

A preliminary study on macrobenthoses of Behesht-e Gomshodeh River in Fars Province, Iran

A. Karami¹, M. Zamanpoore^{2*}, M. Rahimi³

1. Department of Biology, Payamenoor University,
Tehran, Iran

2. Asistant, Department of hydrobiology, Fars Research
Center for Agriculture and Natural Resources, Shiraz, Iran

3. M.Sc. graduated in Marine Biology Science, Tarbiat
Modares University, Tehran, Iran

(Received: Oct. 11, 2014 ; Accepted: Feb. 9, 2015)

مطالعه مقدماتی بی‌مهرگان کفزی رودخانه

بهشت گمشده در استان فارس، ایران

اعظم کریمی^۱، مهرداد زمان پور^{۲*}، مرواریدرحیمی^۳

۱. مربی، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران

۲. استادیار، بخش آبیان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز

۳. کارشناسی ارشد زیست‌شناسی دریا، دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۱۹، تاریخ تصویب: ۹۳/۱۱/۲۰)

Abstract

Despite the significant role of macroinvertebrates, they have not received enough attention in running water ecosystems of Iran. Behesht-e Gomshodeh is one of the most important localities among Protected Areas in Fars Province. The river that originates from the mountains of this area is connected to the Kor River and flows to the Dorudzan Reservoir. This paper presents the results of a study on macrozoobenthos of the Behesht-e Gomshodeh River. Sampling was performed during winter and spring 2012 at three sampling sites. A total of 25 families have been identified, and class Insecta (especially, order Ephemeroptera) had the most variety. In overall, the number of identified taxa in spring was more than winter. The greatest taxon richness (17 families) and more number of sensitive taxa were found at site 1, while the lowest taxon richness (11 families) and more resistant taxa to pollutants were shown at the site 3. Therefore, site 1 could be considered as a more sensitive place.

Keywords: Macrozoobenthos, Behesht-e Gomshodeh River, Fars Province, Taxa richness.

چکیده

با وجود نقش مهم کفزیان ماکروسکوپی (ماکروبتوزها) در اکوسیستم آب‌های جاری، به این گروه از موجودات در ایران توجه کافی نشده است. منطقه بهشت گمشده یکی از مهمترین مناطق حفاظت شده در استان فارس است. رودخانه‌ای که از ارتفاعات این منطقه منشأ می‌گیرد به رودخانه کر می‌پیوندد و به سد درودزن می‌ریزد. در این مقاله نتایج شناسایی ماکروبتوزهای نمونه‌برداری شده در طول این رودخانه در زمستان ۱۳۹۱ و بهار ۱۳۹۲ آورده شده است. در مجموع ۲۵ خانواده شناسایی شد که از آن میان لاروهای حشرات بیشترین گوناگونی را نشان دادند. مجموع تاکسون‌های شناسایی شده در بهار نسبت به زمستان بیشتر بود. بیشترین غنای تاکسونی (۱۷ خانواده) و بیشترین تعداد تاکسون‌های حساس به آلودگی مربوط به ایستگاه ۱ بود، در حالی که کمترین غنای تاکسونی (۱۱ خانواده) و بیشترین تاکسون‌های مقاوم به آلودگی در ایستگاه ۳ دیده شدند. بنابراین ایستگاه ۱ می‌تواند یک زیستگاه حساس‌تر به آلودگی باشد.

واژه‌های کلیدی: ماکروبتوز، رودخانه بهشت گمشده، استان

فارس، غنای تاکسونی.

مقدمه

فعالیت‌های انسانی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر سلامت رودخانه‌ها اثرگذار است (Sioli, 1975). برخی از جانوران آبزی در شناخت وضعیت و شرایط کیفی این منابع نقش مؤثری دارند. ماکروبتوزها (کف‌زیان بزرگتر از ۱ میلی‌متر) آب‌زیانی بی‌مهره‌اند که دست‌کم بخشی از دوران زندگی خود را بر بستر رودخانه سپری می‌کنند. برخی از این جانوران به صورتی ساده و دقیق شرایط کیفی آب‌ها را در هر منطقه نشان می‌دهند، بنابراین می‌توان از آن‌ها در بررسی روند تغییرات کیفی آب استفاده کرد. رودخانه‌هایی که تحت تأثیر عوامل آلاینده قرار ندارند تاکسون‌های بیشتری از بنتوزها را در خود جای داده‌اند، و گروه‌هایی که مقاومت چندانی به آلودگی ندارند غالب‌اند، اما در شرایط آلودگی تاکسون‌های مقاوم جای‌گزین خواهند شد (Ahmadi & Nafissi, 2000; Rosenberg *et al.*, 1999; Davies, 2001). از سوی دیگر، چون پراکنش بی‌مهرگان بزرگ به عمق‌های متفاوت آب، مقدار اکسیژن محلول، مواد آلی و دماهای مختلف ارتباط دارد، از انواع مختلف بی‌مهرگان به‌جای شاخص آلودگی آب‌های جاری و راکد استفاده می‌شود (Richardson, 1993). علاوه بر اهمیتی که این موجودات در تعیین کیفیت آب‌ها دارند، به دلیل این‌که به خوراک ماهیان نیز می‌رسند در برآورد استعداد رودخانه برای پرورش آب‌زیان کاربرد دارند (Richardson, 1993). در حقیقت پژوهش‌های زیستی در کنار دیگر بررسی‌های لیمنولوژیایی می‌تواند قضاوتی منطقی از یک اکوسیستم به‌دست دهد (Ahmadi & Nafissi, 2000). بنابراین، جمع‌آوری اطلاعات زیستی برای هر منطقه و پایش دوره‌یی آن‌ها گریزناپذیر است. با این حال، در بیش‌تر نقاط جهان به‌ویژه در نواحی گرمسیری به علت وجود دمای مناسب و غذای کافی، و مساعد بودن دیگر شرایط محیطی، تنوع و فراوانی این موجودات بیشتر، و در نتیجه مطالعه آن‌ها مشکل‌تر است (Kellogg, 1994; Long *et al.*, 2002).

بهشت گمشده (استان فارس) از مناطق حفاظت شده و ارزشمند طبیعی است که آب رودخانه آن وارد رودخانه کر می‌شود و به سد درودزن می‌ریزد. از آن‌جا که بخش مهمی از آب آشامیدنی شهر شیراز و مرودشت از این سد تامین می‌شود، اطلاع از اجزای این اکوسیستم می‌تواند به مدیریت بهتر آلودگی احتمالی آب این سد کمک کند. نیز با توجه به اجرای یک طرح ملی-بین‌المللی حفاظتی در درون سیمای حفاظتی زاگرس در دفتر توسعه سازمان ملل متحد در این منطقه، هر اطلاعات زیست‌محیطی دیگر از منطقه می‌تواند مدیران محلی و ملی را در مدیریت بهتر این منطقه ارزشمند یاری دهد. پیش از این Haffar *et al.* (2010) رودخانه کر را بر اساس ساختار جمعیتی ماکروبتوزها بررسی کردند، که یکی از نتایج آن‌ها شناسایی ماکروبتوزهای رودخانه کر بوده است، اما در مورد فون بی‌مهرگان در سرشاخه‌هایی که به این رودخانه سرازیر می‌شود اطلاعات چندانی در دسترس نیست، و تنها در مطالعه Sadeghi (2010) که گروه Odonata را در استان فارس بررسی کرد خانواده‌های شناسایی شده از این گروه در منطقه بهشت گمشده معرفی شده است.

اهداف تحقیق

هدف از این تحقیق جمع‌آوری بی‌مهرگان کف‌زی از آب‌های جاری منطقه حفاظت شده بهشت گمشده، شناسایی آن‌ها تا سطح خانواده، و تهیه کلکسیون نمونه‌ها برای مطالعات و پژوهش‌های بعدی است. در ضمن با بررسی کلی تغییرات گوناگونی این جانوران در ایستگاه‌ها، به وضعیت سلامت/ آلودگی اکوسیستم آبی این رودخانه نیز پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

توصیف منطقه

منطقه حفاظت‌شده بهشت گمشده (یا تنگ بستانک) در شمال غربی استان فارس در فاصله ۱۲۰ کیلومتری

تا ۲۰ متر، و بیش‌ترین عمق آن ۵۰ سانتی‌متر بود. پهنای بستر از ایستگاه ۱ به سمت ایستگاه ۳ با افزایش همراه بوده است. در هر ایستگاه نمونه‌برداری‌ها در عرض رودخانه، یکی از وسط (الف) و دیگری از حاشیه آن (ب) انجام شد. در فصل بهار به دلیل بسته شدن جریان آب در بالادست ایستگاه ۳ برای مصرف کشاورزی، آبی در این ایستگاه جریان نداشت و آب فقط در وسط بستر رودخانه تجمع یافته بود. در این فصل نمونه‌برداری در وسط رودخانه مانند ایستگاه‌های دیگر بود، اما در قسمت حاشیه، نمونه‌ها به صورت تصادفی از بخش‌های مختلف تهیه شد.

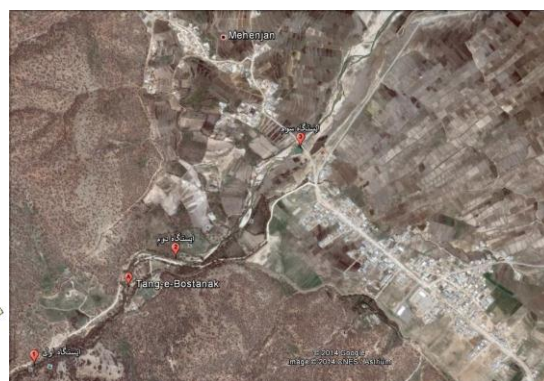
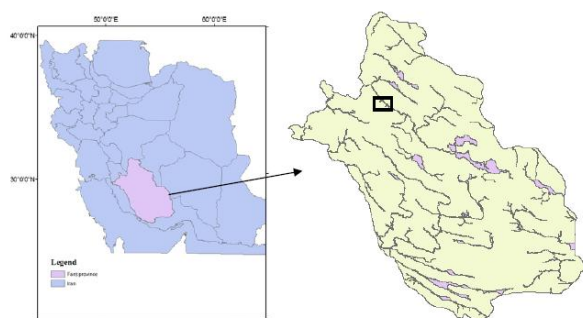
نمونه‌ها با استفاده از نمونه‌بردار Surber (Davis, 2001) با مساحت ۴۰×۴۰ سانتی‌متر گرفته شد و از توری با چشمه ۰/۵ میلی‌متر عبور داده شد. نمونه‌ها در محل نمونه‌برداری در اتانول ۹۶٪ تثبیت شد. هم‌زمان با نمونه‌برداری، برخی از ویژگی‌های محیطی مانند پوشش گیاهی و جنس بستر با مشاهده کیفی، و عمق آب، pH و دما به‌طور کمی اندازه‌گیری گردید (جدول ۱). در آزمایشگاه، ابتدا جانوران بی‌مهره کفزی از نمونه‌های دیگر و اجزای بستر جداسازی شد و سپس در اتانول ۷۰ درصد تثبیت گردید. نمونه‌ها سپس با استفاده از استریومیکروسکوپ و کلیدهای شناسایی (Hall et al., 1993; Thorp & Covich, 2001) تا سطح خانواده شناسایی شدند.

شهر شیراز در بخش کامفیروز (شهرستان مرودشت) قرار دارد (طول شرقی ۵۲°۰۲ تا ۵۲°۱۶ و عرض شمالی ۳۰°۱۵ تا ۳۰°۲۵). این زیست‌بوم بخشی از منطقه زاگرس میانی و حوضه آبریز رودخانه کر در امتداد شرقی رشته‌کوه دنا است. طول رودخانه واقع در این منطقه حدود ۸ کیلومتر، و برون‌ده متوسط آب آن در اسفند ماه، بیش‌ترین و در مهر ماه کم‌ترین مقدار بوده است (وزارت نیرو، ۱۳۶۱). این منطقه یکی از مناطق پر باران استان و تامین‌کننده منابع عمده آب سد درودزن، دریاچه‌های بختگان، طشک و زمین‌های کشاورزی دشت‌های حاصل‌خیز بیضا، کامفیروز و کربال است.

روش نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از کف‌زیان مورد نظر در زمستان ۱۳۹۱ و بهار ۹۲ انجام پذیرفت. در طول رودخانه ۳ ایستگاه به فاصله تقریباً ۱ کیلومتر از یکدیگر برگزیده شد. ایستگاه ۱ در ارتفاع بیش‌تر یا بالا دست رودخانه و ایستگاه‌های ۲ و ۳ در ارتفاعی کم‌تر یا پایین دست‌تر قرار داشتند (شکل ۱). ایستگاه ۱ کم‌ترین دسترسی انسانی و ایستگاه ۲ دسترسی انسانی نسبی دارد، اما ایستگاه ۳ به‌طور کامل در محیط روستایی و در ارتباط مستقیم با آن است.

پهنای بستر رودخانه در محل نمونه‌برداری بین ۵



شکل ۱. نقشه ایستگاه‌های نمونه‌برداری از رودخانه بهشت گمشده

جدول ۱. مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه در زمان نمونه‌برداری

ایستگاه‌ها	پی‌اچ	دما (درجه سانتی‌گراد)	پوشش گیاهی	عمق آب (سانتی‌متر)	نوع بستر
۱ الف	۸/۴۷	۴	فاقد پوشش گیاهی	۱۵ - ۱۰	شن و قلوه‌سنگ
۱ ب	-	۲	فاقد اطلاعات	۳۰ - ۲۰	قلوه‌سنگ و شن
۲ الف	۸/۵	۶	۴۰٪ گیاهان آبی	۵	شنی ماسه‌ای به همراه سنگ
۲ ب	۸/۵	۸/۸	۵٪ گیاهان آبی	فاقد اطلاعات	ماسه‌ای گلی
۳ الف	۸/۴۶	۶	فاقد اطلاعات	۱۵ - ۱۰	گلی ماسه‌ای
۳ ب	-	-	فاقد پوشش گیاهی	۱۵	گلی
۱ الف	۸/۰۷	۱۶/۲۵	۹۰٪ جلبک	فاقد اطلاعات	شن و قلوه سنگ
۱ ب	۷/۲۹	۱۸/۵	۹۰٪ جلبک	۲۰	قلوه سنگ و شن
۲ الف	۸/۵۶	۲۶	۷۰٪ گیاه آبی	فاقد اطلاعات	شنی ماسه‌ای به همراه سنگ
۲ ب	۸/۸۹	۲۹	۷۰٪ گیاه آبی	فاقد اطلاعات	ماسه‌ای گلی
۳ الف	۸/۸۷	۳۳	۱۰۰٪	۵۰	گلی ماسه‌ای
۳ ب	-	-	فاقد اطلاعات	فاقد اطلاعات	گلی

نتایج

جدول ۲. بی‌مهرگان شناسایی شده رودخانه بهشت گمشده

در سه ایستگاه در زمستان ۱۳۹۱ و بهار ۱۳۹۲

خانواده	راسته	رده
Chironomidae		
Simuliidae		
Empididae		Diptera
Stratiomyidae		
Hydropsychidae		Trichoptera
Caenidae		
Ephemereillidae		
Baetidae		Ephemeroptera
Heptageniidae		
Neophemeridae		
?		
Gomphidae		Odonata
Cordulegstridae		
Perlidae		Plecoptera
Pteronarcyidae		
Corixidae		Hemiptera
Gammaridae		Amphipoda
Asellidae		Isopoda
Lymnaeidae		
Physidae		Basommatophora
Planorbidae		
Sphaeriidae		Bivalvia
Glossiphonidae		
Erpobdellidae		Hirudinea
?		Oligochaeta
Planariidae		Turbellaria
		Tricladida

نمونه‌های شناسایی شده در رودخانه بهشت گمشده در دو فصل شامل ۷ رده، ۱۲ راسته و ۲۵ خانواده از بی‌مهرگان بود (جدول ۲). این بی‌مهرگان شامل کم‌تاران، زالوها، جورپایان، دوجورپایان، سن‌ها، بهاره‌ها، یک‌روزه‌ها، سنجاقک‌ها، دوبالان، موی‌بالان، شکم‌پایان جلوآبشش، دوکفه‌یی‌ها و کرم‌های پهن آزدزی (توریلاریا) بود، که از میان آن‌ها شناسایی کم‌تاران تا سطح خانواده به دلیل نبود دسترسی به کلیدهای شناسایی اختصاصی ممکن نشد. از نظر تعداد و گوناگونی، لارو حشرات ترکیب اصلی جمعیت را در تمام ایستگاه‌ها تشکیل می‌داد، و پس از آن نرم‌تنان بیش‌ترین تعداد خانواده‌های شناسایی شده را داشت. در میان لاروهای حشرات، راسته Ephemeroptera بیشترین تنوع را داشت، و از میان آن‌ها نیز خانواده Baetidea تراکم بیشتری داشت. بر خلاف دیگر حشرات، تمامی نمونه‌های راسته Trichoptera تنها از یک خانواده (Hydropsychidae) بود، و از راسته Hemiptera نیز تنها یک خانواده (Corixidae) دیده شد. در میان نرم‌تنان نیز راسته Basommatophora (شکم‌پایان) بیش‌ترین تنوع (تعداد خانواده) را داشت، اما Physidae بیش‌ترین تعداد را نشان داد (جدول ۳).

جدول ۳. تعداد نمونه‌های برداشته شده بی‌مهرگان رودخانه بهشت گمشده

	زمستان ۱۳۹۱						بهار ۱۳۹۲					
	الف	ب	الف	ب	الف	ب	الف	ب	الف	ب	الف	ب
Chironomidae	-	۹	۱۶۹	۲۵	۱۵	۲۹۹	۶۶	۴۴	۱۸۸	-	۱۳۴۴	۱۰۸
Simuliidae	-	-	-	۷۵	۱	-	۵۲	-	-	-	-	-
Empididae	-	۱	-	۴	-	-	-	-	-	-	-	-
Stratiomyidae	-	-	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	۸	-	-	۱	-	-	۳۴	-	-	-	-	-
Caenidae	-	۶	-	۱	-	-	۱	۲	-	-	-	-
Ephemereididae	-	۱	-	-	-	۱	-	-	-	-	-	-
Baetidae	-	۱۹	-	۲۸	۱۵	۶	۷۹	-	۱	-	-	-
Heptageniidae	-	-	-	-	-	-	۴	-	-	-	-	-
Neophemeridae	-	-	-	۱	-	-	۱	۱	-	-	-	-
Ephemeroptera (?)	-	-	-	۱۱	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphidae	-	-	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-
Cordulegstridae	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perlidae	-	-	-	-	-	-	۳	-	-	-	-	-
Pteronarcyidae	-	-	-	-	-	-	۱	-	-	-	-	-
Corixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۳
Gammaridae	-	۱	-	-	-	-	۳	-	-	-	-	-
Asellidae	-	۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lymnaeidae	-	-	۱	-	-	-	-	-	۲	-	۲	-
Physidae	۱	۱۲	۱۲	۱۴	-	۴	۲	۲	۷۴	-	۹۵	۱۱
Planorbidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱	-
Sphaeriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	۲۷	-	۸	-
Glossiphonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱	۱
Erpobdellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۳	-
Oligochaeta (?)	-	۶	۵	۱	۲	۷	۴	۶	۴	-	۳۷	-
Planariidae	-	-	-	-	-	-	-	۱	-	-	-	-

داشت. Hydropsychidae در ایستگاه ۱ به‌ویژه در بهار تراکم بسیار بیشتری از ایستگاه ۲ داشت، و در ایستگاه ۳ دیده نشد. به استثنای Physidae که در تمام عرض رودخانه پراکنده بود، تمامی خانواده‌های Basommatophora تنها در وسط رودخانه دیده شدند. از خانواده Planorbidae تنها یک نمونه و از Lymnaeidae تنها دو نمونه در ایستگاه‌ها دیده شد. تراکم Hirudinea و Veneroida نیز در وسط رودخانه بیش از حاشیه آن بود. در مجموع تعداد

نمونه‌های خانواده‌های Chironomidae و Physidae و پس از آن‌ها کرم‌های رده Oligochaeta در بیش‌تر ایستگاه‌ها حضور داشتند. باین‌حال، هشت خانواده فقط در ایستگاه ۱، سه خانواده تنها در ایستگاه ۲، و چهار خانواده فقط در ایستگاه ۳ دیده شدند (جدول ۴).

خانواده Chironomidae در بهار در وسط رودخانه تراکم بیشتری از حاشیه آن داشت، و در دو فصل نمونه‌برداری تراکم بیشتری در ایستگاه ۳

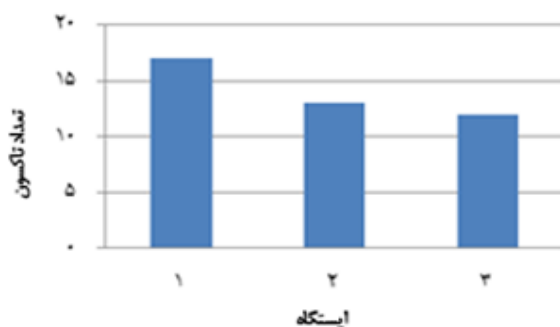
تاکسون‌ها در زمستان در حاشیه رودخانه بیش از وسط آن بود، در حالی که در بهار در وسط بیش از حاشیه بود. تراکم Physidae و Oligochaeta نیز در ایستگاه ۳ در فصل بهار بیش از دیگر ایستگاه‌ها بود. بیش‌ترین تنوع خانواده‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های ۲ زمستان (۱۲ خانواده) و ۱ الف بهار (۱۲ خانواده)، و کمترین آن در ایستگاه ۱ الف زمستان (۲ خانواده) دیده شد (جدول ۴).

جدول ۴. پراکنش فصلی و ایستگاهی بی‌مهرگان رودخانه بهشت گمشده

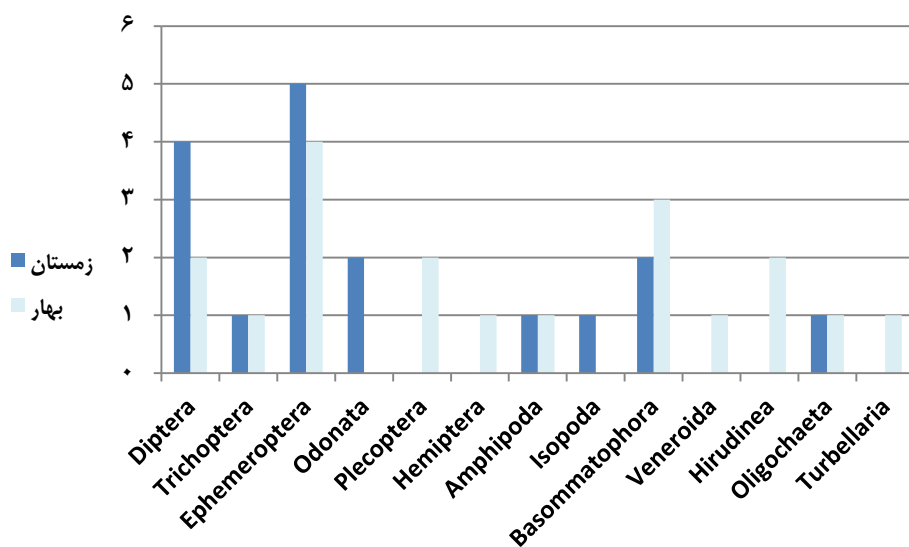
راسته	خانواده	زمستان						بهار					
		الف ۱	ب ۱	الف ۲	ب ۲	الف ۳	ب ۳	الف ۱	ب ۱	الف ۲	ب ۲	الف ۳	ب ۳
Diptera	Chironomidae	-	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*
	Simuliidae	-	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-
	Empididae	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stratiomyidae	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera	Hydropsychidae	*	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-
	Caenidae	-	*	-	*	-	-	*	*	-	-	-	-
Ephemeroptera	EphemereIIDae	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	Baetidae	-	*	-	*	*	*	*	-	*	-	-	-
	Heptageniidae	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
	Neophemeridae	-	-	-	*	-	-	*	*	-	-	-	-
	?	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Odonata	Gomphidae	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cordulegstridae	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plecoptera	Perlidae	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
	Pteronarcyidae	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Hemiptera	Corixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	
Amphipoda	Gammaridae	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Isopoda	Asellidae	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lymnaeidae	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-	*	-
Basommatophora	Physidae	*	*	*	*	-	*	*	*	*	-	*	*
	Planorbidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Veneroida	Sphaeriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-
Hirudinea	Glossiphonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
	Erpobdellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Oligochaeta	?	-	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	-
Turbellaria	Planariidae	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
Total		۲	۱۰	۴	۱۲	۴	۵	۱۲	۷	۶	-	۸	۴

گروه‌های Odonata و Isopoda تنها در زمستان، و گروه‌های Veneroida، Hirudinea، Turbellaria و Hemiptera تنها در بهار دیده شدند (شکل ۳).

تاکسون‌های شناسایی‌شده در طول دوره نمونه‌برداری در ایستگاه ۱ بیش از دو ایستگاه دیگر بود (شکل ۲). تاکسون‌های شناسایی‌شده در مجموع ایستگاه‌ها در بهار نیز بیش از زمستان بود (شکل ۳).



شکل ۲. نمودار غنای تاکسونی هر ایستگاه در دوره نمونه برداری



شکل ۳. نمودار تعداد خانواده‌های شناسایی شده در فصل‌های مختلف

(شرایط بسیار خاص) آن است که می‌تواند گوناگونی زیاد را تعیین کند (Koperski, 2010). از آن‌جا که ماکروبتوزها نقش مهمی در تغذیه آبزیان دیگر و به‌وجود آوردن تعادل در اکوسیستم دارند، حفظ گوناگونی آن‌ها در این منطقه حفاظت شده می‌تواند بر دیگر شاخص‌های زیست‌محیطی نیز تأثیر بگذارد.

نتایج این پژوهش تا حدودی از نظر تعداد راسته و خانواده با نتایج رودخانه کر (Haffar et al., 2010) همسان است، اما از ۲۵ خانواده دیده شده در بهشت گمشده ۹ خانواده و ۱ راسته از رودخانه کر گزارش نشده است. این خانواده‌ها (Diptera) Stratiomyidae، (Ephemeroptera) Neoephemeridae، (Plecoptera) Pteronarcyidae و (Odonata) Cordulegstridae، (Plecoptera) Perlidae و (Odonata) Planorbidae

بحث و نتیجه‌گیری

خانواده‌های شناسایی شده بی‌مهرگان آبزی در یک فاصله سه کیلومتری از این رودخانه فرعی تنها در دو فصل گوناگونی بسیاری را (۲۵ خانواده) نشان داد، در حالی که این گوناگونی در رودخانه کر با طول بیش از ۲۰۰ کیلومتر در چهار فصل ۲۹ خانواده گزارش شده است (Haffar et al., 2010). نتایج بررسی سالانه در ۱۸ کیلومتر از رودخانه لوندویل در آستارا نیز تنها شامل ۲۰ خانواده بوده است (Gharibkhani & Tatina, 2009). چنین به نظر می‌رسد که درازای رودخانه عامل تعیین‌کننده‌ای در گوناگونی زیستی آن نیست. گفته شده است که اندازه رودخانه (طولی یا عرضی) نمی‌تواند منحصراً عاملی تعیین‌کننده برای افزایش یا کاهش گوناگونی تاکسونی باشد، بل که ویژه بودن

2010)، که از ویژگی‌های ایستگاه ۱ در این پژوهش است. حضور نیمف سنجاقدک‌های خانواده Cordulegstridae که از انواع لارو حشرات و ایزوپودا و آمفی‌پودا تغذیه می‌کند ویژگی آب‌گیرهایی است که در کناره نهرها و رودخانه‌های با جریان سریع به وجود آمده است (Ahmadi & Naffisi, 2010). این ویژگی‌ها نیز در ایستگاه ۱ دیده شد و احتمالاً زیستگاه مناسبی را برای این خانواده فراهم کرده است. بستر سنگی و حضور اندازه کافی از خرده‌های گیاهی شرایط مناسبی را برای لاروهای Trichoptera فراهم می‌کند (Rohasliney & Jackson, 2007). این شرایط در ایستگاه ۱ به‌ویژه در بهار به چشم می‌خورد. Heptageniidae نیز از راسته‌های حساس است که در نهرهای دارای بستر سنگلاخی و با جریان آب سریع، مانند ایستگاه ۱ دیده می‌شود. نمونه‌هایی از خانواده Corixidae تنها در ایستگاه ۳ دیده شد. این ایستگاه، آبی با سرعت بسیار کم و نزدیک به صفر داشت، که یکی از شرایط حضور این خانواده است (Ahmadi & Naffisi, 2010). Caenidae نیز اغلب در آب‌های الیگوساپروب با مواد معدنی در لابه‌لای سنگ‌ها و سنگ‌ریزه‌ها جای دارد.

در این مطالعه و با توجه به نوع نمونه برداری انجام شده، بیش‌ترین غنای تاکسونی مربوط به ایستگاه ۱ (۱۷ خانواده) و کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۳ (۱۱ خانواده) بود. هشت خانواده تنها در ایستگاه ۱، دو خانواده و یک نمونه شناسایی نشده تنها در ایستگاه ۲، و چهار خانواده فقط در ایستگاه ۳ دیده شدند. از سوی دیگر از میان گروه‌های حساس به آلودگی، Trichoptera و Ephemeroptera بیش‌ترین تراکم خود را در ایستگاه اول داشتند، و Trichoptera و سه خانواده از Ephemeroptera در ایستگاه ۳ دیده نشدند. Plecoptera نیز تنها در ایستگاه اول دیده شد. بنابراین ایستگاه ۱ با داشتن بیشترین تعداد خانواده و بیشترین تمایز موجودات با دو ایستگاه دیگر به آلودگی حساس‌تر دانسته می‌شود،

(Basommatophora) Corixidae (Hemiptera)، و Glossiphonidae (Hirudinae) است. بنابراین، به نظر می‌رسد که رودخانه بهشت گمشده یکی از زیستگاه‌های اختصاصی برای این خانواده‌ها است و بقای این زیستگاه برای حفظ تنوع زیستی منطقه ضروری است.

در بسیاری از بررسی‌های داخل کشور Ephemeroptera و Diptera اعضای غالب ترکیب جمعیت را دارند (Haffar et al., 2010; Gharibkhani & Tatina, 2009; Jafari et al., 2002; Maghsoodi et al., 2011)، اما Montajami et al. (2012) در بررسی رودخانه فاروبرومان راسته‌های Diptera و Trichoptera و Ephemeroptera و Mousavi Nadushan & Ramezani (2011) در بررسی رودخانه کردان Diptera و Coleoptera را گروه‌های غالب در ترکیب لارو حشرات گزارش کردند. در حال، دیده شدن لارو برخی حشرات آب‌زی می‌تواند دلیلی بر سلامت اکولوژیایی رودخانه باشد (Ghane et al., 2006)، اگرچه خانواده Chironomidae که گونه‌های مقاوم به آلودگی دارد، از این قاعده مستثنا است. جمعیت این خانواده در بهار بسیار بیش از زمستان بود، و با نزدیک شدن به ایستگاه ۳ به تراکم آن افزوده شد. Akbari & Ebrahimi (2010) نیز نشان دادند که جمعیت لاروهای Chironomidae در بهار در رودخانه زاینده‌رود بیش از فصل‌های دیگر بود، و این تفاوت را به ویژگی‌های زیستی آن‌ها، مانند چرخه حیات نسبت دادند.

خانواده‌های Perlidae و Pteronarcyidae (Plecoptera) به تغییرات و فشار محیطی بسیار حساس‌اند (Ahmadi & Naffisi, 2010)، بنابراین بودن آن‌ها در ایستگاه ۱ نشان‌دهنده شرایط زیست‌محیطی نسبتاً مناسب این ایستگاه است. خانواده Perlidae بیش‌تر در آب‌های الیگوساپروب با بستر سنگلاخی یافت می‌شود (Ahmadi & Naffisi, 2010).

Oligochaeta (1997) *et al.* نشان دادند که افزایش Gastropoda و می‌تواند به معنای فعالیت تجمعی فاضلاب روستایی و هرزآب کشاورزی باشد. تمامی موارد دیده شده نشان‌دهنده تغییر وضعیت محیط زیست از ایستگاه ۱ به سوی ایستگاه ۳ در جهت افزایش دست‌رسی انسانی و افزایش احتمالی آلودگی است.

داده‌های جوامع آبی، بیش از تلاش برای مدیریت یک گونه خاص، سبب ایجاد دیدگاهی کلی‌تر برای حفظ گوناگونی آب‌زیان می‌شود (Stagliano, 2005). از اطلاعات این پژوهش می‌توان تا حدودی به پرسش‌هایی درباره این‌که در این محیط آبی چه جمعیت‌هایی وجود دارد، و پراکنش هر یک از این جمعیت‌ها در آن چگونه است، پاسخ داد. این پاسخ‌ها می‌تواند در طبقه‌بندی اکولوژی زیستگاه‌های منطقه مفید باشد، و به تکمیل معیارهای زیستی برای ارزیابی و حفظ سلامت اکوسیستم آبی کمک کند.

این مطالعه بررسی اولیه‌ای از فون بی‌مهرگان کفزی رودخانه بهشت گمشده است. نمونه‌برداری‌های بیشتر و منظم‌تر و شناسایی‌های دقیق‌تر تا سطح جنس و حتی‌الامکان گونه برای ادامه این تحقیق و تحقیقات مشابه دیگر پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از یک طرح پژوهشی مصوب دانشگاه پیام نور با شماره ۸۴۴ است که با همکاری بخش آب‌زیان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس انجام شده است. نگارندگان این مقاله از گروه زیست‌شناسی دانشگاه پیام نور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس به‌خاطر فراهم نمودن امکانات و شرایط لازم برای انجام این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

و شاید بتوان آن را از لحاظ اکولوژی از دو ایستگاه دیگر متمایز دانست. یکی دیگر از دلایل بالا بودن غنای زیستی در این ایستگاه می‌تواند بیشتر بودن زیستگاه‌های خرد (microhabitats) آن نسبت به دو ایستگاه دیگر باشد. Mousavi Nadushan & Ramezani (2011) در بررسی رودخانه کردن نشان دادند که در ایستگاه‌های دارای زیستگاه‌های خرد بیشتر، تعداد تاکسون‌ها بالاتر بوده است.

هشت خانواده در دو ایستگاه ۱ و ۲، شش خانواده در دو ایستگاه ۱ و ۳، و هفت خانواده در دو ایستگاه ۲ و ۳ مشترک بودند. اما ایستگاه ۲ و ۳ در بیش از نیمی از خانواده‌های شناسایی شده با یک‌دیگر اشتراک داشت، و با توجه به اختلاف کم دما و pH (جدول ۱) همسانی بیشتری را نشان می‌دهند. از سوی دیگر، گروه‌های مقاوم به آلودگی مانند Chironomidae از ایستگاه ۱ به سوی ایستگاه ۳ افزایش یافتند، و Trichoptera و سه خانواده از Ephemeroptera در ایستگاه ۳ دیده نشدند، اما بر اساس مشاهدات غیرکمی می‌توان تخمین زد که مقدار شاخص EPT/Chironomidae در ایستگاه ۱ بیش از دو ایستگاه دیگر باشد. این شاخص بر اساس نسبت تعداد اعضای راسته‌های Ephemeroptera، Plecoptera و Trichoptera به Chironomidae محاسبه شده و هر چه مقدار آن بیشتر باشد سلامتی رودخانه بیشتر است (EPA, 1996). استفاده از این شاخص به عنوان یک مقیاس ارزیابی زیست محیطی توسط Kleine & Trivinho (2005)؛ Strixino *et al.* (2012) و Ghane *et al.* (2006) نیز کاربرد داشته است. علاوه بر این تراکم Oligochaeta و Gastropoda نیز به خصوص در فصل بهار در ایستگاه ۳ بیش از دو ایستگاه دیگر است. این دو گروه نیز به آلودگی مقاومند. Cao

REFERENCES

Ahmadi, M R.; Nafissi, M.; (2000). Identification of bioindicator invertebrates in running waters. Khabir

Publication; 244 p. (In Persian)
Akbari, P.; Ebrahimi, I.; (2010). Recognition and ascertainment biomass

- of bottom fauna in Zayanderood River, Iran. *IJBIO*; 23(5):743-751. (In Persian)
- Cao, Y.; Bark, AW.; Williams, WP.; (1996). Measuring the responses of macroinvertebrate communities to water pollution: a comparison of multivariate approaches, biotic and diversity indices. *Hydrobiologia*; 341: 1-19.
- Davies, A.; (2001). The use and limits of various methods of sampling and interpretation of benthic macro invertebrates. *J Limnol.*; 60:1- 6.
- Environmental Protection Agency. Revision to Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrate, and fish. Assessment and Watershed Protection Division, Washington, D.C. 1996. EPA/444/4-89-001.
- Ghane, A.; Ahmadi, MR.; Esmaili, A.; Mirzajani, A.; (2006). Bioassessment of Chafrood River-Guilan province, northern Iran-using macrobenthic community structure. *JSTNAR*; 10(1): 247-258. (In Persian)
- Gharibkhany, M.; Tatina, M.; (2009). Natural productivity potential of Lavandavil River based on benthic communities. *J Fisheries*; 2(2): 1-14. (In Persian)
- Haffar, M.; Ahmadi, MR.; Yahyavi, M.; (2010). Bioassessment of Kor River (Fars province) in different seasons by use community structure macrobenthic. *J Aquatic Animals and Fisheries*; 1(2):21-34. (In Persian)
- IRIME (Islamic Republic of Iran Ministry of Energy (Fars Regional Water Authority)) (1982). Daily river discharge data of Fars province in 1981-1982. 2-14. (In Persian)
- Jafari, A.; Karami, M.; Abdoli, A.; Esmaili Sari, A.; Mortezaei, Gh.; (2011). Macroinvertebrate population structure of The Kselian River-Mazandaran. *J Fisheries*; 5(2):101-112. (In Persian)
- Kolbe, CM.; Luedke, MW.; (1993). A guide to freshwater ecology. Texas Natural Resource Conservation Commission, Austin. U.S.A. 138 p.
- Koperski, P.; (2010). Diversity of macrobenthos in lowland streams: ecological determinants and taxonomic specificity. *J Limnol*; 69(1): 88-101.
- Long, SM.; Abang, F.; Rahim, KAA.; (2002). The macroinvertebrate community of the fast flowing rivers in the Crocker Range National Park Sabah, Malaysia; Available: <http://www.arbec.com.my/pdf/art12julysep02.pdf>.
- Maghsoodi, M.; Ahmadi, MR.; Keivan, A.; (2002). Assessment of productivity potential based on diversity and frequency of benthos in the Shamrood River, Mazandaran, Iran. *IJFS*; 12(2): 123-138. (In Persian)
- Marković, V.; Tomović, J.; Atanacković, A.; Kraćun, M.; Ilić, M.; Nikolić, V.; Paunović, M.;(2014). Macroinvertebrate communities along the Velika Morava River. *Turk J Zool*; 38:1-15.
- Montajami, S.; Hosseini, A.; Ghorbani, R.; Mehdizadeh, MR.; (2012). Investigation of some physicochemical characteristics of Farobroman River water by using benthic macroinvertebrates as biological indicator. *WJFMS*; 4(6): 645-650. (In Persian)
- Mousavi-Nadushan, R.; Ramezani, M.; (2011). Bioassessment of Kordan Stream (Iran) water quality using macro-zoobenthos indices. *IJB*; 2(3): 127-134. (In Persian)
- Richardson, JS.; (1993). Limits to productivity in streams: evidence from studies of macroinvertebrate. *Can J Fish. Aquat. Sci*; 118: 9-15.
- Rohasliney, H.; Jackson, DC.; (2007). Lignite mining and Stream canalization influences on aquatic macroinvertebrate assemblages along the Natchez Trace Parkway, Mississippi, USA. *J Hydrobiol*; 598:149-162.
- Sadeghi, S.; (2010). An introduction to faunal study and checklist improvement of Fars Province Odonata. *TBJ*; 2(5): 49-61. (In Persian)

- Sioli, H.; (1975). Tropical rivers as expressions of their terrestrial environments, trend in terrestrial and aquatic research. Springer-Verlag Pub, New York; 438p.
- Stagliano, DM.; (2005). Aquatic community classification and ecosystem diversity in Montana's Missouri River watershed. Report to Bureau of Land Management. Montana Natural Heritage Program, Helena, Montana; 65 pp.
- Thorp, J.; Covich, A.; (2001). Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Academic press. U.S.A.; 1073p.