



شناسایی ماکروفونای رودخانه‌ی آچی رود در منطقه چابکسر استان گیلان

آریا اشجع اردلان^۱، مریم عیدی^{۲*}، مزده گرجی ازندریانی^۳

۱. دانشیار بیولوژی دریا، گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. استاد فیزیولوژی جانوری، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین - پیشوا، ایران
۳. کارشناسی ارشد بیوسبستماتیک جانوری، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین - پیشوا، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۱۹

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۰۶/۱۱

چکیده

ماکروبن‌توزها به عنوان یک شاخص زیستی و بیان‌کننده‌ی شرایط محیط زندگی خودند. از این رو به عنوان شاخص آلودگی آب می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. شرایط کیفی آب در رودخانه‌ی آچی رود مبتنی بر ماکروفونای این رودخانه تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. لذا، در پژوهش حاضر ماکروفونای رودخانه آچی رود در دو فصل زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری در دو فصل انجام گردید. پنج ایستگاه در منطقه مورد بررسی انتخاب و با استفاده از سیستم GPS موقعیت جغرافیایی هر ایستگاه ثبت شد. نمونه‌برداری به وسیله کوادرات بود. شاخص هیلسنهوف بر اساس حضور نمونه‌ها در هر ایستگاه تعیین شد. میزان آلودگی آب با استفاده شاخص هر ایستگاه در دو فصل زمستان و بهار معین شد. در این مطالعه ۳ رده، ۱۲ خانواده و ۱۴ گونه از ماکروبن‌توزها شناسایی شدند. بیشترین فراوانی مربوط به حشرات و کمترین متعلق به رده Malacostraca بود. بیشترین فراوانی در فصل زمستان مربوط به خانواده Gammaridae و گونه *Gammarus sp.* و در فصل بهار مربوط به دو خانواده Gammaridae و Heptageniidae و گونه‌های *Gammarus sp.* و *Ecdyonurus venosus* بود. گونه‌های *Gammarus sp.* و *Ecdyonurus venosus* در اکثر ایستگاه‌ها در دو فصل وجود داشتند. بیشترین مقدار شاخص هیلسنهوف مربوط به فصل زمستان با مقدار ۵/۲۲ و کمترین مقدار این شاخص مربوط به فصل بهار با مقدار ۰/۷۱ بود. بر اساس شاخص زیستی HFBI، کیفیت آب از نظر میزان آلودگی ایستگاه‌ها در ۳ طبقه کیفی عالی (ایستگاه‌های ۱ و ۵) و خیلی خوب (ایستگاه ۴) و متوسط (ایستگاه ۲) گزارش شد.

واژگان کلیدی: شناسایی، ماکروفونا، شاخص‌های زیستی، رودخانه آچی رود، گیلان



Identification of macrofauna in the Achiroud River in chaboksar area, Gilan province

Aria Ashja Ardalan¹, Maryam Eidi^{2*}, Mojdeh Gorji-Azandariani³

1. Associate Prof. of Marine Biology, Department of Marine Biology, Marine Science and Technology College, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Prof. of Biology, Department of Biology, Biological Sciences College, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin-Pishva, Iran

3. MSc of Biology, Department of Biology, Biological Sciences College, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin-Pishva, Iran

Received: 25-May-2021

Accepted: 25-Jul-2021

Abstract

Macrobenthos are known as biological indicators of their living environments and can be used as index of water pollution in different water resources. Achiroud River located in Gilan province and its macrofauna has not been studied yet. So, in the present study, the macrofauna of the Achiroud River in the winter 2015 and spring 2016 was examined. Sampling was performed in two seasons of winter 2015 and spring 2016. Five stations were selected based on geographical characteristics of the river and each station using GPS system. Sampling was quadratic and seasonal. The Hilsenhoff index was determined based on the presence of benthos at each station. The water pollution was determined using the Hilsenhoff index in each station in spring and winter. The macrobenthos classified into 3 classes, 12 families and 14 species and identified. The most frequency was related to insects and the lowest frequency belonged to Malacostraca. The highest frequency in the winter belongs to the Gammaridae (*Gammarus* sp.) and in the spring belonged to the two families Gammaridae and Heptageniidae (*Gammarus* sp. and *Ecdyonurus venosus*). Species of *Gammarus* sp. and *Ecdyonurus venosus* were present at the most stations in two seasons. The highest value of Hilsenhoff index was (5.22) observed in winter and the lowest value of this index was related to spring (0.71). According to the HFBI bio-index, water quality in stations 3 and 5 was excellent, in stations 4 was very good and in station 2 was intermediate.

Keywords: Identification, Macrobenthos, Biological Indicators, Achiroud River

۱. مقدمه

جاری به عنوان یکی از مهم‌ترین غذاهای زنده به شمار می‌روند و ماهیان از آنها تغذیه می‌کنند (Pazira et al., 2008). ماکروبن‌توزها به عنوان یک شاخص زیستی (Biotic index) بیان‌کننده‌ی شرایط حاکم بر محیط زندگی خود هستند (Gharibkhani et al., 2008). ملازاده کیفیت آب رودخانه ماربر را با نمونه‌برداری ماهانه در سال ۱۳۹۰ انجام داد و با توجه به ماکروبن‌توزهای حساس به آلودگی نتیجه گرفت کیفیت آب رودخانه ماربر دارای کیفیت مناسبی است (Molazadeh, 2014).

Heydari و هم‌کاران (۲۰۱۲) تحقیقی تحت عنوان ارزیابی زیستی رودخانه کشکان رود بر اساس تنوع و ساختار جمعیتی ماکروبن‌توزها انجام دادند. نتایج حاصل از مطالعه انجام شده مبین آن بود که ۲۶ خانواده از بی‌مهرگان کفزی در ۱۰ راسته شناسایی شدند که در این بین خانواده‌های Chironomidae, Simuliidae و Baetidae به ترتیب جزء خانواده‌های غالب بودند. همچنین، بررسی تغییرات فصلی تراکم موجودات شناسایی شده حکایت از تراکم حداکثری در فصل بهار و حداقل تراکم در فصل زمستان را داشت.

سرولات نام روستایی در استان گیلان در فاصله ۳ کیلومتری جنوب چابکسر است. این روستا در کنار رودخانه پرآب آچی‌رود و رودخانه کورئه در ابتدای دامنه شمالی البرز و کوه سماموس در درون دره احاطه شده از جانب چند کوه (مهران کوه، شاسروس و لیکلام) قرار گرفته است. تاکنون ماکروبن‌توزهای رودخانه‌ی آچی‌رود مورد شناسایی قرار نگرفته است، لذا در تحقیق حاضر ماکروبن‌توزهای این رودخانه در فصول زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش کار

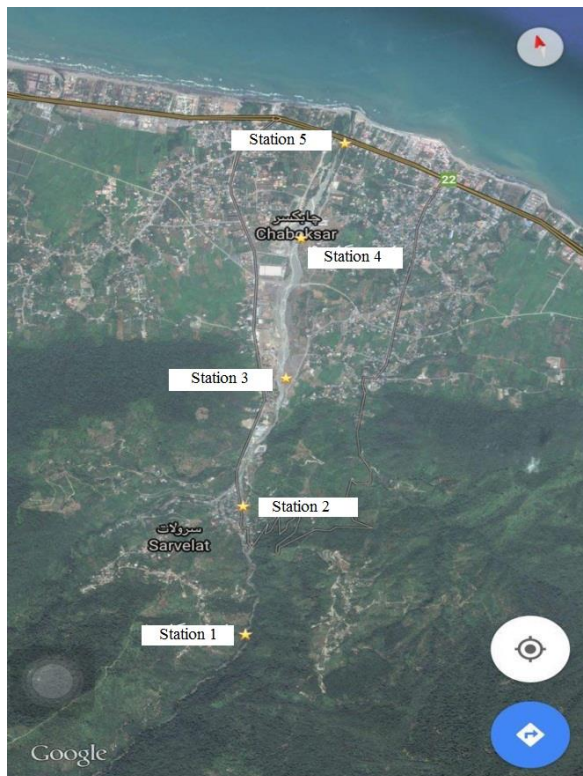
۲.۱. منطقه مورد مطالعه

برای شناسایی ماکروبن‌توزهای رودخانه‌ی آچی‌رود در دو فصل زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵ از ایستگاه‌های تعیین شده (۵ ایستگاه و در هر ایستگاه ۵ بار از بستر

ماکروفونا به عنوان یکی از اجزاء زنده اکوسیستم‌های آبی از شاخص‌های تعیین تولیدات ثانویه محسوب شده و در تحقیقات شیلاتی و علوم دریایی مطرح اند. این موجودات به عنوان قسمتی از زنجیره غذایی زیستگاه‌های آبی چندین نقش مهم دارند. آن‌ها در تغذیه و انتقال انرژی، جابجایی و چرخش مواد غذایی در اکوسیستم‌های آبی، معدنی کردن و بازیافت مواد آلی تولید شده در آب‌های آزاد و استخراج این عناصر از مواد خارجی ایفای نقش می‌کنند. کفزیان نقش مهمی در جوامع آبزیان به عنوان حلقه‌های دوم و سوم زنجیره تولید داشته و به عنوان نمایه‌ای از میزان کل تولیدات و شاخصی برای کیفیت آب محسوب می‌شوند (Jorjani et al., 2006; Covih et al., 1999). ماکروبن‌توزها از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت هستند، به طوری که بعضی گونه‌ها در آب‌های تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی گونه‌ها در آب‌های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند. مطالعات بیولوژیک شامل اطلاعات کمی و کیفی است. مطالعه کمی شامل تخمین تراکم موجودات در یک مسیر مشخص است، این عمل توسط نمونه‌برداری در هر ایستگاه که از قبل با روش‌های آماری مشخص شده و سپس شناسایی نمونه‌ها صورت می‌گیرد. هر قدر تعداد ایستگاه‌های نمونه‌برداری بیشتر باشد و نمونه‌برداری با دقت بیشتری انجام گیرد، برآورد کمی دقیق‌تر خواهد بود. مطالعات کمی در میزان تعیین آلودگی یک رودخانه نقش دارد. اگر تفاوت زیادی در کاهش تعداد نمونه‌ها نسبت به نمونه‌برداری قبلی دیده شود، نشانه حساسیت این موجودات نسبت به تغییر سریع یکی از عوامل محیطی و ایجاد آلودگی و کاهش اکسیژن است. اغلب این موجودات با وجودشان در مناطق خاصی از طول رودخانه بیانگر نوعی منطقه‌بندی در مسیر آب هستند. علاوه بر اهمیت این موجودات در مشخص کردن میزان آلودگی آب‌ها، این گروه از بی‌مهرگان در تغذیه ماهیان و برآورد استعدادهای پروری اهمیت دارند (Davide and Macro, 2010). ماکروبن‌توزهای آب‌های

شد و سپس در هر ایستگاه عملیات نمونه برداری انجام گرفت (شکل ۱).

رودخانه) بر اساس مناطق پاک یا آلوده در طول مسیر رودخانه آچی رود) نمونه برداری انجام شد. طول و عرض جغرافیایی ایستگاهها (جدول ۱) به کمک GPS تعیین



شکل ۱ - موقعیت ایستگاه‌های ۱ تا ۵ در رودخانه آچی رود. * موقعیت ایستگاه‌ها را نشان می دهد.

جدول ۱ - خصوصیات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه آچی رود (۱۳۹۵-۱۳۹۴).

ایستگاه‌های نمونه برداری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	میانگین عمق رودخانه (cm)	میانگین عرض رودخانه (متر)
۱	۵۱°۵۶'۶۱"	۳۶°۹۸'۳۳"	۱۳۵	۳۵	۲/۵
۲	۵۱°۵۵'۱۷"	۳۶°۹۷'۳۸"	۱۲۲	۲۵	۳
۳	۵۱°۵۴'۷۹"	۳۶°۹۵'۲۵"	۱۱۰	۳۵	۲.۳
۴	۵۱°۵۴'۷۳"	۳۶°۹۵'۰۷"	۸۴	۶۵	۴
۵	۵۱°۵۳'۴۰"	۳۶°۹۴'۶۶"	۶۵	۵۰	۳

نمونه‌هایی که در سطح دیده می‌شدند و تمامی نمونه‌هایی که زیر قلوه سنگ‌ها بودند، برداشته شدند. همچنین، در بسترهای نرم تا عمق ۱۰ سانتی‌متر، رسوبات نرم بستر به کمک الک با چشمه ۰/۵ میلی‌متر (۵۰۰ میکرون) الک

۲.۲. بررسی زیستی رودخانه

به منظور بررسی زیستی رودخانه در هر ایستگاه به کمک کوادرات فلزی ۰/۵×۰/۵ متر، پنج بار نمونه برداری شد. در هنگام نمونه برداری توسط کوادرات، تمامی

استریومیروسکوپ دوربین‌دار و یا دوربین معمولی از نمونه‌ها عکس‌برداری شد. شمارش نمونه‌ها، محاسبه فراوانی و درصد فراوانی هرگونه در هر ایستگاه تعیین و به کمک اطلاعات فوق، شاخص زیستی هیلسنهوف بر اساس فرمول زیر بررسی شد (Hilsenhoff, 1988).

$$HFBI = \frac{\sum[(T_v)n]}{N}$$

HFBI = شاخص زیستی هیلسنهوف؛ n = فراوانی هر خانواده؛ Tv = ارزش مقاومتی هر خانواده؛ N = فراوانی کل

شده و نمونه‌ها جدا شدند. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها، نمونه‌های مربوط به هر کوادرات در ظرف جداگانه قرار داده شده و اطلاعات هر ظرف که شامل تاریخ نمونه‌برداری، شماره و نام ایستگاه نمونه‌برداری و شماره کوادرات می‌باشد، روی برچسب نوشته شد. سپس نمونه‌ها در فرمالین ۱۰-۵ درصد (بر اساس اندازه نمونه) نگهداری شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها در آزمایشگاه به‌وسیله لوپ با بزرگ‌نمایی ۳۰ تا ۴۵ برابر و به کمک کلیدهای شناسایی معتبر (Ahmadi and Nafisi, 2001; Jafari, 2005)، بر اساس نوع گونه مورد شناسایی قرار گرفت و شمارش شدند. پس از شناسایی به کمک

جدول ۲ - ارزش مقاومتی هر خانواده (Hilsenhoff, 1988).

تاگزون	ارزش مقاومتی
Tabanidae	۵
Chironomidae	۶
Philopotamidae	۳
Simuliidae	۶
Baetidae	۵
Gamphidae	۱
Gammaridae	۴
Tipulidae	۳
Leuctridae	۰
Cordulegasteridae	۳
Heptageniidae	۴

جدول ۳ - امتیازات کلاسه کیفی آب بر اساس روش HFBI.

HFBI	کیفیت آب	درجه آلودگی
۰/۳-۰۰/۷۴	عالی	بدون آلودگی آلی
۳/۴-۷۵/۲۵	خیلی خوب	امکان آلودگی آلی بسیار کم
۴/۵-۲۶/۰۰	خوب	احتمال مقداری آلودگی آلی
۵/۵-۰۱/۷۵	متوسط	آلودگی آلی نسبتاً قابل تشخیص
۵/۶-۷۶/۵	نسبتاً ضعیف	آلودگی آلی قابل تشخیص
۶/۷-۵۱/۲۵	ضعیف	آلودگی آلی قابل تشخیص
۷/۱۰-۲۶/۰۰	خیلی ضعیف	آلودگی آلی شدید

۲.۳. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف کیفیت آب ایستگاه‌های مورد مطالعه بدست آمد و توسط نرم افزار SPSS ارتباط بین شاخص‌های زیستی در دو فصل بهار و زمستان و متغیرهای عمق و عرض رودخانه و ارتفاع از سطح دریا در هر ایستگاه بررسی شد. $p < 0.05$ سطح معنی داری بود.

۳. نتایج

۳.۱. فراوانی و پراکنش ماکروبن‌توزهای رودخانه

آچی رود در زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵

در بررسی انجام شده در رودخانه آچی رود، ۳ رده، ۱۲ خانواده و ۱۴ گونه از ماکروبن‌توزها شناسایی شد. در میان رده‌های شناسایی شده در این نمونه برداری، رده حشرات برابر ۷۷/۴۱ درصد و سخت پوستان برابر ۱۹/۱۵ درصد و همچنین رده Malacostraca با ۳/۴۴ درصد از کل نمونه‌های به دست آمده را شامل شدند. از میان خانواده‌های شناسایی شده در این نمونه برداری، ۱۱

خانواده به رده Insecta و یک خانواده به زیرشاخه Crusacea تعلق داشتند (جدول ۴). بررسی حضور و عدم حضور ماکروبن‌توزها در ایستگاه‌های مورد بررسی نشان داد *Gammarus sp.* و *Ecdyonurus venosus* بجز ایستگاه ۳ در همه ایستگاه‌ها در دو فصل وجود داشتند (جدول ۵).

۳.۲. فراوانی نمونه‌های ماکروبن‌توز از رودخانه

آچی رود در زمستان ۹۴

جدول ۶ در صد فراوانی نمونه‌های جمع آوری شده از ۵ ایستگاه در رودخانه آچی رود را در زمستان ۱۳۹۴ نشان می‌دهد. درصد فراوانی نمونه‌ها در ایستگاه‌های ۱ و ۲ که نزدیک به مبدا رودخانه هستند، بیشترین (۲۷/۴ درصد) و در ایستگاه ۵ که دورترین ایستگاه از مبدا است، کمترین (۶/۹ درصد) بود. *Gammarus sp.* بیشترین فراوانی (۲۰/۷ درصد) و *Ecdyonurus venosus*، *Baetis rhodani* و *Dicranota sp.* کمترین فراوانی (۳/۴ درصد) را در ایستگاه‌های مورد مطالعه در این فصل داشتند.

جدول ۴ - رده‌بندی نمونه‌های جمع‌آوری شده ماکروبن‌توز از رودخانه آچی رود در زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵.

گونه	جنس	خانواده	راسته	رده	زیرشاخه	شاخه
<i>Tabanus sp.</i>	<i>Tabanus</i>	Tabanidae	Diptera	Insecta	Hexapoda	Arthropoda
<i>Chironomus sp.</i>	<i>Chironomus</i>	Chironomidae				
<i>Simulium sp.</i>	<i>Simulium</i>	Simuliidae				
<i>Dicranota sp.</i>	<i>Dicranota</i>	Tipulidae				
<i>B. rhodani</i>	<i>Baetis</i>	Baetidae	Ephemeroptera			
<i>B. muticus</i>	<i>Baetis</i>					
<i>E. venosus</i>	<i>Ecdyonurus</i>	Heptageniidae				
<i>vulgatissimus</i>	<i>Gamphus</i>	Gamphidae	Odonata			
<i>Boltoni</i>	<i>Cordulegaster</i>	Cordulegasteridae				
<i>Leuctra sp.</i>	<i>Leuctra</i>	Leuctridae	Plecoptera			
<i>P. montanus</i>	<i>Philopotamus</i>	Philopotamidae	Trichoptera			
<i>C. punctate</i>	<i>Corixa</i>	Corixidae	Hemiptera			
<i>Gammarus sp.</i>	<i>Gammarus</i>	Gammaridae	Amphipoda			
-	-	-	Isopoda	Malacostraca	Crustacea	
-	-	-	Decapoda			

جدول ۵ - حضور و عدم حضور گونه‌های جمع آوری شده در ۵ ایستگاه در زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵.

گونه	بهار ۱۳۹۵					زمستان ۱۳۹۴				
	ایستگاه					ایستگاه				
	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵
<i>Tabanus</i> sp.	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
<i>Chironomus</i> sp.	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-
<i>Simulium</i> sp.	*	*	-	-	-	*	*	-	*	-
<i>Dicranota</i> sp.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baetis rhodani</i>	-	*	-	-	-	*	*	-	-	-
<i>Baetis muticus</i>	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
<i>Ecdyonurus venosus</i>	*	*	-	*	*	*	*	-	*	*
<i>Gamphus vulgatissimus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Cordulegaster boltoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Leuctra</i> sp.	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
<i>Philopotamus montanus</i>	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*
<i>Corixa punctate</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Gammarus</i> sp.	*	*	-	*	*	*	*	-	*	*
<i>Decapoda</i>	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-

جدول ۶ - درصد فراوانی نمونه‌های ماکروبن‌توز در ایستگاه‌های مورد مطالعه در زمستان ۱۳۹۴.

ایستگاه ۱		ایستگاه ۲		ایستگاه ۳		ایستگاه ۴		ایستگاه ۵	
نمونه	درصد فراوانی	نمونه	درصد فراوانی	نمونه	درصد فراوانی	نمونه	درصد فراوانی	نمونه	درصد فراوانی
<i>Ecdyonurus venosus</i>	۳/۴	<i>Ecdyonurus venosus</i>	۳/۴	Decapoda	۳/۴	<i>Ecdyonurus venosus</i>	۳/۴	<i>Philopotamus mantanus</i>	۶/۹
<i>Leuctra</i> sp.	۶/۹	<i>Baetis rhodani</i>	۳/۴	-	-	<i>Gammarus</i> sp.	۲۰/۷	-	-
<i>Simulium</i> sp.	۳/۴	<i>Simulium</i> sp.	۱۷/۲	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranota</i> sp.	۳/۴	<i>Gammarus</i> sp.	۳/۴	-	-	-	-	-	-
<i>Gammarus</i> sp.	۱۰/۳	-	-	-	-	-	-	-	-
جمع	۲۷/۴	-	۲۷/۴	-	۱۳/۸	-	۲۴/۱	-	۶/۹

فراوانی) را در فصل زمستان تشکیل دادند. درصد فراوانی راسته‌های شناسایی شده در رودخانه آچی‌رود در فصل زمستان نشان داد که بیشترین درصد فراوانی مربوط به راسته Amphipoda با مقدار ۳۴/۴ درصد و کمترین درصد فراوانی مربوط به راسته‌های Trichoptera و Plecoptera هر یک با مقدار ۶/۹ درصد در متر مربع

کل نمونه‌های شناسایی شده در فصل زمستان ۱۲۰ قطعه در مترمربع بود. بیشترین درصد فراوانی در ایستگاه‌های ۱ و ۲ (۲۷/۴) و کمترین فراوانی در ایستگاه ۵ (۶/۹) بود. در میان ایستگاه‌های مورد مطالعه رده Insecta بیشترین فراوانی (۵۱/۵) در صد از کل فراوانی و زیرشاخه Crustacea کمترین فراوانی (۴۸/۲) درصد از کل

درصد و کمترین گونه مربوط به *Baetis rhodani* و *Dicratona* هر یک با مقدار ۳/۴ درصد بود.

بودند. درصد فراوانی گونه‌های شناسایی شده در رودخانه آچی رود در فصل زمستان نشان داده که بیشترین درصد فراوانی مربوط به گونه *Gammarus* sp. با مقدار ۳۴/۴

جدول ۶- درصد فراوانی نمونه‌های ماکروبن‌توز در ایستگاه‌های مورد مطالعه در زمستان ۱۳۹۴

ایستگاه ۵		ایستگاه ۴		ایستگاه ۳		ایستگاه ۲		ایستگاه ۱	
فراوانی	نمونه	فراوانی	نمونه	فراوانی	نمونه	درصد فراوانی	نمونه	درصد فراوانی	نمونه
۶/۹	<i>Philopotamus mantanus</i>	۳/۴	<i>Ecdyonurus venosus</i>	۱۳/۸	Decapoda	۳/۴	<i>Ecdyonurus venosus</i>	۳/۴	<i>Ecdyonurus venosus</i>
-	-	۲۰/۷	<i>Gammarus</i> sp.	-	-	۳/۴	<i>Baetis rhodani</i>	۶/۹	<i>Leuctra</i> sp.
-	-	-	-	-	-	۱۷/۲	<i>Simulium</i> sp.	۳/۴	<i>Simulium</i> sp.
-	-	-	-	-	-	۳/۴	<i>Gammarus</i> sp.	۳/۴	<i>Dicranota</i> sp.
-	-	-	-	-	-	-	-	۱۰/۳	<i>Gammarus</i> sp.
۶/۹	-	۲۴/۱	-	۱۳/۸	-	۲۷/۴	-	۲۷/۴	جمع

شناسایی شده در فصل بهار ۴۲۰ عدد در مترمربع بود. در ایستگاه‌های مورد مطالعه، رده Insecta با فراوانی ۶۶/۴۲ درصد از کل فراوانی، بیشترین فراوانی را در ایستگاه‌ها داشت. در رده Insecta راسته Ephemeroptera با فراوانی ۴۵/۲ درصد بیشترین و راسته های Odonata و Plecoptera بترتیب با ۰/۹۶ و ۱/۹ درصد از کل فراوانی کمترین بودند. زیرشاخه Crustacea در فصل بهار، فراوانی ۳۳/۵۶ درصد داشت. در این زیر شاخه، بیشترین فراوانی مربوط به راسته Amphipoda (۲۶/۸۶ درصد) بود.

۳،۳. فراوانی نمونه‌های ماکروبن‌توز از رودخانه

آچی رود در بهار ۱۳۹۵

جدول ۷ درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده از ۵ ایستگاه در رودخانه آچی رود را در بهار ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. درصد فراوانی نمونه‌ها در ایستگاه ۲ بیشترین (۳۵/۶ درصد) و در ایستگاه‌های ۳ و ۵ کمترین (۶/۷ درصد) بود. *Ecdyonurus venosus* بیشترین فراوانی (۴۱/۶ درصد) و *Cordulegaster boltani* کمترین فراوانی (۰/۹۶ درصد) را در این فصل داشتند. کل نمونه‌های

جدول ۷- فراوانی و درصد فراوانی نمونه‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه در بهار ۱۳۹۵.

ایستگاه ۵		ایستگاه ۴		ایستگاه ۳		ایستگاه ۲		ایستگاه ۱	
فراوانی	نمونه	فراوانی	نمونه	فراوانی	نمونه	درصد فراوانی	نمونه	درصد فراوانی	نمونه
۱/۹	<i>Gamphus vulgatissimus</i>	۵/۸	<i>Ecdyonurus venosus</i>	۶/۷	Decapoda	۲۰/۲	<i>Ecdyonurus venosus</i>	۱۵/۴	<i>Ecdyonurus venosus</i>
۰/۹۶	<i>Cordulegaster boltani</i>	۱۷/۲	<i>Gammarus</i> sp.	-	-	۱/۹	<i>Baetis rhodani</i>	۲/۹	<i>Leuctra</i> sp.
۳/۸	<i>Corixa punctate</i>	۲/۹	<i>Simulium</i> sp.	-	-	۳/۸	<i>Simulium</i> sp.	۱/۹	<i>Simulium</i> sp.
-	-	-	-	-	-	۸/۷	<i>Gammarus</i> sp.	۱/۹	<i>Tabanus</i> sp.
-	-	-	-	-	-	۰/۹۶	<i>Chironomus</i> sp.	۰/۹۶	<i>Gammarus</i> sp.
-	-	-	-	-	-	-	-	۱/۹	<i>Baetis rhodani</i>
۶/۶۶	-	۲۵/۹	-	۶/۷	-	۳۵/۵۶	-	۲۴/۹۶	جمع

۳,۴. شاخص هیلسنهوف

نتایج مربوط به شاخص هیلسنهوف در خصوص ماکروبن‌توزهای رودخانه آچی رود در زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵ به‌طور فصلی نشان داد که بیشترین مقدار این شاخص مربوط به فصل زمستان با مقدار ۵/۲۲ و کمترین مقدار این شاخص مربوط به فصل بهار با مقدار ۰/۷۱ بود.

بر اساس شاخص زیستی HFBI، کیفیت آب از نظر میزان آلودگی ایستگاه‌ها در ۳ طبقه کیفی عالی (ایستگاه‌های ۱ و ۵) و خیلی خوب (ایستگاه ۴) و متوسط (ایستگاه ۲) گزارش شد (جدول ۸). از آنجایی که فقط Decapoda در ایستگاه ۳ گزارش شده، کیفیت آب این ایستگاه را نمی‌توان گزارش کرد.

جدول ۸ - مقایسه شاخص هیلسنهوف در دو فصل زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵.

ایستگاه	زمستان ۱۳۹۴	بهار ۱۳۹۵
۱	۳/۵۷	۳/۴
۲	۵/۲۲	۴/۳۲
۴	۴	۴/۲۲
۵	۳	۰/۷۱

آنالیز آماری ارتباط بین متغیرها با استفاده از ضریب اسپیرمن ارتباط معنی داری بین متغیرهای شاخص زیستی و عمق و عرض رودخانه و ارتفاع از سطح دریا در ایستگاه‌های مورد مطالعه در دو فصل زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵ نشان نداد ($p > 0.05$).

۴. بحث و نتیجه گیری

ماکروبن‌توزهای آب‌های جاری یکی از مهمترین مواد غذایی زنده هستند که ماهیان از آنها تغذیه می‌کنند (Pazira et al., 2008). این موجودات در برآورد استعداد رودخانه برای پرورش آبزیان نیز اهمیت دارند، زیرا ماکروبن‌توزها به عنوان دومین و یا سومین سطح غذایی، مورد استفاده سایر آبزیان قرار گرفته و می‌توانند به عنوان شاخصی از میزان کل تولیدات ثانویه (تولید متابولیت‌های ثانویه) محسوب شوند (Jorjani et al., 2008). رودخانه‌ی آچی رود در استان گیلان واقع شده و از رشته کوه البرز سرچشمه گرفته و شیب اصلی آن از جنوب به شمال است. این رودخانه از بین کوه‌های مرتفع و بیلاقی منطقه چابکسر گذشته و بدون هیچ سد راهی به جلگه می‌ریزد و

محل مناسبی برای استقرار ماکروبن‌توزها می‌باشد. رودخانه آچی رود و ماکروبن‌توزهای آن در فصول مختلف تاکنون بررسی نشده است. هدف از این مطالعه شناسایی و بررسی فراوانی و پراکنش ماکروبن‌توزهای رودخانه آچی رود در دو فصل زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵ بود. فراوانی ماکروبن‌توزها در فصل زمستان ۱۲۰ عدد در متر مربع و در فصل بهار ۴۲۰ عدد در متر مربع بود. این بررسی در پنج ایستگاه رودخانه آچی رود انجام شد و در این پژوهش، ۱۲ گونه شناسایی شد که نه گونه متعلق به رده حشرات و دو گونه متعلق به زیرشاخه سخت پوستان و یک گونه نیز مربوط به رده Malacostraca بود. بیشترین تنوع مربوط به حشرات و کمترین تنوع متعلق به رده Malacostraca بود. نمونه‌هایی که در اکثر ایستگاه‌ها در دو فصل زمستان و بهار مشاهده شد، *Gammarus sp.* و *Ecdyonurus venosus* بودند.

بر اساس نتایج بدست آمده از مقادیر شاخص هیلسنهوف مشخص گردید که بیشترین مقدار این شاخص مربوط به فصل زمستان با مقدار ۵/۲۲ و کمترین مقدار این شاخص مربوط به فصل بهار با مقدار ۰/۷۱ بود. بر اساس شاخص زیستی HFBI، کیفیت آب از نظر میزان

Diptera بود. در راسته Diptera سه خانواده Chironomidae، Simulidae و Tabanidae با فراوانی به ترتیب ۶۴ درصد، ۱۷ درصد و ۱۷ درصد بطور غالب وجود داشتند. بیشترین فراوانی راسته‌های Ephemeroptera و Tricoptera در مرداد ماه مشاهده شد، در صورتی که بیشترین فراوانی راسته Diptera در اردیبهشت و بهمن دیده شد. کاهش نمونه این راسته در اسفند و فروردین را می‌توان به بالا بودن دبی آب در این ۲ ماه نسبت داد. با توجه به درصد فراوانی موجودات کفزی در ماه‌های مختلف، راسته Ephemeroptera غالبیت بیشتری داشت. هر چند در برخی ایستگاه‌ها، نمونه‌های راسته Diptera غالبیت بیشتری داشتند که این حالت به دلیل ورود فاضلاب رو ستاهای اطراف به این منطقه بود. در تابستان نمونه‌های راسته Diptera به ویژه خانواده Chironomidae کاهش قابل توجهی داشتند که دلیل این امر می‌تواند مهاجرت عمودی از کف به سطح و فعالیت تغذیه‌ای کفزی‌خوران باشد. از آنجایی که بافت بستر رودخانه ماربر بیشتر قلوه سنگی است و بار مواد آلی در این رودخانه نیز یکسان است، تنوع ماکروبن‌توزها تفاوت چندانی در بین ایستگاه‌های مختلف نداشت. بنابراین، با توجه به وجود راسته‌های حساس به آلودگی در همه ایستگاه‌ها می‌توان گفت رودخانه ماربر دارای خصوصیات کیفی مناسبی می‌باشد. Akbari (۲۰۰۷) مطالعه‌ای با عنوان بررسی پراکنش ماکروبن‌توزهای رودخانه زاینده رود و ارتباط آنها با مواد آلی موجود در بستر رودخانه انجام داد. در نتیجه این مطالعه ۹ گروه جانوری تفکیک و شمارش گردید. بررسی‌ها نشان دادند موجودات غالب در رودخانه زاینده رود، کم‌تاران می‌باشد که در تمامی ایستگاه‌ها مشاهده شدند و شیرونومیده پس از کم‌تاران بیش‌ترین فراوانی را داشتند. Khatami و همکاران (۲۰۰۷) کیفیت رودخانه کرج را بر اساس تنوع خانواده‌های درشت بی‌مهرگان کفزی (ماکروبن‌توزها) بررسی کردند. ماکروبن‌توزهای شناسایی شده در این تحقیق متعلق به ۲۸ خانواده از ۵ راسته و ۳ رده بودند که خانواده‌های Planariidae، Baetidae و Chironomidae در تمامی ایستگاه‌ها مشاهده

آلودگی ایستگاه‌ها در ۳ طبقه کیفی عالی (ایستگاه‌های ۱ و ۵) و خیلی خوب (ایستگاه‌های ۳ و ۴) و متوسط (ایستگاه ۲) گزارش شد. ایستگاه ۱ در دو فصل زمستان و بهار دارای کیفیت آب عالی بود. وجود نمونه *Leuctra sp.* در این ایستگاه که تاکسونی با ارزش مقاومتی کم و حساس به بار آلودگی است، نشان می‌دهد این ایستگاه در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها کیفیت آب بسیار خوبی دارد. ایستگاه ۲ در فصل زمستان دارای کیفیت آب متوسط و در فصل بهار دارای کیفیت آب خوب بود. وجود نمونه‌های *Simulium sp.* و *Chironomus sp.* در این ایستگاه که تاکسونی با ارزش مقاومتی زیاد است، نشان دهنده کیفیت متوسط آب در این ایستگاه است. ایستگاه ۴ در فصل زمستان و بهار دارای کیفیت آب خیلی خوب بود. وجود نمونه‌های *Ecdyonurus venosus* و *Gammarus sp.* در این ایستگاه که تاکسونی با ارزش مقاومتی متوسط است، نشان دهنده کیفیت خیلی خوب آب در این ایستگاه است. ایستگاه ۵ در فصل زمستان و بهار دارای کیفیت آب عالی بود. وجود نمونه‌های *Gamphus vulgatissimus* و *Philopotamus mantanus* و *Cordulegaster boltoni* در این ایستگاه که تاکسونی با ارزش مقاومتی کم است، نشان‌دهنده کیفیت عالی آب در این ایستگاه است.

گونه‌های *Ecdyonurus venosus* و *Gammarus sp.* در اکثر ایستگاه‌ها در دو فصل وجود داشتند و از آنجایی که این دو گونه ارزش مقاومتی متوسطی دارند و در آب‌هایی با آلودگی کم مشاهده می‌شوند، حضور آنها نشانگر وجود آلودگی کم در رودخانه آچی‌رود است. بیشترین فراوانی در فصل زمستان مربوط به خانواده Gammaridae و گونه *Gammarus sp.* و در فصل بهار مربوط به دو خانواده Gammaridae و Heptageniidae و گونه‌های *Ecdyonurus venosus* و *Gammarus sp.* بود. Mollazadeh (۲۰۱۴) فراوانی ماکروبن‌توزهای رودخانه ماربر و کیفیت زیستی این رودخانه را به صورت ماهانه از فروردین تا اسفند سال ۱۳۹۰ بررسی کرد. نتایج نشان داد در اکثریت ماه‌ها، بیشترین فراوانی مربوط به لاروهای کفزیان راسته‌های Ephemeroptera، Tricoptera و

شادگان) مطالعه کردند و در مجموع ۵ گروه از ماکروبن‌توزها که شامل ۱۱ جنس و ۸ گونه بودند، را شناسایی نمودند. در بین گروه‌های شناسایی شده بیشترین درصد فراوانی به ترتیب مربوط به دوکفه‌ای‌ها با ۴۱/۲۳ درصد، شکم‌پایان با ۳۰/۸۸ درصد، حشرات با ۱۷/۷۱ درصد، زالوها با ۹/۹۸ درصد و سخت‌پوستان با ۰/۲ درصد بود. Mohammadi-rouzbahani و همکاران (۲۰۱۲) تحقیقی تحت عنوان ارزیابی زیستی رودخانه مارون با استفاده از شاخص BMWP و ساختار جمعیتی ماکروبن‌توزها انجام دادند. ماکروبن‌توزهای شناسایی شده در این تحقیق متعلق به ۸ خانواده از ۶ راسته و ۴ رده بودند. Saba و همکاران (۲۰۱۲) ساختار و تنوع ماکروبن‌توزهای رودخانه دز در محدوده پناهگاه حیات وحش دز در فصول پاییز و زمستان مطالعه کردند و در نتیجه ۶ گروه ماکروبن‌توز مشتمل بر ۲۵ گونه، شناسایی گردید که در این میان، بیشترین درصد فراوانی به ترتیب مربوط به کم‌تاران با ۴۹/۳۶ درصد، شکم‌پایان با ۳۳/۸۳ درصد، حشرات با ۱۳/۱۵ درصد، دوکفه‌ای‌ها با ۲/۶۴ درصد، سخت‌پوستان با ۰/۹ درصد و زالوها با ۰/۰۸۸ درصد در صد بود. Khosravani و همکاران (۲۰۱۴) مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی زیستی رودخانه حاجی آباد (استان هرمزگان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبن‌توز انجام دادند، در نتیجه این مطالعه در مجموع ۵ رده، ۹ راسته و ۲۴ خانواده شناسایی شدند که لارو حشرات آبی بیشترین تنوع و فراوانی را بین نمونه‌ها به خود اختصاص دادند. Eshaghi-nimouri و همکاران (۲۰۱۲) کیفیت آب رودخانه بابلرود (استان مازندران) را بر اساس شاخص زیستی هیلسنهوف بررسی کردند. نتایج نشان دادند که بر اساس مقادیر شاخص زیستی HFBI، ایستگاه‌ها، در ۴ طبقه کیفی خوب (ایستگاه ۱)، مناسب (ایستگاه ۲)، نسبتاً ضعیف (ایستگاه ۳) و بسیار ضعیف (ایستگاه‌های ۴ و ۵) قرار گرفتند. Roghanizadegan و همکاران (۲۰۱۲) پژوهشی با عنوان ارزیابی زیستی رودخانه دز با استفاده از ساختار جوامع ماکروبن‌تیک و شاخص هیلسنهوف انجام دادند. مطالعه آنها نشان داد که بر اساس محاسبات

شده است. Atashbarg و همکاران (۲۰۰۹) تحقیقی تحت عنوان معرفی ساختار جمعیت و فراوانی ماکروبن‌توزهای رودخانه خبر در فصول مختلف سال انجام دادند. در بررسی فون کفزیان حدود ۳۸ جنس از ۲۷ خانواده از موجودات بنتیک شناسایی شدند که بیشتر شامل لارو حشرات آبی بوده است. به طور متوسط اعضای دو راسته یک روزه‌ها و دوبالان در اکثر ایستگاه‌های مطالعاتی منطقه بالادست و در ایستگاه‌های منطقه پایین‌دست، شاخه Hirudinea غالبیت دارد. Mousavi-nadoushan و همکاران (۲۰۱۱) پژوهشی تحت عنوان ساختار جمعیت موجودات ماکروبن‌توز در دریاچه نئور اردبیل انجام دادند که ۱۱ گونه شناسایی گردید که به ۱۱ جنس، ۱۰ خانواده، ۱۰ راسته، ۷ رده و ۳ شاخه تعلق داشتند. از این میان، ۸ گونه برای اولین بار در ایران شناسایی و معرفی شدند. گونه‌های غالب دریاچه شامل *Pisidium supinum*، *Gammarus fasciatus* و *Quistadrilus multisetosus* بودند. Hatami و همکاران (۲۰۱۱) تحقیقی تحت عنوان ارزیابی اثر پساب آبی پروری بر جوامع ماکروبن‌توز و کیفیت آب رودخانه زاینده رود با استفاده از شاخص BMWP انجام دادند. ماکروبن‌توزهای شناسایی شده در این تحقیق متعلق به ۵۳ خانواده از ۱۶ راسته و ۱۱ رده بودند. Mesgaran-Karimi و همکاران (۲۰۱۱) مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی کیفی آب رودخانه دوهزار تنکابن با استفاده از روش‌های سریع مطالعه موردی انجام دادند. در این بررسی کفزیان ۶۰ خانواده، متعلق به ۱۸ راسته و هفت رده شناسایی شدند. Toosi (۲۰۱۱) مطالعه‌ای با عنوان بررسی ساختار جمعیتی ماکروبن‌توزهای شش‌چشمه در شمال شهرستان دامغان انجام دادند. در نتیجه ۱۱ راسته و ۱۸ خانواده شناسایی شد و غالب نمونه‌های مشاهده شده مربوط به پنج راسته دوبالان، یک‌روزه‌ها، ناجورپایان (Amphipoda)، بال‌مударان (Trichoptera) و Tricladida بودند. Mombeini و Nabavi (۲۰۱۲) ساختار اجتماعات ماکروبن‌تیک را به عنوان شاخص‌های آلاینده‌ی در رودخانه جراحی (محدوده مقبره سید عاشور تا ورودی شهر

Atherix sp. و *Asellus aquaticus* کمترین فراوانی را داشتند. بر اساس مقادیر شاخص زیستی «HFBI»، کیفیت آب در ایستگاه‌های منتخب، در ۳ طبقه کیفی عالی، خیلی خوب و خوب ارزیابی شدند. Parvandi و همکاران (۲۰۱۶) جمعیت ماکروبتوزها و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی شامل دما، pH، هدایت الکتریکی، BOD، کل جامدات معلق، نیترات، اکسیژن محلول، آمونیاک و کلی فرم مدفوعی را در رودخانه جاجرود واقع در شمال شرق تهران از بهار ۱۳۹۳ تا زمستان ۱۳۹۳ در ۱۲ ایستگاه بررسی کردند. بر اساس نتایج، ۶ راسته و ۲۵ خانواده شناسایی شد و بیشترین فراوانی مربوط به Ephemeroptera و کمترین فراوانی مربوط به Coleoptera بود. همچنین، پارامترهای دمای آب، آمونیاک و هدایت الکتریکی بیشترین سهم را در توزیع ماکروبتوزها داشتند. کیفیت آب بجز ایستگاه آب‌نیک و تله تنگه نامطلوب گزارش شد.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی کیفیت آب رودخانه آچی رود خیلی خوب بوده و دارای آلودگی کمی می‌باشد. نتایج مربوط به شاخص هیل سنهوف در خصوص ماکروبتوزهای رودخانه آچی رود در دو فصل زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵ نشان داد که بیشترین مقدار این شاخص مربوط به فصل زمستان با مقدار ۵/۲۲ در ایستگاه ۲ و کمترین مقدار این شاخص مربوط به فصل بهار با مقدار ۰/۷۱ در ایستگاه ۵ بود که نشانه آلودگی کم آچی رود است و در زمان پربابی رودخانه است.

تشکر و قدردانی

نتایج این تحقیق مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد بیوسیستماتیک واحد ورامین - پیشوا است.

شاخص هیل سنهوف کیفیت آب در محدوده مورد مطالعه در سه طبقه کیفی طبقه‌بندی شد، بدین صورت که در دو فصل و کل دوره مطالعاتی ایستگاه ۳ در طبقه مناسب، ایستگاه ۲ در طبقه نسبتاً ضعیف و ایستگاه ۱ و ۵ در طبقه بسیار ضعیف طبقه‌بندی شد. از آنجایی که در ایستگاه ۴ هیچ گروه جانوری مشاهده نشد این ایستگاه به عنوان ایستگاه Azoic معرفی می‌شود. Dadgar و همکاران (۲۰۱۴) پژوهشی با عنوان بررسی اثرات کیفی استخرهای پرورش قزل‌آلای رنگین کمان بر رودخانه شاهرود با استفاده از شاخص ارزیابی سریع زیستی کفزیان یا شاخص Hilsenhoff انجام دادند. مطالعه آنها نشان داد که وضعیت کیفی رودخانه شاهرود در ایستگاه ۱ متوسط، ایستگاه ۲ متوسط ضعیف، ایستگاه ۳ خوب، ایستگاه ۴ خوب، ایستگاه ۵ بد، ایستگاه ۶ متوسط، ایستگاه ۷ خیلی خوب و ایستگاه ۸ بد می‌باشد. Sarafian و همکاران (۲۰۲۰) ماکروبتوزهای بخش ابتدایی رودخانه کن را در فصل‌های تابستان و پاییز ۱۳۹۴ بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد بیشترین فراوانی ماکروبتوزها در فصل تابستان و در ایستگاه امامزاده نوربخش و کمترین فراوانی در ایستگاه نرسیده به سولقان و در فصل پاییز بود. همچنین، بیشترین فراوانی مربوط به *Culex sp.* و کمترین فراوانی مربوط به *Tipula sp.* و *Lumbricus terrestris* بود. کیفیت آب در ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس شاخص هیل سنهوف در دو طبقه متوسط و ضعیف قرار داشت و نشان دهنده آلودگی آب در این رودخانه بود. Shokripour و Ashjaardalan (۲۰۱۶) ماکروبتوزهای ۵ ایستگاه در رودخانه کرج را از مهر ۱۳۹۳ تا تیر ۱۳۹۴ بررسی کرده و ۲۴ جنس از ۲۲ خانواده و ۶ رده ماکروبتوز شناسایی گردیدند. بیشترین فراوانی در فصل زمستان و کمترین فراوانی در فصل بهار مشاهده شد. در میان نمونه‌های شناسایی شده، رده Insecta بیشترین فراوانی و رده Malacostraca کمترین فراوانی را داشتند. همچنین، گونه *Simulium sp.* بیشترین فراوانی و گونه‌های

References

۵. منابع

- Ahmadi, M., Nafisi, M., 2001. Identification of running water indicator invertebrate, Khabir publication, Tehran.
- Akbari, P., 2007. Evaluation of distribution of macrobenthos of Zayandehroud River bed and their correlation to organic materials in Esfahan province. The Second National Conference of Ecological Agriculture. Gorgan, pp. 1-17.
- Atashbarg, A., Ahmadi, M.R., Mohammadzadeh, F., Moezzi, M., 2009. A study on community structure and abundance macrobenthic of Khabr River (Kerman province) in different seasons of a year. *Journal of Aquatic animals & Fisheries* 6 (22), 1-12.
- Covich, A., Palmer, M., Crowl, T., 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. *Journal of Bioscience* 49 (2), 119-127.
- Dadgar, S., Chehrzad, F., Razmi, K., 2014. Evaluation of qualitative effects of the rainbow trout farms on Shahroud River by Hilsenhoff index. *Journal of Animal Environment* 6 (3), 143-153.
- Tagliapietra, D., Sigovini, M., 2010. Collection and identification of macrobenthic invertebrates. *NEAR Curriculum in Natural Environmental Sciences* 88, 253-261.
- Eshaghi-nimouri, M., Patimar, R., Naderi-jelodar, M., Jafarian, H., 2011. Evaluation of water quality of Babolroud River based on biological index of Hilsenhoff. The 1st Electronic National Conference of Agriculture and Sustainable Natural Resources. Mehr Arvand Higher Education Institute, Tehran, pp. 1-7.
- Gharibkhani, M., Tatina, M., 2009. Natural productivity potential of Lavandavil River based on benthic communities. *New Technologies in Aquaculture Development (Journal of Fisheries)* 2 (4), 1-14.
- Hatami, R., Mahboubi-Soufiani, N., Ebrahimi, A., Homami, M., 2011. Evaluation the aquaculture effluent impact on macroinvertebrate community and water quality using BMWP index. *Journal of Environmental Studies* 37 (59), 43-54.
- Heydari, N., Yazdian, H., Zahraei, Z., Jafarzadeh Haghighifard, N., 2012. Bio-evaluation of Kashkanroud River by bio-diversity and population structure of macrobenthos. The 1st Congress of National Environmental Protection and Planning, Islamic Azad University, Hamedan, pp. 1-11.
- Hilsenhoff, W.L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7 (1), 65-68.
- Jafari, A., 2005. Iranian Geology, Iranian Rivers, Vol. 2, third edition, Institute of Geography and Cartography of Geology, Tehran, Iran.
- Jorjani, S., Ghelichi, A., Akrami, R., Kheirabadi, V., 2010. Frequency, diversity, richness and predominance indices of macrobenthoses in madarsu stream of Golestan National Park. *Journal of Biology Science* 4 (3), 35-54.
- Khatami, S.H., Riazi, B., Modiri-Asari, S.A., 2007. The study of water quality in Karaj River in terms of the diversity of macroinvertebrate families. *Journal of Environmental Sciences and Technology* 9(1), 71-78
- Khosravani, S., Mohammadzadeh, F., Yahyavi, M., 2014. Biological assessment of river Haji Abad (Hormuzgan province) using macrobenthic community structure. *Journal of Aquatic Ecology* 4 (1), 35-43.
- Mesgaran-Karimi, J., azari-Takami, Gh., Khara, H., Abaspour, R., 2011. Evaluation of water qualification of Dohezar River in Tonekabon by fast methods case report. The 1st National Conference of Strategies for Achieving Sustainable Development. pp. 1-9.
- Mohammadi-Rouzbahani, M., Ghanavati, Z., Rasekh, Kh., 2011. Bio-evaluation of Maroun River by BMWP index and structure of macrobenthos population. The 2nd National Conference of Environmental Protection and Planning, Hamedan. pp. 31-40.

- Mollazadeh, N., 2014. Bio assessment of Marbor stream quality via biological index of macrobenthos fauna. *Journal of Wetland Ecobiology* 6 (19), 47-56.
- Mombeini, Sh., Nabavi, S.M.B., 2012. Study of the structure of macro benethic communities as indicators of pollution in Jarahi River. *Journal of Science and Environmental Technology* 4 (1), 117-125.
- Mousavi-nadoushan, R., SamanPajoh, M., Emadi, H., Fatemi, S.M.R, 2011. Macro-banthic population structure in Neor Lake, Ardebil province. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 20 (3), 129-142.
- Parvandi, S., Abdoli, A. and Hashemi, S.H., 2016. Biological assessment Jajrood River using the macrobenthos community structure. *Journal of Aquatic Ecology* 6 (1), 20-32.
- Pazira, A.R., Emami, S.M., Kouhgardi, A., Vatandoust, S., Akrami, R., 2008. The effect of the environmental parameters on biodiversity of macrobenthoses in Dalaki and Helle River of Boushehr. *Journal of Fisheries* 2(4). 65-70.
- Roghanizadegan, N., Mohammadi-Rouzbahani, M., Dehghan, M., 2012. Bio-evaluation of Dez River by structure of macrobenetic populations and Hilsenhoff index. The 1st International Congress of Iranian Environmental tensions and Ways to Improve It. Kish Iland. Islamic Azad University, Ahwaz Branch. pp. 113.
- Saba, M.S., Nabavi, S.M.B., Rajabzadeh-ghatrami, A., 2012. Study of structure and diversity of macrobenthos of Dez River in Dez Wildlife Refuge area in autumn and winter. *Journal of Wetland Ecobiology* 4 (2), 83-91.
- Sarafian, M., Eidi, M., Ashja-ardalan, A., 2020. Identification of macrobenthos in the proximal part of the Kan River, Tehran province. *Journal of Animal Environment* 12 (2), 389-400.
- Shokripour, Z., Ashjaardalan, A., 2016. Identify and evaluate the diversity of macrobenthos in Karaj River. *Journal of Animal Researches* 29 (4), 442-453.
- Toosi, A., Shajiei, H., Ghelichi, A., 2011. The study of population structure of macrobenthic fauna in six rivers of Northen parts of Damghan. *Journal of Animal Biology* 4 (1), 57-68.