



ماکروبتنوزهای پایین دست رودخانه زاینده رود

عیسی ابراهیمی، نصرالله محبوبی صوفیانی، یزدان کیوانی*

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۳/۰۳/۱۱

اصلاح: ۹۳/۰۶/۱۵

پذیرش: ۹۳/۰۶/۲۵

کلمات کلیدی:

کفزیان

تنوع گونه‌ای

زاینده رود

چکیده

به منظور مطالعه و شناسایی ماکروبتنوزهای پایین دست رودخانه زاینده رود، رسوبات مسافتی حدود ۱۶۰ کیلومتر، از باغ پرندگان تا شهر ورزنه، مورد بررسی قرار گرفت. از این رو، هشت ایستگاه با توجه به نوع بستر انتخاب گردید و نمونه‌های رسوب به مدت یک سال (۱۳۸۲-۱۳۸۳) توسط نمونه بردار سوربر، اکمن و لوله پولیکا، در هر فصل دو بار نمونه برداری گردید. نمونه‌ها پس از جداسازی و شمارش، تا حد جنس و در برخی موارد گونه، شناسایی گردید. در بین ۹۳ نمونه، پنج رده، ۱۳ راسته و ۲۴ خانواده تشخیص داده شد که در بین آنها، ۱۷ آرایه تا سطح گونه و ۲ آرایه در حد جنس شناسایی شد. از راسته‌های شناسایی شده، زودمیران (Ephemeroptera) و موی‌بالان (Trichoptera)، از لحاظ تعداد خانواده، جنس و گونه از متنوع‌ترین راسته‌ها بودند که بیشترین پراکنش را در اصفهان و غرب آن داشتند. رده کم‌تاران (Oligochaeta)، با داشتن سه راسته و چهار خانواده و همچنین راسته دوبالان (Diptera)، با داشتن سه خانواده و دو جنس بیشترین پراکندگی را در ناحیه شرق اصفهان داشتند. در عین حال خانواده‌های Lumbricidae، Tubificidae و جنس *Chironomus* و گونه *Piscicola geometra* در تمام ایستگاه‌ها و در بیشتر فصول سال حضور داشتند، اگرچه تراکم آنها دامنه وسیعی از تغییرات را نشان می‌داد. در مقابل خانواده Glossiphoniidae و گونه‌های *Baetis rhodani*، *Piscidium*، *Hydropsyche instabilis*، *Agrion virgo* و *Valvata cristata*، تنها در برخی از ایستگاه‌ها و بعضی از فصول سال یافت شدند که می‌تواند ناشی از تغییرات شدید فیزیکی و شیمیایی بستر رودخانه و یا چرخه زندگی آنها و یا اثرات توأم آنها باشد.

مقدمه

رودخانه‌ها از مهمترین منابع تأمین آب شیرین مصرفی در بخش‌های صنعت، کشاورزی، مصارف شهری و آشامیدنی می‌باشند. لذا شناسایی اجزای مختلف، به خصوص جانوران کفزی آن که نقش مهمی در چرخه‌های زیستی اکوسیستم و پالایش آلاینده‌های آن دارند، بسیار حائز اهمیت است (Afsharzadeh et al., 2003). از این رو، اکثر رودخانه‌های دنیا، به ویژه رودخانه‌های کشورهای توسعه یافته‌تر، دارای شناسنامه بوده و علاوه بر شناسایی کامل ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آنها دائماً در حال سنجش، پایش و بررسی می‌باشند. این در حالی است که در کشور ما اطلاعات کمی در خصوص آب‌های جاری وجود دارد.

رودخانه زاینده رود به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و اهمیت اقتصادی-اجتماعی بسیار زیاد در فلات مرکزی ایران از جمله رودخانه‌هایی است که باید بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته و اجزای مختلف و ویژگی‌های منحصر به فرد آن شناسایی گردد.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: keivany@cc.iut.ac.ir

تاکنون مطالعات ارزنده ولی محدودی در خصوص بررسی فلور جلبکی زاینده رود (Afsharzadeh *et al.*, 2003)، مقایسه فیزیکوشیمیایی آب آن در رابطه با شاخص‌های بیولوژیکی (Ebrahimnezhad, 2001; 2003a)، آلودگی آب‌های زیرزمینی حاشیه رودخانه (Mousavi, 1997)، شناسایی موجودات کفزی آن (Ebrahimnezhad, 2001; 2003b; Ebrahimnezhad and Fakhri, 2005; Ebrahimnezhad *et al.*, 2005) و همچنین تنوع و تغییرات گونه‌ها با بستر (Ebrahimnezhad, 2003b; Ebrahimi *et al.*, 2008) به عمل آمده است. در بخشی از این مطالعات که در سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹ صورت گرفته، برخی از موجودات کفزی ناحیه بالا دست رودخانه زاینده رود از سد زاینده رود تا اصفهان مورد مطالعه قرار گرفته و تا سطح خانواده و در برخی موارد تا سطح جنس و گونه شناسایی شده‌اند (Ebrahimnezhad, 2003b; Akbary and Ebrahimi, 2011). در این راستا، در تحقیق حاضر تلاش گردید تا موجودات کفزی رودخانه در ناحیه پایین دست زاینده رود از شهر اصفهان تا شهر ورزنه مورد بررسی و شناسایی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

در مسیر رودخانه زاینده رود از باغ پرندگان در شهر اصفهان تا پل ورزنه به مسافت تقریبی ۱۶۰ کیلومتر، با توجه به عوامل مؤثر بر پراکنش و فراوانی جانوران در آب‌های جاری و همچنین امکان دسترسی در تمام طول سال، تعداد ۸ ایستگاه نمونه‌برداری، انتخاب و از کفزیان جانوری رودخانه طی یک دوره یک ساله با تناوب‌های زمانی حدود ۴۵ روزه اقدام به نمونه‌برداری گردید (هر فصل دو نمونه).

ایستگاه‌های نمونه‌برداری به ترتیب در جهت جریان رودخانه از شهر اصفهان تا شهرستان ورزنه عبارتند از: ایستگاه ۱ (در فاصله یک کیلومتری بالادست باغ پرندگان)، ایستگاه ۲ (در حد فاصل پل وحید و پل مارنان)، ایستگاه ۳ (در فاصله ۱۰۰ متری پل غدیر)، ایستگاه ۴ (پل اتوبان، در فاصله حدود دو کیلومتری محل ورود پساب تصفیه‌خانه جنوب شهر اصفهان)، ایستگاه ۵ (پل زیار)، ایستگاه ۶ (روستای خرم)، ایستگاه ۷ (پل اژی) و ایستگاه ۸ (انتهای شهر ورزنه). موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل شماره ۱ آورده شده است.

برای نمونه‌برداری از کفزیان جانوری، با توجه به خصوصیات فیزیکی بستر رودخانه، از نمونه‌بردار سوربر (ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر)، اکمن (ابعاد ۱۵×۱۵ سانتی‌متر) و لوله پولیکای شماره ۹۰ (با سطح دهانه ۶۳/۵۸ سانتی‌مترمربع) استفاده گردید. به این ترتیب که در بستر رودخانه و در فاصله‌های متفاوتی از حاشیه رودخانه و در امتداد خطی عمود بر ساحل به طور تصادفی اقدام به نمونه‌برداری گردید. تعداد نمونه‌های برداشت شده از ایستگاه‌هایی که از سوربر یا اکمن استفاده می‌شد، سه عدد و در ایستگاه‌هایی که از لوله پولیکا برای نمونه‌برداری استفاده می‌شد، پنج عدد بود.

پس از نمونه‌برداری محتوای وسایل نمونه‌برداری در لگن بزرگی تخلیه شده و با آب رودخانه رقیق گردید و به تدریج به کمک الک‌های استاندارد شماره ۵۰ الک شده و نمونه‌های جمع آوری شده روی الک‌ها به کمک فرمالین ۵٪ تثبیت شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌های منتقل شده به آزمایشگاه پس از شستشوی مجدد با آب تمیز، جداسازی، شمارش و شناسایی شدند. شناسایی آرایه‌های هر نمونه در زیر لوپ و با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود انجام گرفت (Usinger, 1956; Pimental, 1967; Quigley, 1977; Cranston, 1982; Friday, 1988; Savage, 1989; Barnes, 1993).

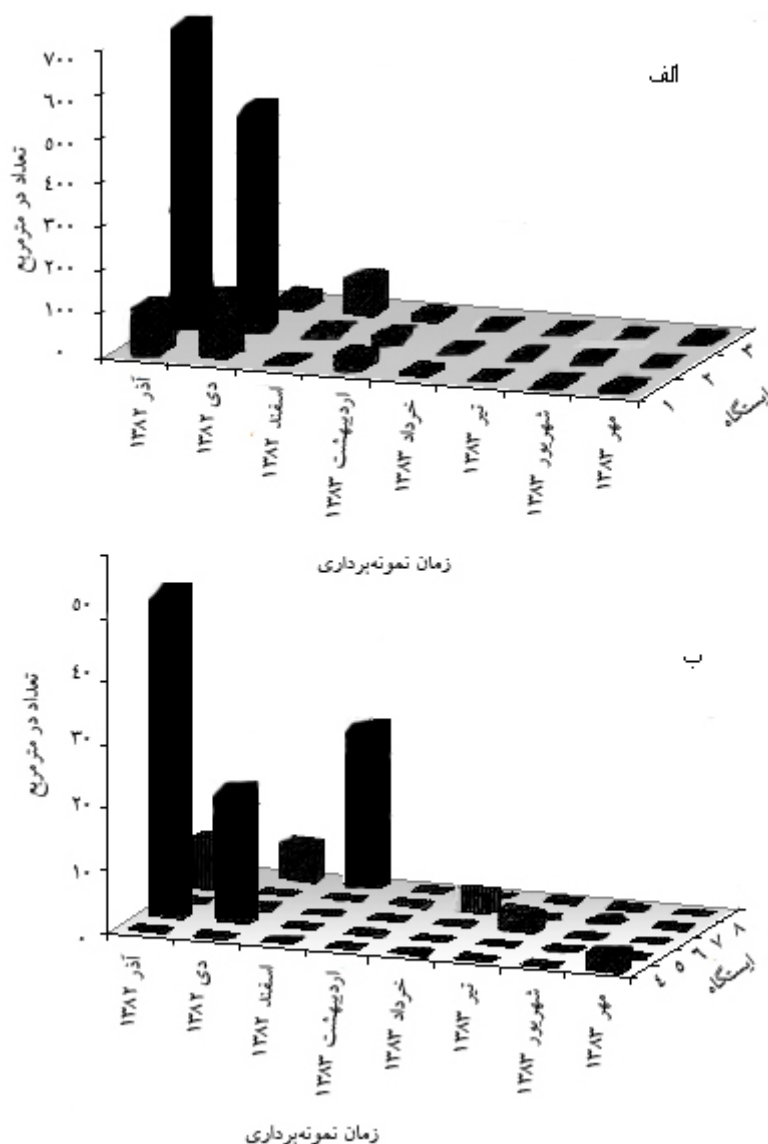
نتایج

نتایج حاصل از مطالعات و نمونه برداری‌های انجام شده از کفزیان رودخانه زاینده رود از هشت ایستگاه نمونه‌برداری در طول مسیر رودخانه در جدول ۱ گزارش گردیده است. همانگونه که مشاهده می‌شود جدول ۱ موقعیت سیستماتیک آرایه‌ها و اشکال ۱ و ۲ پراکنش فصلی نمونه‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های مختلف را نشان می‌دهند. لازم به توضیح است که در هر فصل دو نمونه برداشت شد و چنانچه نمونه‌ای حداقل در یکی از نمونه‌برداری‌های یک فصل دیده شده باشد، به عنوان نمونه مشاهده شده در آن فصل معرفی گردیده است. با توجه به کلیدهای شناسایی موجود، تعداد ۱۷ گونه در ۱۹ جنس، ۲۴ خانواده و ۱۳ راسته شناسایی شد (جدول ۱).

جدول ۱. رده بندی کفزیان شناسایی شده در مناطق پایین دست رودخانه زاینده رود

Order	Family	Species
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.
	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.
	Ceratopogonidae	
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>
	Ecdyonuridae	<i>Ecdyonurus venosu</i> <i>Heptogenia lateralis</i>
	Caenidae	<i>Caenis moesta</i>
	Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i>
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche instabilis</i>
	Philopotamidae	<i>Philopotamus montanus</i>
	Polycentropidae	<i>Polycentropus</i>
Coleoptera	Dytiscidae	
Odonata	Agriidae	<i>Agrion virgo</i>
	Gamphidae	<i>Gamphus vulgatissimus</i>
Tubificida	Tubificidae	-
	Naididae	-
Haplotaxida	Lumbricidae	-
Lumbriculida	Lumbriculidae	-
Hirudinae	Piscicolidae	<i>Piscicola geometra</i>
	Glossiphoniidae	-
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus pulex</i>
Pulmonata	Lymnaeidae	<i>Lymnaea peregra</i>
	Physidae	<i>Physa fontinalis</i>
Lamellibranchiata	Sphaeriidae	<i>Sphaerium rivicola</i> <i>Piscidium amnicum</i>
Prosobranchiata	Valvatidae	<i>Valvata cristata</i>

راسته Ephemeroptera با چهار خانواده و پنج گونه، از متنوع ترین راسته های شناخته شده در منطقه مورد مطالعه بود که تنها در ایستگاه های ۱، ۲ و ۳ مشاهده گردیدند. تنها عضوی از این راسته که در ایستگاه های شرق اصفهان و تنها در برخی از فصول سال و به تعداد محدود مشاهده گردید، گونه *B. rhodani* بود. راسته Trichoptera نیز با داشتن سه خانواده و سه گونه، دومین گروه از پوره های حشرات هستند که تنها در ایستگاه های ۱ و ۲ و تنها در فصل پاییز قابل رؤیت بودند. اعضای این راسته در سایر ایستگاه ها مشاهده نشدند. علاوه بر این، از رده حشرات، راسته های Odonata و Coleoptera را نیز می توان نام برد که در ایستگاه های مورد مطالعه به تعداد بسیار محدود (کمتر از ۱۰ عدد در متر مربع) و بیشتر در فصل پاییز مشاهده شدند (شکل ۱). از راسته Odonata خانواده Agriidae گونه *A. virgo* در ایستگاه های ۳، ۴، ۷ و ۸ و تنها در فصل پاییز مشاهده شدند. گونه *G. vulgatissimus* از خانواده Gamphidae نیز تنها در فصل زمستان در ایستگاه یک مشاهده شد. از راسته Coleoptera نیز تنها خانواده Dytiscidae در ایستگاه ۷ و فصل بهار مشاهده شد.



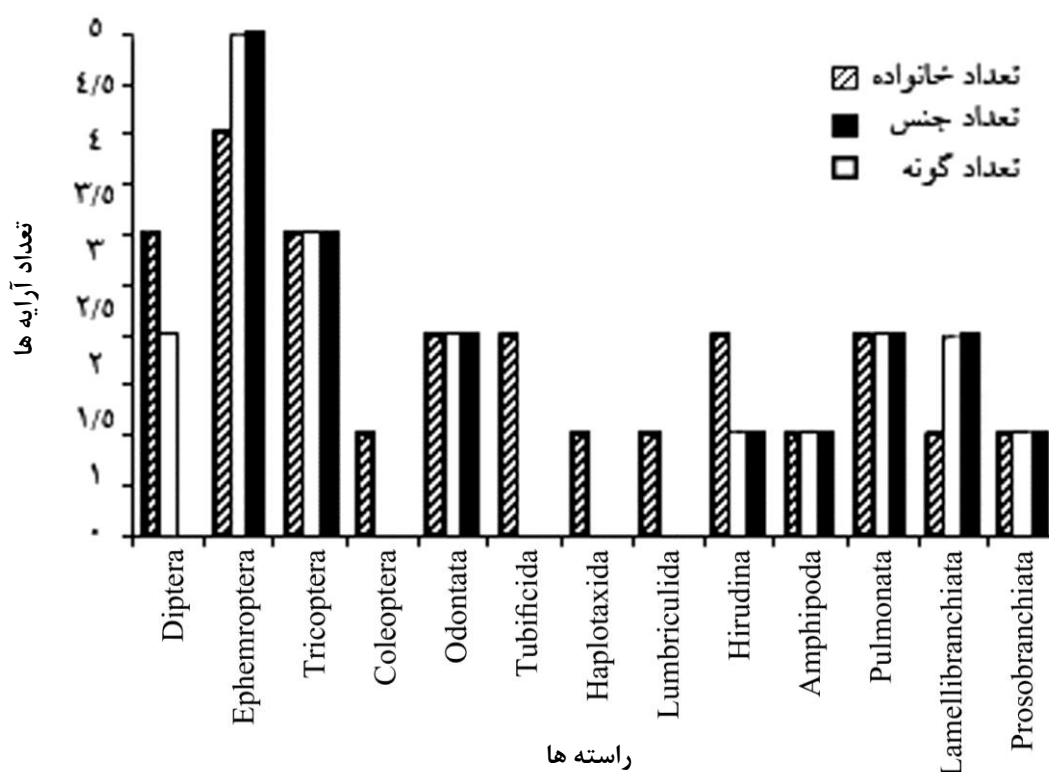
شکل ۱. فراوانی پوره حشرات در ایستگاه‌های الف (۱-۳، ب) ۴-۸.

در کنار آرایه‌های فوق جنس *Simulium* از خانواده *Simuliidae* متعلق به راسته *Diptera* تنها در ایستگاه‌های ۱، ۲، ۶ و ۷ و غالباً در فصول پاییز و زمستان مشاهده گردید، در حالی که جنس *Chironomus* از خانواده *Chironomidae* متعلق به همین راسته در تمام ایستگاه‌ها و در همه فصول سال مشاهده شد، ولی این آرایه‌ها بیشترین تراکم را در ایستگاه‌های ۴ و ۸ نشان دادند. رده *Oligochaeta*، شامل راسته *Tubificida* با دو خانواده *Tubificidae* و *Naididae* و راسته *Haplotaenidae* با خانواده *Lumbricidae* و راسته *Lumbriculida* با خانواده *Lumbriculidae* به دلیل محدودیت منابع اطلاعاتی تنها در حد خانواده شناسایی گردیدند. از بین خانواده‌های فوق خانواده *Naididae* در ایستگاه‌های ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ و بیشتر در فصل تابستان مشاهده گردید، در حالی که خانواده *Tubificidae* تقریباً به طور یکنواخت در تمام فصول سال و در تمام ایستگاه‌ها به جز ایستگاه ۱ مشاهده شد.

خانواده‌های *Lumbricidae* و *Lumbriculidae* در بیشتر فصول سال و در ایستگاه‌های ۱ تا ۷ مشاهده گردیدند. با وجود حضور دائمی تمامی آرایه‌های فوق در ایستگاه‌های نمونه‌برداری، بیشترین تراکم آنها در ایستگاه‌های ۴ و ۸ مشاهده شد. از رده زالوها (*Hirudina*)، خانواده *Lumbriculidae*، گونه *P. geometra* در تمام ایستگاه‌ها، به جز ایستگاه ۸، مشاهده شد، در حالی که از همین رده، خانواده *Glossiphoniidae* فقط در ایستگاه ۲ در فصل زمستان و در ایستگاه ۴ به تعداد محدود در فصل پاییز

مشاهده گردید. از راسته Amphipoda، خانواده Gammaridae، گونه *G. pulex* در ایستگاه‌های ۱، ۲، ۳ و به تعداد محدود در ایستگاه ۷ و در تمام فصول سال مشاهده شد.

از رده شکم‌پایان (Gastropoda)، راسته Pulmonata، خانواده Lymnaeidae گونه *L. peregra*، در تمام ایستگاه‌ها و در فصول زمستان و بهار مشاهده شد. گونه *P. fontinalis* از خانواده Physidae، در ایستگاه‌های ۶ و ۸ اصلاً حضور نداشته و در سایر ایستگاه‌ها نیز عموماً در فصل پاییز مشاهده شد. از راسته Lamellibranchiata، نیز فقط خانواده Sphaeriidae مشاهده شد که دارای دو جنس *Sphaerium* با گونه *S. rivicola* و جنس *Piscidium* با گونه *P. amnicum* بودند. حضور فصلی و ایستگاهی این گونه‌ها بسیار محدود بود، به طوری که گونه اول تنها در فصل پاییز در ایستگاه ۸ و گونه دوم فقط در فصل زمستان و در ایستگاه ۶ مشاهده گردید و در سایر ایستگاه‌ها دیده نشد. راسته Prosobranchiata با یک خانواده، یک جنس و یک گونه با نام، *V. cristata* از جنس *Valvata* از نظر حضور فصلی و ایستگاهی محدود به فصل پاییز و ایستگاه‌های ۳ و ۴ بود و در سایر ایستگاه‌ها حضور نداشت. فراوانی آرایه‌های (خانواده، جنس و گونه) متعلق به راسته‌ها و رده‌های شناسایی شده در این تحقیق در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. فراوانی آرایه‌های متعلق به راسته‌های مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه

بحث

در این مطالعه در مجموع ۱۷ گونه کفزی در ۱۹ جنس، ۲۴ خانواده و ۱۳ راسته شناسایی شد. متنوع‌ترین گروه رده حشرات شامل راسته‌های زودمیران (Ephemeroptera)، موی‌بالان (Trichoptera)، سنجاقکها (Odonata)، قاب‌بالان (Coleoptera) و دوبالان (Diptera) بود که از راسته اخیر تنها خانواده Simuliidae و از سایر راسته‌ها تقریباً تمامی خانواده‌ها بسترهای قلوه سنگی شنی را ترجیح داده و در آب‌های شفاف و دارای اکسیژن مناسب (ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳) زیست می‌کنند. اعضای جنس *Chironomus* تحمل خوبی نسبت به کاهش میزان اکسیژن محلول داشته و بسترهای گلی لجنی و سرشار از مواد آلی را ترجیح می‌دهند. تراکم شیرونومیدها در ایستگاه‌های پایین دست شهر اصفهان بسیار بیشتر از ایستگاه‌های بالادست بود. ایستگاه‌های پایین دست از یک سو دارای مواد آلی فراوان بوده و از سوی دیگر دارای محدودیت‌های زیستی برای گونه‌های رقیب می‌باشند. نتایج مشابهی در ارتباط با تراکم بالای این نمونه در پایین دست رودخانه گزارش شده است.

(Ebrahimnezhad and Fakhri, 2005). تغییراتی که در تراکم این موجود در نمونه برداری‌های مختلف مشاهده می‌شود احتمالاً مربوط به چرخه زندگی آن است. به طوری که مشاهده می‌شود تراکم شیرونومیده در ایستگاه‌های مختلف در ابتدای بهار کاهش یافته و در فصول بهار و تابستان به کمترین حد خود رسیده است که می‌تواند نشان دهنده بلوغ و خارج شدن بسیاری از لاروها از محیط آب در این فصول باشد. در عین حال مشاهده آنها در تمام فصول سال در برخی از ایستگاه‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت در چرخه زندگی گونه‌های مختلف این خانواده باشد (Ebrahimi et al., 2008). اصولاً رده حشرات در مرحله پورگی نیاز به بسترهای شنی - قلوه سنگی که تکیه‌گاه و پناهگاه مناسبی را برای استقرار آنها فراهم می‌نماید، دارند. به علاوه، 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 بودند، مشاهده نشدند.

دومین گروه رده کم‌تاران می‌باشند. در بین این راسته خانواده Naididae پراکنش محدودی را در ایستگاه‌های ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ و بیشتر در فصل تابستان نشان داد، در حالی که خانواده Tubificidae تقریباً به طور یکنواخت در تمام ایستگاه‌ها به جز ایستگاه ۱ و در تمام فصول سال مشاهده شد. تغییر در تراکم این گونه‌ها در فصول مختلف سال به احتمال زیاد مربوط به چرخه زندگی آنها می‌باشد، که عموماً در فصل بهار به سن بلوغ رسیده و از آب خارج می‌گردند. به علاوه، مشاهده آنها در تمام فصول سال می‌تواند ناشی از چند نسلی بودن آنها باشد، این فرضیه با یافته‌های سایر محققین مطابقت می‌نماید (Ebrahimnezhad, 2003a). همچنین خانواده‌های Lumbricidae و Lumbriculidae در ایستگاه‌های ۱ تا ۷ و در بیشتر فصول سال مشاهده گردید. ولی از آن جایی که این جانوران بسترهای گلی - لجنی را ترجیح می‌دهند و بیشتر در رسوبات کف بستر به خصوص در حاشیه رودخانه به سر برده و از مواد آلی نیمه تجزیه شده تغذیه می‌کنند، بیشترین تراکم آنها در ایستگاه‌های ۴ و ۸ (ایستگاه‌های دارای بسترهای گلی - لجنی و مواد آلی زیاد) و کمترین آن در ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳ (ایستگاه‌های دارای بسترهای شنی قلوه سنگی) مشاهده گردید.

خانواده Gammaridae در ایستگاه‌های ۱، ۲، ۳ و به تعداد محدود در ایستگاه ۷ و در تمام فصول سال مشاهده گردید. دلیل عدم مشاهده این گونه در سایر ایستگاه‌ها به احتمال زیاد شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر آنها به خصوص وجود مواد آلی معلق زیاد و بسترهای گلی - لجنی می‌باشد. نتایج حاصل با یافته‌های Ebrahimnezhad (2003a) در توافق کلی قرار دارد. از رده شکم‌پایان نیز آرایه‌هایی در تمام ایستگاه‌ها مشاهده شد، ولی تراکم آنها در ایستگاه‌های پایین دست رودخانه بیشتر از ایستگاه‌های بالادست بود. تراکم بیشتر افراد این رده در ایستگاه‌های دارای مواد آلی و بسترهای گلی - لجنی به وسیله سایر محققین نیز گزارش شده است (Ebrahimnezhad et al., 2005).

از یافته‌های حاصل از این تحقیق می‌توان چنین استنباط کرد که از مجموع راسته‌ها و رده‌های شناسایی شده در این تحقیق راسته Ephemeroptera با چهار خانواده، پنج جنس و پنج گونه و راسته Trichoptera با سه خانواده، سه جنس و سه گونه و راسته Diptera با سه خانواده و دو گونه از متنوع‌ترین راسته‌ها و راسته Amphipoda با یک خانواده، یک جنس و یک گونه از کم‌تنوع‌ترین راسته‌ها می‌باشند. همچنین، با وجودی که راسته‌های Ephemeroptera و Trichoptera از نظر تنوع در مقام اول اهمیت قرار دارند ولی محدودیت مشاهده شده در حضور ایستگاهی اعضای متعلق به این راسته‌ها (به جز *B. rhodani* به احتمال زیاد ناشی از تغییرات شدید در کیفیت بستر و آب رودخانه است، زیرا سایر عواملی که می‌توانند بر پراکنش این موجودات تأثیر داشته باشند (از جمله ویژگی‌های اقلیمی، دبی آب، شیب کلی بستر رودخانه و...) در منطقه مورد مطالعه تقریباً ثابت می‌باشد. محدودیت فصلی مشاهده شده در مورد این آرایه‌ها نیز به احتمال زیاد مربوط به چرخه زندگی آنها می‌باشد. محدودیت مذکور در خصوص حضور ایستگاهی آرایه‌های فوق در مورد بعضی دیگر از گونه‌ها از جمله *G. pulex* نیز صادق است. حضور دائمی جنس *Chironomus* در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه در این تحقیق ناشی از چند نسلی بودن و یا تنوع گونه‌ای اعضای این جنس می‌باشد. در عین حال مشاهده آرایه‌های متعلق به رده کم‌تاران در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه به دلیل چرخه زندگی و اختصاصات زیستگاهی مورد نیاز آنها می‌باشد که در نواحی حاشیه‌ای و یا تمامی سطح ایستگاه‌ها فراهم بوده است.

تشکر و قدردانی

از زحمات کارشناسان محترم گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، آقایان مهندس سعید اسداله و مهندس ابراهیم متقی و خانم مهندس نرگس رجایی و دانشجویانی که در انجام این تحقیق همکاری نمودند تشکر می‌نماییم. هزینه‌های اجرای این طرح توسط بودجه تحقیقاتی مصوب دانشگاه صنعتی اصفهان به شماره NRB 821 تأمین شده است.

منابع

- Afsharzadeh, S., Rahiminezhad, M., Nezhadstari, T., Ebrahimnezhad, M. 2003. Study of algal flora in Zayandehrood River. *Iranian Journal of Biology*. 14(1-2): 32-45.
- Akbary, P., Ebrahimi, I. 2011. Recognition and ascertainment biomass of bottom fauna in Zayandehrood River, Iran. *Iranian Journal of Biology*. 23(5): 743-751.
- Barnes, R.S.K., Mann, K.H. 1993. *Fundamentals of aquatic ecology*. Blackwell Scientific Publications. 270 p.
- Cranston, P.S. 1982. A key to the larvae of the British Orthocladinae (*Chironomidae*). *Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 45*.
- Ebrahimi, I., Mahboobi Soofiani, N.A., 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.
- Ebrahimnezhad, M. 2001. The biological indicators of Zayandeh-rood River. *Science Research Journal of Isfahan University*. 14(2): 85-94.
- Ebrahimnezhad, M. 2003a. The identification of benthic invertebrates of Zayandeh-rood River. *Science Research Journal of Isfahan University*. 17(1): 61-72.
- Ebrahimnezhad, M. 2003b. Diversity and abundance of benthic macroinvertebrates and biological indicators of Zayandeh-rood River. *Iranian Journal of Biology*. 15(3): 31-42.
- Ebrahimnezhad, M., Fakhri, F. 2005. Taxonomic study of *Chironomidae* (Diptera) larvae of Zayandehrood River, Iran, and effects of selected ecological factors on their abundance and distribution. *Iranian Journal of Science and Technology Transaction A- Science*. 29(A1): 89-105.
- Ebrahimnezhad, M., Hosseini, L., Sari, A.R. 2005. Collecting and identification of *gammarus* species of the zayandeh rood river. *Iranian Journal of Biology*. 18(3): 218-227.
- Friday, L.E. 1988. *Water beetles, a key to the adults of British water beetles*. Henry Ling Ltd. UK. 152 p.
- Mousavi, F., Pourmoghaddasi, H., Heidarmah, F. 1997. Study of underground waters along the Zayandehrud River. *Water & Wastewater*. 24: 9-21.
- Pimental, R.A. 1967. *Invertebrate identification manual*. Reinhold Publishing Corp.
- Quigley, M. 1977. *Invertebrates of streams and rivers: a key to identification*. London, Edward Arnold, UK.
- Savage, A.A. 1989. *Adults of the British aquatic Hemiptera and Heteroptera: a key with ecological notes*. *Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 59*.
- Usinger, R.L. 1956. *Aquatic insects of California*. University of California Press, USA. 292 p.