Archive of SID

مطالعه اثرعوامل محیطی بر پراکنش جمعیت روتیفرهای دو آبگیر شمال‌غرب ایران

نبات نقشبندی[1]، عصمت خالق صفت*[2]

[1]گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه پیام نور، ارومیه، ایران.
[2]باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد ارومیه، دانشگاه ازاد اسلامی، ارومیه، ایران.
*نویسنده مسئول: ekhaleqsefat@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۱۷

چکیده

روتیفرها جانوران میکروسکوپی آبزی متعلق به شاخه Rotifera هستند که با به جریان انداختن مواد مغذی نقش مهمی در اکولوژی اکوسیستم‌های آب شیرین ایفا می‌کنند. روتیفرها همچنین به‌عنوان نشانگرهای شرایط زیست محیطی زیستگاه‌های آبی به‌کار می‌روند. با توجه به نقش مهم این گروه از جاندارن در زنجیره‌های غذایی اکوسیستم‌های آبی و نیاز به کشف تنوع زیستی آن‌ها، این مطالعه با هدف سنجش برخی از فاکتورهای غیرزیستی در دو آبگیر بهلول کندی و کانی برازان واقع در شمال‌غرب ایران و بررسی تأثیر این فاکتورها روی الگوی پراکنشِ روتیفرها طراحی و اجرا گردید. نمونه‌برداری از روتیفرها و اندازه‌گیری مقادیر شاخص‌های آب شامل دما، pH، اکسیژن محلول و هدایت الکتریکی به‌صورت فصلی انجام گرفت. برای تعیین فراوانی هر تاکسون در هر یک از ایستگاه‌ها، شمارش آن‌ها در واحد حجم آب صورت گرفت. در این بررسی، در مجموع، ۲۸ گونه روتیفر شناسایی گردید. روش آنالیز همبستگی کانونی (CCA) برای تجزیه و تحلیل ارتباط بین فراوانی گونه‌ای روتیفرها و متغیرهای محیطی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج موید این فرضیه‌اند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین اکسیژن محلول و هدایت الکتریکی با الگوهای پراکنش روتیفرها، در هر دو اکوسیستم بهلول کندی و تالاب کانی‌برازان واقع در شمالغرب ایران وجود دارد و این‌که، تغییرات فصلی عوامل محیطی می‌تواند تنوع گونه‌ای روتیفرها را تحت تأثیر قرار دهد.

واژگان کلیدی: روتیفر، عوامل محیطی، تنوع گونه‌ای، آنالیز همبستگی کانونی.

مقدمه

روتیفرها از مهمترین زئوپلانکتون‌ها در بسیاری از زیستگاه‌های آبی به‌شمار می‌آیند (Peláez-Rodríguez, 2002). برخی از جنس‌ها و گونه‌های روتیفر به‌تغییرات محیطی بسیار سریع‌تر از سایر زئوپلانکتون‌ها پاسخ داده و به‌نظر می‌رسد که شاخص‌های حساسی برای تعیین تغییر کیفیت آب، مقادیر غنی‌شدن و آلودگی باشند (Tellioğluet *et al*., 2007).

زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی، از ارکان اصلی حیات در آب‌ها و از جذاب‌ترین موضوعات مورد توجه محققین می‌باشند. عناصر و اجزای این زنجیره‌ها دارای ارتباطات در هم پیچیده‌ای هستند و وجود هر یک از این اجزا و ارتباطات برای ادامه چرخه‌های حیاتی موجودات و پایداری کل یک اکوسیستم، و حتی سایر شبکه‌های زیستی ضروری است (Chang *et al*., 2005). اگرچه نقش نسبی شرایط اکولوژیکی در بین سیستم‌های بیولوژیکی مختلف یا در داخل یک سیستم ممکن است متغیر باشد (Devetter, 1998). آگاهی در مورد نظم موجود در ساختار اکوسیستم‌های آب‌شیرین برای درک بهتر اصول زیربنایی عملکرد این اکوسیستم‌ها ضروری است (Mityanina and Galkovskaya, 2005). به علاوه، مطالعه اثر متقابل موجودات زنده و ویژگی‌های فیزیکی محیط‌های آبی در تفسیر پویایی جمعیت موجودات زنده بسیار مهم می‌باشد (Pollard *et al*., 1998).

در سال‌های اخیر مطالعات انجام شده بر روی تاثیر عوامل محیطی بر فراوانی و غنای گونه‌ای بی-مهرگان آبزی از جمله روتیفرها از طریق تکنیک آماری چند متغیره در حال افزایش است. رایج‌ترین شکل مدل خطی عمومی آنالیز همبستگی کانونی می‌باشد که رابطه بین دو مجموعه از متغیرهای چندگانه را مورد بررسی قرار می‌دهد. مطالعاتی چون Ter Braak و Smilauer (۱۹۹۸)، Rundle و همکاران (۲۰۱۱)، Duggan و همکاران (۲۰۱۱)،

www.SID.ir

Archive of SID

Sharma و Sharma (۲۰۱۲) با کمک آنالیز همبستگی کانونی ارتباط بین ترکیب جمعیتی بی-مهرگان با عوامل محیطی را مورد بررسی قرار داده‌اند.

همانند سایر بی‌مهرگان آبزی، روتیفرهای ایران کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. از قدیمی‌ترین منابع موجود می‌توان به مقاله Heinz Löffler لیمنولوژیست آلمانی (۱۹۶۱) اشاره کرد. این محقق در مطالعات خود به معرفی بی‌مهرگان آبزی فلات ایران از جمله روتیفرها پرداخت. پروفسور Birshtain و همکاران (۱۹۶۸) در بخشی از کتاب "بی‌مهرگان دریای خزر" روتیفرهای دریای خزر را گزارش نمود. مطالعات پراکنده‌ای نیز در برخی مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی کشور صورت گرفته است، از جمله می‌توان به مطالعات Shayestehfar و همکاران (۱۹۹۵، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۱) در دریاچه پریشان و رودخانه کر استان فارس، Hakimzadeh Khoei و همکاران (۲۰۱۱)، Kordbacheh و Rahimian (۲۰۱۲) و Reihan Reshteh و Rahimian (۲۰۱۲) اشاره کرد. طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۱، یک مطالعه جامع در پژوهشکده آرتمیا و آبزیان دانشگاه ارومیه اجرا و نمونه‌های روتیفر برخی از آبگیرهای سه استان آذربایجان‌غربی، خوزستان و هرمزگان در این طرح مورد تحقیق و بررسی قرار گرفت. نتایج طرح شامل شناسایی بیش از ۱۲۰ گونه روتیفر و گزارش‌هایی در چندین نشریه معتبر (Malekzadeh Viayeh, 2011; Khaleqsefat, 2011; Malekzadeh Viayeh and Špoljar, 2012; Malekzadeh Viayeh *et al*., 2014) می‌باشد.

در این مطالعات خصوصیات اکولوژیکی زیستگاه‌ها مورد توجه کمی قرار گرفته است، در حالی‌که خصوصیات فیزیکوشیمیایی نقش اصلی را در تشکیل اکوسیستم‌های موقت و ترکیب جمعیتی آن‌ها ایفا می‌کنند. امروزه درجات مختلفی از تاثیر ساختار زیستگاه، غنای گونه‌ی ماکروفیت‌ها و خصوصیات شیمیایی آب بر ترکیب جمعیتی بی‌مهرگان شناخته شده است (Atashbar *et al*., 2014).

با توجه به اهمیت روتیفرها در زنجیره‌های غذایی اکوسیستم‌های آبی و نیاز به کشف تنوع زیستی آن‌ها، همچنین کاربردهای متعدد آن‌ها، ضروری است تا بررسی بیشتری روی تنوع و جنبه‌های زیستی آن‌ها صورت گیرد. از این رو، این مطالعه با هدف سنجش برخی از فاکتورهای غیرزیستی در دو آبگیر بهلول کندی و کانی برازان واقع در شمال‌غرب ایران و بررسی تأثیر این فاکتورها روی الگوی پراکنشِ روتیفرها طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

اکوسیستم‌های مورد مطالعه: دو اکوسیستم آبی انتخاب‌شده در استان آذربایجان غربی واقع شده‌اند (شکل ۱). اکوسیستم اول (بهلول‌کندی) با موقعیت جغرافیایی N39°26'17.2" E44°56'39.5" در شمال استان، در شهرستان ماکو و روستای بهلول-کندی قرار دارد و یک استخر طبیعی فصلی محسوب می‌شود. اکوسیستم دوم (تالاب کانی‌برازان) با موقعیت جغرافیایی N37°01'52.3" E45°45'43.2" در قسمت شمالی حوضه آبریز رودخانه‌های مهاباد-چای و سیمینه‌رود واقع است و یکی از مهم‌ترین تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه و زیستگاه پرارزشی برای پرندگان آبزی می‌باشد. به‌علاوه، این اکوسیستم برخلاف اکوسیستم اول حاوی پوشش گیاهی غنی می‌باشد. به‌علت وسعت زیاد اکوسیستم دوم نمونه-گیری در نقاط متعددی واقع در دو ضلع شمالی و شرقی تالاب انجام گرفت. در این مطالعه، دو آبگیری انتخاب شدند که از نظر جغرافیایی در دو نقطه دور از هم در استان واقع شده‌اند و متعلق به سیستم‌های هیدرولوژیکی مختلف هستند. این دو اکوسیستم علی‌رغم داشتن اشتراکات غیرزیستی بسیار، از نظر برخی از ویژگی‌های زیست محیطی، مانند تراکم پوشش‌های گیاهی و منبع تأمین آب، از هم متفاوت-اند.

نمونه‌برداری و سنجش‌ها: نمونه‌برداری از اکوسیستم‌ها در ماه وسط هر فصل و طی پاییز و

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱ - موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در شمال‌غرب ایران (آبگیر بهلول‌کندی (39°26'17.2" N 44°56'39.5"E) و تالاب کانی-برازان (37°01'52.3" N 45°45'43.2"E)).

جدول ۱- تغییرات فصلی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در ایستگاه‌های کانی برازان و بهلون کندی واقع در شمال غرب ایران.

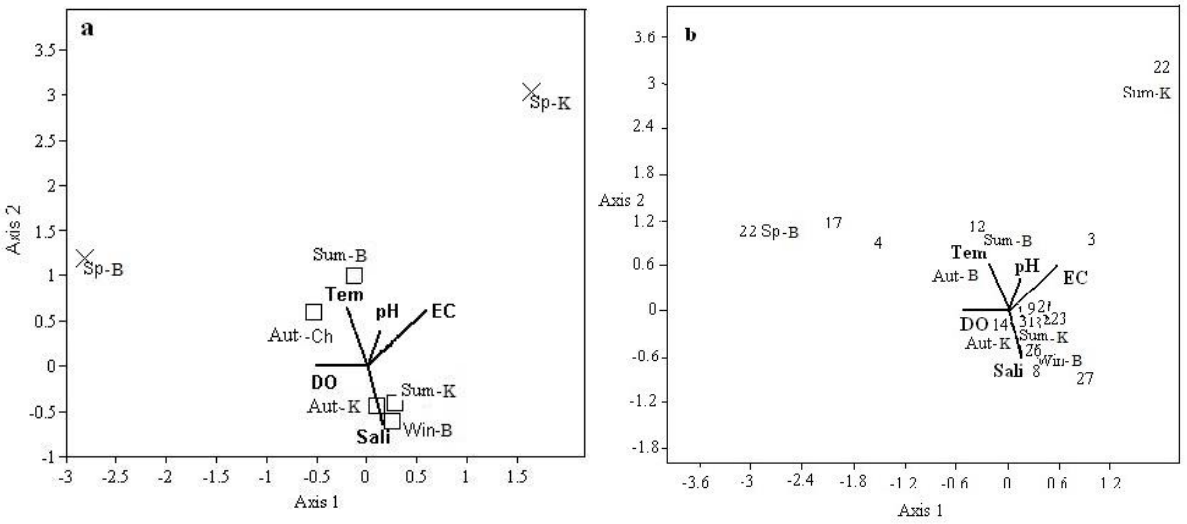
ایستگاه	بهلول کندی				کانی‌برازان			
فصل	پاییز ۸۶	زمستان ۸۶	بهار ۸۷	تابستان ۸۷	پاییز ۸۶	زمستان ۸۶	بهار ۸۷	تابستان ۸۷
شوری (ppt)	۵/۵	۵	۴	۱	۴/۵	۱/۷	۳	۰
دما (سانتی‌گراد)	۸/۲	۲	۲۰	۲۴	۹	۶/۵	۱۸	۲۷/۵
اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	۶	۴/۵	۹/۸	۱۰/۲	۷	۵/۳	۸/۲	۱۱
pH	۸/۹	۸	۸/۱	۹/۵	۹/۵	۸/۵	۱۰	۸/۸
هدایت الکتریکی (میکرو موس بر سانتیمتر)	۲۱۰	۲۰۰	۱۷۰	۲۰۲	۲۴۷	۱۹۳	۲۵۳	۲۰۵

زمستان ۸۶ و بهار و تابستان ۸۷ صورت گرفت. نمونه‌های روتیفر با فیلترکردن حجمی در حدود ۲۰ لیتر از آب مناطق ساحلی و نقاط متعدد تعیین‌شده در هر دو اکوسیستم با استفاده از تورپلانکتونی با چشمه ۳۰ میکرون جمع‌آوری گردید. پلانکتون‌های تغلیظ شده سپس به بطری‌های حاوی ۴۰۰ میلی‌لیتر پلی‌اتیلن منتقل و در محلول فرمالدهید ۴ درصد تثبیت شدند و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. علاوه بر این، نمونه‌هایی هم از پوشش گیاهی و جلبک‌های موجود در تالاب کانی‌برازان برای مطالعه روتیفرهای گیاه‌چسب موجود در آن جمع‌آوری و فیکس گردید. در هنگام نمونه‌برداری، مقادیر برخی از شاخص‌های اصلی فیزیکوشیمیایی آب شامل شوری، دما، اکسیژن محلول، pH و هدایت الکتریکی (EC)، با استفاده از دستگاه‌های دیجیتال و دقیق سنجیده شدند. در جدول ۱ مقادیر فصلی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب در هر اکوسیستم درج شده‌اند.

شناسایی روتیفرها: بدن روتیفرها از سه ناحیه اصلی سر، تنه و پا تشکیل شده است. بخش‌های شاخص بدن روتیفرها شامل یک اندام مژه‌دار رأسی بنام تاج یا کورونا، حلق ماهیچه‌ای که شامل مجموعه ای پیچیده از ساختارهای شبیه آرواره به نام تروفی است و دیواره ضخیم بدن که غلاف یا لوریکا نامیده می‌شود (Segers, 2004). کورونا، تروفی، لوریکا و پا از ویژگی‌های مورفولوژیکی مهم برای شناسایی روتیفرها می باشند. شناسایی روتیفرها در حد جنس و گونه با استفاده از میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی مناسب (۴۰-۱۰۰ X) و کلیدهای شناسایی معتبر، از

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ - آنالیز CCA با دو محور ۱ و ۲ در فصول مختلف در ارتباط با فاکتورهای متغیر محیطی (Sali: شوری‌آب، DO: اکسیژن محلول، Tem: درجه حرارت آب EC: هدایت الکتریکی. B: بهلول‌کندی و K: کانی‌برازان. a: نمودار فصل (Sp: بهار، Sum: تابستان، Aut: پاییز، Win: زمستان)، ایستگاه و فاکتورهای محیطی متغیر انتخاب‌شده؛ b: نمودار ایستگاه‌ها، فاکتورهای محیطی و شماره گونه‌ها. شماره ۱ تا ۲۸ اسامی گونه‌ها به ترتیب زیر است:

B. plicatilis 2. *B. leydigi* 3. *B. angularis* 4. *B. quadridentatus* 5. *K. irregularis* 6. *K. tecta* 7. *N. acuminata* 8. *N. squamula* 9. *L. bulla* 10. *L.closterocerca* 11. *L. luna* 12. *E. saundersiae* 13. *E. dilatata* 14. *L. ovalis* 15. *L. patella* 16. *C.catellina* 17. *C.gibba* 18. *C. forficula* 19. *E. najas* 20. *T. pocillum* 21. *S. pectinata* 22. *S. littoralis* 23. *P. dolichoptera* 24. *F.longiseta* 25. *F. terminalis* 26. *H. bulgarica P. remata* 27. *R. rotatoria* 28. *.R. tardigrada*

جمله Koste (۱۹۷۸) ، Segers (۱۹۹۵)، (۱۹۹۷) De Smet و Pourriot ، (۲۰۰۲) Nogrady و Segers صورت گرفت. از آن‌جا که تشکیلات دهانی، تروفی، از صفات کلیدی در شناسایی بسیاری از گونه-های روتیفر می‌باشد، علاوه بر بررسی خصوصیات مورفولوژیکی، این قسمت از بدن روتیفرها با استفاده از روش De Smet (۱۹۹۸) استخراج گردید. بدین-صورت که ابتدا روتیفرها به صورت انفرادی روی لام قرار گرفتند. پس از افزودن چند قطره NaOCl ۵ درصد بافت‌های نرم بدن حل شده و آرواره‌ها که ساختار سخت‌تر و مقاوم‌تری دارند، روی لام باقی ماندند و برای شناسایی مورد استفاده قرار گرفتند. با استفاده از دوربین متصل به میکروسکوپ از اغلب نمونه‌های مورد بررسی که دارای کیفیت مناسب بودند عکس‌هایی تهیه و برای افزایش کیفیت و اعتبار شناسایی‌ها، جهت تأیید نهایی برای محققین شناخته شده خارجی ارسال گردید. گونه‌های شناسایی شده توسط آقایان دکتر Hendrik Segers از دانشگاه گنت بلژیک، دکتر Willem De Smet از دانشگاه آنتورپ بلژیک، دکتر Diego Fontaneto از کالج سلطنتی لندن و دکتر Russell Shiel از دانشگاه آدلاید استرالیا مورد تأیید قرار گرفتند. برای تعیین فراوانی هر تاکسون در هر یک از اکوسیستم‌ها، شمارش آن در واحد حجم آب (۱ لیتر) صورت گرفت. ارتباط بین فراوانی هر گروه از روتیفرها و متغیرهای محیطی، توسط آنالیز همبستگی کانونی (Canonical-correlation analysis- CCA) مورد سنجش قرار گرفت.

نتایج

بررسی نمونه‌های روتیفر جمع‌آوری شده از اکوسیستم‌های مورد مطالعه، بیانگر وجود ۲۸ گونه از ۱۶ جنس متعلق به ۱۰ خانواده از شاخه روتیفرها بود. متوسط طول و عرض لوریکا، متوسط طول و عرض کورنا و مورفولوژی تروفی از جمله پارامترهایی بیومتریک و مورفومتریکی بودند که برای شناسایی و کلاسه‌بندی روتیفرها مورد استفاده قرار گرفتند. در جدول ۲ فهرست گونه‌های شناسایی‌شده در هر یک از مکان‌های نمونه‌برداری شده و میانگین فراوانی هر گونه، به صورت تعداد در لیتر، ارائه شده‌اند. تعداد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- لیست گونه‌های روتیفر شناسایی شده در کجا دقیق بیاید و میانگین فراوانی (بر حسب تعداد روتیفر در یک لیتر آب) گونه‌های شناسایی شده در هر ایستگاه.

خانواده	گونه‌ها	بهلول‌کندی	کانی‌برازان
Brachionidae	*Brachionus plicatilis* Müller, 1786	۳۱۷	۰
	B. angularis Gosse, 1851	۰	۱۱۰۵
	B. leydigi Cohn, 1862	۷۱۹	۱۳۴۱
	B. quadridentatus (Hermann, 1783)	۶۰۵	۸۴۲
	Keratella irregularis (Lauterborn, 1898)	۰	۱۲۰۵
	K. tecta (Gosse, 1851)	۴۵۶	۷۹۷
	Notholca acuminate(Ehrenberg, 1832)	۰	۶۱۱
Lecanidae	*N.squamula* (Müller, 1786)	۰	۹۴۷
	Lecane bulla (Gosse, 1851)	۹۷۸	۲۰۸۵
	L.closterocerca (Schmarda, 1853)	۶۵۴	۷۴۷
	L. luna (Müller, 1776)	۲۷۰	۵۹۸
Dicranophoridae	*Encentrum saundersiae* (Hudson, 1885)	۰	۴۳۱
Euchlanidae	*Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832	۰	۸۲۹
	Lepadella ovalis(Müller, 1786)	۸۲۱	۲۲۱۳
	L. patella (Müller, 1773)	۰	۸۹
Notommatidae	*Cephalodella catellina* (Müller, 1786)	۰	۱۱۸۰
	C. forficula (Ehrenberg, 1832)	۰	۲۰۰۴
	C. gibba (Ehrenberg, 1832)	۴۴۵	۰
	Eosphora najas Ehrenberg, 1830	۹۸۰	۸۷۹
Trichotriidae	*Trichotria pocillum* (Müller, 1776)	۱۱۳	۲۶۷
Synchaetidae	*Synchaeta littoralis* Rousselet 1902	۸۳۵	۹۲۶
	S. pectinata Ehrenberg, 1832	۱۳۳۵	۵۴۰
	Polyarthra dolichoptera (Idelson,1925)	۹۷۸	۸۹۴
Filiniidae	*Filonia longiseta* (Ehrenberg, 1834)	۲۰۸	۰
	F. terminalis (Plate, 1886)	۵۲۵	۰
Hexarthridae	*Hexarthra bulgarica* (Wiszniewski, 1933)	۳۴۰	۴۱۶
Philodinidae	*Philodina roseola* Ehrenberg, 1832	۰	۳۷۸
	R.tardigrada (Ehrenberg, 1832)	۰	۱۳۳۸

گونه‌های روتیفر شناسایی شده در بهلول‌کندی و کانی‌برازان، به‌ترتیب، ۱۷ و ۲۴ گونه بودند. دو اکوسیستم دارای ۱۳ گونه روتیفر مشابه بودند. روتیفرهای متعلق به زیررده Bdelloidea تنها در ایستگاه کانی‌برازان مشاهده شدند. با بررسی خانواده‌های شناسایی شده در دو ایستگاه، خانواده‌های Brachionidae (۲۸/۵٪) و Notommatidae (۱۴/۲٪) به‌ترتیب، دارای بیشترین غنای گونه‌ای بودند.

بررسی‌ها نشان دادند که در ایستگاه بهلول‌کندی بالاترین فراوانی گونه‌ای متعلق به *Synchaeta pectinata* با تراکم حدود ۱۳۳۵ عدد در لیتر بوده و سایر گونه‌های روتیفر این اکوسیستم تراکمی کمتر از ۱۰۰۰ عدد در لیتر داشتند. در تالاب کانی‌برازان، سه گونه دیگری که دارای بیشترین تراکم بودند، به ترتیب، عبارت از *Lepadella ovalis*، *Lecane bulla* و *Cephalodella forficula* ، با تراکم حدود ۲۰۰۰ عدد در لیتر بودند. از جمله روتیفرهای غالب دیگر این تالاب، اعضای رده bdelloidae بودند که تراکم آنها در حدود ۱۳۰۰ عدد در لیتر بود. به‌طورکلی، فراوانی روتیفرها در اکوسیستم دوم بیشتر بود. از طرفی نمونه‌برداری از ایستگاه بهلول‌کندی در فصل زمستان به علت یخ‌زدگی امکان‌پذیر نبود.

نتایج آنالیز همبستگی کانونی در شکل ۲ نشان داده شده‌است. دو محور CCA، در مجموع، ۸۲/۳ درصد از تنوع کل را تشکیل می‌دهند، محور اول

www.SID.ir

Archive of SID

۴۷/۸٪ و محور دوم ۳۴/۵٪، محور اول، مهم‌ترین شیب زیست محیطی مربوط به افزایش اکسیژن در مقابل افزایش هدایت الکتریکی است. دومین شیب زیست محیطی مهم با توجه به محور ۲ درجه حرارت در مقابل شوری و دما می‌باشد. اکسیژن محلول و هدایت الکتریکی متغیرهای اصلی زیست محیطی موثر بر فراوانی روتیفرها در هر دو ایستگاه مورد مطالعه، به ویژه در بهار بودند. در بهلول کندی بهار و پاییز با درجه حرارت بالا و شوری پایین همراه بود. در حالی‌که، در کانی‌برازان، شوری آب در فصل تابستان بالاتر بود. بر اساس این آنالیز، طرح نمونه‌های مربوط به بهار در یک انتها و طرح نمونه های دیگر در انتهای دیگر قرار گرفت. نمودار شکل ۲B الگوی حضور گونه‌های روتیفر را در امتداد شیب متغیرهای محیطی سنجیده شده مشخص می‌کند *Notholca squamula*، *Hexarthra bulgarica* و *Polyarthra dolichoptera* با شوری آب بالاتر مرتبط بودند که می‌تواند با درجه حرارت آب پایین‌تر نیز مربوط باشند. *Euchlanis dilatata* و *Brachionus quadridentatus* گونه‌هایی با همبستگی مثبت‌تر نسبت به درجه حرارت بالای آب بودند.

بحث

الگوهای غنای گونه‌ای و شاخص‌های تنوع زیستی به طور گسترده‌ای برای توصیف سیستم‌های آب شیرین مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال، تعداد کمی از مطالعات، تنوع زیستی را در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی مورد بررسی قرار داده‌اند (Steinberg *et al.*, 2009). زیستگاه‌های آبزیان به‌طور مشخص ناهمگن هستند، که این ناهمگنی نشان‌دهنده‌ی تفاوت‌های برجسته در غلظت موادغذایی و مقادیر شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی می‌باشد. بنابراین، مشاهده توزیع ناهمگن موجودات آبزی، از جمله روتیفرها، در زیستگاه‌ها و زمان‌های مختلف تعجب آور نیست (Wallace *et al.*, 2006). طبق پیشنهاد Schöll و Kiss (۲۰۰۸) شرایط هیدرولوژیکی آبگیرها می‌توانند به‌طور مستقیم و غیرمستقیم اجتماعات پلانکتون‌ها را تحت تاثیر قرار دهند.

دو اکوسیستم انتخاب شده (آبگیرهای بهلول کندی و کانی برازان) در این مطالعه به‌عنوان دو آبگیر دور از نظر جغرافیایی و متعلق به سیستم‌های هیدرولوژیکی مختلف هستناند، اگرچه اشتراکات غیرزیستی بسیاری دارند، از نظر برخی از ویژگی‌های زیست محیطی، مانند تراکم پوشش‌های گیاهی و منبع تأمین آب، با هم متفاوت‌اند.

آبگیر کانی‌برازان دارای گونه‌های بیشتری از روتیفرها با تراکم بالاتر بود که می‌تواند ناشی از پوشش گیاهی بیشتر آن باشد. نقش پوشش ماکروفیت‌ها در ایجاد جوامع متنوع روتیفرها در مطالعات متعددی به اثبات رسیده است (Castro *et al.*, 2005; Claps *et al.*, 2011). روتیفرهایی که به‌عنوان تحمل‌کننده‌های نوسانات شوری شناخته شده‌اند (Silva *et al.*, 2009)، در تالاب کانی برازان که مقادیر شوری آن در تمام فصول سال بالاتر ثبت شد یافت شدند. با این حال، از آنجا که مقادیر شوری اندازه‌گیری شده در این مطالعه هنوز در محدوده منسوب به آب‌های شیرین بود، بعید به‌نظر می‌رسد که حتی شوری بالاتر اثرات منفی بر روی تنوع و تجمع جوامع روتیفرها داشته باشد.

نتایج حاصل از آنالیز همبستگی کانونی در این مطالعه، تأییدکننده‌ی نقش قابل توجه متغیرهای محیطی در شکل‌دهی جوامع روتیفرهای سیستم‌های آبی می‌باشند. در میان پارامترهای محیطی اندازه-گیری شده، اکسیژن محلول و هدایت الکتریکی موثرترین عوامل در فراوانی فراوانی روتیفرها بودند. تاثیر مثبت غلظت اکسیژن محلول در فراوانی روتیفرها قابل پیش بینی بود. علاوه براین، از آن‌جا که بسیاری از گونه‌های روتیفر ساکنان آب شیرین معمولی هستند، تعجب‌آور نیست که هدایت الکتریکی پایین‌تر را برای رشد و تولیدمثل ترجیح دهند. مطالعات متعددی تنوع و تراکم بالای جمعیت

www.SID.ir

Archive of SID

روتیفرها را در سطوح پایین‌تر EC یافته‌اند (Neschuk *et al*., 2002; Silva *et al*., 2009; Campillo *et al*., 2011). ارتباط مستقیم بین فراوانی *B. leydigi* و مقادیر EC را می‌توان با ترجیح زندگی در آب‌های لب شور برای روتیفرهای *Brachionus* توضیح داد. مقادیر pH بالا در هر دو آبگیر مورد مطالعه، که آنها را به عنوان زیستگاه‌های قلیایی طبقه‌بندی می‌نماید، تاحدی می‌تواند، مسئول غنای روتیفرهای ایستگاه‌ها باشد. قلیائیت و pH اغلب به‌عنوان متغیرهای پیش‌بینی کننده‌ی ترکیب جوامع زئوپلانکتون درنظر گرفته می شوند. این متغیرها به‌طور مستقیم توسط تولیدات اولیه تحت تاثیر قرار می‌گیرند (Devetter, 1998). پیشنهاد شده pH پایین باعث محدود کردن حضور بسیاری از گونه های روتیفر می‌گردد (Neustupa *et al*., 2009). با این حال، چندین گونه یافت شده‌اند که در آب‌های اسیدی حداکثر فراوانی را دارند (Deneke, 2000). روتیفرهای متعلق به زیررده Bdelloidea به‌دلیل شکل و ساختارِ بدنیِ کِرم مانندِ خود، بیشتر تمایل به چسبیدن روی سطوح را دارند و در بسترِ آب‌های جاری و ساکن و نیز لایه‌های آبِ اطرافِ ذراتِ خاک یا پوشش‌های خزه‌ای سکونت دارند. روتیفرهای bdelloid به‌ندرت شنا می‌کنند و بنابراین، کمتر به‌صورتِ پلانکتونی دیده می‌شوند. اینکه این گروه از روتیفرها چه شرایط فیزیکی و شیمیایی را بیشتر ترجیح می‌دهند، به‌خوبی شناخته نشده است (Fontaneto and Ricci, 2004).

مطالعه حاضر بیانگر حضور فراوانی گونه‌ای بیشتر بویژه حضور گونه های Bdelloidea ها در ایستگاه کانی‌برازان، که رویش‌های گیاهی نسبتاً بیشتری داشت، در مقایسه با ایستگاه بهلول‌کندی است. همچین این مطالعه نشان داد که تراکم روتیفرها می‌تواند در آبگیرهایی مانند ابگیر کانی برازان، که شدت جریان در آن‌ها مهار نشده است، افزایش یابد. حضور برخی از گونه‌های روتیفرها در هر دو زیستگاه مورد مطالعه می‌تواند، حداقل تا حدی، به دلیل ماهیت جهان‌وطنی و یا تحمل شرایط محیطی گسترده‌ای توسط آن‌ها باشد. بر مبانی مطالعه حاضر جهت شناسایی الگوی جغرافیایی زیستیِ موجودات میکروسکوپی، مانند روتیفرها، توجه به اکوسیستم و شرایط حاکم بر آن از ضروریات امر می باشد.

تشکر و قدردانی

این طرح با تصویب حوزه معاونت پژوهشی و حمایت مالی پژوهشکده آرتمیا و آبزیان دانشگاه ارومیه اجرا گردیده است.

منابع

Atashbar B., Agh N., Van Stappen G., Beladjal L. 2014. Diversity and distribution patterns of large branchiopods (Crustacea: Branchiopoda) in temporary pools (Iran). *Journal of Arid Environments* 111, 27e34.

Birshtain J.A., Vinogradov L.T., Kondakov N.N., Kun M.S., Astakhov T.V., Romanova N.N. 1968. The atlas of Caspian Sea invertebrates. Translated by Dlinad L. and Nazari F. IFRO publications. 610 p. (In Persian)

Campillo S., Garcia-Roger E.M., Carmona M. J., Gomez A., Serra M. 2009. Local adaptation in rotifer populations. *Evolutionary Ecology* 25, 933-947.

Castro B.B., Antunes S.C., Pereira R., Soares A.M.V.M., Goncalves F. 2005. Rotifer community structure in three shallow ponds: seasonal fluctuations and explanatory factors. *Hydrobiologia* 543, 221-232.

Claps M.C., Gabellone N.A., Benítez H.H. 2011. Seasonal changes in the vertical distribution of rotifers in a eutrophic shallow lake with contrasting states of clear and turbid water. *Zoological Studies* 50(4), 454-465.

Chang K.H., Sakamoto M., Hanazato T. 2005. Impact of pesticide application on zooplankton communities with different densities of invertebrate predators: An experimental analysis using small-scale mesocosms. *Aquatic Toxicology* 72, 373-382.

Deneke R. 2000. Review of rotifers and crustaceans in highly acidicenvironments of

www.SID.ir

Archive of SID

limnologische studie mit besonderer Berucksichtigung der crustaceenfauna. *Int. Revue. Ges. Hydrobiology* 46, 309- 406 (In German)

Malekzadeh Viayeh R. 2010. An overview of rotifers of the family Notommatidae (Rotifera: Monogononta: Ploima) from Iran. *Gaspian Journal of Environmental Sciences* 8, 127-139.

Malekzadeh Viayeh R., Špoljar M. 2012. Structure of rotifer assemblages in shallow waterbodies of semi-arid northwest Iran differing in salinity and vegetation cover. *Hydrobiologia* 686, 73-89.

Malekzadeh Viayeh R., Pak-Tarmani R., Rostamkhani N., Fontaneto D. 2014. Diversity of the rotifer Brachionus plicatilis species complex (Rotifera: Monogononta) in Iran through integrative taxonomy. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 170, 233-244.

Neschuk N., Claps M., Gabellone N. 2002. Planktonic rotifers of a saline-lowland river: the SaladoRiver (Argentina). *International Journal of Limnology* 38, 191-198.

Neustupa J., Černá K., Šťastný J. 2009. Diversity and morphology disparity of desmid assemblages in Central European peat lands. *Hydrobiologia* 630, 243-256.

Nogrady T., Segers H. 2002. Rotifera vol. 6: Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of to the Continental Waters of the World 18. BackhuysPublishers BV, Dordrecht, The Netherlands, 264 p.

Peláez-Rodríguez M., Matsumura-Tundisi T. 2002. Rotifera production in a shallow artificial lake (Lobo-broa reservoir, Sp, Brazil). *Brazilian Journal of Biol*ogy 62(3), 509-516.

Pollard A.I., González M.J., Vanni M.J., Headworth J.L. 1998. Effects of turbidity and biotic factors on the rotifer community in an Ohio reservoir. *Hydrobiologia* 387/388, 215-223.

Reihan Reshteh R., Rahimian H. 2014. Rotifers of southwest Iran: a faunistic and biogeographical study. *Turkish Journal of Zoology* 38, 525-537.

Rundle S.D., Foggo A., Choiseul V., Bilton D.T. 2002. Are distribution patterns linked to dispersal mechanism? An investigation pH values ≤ 3. *Hydrobiologia* 433, 167-172.

Devetter M. 1998. Influence of environmental factors on the rotifer assemblagein an artificial lake. In: E. Wurdak, R. Wallace & H.Segers (eds), Rotifera VIII: A Comparative Approach. *Hydrobiologia* 387/388, 171-178.

De Smet W.H., Pourriot R. 1997. Rotifera vol. 5: The Dicranophoridae and the Ituridae (Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 12 (ed. H.J. Dumont). SPB Academic Publishing BV. 344 p.

De Smet W.H. 1998. Preparation of rotifer trophy for light microscopy. *Hydrobiologia* 387/388, 117-121.

Duggan I.C., Green J.D., Shiel R.J. 2002. Distribution of rotifers in North Island, New Zealand, and their potential use as bioindicators of the lake trophic state. *Hydrobiologia* 446/447, 155-164.

Fontaneto D., Herniou E.A., Barraclough T. G., Ricci C. 2007. On the Global Distribution of Microscopic Animals: New Worldwide Data on Bdelloid Rotifers. *Zoological Studies* 46(3), 336 -346.

Fontaneto D., Ricci C. 2004. Rotifera: Bdelloidea. In: Yule C.M. & Yong H.S. (eds.), Freshwater invertebrates of the Malaysian Region. Academy of Sciences Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia. pp: 121-126.

Galkovskaya G.A., Mityanina I.F. 2005. Structure distinctions of pelagic rotiferplankton in stratified ponds with different human impact. *Hydrobiologia* 546, 387-395.

Hakimzadeh Khoei M., Kaya M., Altindag A. 2011. New records of rotifers from Iran with biogeographic considerations. *Turkish Journal of Zoology* 35, 395-402.

Khaleqsefat E., Pashaei Rad S., Malekzadeh Viayeh R. 2011. Lecanid rotifers (Rotifera: Monogononta: Lecanidae) from Iran. *Turkish Journal of Zoology* 35, 49-55.

Kordbacheh A., Rahimian H. 2012. Annotated Checklist of Rotifers of Tehran Province, Iran, with Notes on New Records. *Progress in Biological Sciences* 2, 59-67.

Koste W. 1978. Rotatoria. Die Räadertiere Mitteleuropas. Borntraeger, Berlin, 2 Vols. 673 p. (In German)

Löffler H. 1961. Beitrage zur Kenntnis der Iranischen Binnengewasser II. Regional-

www.SID.ir

Archive of SID

using pond invertebrate assemblages. *Freshwater Biology* 47, 1571-1581.

Schöll K., Kiss A. 2008. Spatial and temporal distribution patterns of zooplankton assemblages (Rotifera, Cladocera, Copepoda) in the water bodies of the Gemenc Floodplain (Duna-Dráva National Park, Hungary). *Opusc. Zool. Budapest*. 39, 65-76.

Segers H. 1995. Rotifera vol. 2: The Lecanidae (Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 6 (ed. H.J. Dumont), SPB Academic Publishing bv. 226 p.

Segers H. 2002. The nomenclature of the Rotifera: annotated checklist of valid family- and genus-group names. *Journal of Natural History* 36, 631-640.

Segers H. 2004. Rotifera: Monogononta. In: Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region. (Yule, C.M. & H. S. Yong, eds.). Academy of Sciences, Malaysia and Monash University Malaysia, Kuala Lumpur. 112-126.

Sharma B.K., Sharma S. 2012. Rotifera diversity of a floodplain lake of the Brahmaputra river basin of lower Assam Northeast India. *Opuscula Zoologica, Budapest* 43(1), 67-77.

Shayestehfar, A., 1995. Biological observation of rotifera in Parishan (Fammur) lake, Kazeroun, Fars, Iran. *Journal of Environmental Biology* 16, 325-331.

Shayestehfar A., Soleimani M., Mousavi S.N., Shirazi F. 2008. Ecological study of rotifers from Kor River, Fars, Iran. *Journal of Environmentaal Biology* 29, 715-720.

Shayestehfar A., Abdovis S. 2011. Diurnal fluctuations in population density of rotifera in relation to some physical and chemical parameters from Karun River, Khuzestan Province, Iran. *Agricultural Science Research Journal* 1, 272-276.

Steinberg A.J., Ejsmont-Karabin J., Muirhead J.R.C., Harvey T. 2009. Consistent, long-term change in rotifer community composition across four Polish lakes. *Hydrobiologia* 624, 107-114.

Tellioğlu A., Akman F. 2007. A Taxonomical Study on the Rotifera Fauna in Pertek Region of Keban Dam Lake. E.U. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 24(1-2), 135-136.

Ter Braak C.J.F., Smilauer P. 1998. Canoco Reference Manual and Users Guide to Canoco for Windows. Centre of Biometry, Wageningen.

Wallace R.L., Snell T.W., Ricci C. 2006. Rotifera: Vol. 1: Biology, Ecology and Systematics (2nd edition, H. Segers ed.). Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. (H.J. Dumont ed.). Kenobi and Backhuys Publishers BV. 299 p.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of environmental factors on rotifer population distribution in a two different ecosystems in northwest of Iran

Nabat Naghshbandi[1], Esmat Khaleghsefet[*2]

[1]Department of Biology, Faculty of Natural Sciences, Payamnoor University, Urmia, Iran.
[2]Young Researchers and Elite Club, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran.

*Corresponding author: ekhaleqsefat@gmail.com

Received: 2017/5/26 Accepted: 2017/9/8

Abstract

Rotifers are microscopic aquatic animals of phylum Rotifera, which live in a diverse range of aquatic habitats. They are important in ecology of freshwater ecosystems by recycling nutrients and can alter trophic dynamic of planktonic communities. These features have also been used as indicators of the environmental conditions in aquatic habitats. Considering the important roles of this group of animals in the trophic chains of aquatic environments and the need to explore their biodiversity, this study was planned with the aim of analyzing patterns of rotifer community structure in Kani-Brazan and Bohlul-Kendi water bodies located in northwest Iran. Samples were collected seasonally between October 2007 and November 2008. Temperature, pH, DO, conductivity, salinity and rotifer abundance were measured. In total, 28 rotifer species were identified from the two studied sites. In each site, rotifer species diversity differed seasonally. Canonical correspondence analysis (CCA) was used to estimate the relationship between environmental variables and abundance of rotifer taxa. The clusters showed strong correlation with dissolved oxygen and electrical conductivity for shaping the rotifer assemblages in both Kani-Brazan and Bohlul-Kendi reservoirs.

Keywords: Rotifer, Environmental conditions, Patterns in biodiversity, Canonical-correlation analysis.

www.SID.ir