شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹
صفحات ۲۵۴-۲۴۱

بررسی اثر عوامل محیطی برتنوع زیستی سخت پوستان در برکه های بهاری منطقه رشکان ارومیه

شیما والی زاده [۱]، بهروز آتشبارکنگرلویی [۲]*،احمد ایمانی [۳]

۱. دانشجوی گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲. استادیارگروه اکولوژی و مدیریت ذخایر، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه،ارومیه، ایران

۳. دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه،ارومیه، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۳ تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲

چکیده

منطقه رشکان ارومیه واقع در نزدیکی جنوب غربی دریاچه ارومیه (N ۳۶° ۵۶' E ۴۵° ۳۷') به لحاظ تشکیل برکه های بهاری متنوع از اهمیت زیادی برای حیات وحش بخصوص پرندگان بومی و مهاجر برخوردار می است. بررسی های میدانی و نمونه برداری از آب و موجودات ساکن زیستگاه های این منطقه در ۱۴ ایستگاه در ماه‌های فروردین و اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷ انجام گرفت. عوامل فیزیکو-شیمیایی و سخت پوستان واقع در برکه‌های فصلی در ایستگاه‌های مورد مطالعه بررسی گردید. نتایج نشان داد که الگوهای پراکنش سخت پوستان به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی قرار دارد. عوامل محیطی نظیر کدورت، مواد جامد معلق و کلروفیل a بیشترین تاثیر مثبت بر شاخص های تنوع زیستی این زیستگاه ها گذاشتند. بیشترین تنوع زیستی سخت پوستان در منطقه رشکان مربوط به نمونه برداری نوبت دوم در اردیبهشت ماه و کمترین آن مربوط به نمونه برداری نوبت اول در فروردین ماه بود. همچنین بیشترین غنا و تراکم گونه ای در نمونه برداری نوبت دوم بدست آمد. این نتایج توسط شاخص تنوع زیستی شانون-وینر (۱/۶۳۲ در نوبت اول نسبت به ۰/۸۱۶ در نوبت دوم) و سیمپسون (۰/۴۹۴ در نوبت اول نسبت۰/۱۵۷ در نوبت دوم) مورد تائید قرار گرفت. می توان چنین نتیجه گرفت که منطقه رشکان از شرایط نسبتا مناسبی جهت پراکنش گونه های مختلف سخت پوستان کوچک نظیر کلادوسرها، کوپه پودها و پریان میگوها برخوردار است و نیازمند توجه بیشتر از سوی سازمان‌های مرتبط با حفاظت از اکوسیستم دریاچه ارومیه خواهد بود.

واژگان کلیدی: دریاچه ارومیه، محیط زیست، برکه های بهاری، پریان میگو، آذربایجان غربی

* نویسنده مسئول: بهروز آتشبار کنگرلویی Email: B.atashbar@urmia.ac.ir

Journal of Fisheries
Vol. 73, No. 2, Summer 2020
pp. 241-254

Investigating the effect of environmental factors on the biodiversity of crustaceans in spring ponds in Rashkan region of Urmia

Ahmad Imani[3*] Shima valizadeh[1], Behrooz Atashbar Kangarloei[2]

1. *MSc. Graduate, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran*
2. *Assistant Professor, Department of Ecology and Resource Assessment, Urmia Lake Research Institute, Uremia University, Urmia, Iran*
2. *Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran*

Received: 14-May-2020 Accepted: 29-Jun-2020

Abstract

The Rashkan area located in the central part of Urmia city near the southwest of Urmia Lake (N 36° 56' E 45° 37'), is important for wildlife especially endemic and migratory birds due to its numerous spring pools. Field inventory along with sampling of water and living aquatic (micro)/organisms were carried out during the spring, April and May 2018, from different 14 locations. Water physio-chemical properties and living crustaceans species were studied. Results revealed that distribution pattern of crustaceans were strongly affected by environmental factors. A number of environmental factors including turbidity, total suspended solids and chlorophyll *a* have most positive effect on biodiversity indices of the studied habitats. The highest biodiversity of crustaceans in the Rashkan region was recorded during the sampling in May and the lowest one was observed in the first sampling in April. Also, the highest richness and species density was obtained in the second sampling. The results were confirmed by the Shannon-Wiener Biodiversity Index (1.632 in the first sampling compared to 0.816 in the second sampling) and Simpson's Diversity Index (0.494 in the first sampling compared to 0.157 in the second sampling). It can be concluded that the region has relatively good environmental condition for distribution of various crustacean species such as cladocerans, copepods and fairy shrimps requiring more attention by Lake Urmia environmental conservation organizations.

Key words: Lake Urmia, environment, spring pools, fairy shrimp, West Azerbaijan

Corresponding author: Behrooz Atashbar Kangarloei Email: B.atashbar@urmia.ac.ir

۱. مقدمه

آبگیرهای موقت، پراکنش وسیعی در مناطق خشک و نیمه خشک دارند. این اکوسیستم‌ها انواع وسیعی از دریاچه های موقت، تالاب ها، برکه ها و آبگیرهای مناطق جزر و مدی را در بر می گیرند (Brendonck *et al*., 2008; Williams, 2006). بسیاری از این آبگیرها، در بیشتر اوقات سال خشک اند و بطور موقت توسط باران های بهاری و یا از طریق ذوب شدن برف پر شده و محل مناسبی جهت زیست بسیاری از موجودات آبزی مانند سخت پوستان کوچک را فراهم می‌آورند (Simovich, 2005).

آبگیرهای موقت معمولا در نواحی بسیار هموار و دارای خاک های نفوذ ناپذیر شکل می‌گیرند. این آبگیرها به لحاظ داشتن گونه های منحصر بفرد از اهمیت ویژه ای برخوردارند. آن‌ها معمولا عاری از شکارچیان اصلی مانند گونه های مختلف ماهی اند و محل های مناسبی برای زیست بسیاری از گونه های مهم و در معرض خطر نظیر پریان میگوها محسوب می شوند. همچنین از میان سایر بی مهرگانی که قادر به زیست در چنین زیستگاه هایی هستند می توان به گونه های مختلف سخت پوستان مانند دافنی ها، پاروپایان و گردان تنان نیز اشاره کرد. از مهمترین خصوصیات این گروه از سخت پوستان تولید تخم مقاوم است، که قادر به تحمل شرایط ناپایدار و سخت محیطی ناشی از خشک شدن متوالی زیستگاه ها در فصول خشک است (Brendonck *et al*., 2008). سخت پوستان کوچک ساکن آبگیرهای فصلی شامل آبشش پایان (پریان میگو، میگوی وزغی، میگوی صدفی) و کک های آبی (دافنی ها)،

در مرحله ی خشکی برکه به صورت نتاج خفته، مقاوم به خشکی (سیست ها، جنین ها یا تخم ها) در خاک زنده می مانند. به دنبال آبگیری، آنها شکوفا شده و به سرعت نمو می یابند و نسل جدیدی را بوجود می آورند. چرخه زندگی آنها کامل و سریع است چون آبگیرها، بی دوام و موقتی هستند (Seidgar, 2006).

به لحاظ بوم شناسی، این زیستگاه های آبی موقت جزو محیط های آبی دارای شرایط فیزیکی و شیمیایی بسیار متغیر ند که طی مواقع سیلابی آشکار می‌شوند (Boven *et al*., 2008; Nhiwatiwa *et al*., 2011; Rogers, 2014; Williams, 2006).

برخی از عوامل فیزیکی و شیمیایی آب در این زیستگاه های موقت و پرتنش (به ویژه شوری) در تعیین پراکنش گونه ها غالبیت دارند. میزان تحمل چنین شرایطی عامل محدود کننده پراکنش و فراوانی گونه ها است.

در چنین زیستگاهی، دوام و تعداد نسل گونه های موجود در سال وابسته به خشک شدن و پرآب شدن مجدد با آب شیرین دارد (Atashbar *et al*., 2016). زیستگاه برخی گونه ها در ارتباط با طیف گسترده ای از شرایط فیزیکی و شیمیایی قرار دارد (Meintjes, 1994).

در سال های اخیر مطالعات زیادی در زمینه توزیع و تنوع زیستی سخت پوستان کوچک در ایران انجام گرفته است که بعنوان نمونه می توان به تحقیقات Pourahad Anzabi و همکاران (2016)، Peyghan و همکاران (2014)، Kholfe Nilsaz (2009)، Sabkara and Makaremi (2013)، Salavatian و همکاران (2010)، Seidgar (2006)، Vosoughi و همکاران (2010)، Abatzopoulos و همکاران (2006)، Cottenie و همکاران (2001)، Deepthi (2001)، Golzari و همکاران (2009)، Mabidi و همکاران (2016) و Simovich (2005) اشاره کرد.

با این وجود مطالعات محدودی در زمینه پراکنش و تنوع زیستی موجودات ساکن در آبگیرهای موقت صورت گرفته است. در بررسی هایی انجام گرفته در منطقه آذربایجان غربی و شرقی گونه های منحصر به فردی از آبشش پایان بزرگ نظیر آرتمیا و پریان میگوها گزارش گردیده است (Seidgar, 2006; Atashbar *et al*., 2008, 2014, 2016; Atashbar and Agh, 2012). منطقه رشکان به عنوان بخشی از ناحیه اکولوژیک دریاچه

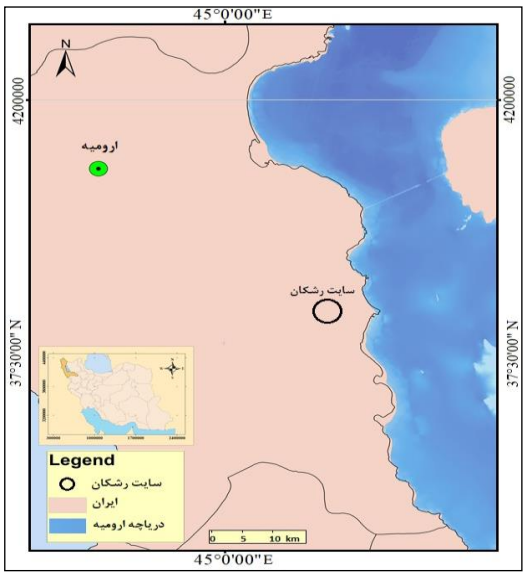
ارومیه، به لحاظ داشتن آبگیر های فصلی از اهمیت زیادی برای حیات وحش بخصوص پرندگان ساکن در منطقه برخوردار است.

این منطقه از لحاظ تنوع زیستی کمتر مورد توجه قرار گرفته است و گاهی نیز توسط فعالیت های انسانی مورد تهدید جدی بوده است. لذا در این تحقیق بخشی از تنوع زیستی آبگیرهای بهاری این منطقه با هدف شناسایی و پراکنش سخت پوستان کوچک مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین در این پژوهش به نقش شرایط فیزیکی و شیمیایی مختلف در این روند توجه گردید، چرا که نتایج حاصل می‌تواند در مدیریت زیست محیطی منطقه به کار رود.

۲. مواد و روش‌ها

منطقه رشکان در بخش مرکزی شهر ارومیه و در نزدیکی ساحل جنوب غربی دریاچه ارومیه (′۳۷ °۴۵ E ′۵۶ °۳۶ N) قرار دارد. در این مطالعه، از ۱۴ آبگیر فصلی در دو نوبت (فروردین و اردیبهشت) سال ۱۳۹۶ نمونه برداری شد. برخی از شرایط فیزیکی و شیمیایی زیستگاه‌ها شامل عمق متوسط با استفاده از شاخص مدرج، درصد پوشش گیاهی بصورت تخمین از طریق مشاهده، شفافیت آب با استفاده از سکی دیسک (Secchi disk)، اکسیژن محلول آب (اکسیژن سنج مدل AZ8403)، شوری (شوری سنج مدلATAGO S-10)، دما، هدایت الکتریکی، مواد جامد محلول و pH (CRISON MM 40) بصورت میدانی اندازه گیری شدند. همچنین، نمونه‌های آب جهت بررسی نیترات، فسفات کل، قلیائیت و کدورت تهیه و به همراه یخ به آزمایشگاه منتقل و توسط دستگاه PALINTEST 7500 مورد سنجش قرار گرفتند. همچنین، برای اندازه گیری مواد معلق نامحلول از فیلتر واتمن (GF/C) استفاده گردید (De Roeck, 2007). برای تعیین میزان کلروفیل a از دستگاه اسپکتوفومتر BioTek در دو طول موج ۶۶۵ و ۷۵۰ استفاده شد (Dere *et al*., 1998).

نمونه های سخت پوستان در هر برکه از طریق فیلتر کردن حجم مخصوص آب (۲۰ الی ۵۰۰ لیتر، بسته به اندازه زیستگاه) با استفاده از تور پلانکتون‌گیری ۱۰۰



شکل۱- نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، رشکان

میکرونی جمع آوری گردید. نمونه های جمع آوری شده در ظروف معمولی با استفاده از الکل (۷۰درصد) تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شدند.

در آزمایشگاه، نمونه های جانوری به دست آمده با استفاده از استریو میکروسکوپ (ZEISS SV 11) و بر اساس ویژگی های مورفولوژیکی، در سطح جنس شناسایی شدند (Gordon, 1997; Dodson and Frey, 2001; Naturalium, 2006; Boehler *et al*., 2012).

۲.۲. تجزیه و تحلیل داده ها

همبستگی (Correlation) بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی محیط، موجودات زنده و زیستگاه‌ها با استفاده از نرم افزار آماری Canoco و آنالیز همبستگی کانونی (Canonical correlation analysis: CCA) مورد

بررسی قرار گرفت. تنوع زیستی سخت پوستان با استفاده از شاخص تنوع سیمپسون ($D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{S} Ni\,(Ni-1)}{N\,(N-1)}$) (Simpson, 1949)، شاخص تنوع شانون وینر ($H' = \sum_{i-1}^{s} \frac{Ni}{N} \mathrm{Ln}\frac{Ni}{N}$) (Shannon and Weaver, 1963)، شاخص غنای گونه ای مارگالف ($I = \frac{(S-1)}{\mathrm{Ln}\,N}$) (Margalef, 1951)، شاخص تراکم برگر-پارکر ($D = \frac{N\,max}{N}$) (Berger and Parker, 1970) برآورد شد. در روابط فوق، Ni تعداد افراد گونه i ام است و N تعداد کل افراد موجود در نمونه است.

۳ . نتایج

۳.۱. ویژگی های آب زیستگاه

نتایج حاصل از بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب در جدول ۱ نشان داده شده است. عمق آب در هنگام نمونه برداری از زیستگاه‌ها بین ۲۲ و ۶۰ سانتی متر ثبت گردید. شوری آب زیستگاه‌ها در محدوده ۰ و ۳۵ گرم در لیتر و دما بین ۱۹/۳ و ۲۷/۵ درجه سانتی گراد اندازه گیری گردید. میانگین غلظت فسفات کل و نیترات بترتیب ۰/۴۴ و ۲/۰۶ میلی گرم در لیتر تعیین گردید.

جدول ۱-دامنه تغییرات شاخص های کیفی آب در برکه های بهاری منطقه رشکان ارومیه

شاخص	واحد	میانگین	حداقل	حداکثر
فیزیکی و شیمیایی				
هدایت الکتریکی	میلی زیمنس در سانتی متر	۶/۳۶	۰/۰۳	۴۸/۷۰
اکسیژن محلول	میلی گرم در لیتر	۱۱/۱۱	۸/۹۷	۱۳/۶۷
مواد جامد معلق	میلی گرم در لیتر	۲۲/۵۰	۴/۱۵	۶۵/۰۰
مواد جامد محلول	میلی گرم در لیتر	۱/۹۶	۰/۱۲	۵/۲۴
دما	درجه سانتی گراد	۲۲/۹۴	۱۹/۳	۲۷/۵۰
شفافیت	سانتی متر	۳۵/۳۴	۱۸/۷۵	۵۵/۰۰
فسفات کل	میلی گرم در لیتر	۰/۴۴	۰/۱۳	۱/۵۵
نیترات کل	میلی گرم در لیتر	۲/۰۶	۰/۸۹	۷/۴۵
قلیاییت	میلی گرم در لیتر	۲۱۷/۵۰	۱۰۲/۵۰	۴۶۰/۰۰
شوری	گرم در لیتر	۴/۲۲	۰/۰۰	۳۵/۰۰
pH		۹/۰۰	۸/۱۷	۱۰/۰۸
زیستی				
aکلروفیل	میکرو گرم در لیتر	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۷۶
پوشش گیاهی	درصد	۲۰/۹۱	۱/۰۰	۵۱/۲۵
میکرو زئوپلانکتون ها	تعداد در مترمکعب	۲۹۹۶۱۷	۴۹۱۳۳۳	۵۷۱۹۳۹۱
آبشش پایان بزرگ	تعداد در مترمکعب	۱۰۱	۰	۴۰۴
جغرافیایی				
عمق	سانتی متر	۴۲/۷۲	۲۲	۶۰/۰۰
ارتفاع از سطح دریا	متر	۱۲۸۶	۱۲۷۹	۱۲۹۵

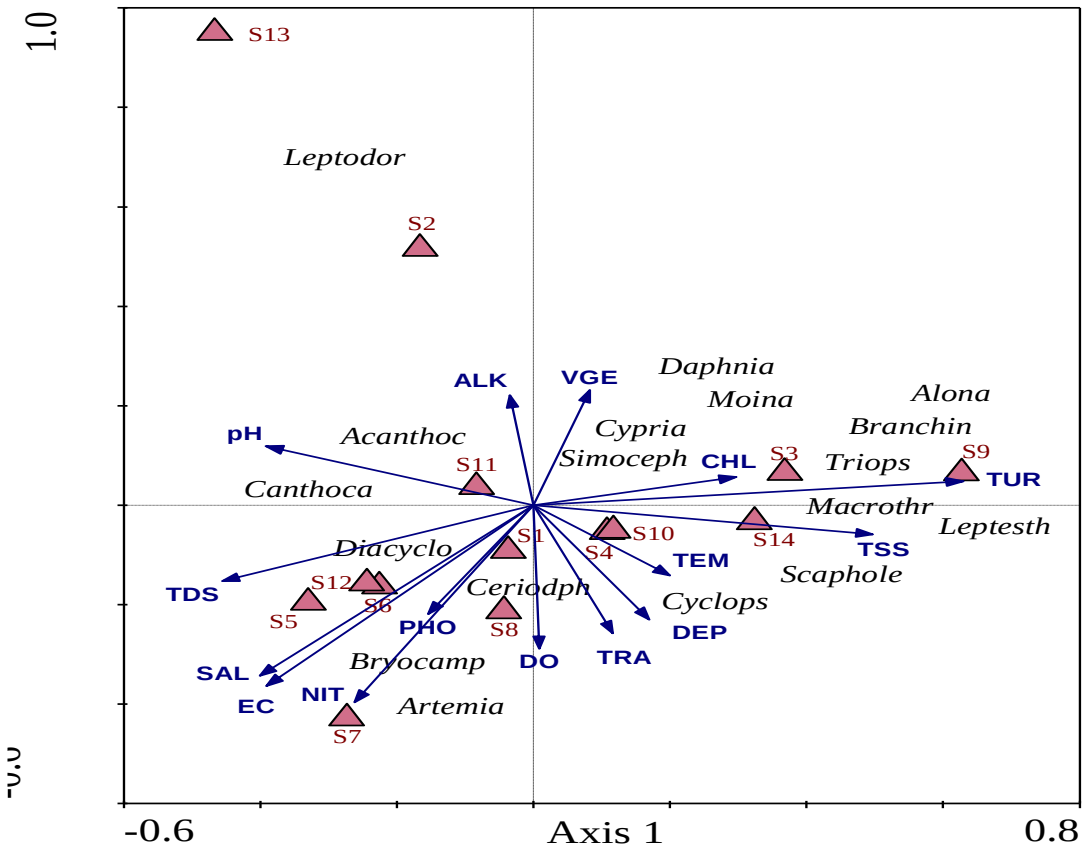
۳.۲. توزیع و فراوانی سخت پوستان

در این تحقیق در مجموع ۱۸ جنس از سخت پوستان کوچک در برکه های بهاری منطقه رشکان مورد شناسایی قرار گرفت. بدین ترتیب که ۸ جنس متعلق به راسته کلادوسرا (Cladocera)، ۵ جنس متعلق به زیر رده کوپه پودا (Copepoda)، دو جنس متعلق به راسته آنوستراکا (Anostraca)، یک جنس متعلق به راسته نوتوستراکا (Notostraca)، یک جنس متعلق به رده اوستراکودا (Ostracoda) و یک جنس نیز متعلق به راسته اسپینی کوداتا (Spinicaudata) بودند (جدول ۲؛ شکل ۲).

جدول ۲- گونه های شناسایی شده و درصد فراوانی آنها در منطقه رشکان.

خانواده	جنس	گونه	درصد فراوانی (٪)
Daphniidae	*Daphnia*	*Daphnia pulex*	۱۲
		Daphnia magna	۵/۶
		Daphnia similis	۰/۹
	Simocephalus	*Simocephalus exspinosus*	۱/۶
		Simocephalus vetulus	۰/۸
	Ceriodaphnia	*Ceriodaphnia dubia*	۲/۴
		Ceriodaphnia reticulata	۴
	Scapholeberis	*Scapholeberis aurita*	۰/۸
	Leptodora	*Leptodora kindtii*	۱۵/۳
Chydoridae	*Alona*	*Alona rectangul*	۰/۸
Moinidae	*Moina*	*Moina salinarum*	۲۳/۴
Macrothricidae	*Macrothrix*	*Macrothrix hirsuticonis*	۰/۸
Cyclopidae	*Diacyclops*	*Diacyclops bicuspidatus*	۴/۳
		Diacyclops bisetosus	۳/۲
	Acanthocyclops	*Acanthocyclops robustus*	۶/۵
	Cyclops	*Cyclops* sp.	۳/۲
Canthocamptinae	*Bryocamptus*	*Bryocamptus minutus*	۱/۵
	Canthocamptus	*Canthocamptus* sp.	۲/۴
Cypridinidae	*Cypria*	*Cypria* sp.	۶/۵
Leptestheriidae	*Leptestheria*	*Leptestheria compleximanus*	۰/۸
Branchinectidae	*Branchinecta*	*Branchinecta orientalis*	۰/۸
Artemiidae	*Artemia*	*Artemia parthenogenetica*	۰/۸
Triopsidae	*Triops*	*Triops cancriformis*	۱/۶

شکل۲- رده Branchiopoda گونه های: (k) *Macrothrix hirsuticonis*، (d) *Moina salinarum*، (b) *Daphnia magna*، (a) *Daphnia pulex*، (g) *Simocephalus exspinosus*، (c) *Simocephalus vetulus*، (l) *Leptodora kindtii*، (j) *Scapholeberis aurita*، (e) *Alona rectangul*، (i) *Daphnia similis*، (o) *Leptestheria compleximanus*، (f) *Ceriodaphnia reticulata*، (h) *Ceriodaphnia dubia*، رده Hexanauplia گونه های: (t) *Diacyclops bicuspidatus*، (s) *Diacyclops bicuspidatus*، (q) *Diacyclops bisetosus*، (u) *Acanthocyclops robustus*، *Cyclops* sp.



شکل ۳- نمودار CCA نشان دهنده ارتباط بین عوامل محیطی و حضور گونه های مختلف در منطقه رشکان. کدهای استفاده شده در این نمودار بشرح زیر می باشند: دما (TEM)، اکسیژن محلول (DO)، شفافیت (TRA)، هدایت الکتریکی (EC)، شوری (SAL)، pH (pH)، نیترات (NIT)، فسفات (PHO)، کلروفیل a (CHL)، مواد محلول معلق (TDS)، مواد جامد معلق (TSS)، عمق (DEP)، کدورت (TUR) و پوشش گیاهی (VEG)، ایستگاه (S).

۳.۳.نقش عوامل محیطی بر توزیع و ترکیب گونه ها

نتایج حاصل از آنالیز آماری CCA نشان داد که میزان تاثیرگذاری هریک از مولفه های اول و دوم بترتیب ۲۷/۲ و ۲۳/۱ درصد است که در مجموع ۵۰/۳ درصد تغییرات (واریانس) مربوط به عوامل محیطی - گونه ها بود. بر اساس مولفه اول، افزایش مقدار فاکتورهای دما، کدورت، مواد جامد معلق، پوشش گیاهی و کلروفیل a بیشترین تاثیر گذاری مثبت و مواد جامد محلول، شوری، هدایت الکتریکی و pH بیشترین تاثیر گذاری منفی را در گسترش و پراکنش گونه های شناسایی شده در زیستگاه-های منطقه را داشت. همچنین بر اساس مولفه دوم، افزایش مقدار کدورت آب، پوشش گیاهی و کلروفیل a بیشترین تاثیر گذاری مثبت و افزایش هدایت الکتریکی و شوری بیشترین تاثیر گذاری منفی را در پراکنش گونه ها در منطقه داشت(شکل ۳). در بسیاری از موارد حضور و یا عدم حضور گونه های همزیست در یک زیستگاه برای تشکیل جامعه تاکسونی از همدیگر متاثر می گردند.

میزان اثر گذاری متقابل گونه های موجود را می توان در جدول ۳ مشاهده نمود (p<۰/۰۵). بیشترین اثرگذاری متقابل مثبت مربوط به جنس های Cypria و Leptodora، Cypria و Moina، Leptodora و Moina (به ترتیب با میزان ۱/۰۰۰، ۰/۹۹۸، ۰/۹۹۷) است. کمترین میزان اثرگذاری متقابل منفی مربوط به جنس های Acanthocyclops و Ceriodphnia، Bryocamptus و Macrothrix، Cyclops و Simocephalus (به ترتیب با میزان ۰/۲۷۱-، ۰/۲۵۸- ، ۰/۲۴۷-) است.

۳.۴. غنای گونه ای، تراکم و تنوع زیستی

نتایج حاصل از بررسی های مربوط به شاخص های تنوع زیستی در جدول ۴ خلاصه شده است. بر اساس نتایج بدست آمده از شاخص های شانون-وینر و سیمپسون بیشترین تنوع زیستی سخت پوستان در منطقه رشکان مربوط به نوبت دوم نمونه برداری در اردیبهشت ماه و کمترین مربوط به نمونه برداری نوبت اول در فروردین ماه بود. همچمین بیشترین غنای و تراکم گونه ای در نمونه برداری نوبت دوم مشاهده گردید.

جدول ۴- شاخص های تنوع زیستی مربوط به گونه های سخت پوستان در منطقه رشکان.

زمان	تنوع (سیمپسون)	تنوع (شانون)	غنای گونه ای (مارگالف)	تراکم (برگر-پارکر)
نوبت اول (فروردین)	۰/۱۵۷	۰/۸۱۶	۰/۵۷۸	۰/۲۴۲
نوبت دوم (اردیبهشت)	۰/۴۹۴	۱/۶۳۲	۱/۱۶۳	۰/۶۷۷
کل	۰/۵۶۷	۱/۵۰۹	۰/۹۴۲	۰/۷۴۳

۴.بحث و نتیجه گیری

همانند بسیاری از نقاط دنیا تنوع و پراکنش گونه های مختلف سخت پوستان در منطقه رشکان به شدت تحت تاثیر متغیرهای محیطی زنده و غیر زنده بود. در این مطالعه در مجموع ۱۸ جنس از سخت پوستان متعلق به کلادوسرها، کوپه پودها، آنوستراکا، نوتوستراکا، اوستراکودا و اسپینی کوداتا از برکه های موقت و بهاری منطقه رشکان مورد شناسایی قرار گرفت. مطالعات میدانی نشان داد که برکه های فصلی در منطقه رشکان با شرایط مختلف فیزیکی و شیمیایی تشکیل می شوند و برخی از عوامل نظیر کدورت، مواد جامد معلق و کلروفیل a تنوع زیستی را در هر یک از زیستگاه‌ها بصورت فردی و نهایتا در مقیاس محلی و منطقه ای تحت تاثیر قرار دهد. به عنوان مثال در فروردین ماه فراوانی و تنوع گونه ها نسبت به نمونه برداری در ماه اردیبهشت کمتر بود، ولی با افزایش دما و بدنبال آن کاهش آب زیستگاه‌ها و تغییرات زیادی که در اکثر عوامل فیزیکی و شیمیایی رخ داد، تنوع گونه ای نیز افزایش یافت بطوریکه جنس های Scapholeberis ،Moina ،Ceriodaphnia ,Macrothrix ، Leptodora ،Leptestheria ،Branchinecta ،Artemia، Triops فقط در اردیبهشت ماه مشاهده گردیدند. در مطالعات متعددی نقش ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در شکل‌گیری جوامع زئوپلانکتونی در زیستگاه های موقت به خوبی مشخص شده است. براساس همین مطالعات هر گونه تغییر و توالی در ترکیب جوامع جانوری در چنین زیستگاه هایی در پاسخ به شیب متغیرهای محیطی صورت می پذیرد (Jeffries, 1994;

Nhiwatiwa, 2011). بنابراین، چنین الگویی در برکه های موقت و فصلی نشان دهنده سازگاری سخت پوستان مورد مطالعه با تغییرات محیطی در این نوع از زیستگاه ها ست و این عوامل منجر به پیدایش تدریجی و تغییر در ساختار جوامع در یک دوره زمانی کوتاه می شود.

بررسی همبستگی کانونی نشان داد که وجود تنوع بالای سخت پوستان در زیستگاه‌ها در اردیبهشت ماه رابطه مستقیمی با افزایش برخی از فاکتورهای محیطی مانند دمای آب، پوشش گیاهی و میزان تولید جلبک دارد، در صورتی که کاهش تنوع در برخی از زیستگاه‌ها در رابطه مستقیم با افزایش شوری بود، این تغییر ات بیشتر در نتیجه افزایش و کاهش رشد و تکثیر این موجودات با افزایش و کاهش دما صورت می گیرد (Sabkara and Makaremi, 2013; Salavatian *et al*., 2010; Atashbar *et al*., 2014; Padate *et al*., 2014)، و بعد وابسته به شکوفایی جلبکی و میزان غذای قابل استفاده در محیط است. همچنین مطالعات نشان داده است که ساختار جامعه بی مهرگان می تواند شدیدا تحت تاثیر تغییرات شوری در آبگیرهای موقت باشد (Waterkeyn et al., 2008). از طرفی نتایج نشان داد که افزایش پوشش گیاهی نقش موثری در بالا بردن تنوع گونه ای در آبگیرها دارد. پوشش گیاهی یکی از ویژگیهای مهم در بخش های حاشیه ای آبگیرهای موقت محسوب می شود که ساختار جامعه زئوپلانکتونی را تحت تاثیر قرار می دهد (Jocqué 2007; De Roeck et al., 2007). رشد مداوم گیاهان آبزی و جلبک های تک سلولی و پر سلولی در فصل بهار احتمالا باعث افزایش جوامع و غنای گونه ای می شود (Boven *et al*., 2008). همچنین پوشش گیاهی شرایط مناسبی را برای تشکیل جوامع مختلف زئوپلانکتونی (Taniguchi *et al*., 2003) فراهم آورده و موجب ایجاد پناهگاه مناسب برای این موجودات (Van de Meutter *et al*., 2005) می‌گردد. بر اساس نتایج حاصل از CCA می‌توان چنین استنباط نمود که اغلب گونه ها احتمالا براساس نیاز های زیست محیطی مشابه در گروه‌های یکسانی قرار می گیرند (شکل ۳)، و با همدیگر ارتباط مثبتی دارند. به عنوان مثال تمام گونه های Artemia (Brtek and Mura, 2000) و برخی از گونه های Bryocamptus (Anufriieva, 2015) ترجیحا در آب شور زیست می کنند. همچنین، گونه هایی مانند Triops و Leptestheria (Daday, 1910) عادت به زندگی در آبهای شیرین دارند. همچنین بر اساس نتایج حاصل، میزان مواد مغذی در زیستگاه‌های آب شور بصورت کاملا هماهنگ با شوری آب افزایش یافت که احتمالا مرتبط با کاهش تولیدات گیاهی یا بعبارتی رشد گیاهان است. با این وجود، در زیستگاه‌های آب شیرین مقادیر مواد مغذی به دلیل افزایش تولیدات گیاهی کاهش یافت. تاثیر افزایش شوری آب در کاهش رشد و تولیدات جلبکی توسط مطالعات متعددی مورد تائید قرار گرفته است (Gonçalves *et al*., 2006; Church *et al*., 2017). همچنین نتایج حاصل از CCA در این مطالعه موید نقش منفی و قابل توجه برخی از متغیرهای محیطی مانند pH در شکل گیری جوامع سخت پوستان در سیستم های آبی است. بطور کلی مطالعه زیادی در مورد تاثیر pH بعنوان متغیر محیطی موثر در جوامع بی مهرگان آبی در مقیاس محلی گزارش نگردیده است، اما در بعد منطقه ای یک عامل بسیار موثر شناخته می شود (Nicolet et al., 2004). قلیائیت و pH می توانند ترکیب جوامع زئوپلانکتونی را بصورت غیر مستقیم از طریق تاثیر گذاری بر میزان تولیدات اولیه گیاهی تحت تاثیر قرار دهند (Devetter, 1998).

هر چند الگوهای غنای گونه ای و شاخص‌های تنوع زیستی به طور گسترده ای برای توصیف اکوسیستم های آبی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی تعداد کمی از مطالعات، تنوع زیستی را در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی مورد بررسی قرار داده اند (Nicolet *et al*., 2004; Steinberg *et al*., 2009). تغییرات دمایی از حیاتی ترین فاکتورهای محیطی است که فصلی بودن زیستگاه و ساکنین آن را تعیین می‌کند، زیرا بطور مستقیم بر زمان

پیدایش و رشد و نمو موجودات زنده تأثیر می‌گذارد (Velasco *et al*., 1993; Gabi, 2015; Padate *et al*., 2014). لذا، بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان چنین بیان نمود که افزایش نسبی دمای محیط بصورت مستقیم و و غیر مستقیم با اثر گذاری روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و تولید غذا در آب، باعث افزایش قابل توجه شاخص های تنوع زیستی سخت پوستان در منطقه رشکان خواهد شد.

بطور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تغییرات فصلی از عوامل اصلی تعیین کننده در ساختار جامعه در برکه های بهاری به شمار می روند و یک رابطه مشخصی بین عوامل محیطی و تغییر پذیری شاخص های تنوع گونه ای وجود دارد. اگر چه این منطقه از تنوع زیستی خوبی برخوردار است، ولی همانند بسیاری از نقاط مشابه با تهدیدهای مختلفی از سوی گسترش فعالیتهای انسانی مانند رشد و توسعه مناطق شهری، صنعتی و کشاورزی روبرو است و به توجه ویژه از سوی سازمان دخیل در احیاء اکوسیستم‌های مرتبط با دریاچه ارومیه نیاز دارد.

۵. منابع

References

Abatzopoulos, T. J., Agh, N., Van Stappen, G., Razavi Rouhani, S. M. Sorgeloos, P., 2006. Artemia sites in Iran. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86(2), 299- 307.

Anufriieva, E.V., 2015. Do copepods inhabit hypersaline waters worldwide? A short review and discussion. *Chines Journal of Oceanology and Limnology* 33(6), 1354-1361.

Atashbar, B., Agh, N., 2012. Morphometric differentiation of *Branchinecta orientalis* populations from Northwest of Iran (Crustacea: Anostraca). *Journal of Science Kharazmi University* 11 (4), 197-206.

Atashbar, B., Agh, N., Manaffar, R., Van Stappen, G., Mohamadyari, A., Mertens, J., Beladjal, L., 2016. Morphometric and preliminary genetic characteristics of *Branchinecta orientalis* populations from Iran (Crustacea: Anostraca). *Zootaxa* 4109 (1), 31-45.

Atashbar, B., Agh, N., Van Stappen, G., Beladjal, L., 2014. Diversity and distribution pattern of large branchiopods (Crustacea: Branchiopoda) in temporary pools (Iran). *Journal of Arid Environments* 111, 27-34.

Atashbar, B., Manaffar, R., Agh, N., Falahati, A., Moshtaghian, M., 2008. First observation report of *Phallocryptus spinosa* from Yazd and Fars provinces in the south of Iran (Crustaceae; Anostraca). *Journal of Marine Science and Technology* 12(2), 81-91.

Berger, W. H., Parker, F. L., 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. *Science* 168, 1345-1347.

Boehler, J. A., Keller, T.S., Krieger. K. A., 2012. Taxonomic Atlas of the Water Fleas, "Cladocera" (Class Crustacea) Recorded at the Old Woman Creek National Estuarine Research Reserve and State Nature Preserve, Ohio. National Center for Water Quality Research Heidelberg University Tiffin, Ohio, pp: 8-35.

Boven, L., Stoks, R., Forro, L., Brendonck, L., 2008. Seasonal dynamics in water quality and vegetation cover in temporary pools with variable hydroperiods in Kiskunsag (Hungary). *Wetlands* 28 (2), 401-410.

Brendonck, L., Rogers, D. C., Olesen, J., Weeks, S., Hoeh, W. R., 2008. Global diversity of large branchiopods (Crustacea: Branchiopoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595, 167-176.

Brtek, J., Mura, G., 2000. Revised key to and genera of the Anostraca with notes on their eographical distribution. *Crustaceana* 73 (9), 1037-1088.

Church, J., Hwang, J.H., Kim, K.T., McLean, R., Oh, Y.K., Nam, B., Joo, J. C., Lee W. H., 2017. Effect of salt type and concentration on the growth and lipid content of *Chlorella vulgaris* in synthetic saline wastewater for biofuel production. *Bioresource Technology* 243(Nov.), 147-153.

Cottenie, K., Nuytten, N., Michels, E., De Meester, L., 2001. Zooplankton community structure and environmental conditions in a set of interconnected Pounds. *Hydrobiogia* 442, 339-350.

Daday, E., 1910. Monographie systématique des Phyllopodes Anostracés. *Annales De Sciences Naturelles Zoologie* 11(1), 91-489.

De Roeck, E. R., Vanschoenwinkel, B. J., Day, J. A. Xu. Y., Raitt, L., Brendonck, L., 2007. Conservation status of large branchiopods in the Western Cape, South Africa. *Wetlands Scientists* 27 (1), 162-173.

Deepthi, A., 2012. Community Structure of Zooplankton in two different habitats of Kotte Kolonnawa Wetland of Srilanka. *International Journal of Environmental Sciences* 3(3), 965-975.

Dere, S., Gunes, T., Sivaci, R., 1998. Spectrophotometric determination of chlorophyll a, b and total carotenoid contents of some algae species using different solvents. *Turkish Journal of Botany* 22 (1), 13-17.

Devetter, M., 1998. Influence of environmental factors on the rotifer assemblage in an artificial lake. *Hydrobiologia* 388, 171-178.

Dodson, S. I., Frey, D. G., 2001. Cladocera and other branchiopoda In: Thorp, J.H., Covich, A.P., (Eds.), Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Academic Press, London, pp: 850-914.

Gabi, A. U., Matias-Peralta, H. M., 2015. Plankton diversity, physico-chemical parameters and conservation value of temporary freshwater rock pools. *International Journal of Research & Review* 2 (9), 562-573.

Golzari, A., Khodabandeh, S. and Seyfabadi, J., 2009. Some biological characteristics of tadpole shrimp, *Triops cancriformis*, from seasonal pools of West Azarbaijan (Iran). *Journal of Agricultural Science and Technology* 11(1), 81-90. (in Persian)

Gonçalves, A. M. M., Figueiredo D. R., Pereira M. J. 2006. The effects of different salinity concentrations on growth of three freshwater green algae. *Fresenius Environmental Bulletin* 11(15), 1382-1386.

Gordon D. G., 1997. A key to cladocerans (crustacea) of British Columbia: Families Daphniidae, Sididae, Bosminidae, Holopediidae, Leptodoridae and Polyphemidae. Lab for Advanced Spatial Analysis, Department of Geography, University of British Columbia, Vancouver, Canada, pp: 9-25.

Jeffries, M., 1994. Invertebrate communities and turnover in wetlands and ponds affected by drought. *Freshwater Biology* 32 (3), 603-612.

Jocque, M., Riddoch, B. J., Brendonck, L., 2007. Successional phases and species replacements in freshwater rock pools: towards a biological definition of ephemeral systems. *Freshwater Biology* 52(9), 1734-1744.

Kholfe Nilsaz, M., 2009. Planktonic frequency and biodiversity survey of Shadegan wetland and determination of its trophic status. *Journal of Marine Biology* 1(3), 1-13. (in Persian)

Mabidi, A., Bird, M. S., Perissinotto, R., Rogers, C., 2016. Ecology and distribution of large branchiopods (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca, Notostraca, Laevicaudata, Spinicaudata) of the Eastern Cape Karoo, South Africa. *Zookeys* 618, 15-38.

Margalef, R., 1951. Materiales para la hidrobiología de la isla de Ibiza. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* 8, 5-70.

Meintjes, S., Seaman, M. T., Kok, D. J., 1994. Duration of inundation and change in physical and chemical characteristics of small temporary pans in South Africa. *Hydrobiologia* 281, 79-90.

Naturalium, R., 2006. Morphological variation and genetic diversity of *Triops cancriformis* (Crustacea: Notostraca) and their potential for understanding the influence of postglacial distribution and habitat fragmentation. PhD. thesis. The Faculty of Chemistry and Physics. The Technical University Bergakademie Freiberg. Freiberg, Germany, 212 p.

Nhiwatiwa, T., Brendonck, L., Waterkyn, A., Vanschoenwinkel, B., 2011. The importance of habitat and landscape properties in explaining instantaneous and long-term distributions of large branchiopods in subtropical temporary pans. *Freshwater Biology* 56 (10), 1992-2008.

Nicolet, P., Biggs, J., Fox, G., Hodson, M. J., Reynolds, C., Whitfield, M. Williams, P., 2004. The wetland plant and macroinvertebrate assemblages of temporary ponds in England and Wales. *Biological Conservation* 120, 261-278.

Padate, G. S., Ekhande, A. P., Patily, V., 2014. Seasonal Variation in density and species richness of Microcrustacea of Hight Altitude Lotus Lake, Toranmal (m.s) India. *Weekly Science Research Journal* 1(30) 21-30.

Peyghan, S., Savari, A., Sakhaee, N., Doustshenas, B., Dehghan-Madiseh, S., 2014. A Study on identification and density of Cyclopoida and Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) in Bahrakan water, Handijan Harbor (NW Persian Gulf), Iran. *Journal of Animal Research* 27(3), 319-328. (in Persian)

Pourahad Anzabi, M., Sarvi Moghanlou, K., Atashbar, B., Mohamadyari, A., 2016. Effects of physicochemical parameters of water on seasonal variation, distribution and density of crustacean zooplankton communities in Sulduz Wetland (Southern parts of Urmia Lake). *Iranian Scientific Fisheries Journal* 26 (6), 81-92. (in Persian)

Rogers, D. C., 2014. Anostracan (Crustacea: Branchiopoda) Zoogeography II. Relating distribution to geochemical substrate properties in the USA. *Zootaxa* 3856 (1), 1-49.

Sabkara, J., Makaremi, M., 2013. The density and distribution of the plankton, and their role in fish culture in Aras reservoir dam. *Journal of Aquaculture Development* 7(2), 41-59. (in Persian)

Salavatian, S. M., Abdolahpour Biria, H., Nezami Balouchi, S. A., Makaremi, M., Pourgholami, M. A. 2010. Identification and comparation of seasonal phytoplankton density in Lar Dam Lake. *Journal of Wetland Ecobiology* 2(3), 26-38. (in Persian)

Seidgar, M., 2006. Study of Geographical distribution of Fairy shrimps in Easter Azarbaijan and determining of the nutrition values in larviculture. PhD, Veterinary faculty, University of Tehran 120 p. (in Persian)

Shannon, C. E., Weaver, W., 1963. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, 144 p.

Simovich, M. A., 2005. Considerations for the Management of Vernal Pool Faunal Communities. U.S. Department of Agriculture, Forest Service General Technical Report PSW-GTR-195.

Simpson, E. M., 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163, 688 p.

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.

Taniguchi, H., Nakano, S., Tokeshi, M., 2003. Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. *Freshwater Biology* 48(4), 718-728.

Van de Meutter, F., Stoks, R., De Meester, L., 2005. Spatial avoidance of littoral and pelagic invertebrate predators by Daphnia. *Oecologia* 142(3), 489-499.

Velasco, J., Millán, A., Ramírez-Díaz, L., 1993. Colonización, y sucesión de nuevos medios acuáticos II. Variación temporal de la composición y estructura de las comunidades de insectos. *Limnética* 9, 87-98.

Vosoughi, A., Hosseinzadeh Sahafi, H., Rajabi, A., 2010. Identification and diversity assessment of crustacea of Mongoft Artificial Reefs in Bushehr Province, Persian Gulf. *Journal of Marine Science and Technology Research* 19(5), 13-28. (in Persian)

Waterkeyn, A., Grillas, P., Vanschoenwinkel, B., Brendonck, L., 2008. Invertebrate community patterns in Mediterranean temporary wetlands along hydroperiod and salinity gradients. *Freshwater Biology* 53(9), 1808-1822.

Williams, D. D., 2006. The Biology of temporary waters. Oxford University Press, Oxford, 337 p.