: تراکم سیست آرتمیا در تالاب میقان به صورت ماهانه در سال مطالعه ۹۸-۱۳۹۷

Figure 2: Monthly artemia cysts density in Meyghan wetland during studied year 2018- 2019

نتایج ذخایر زی‌توده کل آرتمیای تالاب میقان (مجموع ناپلی، متاناپلی، بالغ ماده و بالغ نر) در شکل ۳ نشان داده شده است. از فروردین لغایت مهر ماه میزان زیتوده کل آرتمیا تقریباً ثابت بود (کمتر از ۲۰ عدد در لیتر) و در ادامه روند افزایشی در تعداد زی‌توده آرتمیا مشاهده شد و در آذر ماه به ۴۵۷/۱۱ عدد در لیتر رسید و سپس مجدداً تعداد آنها تا بهمن ماه کاهش یافت و در اسفندماه مجدداً میزان زی‌توده افزایش یافت (۵۵۸/۷۱ عدد در لیتر).



شکل ۳: میزان زی‌توده آرتمیا در تالاب میقان به صورت ماهانه در سال مطالعه ۹۸-۱۳۹۷

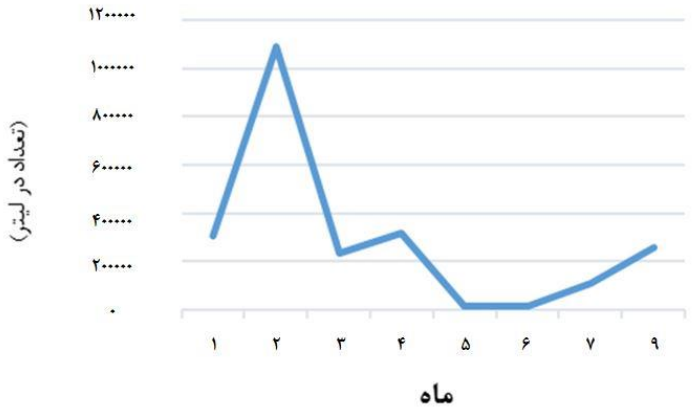
Figure 3: Monthly artemia biomass amount in Meyghan wetland during studies year 2018- 2019

نتایج پایش فیتوپلانکتون‌ها

ضمن شناسایی ریزجلبک‌ها، تعداد آنها در واحد لیتر محاسبه گردید. بر اساس کلید شناسایی، در بین جنس‌های شناسایی شده *Navicula* ، *Dunaliella*، *Chlorella*، *Nitzschia*، *Gomphosphaeria*، *Oocytis*، *Oscillatoria* و *Symbella* ، به‌ترتیب *Dunaliella* با متوسط حدود ۳۵۰ هزار سلول و *Symbella* با متوسط کمتر از ۱۰۰۰۰ سلول در لیتر بالاترین و کمترین تراکم را در کل تالاب، طی سال مورد مطالعه نشان دادند. نتایج مربوط به تراکم فیتوپلانکتون‌های تالاب میقان طی ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در شکل ۴ نشان داده شده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]



شکل ۴: فراوانی ماهانه فیتوپلانکتون‌های آب تالاب میقان در سال مطالعه ۹۸-۱۳۹۷

Figure 4: Monthly frequency of phytoplankton in Meyghan wetland water during studies year 2018-2019

ارتباط بین آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با فاکتورهای مختلف

ارتباط بین آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با فاکتورهای مختلف در آب تالاب میقان در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان‌دهنده رابطه معکوس سیست و زی‌توده با دمای آب، pH، تراکم فیتوپلانکتونی و در مقابل رابطه مثبت و معنی‌دار با اکسیژن محلول و میزان شوری بود ($p<۰/۰۵$).

جدول ۳: ارتباط آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با فاکتورهای مختلف آب تالاب میقان

Table 3: Relationship between different artemia life cycle stages with water parameters of Meyghan wetland water

اسپیرمن	دمای آب (درجه سانتی‌گراد)	pH	اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	عمق شفافیت (متر)	شوری (گرم در لیتر)	فیتوپلانکتون (تعداد)
سیست	r = - ۰/۳۷۲ *	r = - ۰/۴۹۰ *	r = ۰/۳۲۳ *	r = ۰/۰۱۷	r = ۰/۴۳۵ *	r = - ۰/۲۹۲ *
	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰	p = ۰/۸۴	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰
ناپلی	r = ۰/۱۴۳	r = - ۰/۰۶۷	r = ۰/۰۴۵	r = ۰/۳۱۵ *	r = ۰/۴۲۷ *	r = - ۰/۲۳۷ *
	p = ۰/۰۷	p = ۰/۴۲	p = ۰/۵۷	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰
متا ناپلی	r = - ۰/۱۷۴ *	r = - ۰/۲۰۱ *	r = ۰/۲۱۵ *	r = ۰/۱۶۰	r = ۰/۲۶۷ *	r = ۰/۰۸۷ *
	p = ۰/۰۳	p = ۰/۰۱	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۵۷	p = ۰/۰۰۱	p = ۰/۳۰
آرتمیای نر بالغ	r = - ۰/۲۶۰ *	r = - ۰/۳۳۶ *	r = ۰/۲۸۱ *	r = - ۰/۰۲۸	r = ۰/۳۰۵ *	r = - ۰/۲۱۹ *
	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰	p = ۰/۷۳	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰۹
آرتمیای ماده بالغ	r = - ۰/۳۷۲ *	r = - ۰/۴۴۲ *	r = ۰/۳۷۵ *	r = ۰/۰۲۸	r = ۰/۳۹۹ *	r = - ۰/۲۷۲ *
	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰	p = ۰/۷۴۱	p = ۰/۰۰	p = ۰/۰۰۱

نتایج مربوط به امکان‌سنجی برداشت سیست و زی‌توده از آب تالاب میقان

بر اساس محاسبات، میزان مصرف زی‌توده آرتمیا برای دو گونه فلامینگو و تنجه و سرشماری سال ۱۳۹۸ محیط زیست استان مرکزی، حدود ۱/۸ تن زی‌توده برای پرنده فلامینگو و ۲/۵ تن آرتمیا برای گونه پرنده تنجه باید لحاظ گردد. در نتیجه، بایستی جمع این دو عدد (۴/۳ تن) به میزان برآورد ذخیره ارزیابی زی‌توده آرتمیای موجود در

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]

تالاب که در واقع، پرندگان آنها را در زمان نمونه‌برداری مصرف کرده بودند، اضافه گردد. در جدول ۴ متوسط زی‌توده و میزان قابل برداشت آن ارائه شده است.
شایان ذکر است، گونه‌های متعددی از اردک‌ها، غازها، کشیم‌ها، حواصیل‌ها، لک‌لک‌ها، کاکایی‌ها، پرستوها، سلیم‌ها و فلامینگوها در این تالاب و مناطق اطراف اطراف شناسایی شده و اداره کل حفاظت محیط زیست استان مرکزی آنها را شمارش کرده است.

جدول ۴: محاسبه کل ذخایر و قابل برداشت سیست و زی توده آرتمیای تالاب میقان اراک

Table 4: Calculation of total stock and harvestable artemia cysts and biomass of Arak Meyghan wetland

آرتمیا	میانگین تراکم آرتمیا (تعداد در لیتر)	مساحت تقریبی تالاب (کیلومتر مربع)	عمق متوسط تالاب (متر)	حجم تالاب (متر مکعب)	تعداد کل آرتمیا	وزن کل (تن)
سیست	۷۵	۱۰۵	۱/۱	۱۱۵/۵×۱۰^۶	۸۶۶۲/۵×۱۰^۹	۲۸/۸۷۵
کل سیست موجود در تالاب						۲۸/۸۷۵
میزان قابل برداشت سیست بر اساس ۱۰ درصد براورد (۲۸/۸۷۵ تن)						۲/۸۸۷۵
میزان قابل برداشت سیست بر اساس مازاد بر ۲۲ عدد در لیتر (تعداد کل ۸۶۶۲/۵×۱۰^۹)						۵/۴۰۵
ناپلی	۱۸/۱۶۵۳	۱۰۵	۱/۱	۱۱۵/۵×۱۰^۶	۲۰۹۸/۰۹۲×۱۰^۶	۰/۰۷۳۴
متاناپلی	۴۸/۱۷۴۹۲	۱۰۵	۱/۱	۱۱۵/۵×۱۰^۶	۵۵۶۴/۲۰۳×۱۰^۶	۱۸/۵۲۴۳
بالغ نر	۰/۶۷۰۶۵۲	۱۰۵	۱/۱	۱۱۵/۵×۱۰^۶	۷۷/۴۶۰۳۱×۱۰^۶	۰/۶۳۸۹
بالغ ماده	۲/۶۱۳۹۸۶	۱۰۵	۱/۱	۱۱۵/۵×۱۰^۶	۳۰۱/۹۱۵۴×۱۰^۶	۴/۴۳۶۶
کل زی‌توده موجود در تالاب						۲۳/۶۷۳۲
میزان زیتوده قابل برداشت (کیلو)						۹۴۶۹ کیلو (روش ۴۰ درصد)
مقدار آرتمیای مصرفی پرندگان(تن) (فلامینگو و تنجه به عنوان مهم‌ترین گونه ها)						۴/۳
مجموع کل ذخایر آرتمیای تالاب میقان (سیست + زیتوده)						**۵۶/۸۴۸۲**

شایان ذکر است، بر اساس متوسط عمق آب تالاب و سطح آن، حجم آب تالاب (متر مکعب) محاسبه گردیده است.

بحث

تالاب‌ها یکی از متنوع‌ترین و پرتولیدترین اکوسیستم‌های جهان محسوب می‌شوند. تالاب میقان از جمله تالاب‌های شور و منحصربه‌فرد در ایران است که به علت وجود تنها گونه جانوری سخت پوست بی‌مهره مهم و با ارزش آرتمیا، از نظر تحقیقی و مدیریتی، نیاز به توجه خاصی دارد. نظر به اینکه گونه آرتمیا اهمیت زیادی برای تغذیه لارو ماهیان دریایی و آب شیرین و پرندگان دارد، لذا در تحقیق حاضر میزان توده زنده و سیست آرتمیا تالاب نمکی میقان اراک جهت برنامه‌ریزی، مدیریت و بهره‌برداری مناسب، مورد ارزیابی قرار گرفت. حسامی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه خود گزارش کردند که برای اکثر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در تالاب میقان اختلاف بارز و معنی‌داری در بین نمونه‌های سطحی و عمقی آب مشاهده می‌شود. این محققان اظهار داشتند که به علت عمق کم تالاب میقان نور به تمام قسمت‌های آن نفوذ می‌کند و از این نظر امکان تولیدات فتوسنتزی را برای تنها تولید کننده تالاب (جلبک *D. salina*) فراهم می‌کند. در مطالعه این محققان، فراوانی زی‌توده آرتمیا طی ماه‌های سال به این صورت گزارش شد که کمترین فراوانی آن بعد از بهمن ماه مشاهده شد که با گذشت زمان از شهریور روند افزایشی در فراوانی آرتمیای تالاب میقان مشاهده شد (حسامی و

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]

همکاران، ۱۳۹۶) که از نظر مطالعه حاضر نیز با مطالعه فوق همخوانی دارد. یافته‌های قبلی Al Dhaheri و Saji (۲۰۱۳) و Wayne و همکاران (۲۰۰۱) نیز به این موضوع صحه گذاشته و مشخص شده است که کمترین میزان فراوانی آرتمیا در اواسط فصل زمستان به‌خصوص بهمن ماه در دریاچه Wathaba ابوظبی امارات شروع می‌شود. همچنین در سایر مطالعات مشخص شده است که فراوانی جمعیت جلبک و به دنبال آن فراوانی آرتمیا آب شور در زمستان به علت سرما و کاهش نور خورشید کم می‌شود که این موضوع در تالاب میقان در فصل زمستان کاملاً مشهود است به‌طوری‌که میزان وقوع جمعیت جلبک *D. salina* که تنها غذای این میگوی آب شور در تالاب میقان است، با تغییر شرایط آب و هوا و آغاز سرما به حداقل خود می‌رسد و با کاهش تولیدات فیتوپلانکتونی تعداد جمعیت آرتمیا نیز کاهش می‌یابد (حسامی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Wetzel and Likens, 2000). عوامل و شرایط خاص محیطی مانند بارندگی کم و افزایش دما در تالاب‌های آب شور نظیر اکوسیستم کویری تالاب میقان می‌تواند باعث افزایش میزان تبخیر از سطح آب تالاب شود و این به‌نوبه خود باعث افزایش غلظت نمک در آب می‌شود. لذا، با توجه به این عوامل می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش دما طی اواخر بهار و کل تابستان و حتی اوایل پاییز، رشد فیتوپلانکتونی و متعاقب آن، افزایش جمعیت آرتمیا مشاهده گردد.

حسامی و همکاران (۱۳۹۶) گزارش کردند که برخلاف تغییرات فصلی که می‌تواند تأثیر زیادی بر میزان حضور این سخت پوست زئوپلانکتونی و جلبک در تالاب میقان داشته باشد، تأثیر مکان‌های مختلف نمونه‌برداری بر میزان وقوع این گونه‌ها در تالاب خیلی چشمگیر نیست. علت این امر را می‌توان احتمالاً در یکنواختی پهنه محیط تالاب میقان دانست به‌طوری‌که هر چه فاکتورهای مرفومتریک و ساختاری در یک اکوسیستم تالاب متنوع‌تر باشد، بدون شک این عوامل می‌توانند بر میزان پراکنش و فراوانی گونه‌های آبزیان اثر بگذارند (حسامی و همکاران، ۱۳۹۶).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که حداکثر میزان سیست و زی‌توده در آذر ماه مشاهده شد و اوج‌های کمتر درماه‌های خرداد و شهریور نیز مشاهده شده بود. نتایج نشان‌دهنده رابطه معکوس سیست و زی‌توده با دمای آب، pH، تراکم فیتوپلانکتونی و در مقابل رابطه مثبت و معنی‌دار با اکسیژن محلول و میزان شوری بود. در مجموع، نتایج نشان‌دهنده امکان برداشت سیست (۵/۴۰۵ تن طبق روش حفظ ۲۲ سیست در لیتر آب یا ۲/۸۸۷۵ تن طبق روش ۱۰٪ قابل برداشت) در مهر، آذر، بهمن و اسفند بود که بهترین ماه برای بهره‌برداری، آذر ماه بود و امکان برداشت زی‌توده معادل ۹/۴۶۹ تن نیز با توجه به وضعیت عمق صفحه سشی فقط در آذرماه پیشنهاد می‌شود. شایان ذکر است، راهکارهای مدیریتی مناسب جهت بهره‌وری پایدار از این ذخایر با ارزش مستلزم بررسی‌های بیشتر با در نظر گرفتن شرایط خاص و ناپایدار تالاب میقان با توجه به هر فصل خاص می‌باشد. لذا در مطالعه حاضر، همان‌طوری‌که ملاحظه شد، به دلیل افزایش حجم آب ورودی طی فروردین ۱۳۹۸ به دلیل بارندگی و سیلاب‌های بی‌سابقه در کشور و از جمله استان مرکزی، شوری آب تالاب میقان به کمتر از ۲۰ گرم در لیتر کاهش یافته و زمینه حضور آرتمیا به دلیل تغییرات اسمزی و عدم امکان رشد و بازماندگی این سخت‌پوست در شرایط آب لب شور کمتر از ۵۰ گرم در لیتر فراهم نشده و تعداد مراحل زیستی آرتمیا در نمونه‌برداری دوم تقریباً به صفر گراییده است. صابری‌نسب و مرتضوی (۱۳۹۷) میزان سرب، روی، مس و نیکل تالاب میقان اراک را با شاخص‌های برآورد آلودگی رسوب بررسی کردند و نتیجه گرفتند که آلاینده‌های مذکور در بخش جنوبی تالاب تمرکز بالایی داشته است و کنترل آلاینده‌های موجود در تالاب ضروری است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی، مدیر کل حفاظت محیط زیست استان مرکزی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مرکزی، مدیر پشتیبانی سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی، مدیریت محترم شیلات استان مرکزی و معاون توسعه آبزی‌پروری سازمان شیلات ایران، برای همکاری در عملیات اجرایی پروژه قدردانی نمایند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]

همچنین از همکاران محترم مرکز تحقیقات آرتمیای کشور و موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور تشکر می‌نماییم.

منابع

اسدپور، ی.، خسروشاهی اصل، ا. و زمردی، ش.، ۱۳۹۳. تولید مایع غنی ساز آرتمیا (سوپر سلکو) با استفاده از توان کشور. پژوهش‌های صنایع غذایی (دانش کشاورزی)، ۲۴(۴): ۵۸۹-۵۹۷.

اونق، ع.، یوسف بیگی، ق. و خسروی، ع.، ۱۳۸۶. بررسی و مقایسه وضعیت آلودگی تخم مقاوم (سیست) آرتمیا ارومیانا به عوامل قارچی در دو گروه انباری و تازه صید شده. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴(۶): ۹۳-۹۶.

برنامه مدیریت جامع تالاب میقان، ۱۳۹۵. استانداری استان مرکزی، انتشارات سبز، ۱۲۱ ص.

حافظیه، م.، ۱۳۸۱. آرتمیا میگوی اب شور. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، مدیریت اطلاعات علمی، ۲۱۴ ص.

حافظیه، م.، ۱۳۸۳. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ارزیابی ذخایر سیست و آرتمیا دریاچه ارومیه، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۱۱ ص.

حسامی، ه.، زرکامی، ر. و آق، ن.، ۱۳۹۶. بررسی مطلوبیت زیستگاهی *Artemia parthenogenetica* در تالاب میقان (استان مرکزی) با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره. مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست شناسی ایران)، ۳۰(۴): ۴۱۳-۴۲۷.

سرشماری پرندگان آبزی و کنار آبزی تالاب میقان استان مرکزی، ۱۳۹۸. اداره کل حفاظت محیط زیست استان مرکزی (چاپ نشده ۲۰ ص).

صابری نسب، ف. و مرتضوی، ث.، ۱۳۹۷. ارزیابی میزان سرب، روی، مس و نیکل تالاب میقان اراک با شاخص های برآورد آلودگی رسوب. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۲(۱): ۱۵-۲۷. DOI-10.29252/jstnar.22.15.27

عبدی‌نژاد، غ. ع.، عبدالهی، ح. و ناطقی، د.، ۱۳۸۹. عوامل بحرانی شدن کویر میقان و راهکارهای کاربردی برای تحقق توسعه و پایدار آن، اولین همایش ملی مقابله با بیابان زایی و توسعه پایدار تالاب های کویری ایران،اراک،، https://civilica.com/doc/124106

محرابیان، ا.، غفوری، ر. و موذنی، ع.، ۱۳۹۴. مروری بر اطلاعات پایه، چالش‌ها و تهدیدهای تالاب میقان. فصلنامه علوم محیطی، ۱۳(۴): ۵۹-۷۴.

Al Dhaheri, S. and Saji, A., 2013. Water quality and brine shrimp (Artemia sp.) population in Al Wathba Lake, Al Wathba Wetland Reserve, Abu Dhabi Emirate, UAE. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 5: 281-288.

Bellinger, E.D., 1992. A key to common algae. The Institution of Water and Environmental Management, London. 138P.

Desikachary, I.V., 1959. Cyanophyta. I. C. A. R., New Delhi, 685 P. DOI: 10.5897/IJBC12.056

Hafezieh, M., 2003. Natural Resources of Artemia in Iran. Asian-Pacific Aquaculture 2003, Bangkok, Thailand, Program and Abstract Book.721 P.

Komárek, J. and Anagnostidis, K., 2005. Cyanoprokaryota. 2. Teil: Oscillatoriales, vol 2. Süsswasserflora von Mitteleuropa. München: Elsevier GmbH. 151 P. ISBN 978-3-8274-2111-1

Naessens, E., 1990. Artemia stock assessment in Grate Salt Lake, Utah, USA. In: Great Salt Lake Book, 1991, Sunders and Sons, USA.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]

Presscot, G.W., 1962. Algae of western great lakes area. W.M.C. Brown Company Publishing, Iowa, USA. 933 P.

Sorgeloos, P., 1997. Report on the determination and identification of biological characteristics of *Artemia urmiana* for application in aquaculture. Lake Urmia cooperation project. Faculty of Agriculture and Applied Biological Science, Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center, Gent University, Ghent, pp. 6- 16.

Tiffany, L.H. and Britton, M.E., 1971. The Algae of Illinois. Hanfer Publishing Company, New York. USA. 231 P.

Wayne, A., Wurtsbaugh, W.A. and Gliwicz, Z.M., 2001. Limnological control of brine shrimp population dynamics and cyst production in the Great Salt Lake, Utah. *Hydrobiologia*, 466: 119-132 https://doi.org/10.1023/A:1014502510903

Wetzel, R.G. and Likens, G.E., 2000. Limnological analyses. 3rd Edition. Springer Verlag, New York. 429 P. ISBN 978-1-4757-3250-4.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]

Evaluation of artemia stocks in meighan salt Wetland of Arak

Hafezieh M.[1]*; Nekuiefard A.[2]; Mohebbi F.[2]; Seidgar M.[2]; Cheraghi D.[2]; Khezri M.R.[2]; Akbari H.[3]

*jhafezieh@yahoo.com

1-Iranian Fisheries Sciences Research institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

2-National Artemia Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran.

3-Fisheries Management, Markazi Province Jihad- Agriculture Organization,

Abstract

In this study, Meyghan Wetland in Arak City (Central Iran) was evaluated to estimate the cyst and biomass stocks of Artemia and their relationship with various factors, abiotic such as WT, DO, pH, water depth, salinity and transparency and numbers of phytoplankton as biotic factors. For this purpose, monthly sampling was performed during 2019 from 18 stations in Mighan Wetland. The amount of cyst (28.875 t), and biomass (23.673 t) artemia in the water of Mighan wetland were determined. The density and type of phytoplankton were also measured. The results showed that the maximum amount of cyst and biomass was observed in December, 1076 and 457.11 per liter respectively. Inverse relationship between cyst and biomass with water temperature, pH, and phytoplankton density and in contrast a positive and significant relationship was observed with dissolved oxygen and salinity. In general, the results showed the possibility of cyst harvesting (5.405 tons according to the method of preserving 22 cysts per liter of water or 2.8875 tons according to the method of 10% harvesting possibility) in October, December, February and March, which the best month for exploitation was in December. The possibility of biomass harvesting (9.469 tons after calculation of 4.3 tons of biomass needed for feeding Felamingo and Shelduck) was also recommended only in December based on the depth of the Secchi disc.

Keywords: Stock assessment, *Artemia parthenogenitica*, Meyghan Wetland, Sustainable management

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.14.9]