

مقاله علمی - پژوهشی:

برآورد ذخایر سیست و زی توده 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 زی توده آرتمیا و ارتباط آنها با اکسیژن محلول، دما، pH، عمق، شفافیت، شوری و میزان فیتوپلانکتونهای آب بررسی شد. بدین منظور، نمونه برداری به صورت ماهانه از اسفند ۱۳۹۷ و طی سال ۱۳۹۸ از ۱۸ ایستگاه در تالاب میقان صورت گرفت. میزان کل سیست و زی توده آرتمیا موجود در تالاب به ترتیب ۲۸/۸۷۵ و ۲۳/۶۷۳ تن تعیین گردید. همچنین ترکیب گونه‌ای، تراکم و زی توده فیتوپلانکتون‌ها نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که حداکثر میزان سیست با ۱۰۷۶ عدد و زی توده آرتمیا با ۴۵۷/۱۱ عدد در لیتر آب تالاب میقان اراک در آذرماه مشاهده شد. مابین تعداد سیست و میزان زی توده با دمای آب، pH، تراکم فیتوپلانکتونی رابطه معکوس و در مقابل با اکسیژن محلول و میزان شوری رابطه مثبت و معنی دار مشاهده گردید. در مجموع، نتایج نشان دهنده 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 بهره برداری آذر ماه بدست آمد. امکان برداشت زی توده نیز برابر با ۹/۴۶۹ تن با لحاظ ۴/۳ تن زی توده مورد نیاز تغذیه پرندگان اصلی (فلامینگو و تنجه) بود که با توجه به وضعیت عمق صفحه سی شی فقط در آذرماه امکان برداشت اقتصادی پیشنهاد می شود.

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

*نویسنده مسئول

مقدمه

حوضه آبریز تالاب میقان وسعتی برابر ۵۴۹۵۷۸ هکتار در موقعیت جغرافیایی "۳۸° ۵۰' ۳۳" تا "۲۰' ۰۶" ۳۴° عرض شمالی و "۳۲' ۰۳" 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 می باشد (برنامه مدیریت تالاب میقان، ۱۳۹۵). با توجه به متوسط بارندگی سالانه ۳۰۸ میلی متر، عمق آب در نواحی مختلف آن ۱۵۰-۱ سانتی متر در نوسان است و در فصل خشک سال، عموماً آب آزاد تبخیر می شود. میانگین تبخیر سالانه ۲۰۳۶ میلی متر، حداقل و حداکثر دمای مطلق به ترتیب ۳۰/۵- و ۴۴+ درجه سانتی گراد، میانگین دمای سالانه ۱۴ درجه سانتی گراد، میانگین رطوبت در فصل های زمستان و تابستان به ترتیب 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 سال های اخیر به دلیل برداشت ماده معدنی سولفات سدیم از جزیره مرکزی تالاب و عدم برگشت باطله های 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 می باشد (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 بارش های جوی، آب مسیل های ورودی از زیرحوضه های هشتگانه، چشمه های پراکنده در بستر تالاب و پساب تصفی خانه فاضلاب اراک تشکیل می دهند (محرابیان و همکاران، ۱۳۹۴).

قرار گرفتن در مسیر ۲۲ تالاب بین المللی و ۱۰۵ منطقه مهم پرندگان (IBA)، از برجسته ترین ویژگی های تالاب میقان در کشور است، زیرا اکثر تالاب های 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 می رود. 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 بی مهره سخت پوست بومی آبری تالاب، بخشی از غذای پرندگان مهاجر را تشکیل می دهد که خود از جلبک تک سلولی *Dunaliella salina* که در آب شور تالاب به خوبی تکثیر و رشد می کند، تغذیه می کند (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 ویتامین ها، رنگدانه ها و اکسن ها 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 بهره برداری مدیریت شده ضروری می باشد.

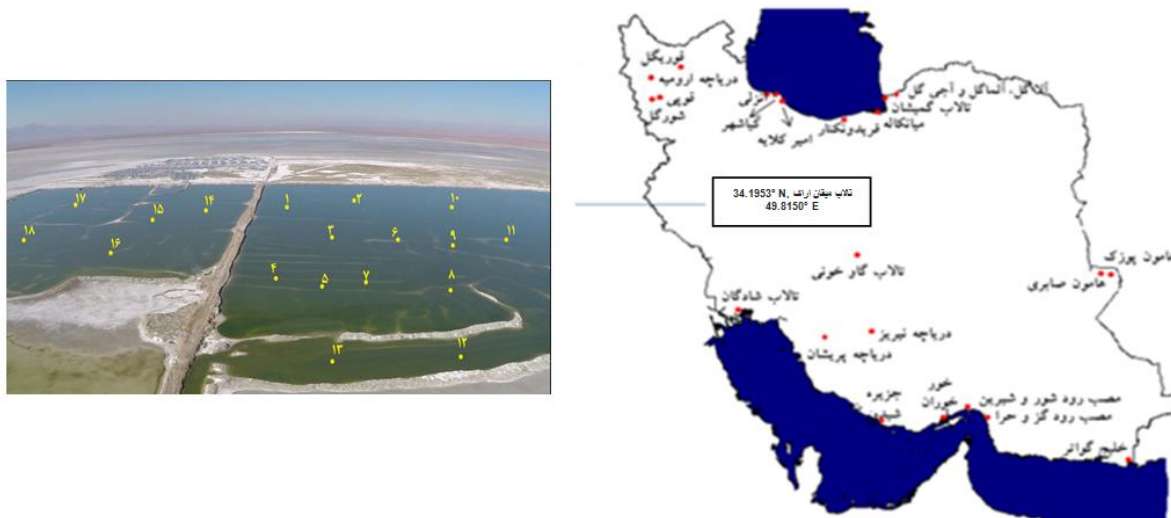
مواد و روش کار

تالاب میقان اراک (شکل ۱)، از مرتفع ترین شورهزارهای ایران است که در مرکز کشور و در فاصله ۸ کیلومتری شمال شرقی شهرستان اراک واقع شده است و از مهمترین زیستگاه های پرندگان بومی و مهاجر مرکز کشور می باشد. نمونه برداری از مراحل مختلف زیست آرتمیا، فیتوپلانکتون ها 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 میان گذر موجود و بر اساس مطالعات قبلی عمق سنجی،

آن با GPS تعیین گردید. با توجه به شرایط اقلیمی، فقط ماه‌های نمونه‌برداری شده در نمودارها ارائه شده است.

۱۸ ایستگاه در مناطق مختلف، با قابلیت نمونه‌برداری و پراکنش همگونی در کل سطح تالاب، انتخاب و مختصات



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی تالاب میقان اراک - ایستگاه‌های نمونه‌برداری سال ۱۳۹۷-۱۳۹۸
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 ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر) و دمای آب (با دقت ۰/۱ سانتی‌گراد) با دستگاه مولتی‌متر WTW مدل Multi 3410 pH (با دقت ۰/۱) به وسیله دستگاه pH 340i 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.

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 زی توده با توجه به متوسط شمارش شده در حجم یک چهارم متر مکعب نمونه برداری، به واحد متر مکعب و به متوسط حجم آب تالاب که از متوسط عمق کل تالاب ضربدر مساحت آن به دست 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. زی توده 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 زی توده در متوسط حجم آب تالاب در سال محاسبه گردید.

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

همچنین با توجه به مطالعات گذشته، بر میزان تغذیه پرندگان (به ویژه 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 ۱۰ 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 می کنند. 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 آبرزی و کنار آبرزی 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 به طوری که در مرداد ماه به بیشینه خود (۲۷/۸۳ درجه سانتی گراد) رسید و سپس از شهریور لغایت آذر ماه از حدود ۲۵ به ۵/۷۷ درجه سانتی گراد 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 به طوری که از حدود ۹/۲۸ به ۹/۶۶ رسید و سپس در ادامه، تا ماه آذر روند کاهشی نشان داد و به pH حدود ۹/۰۰ 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 به طوری که از حدود عمق ۱/۸۶ متر در اردیبهشت به ۰/۹۵ متر در

¹ Spearman's rank correlation coefficient

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 $\pm$ انحراف معیار پارامترهای اندازه گیری شده در آب تالاب میقانTable 1: Mean yearly $\pm$ sd of measured parameters of Meyghan wetland water

ردیف	پارامتر (واحد)	متوسط سالانه و انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱	دمای آب (سانتی گراد)	$18.8 \pm 3.1/9$	۵/۷۰	۲۷/۸۳
۲	pH	$9.0 \pm 3.3/23$	۹/۰۰	۹/۶۶
۳	عمق آب (متر)	$1.0 \pm 6.3/52$	۰/۹۵	۲/۶۴
۴	اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	$9.1 \pm 5.6/95$	۷/۰۶	۱۳/۸۱
۵	شفافیت (متر)	$1.0 \pm 12.3/8$	۰/۵۴	۱/۷۹
۶	شوری (گرم در لیتر)	$48.32 \pm 5.7/59$	۱۹/۹۴	۱۲۱/۶

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

عمق دید طی فروردین و اردیبهشت روند افزایشی نشان داد به طوری که 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.

تغییرات ذخایر آرتمیا

تغییرات میزان سیست و زی توده 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 شکل های ۲ و ۳ بر حسب ماه هایی که نمونه وجود داشت، آورده شده است.

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

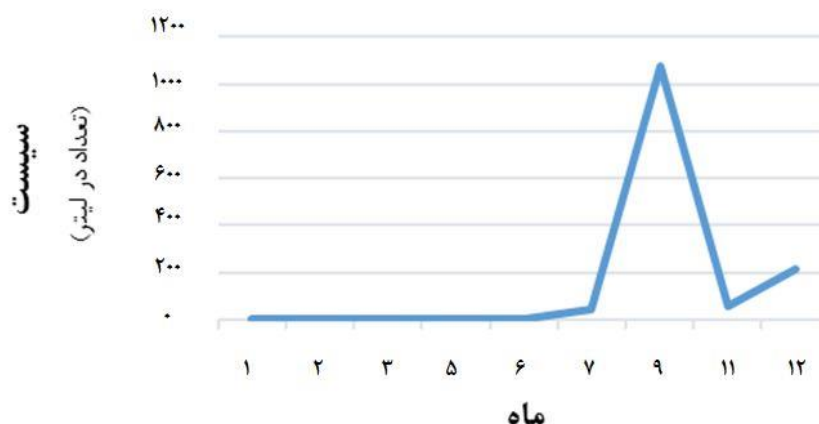
Table 2: Mean yearly (sd) of artemia cyst and biomass per each litter of wetland water

ردیف	پارامتر (واحد)	متوسط سالانه و خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۱	تعداد سیست در هر لیتر	$175/130 \pm 12/85$	۰	۱۰۷۶/۱۰
۲	میزان زی توده (کیلو گرم) در هر لیتر	$135/86 \pm 46/00$	۰	۵۵۸/۷۱

شوری، زمینه تولید سیست فراهم گشت و روند افزایشی در تعداد سیست شمارش شده، مشاهده شد به طوری که 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.

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

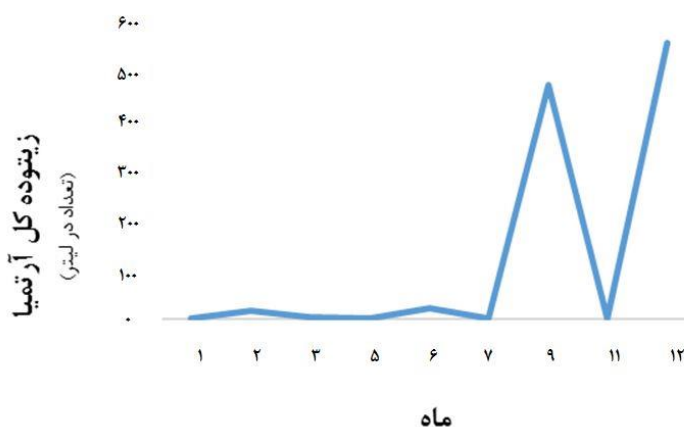


شکل ۲: تراکم سیست آرتمیا در تالاب میقان به صورت ماهانه در سال مطالعه ۱۳۹۷-۹۸

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

ادامه روند افزایشی در تعداد زی توده 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 زی توده افزایش یافت (۵۵۸/۷۱ عدد در لیتر).

نتایج ذخایر زی توده 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 زی توده کل آرتمیا تقریباً ثابت بود (کمتر از ۲۰ عدد در لیتر) و در

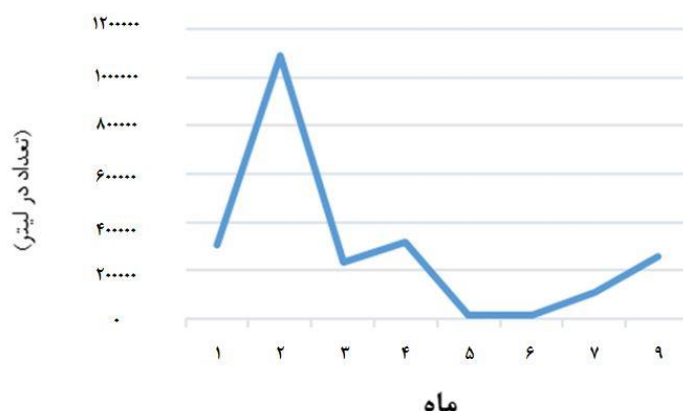


شکل ۳: میزان زی توده آرتمیا در تالاب میقان به صورت ماهانه در سال مطالعه ۱۳۹۷-۹۸

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

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 فیتوپلانکتون های تالاب میقان طی ماه های مختلف نمونه برداری در شکل ۴ نشان داده شده است.

نتایج پایش فیتوپلانکتون ها
ضمن شناسایی ریز جلبک ها، تعداد آنها در واحد لیتر محاسبه گردید. بر اساس کلید شناسایی، در بین جنس های شناسایی شده *Dunaliella*، *Navicula*، *Chlorella*، *Nitzschia*، *Gomphosphaeria*، *Oocytis*، *Oscillatoria* و *Symbella*، به ترتیب



شکل ۴: فراوانی ماهانه فیتوپلانکتون های 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 نشان دهنده رابطه معکوس سیست و زی توده با دمای آب، pH، تراکم فیتوپلانکتونی و در مقابل رابطه مثبت و معنی دار با اکسیژن محلول و میزان شوری بود ($p < 0.05$).

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

اسپیرومن	دمای آب (درجه سانتی گراد)	pH	اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	عمق شفافیت (متر)	شوری (گرم در لیتر)	فیتوپلانکتون (تعداد)
سیست	$r = -0.372$ $p = 0.00$	$r = -0.490$ $p = 0.00$	$r = 0.323$ $p = 0.00$	$r = 0.117$ $p = 0.84$	$r = 0.435$ $p = 0.00$	$r = -0.292$ $p = 0.00$
ناپلی	$r = 0.143$ $p = 0.07$	$r = -0.067$ $p = 0.42$	$r = 0.045$ $p = 0.57$	$r = 0.315$ $p = 0.00$	$r = 0.427$ $p = 0.00$	$r = -0.237$ $p = 0.00$
متا ناپلی	$r = -0.174$ $p = 0.03$	$r = -0.201$ $p = 0.01$	$r = 0.215$ $p = 0.00$	$r = 0.160$ $p = 0.057$	$r = 0.267$ $p = 0.001$	$r = 0.087$ $p = 0.30$
آرتمیای نر بالغ	$r = -0.260$ $p = 0.00$	$r = -0.336$ $p = 0.00$	$r = 0.281$ $p = 0.00$	$r = -0.28$ $p = 0.73$	$r = 0.305$ $p = 0.00$	$r = -0.219$ $p = 0.009$
آرتمیای ماده بالغ	$r = -0.372$ $p = 0.00$	$r = -0.442$ $p = 0.00$	$r = 0.375$ $p = 0.00$	$r = 0.28$ $p = 0.741$	$r = 0.399$ $p = 0.00$	$r = -0.272$ $p = 0.001$

نتایج مربوط به امکان سنجی برداشت سیست و زی توده از آب تالاب میقان

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

تالاب که در واقع، پرندگان آنها را در زمان نمونه برداری مصرف کرده بودند، اضافه گردد. در جدول ۴ متوسط زی توده و میزان قابل برداشت آن ارائه شده است. شایان ذکر است، گونه های متعددی از اردک ها، غازها،

کشیم ها، حواصیل ها، لک لک ها، کاکایی ها، پرستوها، سلیم ها 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	$۱۱۵/۵ \times ۱۰^۶$	$۸۶۶۲/۵ \times ۱۰^۹$	۲۸/۸۷۵
کل سیست موجود در تالاب						
میزان قابل برداشت سیست بر اساس ۱۰ درصد برآورد (۲۸/۸۷۵) تن						
میزان قابل برداشت سیست بر اساس مازاد بر ۲۲ عدد در لیتر (تعداد کل $۸۶۶۲/۵ \times ۱۰^۹$)						
ناپلی	۱۸/۱۶۵۳	۱۰۵	۱/۱	$۱۱۵/۵ \times ۱۰^۶$	$۲۰۹۸/۰۹۲ \times ۱۰^۶$	۰/۰۷۳۴
متناپلی	۴۸/۱۷۴۹۲	۱۰۵	۱/۱	$۱۱۵/۵ \times ۱۰^۶$	$۵۵۶۴/۲۰۳ \times ۱۰^۶$	۱۸/۵۲۴۳
بالغ نر	۰/۶۷۰۶۵۲	۱۰۵	۱/۱	$۱۱۵/۵ \times ۱۰^۶$	$۷۷/۴۶۰۳۱ \times ۱۰^۶$	۰/۶۳۸۹
بالغ ماده	۲/۶۱۳۹۸۶	۱۰۵	۱/۱	$۱۱۵/۵ \times ۱۰^۶$	$۳۰۱/۹۱۵۴ \times ۱۰^۶$	۴/۴۳۶۶
کل زی توده موجود در تالاب						
میزان زیتوده قابل برداشت (کیلو)						
مقدار آرتمیای مصرفی پرندگان (تن) (فلامینگو و تنجه به عنوان مهم ترین گونه ها)						
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

تالاب ها یکی از متنوع ترین و پرتولیدترین اکوسیستم های جهان محسوب می شوند. تالاب میقان از جمله تالاب های شور و منحصربه فرد در ایران است که به علت وجود تنها گونه جانوری سخت پوست بی مهره 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 برنامه ریزی، مدیریت و بهره برداری 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 معنی داری در بین نمونه های سطحی و عمقی آب مشاهده می شود. این محققان اظهار داشتند که به علت عمق کم تالاب میقان نور به تمام قسمت های آن نفوذ می کند و از این نظر امکان تولیدات فتوسنتزی را برای تنها تولید کننده تالاب (جلبک *D. salina*) فراهم می کند. در مطالعه این محققان، فراوانی زی توده آرتمیا طی ماه های 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

همکاران، ۱۳۹۶) که از نظر مطالعه حاضر نیز با مطالعه فوق همخوانی دارد. یافته‌های قبلی Saji و Al Dhaheeri (۲۰۱۳) و Wayne و همکاران (۲۰۰۱) نیز به این موضوع صحنه 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 در ماه‌های

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 آبی‌پروری سازمان شیلات ایران، برای همکاری در عملیات اجرایی پروژه قدردانی نمایند.

عبدی نژاد، 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، چالش ها 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.

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

منابع

اسدپور، ی.، خسروشاهی اصل، ا. و زمردی، ش.، ۱۳۹۳. تولید مایع غنی ساز آرتمیا (سوپر سلکو) با استفاده از توان کشور. پژوهش های 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 ارومیا 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 تحلیل های چند متغیره. مجله پژوهش های جانوری (مجله زیست شناسی ایران)، ۳۰(۴): ۴۱۳-۴۲۷.

سرشماری پرندگان آبی و کنار آبی 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.22.15.27-15

- 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.

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