

Research Article

Studying the relationship between *Artemia* population composition and some water and phytoplankton factors of Meighan Wetland, Arak

Ali Nekoueifard¹, Masoud Seidgar^{1*}, Fereydoun Mohebbi², Zhaleh Alizadeh Osalou¹, Mahmoud Hafezieh³, Asad Abbaspour Anbi¹

¹ National Artemia Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Urmia, Iran

² Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of West Azerbaijan Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Urmia, Iran

³ Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Key Words

Artemia
Meighan Wetland
Population Composition
Physicochemical Parameters of Water
Saline Lake

Abstract

Introduction: Meighan wetland is located in central Iran at 8 km northeastern of Arak mega city and 5 km southwestern of Davoodabad town. It is one of the highest salt waters of Iran. *Artemia* has been identified as a crucial species in saline waters ecosystems and contains high economic and environmental values.

Materials & Methods: In this study, 18 sampling sites were sampled to determine the concentration of cysts, naupli, metanaupli, adult females and males, phytoplankton during March 2016 to February 2017. Also, some physical and chemical factors were analyzed in this study.

Results: The results showed that ecological parameters such as seasonal variations of water temperature, salinity and pollutants had effects on *Artemia* population composition and survival, so that in the September, the highest cysts and biomass and in June and September, lower concentrations were reported. According to the results, cysts and biomass of *Artemia* had negative correlation with water temperature, pH and phytoplankton and positively and significantly correlated with DO and water temperature. Except for June in which *Nitzschia* had high abundance, during other months *Dunaliella* was the most abundant alga of Meighan Lake.

Conclusion: In order to exploit stably by management approaches, more studies are needed for each season with regard to particular and unstable conditions of Meighan wetland.

Article info

* Corresponding Author's email:
seidgar2011@gmail.com

Received: 26 January 2026

Reviewed: 1 March 2026

Revised: 2 May 2026

Accepted: 7 June 2026

مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط ترکیب جمعیتی آرتمیا با برخی فاکتورهای آب و فیتوپلانکتون‌های تالاب میقان اراک

علی نکوئی فرد^۱، مسعود صیدگر^{۱*}، فریدون محبی^۲، ژاله علیزاده‌اوصالو^۱، محمود حافظیه^۳، اسد عباسپورانبی^۱

^۱ مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
^۲ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
^۳ موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: تالاب میقان در مرکز ایران و در فاصله ۸ کیلومتری شمال شرقی کلانشهر اراک و ۵ کیلومتری جنوب غربی شهرداود آباد واقع شده است و یکی از مرتفع‌ترین شوره‌زارهای ایران است. آرتمیا به عنوان یک گونه مهم در اکوسیستم‌های آب شور شناخته شده و ارزش اقتصادی و زیست‌محیطی زیادی دارد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه جهت بررسی ترکیب جمعیتی آرتمیا و فیتوپلانکتون‌ها در تالاب میقان اراک ۱۸ ایستگاه منتخب در بازه زمانی اسفند ۱۳۹۷ تا بهمن ۱۳۹۸ از نظر میزان سیست، ناپلی، متاناپلی، بالغ ماده و نر، تراکم فیتوپلانکتون و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج: نتایج بررسی تغییرات در جمعیت آرتمیا (سیست، متا ناپلی، ناپلی، بالغ نرو ماده) در طول سال حاکی از تاثیر تغییرات فصلی و عوامل محیطی مانند دما، شوری و آلاینده‌ها بر ترکیب جمعیتی آرتمیا و بقای آن بود. به طوری که در آذرماه حداکثر میزان سیست و زی‌توده و در ماه‌های خرداد و شهریور مقادیر کمتر مشاهده گردید. طبق نتایج به دست آمده میزان سیست و زی‌توده با دمای آب و pH و تراکم فیتوپلانکتونی ارتباط منفی و با اکسیژن محلول و شوری آب ارتباط مثبت و معنی دار داشت. به غیر از خرداد ماه که جلبک *Nitzschia* فراوانی زیادی داشت در طول سال جلبک دونالیا فراوان‌ترین جلبک مشاهده شده در آب دریاچه میقان بود.

بحث و نتیجه‌گیری: جهت بهره‌برداری پایدار از این ذخایر با ارزش راهکارهای مدیریتی نیازمند مطالعات بیشتر با مد نظر قرار دادن شرایط خاص و ناپایدار تالاب میقان وابسته به هر فصل می‌باشد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
 seidgar2011@gmail.com

تاریخ دریافت: ۶ بهمن ۱۴۰۴
 تاریخ داوری: ۱۰ اسفند ۱۴۰۴
 تاریخ اصلاح: ۱۳ اردیبهشت ۱۴۰۵
 تاریخ پذیرش: ۱۷ خرداد ۱۴۰۵

مقدمه

مناسب برای آرتمیا می توان به جلبک سبز *Dunaliella* به عنوان اصلی ترین غذا و برخی دیاتومه ها مانند *Nitzschia* که در درجه دوم حائز اهمیت هستند اشاره کرد (۱۲). فیتوپلانکتون ها موجوداتی ساده، تک سلولی یا چندسلولی از شاخه های مختلف هستند که تامین کننده های اولیه مواد غذایی اکوسیستم های می باشند. این موجودات تقریباً در تمام زیستگاه های آبی یافت می شوند (۲۰، ۳۶). فیتوپلانکتون ها در سطح آب ها به لحاظ سطح تغذیه گرایی بالای آب و تولید اولیه اهمیت دارند (۷، ۱۴). بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی به خصوص پراکنش و فراوانی آنها جهت ارزیابی کیفیت و تعیین درجه تولید و آلودگی آب ها مورد استفاده قرار می گیرد. مطالعه در خصوص پراکنش کمی و کیفی فیتوپلانکتونی زیستگاه ها از اهم موضوعات قابل توجه در خصوص یک اقلیم است (۱۴، ۲۲). به طور کلی شناخت نیازهای زیستگاهی گونه ها و مطالعه فاکتورهای موثر روی زیست و بقای آنها اهمیت فراوانی در حفاظت صحیح گونه ها و زیستگاه آنها دارد (۱۹، ۲۵، ۲۶). نظر به این که گونه آرتمیا اهمیت زیادی برای تغذیه لارو ماهیان دریایی، آب شیرین و پرندگان دارد، لذا در تحقیق حاضر میزان توده زنده و سیست آرتمیای تالاب نمکی میقان اراک جهت برنامه ریزی، مدیریت و بهره برداری مناسب، مورد ارزیابی قرار گرفت. هدف از انجام این تحقیق بررسی ترکیب جمعیتی آرتمیا در تالاب میقان اراک و تعیین ارتباط آن با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب و جمعیت فیتوپلانکتون ها در تالاب می باشد.

مواد و روش ها

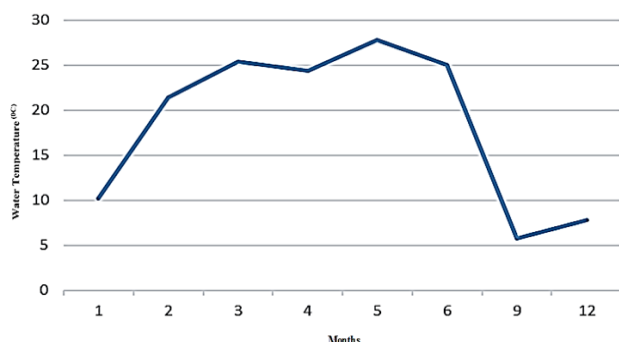
تالاب میقان اراک در فاصله ۸ کیلومتری شمال شرقی شهرستان اراک و در مرکز کشور واقع شده و از مرتفع ترین شوره زارهای ایران و یکی از زیستگاه های مهم پرندگان بومی و مهاجر کشور است. در این تحقیق از اسفند ۱۳۹۷ تا بهمن ۱۳۹۸ از ۱۸ ایستگاه منتخب تالاب میقان به صورت ماهانه نمونه برداری صورت گرفت (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در دریاچه میقان اراک
Figure 1: Location of sampling sites in Lake Meighan, Arak

تالاب ها از اکوسیستم های باتولید بالا می باشند و از نظر اقتصادی و اکولوژیک از اهمیت فراوانی برخوردار می باشند (۱۱). تالاب میقان با ارتفاع ۱۶۶۰ متر از سطح دریا از مرتفع ترین شوره زارهای ایران می باشد. حوضه آبریز تالاب میقان با وسعتی برابر ۵۴۹۵۷۸ هکتار در استان مرکزی واقع شده است. بارش های جوی، چشمه های پراکنده در بستر دریاچه، آب مسیل های ورودی از زیرحوضه های هشتگانه و پساب تصفیه خانه فاضلاب اراک از منابع اساسی تامین آب تالاب می باشند. در دوره مرطوب سال و به هنگام آبیگری تالاب، عمق آب در نواحی مختلف آن بین ۱ تا ۱۵۰ سانتی متر در نوسان است و در فصل خشک سال، عموماً آب آزاد تبخیر شده و سطح تالاب در نواحی عمیق تر به صورت باتلاق و در اغلب مناطق به صورت نمکزار مرطوب و در بخش هایی از شمال تالاب به صورت دق های رسی در می آید (۱). یکی از مهم ترین سخت پوستانی که در اکوسیستم های شور توانایی زیستن دارد آرتمیا می باشد. از منابع با ارزش آرتمیا در کشور می توان به تالاب نمکی میقان اراک اشاره کرد. تولیدمثل پارتنوژن در سویه آرتمیای دریاچه میقان اراک مشاهده گردیده است (۲۸). برای تغذیه مراحل حساس لاروی و مولدین میگو، ماهیان خاویاری، ماهیان زینتی و دریایی آرتمیا ارزش غذایی فراوانی دارد (۳۱). آرتمیا یا میگوی آب شور، در بخش های مختلفی از جهان در تالاب ها، دریاچه های آب شور داخلی و آبیگرهای نمکی در مناطق معتدل، گرمسیری و نیمه گرمسیری زندگی می کند. آرتمیا موجودی پالیده خوار غیرانتخابی است که از باکتری ها، ریزجلبک ها و دتریت ها تغذیه می کند. آرتمیا با دارا بودن سیستم تنظیم فشار اسمزی موثر، توانایی تولیدسیست های مقاوم جهت مقابله با شرایط نامساعد طبیعی و قابلیت سنتز هموگلوبین جهت جبران کمبود اکسیژن در محیط زیست را دارد. آرتمیا با ایجاد سیستم دفاعی اکولوژیکی، به زندگی در آب های بسیار شور سازش یافته و در چنین محیط هایی با تحمل شرایط سخت جهت حفظ و بقاء نسل خود به صورت توده های انبوه رشد و تکثیر می نمایند (۲۸). در دریاچه های آب شور، آرتمیا با تحمل تغییرات محیطی زیاد و دستیابی به میزان جمعیت فراوان بسیار موفق عمل می کند. به عنوان مثال، مقاوم ترین مراحل تاریخ زندگی حیوانات سیست آرتمیا می باشد، درحالی که مراحل متحرک (ناپلی) و بالغین از بهترین تنظیم کننده های اسمزی در قلمرو حیوانات هستند (۱۰). فراوانی آرتمیا با شوری، دما و غذای قابل دسترس ارتباط دارد (۳۰). فیتوپلانکتون ها، ریزه های غذائی و باکتری ها از غذاهای با کیفیت مطلوب برای آرتمیا هستند که مهم ترین آنها جلبک ها می باشند (۳۱). از جمله فیتوپلانکتون های دارای ارزش غذائی برای آرتمیا میکروجلبک ها می باشند. از غذاهای

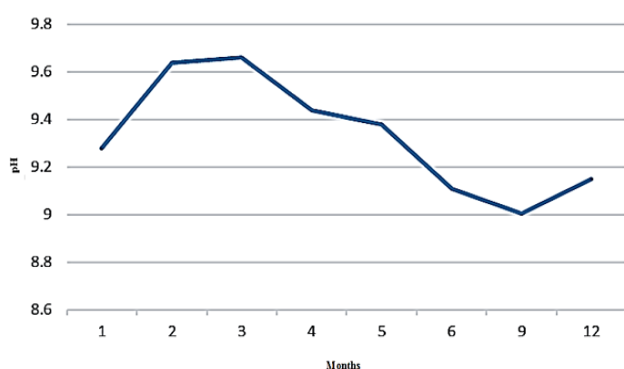
انتظار می‌باشد، از اوایل بهار تا شهریور ماه دمای آب روند افزایشی را نشان داد به طوری که در مرداد ماه به بیشینه خود (۲۷/۸۳) درجه سانتی‌گراد رسید و سپس از شهریور ماه تا آذر ماه از حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد تا ۵/۷۷ درجه سانتی‌گراد کاهش پیدا کرد و سپس در آخر اسفند نسبت به ماه‌های قبلی زمستان و نیز آذرماه، افزایش نسبی را نشان داد.



شکل ۲: تغییرات ماهانه دمای آب تالاب میقان

Figure 2: Monthly changes in water temperature of Meighan Wetland

تغییرات pH آب: تغییرات مربوط به میزان pH آب تالاب میقان در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان pH آب تالاب میقان طی فصل بهار روند افزایشی را نشان داد به طوری که از حدود ۹/۲۸ به ۹/۶۶ رسید و سپس در ادامه تا ماه آذر روند کاهشی را نشان داد و به pH حدود ۹ در این ماه رسید. طی زمستان نیز pH آب مجدداً روند افزایشی را نشان داد.



شکل ۳: تغییرات ماهانه pH آب تالاب میقان

Figure 3: Monthly changes in pH of Meighan Wetland water

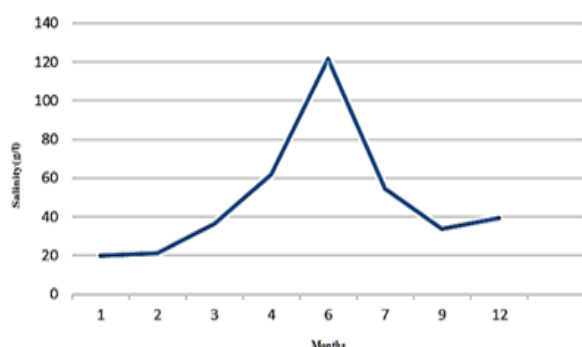
تغییرات میزان اکسیژن آب: نتایج مربوط به میزان اکسیژن محلول آب تالاب میقان به ترتیب در شکل ۴ نشان داده شده است. میزان اکسیژن محلول از اوایل بهار تا مرداد ماه روند کاهشی را نشان داد به طوری که از مقدار ۱۰/۲۸ میلی‌گرم بر لیتر به حدود ۷/۰۶ میلی‌گرم بر لیتر رسید و در ادامه تا آخر زمستان روند افزایشی را نشان داد و به بیشینه مقدار خود رسید.

بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از دستگاه‌های پرتابل انجام شد. اکسیژن محلول و دمای آب توسط دستگاه مولتی‌متر WTW مدل Multi 3410 اندازه‌گیری شدند. pH توسط دستگاه pH WTW مدل 340i مورد سنجش قرار گرفت. برای اندازه‌گیری عمق آب و شفافیت از سشی دیسک هم‌زمان با نمونه‌برداری استفاده شد. شوری آب با دستگاه شوری‌سنج یا رفراکتومتر ATAGO S-28E ساخت ژاپن اندازه‌گیری شد. در هر ایستگاه ۴ نمونه برداشت شد. ۳ نمونه مربوط به ارزیابی ذخایر آرتیمیا و ۱ نمونه مربوط به شناسایی و تعیین تراکم فیتوپلانکتون‌ها بودند. جهت نمونه‌برداری اشکال مختلف زیستی آرتیمیا، با توجه به مشخص بودن قطر مقطع عرضی ساچوک، آن را در مسافت معینی از طول دریاچه (۵ متر) با قایق کشیده به طوری که حجم آب عبوری از ساچوک حدود ۱ مترمکعب باشد. برای نمونه‌برداری آرتیمیا از اعماق وسط و عمق در هر ایستگاه از دستگاه روتنر عمودی استفاده شد و حجم مشخصی از آب روتنر از تور عبور داده شد و نمونه آماده شده در ظرف نمونه‌برداری ریخته شد. برای بررسی فیتوپلانکتون‌ها از هر ایستگاه فقط یک نمونه از سطح آب بدون تغییر حجم برداشت شد. تمام نمونه‌ها بلافاصله پس از برداشت توسط محلول لوگل ۴ درصد تثبیت شدند. نمونه‌ها در شرایط استاندارد به مرکز تحقیقات آرتیمیا منتقل شدند. در آزمایشگاه ضمن ثبت مراحل زیستی آرتیمیا با کمک استریومیکروسکوپ مدل Nikon، شامل: سیستم، ناپلیوس، متاناپلیوس، پست متاناپلیوس، جوان و بالغ با تفکیک نر و ماده (۱۷، ۲۹) به بررسی مدل تولیدمثلی در رحم ماده‌های باردار پرداخته و با درصد در جداول تنظیم شده مشخص گردید. 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 نمونه‌های فیتوپلانکتونی از کلیدهای شناسایی نظیر (۶، ۱۳، ۲۰، ۲۲، ۳۴) استفاده شد. اطلاعات در نرم‌افزار اکسل ثبت و نمودارها بر اساس شمارش‌های مراحل مختلف زیستی آرتیمیا و فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف، در دو لایه سطحی و عمقی ترسیم شد. آنالیزهای آماری در نرم‌افزار SPSS ۱۹ انجام شد.

نتایج

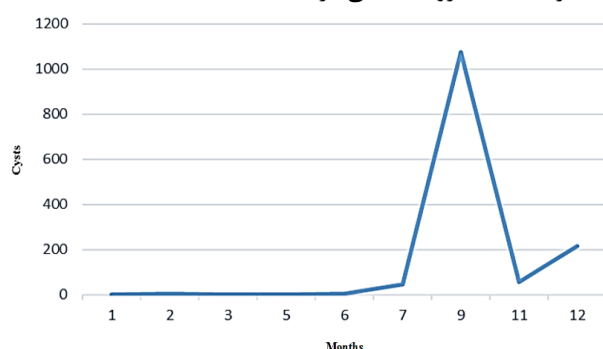
در این تحقیق میزان فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی، سیستم آرتیمیا، زی توده و فیتوپلانکتون‌های تالاب نمکی میقان اراک مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج به شرح ذیل می‌باشد:

تغییرات دمای آب: نتایج مربوط به اندازه‌گیری دمای آب به صورت ماهانه در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مورد



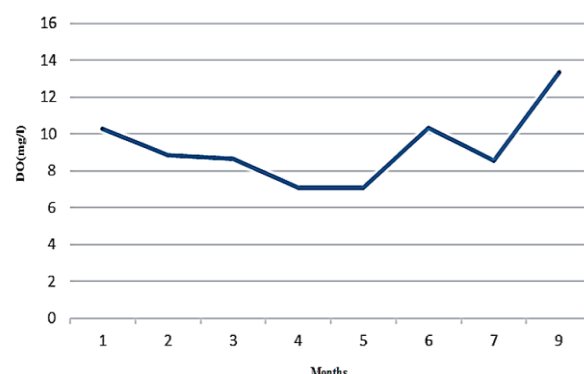
شکل ۶: تغییرات ماهانه میزان شوری آب تالاب میقان
Figure 6: Monthly changes in water salinity in Meighan Wetland

تغییرات میزان آرتمیا (سیست، ناپلی، متاناپلی، بالغ نر، بالغ ماده): روند تغییرات میزان سیست آرتمیای موجود در آب تالاب میقان در شکل ۲ نشان داده شده است. میزان سیست شمارش شده طی فروردین تا شهریور تقریباً ثابت بود (۰/۶۴ تا ۵/۶۳ عدد در لیتر)، که در ادامه از شهریور ماه به بعد روند افزایشی در تعداد سیست شمارش شده مشاهده شد و در مهر ماه به ۴۶/۴۴ عدد در لیتر و در آذر ماه به بیشینه مقدار خود معادل ۱۰۷۶ سیست در لیتر رسید. از آذر ماه به بعد روند کاهشی در تعداد سیست مشاهده شد.



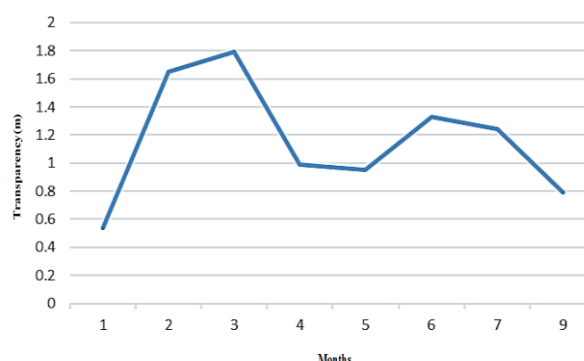
شکل ۷: تغییرات ماهانه تعداد سیست آرتمیای موجود در آب تالاب میقان
Figure 7: Monthly changes in the number of Artemia cysts in the water of Meighan Wetland

شکل ۸ روند تغییرات میزان ناپلی آرتمیای موجود در آب تالاب میقان را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در فروردین ماه ناپلی آرتمیا در تالاب مشاهده نشد و در ادامه به ترتیب حدود ۵/۲۹ و ۴/۳۳ عدد ناپلی در لیتر در اردیبهشت و خرداد مشاهده شد و سپس تا مرداد ماه روند کاهشی مجدداً مشاهده شد. در شهریور ماه (۱۲/۷ ناپلی در لیتر) مشاهده شد و مجدداً در مهر ماه تعداد ناپلی‌ها کاهش پیدا کرد. اوج دوم و نسبتاً بزرگ‌تر تعداد ناپلی‌ها در آذر ماه (۴۲/۲۲ ناپلی در لیتر) مشاهده شد. در ادامه در بهمن ماه



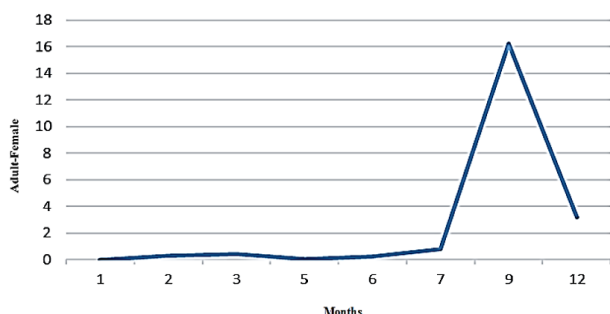
شکل ۴: تغییرات ماهانه میزان اکسیژن محلول آب تالاب میقان
Figure 4: Monthly changes in dissolved oxygen levels in Meighan Wetland water

تغییرات عمق شفافیت آب: نتایج مربوط به عمق شفافیت آب تالاب میقان به صورت ماهانه را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، عمق دید طی فروردین و اردیبهشت روند افزایشی را نشان داد به طوری که از حدود ۰/۵۴ متر در فروردین به ۱/۷۹ در خرداد رسید و سپس از اوایل خرداد تا مردادماه روند کاهشی را 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 را نشان داد و در اسفند به ۰/۷۹ متر رسید.



شکل ۵: تغییرات ماهانه عمق شفافیت آب تالاب میقان
Figure 5: Monthly changes in water transparency depth of Meighan Wetland

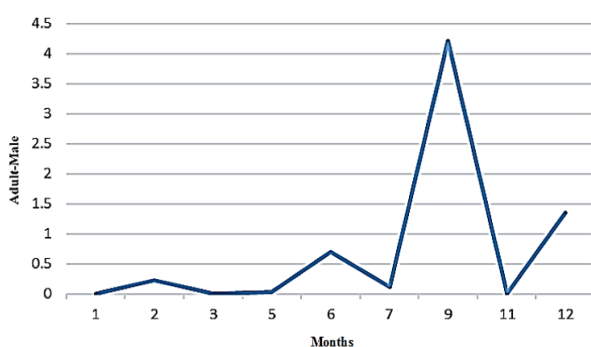
تغییرات میزان شوری آب: تغییرات میزان شوری آب تالاب میقان به صورت ماهانه در شکل ۶ نشان داده شده است. میزان شوری آب تالاب میقان از اوایل فروردین تا پایان شهریور روند افزایشی را نشان داد و از حدود ۱۹/۹۴ به ۱۲۱/۶ گرم در لیتر رسید. در ادامه از شهریور تا آذرماه روند کاهشی در میزان شوری مشاهده شد و به حدود ۳۳/۸۱ گرم در لیتر در این ماه رسید. طی زمستان نیز افزایش بسیار جزئی در میزان شوری آب مشاهده شد.



شکل ۱۰: تغییرات ماهانه تعداد آرتمیای بالغ ماده موجود در آب تالاب میقان

Figure 10: Monthly changes in the number of adult female Artemia in the water of Meighan Wetland

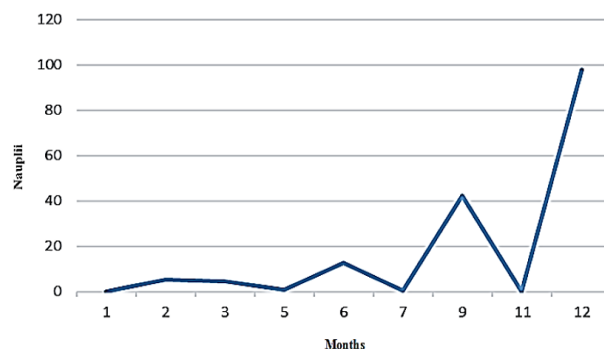
در ادامه روند افزایشی در تعداد آرتمیای بالغ ماده مشاهده شد و به حداکثر خود در آذر ماه (۱۶/۲۲ عدد در لیتر) رسید و سپس مجدداً روند کاهشی را نشان داد به طوری که به حدود ۳/۲۱ عدد در لیتر در اسفند ماه رسید. روند تغییرات آرتمیای بالغ نر در آب تالاب میقان در شکل ۱۱ نشان داده شده است. روند تغییرات آرتمیای بالغ نر نیز مشابه با روند تغییرات آرتمیای ماده بالغ بود با این تفاوت که تعداد آرتمیای نر بالغ به نسبت تعداد ماده‌ها بسیار کمتر (حدود یک چهارم) بود. از ابتدای فروردین تا مهر ماه (به جز دو اوج خیلی کوچک طی اردیبهشت و شهریور) تعداد آرتمیای نر بالغ تقریباً ثابت بود و در ادامه روند افزایشی در تعداد آرتمیای بالغ نر مشاهده شد و در آذر ماه به بیشینه تعداد خود (۴/۲۲ عدد در لیتر) رسیدند و سپس مجدداً تعداد آنها تا بهمن ماه کاهش یافت، هر چند که روند افزایشی در اسفند نیز مشاهده شد.



شکل ۱۱: تغییرات ماهانه آرتمیای بالغ نر موجود در آب تالاب میقان
Figure 11: Monthly changes in adult male Artemia in the water of Meighan Wetland

نتایج پایش فیتوپلانکتون‌ها: نتایج مربوط به تراکم و نوع فیتوپلانکتون‌های دریاچه میقان طی ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در شکل‌های ۸ الی ۱۶ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده

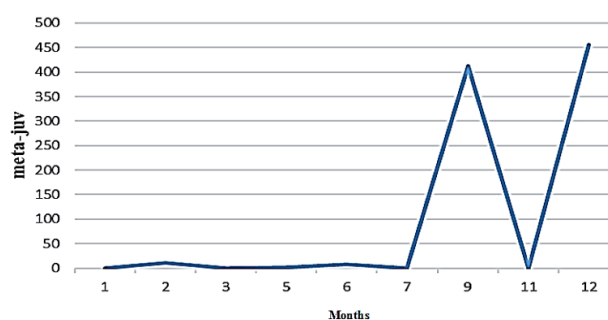
تعداد ناپلی‌ها کاهش شدیدی را نشان داد و مجدداً در اسفند ماه تعداد آنها تا ۹۷/۸۵ ناپلی در لیتر افزایش یافت.



شکل ۸: تغییرات ماهانه تعداد ناپلی آرتمیای موجود در آب تالاب میقان

Figure 8: Monthly changes in the number of Artemia nauplii in the water of Meighan Wetland

همان‌طور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود، روند تغییرات متاناپلیوس نیز مشابه با روند تغییرات ناپلی آرتمیا بود. به این صورت که تا مهر ماه روند تقریباً ثابتی در تعداد متاناپلی‌ها مشاهده شد (به استثنای یک اوج کوچک در اردیبهشت (حدود ۱۱/۱۸ متاناپلی در لیتر) و یک اوج کوچک در شهریور (۸/۴۴ متاناپلی در لیتر). در ادامه دو اوج بزرگ در تعداد متاناپلی‌ها طی آذرماه (۴۱۲/۴۴ متاناپلی در لیتر) و اسفند ماه (۴۵۶/۲۸ متاناپلی در لیتر) مشاهده شد که در حد فاصل این ماه‌ها و در بهمن ماه کاهش چشمگیری در تعداد متاناپلی‌ها مشاهده شد.

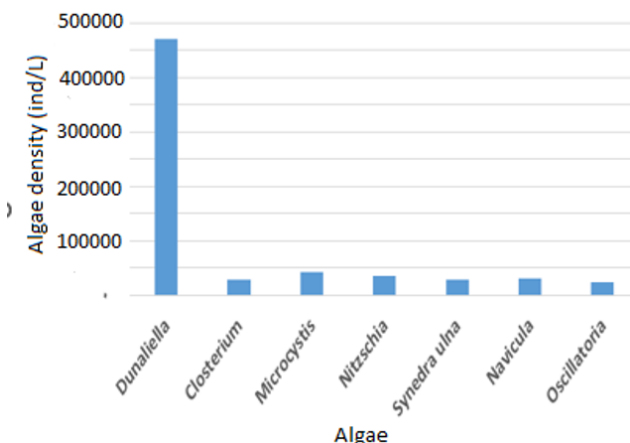


شکل ۹: تغییرات ماهانه تعداد متاناپلی آرتمیای موجود در آب تالاب میقان

Figure 9: Monthly changes in the number of Artemia metanauplii in the water of Meighan Wetland

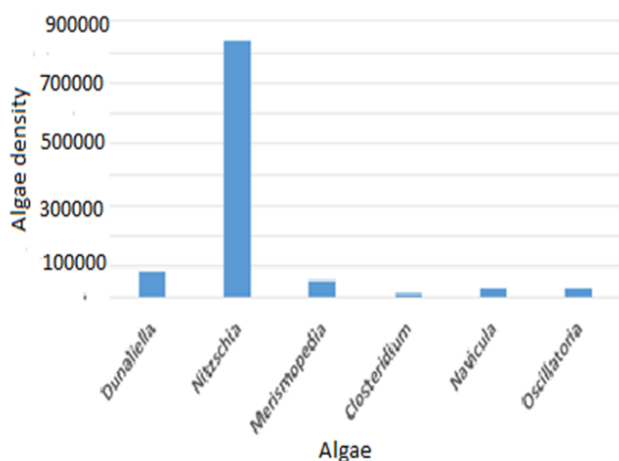
روند تغییرات مشاهده شده در تعداد آرتمیای ماده بالغ در شکل ۱۰ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، از ابتدای فروردین تا مهرماه روند تقریباً ثابتی در تعداد آرتمیای ماده بالغ مشاهده شد (۰ - ۰/۷۷ آرتمیای بالغ ماده در لیتر).

(به غیر از ماه خرداد که جلبک *Nitzschia* sp. فراوان ترین گونه بود).



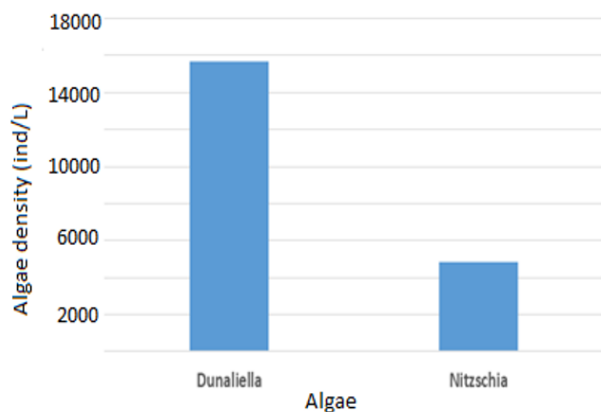
شکل ۱۳: تراکم و نوع فیتوپلانکتون های دریاچه میقان در فروردین ۹۸

Figure 13: Density and genus of phytoplankton in Meighan Lake in April 2019



شکل ۱۵: تراکم و نوع فیتوپلانکتون های دریاچه میقان در خرداد ۹۸

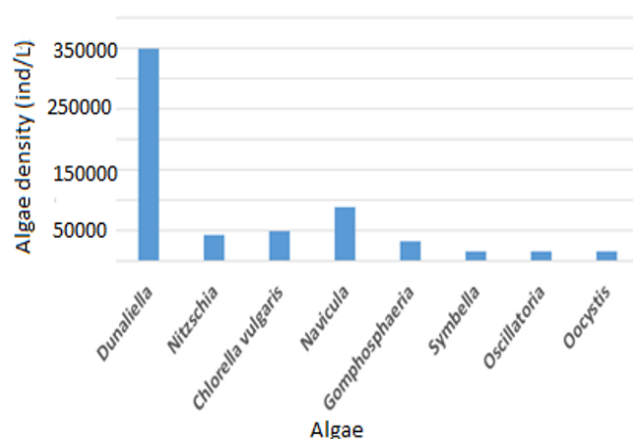
Figure 15: Density and genus of phytoplankton in Meighan Lake in June 2019



شکل ۱۷: تراکم و نوع فیتوپلانکتون های دریاچه میقان در مرداد ۹۸

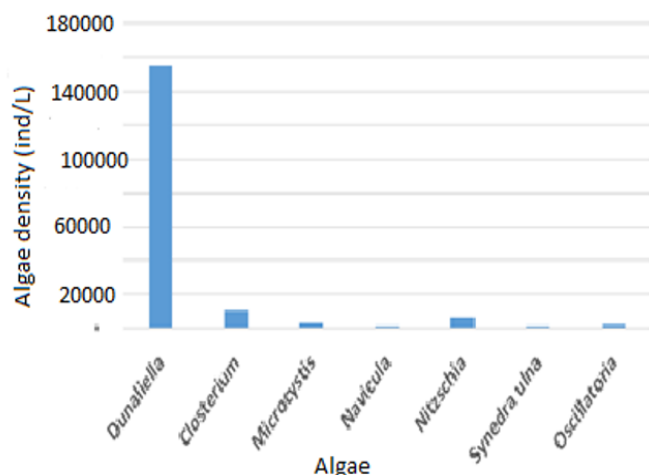
Figure 17: Density and type of phytoplankton in Meighan Lake in August 2019

می شود، به طور کلی جلبک دونالیلا (*Dunaliella* sp.) فراوان ترین جلبک مشاهده شده در آب دریاچه میقان در تمام طول سال بود



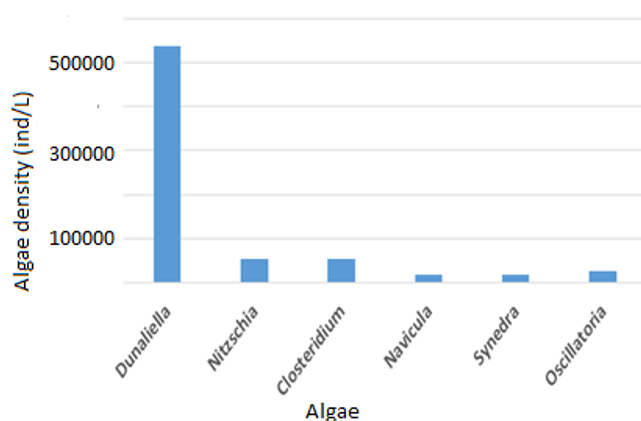
شکل ۱۲: تراکم و نوع فیتوپلانکتون های دریاچه میقان در اسفند ۹۷

Figure 12: Density and genus of phytoplankton in Meighan Lake in March 2018



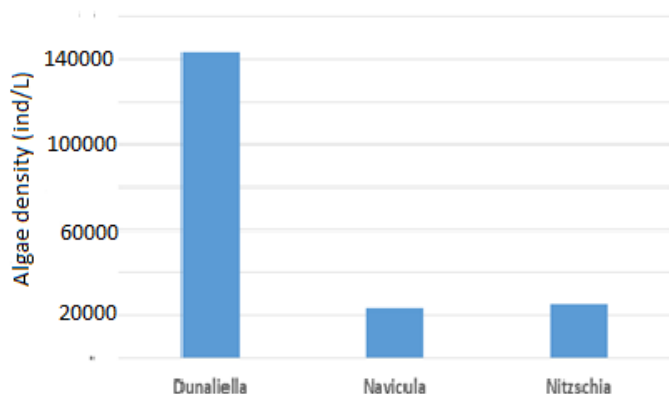
شکل ۱۴: تراکم و نوع فیتوپلانکتون های دریاچه میقان در اردیبهشت ۹۸

Figure 14: Density and genus of phytoplankton in Meighan Lake in May 2019

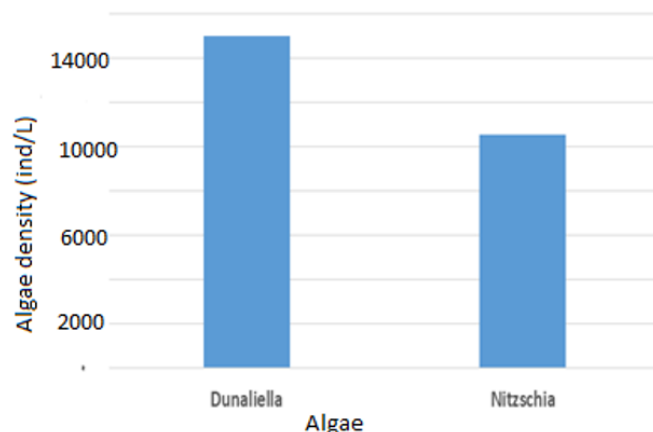


شکل ۱۶: تراکم و نوع فیتوپلانکتون های دریاچه میقان در تیر ۹۸

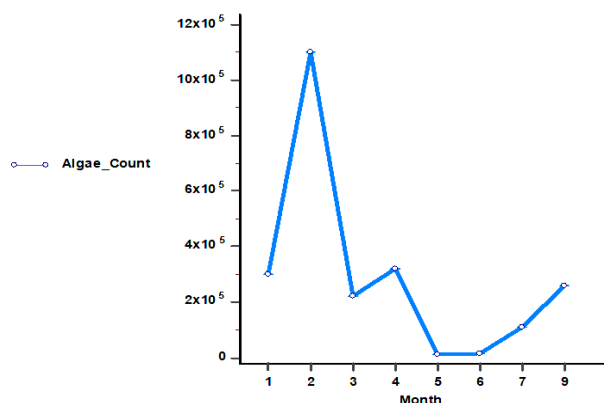
Figure 16: Density and type of phytoplankton in Meighan Lake in July 2019



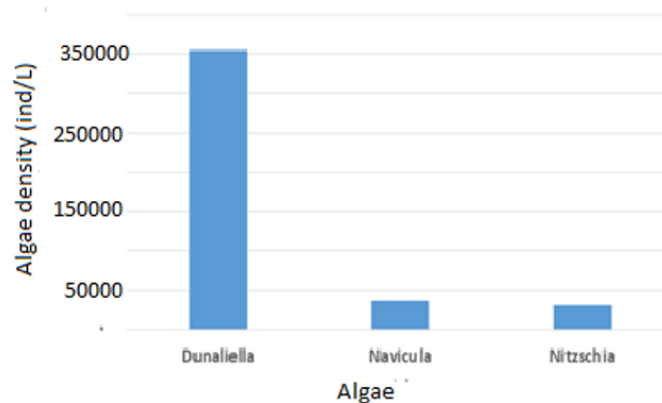
شکل ۱۹: تراکم و نوع فیتوپلانکتون‌های دریاچه میقان در مهر ۹۸
Figure 19: Density and genus of phytoplankton in Meighan Lake in October 2019



شکل ۱۸: تراکم و نوع فیتوپلانکتون‌های دریاچه میقان در شهریور ۹۸
Figure 18: Density and genus of phytoplankton in Meighan Lake in September 2019



شکل ۲۱: تراکم فیتوپلانکتون‌های آب دریاچه میقان به صورت ماهانه
Figure 21: Monthly phytoplankton density in Meighan Lake



شکل ۲۰: تراکم و نوع فیتوپلانکتون‌های دریاچه میقان در آذر ۹۸
Figure 20: Density and genus of phytoplankton in Meighan Lake in December 2019

جدول ۱: ارتباط آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با فاکتورهای مختلف آب و فیتوپلانکتون‌های تالاب میقان

Table 1: Relationship between Artemia at different stages of its life cycle and various water factors and phytoplankton of Meighan Wetland

	Temperature	pH	Dissolved Oxygen	Water Transparency	Salinity	Phytoplankton
Cyst	$r = -0.372^*$ $p = 0.00$	$r = -0.490^*$ $p = 0.00$	$r = 0.323^*$ $p = 0.00$	$r = 0.017$ $p = 0.84$	$r = 0.435^*$ $p = 0.00$	$r = -0.292^*$ $p = 0.00$
Nauplii	$r = 0.143$ $p = 0.07$	$r = -0.067$ $p = 0.42$	$r = 0.045$ $p = 0.57$	$r = 0.315^*$ $p = 0.00$	$r = 0.427^*$ $p = 0.00$	$r = -0.237^*$ $p = 0.00$
Metanauplii	$r = -0.174^*$ $p = 0.03$	$r = -0.201^*$ $p = 0.01$	$r = 0.215^*$ $p = 0.00$	$r = 0.160$ $p = 0.57$	$r = 0.267^*$ $p = 0.001$	$r = 0.087^*$ $p = 0.30$
Adult Male	$r = -0.260^*$ $p = 0.00$	$r = -0.336^*$ $p = 0.00$	$r = 0.281^*$ $p = 0.00$	$r = -0.028$ $p = 0.73$	$r = 0.305^*$ $p = 0.00$	$r = -0.219^*$ $p = 0.009$
Adult Female	$r = -0.372^*$ $p = 0.00$	$r = -0.442^*$ $p = 0.00$	$r = 0.375^*$ $p = 0.00$	$r = 0.028$ $p = 0.741$	$r = 0.399^*$ $p = 0.00$	$r = -0.272^*$ $p = 0.001$

در آب تالاب میقان با دمای آب دارای ارتباط منفی و معنی‌داری بودند.

ارتباط آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با pH آب:

تعداد سیستم‌ها، آرتمیاهای نر بالغ و آرتمیاهای ماده بالغ مشاهده شده در آب تالاب میقان با pH آب، ارتباط معکوس و معنی‌داری داشت.

ارتباط آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با دمای آب:

تعداد سیستم‌ها، آرتمیاهای نر بالغ و آرتمیاهای ماده بالغ مشاهده شده در آب تالاب میقان با دمای آب، ارتباط معکوس و معنی‌داری داشت. تعداد ناپلی موجود در آب تالاب میقان با دمای آب دارای رابطه مثبتی بود اما این ارتباط معنی‌دار نبود. متاناپلی‌های موجود

تعداد ناپلی موجود در آب تالاب میقان با pH آب دارای رابطه منفی بود اما این ارتباط معنی دار نبود. متناپلی های موجود در آب تالاب میقان با pH آب دارای ارتباط منفی و معنی داری بودند.

ارتباط آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با میزان اکسیژن آب: تعداد سیستم ها، آرتمیاهای نر بالغ و آرتمیاهای ماده بالغ مشاهده شده در آب تالاب میقان با میزان اکسیژن آب، ارتباط مثبت و معنی داری داشت. تعداد ناپلی موجود در آب تالاب میقان با میزان اکسیژن آب ارتباط معنی داری نداشت. متناپلی های موجود در آب تالاب میقان با میزان اکسیژن آب دارای ارتباط مثبت و معنی داری بودند.

ارتباط آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با عمق شفافیت آب: تعداد سیستم ها، متناپلی و آرتمیاهای ماده بالغ مشاهده شده در آب تالاب میقان با عمق شفافیت آب، ارتباط معنی داری نداشت. تعداد ناپلی موجود در آب تالاب میقان با عمق شفافیت آب ارتباط مثبت و معنی داری داشت. تعداد آرتمیاهای نر بالغ با عمق شفافیت آب دارای ارتباط معنی داری نبودند هر چند این ارتباط معکوس بود.

ارتباط آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با میزان شوری آب: تعداد سیستم ها، ناپلی و متناپلی مشاهده شده در آب تالاب میقان با میزان شوری آب، ارتباط مثبت و معنی داری داشت. تعداد آرتمیاهای نر بالغ و آرتمیاهای ماده بالغ با میزان شوری آب دارای ارتباط معنی داری بودند.

ارتباط آرتمیا در مراحل مختلف چرخه زندگی با میزان فیتوپلانکتون های آب: تعداد سیستم ها، ناپلی، آرتمیاهای نر بالغ و آرتمیاهای ماده بالغ مشاهده شده در آب تالاب میقان با میزان فیتوپلانکتون های آب، ارتباط منفی و معنی داری داشت. متناپلی های موجود در آب تالاب میقان با میزان فیتوپلانکتون های آب دارای ارتباط مثبتی بود ولی این ارتباط معنی دار نبود.

بحث

تالاب ها از نظر اقتصادی و اکولوژیک در جهان حائز اهمیت هستند و از اکوسیستم های با تولید بالا محسوب می شوند این زیستگاه ها مکان مناسبی برای تخم ریزی، پرورش و تغذیه لارو بسیاری از آبزیان محسوب می شوند (۱۱). از جمله تالاب های شور و منحصر به فرد ایران تالاب میقان اراک می باشد که به دلیل زیست گونه جانوری با ارزش آرتمیا در آن از اهمیت خاصی برخوردار است (۱۸). آرتمیا جانوری از زیرشاخه سخت پوستان رده آبشش پایان، راسته بی پوششیان و خانواده آرتمیده است (۳۵). آرتمیا پالیده خواری غیر انتخابی است که به منظور جلوگیری از شکار شدن و گریز از رقابت با سایر پالیده خواران با داشتن توانائی تولید سیستم مقاوم، سنتز هموگلوبین و سیستم تنظیم فشار اسمزی با کارائی بالا برای زندگی در آب های شور

و بسیار شور سازگاری یافته است و می تواند شوری های بالا تا ۳۰۰ گرم در لیتر را تحمل نماید (۸، ۲۷). آرتمیا می تواند شرایطی مانند شوری بالا، دمای پایین، اکسیژن کم و تابش مقادیر بالای اشعه فرابنفش را تحمل کند (۹، ۳۳). آرتمیا از ارزش غذایی بالائی برای انسان، دام، طیور و آبزیان به خصوص در مرحله لاروی برخوردار است (۲). کاربردهای متعدد آرتمیا از جمله کاربردهای تغذیه ای، ژنتیکی آزمایشگاهی، بیو کپسول، استفاده در استخرهای تولید نمک آن را به عنصر تفکیک ناپذیر از صنعت آبرزی پروری و یکی از ملزومات این صنعت تبدیل کرده است (۱۶). در کل شناسائی و حفاظت از آرتمیا به دلیل ارزش غذایی بالا و فوائد زیست محیطی از اهمیت فراوانی برخوردار است. تغییرات جمعیت آرتمیا در محیط های آبی تابعی مستقیم از تغییرات مجموعه ای از عوامل محیطی مثل شوری، دما، غذا، نور و سایر عوامل فیزیکی و شیمیائی آب می باشد (۳). رشد و بقا آرتمیا به میزان بسیار زیادی تحت تاثیر دما و شوری است که البته هر دو پارامتر باید با هم در نظر گرفته شوند (۵). دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی گراد و شوری زیر ۲۰ گرم در لیتر باعث مرگ خواهد شد ولی در کل برای آرتمیا میزان شوری ۷۰ تا ۲۵۰ گرم در لیتر گزارش شده است (۳۰). آرتمیا در برابر تغییرات شوری از قدرت تحمل بالایی برخوردار است این جانور دامنه شوری بین ۳۰۰-۳۰ گرم در لیتر را تحمل می کند و به مدت ۵-۲ ساعت در آب شیرین زنده می ماند و همچنین در دمای ۵۵-۱۵ درجه سانتی گراد قدرت زنده مانی دارد (۳۵). دامنه مطلوب pH بین ۸ تا ۶/۵ و برای اکسیژن محلول بالاتر از ۲ میلی گرم در لیتر می باشد و غلظت پاتین تر از ۲ میلی گرم در لیتر عامل محدود کننده می باشد (۵). در مورد آرتمیای میقان اراک به ترتیب کمترین و بیشترین مقادیر دما ۷۷/۵ درجه سانتی گراد در آذر ماه و ۸۳/۲۷ درجه سانتی گراد در مرداد ماه، شوری ۹۴/۱۹ گرم در لیتر در فروردین ماه و ۶/۱۲۱ گرم در لیتر در شهریور ماه، pH ۹ در آذر ماه و ۶/۹ در خرداد ماه، اکسیژن محلول ۰/۷ میلی گرم در لیتر در مرداد ماه و ۳۷/۱۳ میلی گرم در لیتر در آذر ماه، شفافیت ۵۴/۰ متر در فروردین و ۷۹/۱ متر در خرداد ماه مشاهده گردید. در پژوهش حاضر، بیشترین فراوانی آرتمیا در آذر ماه و اوج های کمتر طی خرداد و شهریور مشاهده شد و سپس از شهریور تا اوایل آذر ماه بیشترین تولیدات اتفاق افتاد. نتایج نشان دهنده رابطه معکوس سیستم و زی توده با دمای آب، pH، تراکم فیتوپلانکتونی و در مقابل رابطه مثبت و معنی دار با اکسیژن محلول و میزان شوری بود. حداکثر فراوانی جمعیت آرتمیا در آذر ماه با کمترین دما و pH می تواند به دلیل شرایط اقلیمی و بارندگی فصلی باشد که منجر به کاهش شوری نسبت به ماه های قبل و در نتیجه مناسب شدن شرایط محیطی برای تخم گشائی سیستم های آرتمیا و در نتیجه افزایش تراکم جمعیت زی توده آرتمیا گردد. در رابطه با همبستگی معکوس آرتمیا و فیتوپلانکتون ها، با توجه به این که فیتوپلانکتون ها اصلی ترین غذای آرتمیا محسوب می شوند لذا تغذیه آرتمیا از فیتوپلانکتون ها می تواند باعث کاهش جمعیت فیتوپلانکتون ها

و جلبک در تالاب میقان داشته باشد، تأثیر مکان‌های مختلف نمونه برداری روی میزان وقوع این گونه‌ها در تالاب خیلی چشمگیر نیست. علت این امر را می‌توان احتمالاً در یکنواختی پهنه محیط تالاب میقان دانست. به‌طوری‌که هرچه قدر فاکتورهای مرفومتريک و ساختاری در یک اکوسیستم تالاب متنوع‌تر باشد بدون شک این عوامل می‌توانند روی میزان پراکنش و فراوانی گونه‌های آبزیان اثر بگذارند (۱۹). همچنین در تحقیقات دیگر، عوامل موثر بر افزایش ذخایر فراوانی این گونه جانوری (آرتمیا) در تالاب‌های شور به‌میزان شوری نسبت داده شد به‌طوری‌که میزان سدیم بالا (که معرف یکی از آنیون‌های شوری است) از اولویت‌های مهم برای افزایش جمعیت این میگوی آب شور قلمداد می‌شود. همچنین مطالعات دیگری نیز کاهش و افزایش فراوانی بقای این موجودات را به ترتیب به کاهش یا افزایش میزان شوری مرتبط دانستند. علاوه بر اهمیت سدیم برای زیست این میگوی آب شور، ازدیاد درجه حرارت و همچنین آنیون سولفات و مجموع آنیون و کاتیون از جمله عوامل دیگری هستند که برای بقای این موجودات مهم تشخیص داده شده‌اند (۱۹). در مطالعه حاضر، به دلیل افزایش حجم آب ورودی طی فروردین ماه سال 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 لب‌شور کمتر از ۵۰ گرم در لیتر فراهم نشده و تعداد مراحل زیستی آرتمیا در نمونه‌برداری دوم تقریباً به صفر گراییده است. Saberi-Nasab و Mortazavi میزان سرب، روی، مس و نیکل تالاب میقان اراک را با شاخص‌های برآورد آلودگی رسوب بررسی کردند و نتیجه گرفتند که آلاینده‌های فوق در بخش جنوبی تالاب تمرکز بالایی داشته و کنترل آلاینده‌های موجود در تالاب ضروری است (۲۴). لازم به ذکر است که مناطق نزدیک به ورودی پساب‌های شهری، همچنین مناطق مجاور جاده میان‌گذر احداث شده و کانال آبرسانی در تالاب در نتیجه کاهش شوری برای زندگی آرتمیا زیاد مناسب نیستند. ورود آب شیرین رودخانه فراهان به تالاب میقان و تغییرات شوری منجر به ایجاد استرس در آرتمیا شده و باعث کاهش رشد آرتمیا می‌شود. همچنین برخی از زیستگاه‌ها به‌خاطر کاهش فعالیت‌های انسانی و از این رو کمتر در دسترس بودن و وجود تپه‌های نمکی در پهنه تالاب، محیط زیست مساعدی برای زیست و تکثیر گونه شور پسند آرتمیا فراهم آورده است. با توجه به تغییرات اقلیمی پایش مستمر ترکیب جمعیتی فیتوپلانکتونی و آرتمیای دریاچه میقان جهت مدیریت بهینه زیست محیطی آن توصیه می‌شود.

منابع

1. Abdinejad, G.A., Abdollahi, A. and Nateghi, M., 2010. Factors causing the Meqan Desert to become critical and practical solutions for its development. The first national

در زمان نمونه‌برداری شده باشد. به‌طور کلی عوامل و شرایط محیطی از اواخر فصل بهار تا نیمه پاییز جهت ازدیاد میکرو جلبک فراهم است که در این شرایط تولید آرتمیا نیز زیاد می‌گردد. همچنین تراکم آرتمیا در بهمن ماه کاهش یافته است که به رغم پائین بودن دما و کاهش فیتوپلانکتون‌ها به عنوان منبع غذایی، آرتمیا این دو محدودیت را تحمل کرده ولی عملاً فاقد رشد و تکثیر می‌باشد. Ahmadi در بررسی تغییرات جمعیت آرتمیای دریاچه ارومیه گزارش داد: در فصل زمستان با کاهش دمای آب اشکال حیاتی آرتمیا (ناپلی، جوان و بالغین) در دریاچه کاهش یافته و در دی و بهمن به صفر می‌رسد (۳) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. Hesami و همکاران، در مطالعه خود فراوانی آرتمیا طی ماه‌های سال را به این صورت گزارش کردند که کمترین فراوانی آرتمیا در بهمن ماه مشاهده شد که با گذشت زمان تا شهریور روند افزایشی در فراوانی آرتمیای تالاب میقان مشاهده شد و در ادامه از شهریور تا بهمن روند کاهشی مشاهده شد (۱۹)، که از این نظر با مطالعه حاضر هم‌خوانی ندارد. یافته‌های قبلی محققان (۳۶،۴) نیز به این موضوع صحنه گذاشته و مشخص شده که کمترین میزان فراوانی آرتمیا در فصل زمستان خصوصاً بهمن ماه دیده می‌شود و به‌طور کلی روند کاهشی فراوانی این موجودات از آذرماه شروع شده و تا فروردین ماه به طول می‌انجامد. Hafezieh در مطالعه تراکم آرتمیا در دریاچه مهارلو استان فارس فراوانی آرتمیا را بدین گونه بیان کرد ظهور آرتمیا از اوایل اردیبهشت ماه شروع و تا اواخر تیر ماه به تراکم آن افزوده شد بیشترین زی‌توده در تیر ماه به‌دست آمد از آن به بعد تا اواخر دی ماه از میزان زی‌توده کاسته شد و در سه ماه آخر سال به صفر رسید. میزان زی‌توده با شوری و شفافیت ارتباط معکوس و با دما تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد ارتباط مستقیم داشت (۱۷). Ghasemzadeh و همکاران، ارزیابی پتانسیل تولید آرتمیا در بخشی از آب‌های شور منطقه گناباد در فصل بهار و اوایل پاییز بیشترین فراوانی جمعیت فیتوپلانکتون‌ها را مشاهده کردند و مناسب‌ترین زمان جهت تولید آرتمیا را از اواخر اردیبهشت ماه تا آبان ماه در ناحیه کال‌شور گزارش کردند (۱۵). Tabari و همکاران، در شناسایی و بررسی پراکنش فراوانی آرتمیا بومی در استان گلستان و بررسی امکان پرورش آن بیشترین فراوانی آرتمیا را در اسفند ماه و کمترین تراکم را در اردیبهشت ماه گزارش کردند (۳۲). همچنین در سایر مطالعات مشابه پژوهش حاضر مشخص شده که فراوانی جمعیت جلبک و به‌دنبال آن فراوانی آرتمیای 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 (۱۹)، Hesami و همکاران، گزارش کردند که برخلاف تغییرات فصلی که می‌تواند تأثیر زیادی بر میزان حضور این سخت‌پوست زئوپلانکتونی

20. Komárek, J. and Anagnostidis, K., 2005. Cyanoprokaryota. 2. Teil: Oscillatoriales, vol 2. Süßwasserflora von Mitteleuropa. München: Elsevier GmbH. 759 p.
21. Pongswat, S., Thammathawom, S., Peerapornpisal, Y., Thanee, N. and Somsiri, C., 2004. Diversity of phytoplankton in the Rama IX Lake, a man-made lake, pathumthani province, Thailand. *Science Asia*. 30: 261-267. doi: 10.2306/scienceasia1513-1874.2004.30.261
22. Ponmanickam, P., Rajagopal, T., Rajan, M.K., Achiraman, S. and Palanivelu, K., 2007. Assessment of drinking water quality of vembakottai reservoir, virudhunagar district, Tamil nadu. *Journal of Experimental Zoology*. 10(2): 485-488. doi: https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20073270232.
23. Prescott, G.W., 1962. Algae of western great lakes area. W.M.C. Brown Company Publishing, Iowa, USA. 933 p.
24. Saberi-Nasab, F. and Mortazavi, S., 2018. Evaluation of lead, zinc, copper and nickel levels in the Meeghan Wetland of Arak using sediment pollution estimation indices. *Journal of Water and Soil Sciences (Agricultural Sciences and Technologies and Natural Resources)*. 22(1): 15-27. Comprehensive Management Plan for the Meeghan Wetland - September 2016. (In Persian)
25. Sadeghi, R., Zarkami, R. and Van Damme, P., 2014. Modelling habitat preference of an alien aquatic fern, *Azolla filiculoides* (Lam), in wetland using data-driven methods. *Ecological Modelling*. 284: 1-9. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2014.04.003
26. Sadeghi, R., Zarkami, R., Sabetrftar, K. and Van Damme, P., 2013. Application of genetic algorithm and greedy stepwise to select input variables in classification tree models for the prediction of habitat requirements of *Azolla filiculoides* in Anzali wetland, Iran. *Ecological Modelling*. 251: 44-53. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2012.12.010
27. Shafai, S., Zare, S., Manaffar, R. and Falahati, A., 2013. Molecular identification of *Artemia franciscana* kellogg1906 in Bakhtegan Lake, Fars Province. *Special issue of the Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*. 23(4):107-116.
28. Shoa Hassani, A. and Jafari, M., 2003. *Artemia* (Volume 1). Driyasar Publications. 127 p.
29. 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. 6-16.
30. Sorgeloos, P. and Lavens, P., 1996. Manual of the production and use of live food for aquaculture. FAO published. 260 p.
31. Sorgeloos, P., Lavens, P., Léger, P., Tackaert, W. and Versichele, D., 1986. Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture. State University of Ghent, Ghent, Belgium., 319 p.
32. Tabari, A., Shabani, A., Ghadirnejad, S.H., Shabanpour, B. and Shirangi, S.A., 2013. Investigation and determination of the genetic structure of the *Artemia* spp. population of Lake Incheh using PCR-RFLP method. *Iranian Journal of Biology*. 1(26): 119-127. (In Persian)
33. Tanguay, J.A., Reyes, R.C. and Clegg, J., 2004. Habitat diversity and adaptation to environmental stress in encysted embryos of the crustacean *Artemia*. *Indian Journal of Academy Science*. 29: 489-501.
34. Tiffany, L.H. and Britton, M.E., 1971. The Algae of Illinois. Hanfer Publishing Company, New York. USA. 407 p.
35. Treece, D.G., 2000. *Artemia* production for marine larval fish culture. SRAC Publication NO.702.
36. 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.
37. Wehr, J.D. and Sheath, R.G., 2003. Freshwater algae of north America: ecology and classification. California Academic Press. 1050 p.
38. Wetzel, R. G. and Likens, G. E., 2000. Limnological Analyses. 3rd Edition. Springer Verlag, New York. 429 p.
2. Agh, N. and Nouri, F., 1997. Ecology and global distribution of *Artemia*. Biology report of the Faculty of Sciences, Urmia University. 75 p. (In Persian)
3. Ahmadi, R., 2005. Study of changes in the *Artemia* population of Lake Urmia. Final report of the project of the National Fisheries Science Research Institute National *Artemia* Research Center. Registration number 88/1060. 82 p. (In Persian)
4. 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. doi: 10.5897/IJBC12.056
5. Balasundaram, C. and Kumaraguru, A.K., 1987. Laboratory studies on growth and reproduction of *Artemia*. *Artemia research & its application*. 3: 331-338. doi: https://doi.org/10.1016/0044-8486(89)90244-5
6. Bellinger, E.D., 1992. A key to common algae. The Institution of Water and Environmental Management, London. 138 p.
7. Bellinger, E.G., and Sigeo, D.C., 2010. Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons Ltd. 271 p.
8. Browne, R., 1992. Population genetics and ecology of *Artemia*: Insights into parthenogenetic reproduction. Elsevier Science Publishers Ltd. *Trends in Ecology and Evolution*. 7: 232-237. doi: 10.1016/0169-5347(92)90051-C
9. Clegg, J.S., Jackson, S.A., Hoa, N.V. and Sorgeloos, P., 2000. Thermal resistance, developmental rate and heat shock proteins in *Artemia franciscana* from Sanfrancisco Bay and southern Vietnam. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 252: 85-96. doi: 10.1016/S0022-0981(00)00239-2
10. Clegg, J.S. and Trotman, C.N., 2002. Physiological and biochemical aspects of *Artemia* ecology. In *Artemia*. Basic and Applied Biology Edited by: Abatzopoulos, Th.J., Beardmore, J.A., Clegg, J.S. and Sorgeloos, P., Kluwer Academic Publishers. Holland. 129-170.
11. Costanza, R., Farber, S.C. and Maxwell, J., 1989. Valuation and management of wetland ecosystems. *Ecological Economics*. 1: 335-361. doi: https://doi.org/10.1016/0921-8009(89)90014-1.
12. Coutteau, P., 1992. Microalgal. Laboratory of Aquaculture & *Artemia* Reference center, University of Gent. Belgium. 7-48.
13. Desikachary, I.V., 1959. Cyanophyta. I. C. A. R., New Delhi. 685 p.
14. Fallahi, M., Makari, M. and Khatib, S., 2016. Phytoplankton population structure of Anzali Wetland during 2010-2016. *Iranian Scientific Fisheries Journal*. 25(1): 105-118. doi: 10.22092/isfj.2017.110227 (In Persian)
15. Ghasemzadeh, F., Matinfar, A., Jamili, Sh. and Zare, A., 2005. Studying of *Artemia* production in Gonabad salt waters Kavire namak basin, Eastern Iran. *Iranian Scientific Fisheries Journal*. 14(10): 99-118. doi: 10.22092/isfj.2017.113820 (In Persian)
16. Abatzopoulos, T.J., Agh, N., Van Stappen, G., Razavi Rouhani, S.M. and Sorgeloos, P., 2006. *Artemia* sites in Iran. *Journal of the Marin Biological Association of the Kingdom*. 86: 299-307. doi: 10.1017/S00253154060131 54
17. Hafezieh, M., 2002. Investigation of some biological characteristics and density of *Artemia* in Maharlu Lake, Fars Province. *Iranian Scientific Journal of Fisheries*. 11(4): 11-28. doi: 10.22092/isfj.2003.115662 (In Persian)
18. Hafezieh, M., 2019. Evaluation of the stocks of live mass and *Artemia* cysts in the Meighan Salt Wetland Reservoir of Arak in order to preserve the stocks and implement the principled management of sustainable exploitation. Final report of the project of the National Fisheries Science Research Institute - National *Artemia* Research Center. Frost No. 59178. 100 p. (In Persian)
19. Hesami, E., Zarkami, R. and Agh, N., 2017. Studying the habitat suitability of *Artemia parthenogenetica* in Meqan Wetland (Markazi Province) using multivariate analyses. *Journal of Animal Research*. 30(4): 413-427. doi: 20.1001.1.23832614.1396.30.4.4.9 (In Persian)