Archive of SID

پراکنش و فراوانی راسته Ephemeroptera (یک‌روزه‌ها) در رودخانه شفارود - استان گیلان

- **تکامه جهانی***:گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: ۱۱٤٤
- **جاوید ایمانپورنمین**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: ۱۱٤٤
- **مجیدرضا خوش‌خلق**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: ۱۱٤٤

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹٤

چکیده

پراکنش و فراوانی اعضای راسته Ephemeroptera (یک‌روزه‌ها) که یکی از مهم‌ترین راسته‌های حشرات آبزی در آب‌های جاری هستند در رودخانه شفارود (یکی از رودخانه‌های ورودی به دریای خزر) در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور پس از بررسی مقدماتی و بازدید مسیر رودخانه، تعداد شش ایستگاه نمونه‌برداری از بالادست تا مصب رودخانه انتخاب شد. نمونه‌برداری به‌صورت ماهیانه از (تیر۱۳۹۲ تا خرداد۱۳۹۳)صورت پذیرفت. برای نمونه‌برداری از نمونه‌بردار سوربر با چشمه ۵۰۰ میکرون با سطح مقطع ۱٦۰۰ سانتی‌متر مربع استفاده گردید. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از جداسازی از رسوبات بلافاصله درمحلول فرمالین با غلظت ٤٪ تثبیت و برای شمارش و شناسایی به آزمایشگاه منتقل شدند.هم‌زمان با نمونه‌برداری از کفزیان پارامترهای فیزیکی نظیر(درجه حرارت هوا وآب) و شیمیایی نظیر اکسیژن محلول وفیزیکوشیمیایی(شامل هدایت الکتریکی(EC)،اسیدیته (pH) و شوری)نیزاندازه‌گیری شدند. درمجموع ۸۱۰۰ نمونه از راسته Ephemeroptera جمع‌آوری و در آزمایشگاه شناسایی شدند. در این بررسی تعداد ۵ خانواده و ۹ جنس از راسته Ephemeroptera شناسایی گردید.از بین خانواده‌های شناسایی شده خانواده‌های Baetidae و Heptagenidae و از بین جنس‌های مشاهده شده نیز جنس‌های Baetis و Rhithrogena به‌ترتیب بالاترین فراوانی را دارا بودند. اختلاف آماری معنی‌دارای در فراوانی Ephemeroptera در بین ایستگاه‌های بالادست و پایین‌دست در اغلب فصول مشاهده شده است ($p \leq ۰/۰۵$).

کلمات کلیدی: ماکروبنتوز، Ephemeroptera، شفارود، استان گیلان

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: tokamejahani@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

حشرات آبزی از اجزای مهم و موثر در پویایی اکوسیستم‌های آبی هستند و به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان شاخص بیولوژیک کیفیت آب مورد استفاده قرار می‌گیرند (Moskova و همکاران، ۲۰۰۹؛ Vidinova و همکاران، ۲۰۰۷؛ Hilsenhoff و همکاران، ۱۹۷۷). راسته Ephemeroptera یک راسته نسبتاً کوچک از حشرات می‌باشد که تاکنون بیش از ۳۰۰۰ گونه از ۴۰۰ جنس و ۴۲ خانواده از آن‌ها شناسایی و طبقه‌بندی شده است (Barber-James و همکاران، ۲۰۰۸). این راسته یکی از راسته‌های قدیمی بوده که در اواخر دوره کربونیفر و اوایل دوره پرمین مشاهده شده است (Barber-James و همکاران، ۲۰۰۸؛ Brittain و Sartori، ۲۰۰۳). اعضای راسته Ephemeroptera جزء حشرات Hemimetabolic می‌باشند بدین معنی که با نزدیک شدن به مرحله حشره کامل تغییر مورفولوژی لارو (Nymph) تدریجی و بدون دگردیسی کامل صورت می‌گیرد (Brittain، ۱۹۸۲). چرخه زندگی Ephemeroptera شامل مراحل دوره رشد لاروی، دوره ظهور بال (subimago) حشره بال‌دار بالغ می‌باشد. همانند بسیاری از حشرات دیگر اعضای راسته Ephemeroptera در مراحل تخم و لاروی آبزی بوده و پس از این‌که مرحله لاروی به اتمام رسید حشره بالغ از آب خارج شده و کاملاً خشکی‌زی می‌باشد. در عین حال دوره زندگی این حشره در حالت بالغ بسیار کوتاه و ۲-۱ روز می‌باشد. حشره بالغ فاقد دهان بوده و لذا در مرحله بالغ تغذیه نمی‌کند. در طول مدت کوتاه زندگی در مرحله بلوغ جفت‌گیری و تخم‌گذاری صورت می‌گیرد. اعضای این راسته در اغلب آب‌های شیرین دنیا به‌جز (قطب جنوب) و برخی جزایر اقیانوسی دیده می‌شوند (Barber-James و همکاران، ۲۰۰۸). تنوع آن‌ها در رودخانه‌ها و آب‌های جاری بسیار بالاتر از آب‌های راکد می‌باشد (Barber-James و همکاران، ۲۰۰۸؛ Bogoescu، ۱۹۵۷). برخی گونه‌های راسته Ephemeroptera در اکوسیستم‌های آب شور نیز می‌توانند زندگی کنند (Barber-James و همکاران، ۲۰۰۸).

اهمیت عمده راسته Ephemeroptera در این است که آن‌ها جزو گونه‌های کلیدی هستند و حضور آن‌ها می‌تواند شاخصی برای درجه تروفی اکوسیستم‌های آبی باشد (Bauernfeind و Moog، ۲۰۰۰؛ Barbour و همکاران، ۱۹۹۹). این حشرات نقش کلیدی در سیستم‌های ساپروبی دارند (Sowa، ۱۹۸۰). تنوع گروه‌های تغذیه‌ای در بین اعضای این راسته اهمیت آن‌ها در اکوسیستم‌های آبی را افزایش می‌دهد (Barber-James و همکاران، ۲۰۰۸؛ Morse و همکاران، ۱۹۹۷). اعضای این راسته در طول دوره نسبتاً طولانی لاروی آبزی خود (حدود ۲ سال) نقش اساسی در تغذیه سایر ارگانیزم‌های آبزی داشته و منبع غذایی مهمی برای گروه‌های زیادی از موجودات زنده به‌حساب می‌آیند (Brittain و Sartori، ۲۰۰۳؛ Hynes، ۱۹۷۰). Barber-James و همکاران (۲۰۰۸) پراکنش و توزیع جهانی این راسته را بررسی نمودند. در ایران مطالعات چندانی روی راسته یک‌روزه‌ها به‌صورت اختصاصی انجام نگرفته و بیش‌تر بررسی‌ها در حد شناسایی آن‌ها در مطالعه روی کفزیان رودخانه‌ها بوده است. یکی از این مطالعات، بررسی فون راسته یک‌روزه‌ها در شهرستان آستارا بود (کمالی، ۱۳۹۱). در مطالعه دیگری انعطاف‌پذیری ریختی *Caenis latipennis* نسبت به شرایط محیطی مورد بررسی قرار گرفت (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به اهمیت رودخانه شفارود و نظر به این‌که پروژه بزرگ احداث سد بر روی این رودخانه در حال اجرا می‌باشد تنوع، پراکنش و فراوانی این راسته شاخص و مهم از حشرات آبزی مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه حاضر با هدف بررسی تنوع Ephemeroptera در رودخانه انجام شد و می‌تواند به‌عنوان آخرین اطلاعات قبل از به‌هم خوردن پیوستگی River continuity رودخانه مورد استفاده قرار گیرد.

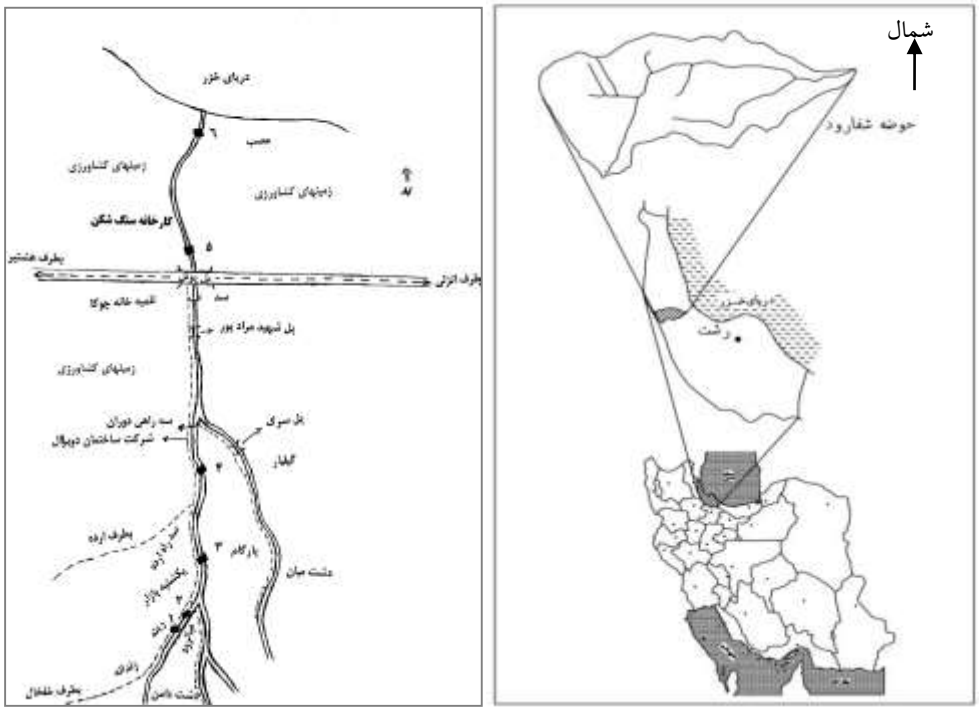
مواد و روش‌ها

رودخانه شفارود جنوبی‌ترین رودخانه تالش است که در محدود ۴۸ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه ۳۲ دقیقه عرض شمالی در منطقه هشتپر طوالش قرار دارد. این رودخانه از ارتفاعات ۲۸۰۰ متری قسمت جنوب‌شرقی کوه‌های تالش سرچشمه گرفته و در ۳۵ کیلومتری جاده بندرانزلی به آستارا در محلی به‌نام پونل به انشعابات کوچک‌تر تقسیم می‌گردد. نمونه‌برداری از رودخانه به‌مدت یک‌سال به‌صورت ماهیانه (۱۲ماه) از تیرماه ۱۳۹۲ لغایت خرداد ۱۳۹۳ در ۶ ایستگاه صورت گرفت. پس از مطالعه روی مسیر رودخانه تعداد ۶ ایستگاه نمونه‌برداری با شرایط متفاوت انتخاب شد که جزئیات آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است. ایستگاه‌ها براساس میزان دسترسی و میزان تاثیر عوامل آلاینده و شرایط اکولوژیک و مورفولوژی رودخانه انتخاب شدند. طول مسیر نمونه‌برداری حدود ۵۰ کیلومتر بود. ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳ در قسمت بالادست رودخانه قرار دارند. ایستگاه نمونه‌برداری شماره ۴ در فاصله ۱۵ کیلومتر از ایستگاه ۳ قرار دارد. در حد فاصل بین ایستگاه‌های ۳ و ۴ تعدادی روستاهای کوچک وجود داشتند. ایستگاه ۵ در پایین‌دست و نزدیک محل احداث پل قرار داشته و ایستگاه ۶ نیز در مصب رودخانه قرار داشت. نمونه‌برداری

www.SID.ir

Archive of SID

توسط نمونه‌بردار سوربر با سطح ۰/۱۶مترمربع درسه تکرار از حاشیه و وسط رودخانه انجام گرفت (Barbour و همکاران، ۱۹۹۹). بعد از شستن سنگ‌های واقع در کوآدرات سوربر و ایجاد اغتشاش در بستر، محتویات را از تور سوربر به‌داخل تشت پلاستیکی منتقل شدند و مواد ارگانیک بزرگ نظیر برگ‌ها، شاخه‌ها ، جلبک‌ها یا باقی‌مانده گیاهان ماکروفیت پس از شستشو در تشت پلاستیکی و حصول اطمینان از نبود موجودات کفزی در روی آن‌ها به محیط رودخانه برگشت داده شدند. در ادامه محتویات تشت به‌داخل ظروف پلاستیکی نگه‌داری نمونه که بر روی آن‌ها محل، تاریخ و زمان نمونه‌برداری ثبت شده است، تخلیه و با فرمالین ۴٪ فیکس و به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان منتقل گردید.



شکل۱: نقشه حوضه رودخانه شفارود و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

جدول۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه شفارود

شماره ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	فاصله از ایستگاه بالادست (کیلو متر)	جنس بستر
۱	۸۴۰	۳۷ °۳۰' ۰۳ /۶ "	۴۸°۴۸' ۴۰/۶ "		قلوه سنگی
۲	۷۵۸	۳۷ °۳۱' ۱۴/۱ "	۴۸°۴۹' ۴۶/۶ "	۴	قلوه سنگی
۳	۶۸۴	۳۷ °۳۱' ۵۶ /۶ "	۴۸°۵۱' ۱۹/۹ "	۳ /۱	قلوه سنگی
۴	۲۴۲	۳۷ °۳۱'۵۸ /۱ "	۴۹°۰/۰۰'۰۹ "	۱۵/۹	تخت سنگی- قلوه سنگی
۵	۵۲	۳۷ °۳۱'۵۱ /۵ "	۴۹°۶' ۳۷/۱ "	۲۰	سیلتی- لومی
۶	۲۰ -	۳۷ °۳۵'۴۲ /۲ "	۴۹°۹' ۳۴/۸ "	۱۹/۵	شنی- ماسه‌ای

در ابتدا محتویات ظرف‌های پلاستیکی را به‌داخل الک ۵۰۰ میکرون تخلیه نموده و برای زدودن بوی فرمالین، آن را با آب شستشو داده شدند. سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده، در ظروف محتوی الکل اتیلیک ۷۰٪ قرار داده شدند . شناسایی در زیر لوپ صورت گرفت. جهت شناسایی بنتوزها از کلیدهای شناسایی معتبر استفاده شد (Bouchard، ۲۰۰۴؛ Needham، ۱۹۶۲؛ Pennak، ۱۹۵۳) و شناسائی در سطح راسته، خانواده و جنس صورت گرفت. فاکتورهای دمای آب (درجه سانتی‌گراد)، EC (هدایت الکتریکی)، pH و DO به‌صورت ماهیانه در محل نمونه برداری اندازه گیری شد.

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل به‌روش آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای Tukey انجام شد. اختلافات بین میانگین داده‌ها در ایستگاه‌های مختلف با سطح اطمینان ۹۵ ٪ تعیین شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SPSS (version۱۶, Chicago, IL, USA) انجام شد. ترسیم نمودارها نیز در محیط Excel انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از فاکتورهای مورد مطالعه در ایستگاه‌های مورد بررسی در جدول ۲ آمده است.

جدول۲ : نتایج آنالیز دستگاهی پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاه‌ها

	ایستگاه ۱	ایستگاه۲	ایستگاه۳	ایستگاه۴	ایستگاه۵	ایستگاه۶
pH	۸/۶	۸/۵۳	۸/۴۲	۸/۲۹	۸/۲۹	۸/۱۶
DO (میلی‌گرم/لیتر)	۱۰/۴۷	۱۰/۰۲	۱۱/۱۳	۱۰/۲۲	۶/۰۷	۵/۴۷
EC (میکرو زیمنس/سانتی‌متر)	۲۳۰/۷۵	۲۱۰/۸۵	۲۲۶	۲۳۳/۸۷۵	۲۲۲/۷۵	۹۱۴
T_w (درجه‌سانتی‌گراد)	۱۵/۸۳	۱۶/۳۱	۱۶/۵	۱۶/۲۳	۱۸/۸۳	۲۰/۸۶
دمای هوا (درجه‌سانتی‌گراد)	۱۶/۶۲	۱۶/۷۸	۱۷/۹	۱۷/۶۵	۲۰/۲۷	۲۳/۹۶
شوری (میلی‌گرم/لیتر)	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۹۲

در طول یک سال نمونه‌برداری از رودخانه شفارود مجموعاً ۸۱۰۰ نمونه از راسته Ephemeroptera که شامل ۵ خانواده و ۹ جنس بودند شناسایی شد (جدول ۳). در مجموع ایستگاه‌ها، بیش‌ترین فراوانی در ایستگاه ۱ با میانگین (۸۳/۲۷۸ عدد در مترمربع) و کم‌ترین فراوانی در ایستگاه مصب با میانگین (۶۶/۰ عدد در مترمربع) دیده شد. به‌طورکلی از بالادست رودخانه به سمت پایین‌دست از میزان فراوانی اعضای این راسته کاسته می‌شود. در مجموع ایستگاه‌ها، بالاترین میانگین فراوانی راسته Ephemeroptera در شهریور (۲۹۰/۳۳ عدد در مترمربع) و کم‌ترین میانگین فراوانی آن در آذر ماه ۲۵ عدد در مترمربع مشاهده شد.

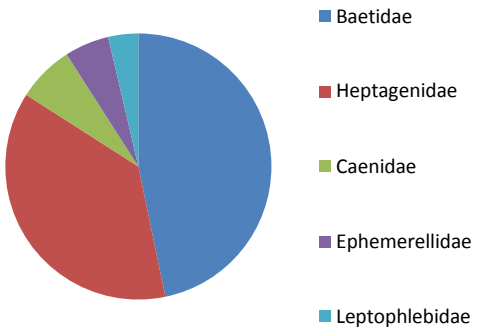
جدول ۳ : جنس‌ها و گونه‌های مشاهده شده از Ephemeroptera در رودخانه شفارود

راسته	جنس	گونه
Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis* sp. *Pseudocloeon* sp.
	Heptageniidae	*Ecdyonorus* sp. *Rhithrogena* sp. *Heptagenia* sp. *Epeorus* sp.
	Ephemerellidae	*Ephemerella* sp.
	Caenidae	*Caenis* sp.
	Leptophlebidae	*Paraleptoides* sp.

خانواده Baetidae در مجموع ایستگاه‌های نمونه‌برداری خانواده غالب بوده و ۴۶/۷۴ ٪ فراوانی کل راسته یک‌روزه‌ها متعلق به این خانواده می‌باشد. از خانواده Baetidae در این رودخانه جنس‌های *Baetis* و *Pseudocloeon* مورد شناسایی قرار گرفتند. جنس *Baetis* حدود ۳۸/۳۴٪ فراوانی کل این راسته را به‌خود اختصاص داد. این جنس در تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده شده و بیش‌ترین درصد فراوانی را در بین جنس‌های مختلف این راسته دارا بود. خانواده Heptagenidae نیز دارای فراوانی بالایی بوده و در ایستگاه‌های ۱ و ۲ به‌عنوان خانواده غالب به‌شمار می‌آید. با این‌که فراوانی خانواده Heptagenidae در ایستگاه‌های ۵ و ۶ صفر بوده ولی به‌علت تراکم بالای آن در ایستگاه‌های بالادست دارای فراوانی بالایی در مجموع ایستگاه‌ها می‌باشد. بیش‌ترین درصد فراوانی این خانواده ۷۹/۲۸٪ در ارتفاع بالای ۷۵۰ متر (ایستگاه‌های ۱ و ۲) مشاهده شد. از این خانواده ۴ جنس در نمونه‌برداری‌های انجام شده مشاهده شد که شامل *Epeorus*، *Rhithrogena*، *Ecdyonorus* و *Heptagenia* می‌باشد. در بررسی مجموع ایستگاه‌ها درصد فراوانی *Heptagenia* از بقیه جنس‌های خانواده Heptagenidae کم‌تر می‌باشد. بالاترین درصد فراوانی در خانواده Heptagenidae متعلق به جنس *Rhithrogena* می‌باشد. هر چند این جنس در اغلب ایستگاه‌ها دیده می‌شود.

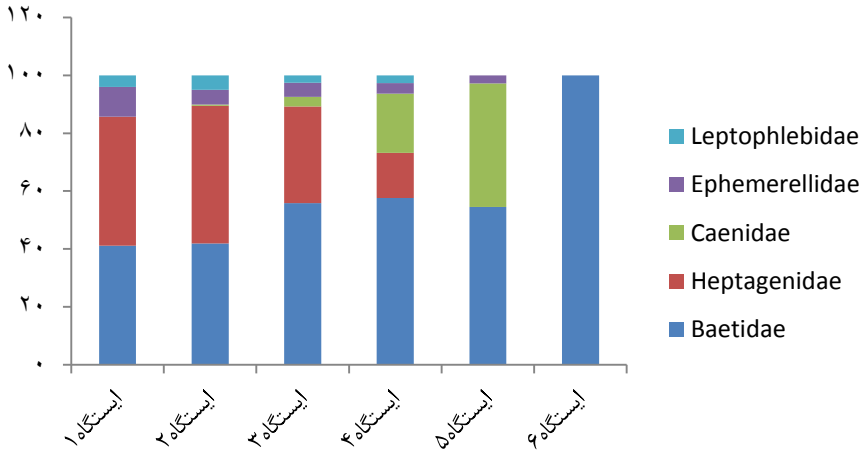
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲: نمودار درصد فروانی خانواده‌های راسته Ephemeroptera در مجموع ایستگاه‌ها

ولی در ایستگاه‌های ۱ و ۲ جنس غالب بوده و با فراوانی بسیار زیاد دیده می‌شود. خانواده Caenidae دارای یک جنس بوده و تنها خانواده‌ای است که در ایستگاه ۱ مشاهده نشد. این خانواده در ایستگاه‌های ۲ و ۳ نیز به‌صورت معدود و اتفاقی مشاهده شد. ولی در ایستگاه‌های ۴ و ۵ بر جمعیت این خانواده افزوده می‌شود. اعضای این خانواده در اغلب نمونه‌برداری‌ها در این ایستگاه‌ها مشاهده شد. حدود ۸۷/۶۷٪ جمعیت این خانواده در ایستگاه‌های ۴ و ۵ (ارتفاع پایین‌تر از ۲۵۰ متر) مشاهده شد. بالاترین درصد فراوانی آن در بین راسته Ephemeroptera در ایستگاه ۵ مشاهده شده است. خانواده‌های Ephemerellidae و Leptophlebidae نیز هرکدام دارای یک جنس می‌باشند. بالاترین میزان فراوانی خانواده Ephemerellidae در ایستگاه ۱ مشاهده شد که در حدود ۶۱٪ فراوانی کل مشاهده شده از این خانواده در بررسی حاضر بود. در ایستگاه‌های پایین‌دست از فراوانی اعضای متعلق به این راسته کاسته شد.



شکل ۳ : نمودار درصد فراوانی خانواده‌های راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مطالعاتی

Leptophlabidae نیز دارای یک جنس شامل *Paraleptoides* بود که در ایستگاه‌ها مشاهده می‌شوند. این خانواده دارای پایین‌ترین درصد فراوانی ۶۸٪/۳ در این راسته می‌باشد (شکل‌های ۲ و ۳). نتایج آنالیز آماری نشان داد در فصل بهار میانگین فراوانی ایستگاه ۱ و ۲ دارای اختلاف معنی‌داری با ایستگاه ۵ می‌باشد (شکل ۴). در فصل تابستان ایستگاه ۱ دارای اختلاف معنی‌داری با ایستگاه ۵ بود (شکل ۵). در فصل پاییز اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها مشاهده نشد (شکل ۶). در فصل زمستان ایستگاه ۱ با ایستگاه‌های ۴، ۵ و ۶ دارای اختلاف معنی‌دار بود (شکل ۷). در ایستگاه ۲ و ۴ بین تابستان با پاییز و زمستان اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

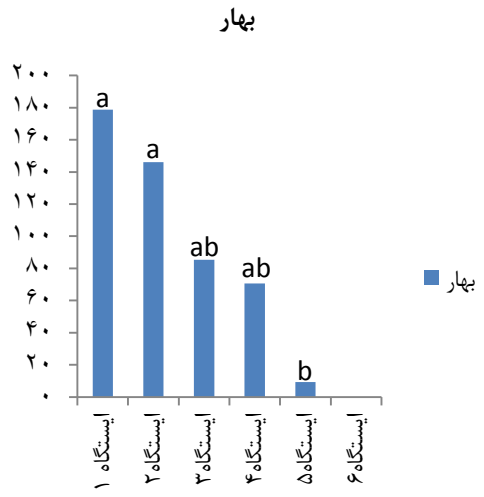
جدول۴ : فراوانی (تعداد در متر مربع ± خطای استاندارد) راسته یکروزه‌ها در ایستگاه‌های مطالعاتی رودخانه شفارود(۹۳- ۱۳۹۲)

فصل ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
بهار	۱۷۸/۶۶±۳۴/۹۵^{a}	B۱۴۶±۳۹/۲۳^{a}	۸۵/۳۳±۳/۵۶^{ab}	AB۷۰/۶۶±۷/۱۳^{ab}	۹/۳۳±۳/۸۱^{b}	۰
تابستان	۵۹۸±۱۷۲/۶۷^{a}	A۲۹۴/۶۶±۱۵/۶۷^{ab}	۱۸۱/۳۳±۶۵/۶^{ab}	A۱۹۷/۳۳±۳۸/۱۹^{ab}	۶۰±۱۹/۴۸^{b}	۰
پاییز	۲۲۴/۶۶±۱۵۶/۵۰	B۹۴/۶۶±۴۰/۵۷	۸۲±۳۲/۷۸	B۵۷/۳۳±۲۷/۲۸	۳۰±۱۱/۷۷	۰
زمستان	۱۱۴±۳/۳۹^{a}	B۱۵۲±۱۵/۴۳^{ab}	۹۸/۶۶±۱۱/۳۲^{ab}	B۵۳/۳۳±۹/۶۳^{bc}	۱۹/۳۳±۴/۶۵^{C}	۲/۶۶±۲/۱۷^{c}

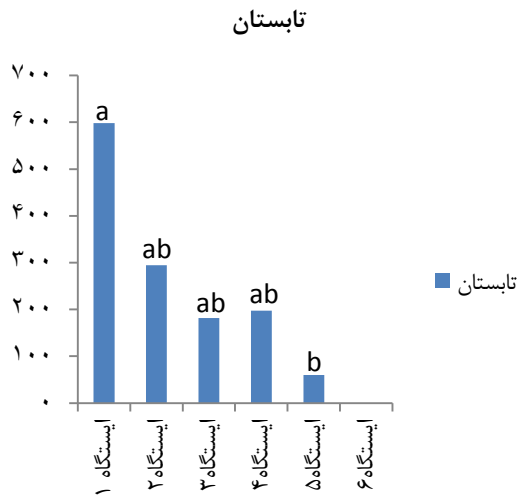
حروف کوچک نشان‌گر اختلاف بین ایستگاه‌ها و حروف بزرگ نشان‌دهنده اختلاف بین فصل‌ها می‌باشد.

www.SID.ir

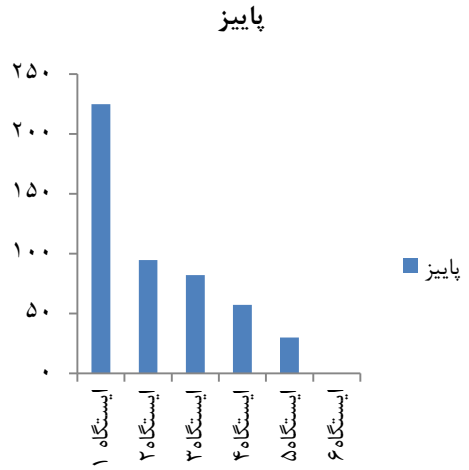
Archive of SID



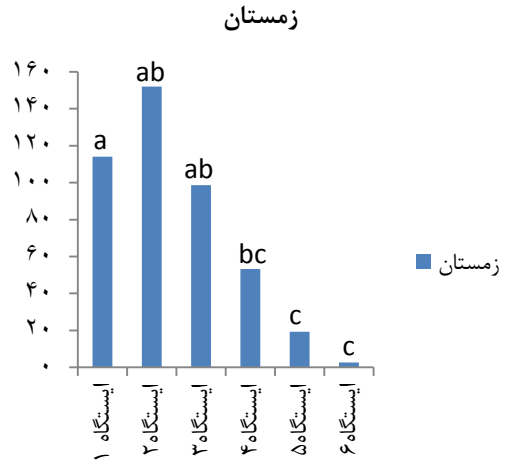
شکل ۴: نمودار میانگین فراوانی Ephemeroptera در فصل بهار در رودخانه شفارود



شکل ۵: نمودار میانگین فراوانی Ephemeroptera در فصل تابستان در رودخانه شفارود



شکل ۶: نمودار میانگین فراوانی Ephemeroptera در فصل پاییز در رودخانه شفارود



شکل ۷: نمودار میانگین فراوانی Ephemeroptera در فصل زمستان در رودخانه شفارود

بحث

به‌طور کلی پذیرفته شده که حضور یک ارگانیسم در یک مکان خاص نتیجه تاثیر محدودکننده و پیچیده تعداد زیادی از فیلترهای تاریخی و اکولوژیک می‌باشد. هم‌چنین عنوان شده که اهمیت نسبی هرفیلتر ممکن است متفاوت باشد (Bonada و همکاران، ۲۰۰۵). طی یک‌سال نمونه‌برداری ماهیانه ۹ جنس از ۵ خانواده از راسته Ephemeroptera شناسایی شد که ۴ جنس آن متعلق به خانواده Heptagenidae می‌باشد. در مجموع ایستگاه‌ها خانواده Baetidae با ۴۶/۷۴ ٪ و جنس *Baetis* با ۳۸/۳۴ ٪ دارای بالاترین درصد فراوانی در راسته Ephemeroptera می‌باشدکه این امر با نتایج به‌دست آمده در چافرود (قانع و همکاران، ۱۳۸۵) مطابقت دارد. Batidae بزرگ‌ترین خانواده راسته Ephemeroptera می‌باشد و تاکنون بیش از ۱۰۰جنس از آن‌ها در جهان شناسایی و توصیف شده است (Gattolliat و Nieto، ۲۰۰۹). جنس *Baetis* از جلبک‌ها، فلورمیکروبی و دامنه وسیع‌تری از مواد غذایی نسبت به دیگر گروه‌های راسته یک‌روزه‌ها تغذیه می‌کند که باعث می‌شود بیش‌ترین فراوانی را در این راسته داشته باشد (Cummins و Merritt، ۱۹۹۶). هم‌چنین میزان تحمل نسبتاً بالای Baetidae نسبت به آلودگی آلی باعث می‌شود که در ایستگاه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

پایین دست نیز دیده شود (Bode و همکاران، ۲۰۰۲؛ Hilsenhoff ، ۱۹۸۸). خانواده Heptagenidae در ایستگاه‌های بالادست حضور داشته و در ایستگاه ۵ و ۶ به هیچ‌وجه مشاهده نشده که امر این می‌تواند به‌علت حساسیت این خانواده به آلودگی و تمایل به زندگی در آب‌های پر اکسیژن باشد (Petrovici، ۲۰۰۹). خانواده Heptagenidae در ایستگاه‌های ۱ و ۲ غالب بوده که ممکن است به‌علت موقعیت ایستگاه‌های ۱ و ۲ که در بالادست قرار داشته و نسبتاً دور از دسترس هستند باشد. هم‌چنین جنس بستر در ایستگاه‌های بالادست سنگلاخی، قلوه‌سنگی و تخته‌سنگی بوده که می‌تواند عاملی باشد که باعث حضور جنس‌های *Rhithrogena*، *Ecdyonorus*، *Epeorus*، *Heptagenia* و *Ephemerella* در این ایستگاه‌ها شده است. این‌ها مثال‌هایی از جنس‌هایی هستند که در بین سنگ‌ها و شکاف‌ها سازگاری یافته‌اند. در ایستگاه‌های ۱و۲ میزان فراوانی *Rhithrogena* و *Ecdyonorus* بسیار بالا بوده که می‌تواند به این دلیل باشد که این نیمف‌ها در آب‌های با جریان سریع با داشتن بدن پهن و کاملاً سازش یافته با محیط به سنگ‌ها و اشیا چسبیده و از شستشو شدن توسط جریان آب اجتناب کنند (Clegg، ۱۹۷۳) با این وجود علت تراکم بالای آن در ایستگاه‌های بالادست می‌تواند شرایط مطلوب اکسیژنی در این ایستگاه‌ها نیز باشد. افزایش فراوانی خانواده Caenidae در پایین دست می‌تواند به‌علت تحمل نسبتاً بالای این خانواده نسبت به آلودگی باشد (Bode و همکاران، ۲۰۰۲؛ Hilsenhoff، ۱۹۸۸). این خانواده در ایستگاه‌های ۴ و ۵ به‌وفور دیده شده و ۴۲٪ فراوانی راسته Ephemeroptera را در ایستگاه ۵ تشکیل می‌دهد. ولی در مجموع ایستگاه‌ها این خانواده دارای کم‌ترین درصد فراوانی می‌باشد که این به‌علت عدم حضور یا حضور اتفاقی آن در ایستگاه‌های بالادست می‌باشد. از خانواده Ephemerellidae فقط یک جنس *Ephemerlla* مشاهده شد. این خانواده نیز جزء خانواده‌های حساس به آلودگی می‌باشد و عموماً در لابه‌لای تخت سنگ‌ها دیده می‌شود. بالاترین میزان فراوانی آن در ایستگاه ۱ بوده و حدود ۶۱٪ فراوانی کل این خانواده در ایستگاه ۱ را تشکیل داد. از خانواده Leptophlabidae یک جنس مشاهده شده که فراوانی این جنس در ایستگاه‌ها کم می‌باشد.

بالاترین فراوانی راسته Ephemeroptera در ایستگاه ۱ دیده شد که این می‌تواند به‌علت آرام بودن جریان آب در این ایستگاه باشد. صلواتیان (۱۳۹۰) در بررسی و شناسایی گونه‌ای ماکروزئوبنتوزهای رودخانه‌های منتهی به سد لار نیز چنین روندی را مشاهده و بیان نمودند هرچه جریان آب رودخانه تندتر باشد فرصت لانه‌گزینی به موجودات بسترزی را نداده در نتیجه از تراکم و فراوانی آن‌ها کاسته می‌شود (صلواتیان، ۱۳۹۰). همبستگی شدیدی بین جمعیت بی‌مهرگان کفزی با تغییرات فصلی وجود دارد (Entrekin و همکاران، ۱۹۹۹).

میانگین فراوانی راسته Ephemeroptera در فصل تابستان بالاترین میزان و در زمستان کم‌ترین مقدار بود که این نشان دهنده تاثیر فصول روی تراکم ماکروبنتوزها می‌باشد. تغییر در تنوع و فراوانی موجودات کفزی در فصول مختلف ناشی از نوسانات پارامترهای کمی و کیفی آب، تغذیه و رقابت است که در چرخه زندگی این موجودات تاثیر می‌گذارد (Quinn و Hickey، ۱۹۹۰). در آنالیز آماری میانگین فراوانی Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف مشاهده شد که در تمام فصول به‌جز پاییز میانگین فراوانی Ephemeroptera در ایستگاه ۱ اختلاف معنی‌داری با ایستگاه‌های ۵ و ۶ داشت که این می‌تواند به‌علت تغییر جنس بستر و آلوده بودن ایستگاه‌های ۵ و ۶ به‌خاطر تاثیرات دخالت‌های انسانی باشد. این راسته در آب‌های تمیز و پراکسیژن یافت می‌شود و حضور آن می‌تواند نشان‌گر کیفیت مطلوب آب باشد (Rosenberg و Resh، ۱۹۹۳؛ Karr، ۱۹۹۱). ایستگاه‌های ۵ و ۶ به‌علت قرار داشتن در پایین‌دست تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی قرار داشته و بسیار آلوده می‌باشند. هم‌چنین راسته Ephemeroptera دماهای پایین‌تر آب را ترجیح می‌دهند (Brittain، ۱۹۹۰) فاکتور دما نیز می‌تواند یکی از عواملی باشد که فراوانی چشم‌گیر این راسته در ایستگاه‌های بالادست و اختلاف معنی‌دار آن با ایستگاه‌های پایین‌دست را توجیه می‌کند. میزان اکسیژن محلول در این ایستگاه‌ها پایین‌تر از ایستگاه‌های بالادست می‌باشد که این می‌تواند روی فون کفزیان ساکن بستر تاثیرگذار باشد به‌طوری‌که فراوانی Ephemeroptera در ایستگاه ۵ و ۶ اختلاف معنی‌داری با ایستگاه ۱ دارد.

به‌طورکلی از بین رفتن جنگل‌ها (Benstead و Pringle، ۲۰۰۴)، آلودگی (Rosenberg و Resh، ۱۹۹۳)، ساخت و ساز و تغییر شکل دادن منابع که منجر به قطع شدن ارتباط با دشت سیلابی شده (Busije و همکاران، ۲۰۰۲) و یا تکه‌تکه شدن زیستگاه fragmentation (Zwich، ۱۹۹۲) از عوامل اصلی تهدید کننده تنوع زیستی راسته Ephemeroptera می‌باشند (Barber-James و همکاران، ۲۰۰۸). موارد فوق در قسمت‌های میانی و پایین‌دست رودخانه شفارود نیز مشاهده شده است که منجر به کاهش چشم‌گیر فراوانی این راسته در پایین‌دست رودخانه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. **شهبازی‌ناصرآباد، س.؛ پورباقر، ه.؛ ایگدری، س. و رجایی، م.، ۱۳۹۳.** بررسی انعطاف‌پذیری ریختی بی‌مهره آبزی *Caenis latipennis* (Ephemeroptera: Caenidae) در پاسخ به شرایط محیطی رودخانه خیرودکنار. مجله بوم‌شناسی آبزیان. شماره۱، سال ۴، صفحات ۱۸ تا ۲۸.

۲. **صلواتیان، م.، ۱۳۹۰.** شناسایی گونه‌ای ماکروزئوبنتوزهای رودخانه‌های ورودی به دریاچه سد لار. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. شماره ۴، سال ۵، صفحات ۶۷ تا ۷۸.

۳. **قانع، ا.؛ احمدی، م.ر.؛ اسماعیلی، ع. و میرزاجانی، ع.ر.، ۱۳۸۵.** ارزیابی زیستی رودخانه چافرود (استان گیلان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوز. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۱، سال ۱۰، صفحات ۲۴۷ تا ۲۵۸.

۴. **کمالی، ا.، ۱۳۹۱.** بررسی فون حشرات آبزی راسته یک‌روزه‌های Ephemeroptera شهرستان آستارا. اولین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست، همدان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان.

۵. **Barber-James, H.M.; Gattolliat, J-L.; Sartori, M. and Hubbard, M.D., ۲۰۰۸.** Global diversityof mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. Hydrobiologia. Vol. ۵۹۵, pp: ۳۳۹-۳۵۰.

۶. **Barbour, M.T.; Gerritsen, J.; Snyder, B.D. and Stribling, J.B., ۱۹۹۹.** Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish. Second Edition. EPA ۸۴۱-B-۹۹-۰۰۲. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water. Washington, DC. ۴۰۸ p.

۷. **Bauernfeind, E. and Moog, O., ۲۰۰۰.** Mayflies (Insecta: Ephemeroptera) and the assessment of ecological integrity: a methodological approach. Hydrobiologia. Vol. ۴۲۲/۴۲۳, pp: ۷۱-۸۳.

۸. **Benstead, J.P. and Pringle, C.M., ۲۰۰۴.** Deforestation alters the resource base and biomass of endemic stream insects in eastern Madagascar. Freshwater Biology. Vol. ۴۹. pp: ۴۹۰-۵۰۱.

۹. **Bode, R.W.; Novak, M.A.; Abele, L.E.; Heitzman, D.L. and Smith, A.J., ۲۰۰۲.** Quality Assurance Work Plan for Biological Stream Monitoring in New York State. NYS Department of Environmental Conservation. Albany, New York. ۱۱۵ p.

۱۰. **Bonada, N.; Zamora-Munˇoz, C.; Rieradevall, M. and Prat, N., ۲۰۰۵.** Ecological and historical filters constraining spatial caddisfly distribution in Mediterranean rivers. Freshwater Biol. Vol. ۵۰, pp: ۷۸۱-۷۹۷.

۱۱. **Bouchard, R.W., ۲۰۰۴.** Guide to aquatic macro invertebrates of the upper Midwest. Water Resources Center, University of Minnesota, St.Paul, MN. ۲۰۸ p.

۱۲. **Bogoescu, C., ۱۹۵۸.** Ephemeroptera Fauna R.P.R., Insecta. Vol. ۷. Insecta (I). Fasc. ۳, Ephemeroptera. Ed. Academia Republicii Socialiste România. ۱۸۷ p.

۱۳. **Brittain, J.E., ۱۹۸۲.** Biology of mayflies. Annual Review of Entomology. Vol. ۲۷, pp: ۱۱۹-۱۴۷.

۱۴. **Brittain, J.E., ۱۹۹۰.** Life history strategy in Ephemeroptera and Plecoptera (Mayflies and Stoneflies) Edited by J. Campbell. J. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, the Netherlands. pp: ۱-۱۲.

۱۵. **Brittain, J.E. and Sartori, M., ۲۰۰۳.** Ephemeroptera (Mayflies), in: Resh, V.H. and Cardé, R.T. (eds), Encylopedia of Insects. Academic Press, Amsterdam. pp: ۳۷۳-۳۸۰.

۱۶. **Buijse, A.D.; Coops, H.; Staras, M.; Jans, L.H.; Van Geest, G.J.; Grift, R.E. and Ibelings, B.W., ۲۰۰۲.** Restoration strategies for river floodplains along large lowland rivers in Europe. Freshwater Biology. Vol. ۴۷, pp: ۸۸۹-۹۰۷.

۱۷. **Cummins, K.W. and Merritt, R.W., ۱۹۹۶.** Ecology and distribution of aquatic insects, In: Introduction to to the Aquatic Insects of North America (۳rd Ed). Merritt R. W., Cummins K.W. (eds), Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa .pp: ۷۸-۸۶.

۱۸. **Clegg, J., ۱۹۷۳.** Fresh water life. Chapman and Hall. London. pp: ۱۶۰-۱۸۲.

۱۹. **Entrekin, S.; Golladay, S.; Ruhlman, M. and Hedman, C., ۱۹۹۹.** Unique steep heed stream segments in southwest Georgia: invertebrate Diversity and Biological. Vol. ۱۴, ۲۱۴ p.

۲۰. **Gattolliat, J.L. and Nieto, C., ۲۰۰۹.** The family Baetidae (Insecta: Ephemeroptera): synthesis and future challenges. Aquatic Insects. Vol. ۳۱, pp: ۴۱-۶۲.

۲۱. **Hilsenhoff, W., ۱۹۷۷.** Use of Arthropods to Evaluate Water Qualityof Streams. Technical Bulletin Number ۱۰۰. Department of Natural Resources, Madison, Wisconsin, USA .۱۵ p.

۲۲. **Hilsenhoff, W.L., ۱۹۸۸.** Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. J N Am Benthol Soc. Vol. ۷, No. ۱, pp: ۶۵-۶۸.

۲۳. **Hynes, H.B.N., ۱۹۷۰.** The ecology of ruuning waters. Univ. Toronto Press. ۵۵۵ p.

۲۴. **Karr, J., ۱۹۹۱.** Biological Integrity: A Long-Neglected Aspect of Water Resource Management. Ecological Applications. Vol. ۱, pp: ۶۶-۸۴.

۲۵. **Moskova, G.; Uzunov, Y.; Yaneva, I.; Stoichev, S.T.; Vidinova, Y.; Tyu fekchieva, V.; McCafferty, W.P. and Tennessen, K.J., ۱۹۹۷.** Southern Appalachian and other southeastern streams at risk: implications for mayflies, dragonflies and damselflies, stoneflies, and caddisflies, in: Benz, G.W. and Collins, D.E. (eds.), Aquatic fauna in peril: the southeastern perspective, Special Publication ۱, Aquatic Research Institute, Lenz Design and Communications, Georgia. pp: ۱۷-۴۲.

۲۶. **Needham, J. and Needham, P., ۱۹۶۲.** A Guide to the Freshwater Biology. Fifth edition revised and enlarged, Constable-& Co. LTD, London. ۱۱۵ p.

۲۷. **Pennak, R.W., ۱۹۵۳.** Freshwater Benthic of the United States. The Ronald press company. New York. ۷۶۹ p.

۲۸. **Petrovici, M., ۲۰۰۹.** Assessment of the Criş River water quality using mayflies larvae (Insecta: Ephemeroptera) as bioindicators. Editura Univ. din Oradea, Oradea. ۲۷۳ p.

۲۹. **Quinn, J.M. and Hickey, C.W., ۱۹۹۰.** Characterization and classification of benthic invertebrate communities in ۸۸ New Zealand rivers in relation to environmental factors. New Zealand Journal of marine and fresh water Research. ۴۸ p.

۳۰. **Rosenberg, D. and Resh, V., ۱۹۹۳.** Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall. New York. ۴۸۸ p.

۳۱. **Sowa, R., ۱۹۸۰.** La zoogéographie, l'écologie et la protection des éphéméroptères en Pologne, et leur utilisation en tant qu'indicateurs de la pureté des eaux courantes, in: Flannigan, J.F. and Marshall, K.E. (eds.), Advances in Ephemeroptera Biology.Plenum Press. New York. pp: ۱۴۱-۱۵۴.

۳۲. **Vidinova, Y.; Tyu fekchieva, V.; Yaneva, I. and Zadneprovski, B., ۲۰۰۷.** Composition and Abundance of Macroinvertebrate Communities in River Arda (South Bulgaria) in Relation to some Ecological Factors. Acta Zoologica Bulgarica. Vol. ۵۹, No. ۳, pp: ۳۰۹-۳۲۴.

۳۳. **Zwick, P., ۱۹۹۲.** Stream habitat fragmentation a threat to biodiversity Biodiversity and Conservation. Vol. ۱, No. ۲, pp: ۸۰-۹۷.

www.SID.ir