مجله علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی
سال ششم، شماره دوم، پیاپی بیست و دوم، پاییز ۱۳۹۶ (۹۳-۸۵)

بررسی پراکنش و نوسان‌های فصلی ماکروبنتوزهای چشمه دادین کازرون

علیرضا گلچین منشادی[1*]، حسین پورباقر[2]
۱. استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کازرون، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان
۲. کارشناس ارشد، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کازرون
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۲/۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹٦/۸/۱)

چکیده
به منظور مطالعه و شناسایی فون ماکروبنتوزهای چشمه دادین کازرون واقع در جنوب غربی فارس در ایران، از فروردین تا اسفند سال ۱۳۹۳، نمونه‌گیری از پنج ایستگاه مختلف چشمه شامل مرکز، شمال، جنوب، غرب و شرق چشمه انجام شد. نمونه‌برداری از رسوبات با استفاده از گرب مدل ون وین انجام شدند. پس از شستشوی رسوبات برای جلوگیری از فساد موجودات زنده با استفاده از فرمالین یک درصد تثبیت و سپس شناسایی ماکروبنتوزها بر اساس کلید شناسایی صورت گرفت. نتایج نشان داد سه شاخه از ماکروبنتوزها در چشمه دادین شناسایی شد که این سه شاخه عبارتند از: سخت‌پوستان شامل هفت جنس *Epitheca* sp.، *Argia* sp.، *Chironomus* sp.، *Chysops* sp.، *Hydropsyche*، کرم‌های حلقوی شامل دو جنس *Potamon* sp sp.، *Caridina* sp.، *Uncinais* sp. و *Lumbriculus* sp. و نرم‌تنان شامل چهار جنس *Theodoxus* sp.، *Monacha* sp.، *Melanopsis* sp. و *Melanoides* sp. نرم‌تنان غالبیت ماکروبنتوزها با فراوانی ٤٨ درصد را به خود اختصاص دادند و کرم‌های حلقوی با فراوانی ۱۵/۵ از حداقل فراوانی برخوردار بودند. گرچه سخت‌پوستان فراوانی کمتری از نرم‌تنان داشتند (۳٦/۷۵)، اما تنوع سخت‌پوستان از بقیه بیشتر بود. آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد بین درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده و فصل نمونه‌گیری، رابطه معنی‌داری وجود دارد ($P\leq$۰/۰۵). در حالی که بین درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده و ایستگاه نمونه‌گیری چنین رابطه‌ای مشاهده نشد ($P>$۰/۰۵).

واژه‌های کلیدی: ترکیب، چشمه دادین، کازرون، ماکروبنتوز.

Survey of Distribution and Seasonal Fluctuations of Macrobenthic Invertebrates of Dadin Spring in Kezerun

Alireza Golchin Manshadi[1*], Hossein Pourbagher[2]
1. Assistant Professor, Department of Aquatic Animal Health, School of Veterinary science, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran
2. M. A. of Biology, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran
(Received: Feb. 20, 2018 - Accepted: Oct. 23, 2017)

Abstract
In order to study and identify macrobenthic invertebrates' fauna of Dadin Spring in Kezerun, south-west of Fars, Iran, a survey was conducted from April, 2014 to March, 2015. Benthic samples were collected from five different stations of spring including: center, north, south, west and east. Sediment was performed by using Van Veen Grab. After washing the sediment to avoid spoilage, organisms were fixed with 1% formalin and then macrobenthic invertebrates were identified based on key identification. The results showed that three phyla of macrobenthic invertebrates were diagnosed in the Dadin spring which include Arthropoda, represented by seven genera: *Epitheca* sp., *Argia* sp., *Chironomus* sp., *Chysops* sp., *Hydropsyche* sp., *Potamon* sp., *Caridina* sp., Annelida represented by two genera, *Uncinais* sp. and *Lumbriculus* sp., and Mollusca represented by four genera of gastropods including *Theodoxus* sp., *Monacha* sp., *Melanopsis* sp. and *Melanoides* sp.. Mollusca dominated the macrobenthic invertebrates with a total abundance of 48%, and Annelida were the least abundant, 15.5% by number. Although the abundance of Arthropoda was less than Mollusca (36.75%), the diversity of Arthropoda was more than the others. One-way Aonwa showed that there was a significant relationship between collected samples and season ($P\leq0.05$) while there was not such a relationship between the collected samples and the sampling station($P>0.05$).

Keywords: Benthic Macroinvertebrates, Composition, Dadin Spring, Kazerun.

* نویسنده مسئول: علیرضا گلچین منشادی
E-mail: Golchinalireza@yahoo.com

مقدمه

به‌طورکلی، محققان اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب را مانند عکسبرداری و بررسی بیولوژیکی (بخصوص ماکرو بنتوزها) را مشابه تهیه فیلم ویدیویی از یک اکوسیستم می‌دانند (Rosenberg, 1999). در واقع تنها راه عملی و به صرفه اقتصادی برای تعیین سلامت اکولوژیکی آب‌ها و تعیین اینکه آیا فعالیت‌های انسانی موجب کاهش کیفیت آنها می‌شود یا خیر، ارزیابی و پایش بیولوژیکی است (Lenat, 1993). ایده اصلی فرابینی زیستی بسیار ساده است؛ زیرا انواع جانداران نهرها در شرایط معین کیفیت آب قادر به حیاتند. زمانی‌که شرایط تغییر می‌کند، مثلاً وقتی که یک رودخانه مقادیر قابل‌توجهی از آلودگی دریافت می‌کند، فراوانی، توزیع و ترکیب جمعیت موجودات آبزی در منطقه مورد اثر تغییر می‌کند. اگرچه ماهیان و جلبک‌ها نیز در برنامه‌های فرابینی زیستی کاربرد دارند، ولی بی‌مهرگان کفزی از رایج‌ترین ارگانیزم‌های به‌کاررفته در این مقوله هستند. جالب اینکه در همین راستا، تعداد شاخص‌های زیستی که بر پایه اجتماعات بی‌مهرگان کفزی معرفی شده، حدود پنج برابر تمام شاخص‌هایی است که در ارتباط با سایر گروه‌ها (جلبک‌ها و ماهیان) وجود دارد. همچنین بی‌مهرگان کفزی، امروزه از اساسی‌ترین اجزای زیستی نهرها هستند که با استفاده از ترکیب جمعیتی آنها و تکیه بر گروه‌های شاخص، می‌توان شرایط کیفی نهرها را مشخص کرد (Reynoldson, 1992). چنین ویژگی موجب شده که این موجودات، بیشتر مورد توجه متخصصان پایش بوم‌سازه‌های آبی باشند. از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به این موارد اشاره کرد که همه آنها در آبگیرها حضور دارند، تنوع گونه‌ای بالایی دارند و با تعداد زیاد گونه‌ها اغلب دارای محدوده وسیعی از حساسیت نسبت به آلاینده‌ها هستند که در نتیجه پاسخ‌های وسیعی را نیز به تغییر شرایط محیطی به‌وجود می‌آورند. همچنین ساکن بستر بوده، جابه‌جایی و حرکت مشخص ندارند. این موجودات، چرخه زندگی طولانی داشته به‌طوری‌که امکان بررسی و تعیین حدود و وسعت مکانی و زمانی آشفتگی‌ها را فراهم می‌آورند؛ ضمن این‌که تغییرات کیفی آب را برخلاف اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، به‌صورت دوره‌ای نمایش می‌دهند (Feminella *et al*., 1989). همه این موارد از مزایای بی‌مهرگان کفزی برای استفاده در مطالعات ارزیابی زیستی هستند. استفاده از بی‌مهرگان کفزی بر این فرض استوار است که نهرها و رودخانه‌هایی که در فشار آلودگی هستند تنوع کمتری داشته و در آنها گونه‌های مقاوم غالبیت داشته باشند (Wallen, 2002). توضیحات ذکرشده، اهمیت مطالعات بیولوژیکی آب‌های جاری و مشخص نمودن وضعیت کیفی آب را نمایان‌تر می‌سازد. در این زمینه مطالعات گوناگونی در سطح ایران و جهان انجام گرفته است. Nabavi (1999) طی مطالعه‌ای به بررسی ساختار اجتماعات ماکروبنتوزها به‌عنوان نشانگرهای زیستی در خور موسی پرداخته است. در این مطالعه میزان تنوع گونه‌ای در بعضی از خورهای فاقد آلودگی مانند خور غنام، بالا و در خورهای دارای آلودگی مانند خور غزاله، از تنوع بسیار کمی برخوردار و بافت اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه سیلتی- رسی و گلی بوده است. همچنین Mombini (2007) ساختار اجتماعات ماکروبنتیک را به‌عنوان شاخص‌های آلایندگی در رودخانه جراحی مورد بررسی قرار داد که در طی آن در مجموع ۵ رده از بی مهرگان کفزی آب‌های شیرین در منطقه شناسایی شد که بیشترین درصد فراوانی، مربوط به دوکفه‌ای‌ها بوده است (۴۱/۲۳ درصد) و از میان دو کفه‌ای‌ها بیشترین فراوانی مربوط به گونه *Sphariumrivicola* به‌عنوان گونه غالب در تمام ایستگاه‌های مطالعاتی مشخص شده است. Ayres-Peres *et al.* (2006) در مطالعه‌ای، تنوع و فراوانی ماکروفونای بنتیک در محیط زیست آب‌های جاری در منطقه‌ای در برزیل را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند بالاترین میزان تنوع و فراوانی ثبت

شده مربوط به حاشیه رودخانه‌ها بود. به‌طور کلی ۵۸ خانواده در ۳ رده اصلی از بی‌مهرگان Hirudinea، Oligochaeta و Copepoda شناسایی شدند. در بین گونه‌های شناسایی شده، حشرات بالاترین تنوع و فراوانی را در منطقه دارا بودند؛ به‌طوری‌که ۴۲ خانواده از حشرات که مجموعاً ۹۶درصد از جوامع نمونه‌برداری شده را شامل می‌شدند، شناسایی شدند. Kucuk (2008) در مورد تأثیر آلاینده‌های آلی بر روی فون درشت بی‌مهرگان کفزی در نهر کرمیر در حوزه آبخیز ساکاریا در منطقه آنتالیای ترکیه تحقیق کرد و ۱۳ گروه جانوری از درشت بی‌مهرگان کفزی را شناسایی کرد که همگی نشان می‌دادند که نهر کرمیر تحت تأثیر اثرات آلودگی‌های آلی است. با توجه به اینکه برای پی بردن به پایداری یک اکوسیستم آبی، شناخت موجودات آبزی آن و نیز نقش این موجودات در ارزیابی کیفیت آب ضروری است، از طرفی تاکنون گزارش رسمی از بررسی فون جانوری چشمه دادین خصوصاً ماکروبنتوزهای آن انجام نگرفته است؛ لذا تحقیق حاضر کوششی به‌منظور شناسایی ماکروبنتوزهای چشمه دادین و نیز پراکنش آنها در فصل‌های مختلف سال بوده است.

مواد و روش‌ها

محل نمونه‌برداری

در این بررسی، نمونه‌برداری در مقاطع فصلی و در طول سال ۱۳۹۳ از فروردین تا اسفند ماه صورت گرفت. چشمه دادین، مشتمل بر هشت چشمه کوچک و نزدیک به هم در حاشیه شمالی روستای دادین واقع شده است. بستر چشمه از ماسه و سنگ‌های ریز و درشت تشکیل شده که در حاشیه‌ها گل ولای و ماسه بیشتر به چشم می‌خورد. در شمال چشمه، رشته کوه کوچکی واقع شده و در حاشیه جنوبی آن نیزار و پوشش گیاهی به چشم می‌خورد. جریان آبی ایجاد شده از چشمه‌ها به سمت شرق چشمه جریان دارد که در حواشی آن کانال‌های سیمانی ساخته‌شده برای مهار و هدایت جریان آبی به چشم می‌خورد. پنج ایستگاه در جهات مختلف جغرافیایی، برای نمونه‌برداری از منطقه مورد نظر که به صورت یک حوضه آب‌ریز به مساحت حدود چهار هزارمتر مربع است، انتخاب شد (جدول ۱).

از هر ایستگاه در هر مرحله ۳ بار نمونه‌برداری برای جمع‌آوری ماکروبنتوزها انجام شد. نمونه‌برداری از رسوبات با استفاده از گرب مدل ون وین (Van Veen Grab) به مساحت ۰/۰۲۵ متر مربع انجام شد. به این ترتیب که در بستر چشمه و در ایستگاه‌های تعیین شده به‌طور تصادفی اقدام به نمونه‌برداری شد. پس از نمونه‌برداری محتوای وسایل نمونه‌برداری در لگن بزرگی تخلیه شده و با آب چشمه رقیق شد. پس از شستشوی رسوبات با استفاده از الک استاندارد ۰/۵ میلی‌متر محتویات درون رسوبات به ظروف پلاستیکی منتقل و برای تثبیت و جلوگیری از فساد موجودات زنده با استفاده از فرمالین یک درصد تثبیت شدند (Peckarsky, 1984). نحوه نمونه‌برداری، نگهداری و جداسازی بنتوزها از رسوبات، براساس دستور مطالعه بنتوزها انجام گرفت (Holmzie & McIntyre, 1971).

جدول ۱. ایستگاه‌های انتخاب شده برای نمونه‌برداری ماکروبنتوزهای چشمه دادین

شماره ایستگاه	موقعیت ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
ایستگاه ۱	مرکز چشمه	۵۱ °۵۲ '۱۱/۵۰"	۲۹ °۱۸ '۴۹/۷۵"
ایستگاه ۲	شمال چشمه	۵۱ °۵۲ '۱۱/۴۷"	۲۹ °۱۸ '۵۰/۴۶"
ایستگاه ۳	جنوب چشمه	۵۱ °۵۲ '۱۱/۴۹"	۲۹ °۱۸ '۴۸/۹۸"
ایستگاه ۴	غرب چشمه	۵۱ °۵۲ '۱۱/۱۰"	۲۹ °۱۸ '۴۹/۸۳"
ایستگاه ۵	شرق چشمه	۵۱ °۵۲ '۱۱/۸۷"	۲۹ °۱۸ '۴۹/۷۰"

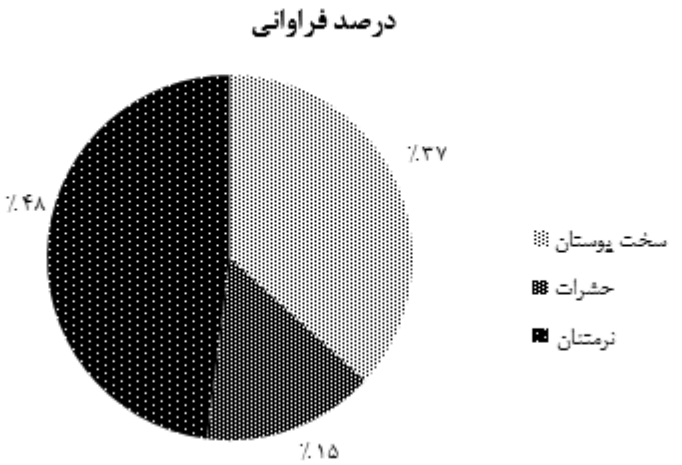
شناسایی هر نمونه در زیر لوپ و با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود انجام گرفت (Quigley, 1977; Cranston, 1982; Friday, 1988; Savage, 1989; Barnes & Mann, 1993). رابطه بین درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری‌شده و فصل و رابطه بین درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری‌شده و ایستگاه نمونه‌گیری با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و به‌وسیله نرم‌افزار SPSS 19 مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج

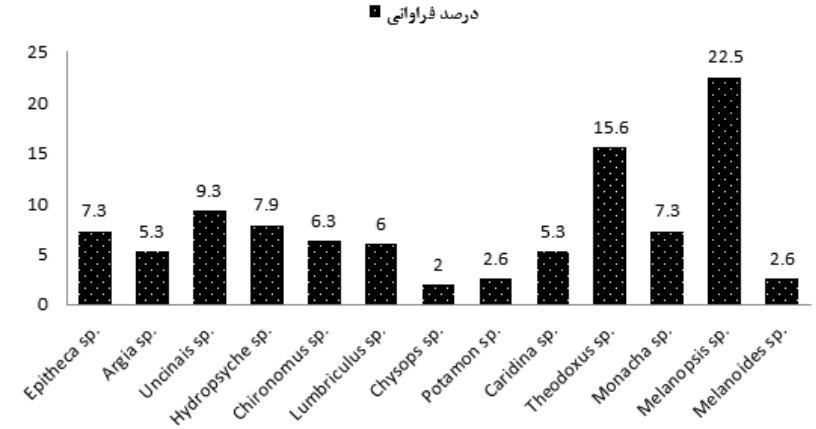
نتایج حاصل از مطالعات و نمونه‌برداری‌های انجام شده از ماکروبنتوزهای چشمه دادین از پنج ایستگاه نمونه‌برداری در چهار فصل سال ۱۳۹۳ نشان داد که از مجموع ۳۰۲ نمونه از ۵ ایستگاه نمونه‌برداری، ۱۳ جنس از سه شاخه بندپایان، حشرات و نرم‌تنان جمع‌آوری و با استفاده از کلیدهای تشخیصی، شناسایی شدند (جدول ۲). نتایج نشان داد نرم‌تنان بیشترین درصد فراوانی ماکروبنتوزها را با فراوانی ۴۸ درصد و حشرات با فراوانی ۱۵/۲۵ درصد از حداقل فراوانی برخوردار بودند. گرچه سخت‌پوستان، فراوانی کمتری از نرم‌تنان داشتند (۳۶/۷۵ درصد)، اما تنوع سخت‌پوستان با ۷ خانواده و جنس از بقیه بیشتر بود (نمودار ۱). همچنین پراکنش فصلی نمونه‌های شناسایی‌شده در ایستگاه‌ها و فصول مختلف نمونه‌گیری مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳). بالاترین درصد فراوانی در میان جنس‌های شناسایی شده مربوط به حلزون *Melanopsis* sp. (۲۲/۵ درصد) و پایین‌ترین درصد فراوانی مربوط به حشره جنس *Chysops* sp. (۲ درصد) بود (نمودارهای ۲ و ۳). بررسی جمعیت ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌گیری نشان داد که ایستگاه ۵ (واقع در شمال چشمه) بالاترین درصد فراوانی را با ۲۸/۱ درصد و ایستگاه ۱ (واقع در مرکز چشمه) پایین‌ترین درصد فراوانی را با ۶/۶ درصد به خود اختصاص داد (نمودار ۴). بررسی نتایج حاصل از نمونه‌گیری در فصول مختلف سال از بهار تا زمستان نیز نشان داد بالاترین درصد فراوانی مربوط به فصل پاییز (۴۳/۷ درصد) و پایین‌ترین درصد فراوانی مربوط به فصل بهار (۱۸/۲ درصد) بود (نمودار ۵). آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد بین درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده و فصل نمونه‌گیری رابطه معنی‌داری وجود دارد ($P\leq ۰/۰۵$)؛ در حالی که بین درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده و ایستگاه نمونه‌گیری، چنین رابطه‌ای مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

جدول ۲. مشخصات رده‌بندی ماکروبنتوزهای شناسایی شده در چشمه دادین در طول دوره نمونه‌گیری در سال ۱۳۹۳

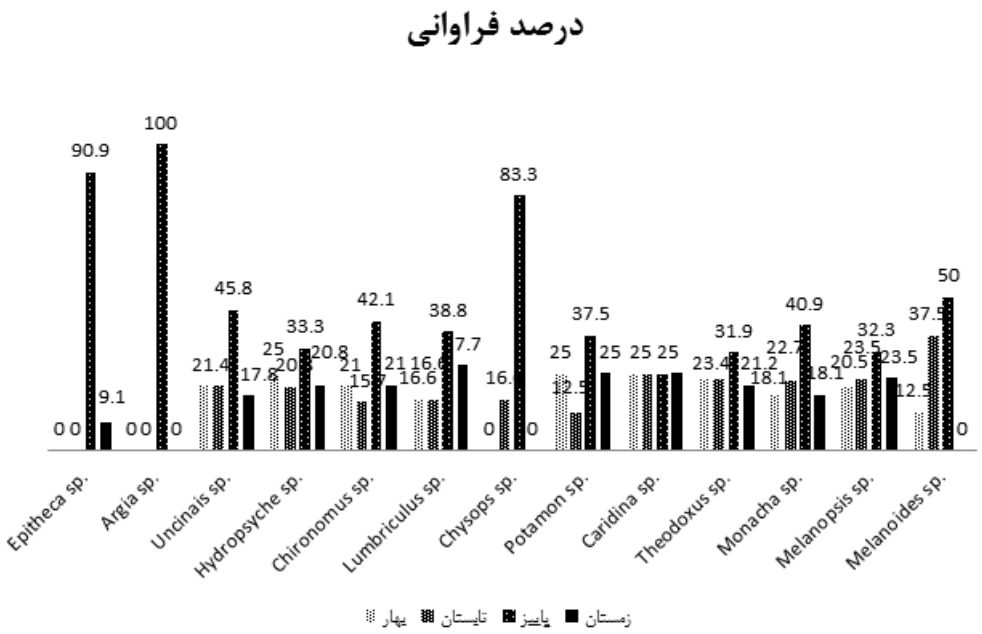
نمونه	جنس	خانواده	راسته	رده	شاخه
۱	*Epitheca* sp.	Corduliidae	Odonata	Insecta	Arthropoda
۲	*Argia* sp.	Coenagrionidae	Odonata	Insecta	Arthropoda
۳	*Hydropsyche* sp.	Hydropsychidae	Trichoptera	Insecta	Arthropoda
۴	*Chironomus* sp.	Chironomidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
۵	*Chysops* sp.	Tabanidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
۶	*Potamon* sp.	Potamidae	Decapoda	Malacostraca	Arthropoda
۷	*Caridina* sp.	Atyidae	Decapoda	Malacostraca	Arthropoda
۸	*Uncinais* sp.	Naididae	Haplotaxida	Clitellata	Annelida
۹	*Lumbriculus* sp.	Lumbriculidae	Lumbriculida	Clitellata	Annelida
۱۰	*Theodoxus* sp.	Neritidae	Cycloneritimorpha	Gastropoda	Mollusca
۱۱	*Monacha*.sp.	Hygromiidae	Stylommatophora	Gastropoda	Mollusca
۱۲	*Melanopsis* sp.	Melanopsidae	Sorbeoconcha	Gastropoda	Mollusca
۱۳	*Melanoides* sp.	Thiaridae	Sorbeoconcha	Gastropoda	Mollusca



نمودار ۱. درصد فراوانی شاخه‌های ماکروبنتوزهای شناسایی شده در چشمه دادین در طول دوره نمونه‌گیری در سال ۱۳۹۳



نمودار ۲. درصد فراوانی ماکروبنتوزهای شناسایی‌شده در چشمه دادین در طول دوره نمونه‌گیری در سال ۱۳۹۳

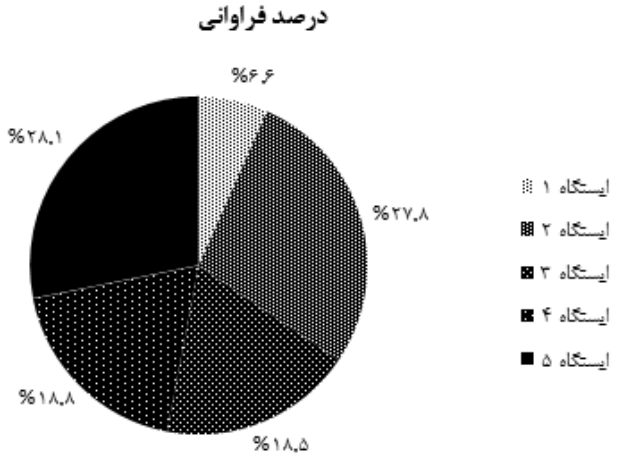


نمودار ۳. مقایسه درصد فراوانی ماکروبنتوزهای شناسایی شده در چشمه دادین به تفکیک فصول مختلف در سال ۱۳۹۳

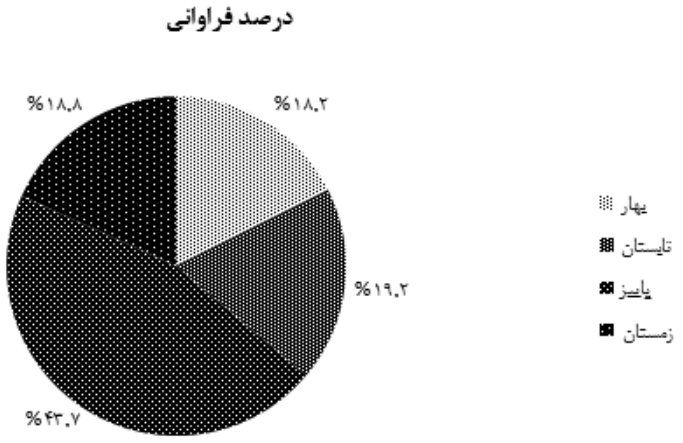
جدول ۳. مشخصات رده‌بندی ماکروبنتوزهای شناسایی شده در چشمه دادین در طول دوره نمونه‌گیری در سال ۱۳۹۳

شماره	نمونه	بهار					تابستان					پاییز					زمستان					تعداد کل
		۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	
۱	*Epitheca* sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۵	۵	۴	۶	–	۱	–	–	۱	۲۲
۲	*Argia* sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۵	۴	۳	۴	–	–	–	–	–	۱۶
۳	*Hydropsyche* sp.	–	۲	–	۱	۳	–	۱	۱	۱	۲	–	۳	۲	۱	۲	۱	۱	۱	–	۲	۲۴
۴	*Chironomus* sp.	–	۱	۱	۱	۱	–	۱	–	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۲	–	۱	۱	۱	۱	۱۹
۵	*Chysops* sp.	–	–	–	–	–	–	۱	–	–	–	–	۱	۱	۱	۲	–	–	–	–	–	۶
۶	*Potamon* sp.	۱	۱	–	–	–	–	–	–	۱	۱	–	۱	۱	۱	۱	–	۱	–	–	۱	۸
۷	*Caridina sp.*	۱	۱	–	۱	۱	–	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	–	۱	۱	۱	–	۱	۱۶
۸	*Uncinais* sp.	–	۲	۱	۱	۲	–	۲	۱	۱	۳	۲	۲	۱	۱	۴	–	۱	۱	۲	۱	۲۸
۹	*Lumbriculus* sp.	–	۱	۱	–	۱	–	۱	–	۱	۲	۲	۱	–	۱	۲	–	۲	۱	۱	۱	۱۸
۱۰	*Theodoxus* sp.	۱	۳	۲	۲	۳	۱	۳	۲	۴	۲	۱	۳	۲	۲	۵	۱	۳	۲	۲	۲	۴۷
۱۱	*Monacha* sp.	۱	۱	–	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۱	۲	–	۱	۱	۱	۱	۲۲
۱۲	*Melanopsis* sp.	۱	۴	۲	۳	۴	۱	۵	۳	۴	۶	۲	۴	۳	۳	۵	۱	۵	۴	۳	۳	۶۸
۱۳	*Melanoides* sp.	–	۱	–	–	–	–	۱	–	۱	۱	–	۱	۱	–	۲	–	–	–	–	–	۸
	جمع هر ایستگاه	۵	۱۷	۷	۱۰	۱۶	۳	۱۷	۹	۱۲	۱۷	۸	۳۳	۲۸	۲۵	۳۸	۴	۱۷	۱۲	۱۰	۱۴	۳۰۲
	جمع کل	۵۵					۵۸					۱۳۲					۵۷					۳۰۲

ایستگاه شماره ۱ (مرکز) ایستگاه شماره ۲ (شمال) ایستگاه شماره۳ (جنوب) ایستگاه شماره ۴ (غرب) ایستگاه شماره ۵ (شرق).



نمودار ٤. درصد فراوانی ماکروبنتوزهای شناسایی شده در چشمه دادین در ایستگاه‌های نمونه‌گیری در سال ۱۳۹۳



نمودار ۵. درصد فراوانی ماکروبنتوزهای شناسایی شده در چشمه دادین در فصول مختلف نمونه‌گیری در سال ۱۳۹۳

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، در مجموع ۱۳ ماکروبنتوز از ۱۳ جنس، ۱۳ خانواده و ۷ راسته شناسایی شدند. متنوع‌ترین گروه رده حشرات شامل راسته‌های موی‌بالان (Trichoptera)، سنجاقک‌ها (Odonata) و دوبالان (Diptera) بود. تقریباً تمامی جنس‌های شناسایی شده در بسترهای قلوه‌ای زیست می‌کنند. اصولاً رده حشرات در مرحله پورگی نیاز به بسترهای شنی قلوه سنگی که تکیه‌گاه و پناهگاه مناسبی را برای استقرار آنها فراهم می‌کند، دارند. به‌علاوه، این گونه‌ها معمولاً آب‌های شفاف و فاقد مواد آلی معلق فراوان و پراکسیژن را ترجیح می‌دهند. به همین دلیل، در ایستگاه‌هایی که شرایط فوق را نداشته و دارای آب‌های کدر و بسترهای گلی لجنی و دارای مواد آلی زیاد باشند، کمتر دیده می‌شوند، در حالی‌که حشره *Chironomus* sp. تحمل خوبی نسبت به کاهش میزان اکسیژن محلول داشته و بسترهای گلی لجنی و سرشار از مواد آلی را ترجیح می‌دهد (Ebrahimi *et al.*, 2014). در عین حال، مشاهده شیرونومیدها در تمام فصول سال در ایستگاه‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت در چرخه زندگی گونه‌های مختلف این خانواده باشد (Ebrahimi *et al.*, 2008). Sanders (1958) رابطه‌ای را بین بافت بستر، نوع تغذیه ماکروبنتوزها و فاکتورهای محیطی بیان کرد که بسترهای شنی دارای مواد غذایی بیشتری نسبت به بسترهای گلی هستند؛ لذا در این بسترها، معلق‌خواران تراکم بیشتری دارند. این مطلب با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش که تراکم شکم‌پایان و سخت‌پوستان در فصل پاییز که درصد ذرات با سایز بیشتر است، مطابقت دارد. دومین گروه، رده کم‌تاران است که در بین این راسته، خانواده‌های Naididae و Lumbriculidae وجود دارند که پراکنش محدودی را در ایستگاه‌ها در طول سال نشان دادند. از آن‌جایی‌که این جانوران بسترهای گلی- لجنی را ترجیح می‌دهند و بیشتر در رسوبات کف بستر، بخصوص در حاشیه چشمه به سر برده و از مواد آلی نیمه تجزیه شده تغذیه می‌کنند، بیشترین تراکم آنها در ایستگاه‌های دارای بسترهای گلی- لجنی و دارای موادآلی زیاد و کمترین آن در ایستگاه مرکزی مشاهده شد. از رده شکم پایان نیز نمونه‌هایی در تمام ایستگاه‌ها مشاهده شد. تراکم بیشتر افراد این رده در ایستگاه‌های دارای مواد آلی و بسترهای گلی لجنی به‌وسیله سایر محققان نیز گزارش شده است (Ebrahimnezhad *et al.*, 2005). یافته‌های حاصل از این تحقیق نشان داد که از مجموع راسته‌ها و رده‌های شناسایی شده در این تحقیق، حشرات در سه شاخه مختلف، با پنج خانواده و پنج جنس از متنوع‌ترین نمونه‌های به‌دست آمده هستند؛ در حالی‌که بالاترین فراوانی ماکروبنتوزها مربوط به حلزون ملانوپسیس بود. این یافته با مطالعات بسیاری از جمله Ebrahimi *et al.* (2014) و Saba *et al.* (2012) همخوانی دارد. تغییراتی که در تراکم این موجود در نمونه‌برداری‌های مختلف مشاهده می‌شود، احتمالاً مربوط به چرخه زندگی آن است (Ebrahimi *et al.*, 2014). به‌طوری‌که مشاهده می‌شود تراکم در ایستگاه‌های مختلف در فصل پاییز بیشتر از دیگر فصول بوده است که می‌تواند نشان‌دهنده بلوغ و خارج شدن بسیاری از لاروها از محیط آب در فصل پاییز باشد. به‌علاوه، مشاهده آنها در تمام فصول سال می‌تواند ناشی از چند نسلی بودن آنها باشد که این فرضیه با یافته‌های سایر محققان مطابقت می‌کند (Ebrahimnezhad, 2003; Ebrahimi *et al.*, 2014). همچنین به احتمال زیاد، تغییرات کیفیت بستر و آب، عواملی هستند که می‌توانند بر پراکنش این موجودات تأثیر داشته باشند؛ با توجه به اینکه ویژگی‌های اقلیمی، دبی آب و غیره در منطقه مورد مطالعه تقریباً ثابت است. در این مورد Saba *et al.* (2012) معتقدند در یک حوزه آبی، گونه‌های موجود با ساختارهای دمایی خاصی قابلیت فیزیولوژیک و ساختاری پیدا کرده که در این محدوده دمایی اکثریت گونه‌ها از قابلیت تکثیر و فعالیت‌های زیستی

برخوردارند. همچنین کاهش در تخم‌ریزی یا عدم‌توانایی در تخم‌ریزی می‌تواند در اثر نقصان غذا و یا افزایش انرژی مصرفی برای روندهای متابولیکی ناشی از استرس‌های محیطی مانند نوسانات دما، شوری، pH، کاهش اکسیژن، افزایش تولید سولفید هیدروژن و تغییرات کمی و کیفی غذا باشد.

REFERENCES

Ayres-Peres, L.; Sokolowicz, C.; Santos, S.; (2006). Diversity and abundance of the benthic macrofauna in lotic environments from the central region of Rio Grande do Sul state, Brazil: Biota Neotrop.; 6(3): 1-11.

Barnes, RSK.; Mann, KH.; (1993). Fundamentals of aquatic ecology: Blackwell Scientific Publications; 270.

Cranston, PS.; (1982). A key to the larvae of the British Orthocladiinae (Chironomidae). Freshwater Biological Association Scientific Publication; 45.

Ebrahimi, I.; Mahboobi Soofiani, NA.; Keivany, Y.; (2008). Seasonal variation of macrobenthic organisms in relation to the substrate type in Zayandehrud River (from Isfahan to Varzaneh): Iranian Journal of Natural Resources; 61(3): 665-680.

Ebrahimi, I.; Mahboobi Soofiani, NA.; Keivany, Y.; (2014). Downward Macrobenthic fauna of Zayandehrud: Journal of Aquatic Ecology;4(3): 83-89. (in Persian)

Ebrahimnezhad, M.; (2003). The identification of benthic invertebrates of Zayandeh-rood River: Science Research Journal of Isfahan University; 17(1): 61-72.

Ebrahimnezhad, M.; Hosseini, L.; Sari, AR.; (2005). Collecting and identification of *gammarus* species of the zayandeh rood river: Iranian Journal of Biology; 18(3): 218-227.

Feminella, JW.; Power, ME.; Resh, VH.; (1989). Periphyton responses to invertebrate grazing and riparian canopy in three northern California coastal streams: Fresh water Biology; 22: 445-457.

Friday, LE.; (1988). Water beetles. A key to the adults of British water beetles: Henry Ling Ltd. UK.; 152.

Holmzie, NA.; McIntyre, AD.; (1971). Methods of the Study of marine benthos. IBP Handbook No, 16. Blackwell Sci. Publ., Oxford and Edinburgh. F.A. Davis: Philadelphia; 346.

Kucuk, S.; (2008). The Effect of Organic Pollution on Benthic Macroinvertabrate Fauna in the KIRMIR Creek in the Sakarya Basin: ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi; 5(1): 5-12.

Lenat, D.; (1993). A biotic index for southern united states, derivation and list of tolerance values with criteria for assessing water quality ratings: Journal of the North American Benthological Society; 12: 279-290.

Mombini, SH.; (2007). Study of Macro benthic community structure as an indicator of pollution in the river Jarahi (range up to the entrance of the tomb of Sayyid Ashura to Shadegan), MSc thesis: Islamic Azad University, Science and Research Branch of Khuzestan; 239. (in Persian)

Nabavi, SMB.; (1999). Study of Macrobenthic estuaries of Mahshahr with emphasis on the role of them on feeding of Aquaculture fishery, PhD thesis (Marine Biology): Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran; 287. (in Persian)

Peckarsky, B.; (1984). Sampling the Stream Benthos: IBP 17 Chapters 5.

Quigley, M.; (1977). Invertebrates of streams and rivers: A key to identification. London: Edward Arnold; UK.

Reynoldson, TB.; (1992). An Overview of the assessment of Aquatic Ecosystem Health Using Benthic Invertebrates: Journal of aquatic ecosystem health; 1: 295-308.

Rosenberg, DM.; (1999). Protocols for

measuring biodiversity. benthic macro invertebrates in freshwaters. Department of Fisheries and Oceans. Freshwater Institute: Winnipeg, Manitoba; 42.

Saba, M.; Nabavi, SMB.; Rajabzadeh, A.; (2012). Study of the structure and diversity of macrobenthic fauna of Dez River. Wildlife of Dez in the autumn and winter: Journal of wetlands Ecobiology, Islamic Azad University, Ahvaz Branch; 4(1): 21-29. (in Persian)

Sanders, L.; (1958). Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal sediment relationships: Limnol. Oceanogr; 3: 245-258.

Savage, AA.; (1989). Adults of the British aquatic Hemiptera and Heteroptera. a key with ecological notes: Freshwater Biological Association Scientific Publication; 59.

Wallen, JK.; (2002). Assessment of stream habitat, fish, macro invertebrates, sediment and water chemistry for eleven streams in Kentucky and Tennessee.Virginia Polytechnic Institute: CATT; 71.