بررسی مطلوبیت زیستگاهی *Artemia parthenogenetica* در تالاب میقان (استان مرکزی) با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره

هدیه حسامی[۱]، رحمت زرکامی[۱*] و ناصر آق[۲]

[۱] صومعه سرا، دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، گروه محیط زیست

[۲] ارومیه، دانشگاه ارومیه، پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی

تاریخ دریافت:۹۵/۱۰/۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۲۱

چکیده

در این پژوهش برای بررسی رجحان زیستگاهی *Artemia parthenogenetica*، ۱۰ ایستگاه مختلف بطور ماهیانه در تالاب میقان (از مهرماه ۱۳۹۴ تا شهریورماه ۱۳۹۵) انتخاب گردید. در هر ۱۰ایستگاه، بطور همزمان فراوانی گونه مورد مطالعه و ۱۵ فاکتور فیزیکی و شیمیایی آب و همچنین فراوانی جلبک میکروسکوپی *Dunaliella salina* از دو عمق مختلف اندازه‌گیری گردید: عمق نزدیک به سطح آب و عمق در فاصله ۵۰ سانتی متری (۱۲۰ نمونه برای هر عمق) . از نتایج حاصل از آزمون تحلیل مؤلفه اصلی (PCA) این گونه استنتاج شده است که از بین کل فاکتورهای بررسی‌شده متغیرهای سدیم، هدایت‌الکتریکی و سولفات به ترتیب بیشترین تأثیر را در ارتباط با مطلوبیت زیستگاهی *Artemia* در تالاب میقان داشته‌اند. همچنین بر اساس نتایج آنالیز تابع تشخیص (LDA) میزان حضور این گونه در فصول سرد سال (پائیز و زمستان) کمتر از فصول گرم سال (بهار و تابستان) بوده است. نتایج آزمون یومن ویتنی (Mann–Whitney U test) نشان داد به غیر از متغیرهای سدیم، دمای آب و سولفات در بقیه فاکتورها اختلاف معنی‌داری ($P < ۰,۰۵$) در بین نمونه‌های سطحی و عمقی تالاب وجود داشته است. بر اساس نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه (post-hoc test) نیز در بین فراوانی *Artemia* و فصول مختلف سال و همچنین بین حضور گونه مورد مطالعه و برخی از ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری مشاهده شده است.

واژه‌های کلیدی: *A. parthenogenetica* ، مطلوبیت زیستگاهی، تحلیل‌های چند متغیره، تالاب میقان

* نویسنده مسئول، تلفن : ۰۹۱۱۸۷۶۱۶۳۱ ، پست الکترونیکی: rzarkami2002@yahoo.co.uk

مقدمه

شناخت نیازهای زیستگاهی گونه‌ها و مطالعه فاکتور های تأثیرگذار روی زیست و بقای آنها از مهم‌ترین موضوعات مدیریتی جهت حفاظت صحیح گونه ها و زیستگاه آنها قلمداد می‌گردد (۴۱، ۲۹ و ۲۸). امروزه تخریب زیستگاه یکی‌از عوامل مهم انقراض گونه‌ها در جهان می‌باشد. بنابراین زیستگاه مطلوب تأثیر مهمی برای ماندگاری و تولیدمثل گونه‌ها دارد. در نتیجه حفظ زیستگاه‌ها در مسائل مدیریت و حفاظت گونه‌های آبزیان باید مورد توجه زیادتری قرار گیرد (۴۲ و ۴۱). از بین بوم‌سازگان‌های آبی، تالاب‌ها یکی از مهمترین بوم‌سازگان‌های پرتولید در دنیا محسوب می‌شوند (۹).

گونه‌های مختلفی از *Artemia* وجود دارند که در آب‌های شور مناطق مختلف جهان زیست می‌کنند. این گونه‌ها از نظر تولیدمثلی با هم متفاوت هستند. از کل گونه‌های *Artemia* شناخته شده در جهان فقط ۲ گونه *Artemia urmiana* (۲۴) و *Artemia parthenogenetica* (۱۴) تاکنون در ایران شناسایی شده و زندگی می‌کنند (۳۲) که گونه تالاب میقان

Archive of SID

www.SID.ir

از نوع *parthenogenetica* است (۴). این‌گونه زئوپلانکتونی است که در دریاچه‌های نمک و یا استخرهای انسان‌ساخت که شوری بسیار بالایی دارند زندگی می‌کند (۲۷). گونه موردمطالعه گونه‌ای از سخت پوستان آب‌های شور است که بعلت دوره رشد کوتاه‌مدت و تعداد زادگان بالا نقش مهمی‌در تحقیقات پویایی‌شناسی جمعیتی دارد. بعلاوه این‌گونه *Artemia* ارزش زیادی بعنوان غذای زنده در رژیم غذایی لارو ماهیان دریایی، ماهیان آب شیرین ،ماهیان زینتی و آکواریومی و مراکز تکثیر و پرورش ماهیان دارند (۳۳ و ۶). ازلحاظ ترکیبات و تأمین نیازهای حیاتی و غذایی، تمام اسیدآمینه اصلی در آرتمیا موجود است (۶). بعلاوه *Artemia* اهمیت زیادی برای غذای پرندگان مهاجر (۲۵)، تولید نمک مرغوب در آب‌های شور مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری (۴) و در بررسی آنالیزهای بیومتری (۱۳) دارند. یکی از هم‌زیستان و از مناسب‌ترین غذاها برای *A. parthenogenetica* در آب‌های شور، جلبک میکروسکوپی *Dunaliella salina* است که می‌تواند مقادیر زیادی بتا کاروتن را در خود ذخیره کند (۳۴). در واقع رنگ قرمز این‌گونه *Artemia* بعلت مصرف این جلبک است بطوری‌که جلبک *D. salina* چشم‌انداز دریاچه‌های نمک را به قرمز آجری تغییر رنگ می‌دهد (۲۰). گونه موردمطالعه در شرایط و اقلیم گرم و خشک زندگی می‌کند بطوری‌که هیچ تأیید علمی از زیست آن‌ها در مناطق سرد و مرطوب وجود ندارد (۵) و از طریق کشت مصنوعی در استخرهای پرورش به مناطق گرم و مرطوب انتقال‌یافته‌اند (۳۲). این گونه‌ها قادر به پراکنش فعال نیستند بطوری‌که عوامل فیزیکی مانند باد و پرندگان آبی (مثل فلامینگو) می‌توانند در پراکنش طبیعی آنها نقش داشته باشند (۳۳).

از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر برای زیست بسیاری از گونه‌های *Artemia* که در مرور ادبی عنوان شده است می‌توان به دما (مطلوب‌ترین دما ۳۴ تا ۳۶ درجه سانتی‌گراد (۱۷)، pH (مطلوب‌ترین آن بین ۷/۸ تا ۸/۵)، اکسیژن محلول (حداکثر فراوانی *Artemia* غلظت ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر) و شوری (مطلوب‌ترین میزان شوری از ۱۵۵ تا ۲۰۴ قسمت در هزار) اشاره کرد (۲۲ و ۱۵) و حتی در برخی از منابع دامنه تحمل شوری از ۱۰ (۱۱) تا حدود ۳۰۰ قسمت در هزار (۳۲) ذکرشده است (۲۱). هرچند حداقل دامنه ذکرشده (۱۰ قسمت در هزار) برای تحمل شوری آنها در مرور ادبی (۱۱) گزارش‌شده است اما به نظر می‌رسد این موجودات بندرت در آب‌هایی با شوری کمتر از ۴۵ قسمت در هزار زیست می‌کنند (۳۷).

انتخاب روش‌ها و مدل‌های آماری و همچنین فاکتورهای مناسب برای تعیین نیازمندی‌های زیستگاهی گونه‌های آبزی می‌تواند یکی از مهم‌ترین موضوعات در برنامه‌های مدیریتی تالاب‌ها باشد (۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱ و ۴۱). پایش کیفیت فیزیکی‌و شیمیایی و زیستی آب و بررسی روند تغییرات فراوان *Artemia* یکی از عوامل مهم در مدیریت آب‌های شور در مناطق مختلف جهان به‌منظور ایجاد اکوسیستم پایدار است و چنانچه از خصوصیات اکولوژیک این موجودات اطلاعاتی در دسترس نباشد اهداف حفاظت و مدیریت دقیق نخواهد بود (۱۲و ۷).

دلیل عمده کاربرد تحلیل‌های چندعاملی در مطالعه فعلی بخاطر کاهش حجم متغیرها و تعیین متغیرهای مهم و تأثیرگذارتر در ترجیحات زیستگاهی *Artemia* در تالاب آب‌شور میقان بوده است. ازجمله این متدها می‌توان بروش تحلیل‌های چند متغیره مانند تحلیل مؤلفه اصلی (PCA) (۲۰) و آنالیز تابع تشخیص (LDA) (۱۸) اشاره کرد.

در مورد مطلوبیت زیستگاهی *Artemia* و خصوصاً گونه مورد مطالعه (*A. parthenogenetica*) تاکنون تحقیقات بسیار معدود و پراکنده‌ی در منابع ادبی فارسی و حتی خارجی وجود دارد لذا هدف ازاین مطالعه بررسی نیازهای زیستگاهی *A. parthenogenetica* با توجه به فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و همچنین زیستی(براساس میزان

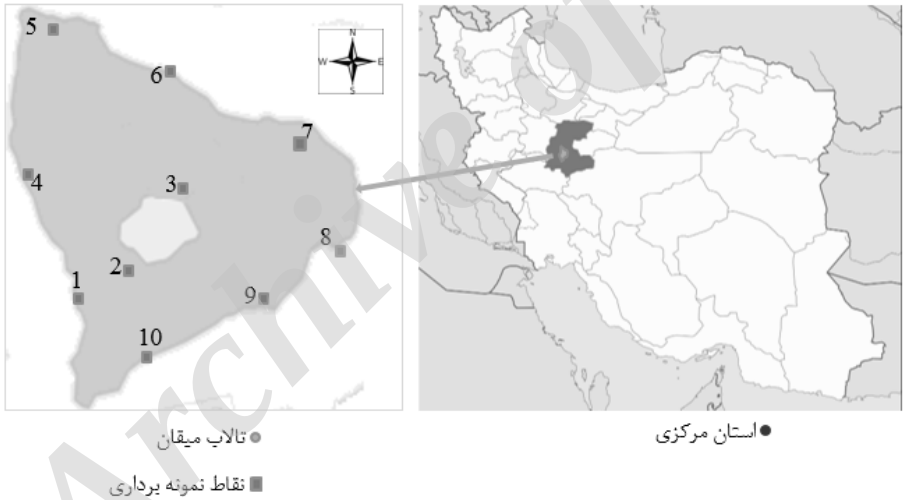
Archive of SID

www.SID.ir

فراوانی جلبک *D. salina*) در تالاب میقان (استان مرکزی – اراک) بااستفاده از تحلیل‌های چند متغیره است.

مواد و روشها

منطقه موردمطالعه: تالاب کویری میقان با قرارگرفتن در مرکز کشور و زاویه برخورد دو رشته‌کوه البرز و زاگرس در اقلیم خشک و نیمه‌خشک بوجود آمده و از مهم‌ترین تالاب‌های ایران در قلمرو ایران- تورانی است (۳). تالاب طبیعی میقان آخرین حلقه بوم شناختی‌حوزه آبریز دشت اراک است که در ناحیه‌ای کم‌ارتفاع، مردابی، تورب‌زار و با آب‌شور در مرکز منطقه شکارممنوع کویر میقان واقع‌شده است. علاوه‌بر آبراهه‌هایی که از ارتفاعات و کوه‌های اطراف سرچشمه گرفته و به تالاب منتهی می‌شود مسیل های فصلی نیز باعث تأمین آب تالاب می‌شوند (۱). این تالاب در ۱۵ کیلومتری شمال شرقی شهراراک و جنوب-غربی داوودآباد در منطقه فراهان سفلی با مختصات جغرافیایی " ۰۰ ´۴۲ °۴۹ الی" ۰۰ ´۰۲ °۵۰ طول شرقی و "۰۰ ´ ۰۷ °۳۴ الی "۳۰ ´ ۲۱ °۳۴ عرض شمالی واقع‌شده است (۲). مساحت این تالاب نیزاز ۱۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ هکتار بسته به آب موجود در آن و فصول مختلف سال متغیر است. حداکثر عمق تالاب در فصول بارندگی ۱۴۰ سانتی‌متر است (۱). میانگین ارتفاع تالاب از سطح دریای آزاد به ۱۶۷۰ متر و براساس آمار هواشناسی متوسط درجه حرارت سالانه منطقه ۱۱/۷ درجه سانتی‌گراد (۸) و متوسط میزان بارندگی سالیانه به ۲۵۸ میلی‌متر می‌رسد (۱). در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی استان مرکزی در کشور ایران، تالاب میقان و محل نمونه‌برداری مشخص‌شده است.



شکل ۱ – موقعیت جغرافیایی استان مرکزی در ایران، تالاب میقان و محل نمونه‌برداری.

جمع‌آوری داده‌ها: نمونه‌برداری از ۱۰ ایستگاه مختلف و در دو عمق متفاوت در تالاب انجام گرفت. انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب با توجه به عوامل مختلف و همچنین بسته به اهداف موردنظر (مانند مقایسه نیازهای زیستگاهی *Artemia* در مکان‌ها و زمان‌های مختلف) صورت پذیرفته است. اولین ایستگاه بصورت تصادفی از ابتدای جاده بسمت میان‌گذر تالاب در نظرگرفته شد. انتخاب ایستگاه شماره ۲ بخاطر وجود کانال انتقال آب از بالادست به قسمت پایین‌دست تالاب بوده است، سومین ایستگاه در قسمت حد نهایی دسترسی به مرکز تالاب (از طریق فضای خشکی ایجادشده توسط کارخانه) در نظرگرفته شد. ایستگاه‌های ۴ و ۸ در مجاورت پشته‌های نمکی ایجادشده در تالاب، ایستگاه‌های ۵ و ۶ در مجاورت محل ورود رودخانه فراهان به تالاب که در تأمین آب تالاب نقش دارد، ایستگاه ۷ بخاطر وضعیت اکولوژیکی تالاب (مانند حضور و فعالیت پرندگان فصلی

Archive of SID

www.SID.ir

و مهاجر و تأثیر آنها بر میزان وفور *Artemia*)، ایستگاه ۹ بدلیل محل ورود پساب شهری و آخرین ایستگاه (۱۰) در قسمت حد نهایی تالاب از سمت جنوبی در نظرگرفته شده بود.

برای به حداقل رساندن میزان خطا در انجام نمونه‌گیری شرایط نمونه‌گیری در هرماه از تمام ایستگاه‌ها در همان نقطه قبلی در نظرگرفته شد و تناوب نمونه‌گیری نیز در اواسط هرماه انجام گرفت و سپس نمونه‌ها هرچه سریعتر به آزمایشگاه (در بازه زمانی‌کمتر از ۱ ساعت) منتقل گردید تا حفظ ترکیب نمونه در تمام نمونه‌برداری‌ها رعایت شود. اندازه‌گیری نمونه‌های فیزیکی و شیمیایی آب و همچنین فراوانی *Artemia* و جلبک در دو عمق مختلف (سطحی و ۵۰ سانتی‌متری) بمدت یک سال (از پانزدهم مهر ۱۳۹۴ تا ۱۵ شهریور ۱۳۹۵) صورت پذیرفته است. همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص‌شده است بغیر از ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳ که به قسمت‌های میانی تالاب مربوط می‌شود و از طریق جاده میان‌گذر تالاب امکان دسترسی را برای نمونه‌برداری فراهم نموده است، نمونه برداری از بقیه ایستگاه‌ها به اطراف تالاب محدودشده است چون نمونه‌برداری از وسط تالاب بعلت وجود نمک سولفات سدیم در کف تالاب و امکان به گل نشستن قایق مسیر نبوده است.

A. parthenogenetica (شکل ۲ ب) با تور پلانکتون-گیری با اندازه ۲۰ میکرون نمونه‌برداری و فراوانی آن‌ها از طریق شمارش در نمونه ۱۰۰ میلی‌لیتری محاسبه‌شده‌اند بعلاوه برای محاسبه فراوانی جلبک *D. salina* موجود در آب (شکل ۲ الف) نیز نمونه‌ها به محفظه شمارش انتقال داده‌شده (شکل ۲ ج) و بااستفاده از میکروسکوپ اینورت شمارش گردیده‌اند (۲۶، ۲۳ و ۱۵)

شکل ۲- تور پلانکتون گیری (چپ) برای نمونه گیری از *A. parthenogenetica* (وسط) و جلبک *D. salina*(راست) در تالاب آب شور میقان .

تمام نمونه‌های آب در بطری‌های مخصوص نمونه‌گیری و با نگهداری در جای تاریک و سرد به آزمایشگاه منتقل شدند و نمونه‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن به آزمایشگاه منتقل شدند و بغیر از درجه‌حرارت و عمق آب بقیه فاکتور ها بروش استاندارد در آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند (۱۰). روش‌های مورداستفاده برای هر متغیر در جدول ۱ نشان داده‌شده است. درجه‌حرارت آب با استفاده از یک ترمومتر دیجیتال و عمق آب با استفاده از یک‌متر چوبی مدرج اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای تکنیک‌های چند متغیره، ابتدا لگاریتم طبیعی داده‌ها بر مبنای ۱۰ در نرم‌افزار (PAST-2013) محاسبه گردید. بمنظور تعیین مطلوبیت زیستگاهی گونه موردمطالعه، داده‌ها بروش مؤلفه اصلی (PCA) (ماتریکس variance-covariance) تجزیه‌وتحلیل شدند که در این خصوص مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر روی فراوانی *Artemia* مشخص شدند. از آنالیز تابع تشخیص (LDA) برای گروه‌بندی گونه موردمطالعه و جلبک (براساس حضور گونه‌ها) استفاده‌شده است. برای این کار

Archive of SID

www.SID.ir

دو گونه مزبور از نظر فراوانی به ۴ گروه (فقیر، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد) تقسیم‌بندی شدند. بطوری که این گروه بندی براساس کمترین تا بیشترین تعداد دو گونه مشاهده شده در فصول مختلف سال و ایستگاه‌های مختلف انجام شده است.

جدول ۱- فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی و زیستی (*Artemia* و جلبک) اندازه گیری شده در ایستگاه‌های مختلف تالاب با نشان دادن میزان حداقل، حداکثر، میانه و میانگین و انحراف معیار داده‌ها (۱۲۰ داده برای هر عمق) در بازه زمانی‌یک سال (از مهر ۱۳۹۴ تا شهریور ۱۳۹۵). داده‌های ثبت شده در عمق نیم متری پر رنگ نشان داده شده اند. تعداد *A. parthenogenetica* با شمارش در نمونه ۱۰۰ میلی‌لیتری و تعداد جلبک *D. salina* (با شمارش در نمونه ۱۰۰ میلی‌لیتری) بر حسب ۱ میلیون در نظر گرفته شده است.

متغیرها	متد مورد استفاده	حداقل	حداکثر	میانگین	میانه	انحراف معیار	*p*-value
A. parthenogenetica) تعداد)	شمارش	۵	۲۵۵	۷۵/۸۰	۴۷/۵۰	۶۸/۰۵	۰/۰۰۰
		۰	**۲۳۶**	**۵۶/۳۵**	**۲۹/۲۲**	**۶۰/۸۴**	
(تعداد)*D. salina* جلبک	شمارش با میکروسکوپ اینورت	۱۱	۲۹	۸۹۷	۵۵۵	۷۴۶	۰/۰۰۴
		۳	**۲۷۴**	**۶۸۶**	**۲۷۴**	**۶۷۰**	
(C°) درجه حرارت آب	Thermometer	۰/۴۰	۴۳/۵۰	۱۸/۳۷	۱۲/۲۵	۱۳/۱۵	۰/۳۸۰
		-۱	**۴۳**	**۱۷/۷۴**	**۱۲**	**۱۳/۲۳**	
pH	pH-meter, WTW	۶	۸/۷۰	۷/۵۶	۷/۵۰	۰/۵۳	۰/۰۰۰
		۵/۹۰	**۸/۱۰**	**۷/۲۹**	**۷/۲۰**	**۰/۵۳**	
(µs/cm)هدایت الکتریکی	TDS meter/ Conductivity	۷۰۰/۲۰	۲۲۱۲۱۷	۹۳۹۱۹/۳۱	۹۸۹۶۶	۴۹۹۴۷/۳۸	۰/۰۲۱
		۶۱۰/۳۵	**۱۹۵۴۱۷**	**۸۱۴۶۰/۱۷**	**۸۷۹۷۵**	**۴۳۵۱۶/۷۳**	
(mg/l) کَل مواد جامد محلول	TDS - meter, WTW	۵۰۴۳/۱۰	۹۸۳۲۱	۴۱۴۹۴/۷۴	۳۹۲۰۱	۲۳۴۸۰/۲۵	۰/۰۰۴
		۴۸۳۱/۷۰	**۹۷۰۰۱**	**۳۲۹۶۵/۶۳**	**۲۰۳۸۱/۵۰**	**۲۴۱۳۲/۳۷**	
(mg/l) کَل مواد جامد معلق	DIN 38414 (gravimetric method)	۰/۲۱	۱۷/۶۱	۳/۷۲	۲/۷۵	۳/۴۰	۰/۰۰۰
		۰/۳۰	**۱۹/۳۱**	**۵/۶۳**	**۵/۱۹**	**۳/۶۷**	
(mg/l) کربنات	Volumetric titrations	۳۱/۶۶	۱۴۵/۷۰	۶۸/۴۵	۶۴/۳۳	۲۴/۸۱	۰/۰۰۰
		۱۵/۴۱	**۱۴۱/۳۱**	**۵۴/۷۸**	**۴۱/۰۹**	**۳۰/۷۰**	
(mg/l) کلرید	Liquid chromatography, TCVN 6494	۱۱۰/۰۱	۱۱۶۱/۹۴	۵۱۹/۰۷	۴۴۱/۸۹	۲۸۶/۴۷	۰/۰۰۰
		۱۱۵/۶۶	**۱۴۶۲/۹۰**	**۷۰۴/۸۱**	**۷۱۷/۰۷**	**۳۱۱/۳۷**	
(mg/l) سولفات	Spectrophotometer, Hach DR 2000	۶۲۵۱/۳۳	۸۹۸۹۴/۸۶	۴۷۹۴۳/۶۲	۵۸۹۹۱/۴۲	۲۵۴۳۱/۸۵	۰/۶۰۷
		۶۳۹۸/۲۱	**۹۸۳۱۵/۶۱**	**۴۷۷۸۷/۱۹**	**۵۶۹۳۲/۱۰**	**۲۵۰۷۰/۸۱**	
مجموع آنیون و کاتیون (meq/l)	Ion Chromatography-IC-850	۱۲۲۴/۴۷	۱۴۵۱۶/۲۰	۶۰۴۷/۶۱	۵۹۹۵/۵۵	۳۸۵۴/۲۱	۰/۰۰۸
		۱۱۱۷/۱۱	**۱۲۳۴۱/۵۰**	**۴۷۵۴/۶۱**	**۴۰۵۳/۸۰**	**۳۰۶۰/۶۵**	
(mg/l) سدیم	Flame photometer	۲/۱۰	۲۵	۱۶/۸۲	۱۷/۰۹	۶/۰۶	۰/۵۲۰
		۶/۹۰	**۳۲/۱۷**	**۰/۷۴**	**۰/۳۴**	**۰/۸۹**	
(mg/l) کلسیم	EDTA titration, Eriochrome Black-T	۰	۳/۵۰	۰/۷۴	۰/۳۴	۰/۸۹	۰/۰۰۰
		۰	**۳/۹۰**	**۰/۹۵**	**۰/۵۲**	**۰/۹۹**	
(mg/l) فسفات	Spectrophotometer, Hach DR 2000	۰	۳/۵۰	۰/۷۴	۰/۳۴	۰/۸۹	۰/۰۰۶
		۰	**۳/۹۰**	**۰/۹۵**	**۰/۵۲**	**۰/۹۹**	
(mg/l) نیترات	Spectrophotometer Hach, DR 2000	۰	۲/۶۰	۰/۶۱	۰/۵۰	۰/۶۸	۰/۰۰۰
		۰	**۳/۷۰**	**۰/۹۹**	**۰/۷۲**	**۰/۸۷**	
(mg/l) نیتریت	Spectrophotometer Hach, DR 2000	۰	۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۷
		۰	**۰/۱۰**	**۰**	**۰**	**۰/۰۱**	
(mg/l) کسیژن محلول	Oximeter WTW	۰/۳۰	۶/۸۰	۳/۴۸	۳/۶۵	۱/۶۱	۰/۰۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

	۱/۳۲	۳	۲/۷۶	۵/۳۰	۰/۱۰	Cellox 330	

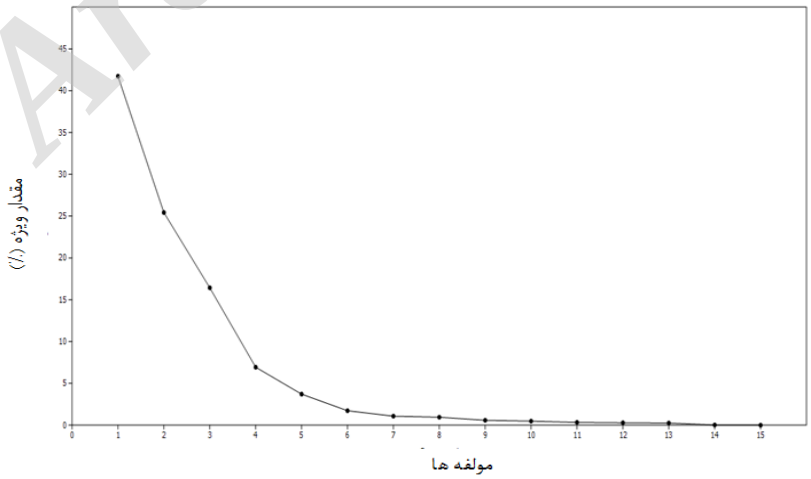
برای مشخص نمودن تفاوت متغیرهای موردمطالعه در دو عمق از آزمون ناپارامتریک یومن ویتنی (Mann–Whitney U test) و از آنالیز واریانس یک‌طرفه (post-hoc) برای وجود معنی‌دار بودن بین فراوانی‌آرتمیا با فصول و ایستگاه‌های مختلف استفاده‌شده است (SPSS 16).

نتایج

پراکنش داده‌های زیستی (فراوانی‌دو گونه جانوری و گیاهی) و ۱۵ فاکتور فیزیکی‌شیمیایی در ۱۰ ایستگاه مختلف در تالاب آب‌شور میقان در جدول ۱ نشان داده‌شده که از دو عمق مختلف بصورت ماهیانه در طول یک‌سال در تالاب اندازه‌گیری شده‌اند. نتایج آزمون نرمال‌سازی نشان داد که بیشتر داده‌ها در دو عمق از پراکنش نرمال برخوردار نبوده اما وقتی‌که کل داده‌ها باهم در نظرگرفته‌شده بودند داده‌ها از پراکنش تقریباً نرمالی برخوردار بوده‌اند ($P < ۰,۰۵$). تعداد کل نمونه در بازه زمانی یک سال برای هر متغیر ۲۴۰ بوده است که از این مجموع ۱۲۰ داده برای عمق سطحی و بقیه برای عمق ۵۰ سانتی‌متری در نظر گرفته‌شده است. نتایج آزمون من‌وایتنی نشان داد که از کل فاکتورهای بررسی‌شده در تالاب بجز دمای آب، سدیم و سولفات بقیه فاکتورها در سطح و عمق‌دارای اختلاف معنی‌دار هستند. در جدول ۱ معنی‌دار بودن مقادیر احتمال فاکتورها مشخص‌شده‌اند.

برای نشان دادن متغیرهای مهم و تأثیرگذار بر میزان حضور گونه مورد مطالعه، مدل تحلیل مؤلفه اصلی با ۱۵ فاکتور در نظر گرفته شد. براساس نتایج این مدل، مؤلفه‌های اول تا سوم باهم حدود ۸۳/۵۹ درصد (سه‌مولفه درمجموع با مقادیر بالای یک) در حالیکه بقیه مؤلفه‌ها در کل ۱۶/۴۱ درصد تغییرات را نشان دادند (شکل۳). از بایپلات (شکل۴) مؤلفه اصلی‌می‌توان استنتاج کرد که مهمترین متغیرهای تأثیرگذار در تالاب آب‌شور میقان در ارتباط با متغیر سدیم بوده است بطوری که بیشترین ارزش را در محور اول نسبت به بقیه فاکتورها داشته است (هدایت الکتریکی و درجه حرارت آب بترتیب دومین و سومین فاکتور مهم برای گونه موردمطالعه در محور اول بودند).

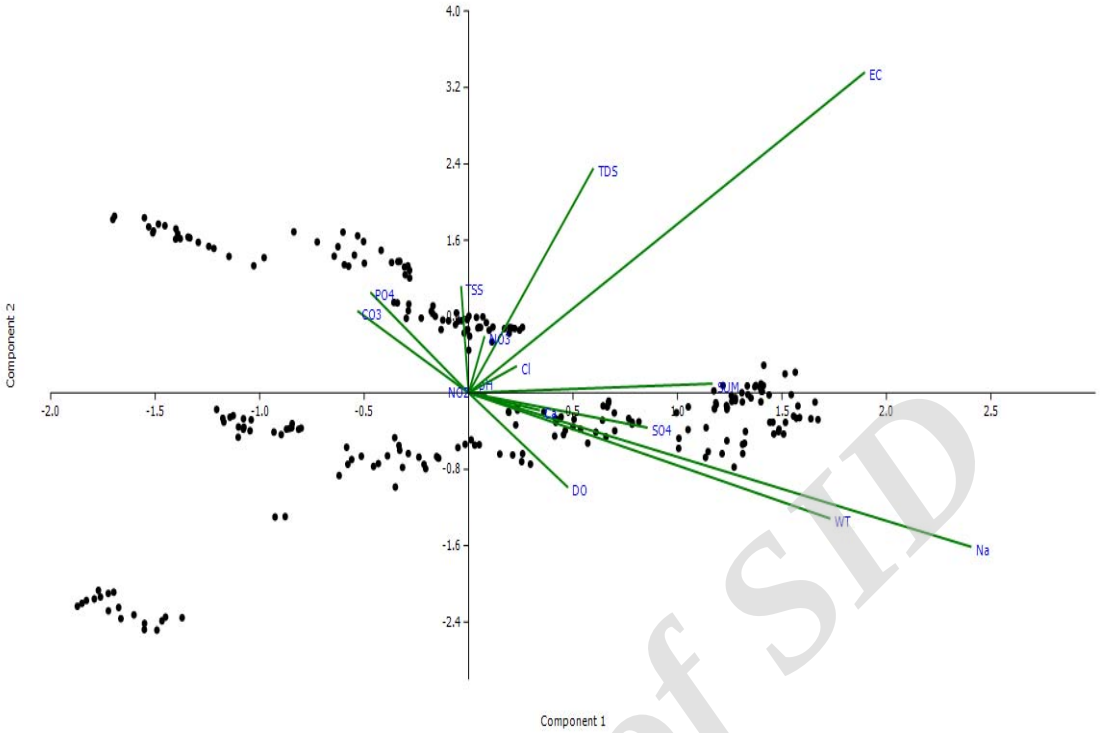
در مجموع ارزش سدیم (همچنین درجه حرارت) بیشتر در فصل تابستان برای گونه نمود پیداکرده است بطوری که با افزایش میزان غلظت سدیم و درجه حرارت میزان وقوع گونه نیز زیادتر شده (سمت راست قسمت پایین نمودار بیشتر مربوط به فصل تابستان و برعکس سمت چپ قسمت بالا در مربوط به فصل زمستان است).



شکل ۳ – Scree plot بمنظور نشان دادن مؤلفه‌های مهم (متغیرهای تاثیر گذار) در منطقه مورد مطالعه.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴- biplot با نمایش مولفه‌های اول و دوم و تعداد فاکتورهای مهم و تاثیر گذار برحضور *Artemia* در تالاب میقان. در مولفه اول سدیم و در مولفه دوم هدایت الکتریکی بیشترین تاثیر را بر میزان حضور این گونه آب شور در تالاب داشته اند (داده‌ها بر پایه لگاریتم طبیعی بر مبنای ۱۰ در نظر گرفته شده اند) (نوع ماتریکس variance-covariance).

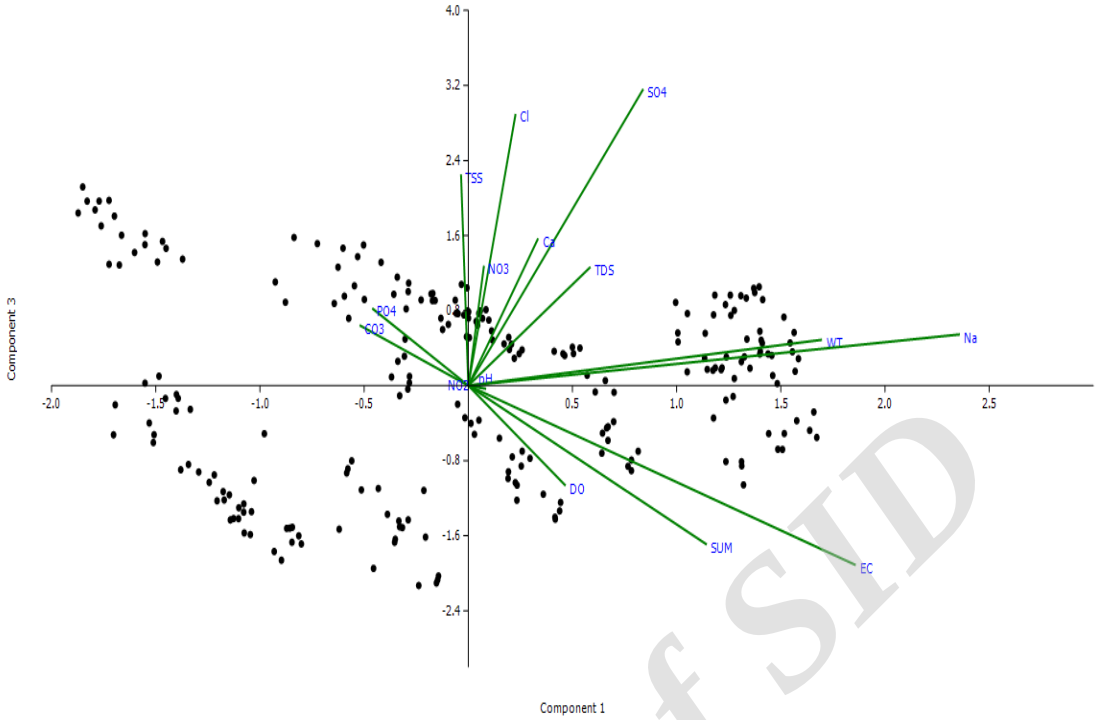
در حالی‌که در محور دوم، در درجه اول متغیر هدایت الکتریکی (و سپس میزان کل مواد جامد محلول) و در مؤلفه سوم (شکل ۵)، بیشترین تأثیرگذاری را سولفات (سپس کلراید) داشتند. بنابراین با در نظرگرفتن ۳ مؤلفه سدیم، هدایت الکتریکی، سولفات از مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار برمیزان وقوع *Artemia* در تالاب میقان بودند .

براساس نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی، فاکتور مؤلفه اول (سدیم) با ۴ متغیر دمای آب، pH، هدایت الکتریکی و مجموع آنیون و کاتیون و فاکتور مؤلفه دوم (هدایت الکتریکی) با سه‌متغیر دمای آب، pH و مجموع آنیون و کاتیون و فاکتور مؤلفه سوم (سولفات) فقط با یک متغیر کلراید دارای همبستگی بالای ۰/۵ می‌باشند (جدول ۲).

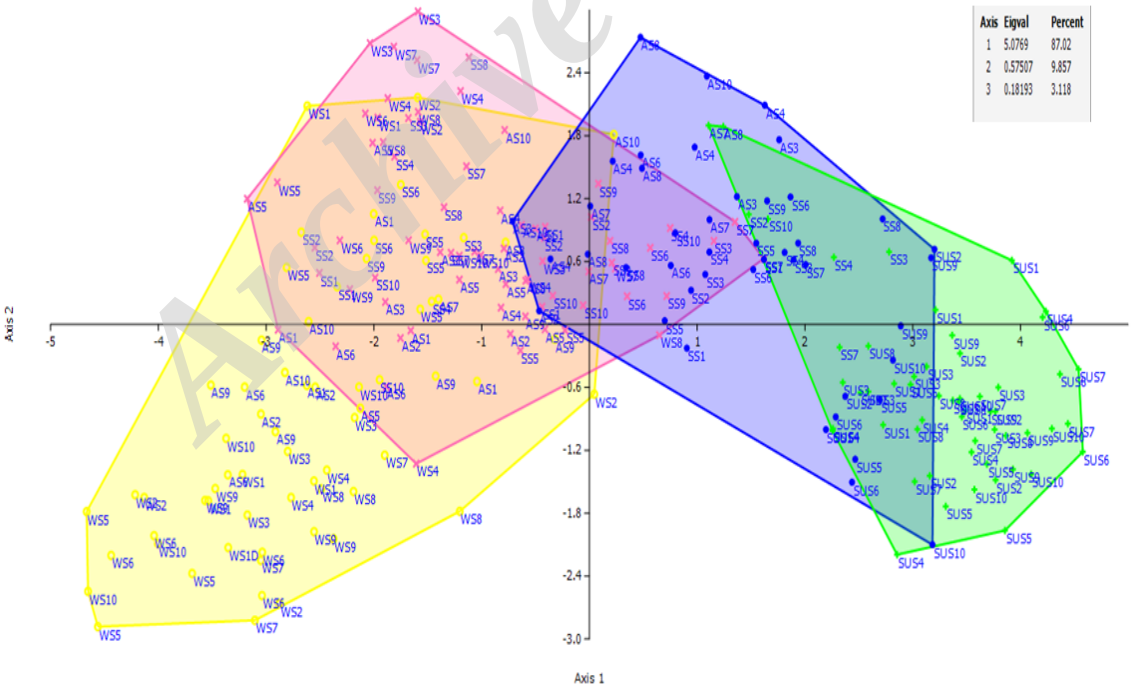
شکل۶ نتایج آنالیز تابع تشخیص را برای میزان حضور دوگونه موردتحقیق در تالاب برحسب فصول مختلف سال و ایستگاه‌های مختلف به ۴ کلاس (فقیر، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد) دسته‌بندی کرده است. همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود فصل زمستان **(نمودار ۶-ب (قسمت زرد نمودار))** با فصل تابستان **(نمودار ۶- الف (قسمت سبز نمودار))** از نظر میزان فراوانی *Artemia* کاملاً از هم متمایز شده‌اند، بطوری که میزان وقوع این سخت‌پوست آب‌شور به کمترین حد خود در فصل سرد سال می‌رسد و برعکس در فصل گرم سال بیشترین میزان وقوع این گونه‌مشاهده می‌شود. درحالی‌که میزان فراوانی این‌گونه در فصول بهار و پائیز در بین این دوحد (حداقل و حداکثر) قراردارد. همچنین براساس نتایج این مدل، فراوانی‌جلبک در ۴ گروه (فقیر، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد) در ارتباط تنگاتنگ با میزان حضور این میگوی آب‌شور در تالاب می‌باشد (میزان فراوانی‌کم *Artemia* با میزان فراوانی کم جلبک در ارتباط است و برعکس).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- biplot با نمایش مولفه‌های اول و سوم و تعداد فاکتورهای مهم و تاثیر گذار بر حضور *Artemia* در تالاب میقان. در مولفه سوم سولفات بیشترین تاثیر را بر میزان حضور این گونه در تالاب داشته است (داده‌ها بر پایه لگاریتم طبیعی بر مبنای ۱۰) (نوع ماتریکس-varience covarience).



شکل ۶- نمودار آنالیز تابع تشخیص برای گروه بندی *Artemia* و جلبک بر اساس فصول مختلف سال (پائیز :A، بهار :S، زمستان :W ، تابستان :SU) و در ۱۰ ایستگاه مختلف (S1 تا S10) در تالاب میقان در بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۳۹۴. نماد مشخص شده با دایره زرد رنگ بیشتر میزان حضور کم دو گونه مورد تحقیق در تالاب را در فصل زمستان (ب- قسمت زرد نمودار) و بر عکس نماد + معرف نمونه برداری از میزان حضور زیاد

Archive of SID

www.SID.ir

Artemia و جلبک را بیشتر در فصل تابستان (الف- قسمت سبز نمودار) نشان می‌دهد است. فصل پائیز و بهار از نظر میزان حضور دو گونه مزبور در تالاب میقان بینابینی هستند (فصل پائیز با نماد ضربدر و بهار با نماد دایره آبی رنگ مشخص شده اند). میزان حضور دو گونه در چهار گروه (فقیر، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد) و نمونه‌ها از دو عمق مختلف (سطحی و ۵۰ سانتی متری) گرفته شده اند.

جدول ۲- ارتباط بین متغیرهای با ضریب همبستگی بالا ($r > 0.5$) و متغیرهای مهم استنتاج شده از سه‌مولفه اول در مدل تحلیل اصلی (** در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است). EC: هدایت الکتریکی (میکرو زیمنس بر سانتی متر)، WT: درجه حرارت آب ، Cl^-: کلراید، SO_4^{-2}: سولفاتُ و SUM:مجموع آنیون و کاتیون (میلی اکی والان در لیتر)

شماره مولفه	متغیرمهم در اولین اولویت	ضریب همبستگی				
		WT (C°)	SUM (meq/l)	EC (µs/cm)	pH	Cl^- (mg/l)
۱	Na (mg/l)	۰/۸۴**	۰/۸۱**	۰/۶۱**	۰/۵۱**	۰/۲۵
۲	EC (µs/cm)	۰/۶۵**	۰/۵۹**	۱	۰/۵۲**	۰/۲۰
۳	SO_4^{-2} (mg/l)	۰/۴۱	۰/۱۰	۰/۴۴	۰/۲۳	۰/۵۲**

از کل ایستگاه نمونه‌برداری شده در دو عمق مختلف در تالاب میقان مجموعاً ۱۴۹۰۶ عدد *Artemia* مشاهده شده است. همان‌گونه که در شکل ۷ مشخص شده است از نظر زمانی کمترین تعداد *Artemia* در فصول سرد سال عمدتاً در (ماه‌های دی و بهمن) و بیشترین میزان فراوانی این زئوپلانکتون در فصول گرم سال (بیشتر در ماه‌های مرداد و شهریور) مشاهده شده است. ازنظر مکانی بیشترین فراوانی آنها ثبت‌شده در ایستگاه‌های ۳، ۴، ۷ و ۸ بوده است (شکل ۶).

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (post-hoc) اختلاف معنی‌داری را در بین فصول مختلف سال با میزان فراوانی *Artemia* نشان داده است بطوری که معنی‌دار بودن این اختلاف در فصل تابستان و یا زمستان هرکدام بطور جداگانه با سه فصل دیگر کاملاً مشهود است ($P < ۰,۰۵$). فصل بهار با فصول تابستان و زمستان ($P < ۰,۰۵$) و فصل پائیز با تابستان و زمستان ($P < ۰,۰۵$) از نظر فراوانی موجود دارای اختلاف معنی‌دار بوده است. درحالی‌که بر اساس نتایج این آزمون هیچ اختلاف معنی‌داری در بین بهار و پائیز بامیزان فراوانی‌این گونه در تالاب شور میقان مشاهده نشده است. همچنین براساس نتایج این آزمون در برخی‌از ایستگاه‌ها مثل ۱ و ۲ (هرکدام جداگانه) با دیگر ایستگاه‌ها از نظر میزان وقوع این‌گونه سخت‌پوست آب‌شور در تالاب تفاوت کاملاً معنی‌داری وجود داشته است ($P < ۰,۰۵$). ایستگاه‌های شماره ۴ و ۱۰ نیز از نظر میزان وقوع این‌گونه مشابه هم‌بوده بطوری که با ایستگاه های ۱، ۲ ، ۷ و ۸ اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < ۰,۰۵$). ایستگاه‌های ۷ و ۸ مشابه هم‌بوده و با ۱، ۲ ، ۴ و ۹ اختلاف داشتند ($P < ۰,۰۵$)

بحث

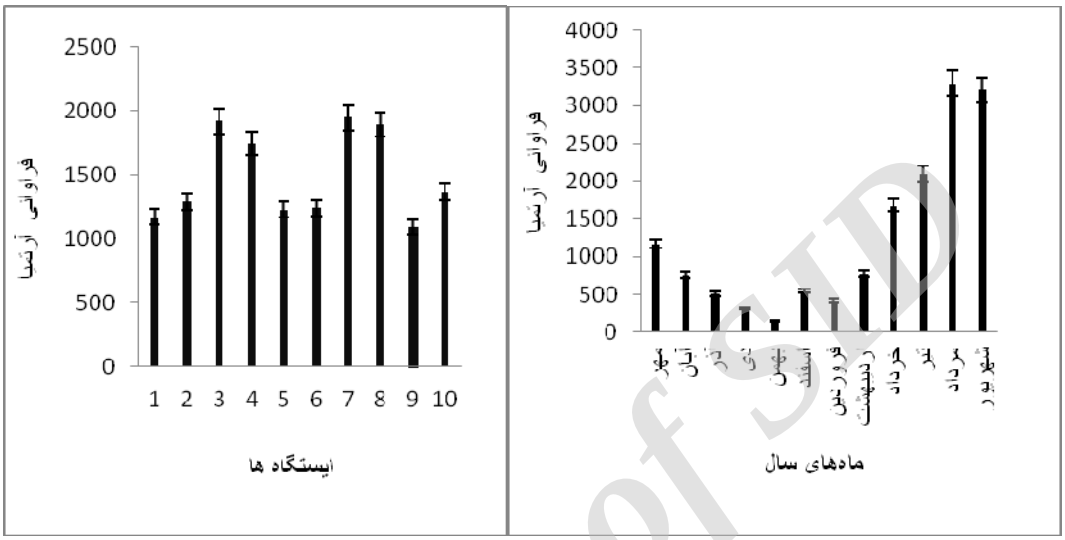
تالاب‌ها یکی از متنوع‌ترین و پرتولید اکوسیستم‌های جهان محسوب می‌شوند (۹). تالاب میقان از جمله تالاب‌های شور و منحصربه‌فرد در ایران است که به خاطر پذیرای تنها گونه جانوری مهم و باارزش *Artemia* نیاز به توجه خاصی از نظر تحقیقی و مدیریتی دارد . نظر به اینکه گونه آرتمیا اهمیت زیادی برای تغذیه لارو ماهیان دریایی و آب شیرین و پرندگان دارد (۶) لذا پژوهش حاضر باهدف تعیین مطلوبیت‌های زیستگاهی *A. parthenogenetic* با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره در تالاب میقان صورت پذیرفته است بطوری که این تحقیق ازجمله معدود مطالعاتی است که ارتباط بین حضور تنها گونه جانوری آب‌شور تالاب میقان را با خصوصیات کیفی این اکوسیستم نشان می‌دهد.

براساس نتایج آزمون من‌ویتنی مشخص شده است که در اکثر فاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی در تالاب میقان اختلاف بارز و معنی‌داری در بین نمونه‌های سطحی و

Archive of SID

www.SID.ir

عمقی آب مشاهده می‌شود. تنها استثنا در این زمینه مربوط به متغیرهای سدیم، سولفات و دمای آب می‌باشد که این امر بخاطر ماهیت آب‌شور تالاب است بطوری که آنیون های سدیم و سولفات در اکثر فصول سال و در تمام لایه‌های مختلف تالاب از سطح تا عمق وجود دارد و همچنین بخاطر عمق کم‌تالاب میقان (حداکثر عمق تالاب در فصول پرباران ۱/۴ متر) نور به تمام قسمت های آن نفوذ می‌کند و از این نظر امکان تولیدات فتوسنتزی را برای تنها تولید کننده تالاب (جلبک *D.salina*) فراهم می‌کند .



شکل ۷- فراوانی *Artemia* در ایستگاه ها (راست) و ماه‌های مختلف نمونه‌برداری شده (چپ) در تالاب میقان از مهر ۱۳۹۴ تا شهریور ۱۳۹۵.

براساس نتایج مؤلفه اصلی مشخص شد که از کل فاکتور های موردمطالعه سه‌فاکتور سدیم، هدایت الکتریکی و سولفات (بترتیب از مؤلفه‌های اول تا سوم) ازجمله مهم ترین فاکتورهای تعیین‌کننده برای زیست این‌گونه جانوری در تالاب شور میقان می‌باشند. این موضوع مبین این نکته است که وفور *A. parthenogenetica* بیشتر در مناطقی دیده می‌شود که با ازدیاد این پارامترها به همراه است. نتایج این پژوهش با یافته‌های بسیاری از محققان مطابقت دارد بطوری که تمام گونه‌های *Artemia* در آب‌هایی که حاوی نمک کلرید سدیم و یا نمک‌های سولفاتی و یا کربناتی و یا ترکیبی از دو آنیون (سولفات و سدیم) باشند قادر به زندگی می‌باشند چون این سخت‌پوست ازجمله معدود جانورانی است که می‌تواند با تغییر در خصوصیات فیزیولوژی، خود را با شرایط اکولوژیکی سخت نظیر شوری بالا سازگار کند (۱۷، ۱۹، ۲۱، ۲۲ و ۳۲) همچنین در تحقیقات دیگر (۷) عوامل مؤثر برافزایش ذخایر فراوانی این‌گونه جانوری در تالاب‌های شور بمیزان شوری نسبت داده شد بطوری که میزان سدیم بالا (که معرف یکی‌از آنیون‌های شوری است) از اولویت‌های مهم برای افزایش جمعیت این میگوی آب‌شور قلمداد شده است. همچنین مطالعات دیگران (۱۲ و ۱۶) مشابه نتایج پژوهش حاضر را نشان دادند بطوری کاهش و افزایش فراوانی بقای این موجودات را بترتیب به کاهش یا افزایش میزان شوری مرتبط دانستند. علاوه بر اهمیت سدیم برای زیست این میگوی آب‌شور، ازدیاد درجه حرارت و همچنین آنیون سولفات و مجموع آنیون و کاتیون ازجمله عوامل دیگری هستند که برای بقای این موجودات مهم تشخیص داده شده‌اند (۳۵).

براساس نتایج پژوهش فعلی، هدایت الکتریکی آب دومین پارامتر مهم در تالاب بوده که ازدیاد این فاکتور در این اکوسیستم آب‌شور خود نشان‌دهنده ازدیاد میزان املاح هادی موجود در این تالاب کویری بوده و بعبارت دیگر

Archive of SID

www.SID.ir

ازدیاد هدایت الکتریکی در این تالاب در ارتباط مستقیم با افزایش کل مواد جامد و نمک‌های محلول می‌باشد. براساس نتایج آنالیز مؤلفه اصلی‌ازدیاد این فاکتور در راستای افزایش یون‌های سدیم و سولفات بوده که بیشتر در فصل-گرم سال نمود پیداکرده است چون با ازدیاد درجه حرارت آب در تالاب کویری میقان میزان هدایت الکتریکی نیز زیاد و از این نظر افزایش املاح شرایط مساعدتری برای گونه موردمطالعه در منطقه فراهم آورده است.

غلظت سولفات (اولین آنیون مهم استنتاج شده در مؤلفه سوم و سومین پارامتر تأثیرگذار) و افزایش دمای آب (سومین پارامتر بترتیب رتبه در مؤلفه اول) و مجموع آنیون و کاتیون (چهارمین متغیر درمولفه اول) ازجمله پارامترهای دیگری هستند که برای ارزیابی میزان وقوع *Artemia* در تالاب‌های آب شور بااهمیت تشخیص داده‌شده‌اند (۱۷) چون این زئوپلانکتون بغیر از آب‌های شور حاوی نمک کلرید سدیم در آب‌هایی که متشکل از دو یون یا بیشتر هستند نیز قادر به زندگی هستند (۳۲). تالاب میقان نیز عمدتاً با داشتن چنین ویژگی خاصی(داشتن سدیم و سولفات غنی) مکان مناسبی را برای رشد گونه *A. parthenogenetica* فراهم ساخته است بطوری که این‌گونه جانوری آب شور توانسته بخوبی خود را با این محیط سازگار سازد.

براساس نتایج آنالیز تابع تشخیص مشخص‌شده است که فصول مختلف سال می‌تواند بر میزان وقوع جانور آب شور اثر بگذارد هرچند تأثیر فصول گرم (عمدتاً تابستان) و سرد سال (بیشتر در زمستان) بترتیب در افزایش و کاهش جمعیت این‌گونه جانوری بیش از بهار و پائیز می‌باشند. یافته‌های قبلی محققان (۱۲ و ۳۶) نیز به این موضوع صحه گذاشته و مشخص‌شده که کمترین میزان فراوانی *Artemia* در فصل زمستان خصوصاً بهمن‌ماه دیده می‌شود و کلا روند کاهشی فراوانی این موجودات از آذرماه شروع شده و تا فروردین‌ماه بطول می‌انجامد. همچنین در سایر مطالعات (۳۸) مشابه پژوهش حاضر مشخص شده که فراوانی جمعیت جلبک و بدنبال آن فراوانی این‌گونه جانوری آب شور در زمستان بعلت سرما و کاهش نور خورشید کم می‌شود که این موضوع در تالاب میقان در فصل زمستان کاملاً مشهود است بطوری که میزان وقوع جمعیت جلبک *D.salina* که تنها غذای این میگوی آب-شور در تالاب میقان است با تغییر شرایط آب‌وهوا و آغاز سرما به حداقل خود می‌رسد و با کاهش تولیدات فیتوپلانکتونیتعداد جمعیت *A. parthenogenetica* نیز کاهش می‌یابد که این موضوع در دریاچه‌های مونو و نمک در آمریکا نیز بخوبی‌اثبات‌شده است (۳۸ و ۳۹). نتایج آنالیز تابع تشخیص نشان داد که برخلاف تغییرات فصلی که می‌تواند تأثیر زیادی بر میزان حضور این سخت‌پوست زئوپلانکتونی و جلبک در تالاب میقان داشته باشد تأثیر مکان‌های مختلف نمونه‌برداری روی میزان وقوع این گونه ها در تالاب خیلی‌چشم‌گیر نیست. بااین‌وجود برخی‌از ایستگاه‌ها مثل ۳، ۴، ۷ و ۸ خصوصاً در فصول گرم سال می‌توانند تعداد زیادی ازاین‌گونه سخت‌پوست آب‌شور در تالاب میقان و جلبک‌ها را حمایت کنند. علت چشم‌گیر نبودن میزان فراوانی جمعیت این‌گونه جانوری در اکثر نقاط نمونه‌برداری در تالاب میقان را می‌توان احتمالاً در یکنواختی پهنه محیط تالاب دانست. بطوری که هرچه قدر فاکتورهای مرفومتریک و ساختاری در یک اکوسیستم تالاب متنوع‌تر باشد بدون شک این عوامل می‌توانند روی میزان پراکنش و فراوانی گونه‌های آبزیان اثر بگذارند (۲۹، ۳۰، ۳۱، ۴۱، ۴۲ و ۴۳).

بر اساس نتایج تحلیل‌های چند متغیره (مؤلفه اصلی و تابع تشخیص) می‌توان استدلال کرد که عوامل و شرایط خاص محیطی مانند بارندگی کم و افزایش دما در تالاب های آب‌شور نظیر اکوسیستم کویری تالاب میقان باعث افزایش میزان تبخیر از سطح آب تالاب شده و این به‌نوبه خود باعث افزایش غلظت نمک در آب می‌شود (۴۰). لذا باتوجه به این عوامل می‌توان نتیجه گرفت که شوری

Archive of SID

www.SID.ir

و دمای آب می‌توانند دو عامل بسیار مهم و سرنوشت‌ساز برای زیست سخت‌پوست زئوپلانکتونی و تنها گونه گیاه (جلبک *D.salina*) در تالاب کویری میقان باشند. در نتایج ما نیز مشخص شده که افزایش روند گرما در اواخر فصل بهار (خصوصاً خردادماه) و همچنین در کل فصل تابستان می‌تواند به افزایش میزان وقوع *Artemia* منجر شود بطوری که این موضوع در یافته‌های قبلی دیگران نیز به روشنی به اثبات رسیده است (۷ و۳۳).

همان‌گونه قبلاً که اشاره شد متغیرهای سدیم، هدایت الکتریکی و سولفات (بترتیب معرف سه‌مولفه اول در مبحث آنالیز مؤلفه‌های اصلی) ازجمله پارامترهای تعیین‌کننده در زیست *Artemia* و همچنین جلبک در اکوسیستم کویری میقان بوده‌اند. نتایج ضریب همبستگی بین فاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی در این تالاب نشان داده که این سه عامل خود با ۵ فاکتور کلراید، pH، مجموع آنیون و کاتیون، هدایت الکتریکی و درجه حرارت آب دارای ضریب همبستگی بالای ۰/۵ بوده‌اند که می‌توان برخی‌از این فاکتورها مثل مجموع آنیون و کاتیون ، pH و کلراید را حذف کرد بدون این‌که تأثیر قابل‌توجهی در ارزیابی نتایج مطلوبیت زیستگاهی گونه ایجاد کند. اما برای اهداف مدیریتی تالاب‌ها در آینده می‌توان برخی‌از این متغیرهای مهم (حتی باوجود ضریب همبستگی بالا مثل هدایت الکتریکی) را باقی گذاشت (۳۰، ۲۹ و ۲۸) چون وجود این متغیرها در تالاب میقان نشان‌دهنده ارتباط تنگاتنگ موجود با آنیون‌های مثل سدیم، سولفات و غیره است.

همان‌گونه که در مورد نتایج آنالیز تابع تشخیص گفته شد برخلاف الگوهای زمانی که در آن اختلاف تقریباً معنی‌دار و مشخصی بین میزان وفور *Artemia* و فصول مختلف سال در تالاب وجود داشته است از نظر مکانی چنین ارتباط قابل‌توجهی در این اکوسیستم شور مشاهده نشده است. با این وجود بارزترین این اختلاف در ایستگاه های ۱ و ۲ با سایر ایستگاه دیده‌شده است. بنظر می‌رسد که برخی‌از ایستگاه‌ها (مثل شماره ۹ و ۱۰) بخاطر وجود پساب‌های شهری و همچنین ایستگاه‌های ۱ و ۲ نیز بدلیل احداث جاده میان‌گذر و کانال آبرسانی در تالاب و درنتیجه کاهش میزان شوری برای زندگی *Artemia* کمتر مناسب هستند. بعضی از ایستگاه‌ها (شماره ۵ و ۶) نیز جمعیت اندکی از این میگوی شوری در اکوسیستم میقان را حمایت می‌کنند که دلیل این امر را می‌توان بخاطر ورود آب شیرین رودخانه فراهان به تالاب میقان و ایجاد استرس ناشی از تغییر شوری برای *Artemia* دانست. برعکس بعضی از ایستگاه‌ها (مثل ۷) که از نظر اکولوژیکی برای پرندگان آبزی اهمیت دارند *Artemia* زیادتری را حمایت می‌کنند . برخی‌از زیستگاه‌ها بخاطر کاهش فعالیت‌های انسانی و ازاین‌رو کمتر در دسترس بودن به تالاب (شماره ۳) و وجود تپه‌های نمکی در پهنه تالاب (ایستگاه‌های ۴ و ۸) محیط زیست بهینه‌یی‌برای زندگی و تکثیر گونه شور پسند *Artemia* فراهم آورده است.

نتیجه‌گیری:

از نتایج این تحقیق می‌توان استنتاج کرد که تغییر عمق می‌تواند روی اکثر فاکتورهای شیمیایی تالاب میقان تأثیر بگذارد و این امر به‌نوبه خود نیز می‌تواند روی میزان جمعیت *A. parthenogenetica* و جلبک *D.salina* اثرگذار باشد بطوری که براساس آزمون من ویتنی اختلاف معنی‌داری بین جمعیت این دو گونه در اکوسیستم آب شور تالاب میقان در دو عمق سطحی و ۵۰ سانتی‌متری وجود داشته است ($P < ۰,۰۵$ برای هر دو گونه). از مطالعات این تحقیق همچنین می‌توان نتیجه گرفت که زیست و بقای *Artemia* و جلبک گونه مورد تغذیه آن در تالاب کویری میقان در ارتباط تنگاتنگ با میزان شوری خصوصاً سدیم می‌باشد. فراوانی‌این گونه‌ها متأثر با فصول مختلف سال بوده بطوری که فصول سرد و گرم سال می‌توانند بترتیب در کاهش و افزایش جمعیت

Archive of SID

www.SID.ir

آنها نقش مهمی داشته باشند. مکان‌های از تالاب که تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی بشدت آسیب‌پذیر شده‌اند کمترین جمعیت این گونه‌ها و برعکس مناطقی که تقریباً حالت بکر بودن خود را حفظ کرده است بیشترین وفور این‌گونه را پذیرا می‌باشد. از دیدگاه اکولوژیکی نتایج این مطالعات می‌تواند برای بررسی نیازهای زیستگاهی سایر گونه‌های *Artemia* در تالاب‌های آب شور مناطق گرم و مرطوب جهان مورداستفاده قرار گیرد.

منابع

۱. انصاری، ا.، ۱۳۸۷. آشنایی با مناطق تحت مدیریت، اداره کل محیط‌زیست استان مرکزی، ۲۸ صفحه.

۲. انصاری، ا.،۱۳۹۴. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی در تالاب میقان، فصلنامه علمی پژوهشی اکو بیولوژی تالاب، شماره ۲۴، صفحات ۷۰-۵۷.

۳. جلالوندی، ح.، و انصاری، ا.، ۱۳۸۸. تالاب میقان اراک، اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان مرکزی، ۲۰ صفحه.

۴. حافظیه، م.، ۱۳۸۲. آرتمیا (میگوی آب‌شور)، تهران، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۲۴۰ صفحه.

۵. حافظیه، م.، ۱۳۸۱. بررسی برخی از خصوصیات زیستی و تراکم ارتمیا در دریاچه مهارلو استان فارس، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، صفحات ۲۸- ۱۱.

۶. حیدری، م.، و اکبری، پ.، ۱۳۹۲. تأثیر ناپلئوس آرتمیا بر روی تخمریزی، هم‌آوری، درصد لقاح و رشد فرشته‌ماهی *(Pterophyllum scalar)*، مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران)، شماره۴، صفحات ۳۵۵-۳۶۴.

۷. قاسم‌زاده، ف.، متین‌فر، ع.، جمیلی، ش.، و زارعی، ع.، ۱۳۸۲. ارزیابی پتانسیل تولید آرتمیا در بخشی از آب‌های شور منطقه گناباد، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، ۹۹ صفحه.

۸. قهرودی تالی، م.، میرزا خانی، ب.، و عسگری، آ.، ۱۳۹۱. پدیده کویرزایی در تالاب‌های ایران (مطالعه موردی، تالاب میقان)، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۴، صفحات ۱۱۲-۹۷.

۹. کارگر پیشبیجاری، ف.، زرکامی، ر.، ترکمن، ج.، و فرمانده بحری، ع.، ۱۳۹۵. بررسی تنوع زیستی پرندگان زمستان‌گذران در زیستگاه‌های مختلف پارک‌ملی بوجاق، مجله پژوهش‌های جانوری.

10. APHA/AWWA/WEF, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th ed. Washington, DC, USA.

11. Abatzopoulos, T. J., Agh, N., Van Stappen, G., Razavi-Rouhani, G. M., and Sorgeloos, P., 2006. *Artemia* sites in Iran. Journal of the Marine Biological Association UK, 86, PP: 229-307.

12. 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, PP: 281-288.

13. Agh, N., and Sorgeloos, P., 2005. Handbook of Protocols and Guidelines for culture and enrichment of live food for use in Larviculture, *Artemia* & Aquatic Animals Research Centre Urmia University Urmia - Iran, 60 p.

14. Barigozzi, C., 1974. *Artemia*: A survey of its significance in genetic problems. Evolutionary Biology, 7, PP: 221-252.

15. Bellinger, E. G., 1992. A Key to Common Algae: Freshwater, estuarine and some coastal species, 4th Ed. London: Institution of Water Engineers and Scientists, 95 p.

16. Ben Naceur, H., Ben Rejeb Jenhani, A., and Romdhane, M. S., 2012. Impacts of salinity, temperature, and pH on the morphology of *Artemia salina* (Branchiopoda: Anostraca) from Tunisia. Zoological Studies, 51(4), PP: 453-462.

17. Basil, J. A., Premkumar, D. R. D., Lipton, A. P., and Marian, M. P., 1987. *Artemia* in the salt pans of Vedaranyam, southern India. In: P. Sorgeloos, D. A., Bengtson, W., Decleir and E., Jaspers (Eds.) *Artemia* Research and Its Application. Vol. 3, Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, PP: 141–143. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp.556.

18. Belhumeur, P. N., Hespanha, J. P., and Kriegman, D. J., 1997. Eigenfaces vs. Fisherfaces: recognition using class specific linear projection, The IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 19, PP: 711–720.

Archive of SID

www.SID.ir

19. Bowen, S. T., Buoncristiani, M. R., and Carl, J. R., 1988. *Artemia* habitats: ion concentrations tolerated by one superspecies. Hydrobiologia, 158, PP: 201-214.

20. Borowitzka, M. A., and Borowitzka, L. J., 1988. Limits to growth and carotenogenesis in laboratory and large-scale outdoor cultures of *D. salina*. In: Stadler, T., J. Mollion, M. C. Berdus, Y. Karamanos, H. Morvan and D. Christiane (eds), Algal Biotechnology. Elsevier Applied Science, Barking DC, PP: 139–150.

21. Castro, M. J., Castro, M. G., Castañeda, T. H., Monroy, D. M. C., Ocampo, C., J., and Cruz, C., 2015. Salinity effects on growth of four *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906) populations, cultured in laboratory conditions from Yucatan Peninsula. Journal of Ecology and the Natural Environment, 7, PP: 210-217.

22. Dhont, J., and Levens, P., 1993. Tank production and use of on grown Artemia, laboratory of aquaculture and relevance Centre university of Ghent, Belgium. PP: 164-194.

23. Gerloff, J., and Cholnoky, B. J., 1970. Diatomaceae II. J., Cramer Verlag, Berlin.

24. Günther, R. T., 1899. Crustacea. PP: 394-399. In: Günther R.T. (Ed) Contributions to the Natural History of Lake Urmi, N.W Persia, and its Neighborhood. The Journal of Linnean Society (Zoology), 27, PP: 345-453.

25. MacDonald, G. H., 1980. The use of *Artemia* cysts as food by the flamingo (*Phoenicopterus ruber roseus*) and the shelduck (*Tadorna tadorna*). In: The Brine Shrimp *Artemia*. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture (Eds. G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers), PP: 97–104. Universa Press, Wetteren.Wetteren, Belgium. 428 p.

26. Padmaja, T. D., 1972. Studies on coccoid blue-green algae, II. In: Desikachary, T.V. (ed.): Taxonomy and biology of blue-green algae, University of Madras Press PP: 75-127.

27. Persoone, G., and Sorgeloos, P., 1980. General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*, in: Persoone, G. et al. (Ed). The brine shrimp *Artemia*: Proceedings of the International Symposium on the brine shrimp *Artemia salina*, Corpus Christi, Texas, USA, August 20-23, 1979: 3. Ecology, culturing, use in aquaculture. PP: 3-24.

28. 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, PP: 1-9.

29. Sadeghi, R., Zarkami, R., Sabetraftar, 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* (Lam) in Anzali wetland, Iran. Ecological Modelling, 251, PP: 44-53.

30. Sadeghi, R., Zarkami, R., Sabetraftar, K., and Van Damme, P., 2012a. Use of support vector machines (SVMs) to predict distribution of an invasive water fern *Azolla filiculoides* (Lam) in Anzali wetland, southern Caspian Sea, Iran. Ecological Modelling, 244, PP: 117-126.

31. Sadeghi, R., Zarkami, R., Sabetraftar, K., and Van Damme, P., 2012b. Application of classification trees to model the distribution pattern of a new exotic species *Azolla filiculoides* (Lam) in Selkeh Wildlife Refuge, Anzali wetland, Iran. Ecological Modelling, 243, PP: 8-17.

32. Sorgeloos, P., and Lavens, P., 2004. Manual on the production and use of live Food for Aquaculture (FAO) Fisheries Technical Paper. Rome, FAO Laboratory of Aquaculture and *Artemia* Reference Center University of Ghent, Belgium, No: 361, 295p.

33. 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.

34. Tawfiq, A., Al-Hooti, S., and Jacob, D. A., 2010. Optimum culture conditions required for the locally isolated *Dunaliella salina*, Journal of Algal Biomass Utilization, 1, PP: 12-19.

35. Tourenq, C., Barcelo, I., and Drew, C., 2004. Annual Report on Water Quality and *Artemia* Monitoring at Al Wathba. TERC-ERWDA, Internal Report, 28 p.

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, PP: 119-132.

37. Wear, R. G., and Haslett, S. J., 1987. Studies on the biology and ecology of *Artemia* from Lake Grassmere, New Zealand. In: Sorgeloos, P., D. A. Bengtson, W. Decleir & E. Jaspers (eds), *Artemia* Research and its Applications, 3. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture.

Archive of SID

www.SID.ir

Universa Press. Wetteren, Belgium, PP: 101–133.

38. Wetzel, R. G., and Likens, G. E., 2000. Limnological Analyses. 3rd Edition. Springer-Verlag, New York. 429 p.

39. Wetzel, R. G., 1983. Limnology. 2nd Ed. W. B. Saunders Co, 860 p.

40. Williams, W. D., 2002. Environmental threats to salt lakes and the likely status of inland saline ecosystems in 2025. Environmental Conservation, 29, PP: 154–167.

41. Zarkami, R., Sadeghi, R., and Goethals, P., 2014. Modelling occurrence of roach "*Rutilus rutilus*" in streams. Aquatic Ecology, 48, PP: 161-177.

42. Zarkami, R., Sadeghi, R., and Goethals, P., 2012. Use of fish distribution modelling for river management. Ecological Modelling, 230, PP: 44-49.

43. Zarkami, R., Sadeghi, R., Goethals, P., 2014, modelling occurrence of roach "*Rutilus rutilus*" in streams. Aquatic ecology, 48, PP: 161–177.

Habitat suitability of *Artemia parthenogenetica* in Meighan wetland (Markazi province) using multivariate analysis

Hesami H.[1] , Zarkami R.[1] and Agh N.[2]

[1] Environmental Science Dept., Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, I.R. of Iran

[2] Artemia & Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia, I.R. of Iran

Abstract

In this research, the habitat preferences of *Artemia parthenogenetica* were monthly studied in 10 different sampling sites in the Meighan wetland from October 1394 to September 1395. In ten stations, the abundance of this species and 15 physical and chemical variables as well as the abundance of a microscopic algae, *Dunaliella salina*, were simultaneously measured in two different depths: in the surface layer and the depth of 50 cm (120 samples for each depth). Based on the results of principal component analysis (PCA), sodium, conductivity and sulphate had more impact than other variables regarding the habitat preferences of *Artemia parthenogenetica* in Meighan wetland. Also based on the outcomes of linear discriminant analysis (LDA), the occurrence of the given species in cold seasons (autumn and winter) is less than warm seasons (spring and summer). The results of Mann-Whitney U test showed that there is a significance difference between the most variables (except sodium, water temperature and sulfate) taken in two different depths. According to ANOVA (post-hoc test), there are also significant differences between the occurrence of *Artemia parthenogenetica* and different seasons as well as between the occurrence of species and some sampling sites.

Key words: *Artemia parthenogenetica*; Meighan wetland; habitat preferences; multivariate analysis

Archive of SID

www.SID.ir