

بررسی ساختار جوامع بتتیک رودخانه جاجرود بر پایه شاخص‌های زیستی (منطقه خجیر)

کیادخت رضایی*، دانشجوی کارشناسی ارشد بوم‌شناسی آبریان، دانشکده شیلات و منابع طبیعی دانشگاه تهران، البرز، ایران.
سمیرا کیانی، دانشجوی کارشناسی ارشد بوم‌شناسی آبریان، دانشگاه محیط زیست، البرز، ایران.
منا مقدم، دانشجوی کارشناسی ارشد بوم‌شناسی آبریان، دانشگاه محیط زیست، البرز، ایران.
سعید پهلوانی، دانشجوی کارشناسی ارشد بوم‌شناسی آبریان، دانشگاه محیط زیست، البرز، ایران.
بهزاد سعیدپور، استادیار دانشگاه محیط زیست، البرز، ایران.

E-mail*: Kia.Rezaie@ut.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۰۶ - پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۶

چکیده

رودخانه جاجرود رودخانه‌ای با جریان دائمی آب است که در ۳۰ کیلومتری شمال شرق تهران قرار دارد. افزایش صنایع فعال در منطقه جاجرود و دفع غیراصولی پساب‌های صنعتی و شیمیایی موجب آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی این منطقه شده است. در این مطالعه جامعه بنتوزدر سه ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت که مطابق با شاخص‌های هلسینوف و EPT مناطقی که دورتر از حضور فعالیت‌های انسانی بودند و فرصت خودپالایی رودخانه نیز در آن‌ها بیشتر بود دارای آبی با کیفیت نسبتاً مناسب بودند، اما منطقه‌ای که به سازه‌ها و سکونت انسانی نزدیک‌تر است، شرایط کیفی آب بسیار ضعیف بود. در این مطالعه جوامع کفزی شناسایی شده با بیشترین فراوانی در هر سه ایستگاه از Ephemeroptera بودند که بنابر شرایط رودخانه‌ای خانواده‌های متفاوتی را شامل می‌شدند. همچنین با افزایش آلودگی تنوع گونه‌ای کاهش داشته و فراوانی گونه‌های مقاوم به کمبود اکسیژن مشاهده شد. با استفاده از آنالیز خوشه‌ای تشابه بین ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس حضور کفزیان و شاخص‌های به کار برده شده نیز به دست آمد که تاییدی بر مطالعات آزمایشگاهی بود.

واژه‌های کلیدی: رودخانه جاجرود، جوامع بتتیک، شاخص زیستی.

۱- مقدمه

مطالعات لیمنولوژیک و هیدروبیولوژیک، شامل مطالعات فیزیکوشیمیایی، باکتریولوژیک و بیولوژیک آب‌هاست که در این میان مطالعات بیولوژیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار دارند و می‌توان به وسیله آن و با کمک سایر مطالعات، قضاوتی منطقی و معقول از یک اکوسیستم را ارائه داد (احمدی، نفیسی، ۱۳۸۰). همچنین از وقایع مهم در بوم‌سازگان آبی، مطالعه آثار آلودگی‌ها بر روی کیفیت آب و تنوع و پراکنش زیستی کفزیان رودخانه می‌باشد.

(Humpesch & Fesl, 2002). مطالعه و بررسی ساختار جوامع کفزی در اکوسیستم‌های آبی جایگاه خاصی در بررسی‌های اکولوژیک موجودات آبی به خود اختصاص داده است. جانداران معمول آب‌ها و کفزیان مجبور هستند در مناطق آب مرده مانند سطوحی از سنگ‌ها، که پشت به جریان آب است و یا در منطقه حیاتی در کف بستر قرار گیرند. هر یک از این موجودات می‌توانند بیانگر تغییر وضعیت

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

رودخانه جاجرود در ۳۰ کیلومتری شمال شرق تهران قرار گرفته است. از شمال غرب به طرف جنوب شرق جاری است و از منطقه منشا (کوه‌های البرز) به ارتفاعات پایین‌تر جریان داشته، وارد سد لتیان می‌شود. این رود از کوه‌های کلون بستک در شمال روستای دربندسر سرچشمه می‌گیرد.



شکل ۱. نمایی از جایگاه منطقه‌ای رودخانه جاجرود

شعبه‌های فشم، میگون، دماوند و آهار به این رود می‌ریزند. این رودخانه با ۴۰ کیلومتر طول و ۷۱۰ کیلومتر مربع مساحت حوزه آبریز، دارای شیبی برابر ۰.۴٪ است و یک رودخانه گراولی، ماسه‌ای بریده بریده است.

قسمت علیای جاجرود در بخش‌های رودبار قصران و لواسانات شهرستان شمیرانات و مشرق بخش مرکزی تهران (دهستان سیاهرود) و قسمت سفلی آن در بخش‌های مرکزی و شریف آباد شهرستان پاکدشت و شهرستان ورامین جریان دارد. این رود در ابتدا جهت جنوب غربی، از اوشان جهت جنوب شرقی و پس از سد لتیان عمده‌تاً جهت جنوبی دارد.

جاجرود یکی از رودخانه‌های با جریان دایمی آب در استان تهران محسوب می‌شود. شرایط محیطی و خواص فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه، زیستگاه مناسبی را برای ماهیان سرد آبی بوجود آورده است. ماهیان مهم رودخانه شامل خانواده ماهیان (Salmonidae) و کپور ماهیان

کمی و کیفی رودخانه در طی گذر زمان باشند. رودخانه‌ها از نظر مجامع زیستی ویژگی‌های خاص خود را دارا هستند و این ویژگی‌ها نیز قابل تعمیم به سایر منابع آبی نمی‌باشد.

اهمیت کفزیان نه تنها به جهت حضور آنها در زنجیره غذایی می‌باشد بلکه وجود یا عدم برخی از گونه‌های کفزی نشان دهنده کیفیت آب از نظر میزان آلودگی و یا عدم آلودگی می‌باشد. بی‌مهرگان کفزی از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت بوده و در مورد بعضی از گونه‌ها این تفاوت فاحش‌تر است. بعضی از گونه‌ها در آب‌های کاملاً تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی در آب‌های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند. حشرات آبی که بیش از ۶۰٪ گونه‌ای را در جوامع کفزیان درشت تشکیل می‌دهند می‌توانند به‌عنوان شاخصی از شرایط محیطی و کیفیت آب مورد استفاده قرار گیرند (شاخص EPT) (Cooper and Knight, 1999).

ماکروبتوزها به‌عنوان یک شاخص زیستی بیان‌کننده شرایط حاکم بر محیط (Biotic index) زندگی خود هستند و از سوی دیگر در رژیم غذایی ماهیان رودخانه‌ای و همچنین ماهیان رود کوچ دریایی نقش به‌سزایی دارند. بدین جهت تعیین تنوع، فراوانی و تغییرات فصلی آنها نقش به‌سزایی در تعیین توان تولید طبیعی نهایی رودخانه، تقسیم‌بندی رودخانه از نظر آلودگی (ساپروبی) و قضاوت نهایی بر این اکوسیستم خواهد داشت (احمدی و همکاران، ۱۳۸۰). همچنین چون پراکنش بزرگ بی‌مهرگان آبی با عمق‌های متفاوت آب، میزان اکسیژن محلول، مواد آلی و دماهای مختلف ارتباط دارد، از آنها به‌عنوان شاخص آلودگی آب‌های راکد و جاری استفاده می‌شود (Jessup, 1999).

اهمیت رودخانه جاجرود در خصوص تامین آب شرب همچنین اکوسیستمی مناسب جهت حضور ماهیان سرد آبی و از نظر اکوتوریسم دلیل اصلی توجه و بررسی وضعیت کیفی و زیستی آن در این مطالعه بودند.

(Cyprinidae) به‌ویژه سیاه ماهی (Capoeta sp.)

می‌باشد.

در سال‌های اخیر افزایش صنایع فعال در منطقه جاجرود و دفع غیر اصولی پساب‌های صنعتی و شیمیایی موجب آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی این منطقه شده است. سد لثیان در لواسان و سد ماملو بر روی رودخانه جاجرود احداث شده اند که منبعی مهم در تامین آب شرب تهران محسوب می‌شوند. مشخصات ایستگاه‌های انتخاب شده در این رودخانه در جدول شماره (۱) آورده شده است.

جدول ۱. ایستگاه‌های مورد مطالعه

شماره	ایستگاه	نوع بستر	طول جنو ابیایی	عرض جنو ابیایی
۱	منطقه جاجرود (پس از سد لثیان)	قوه سنگ	N ۳۵° ۴۵' ۵۵۱"	E ۵۱° ۴۱' ۳۶۷"
۲	منطقه خجیر (پس از سد لثیان- نزدیک به آبگیر آب دره)	سنگ	N ۳۵° ۳۸' ۱۶۹"	E ۵۱° ۴۵' ۲۲۶"
۳	منطقه خجیر (پس از سد لثیان- پهنال‌سرای محیط زیست بانفاد)	سنگ و شن	N ۳۵° ۳۸' ۱۶۷"	E ۵۱° ۴۵' ۱۶۹"

۲-۲- نمونه برداری

در هر ایستگاه ابتدا توسط دستگاه GPS موقعیت جغرافیایی محل ثبت شد.

برای نمونه برداری بتتوزها در بسترهای سنگی از Surber sampler (قاب توری) استفاده شد. بدین ترتیب که به صورت تصادفی در منطقه‌ای از ایستگاه مورد نظر تور سوربر طوری قرار داده می‌شد که دهانه آن به سمت بالادست جریان باشد و سعی می‌شد که گذاشتن تور در رسوبات ایجاد اغتشاش نکند. قاب تور در رسوبات فرو برده شده و در جای خود محکم می‌گردید. بستر قرارگرفته در کوادرات سوربر درون دهانه سوربر در جریان آب شستشو داده شد تا تمامی موجودات سطح سنگ‌ها و بستر زیرین وارد تور شوند. لازم به ذکر است در هیچ ایستگاهی ارتفاع آب از قاب بالایی سوربر فراتر نرفت. پس از نمونه برداری تور سوربر در الک مش ۳۵ (۵۰۰ میکرون) توسط آب محل شستشو داده شد به طریقی که محتویات تور وارد الک شود. سپس در صورت

وجود گل ولای یا سنگریزه محتویات الک به آرامی در جریان آب شستشو داده می‌شد. در نهایت موجودات درون الک به ظرف نمونه گیری منتقل شده و توسط الک ۷۰٪ یا ترکیب رزبنگال و الک تثبیت شدند. روی ظروف نمونه برداری برچسب مشخصات نصب شد. برای نمونه برداری بتتوزها در بسترهای گلی از الک مش ۳۵ استفاده شد. بدین ترتیب که حجمی از گل در سطح و عمق بستر برداشت شد و درون الک توسط جریان آرام آب شستشو داده شد تا گل و لای اضافی زدوده شوند. سپس موجودات درون الک به ظرف نمونه گیری منتقل شده و توسط الک ۷۰٪ یا ترکیب رزبنگال و الک تثبیت شدند. روی ظروف نمونه برداری برچسب مشخصات نصب شد.

هر نمونه برداری در سه مرحله به صورت مجزا انجام و نتایج ثبت شد.

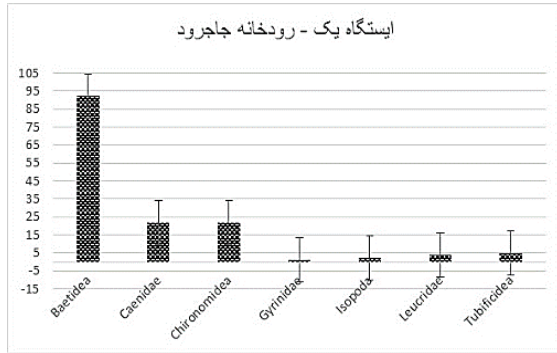
۲-۳- مطالعات آزمایشگاهی

در آزمایشگاه پس از شستشوی مجدد نمونه‌ها در الک‌مش ۳۵ (۵۰۰ میکرون)، نمونه را به داخل سینی بزرگی ریخته و جداسازی گروهی در زیر استریومیکروسکوپ صورت گرفت. پس از جداسازی گروه‌ها، توسط میکروسکوپ (با بزرگنمایی 4x) با تکیه بر کلیدشناسایی بی‌مهرگان رودخانه‌ای (Key to Aquatic Invertebrates) نمونه‌ها شناسایی شده و در نهایت شمارش صورت گرفت.

۲-۴- روش‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات

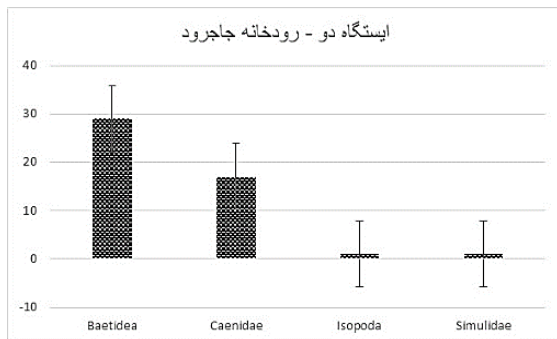
نتایج به دست آمده در نمونه برداری‌ها و سنجش‌های آزمایشگاهی با استفاده از نرم افزارهای Excel و PAST مورد ارزیابی و بررسی آماری و همچنین با تکیه بر شاخص‌های زیستی، تنوع زیستی مورد ارزیابی قرار گرفت که به صورت مشروح عبارتند از:

شاخص هلسینهوف یا FBI برای ارزیابی تنوع زیستی در حد خانواده و برای آب‌های رودخانه‌ای مناسب و قابل استناد می‌باشد.



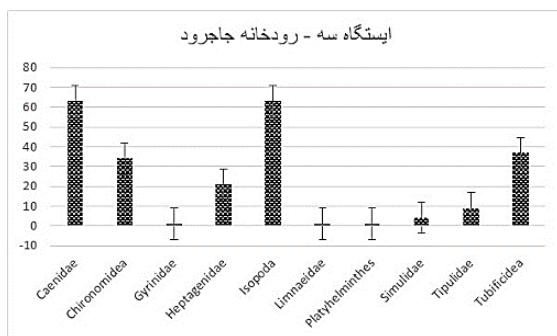
نمودار ۱. فراوانی جانوران شناسایی شده در ایستگاه اول جاجرود

در ایستگاه دوم مورد بررسی در رودخانه جاجرود ۴ گروه جانوری شناسایی شد که بیشترین فراوانی با تعداد ۲۹ متعلق به خانواده Baetidae و کمترین فراوانی با تعداد ۱ متعلق به Simuliidae و Isopoda بود.



نمودار ۲. فراوانی جانوران شناسایی شده در ایستگاه دوم جاجرود

در ایستگاه سوم مورد بررسی رودخانه جاجرود ۱۰ گروه جانوری شناسایی شد که بیشترین فراوانی با تعداد ۶۳ متعلق به Caenidae و Isopoda و کمترین فراوانی با تعداد ۱ متعلق به Gyrinidae، Limnaeidae و Platyhelminthes بود.



نمودار ۳. فراوانی جانوران شناسایی شده در ایستگاه سوم جاجرود

$$HFBI = \sum x_i t_i / n$$

که در آن n کل خانواده‌ها، X_i میزان تحمل هر خانواده، t_i تعداد افراد هر خانواده است. نحوه تفسیر در ارتباط با نتایج حاصل از این شاخص در جدول (۲) مشاهده می‌گردد.

جدول ۲. ارزیابی کیفیت آب بر اساس شاخص هلسینهوف یا FBI

میزان شاخص بیولوژیکی FBI	کیفیت آب
۰-۳,۷۵	عالی
۳,۷۶-۴,۲۵	خیلی خوب
۴,۲۶-۵	خوب
۵,۰۱-۵,۷۵	نسبتاً خوب
۵,۷۶-۶,۵۰	نسبتاً ضعیف
۶,۵۱-۷,۲۵	ضعیف
۷,۲۶-۱۰	خیلی ضعیف

شاخص EPT که اساس آن بر حضور خانواده‌های Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera می‌باشد و براساس فرمول زیر ارزیابی می‌گردد:

$$EPT\% = \frac{N_{Ephemeroptera} + N_{Plecoptera} + N_{Trichoptera}}{N_s}$$

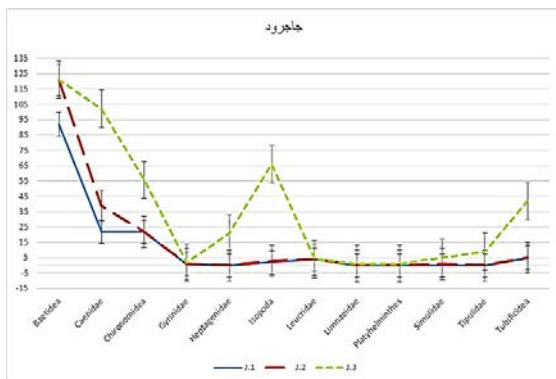
که در آن N_s تعداد کل خانواده‌ها، N_{EPT} تعداد کل خانواده‌های یک روزه‌ها، بال موداران است. نحوه تفسیر بدین‌گونه است که با افزایش درصد EPT به دست آمده میزان پاکی بیشتر آب تایید می‌گردد. در نهایت با استفاده از آنالیز خوشه‌ای برآوردهای شباهت‌های محیطی به عمل آمد.

۳- نتایج

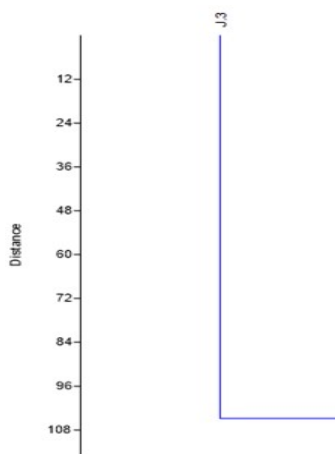
با توجه به نمونه گیری‌ها و شناسایی انجام شده در ایستگاه اول مورد بررسی در رودخانه جاجرود ۷ گروه جانوری شناسایی شد که بیشترین و کمترین فراوانی به ترتیب با تعداد ۹۲ و ۱ متعلق به خانواده‌های Baetidae و Gyrinidae بود.

۴- بحث

براساس داده‌های به دست آمده می‌توان در مسند مقایسه فراوانی جانوران شناسایی شده در سه ایستگاه مورد بررسی، نمودار ۶ را مورد ارزیابی قرار داد که نشان دهنده بیشترین و کمترین تنوع جانوری به ترتیب در ایستگاه‌های سوم و دوم است، همچنین بیشترین و کمترین فراوانی‌ها به ترتیب در ایستگاه‌های سوم و دوم مشاهده می‌گردند.

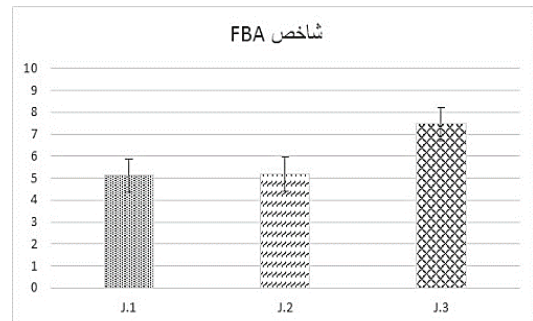


نمودار ۶. فراوانی جانوران شناسایی شده در سه ایستگاه جاجرود



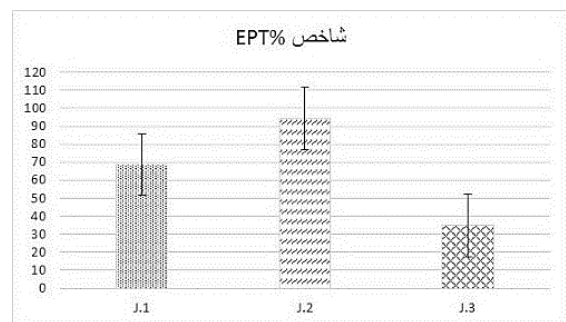
نمودار ۷. تشابه بین سه ایستگاه مورد ارزیابی با توجه به مشترکات جانوران شناسایی شده

در محاسبه شاخص هلسینهوف به ترتیب مقادیر ۵/۱۲۸ و ۵/۱۸۸ برای ایستگاه‌های اول و دوم و سوم به دست آمد که وضعیت کیفی نسبتاً خوب آب در ایستگاه‌های اول و دوم و وضعیت کیفی خیلی ضعیف آب در ایستگاه سوم را نشان می‌دهند.



نمودار ۴. میزان عددی هر ایستگاه براساس شاخص هلسینهوف

در محاسبه شاخص EPT% به ترتیب مقادیر ۶۸/۷۷ و ۹۴/۳۸ برای ایستگاه‌های اول و دوم و سوم به دست آمد که وضعیت کیفی آب را بسیار خوب در ایستگاه اول، خوب در ایستگاه دوم و ضعیف در ایستگاه سوم نشان می‌دهند. به صورت کلی جانوران حاضر در هر ایستگاه در جدول ۳ نشان داده شده است.



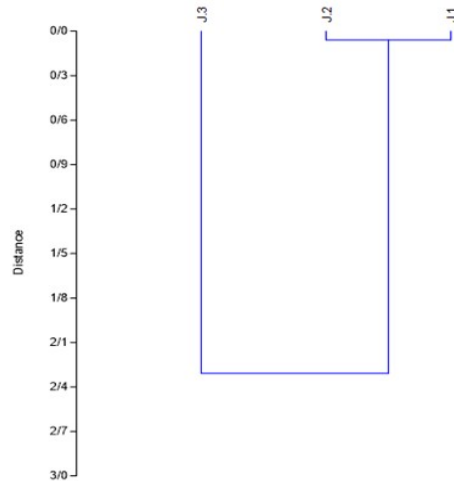
نمودار ۵- میزان عددی هر ایستگاه براساس شاخص EPT%

جدول ۳. جانوران شناسایی شده و حاضر در هر ایستگاه

	Baetidea	Caenidae	Chironomidae	Gyrinidae	Heptageniidae	Isopoda	Leucridae	Limnæidae	Platyhelminth	Simuliidae	Tipulidae	Tubificidae
J.1	■	■	■	■	*	■	■	*	*	*	*	■
J.2	■	■	*	*	*	■	*	*	*	■	*	*
J.3	*	*	■	■	■	■	*	■	■	■	■	■

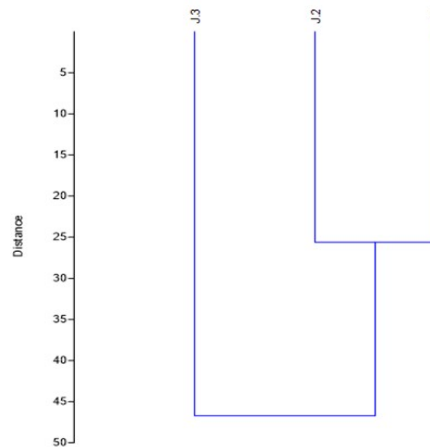
ارزیابی سریع و اجمالی از اکوسیستم تحت مطالعه داشت. براین اساس مطالعات بیولوژیک مختلفی توسط محققان بر روی رودخانه‌های ایران و خارج از کشور انجام شده است. به طوری که خانی پور (۱۳۷۰) روخانه پل رود را از نظر لیمنولوژیکی مورد بررسی قرار داد. نوان مقصودی و همکاران (۱۳۷۵) مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی توان تولید بر اساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمرود سیاهکل انجام دادند و ۹ راسته از حشرات را در این رودخانه شناسایی کردند. احمدی و همکاران (۱۳۷۹) زی توده رودخانه‌های آغشت و کردان را تعیین نموده و تولید را در این رودخانه‌ها برآورد نمودند. رحیمی بشر (۱۳۸۰) رودخانه پل رود را از نظر ارزیابی توان تولید طبیعی و بتتوزی مورد مطالعه قرار داد و ۴ راسته بتتوز از رده حشرات را در این رودخانه شناسایی نمود. ابراهیم نژاد (۱۳۸۲) تنوع و فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی و شاخص‌های بیولوژیک رودخانه زاینده رود را بررسی نمود. در بررسی دیگری ابراهیم نژاد و نیکو (۱۳۸۳) شناسایی تاکسونومیک و پراکنش بی‌مهرگان بزرگ رودخانه ماربر در استان اصفهان را انجام دادند. قانع و همکاران (۱۳۸۵) رودخانه چاف رود در شمال ایران را براساس ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان آبی مورد ارزیابی قراردادند. گرجی پور و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی لیمنولوژیک رودخانه زهره در استان کهگیلویه و بویر احمد ۹ راسته از رده حشرات را شناسایی نمودند. میرزاجانی و همکاران (۱۳۸۷) ارزیابی کیفی رودخانه‌های منتهی به تالاب انزلی را بر اساس جوامع کفزیان انجام دادند. جرجانی و همکاران (۱۳۸۷) شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان را مورد ارزیابی قراردادند. Arimoro و همکاران رودخانه آسه در دلتای نیجر را از نظر الگوی (۲۰۰۷) جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی و تنوع آنها در ارتباط با کیفیت آب مورد مطالعه قرار دادند. جوانشیر و همکاران (۲۰۰۸) تنوع بی‌مهرگان کفزی و تولید ثانویه مصب رودخانه تجن را مورد بررسی قراردادند. Leunda و همکاران (2009)

میزان تشابه بین سه ایستگاه با توجه به شاخص هلسینهوف بر اساس آنالیز خوشه‌ای نیز موید آن است که ایستگاه‌های یک و دو تشابه بیشتری دارند.



نمودار ۸. تشابه بین سه ایستگاه مورد ارزیابی با توجه به شاخص هلسینهوف

میزان تشابه بین سه ایستگاه با توجه به شاخص EPT% بر اساس آنالیز خوشه‌ای نیز مؤید آن است که ایستگاه‌های یک و دو تشابه بیشتری دارند.



نمودار ۹. تشابه بین سه ایستگاه مورد ارزیابی با توجه به شاخص EPT%

۵- نتایج

حضور موجودات در اکوسیستم تابعی از شرایط محیطی حکم بر آن اکوسیستم است و با استناد بر آنان می‌توان

۶- تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر سعیدپور برای مساعدت در اجرای عملیات‌ها و جناب آقای دکتر زارعی برای همکاری در کارهای آزمایشگاهی سپاس‌گذاریم.

۷- منابع

- ابراهیم نژاد، م.، نیکو، ح. (۱۳۸۳) "شناسایی تاکسونومیک و پراکنش بی مهرگان بزرگ رودخانه ماربر در استان اصفهان"، مجله زیست ۲۴۷، شناسی ایران، جلد ۱۷، شماره ۳.

- ابراهیم نژاد، م. (۱۳۸۲) "تنوع و فراوانی بی مهرگان بزرگ کفزی و شاخص‌های بیولوژیک رودخانه زاینده رود"، مجله زیست شناسی، ۳۱- ایران، سال ۱۵، جلد ۳.

- احمدی، م. ر.، نفیسی، م. (۱۳۸۰) "شناسایی موجودات شاخص بی مهره آب‌های جاری"، انتشارات خجیر.

- احمدی، م.، کرمی، م.، کاظمی، ر. ض. (۱۳۷۹) "تعیین زی توده و برآورد تولید در رودخانه‌ای آغشت و کردان"، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۵۳.

- خانی پور، ع. الف. (۱۳۷۰) "بررسی لیمنولوژیک رودخانه پل رود"، پایان نامه کارشناسی شیلات دانشکده منابع طبیعی کرج.

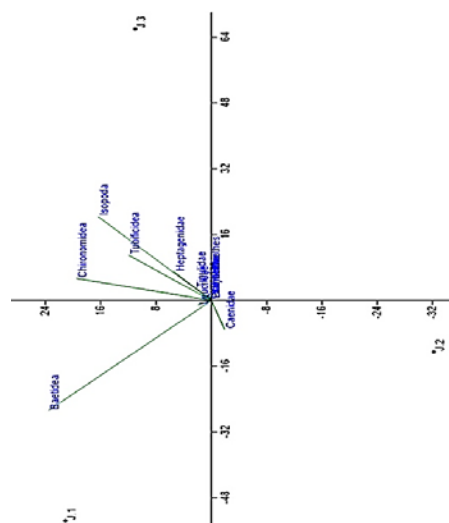
- رحیمی بشر، م. ر. (۱۳۸۰) "ارزیابی توان تولید طبیعی بتوزی رودخانه پل رود"، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۳.

- قانع، الف.، احمدی، م. ر.، اسماعیلی، ع.، میرزاجانی، ع. ر. (۱۳۸۵) "ارزیابی زیستی رودخانه چافرود (استان گیلان) با استفاده از ۲۴۷ - ساختار جمعیت ماکروبتوز"، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره اول، بهار ۱۳۸۵.

رودخانه ارو در کشور اسپانیا را از نظر تغییرات فصلی بزرگ بی‌مهرگان کفزی و شاخص‌های زیستی مورد مطالعه قرار دادند.

در این مطالعه با توجه به امتداد گسترده رودخانه جاجرود مشاهده آلودگی در بخش‌هایی با فعالیت‌های انسانی و کشاورزی دور از ذهن به نظر نمی‌رسید. در این جا نیز با توجه به داده‌های به دست آمده در مناطقی که رودخانه فرصت خودپالایی داشته، میزان کیفیت آب پیشرفت داشته و بهبود در تنوع گونه‌ای همراه با آن مشاهده می‌گردد. اما در مناطق با آلودگی بیشتر، کاهش تنوع گونه‌ای و وفور حضور گونه‌های مقاوم به کمبود اکسیژن مشاهده گردید.

به صورت کلی در سه ایستگاه مورد بررسی Ephemeroptera بیشترین حضور را در بین کفزیان داشته است، که در ایستگاه‌های اول و دوم شامل خانواده‌های Baetidea و Caenidae و در ایستگاه سوم شامل خانواده‌های Caenidae و Heptagenidae است. همچنین در برآوردهای میزان تشابه ایستگاه‌ها هر دو شاخص هلسینهوف و EPT موید تشابه ایستگاه‌های اول و دوم و تفاوت ایستگاه سوم با این دو بوده‌اند که بر اساس موقعیت ایستگاه سوم، می‌توان ناشی از حضور بیشتر عوامل و فعالیت‌های انسانی دانست.



نمودار ۱۰. میزان اثرگذاری کفزیان شناسایی شده در هر ایستگاه

(2007) "Microinvertebrate Community Patterns and Diversity in Relation to Water Quality Status or River Ase, Niger Delta, Nigeria", *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 2(5): 337-344.

-Cooper, C.M., and Knight, S.S. (1991) "Water quality cycles in two hill land streams subjected to natural, municipal, and non-point agricultural stresses in the Yazoo Basin of mississippi, USA (1985-1987)", *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 1654-1663.

-Humpesch, U.H, Fesl.c. (2002) "The effect of river bed management on the habitat structure and Macro invertebrates community of a ninth order river, in Austria", *Archiv fur Hydrobiology, Large Rivers.* 13(1):29-46

-Javanshir, A., Shapoori, M., and Jamili, S. (2008) "Diversity of Benthic Invertebrates Fauna and Secondary Production in Southern Caspian Sea Basin, Case Study of Tajan River Estuary", *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 3(6): 353-365.

-Leunda, P.M., Oscoz, J., Miranda, R. and Arino, A.H. (2009) "Longitudinal and seasonal variation of the benthic macroinvertebrate community and biotic indices in an undisturbed Pyrenean river", *Ecological Indicators*, pp: 52-63.

- گرجی پور، ع.، اسدی، م.، حسن پور، ب. (۱۳۸۶) "بررسی لیمنولوژیک رودخانه زهره در استان کهگیلویه و بویر احمد"، *مجله پژوهش ۱۰۵ و سازندگی در امور دام و آبزیان*، شماره ۷۴، بهار ۸۶.

- میرزاجانی، ع.، قانع ساسان سرایی، الف.، خداپرست شریفی، ح. (۱۳۸۷) "ارزیابی کیفی رودخانه‌های منتهی به تالاب انزلی بر اساس ۳۱-جوامع کفزیان"، *مجله محیط شناسی*، شماره ۴۵.

- نوان مقصودی، م.، احمدی، م.، ر.، کیوان، الف. (۱۳۸۲) "بررسی توان تولید بر اساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمروود ۱۲۳- سیاهکل"، *مجله علمی شیلات ایران*، سال دوازدهم، شماره ۲، صفحات ۱۳۸. ۲۸۲- ۲۰- ولی الهی، ج.، (۱۳۸۲)، *لیمنولوژی کاربردی*، انتشارات طاق بستان.

-Arimoro, F.O., Ikomi, R.B., and Efemuna, E.