



## بررسی فون حشرات آبی یک‌روزه‌ها Ephemeroptera

### در رودخانه حبله‌رود در استان تهران

مهرانه ممیزی<sup>۱</sup>، سیامک یوسفی سیاهکلرودی<sup>۲\*</sup>، ندا خردپیر<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد گروه زیست‌شناسی جانوری، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، پیشوا، ایران

۲. دانشیار گروه زیست‌شناسی جانوری، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، پیشوا، ایران

۳. استاد یار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۴

### چکیده

یک‌روزه‌ها، متعلق به راسته Ephemeroptera یکی از متنوع‌ترین و شایع‌ترین حشرات آبی ساکن اکوسیستم‌های آبی هستند و به‌عنوان شاخص زیستی و کیفی آب مد نظر قرار می‌گیرند. در این تحقیق شناسایی یک‌روزه‌های رودخانه حبله‌رود در شرق استان تهران از چهار ایستگاه سیمین دشت، مزداران، خمده و نمود مورد مطالعه قرار گرفت. به این منظور، طی ماه‌های خرداد تا شهریور ۱۳۹۵ نمونه‌برداری از یک‌روزه‌ها به‌صورت هفتگی انجام گرفت. نمونه‌ها مستقیماً با استفاده از پنس از زیر سنگ‌های کف رودخانه جداسازی شدند و در الکل اتانول ۷۰ درصد تثبیت و برای شنا سایی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. پس از شنا سایی نمونه‌ها تا سطح جنس، توزیع فراوانی جنس‌ها با توجه به ماه‌های جمع‌آوری نمونه‌ها و ایستگاه‌های نمونه‌برداری مورد مقایسه قرار گرفتند. از حبله‌رود جنس‌های *Rhithrogena* و *Cloedes*، *Centropitulum*، *Baetis*، *Acentrella* و *Heptageniidae* جمع‌آوری شدند؛ جنس *Acentrella* بیش‌ترین فراوانی (۴۹/۷ درصد) را از کل نمونه‌ها به‌خود اختصاص داد. بیش‌ترین درصد فراوانی نمونه‌ها در ایستگاه خمده و طی ماه‌های شهریور و خرداد ثبت گردید. بین میانگین نمونه‌های جمع‌آوری شده از هر جنس به تفکیک ماه و ایستگاه نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. بخشی از رودخانه حبله‌رود که از استان تهران می‌گذرد، تنوع قابل توجهی از یک‌روزه‌ها را به‌خود اختصاص داد و نیاز است تا شرایط زیستی ماکروبتوز آن از نظر میزان تحمل آلاینده‌های روستایی و کشاورزی اطراف مشخص گردد.

واژگان کلیدی: حبله‌رود، حشرات آبی، Ephemeroptera، فونستیک، تهران.



## **Faunistic survey of aquatic insect (Ephemeroptera) in Hablehrood River in Tehran province**

**Mehraneh Momayezi<sup>1</sup>, Siamak Yousefi Siahkalroudi<sup>2\*</sup>, Neda Kherad Pir<sup>3</sup>**

1. Msc.Department of Biology, Faculty of Biological sciences, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Pishva, Iran.
2. Associate professor, Department of Biology, Faculty of Biological sciences, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Pishva, Iran.
3. Assistant professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

**Received: 14-Jun-2020**

**Accepted: 21-Jun-2020**

### **Abstract**

Mayflies are aquatic insects belonging to the order of Ephemeroptera and comprising the most diverse and common inhabitants of aqua systems and are considered as the biological and water quality index. In this study, biodiversity of Ephemeroptera in Hablehrood River, east of Tehran Province, were investigated from four sampling points (Simindasht, Mazdaran, Khomedeh and Namrood). Samplings were run from selected stations weekly by simple forceps at the bottom of rocks through June-September 2016. The samples fixed using Ethanol 70% and kept in laborator for further identification. Total frequencies of the identified genera were compared among the different months and sampling points. Five different genera (*Acentrella*, *Baetis*, *Centroptillum*, *Cloedes*, *Rhitrogena*) belonging to two families, Baetidae and Heptageniidae, were collected from Hablehrood River, which *Acentrella* was the most frequent genus (49.7%). Results showed that the most frequency percentage of the collected samples belong to Khomedeh station through both June and September. Mean number of collected samples of each genus did not show any significant difference among different months and sampling stations. The results showed that some part of Hableh Rud River passes through the Tehran Province, has a valuable diversity of Ephemeroptera. To provide optimal habitat for macrobenthose, their tolerance to pollutants due to rural development and agricultural pollutions must be determined.

**Keywords:** Hablehrood River, aquatic insects, mayflies, Ephemeroptera, Faunistic, Tehran

## ۱. مقدمه

جوامع ماکروبتیک از بی‌مهرگانی مانند حشرات آبی، عنکبوت‌های آبی، سخت‌پوستان و انواعی از نرم‌تنان و کرم‌ها تشکیل شده‌اند که به‌علت قرار گرفتن در قاعده هرم انرژی و زنجیره‌های غذایی از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند و نقش مهمی را در فرایند انتقال انرژی و تامین غذایی سایر بی‌مهرگان و حتی مهره‌داران مانند ماهی‌ها ایفا می‌کنند (Ebrahimnejad and Niko, 2004). آن‌ها همچنین جزو مصرف‌کنندگان اولیه بوده و از تولیدات گیاهی نظیر جلبک‌ها، دیاتومه‌ها، خزها و اجزای پوسیده برگ‌ها استفاده می‌کنند و ضمن تغذیه از سایر موجودات، خود مورد مصرف سطح بالاتری از زنجیره غذایی قرار می‌گیرند (Gharibkhani and Tatina, 2008). این جوامع همچنین مواد آلی با منشاء درون‌زا و برون‌زا را معدنی کرده و به‌عنوان دومین و سومین سطح غذایی مورد استفاده قرار می‌دهند (Mirzajani *et al.*, 2008) که در بین اعضاء این جامعه حشرات آبی با بیش از ۵۰۰,۰۰۰ گونه فراوان‌ترین و مهم‌ترین گروه را در بی‌مهرگان آبی به خود اختصاص داده‌اند (Ebrahimnejad and Niko, 2004).

راسته یکروزه‌ها Ephemeroptera در میان حشرات جزو راسته‌هایی با قدمت بسیار زیاد است که در حال حاضر با تفکیک به خانواده و در مواردی تا سطح جنس مورد مطالعه قرار می‌گیرد. تاکنون حدود ۲۰۰۰ گونه از این راسته از سراسر جهان شناسایی شده است. این حشرات در رودخانه نقش تغذیه‌ای برای گونه‌های مختلف آبیان و جابجایی و چرخش مواد غذایی در اکوسیستم‌های آبی دارند. با توجه به این که غیرمهاجرند و تحرک کمی دارند به‌صورت قابل پیش‌بینی به تأثیرات انسان بر سیستم‌های آبی واکنش نشان می‌دهند و کیفیت محیط زیست را بدون واسطه منعکس می‌کنند. آن‌ها در زیر رسوبات و تخته سنگ‌ها زندگی می‌کنند، جایی که احتمال قرار گرفتن در معرض آلودگی‌ها و استرس‌های اکسیژنی بسیار فراوان است (Mollazadeh, 2014).

در پژوهشی روی گونه‌های راسته Ephemeroptera در رودخانه‌های کشور ترکیه مشخص شد که این راسته شامل ۱۴ خانواده، ۳۹ جنس، ۱۳۸ گونه و ۵ زیرگونه‌اند. گونه‌های راسته Ephemeroptera در ترکیه ۴/۶ درصد از گونه‌های همین راسته را در جهان به خود اختصاص می‌دهد و ۹/۷۵ درصد از جنس‌های این راسته در ترکیه مشاهده شده است (Kazanci and Turkmen, 2012). همچنین در تحقیق دیگری در منطقه شرقی آسیا (هند، پاکستان، نپال، بوتان، میانمار و سریلانکا) در رابطه با پراکنش این راسته، در مجموع ۶۰ جنس و ۲۰۴ گونه شناخته شد (Sivaramakrishnan *et al.*, 2009). بررسی تنوع زیستی این راسته در قسمت‌های مختلف کره زمین، دیده شد که خانواده Baetidae در بیش‌تر نقاط جهان به چشم می‌خورد (Gattolliat and Staniczek, 2011). کاتالوگی از یکروزه‌های آلمان، اتریش و سوئیس شامل نمونه‌هایی مربوط به خانواده Baetidae و Heptagenidae و البته سایر خانواده‌های این راسته تهیه گردیده است و بیش‌ترین تنوع گونه‌ای مربوط به جنس *Baetis* و پس از آن جنس *Acentrella* در خانواده Baetidae ثبت شده است (Haybach and Malzacher, 2002).

تحقیقات انجام شده روی فون راسته یکروزه‌ها در سطح کشور بسیار محدود است و عمدتاً محققین از این راسته به‌عنوان یکی از نمونه‌های بنتوزی یاد کرده‌اند. برای مثال گزارش گردید که در بررسی فون حشرات آبی شرق استان گلستان، راسته یکروزه‌ها دارای فراوانی نسبی بالایی هستند (Eyidozehl *et al.* 2014). در بررسی انعطاف‌پذیری ریختی بی‌مهره آبی (Ephemeroptera: Caenidae: *Caenis latipennis*) و در پاسخ به تغییرات شرایط محیطی در مسیر رودخانه خیرودکنار، وجود فراوانی خانواده فوق‌تایید کرد که این خانواده نیز از خانواده‌های مقاوم یکروزه‌ها به‌شمار می‌آید (Shahbazi *et al.*, 2014). در پژوهشی به‌منظور بررسی کیفی آب رودخانه

## ۲. مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از رودخانه حبله‌رود از سرشاخه نمرود تا دلیچای به طول تقریبی ۲۷ کیلومتر را به خود اختصاص می‌دهد و دربر دارنده مختصات جغرافیایی حدفاصل طول جغرافیایی "۳۰' ۱۵' ۵۲" تا "۷۶' ۴۰' ۵۲" شمالی و عرض جغرافیایی "۳۴' ۳۱' ۳۵" تا "۱۱' ۳۹' ۳۵" شرقی است. حوضه آبریز حبله‌رود در اراضی البرز مرکزی جنوبی قرار دارد و مشخصات اصلی زون زمین‌شناختی و تکتونیکی البرز در آن مشاهده می‌شود. نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ آورده شده است. نمونه‌ها به صورت دستی و به وسیله پنس از سطح پستی سنگ‌ها در حاشیه حبله‌رود و از چهار ایستگاه به نام‌های سیمین دشت، مزداران، خمده و نمرود جمع‌آوری شدند. ایستگاه‌های نمونه‌برداری با در نظر گرفتن کاربری اراضی (موقعیت رستوران‌ها، روستاها، مناطق مسکونی، صنعتی و کشاورزی)، امکان دسترسی آسان به ایستگاه، شرایط زمین‌شناسی، عمق رودخانه، پوشش گیاهی و شرایط محلی اقلیمی انتخاب شدند. مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول ۱ ارائه شده است. نمونه‌برداری طی ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد به صورت هفتگی انجام شد. نمونه‌ها درون الکل اتانول ۷۰ درصد به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از کلیدهای معتبر (Paltnikov and White, 1996; Studeman et al., 1992; McCafferty, 1998; Bouchard, 2004; Pescador and Richard, 2004; Bauernfeind and Soldan, 2012) شناسایی گردیدند.

میانگین نمونه‌ها و درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده به تفکیک جنس برای هر ایستگاه و طی ماه‌های نمونه‌برداری محاسبه گردید و با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون کروس کالوالیس در سطح اعتماد ۹۵ درصد میانگین جمعیت نمونه‌های به دست آمده در هر ایستگاه و هر ماه با یکدیگر مقایسه شدند. با استفاده از آزمون مقایسه میانگین‌های دانکن، طبقه‌بندی صورت گرفت. از نرم‌افزار SPSS 26 جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد.

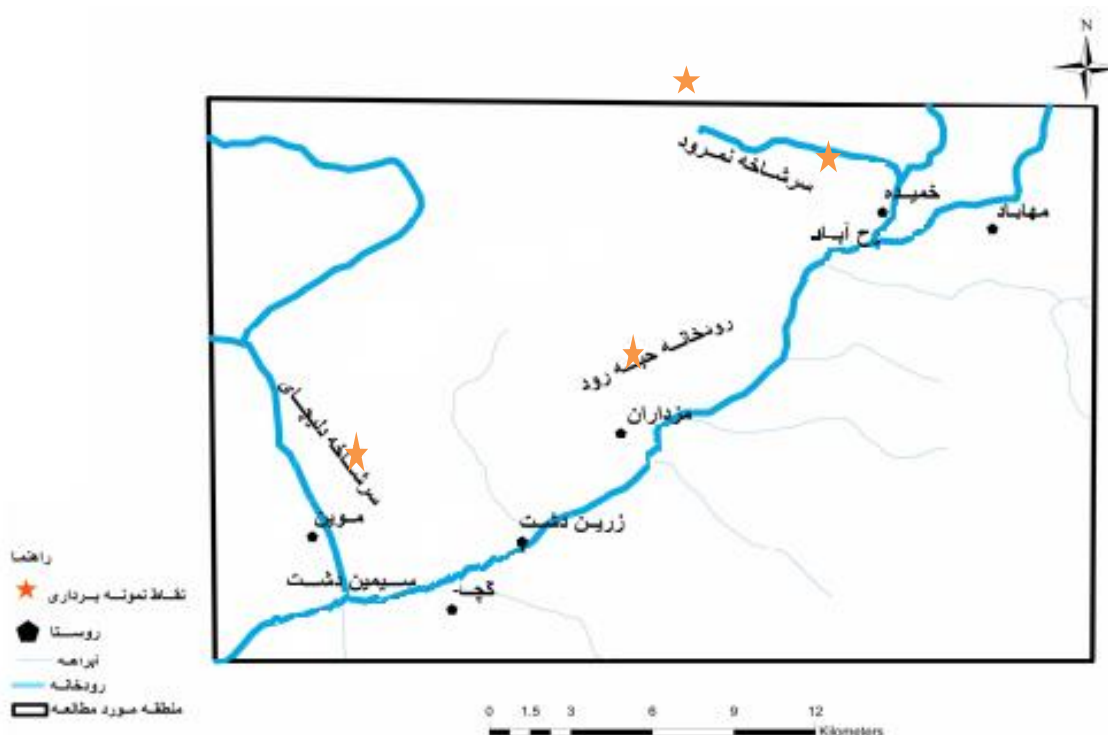
چشمه کیله که با استفاده از جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی در سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در ۴ ایستگاه و طی ۱۲ نوبت نمونه‌برداری صورت گرفت، نمونه‌های هر دو خانواده Baetidae و Heptageniidae گزارش شد (Abbaspour et al., 2014). طی مطالعاتی مشاهده گردید که ترکیب جمعیت ماکروبنتوزها و به‌خصوص راسته Ephemeroptera در رودخانه زاینده رود، دارای فراوانی و تنوع قابل ملاحظه‌ای است و از این راسته به ترتیب خانواده Baetidae و سپس Heptageniidae بیش‌ترین مقدار فراوانی را تشکیل داده‌اند (Ghane, 2013).

هم‌چنین افراد راسته یک روزه‌ها بیش‌ترین فراوانی را در بین بی‌مهرگان جمع‌آوری شده از رودخانه محمدآباد در استان گلستان را به اختصاص دادند (Farhangi and Teymouri, 2012). طی تحقیقی روی شاخص زیستی و کیفیت‌سنجی آب رودخانه خنگ در شهرستان سپیدان (استان فارس) بر اساس فون‌حشرات آبی مشخص گردید که راسته Ephemeroptera یکی از ۷ راسته حشرات آبی ساکن در این اکوسیستم آبی بوده‌اند (Hosseini et al., 2012). دو خانواده Baetidae و Heptageniidae با فراوانی بیش‌تری نسبت به سایر حشرات آبی از رودخانه لمیز شهرستان تالش جمع‌آوری شدند (Kamali and Tatina, 2010).

رودخانه حبله رود یکی از منابع مهم آب سطحی در استان سمنان است که نقش مهمی در تأمین آب کشاورزی و شرب شهر گرمسار و آرادان دارد. از آنجایی که رودخانه حبله رود به‌عنوان یک منبع مهم آب سطحی در منطقه شرق استان تهران و غرب استان سمنان مطرح است، در این مطالعه و تحقیق به بررسی فونستیک این راسته در این منطقه پرداخته شد. تاکنون پژوهش‌مدونی در زمینه بررسی فونستیک راسته یک‌روزه‌ها در این حوزه آبریز کشور انجام نشده است، لذا به منظور فراهم نمودن اطلاعات لازم و تکمیل خلاء موجود پژوهش حاضر انجام شد.

جدول ۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طول رودخانه حبله‌رود

ایستگاه‌های نمونه‌برداری	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
سیمین دشت	۲۹°۵۲'۵۰"	۳۱°۳۵'۳۸"	۱۴۸۹
مزداران	۳۶°۵۲'۰۵"	۳۴°۳۵'۵۱"	۱۶۱۱
خمده	۴۱°۵۲'۰۷"	۴۰°۳۵'۰۳"	۱۷۳۲
نمرود	۴۰°۵۲'۵۳"	۴۳°۳۵'۵۴"	۱۸۴۶



شکل ۱- محل ایستگاه‌های نمونه‌برداری

### ۳. نتایج

در این تحقیق در مجموع ۵۰۶ نمونه متعلق به راسته Ephemeroptera طی دو فصل بهار و تابستان از چهار ایستگاه نمونه‌برداری جمع‌آوری شد. در بررسی انجام شده از ۵۰۲ نمونه جمع‌آوری شده، ۳۴۶ نمونه مربوط به خانواده Baetidae و ۱۵۶ نمونه مربوط به خانواده Heptageniidae تعلق داشت که طی بررسی‌های سیستماتیک مشخص گردید از ۳۴۶ نمونه خانواده

Baetidae، ۲۵۰ نمونه متعلق به جنس *Acentrella* ۸۸ نمونه مربوط به جنس *Baetis*، ۹ نمونه مربوط به جنس *Cloeodes* و ۲ نمونه متعلق به جنس *Centroptilum*، از خانواده Baetidae بود. همچنین تعداد ۱۵۶ نمونه خانواده Heptageniidae همگی مربوط به جنس *Rhithrogena* بودند. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، بیش‌ترین درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده متعلق به جنس *Acentrella* با ۴۹/۵ درصد از کل

از نظر فراوانی جنس های این خانواده اختلاف معنی دار وجود دارد ( $F=0/000$ ،  $\text{Chi Sq.}=61/187$ ،  $df=3$ ؛ شکل ۳). به طوری که بیشترین فراوانی کلیه نمونه های یکروزه های جمع آوری شده در ماه خرداد و کمترین فراوانی در ماه تیر مشاهده گردید.

نمونه های متعلق به این خانواده و جنس *Centroptillum* با ۰/۴ درصد کمترین فراوانی را به خود اختصاص داده اند. هم چنین طی بررسی مقایسه فراوانی جنس های خانواده *Baetidae* در ماه های مختلف نمونه برداری (اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد) با استفاده از آزمون کروس کالوالیس مشاهده گردید که بین ماه های مختلف

جدول ۲- فهرست جنس های یکروزه های جمع آوری شده از ایستگاه های رودخانه حبله رود به همراه درصد فراوانی هر یک از جنس ها از مجموعه نمونه های جمع آوری شده در طول حبله رود

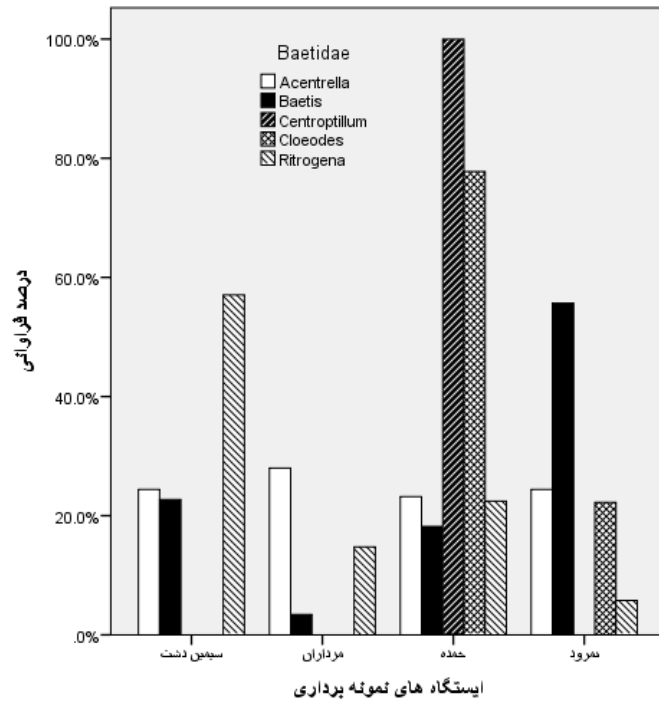
درصد فراوانی	Genus	Family	Order
۱۷/۴	<i>Baetis</i>		
۴۹/۵	<i>Acentrella</i>		
۰/۴	<i>Centroptillum</i>	Baetidae	Ephemeroptera
۱/۸	<i>Cloedes</i>		
۳۰/۹	<i>Rhitrogena</i>	Heptageniidae	

همان طور که در شکل ۲ نیز مشاهده می شود، از جنس های *Centroptillum* و *Cloedes* هیچ گونه نمونه ای جمع آوری نگردید؛ در عوض ۵۷/۱ درصد از نمونه های *Rhitrogena* از این ایستگاه جمع آوری شد. هم چنین از ایستگاه مزداران نیز هیچ نمونه ای از جنس *Cloedes* جمع آوری نشد. ایستگاه نمرود نیز غنی ترین فراوانی (۵۵/۷ درصد) از نظر نمونه های متعلق به *Baetis* بود.

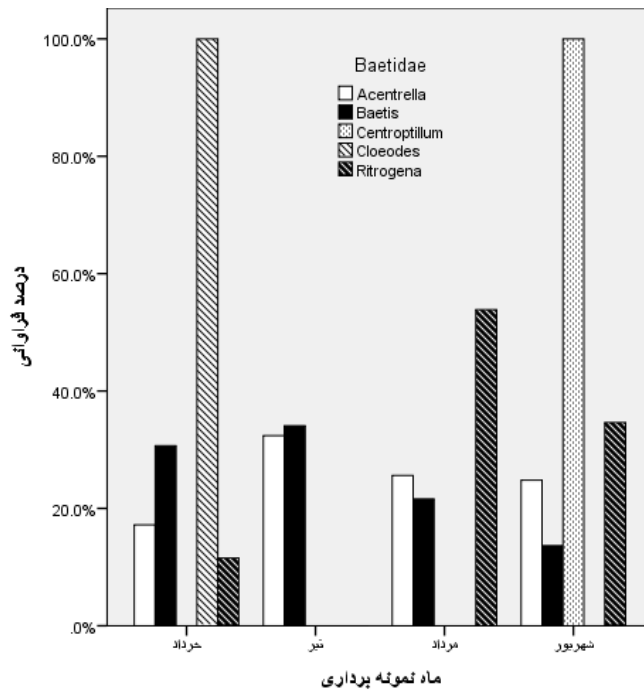
همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود، میانگین نمونه های جمع آوری شده از هر جنس در هر ماه نمونه برداری اختلاف معنی داری نشان نداد و در طبقه بندی دانکن نیز کلیه ماه ها برای تمامی جنس های جمع آوری شده در یک گروه قرار گرفتند. نتایج مشابهی در ارتباط با میانگین نمونه های جمع آوری شده از هر جنس به تفکیک ایستگاه به دست آمد. ایستگاه ها و ماه هایی که فاقد نمونه بودند، از محاسبات آماری حذف شدند.

در بررسی های انجام شده و با توجه به نتایج آماری از بین دو خانواده *Baetidae* و *Heptageniidae* در ۴ ایستگاه ذکر شده و در فصول بهار و تابستان، بیشترین فراوانی متعلق به خانواده *Baetidae* بود. هم چنین در بین خانواده *Baetidae* بیشترین فراوانی مربوط به جنس *Acentrella* و بعد از آن جنس *Baetis* و با فراوانی بسیار کم متعلق به جنس های *Centroptillum* و *Cloedes* بود.

همان طور که در شکل ۲ مشاهده می شود، درصد فراوانی نمونه های جمع آوری شده در هر ایستگاه متفاوت بود و بیشترین میزان نمونه های جمع آوری شده در ایستگاه خمد به تنوع قابل ملاحظه ای از کلیه جنس های مورد نمونه برداری ثبت گردید. به طوری که کلیه نمونه های جنس *Centroptillum*، ۷۷/۸ درصد نمونه های *Cloedes*، ۲۲/۴ درصد از نمونه های *Rhitrogena*، ۱۸/۲ درصد از نمونه های *Baetis* و ۲۲/۳ درصد از نمونه های *Acentrella* از این ایستگاه جمع آوری شدند. در ایستگاه سیمین دشت



شکل ۲- درصد فراوانی جنس‌های جمع‌آوری شده از خانواده Baetidae به تفکیک ایستگاه‌های نمونه‌برداری



شکل ۳- درصد فراوانی جنس‌های جمع‌آوری شده به تفکیک ماه‌های نمونه‌برداری

جدول ۳- نتایج آنالیز واریانس یک طرفه و سطوح معنی داری میانگین نمونه‌های جمع آوری شده به تفکیک ماه‌های نمونه‌برداری و ایستگاه‌های نمونه‌برداری و میانگین نمونه‌های جمع آوری شده از هر جنس به تفکیک ماه و ایستگاه نمونه‌برداری  $\pm SD$ .

فاکتور	جنس	احتمال	ماه‌های نمونه‌برداری			سطح معنی‌داری	
			خرداد	تیر	مرداد		
ماه	<i>Acentrella</i>	۰/۷۶۴	۱۰/۷۵ ± ۴/۹	۱۶ ± ۲/۶۷	۲۰/۲۵ ± ۵/۲۶	۰/۵۳۸	
	<i>Baetis</i>	۰/۴۶۴	۶/۷۵ ± ۲/۷۸	۴/۷۵ ± ۳/۵۴	۷/۵ ± ۳/۲۷	۰/۷۱۳	
	<i>Centroptilum</i>	۱/۰۰۰	.	.	.	۰/۴۲۶	
	<i>Cloedes</i>	۱/۸۵۵	۲/۲۵ ± ۱/۶۵	.	.	۰/۱۹۱	
	<i>Rhitrogena</i>	۱/۵۸۲	۴/۵ ± ۲/۵۹	۲۰/۵ ± ۹/۴۳	.	۰/۱۰۲	
ایستگاه نمونه‌برداری	ایستگاه‌های نمونه‌برداری			سطح معنی‌داری	احتمال	جنس	
	نمرود	خمده	مزداران				
	<i>Acentrella</i>	۰/۰۶۶	۰/۹۷۷	۱۵/۲۵ ± ۵/۸۵	۱۷/۲۵ ± ۴/۴۹	۱۴/۵ ± ۳/۷۷	۱۴/۷۵ ± ۵/۰۲
	<i>Baetis</i>	۵/۸۴۰	***۰/۱۱	۵ ± ۱/۱۳	۱/۲ ± ۰/۷۵	۴ ± ۱/۴۷	۱۲/۲۵ ± ۱/۸۸
	<i>Centroptilum</i>	۱/۰۰۰	۰/۴۲۶	.	.	۰/۵ ± ۰/۵	.
	<i>Cloedes</i>	۰/۸۲۴	۰/۵۰۶	.	.	۲/۵ ± ۱/۷۵	۰/۵ ± ۰/۵
<i>Rhitrogena</i>	۲/۱۶۶	۰/۱۴۵	۲۲/۲۵ ± ۵/۰۵	۵/۷۵ ± ۳/۰۱	۸/۷۵ ± ۳/۱	۲/۴۵ ± ۱/۲۵	

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

مانند اسپانیا، پرتقال، آندورا و شبه جزیره جبل الطارق (Suter and Sartori and Hughes, 2007)، استرالیا (Cruz et al., 2013)، تایوان (Pearson, 2001)، برزیل (Soldan and Tzeyang, 2003)، شرق آسیا شامل تایوان، جاوا و سوماترا (Sartori, 2014). در ایران نیز تحقیقات متعددی به بررسی تنوع زیستی راسته یک‌روزه‌ها در اکوسیستم‌های آبی مختلف پرداخته‌اند؛ مانند چشمه علی دامغان (Pourali Darestani, 2008)، رودخانه ماربر اصفهان (Ebrahimnejad and Niko, 2004)، رودخانه محمد آباد گلستان (Farhangi and Teymouri, 2012)، رودخانه زاینده رود اصفهان (Ghane, 2013)، رودخانه لوندویل آستارا (Gharibkhani and Tatina, 2008) و در تمامی آن‌ها جنس‌های متنوعی از خانواده Baetidae به‌خصوص *Baetis* گزارش گردیدند. Jahani و همکاران (۲۰۱۶) ضمن بررسی ماکروبن‌توز رودخانه سفارود در استان گیلان، گونه‌های متعددی از خانواده‌های Baetidae، Ephemeroellidae، Caenidae و Heptageniidae را گزارش نمودند و بیان کردند که دما و ارتفاع از سطح دریا بر تنوع زیستی یک‌روزه‌ها مؤثرند و با کاهش ارتفاع از

راسته در سراسر جهان توزیع داشته و اعضای آن را می‌توان در همه قاره‌ها، به‌جز قطب جنوب و برخی از جزایر اقیانوس سی یافت (Barber-James et al., 2008). در بررسی‌هایی که روی حشرات راسته Ephemeroptera در سراسر جهان صورت گرفته، نمونه‌هایی از حشرات متعلق به خانواده‌های Baetidae و Heptageniidae با بیش‌ترین فراوانی گزارش شده است. برای نمونه، در تحقیقی که روی این راسته در کالیفرنیا انجام شده است، جنس *Baetis* از خانواده Baetidae، در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده گزارش شده است (McCafferty et al., 2008). کاتالوگی از یک‌روزه‌های کشور آلمان، اتریش و سوئیس و عمده بخش‌های اروپا تهیه گردیده است (Haybach and Malzacher, 2002). Sivaramakrishnan و همکاران (۲۰۰۹) گونه‌های متعددی از یک‌روزه‌های هند، پاکستان، نپال، یونان، میانمار و سریلانکا با برتری جنس *Baetis* گزارش نمودند. از سایر قسمت‌های دنیا نیز نمونه‌های متعددی از Ephemeroptera تاکنون گزارش شده‌اند



ایستگاه‌ها نشان می‌دهد نمونه‌برداری از این ایستگاه به دلیل محدود بودن نمونه‌ها مشکل است و نیاز به زمان بیش‌تری برای نمونه‌برداری است، به طوری که میانگین زمان صرف شده جهت نمونه‌برداری از این ایستگاه حدود دو برابر ایستگاه‌های دیگر بود. با این وجود کل نمونه‌های جمع‌آوری شده در این ایستگاه کم‌تر از سایر ایستگاه‌ها بود. در نتیجه می‌توان کیفیت این زیستگاه آبی را تحت تاثیر انواع آلاینده‌ها، به علت مجاورت با اماکن مسکونی، میزان تردد انسان‌ها و دام از رودخانه و... دانست و این عوامل بر تنوع گونه‌ای حشرات آبی به خصوص Ephemeroptera موثر بوده اند. Mirzajani و هم‌کاران (۲۰۰۸) نقش شهرها و کاربری‌های کشاورزی را در افزایش بار آلی رودخانه‌ها بسیار پررنگ دانستند و نشان دادند که راهکارهای مدیریت آلاینده‌های آب می‌تواند بر غنای تنوع زیستی گونه‌های آبی مؤثر باشد.

در خصوص مقایسه فراوانی جنس‌ها در ایستگاه‌های مختلف مشاهده شد که جنس *Acentrella* در هر چهار ایستگاه درصد فراوانی تقریباً مشابهی دارد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت این جنس حساسیت کم‌تری نسبت به آلودگی‌های محیطی داشته است. Patang و هم‌کاران (۲۰۱۸) در تحقیقات خود گونه‌های مختلف جنس *Acentrella* را از گونه‌های آبی غیرحساس نسبت به آلاینده‌ها معرفی کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در حالی که درصد فراوانی جنس‌های *Cloedes*، *Baetis* و *Centroptilum* در ایستگاه‌های مزداران و سیمین دشت نسبت به سایر ایستگاه‌ها، به مقدار قابل ملاحظه‌ای کم‌تر است که این موضوع می‌تواند به حساسیت بیش‌تر این جنس نسبت به آلودگی‌های محیطی مربوط باشد. این نتایج با تحقیقات Grandjean و هم‌کاران (۲۰۱۱) هم‌خوانی دارد؛ این محققین نیز گونه‌های مختلف *Baetis* را از شایع‌ترین حشرات آبی در انواع اکوسیستم‌های آبی معرفی کردند.

نکته دیگر قابل ذکر آن است که افزایش دمای محیط تاثیر قابل مشاهده در تنوع و درصد فراوانی جنس‌های

دریا، بر تنوع زیستی و فراوانی جمعیت نمونه‌های یک‌روزه‌ها افزوده می‌شود. این نتایج با نتایج حاضر هم‌خوانی ندارد و نتایج این پژوهش نشان داد که در ایستگاه‌های سیمین دشت و مزداران با داشتن کم‌ترین ارتفاع از سطح دریا، تنوع زیستی در مقایسه با ایستگاه‌های مرتفع‌تر کم‌تر است. می‌توان این امر را به دسترسی‌های انسانی و آلودگی‌های زیستی در ایستگاه‌های کم‌ارتفاع‌تر نسبت داد.

نتایج بررسی تعداد و جنس نمونه‌های جمع‌آوری شده از چهار ایستگاه منتخب در این تحقیق نشان داد، عواملی نظیر آلوده‌کننده‌های محیطی، تغییر دما ناشی از تغییر در ماه‌های سال، سرعت جریان آب و ورود جریان‌های فرعی به آب رودخانه بر تنوع جنس‌های مختلف راسته Ephemeroptera تاثیرگذار است و عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین نمونه‌های جمع‌آوری شده به تفکیک ایستگاه نشان داد که خصوصیات فیزیکی محل ایستگاه‌های مورد نمونه‌برداری بر فراوانی جنس‌ها تاثیر معنی‌داری ندارند و ظاهراً قسمت‌های مختلف حبله‌رود علی‌رغم تفاوت در ارتفاع از سطح دریا، اختلاف در طول و عرض جغرافیایی و بسیاری از عوامل زیستی و شیمیایی، نقشی بر تغییر جمعیت یک‌روزه‌ها در سطح جنس ندارد.

نتایج به دست آمده در خصوص درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده نشان داد آلودگی‌های محیطی تاثیر مستقیم بر تنوع و مجموع فراوانی جنس‌ها دارد. در بین ایستگاه‌های مورد بررسی، ایستگاه مزداران به دلیل توریستی بودن منطقه، گل‌آلود بودن آب رودخانه به دلیل عبور و مرور زیاد از عرض رودخانه، تجمع خانه‌های روستایی در نزدیکی ایستگاه نمونه‌برداری و ورود جریان‌های فرعی بیش‌ترین بار آلودگی محیطی ورودی به رودخانه را داشت و احتمالاً همین امر موجب گردید تا کم‌ترین درصد فراوانی مجموع نمونه‌ها از این ایستگاه جمع‌آوری گردد؛ هم‌چنین از این ایستگاه هیچ نمونه‌ای از جنس‌های *Cloedes* و *Centroptilum* جمع‌آوری نگردید. نتایج به دست آمده در این ایستگاه در مقایسه با سایر

کل نمونه‌های جمع‌آوری شده متعلق به این خانواده‌ها بوده است. Sartori و Brittain (۲۰۱۵) نیز در بررسی‌های خود، گونه‌های خانواده Baetidae را فراوان‌ترین و شایع‌ترین گونه‌های یک‌روزه‌ها در اکوسیستم‌های آبی مختلف معرفی کردند. به‌علاوه در بررسی‌های انجام شده و با توجه به نتایج آماری از بین دو خانواده Baetidae و Heptageniidae در ۴ ایستگاه ذکر شده و در فصول بهار و تابستان بیش‌ترین فراوانی متعلق به خانواده Baetidae بود. هم‌چنین در بین خانواده Baetidae بیش‌ترین فراوانی مربوط به جنس *Acentrella* و بعد از آن جنس *Baetis* و با فراوانی بسیار کم متعلق به جنس *Centroptilum* و *Cloeodes* ثبت شد.

در نتیجه، در تطابق با نتایجی که در بررسی‌هایی که در سایر نقاط جهان صورت گرفته است، جنس‌های *Baetis*، *Acentrella* و *Rhithrogena* در این بررسی بیش‌ترین فراوانی را در رودخانه حبله‌رود داشتند. جنس‌های مشاهده شده در این تحقیق برای اولین بار در رودخانه حبله‌رود گزارش شدند. با توجه به این که این تحقیقات در سطح جنس انجام شده است، در صورت انجام تحقیقات تا سطح گونه، امکان یافتن گونه جدید در این رودخانه وجود دارد. به‌طور کلی در این تحقیق از راسته یک‌روزه‌ها، Ephemeroptera دو خانواده Baetidae و Heptageniidae شناسایی شد. از خانواده Baetidae، سه جنس *Baetis*، *Cloeodes* و *Acentrella* شناسایی و معرفی شد. هم‌چنین از خانواده Heptageniidae، تنها جنس *Rhithrogena* شناسایی شد.

تاثیر آلاینده‌های محیطی بر کاهش درصد فراوانی حشرات راسته Ephemeroptera از دیگر نتایج این تحقیق است؛ گرچه این تاثیر برای جنس‌های مختلف یکسان نبود و نشان داده شد که دمای محیط نیز می‌تواند بر تنوع و جمعیت نمونه‌ها تاثیر مسقیم داشته باشد.

با توجه به مطالعات انجام شده در این پژوهش که تنها در قسمتی از رودخانه حبله‌رود در استان تهران صورت پذیرفت، توصیه می‌شود: جهت شناسایی جنس‌های جدید

مشاهده شده داشته است. مقایسه تعداد و درصد فراوانی جنس‌های مشاهده شده در ماه‌های مختلف سال نشان می‌دهد که تنوع و درصد فراوانی در ماه‌های گرم‌تر سال (تیر و مرداد) نسبت به ماه‌های خنک‌تر (خرداد و شهریور) کم‌تر بوده است. این موضوع در مقایسه با نتایج به‌دست آمده از ایستگاه‌های شمالی‌تر (نمرود و خمد) با ارتفاع بیش‌تر که دمای آب نسبت به ایستگاه‌های جنوبی‌تر (مزداران و سیمین دشت) پایین‌تر است قابل مشاهده است. به‌همین دلیل جنس‌های *Centroptilum* و *Cloeodes* که فراوانی بسیار کم‌تری نسبت به سایر جنس‌ها در رودخانه حبله‌رود داشته‌اند تنها در یک ایستگاه (خمد) و در ماه‌های خنک‌تر مشاهده شده‌اند. Sartori و Brittain (۲۰۱۵) نیز دمای آب را یکی از عوامل بسیار مهم و مؤثر بر تنوع و فراوانی گونه‌های یک‌روزه‌ها دانستند. Watanabe و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه خود نشان دادند که بالاترین نرخ خروج افراد بالغ یک‌روزه‌ها در بازه دمایی انتهای بهار و ابتدای تابستان رخ می‌دهد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. Mollazadeh (۲۰۱۴) در مطالعه خود روی رودخانه ماربر بیش‌ترین تراکم حشرات راسته Ephemeroptera را در ماه‌های تیر و مرداد مشاهده کرد.

جنس *Rhithrogena* از خانواده Heptageniidae در هر ۴ ایستگاه مشاهده شده است، لیکن تعداد آن در ایستگاه سیمین دشت نسبت به سایر ایستگاه‌ها تفاوت چشمگیر داشته است. این موضوع را می‌توان ناشی از کاسته شدن از سرعت آب به دلیل عریض شدن بستر رودخانه، فاصله بیش‌تر این ایستگاه با منابع آلوده کننده و نیز ظرفیت خودپالایی رودخانه و کاهش آلودگی‌ها و یا افزایش نسبی دما در این ایستگاه ارزیابی کرد.

دستاوردهای این تحقیق موید فرضیه اصلی تحقیق در خصوص تنوع جنس‌های راسته Ephemeroptera در رودخانه حبله‌رود است. نتایج حاصله حاکی از آن است که خانواده‌های Baetidae و Heptageniidae در این رودخانه غالب هستند. به‌طوری‌که بررسی دقیق نمونه‌ها نشان داد،

گیرد. از آن جایی که انسان با از بین بردن زیستگاه‌های این گروه از جانوران، آن‌ها را با تهدید جدی مواجه نموده است، پیشنهاد می‌گردد با بررسی بیولوژی آن‌ها نسبت به حفظ اکوسیستم این راسته تلاش جدی صورت گیرد.

و بررسی نقش اکولوژیک این راسته در سایر رودخانه‌های استان تهران، مطالعات فونستیکی صورت پذیرد. همچنین در رابطه با این راسته در ایران مطالعاتی که تاکنون انجام پذیرفته به صورت محدود بوده، لذا تو صیه می‌شود جهت تکمیل فون این حشرات در ایران مطالعات بیش‌تری انجام

## References

## ۵. منابع

- Abbaspour, R., Hassanzadeh, H., Alizadeh Sabet, H.R., Hedayati Fard, M., Masgaran Karimi, J., 2014. Qualitative assessment of Cheshmeh Kileh river water using coarse inelastic coarse communities and physicochemical factors of water. *Journal of Aquaculture Development* 7(4), 56-43. (In Persian)
- Barber-James, H.M., Gattoliat, J.L., Sartori, M., Hubbard, M.D., 2008. Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. *Freshwater Animal Diversity Assessment* 595, 339-350.
- Bauernfeind, E., Soldan, T., 2012. Mayflies of Europe (Ephemeroptera). Apollo Books, Ollerup, Denmark 695 p.
- Cruz, P., Salles, F., Hamada, H., 2013. A new genus and species of Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) from Brazil. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 49, 1-12.
- Ebrahimnejad, M., Nikoo, H., 2004. Taxonomic identification and distribution of large invertebrates in the Marbar River in Isfahan province. *Iranian Journal of Biology* 3(3), 247-260. (In Persian)
- Eyidozohi, K., Narouyi, Y., Mehraban, A., Vazirimehr, M., 2014. Evaluation of aquatic insect fauna such as Heteroptera, Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, Coleoptera, Odonata and so on in east of golestan province. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 5(1), 508-513.
- Farhangi, M., Teymouri Yaseri, M., 2012. Large identification of invertebrates (benthos) of Mohammadabad River (Golestan province). *Journal of Animal Environment* 4(2), 60-51. (In Persian)
- Gattoliat, J.I., Staniczek, A., 2011. New larvae of Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) from Espiritu Santo, Vanuatu. *Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde A, Neue Serie* 4, 75-82.
- Ghane, A., 2013. Combination of macrobentosis population and aquaculture development in Zayandehrud River. *Journal of Aquaculture Development* 7(4), 65-57. (In Persian)
- Gharibkhani, M., Tatina, M., 2008, Natural Power Generation of Lundville Astara River Based on Benthic Communities. *Iranian Fisheries Scientific Journal* 2(4), 1-14. (In Persian)
- Grandjean, F., Jandry, J., Bardon, E., Coignet, A., Trouilhe, M.C., Parinet, B., Souty-Grosset, C., Brulin, M., 2011. Use of Ephmeroptera as bioindicators of the occurrence of white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes*. *Hydrobiologia* 671(1), 253-258.
- Haybach, A., Malzacher, P., 2002. Verzeichnis der eintagsfliegen Deutschlands (Insecta: Ephemeroptera). *Entomologische Zeitschrift* 112(2), 34-45.
- Hosseini, A., Ostevan, H., 2012. Establishment of biological index and water quality of Khang River in Sepidan city (Fars province) using aquatic insect phonon. *Journal of Plant Medicine*. 4, 36-29. (In Persian)
- Jahani, T., Imanpour Namin, J., KhoshKholgh, M.R., 2016. Distribution and frequency of Ephemeroptera in Shafarud River, Guilan Province. *Journal of Animal Environment* 8(2), 188-181. (In Persian)
- Kamali, S.A., Tatina, M., 2010. Evaluation of Biological Index and Water Quality of Primary and End Sections of Lemir River Valley Places in Talesh County Using Floor Aquatic Insect Societies. *Journal of Wetland Scientific Research* 2(5), 1-12. (In Persian)
- Kazanci, N., Turkmen, G., 2012. The checklist of Ephemeroptera (Insecta) species of Turkey. *Review of Hydrobiology* 5(2), 143-156.

- McCafferty, W.P., Mayer, M.D., Webb, M., 2008. Evaluation of Mayfly species originally described as *Baetis* Leach (Ephemeroptera: Baetidae) from California. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 110(3), 577-591.
- Mirzajani, A., Ghaneh Sasan Sarai, A., Khodaparast Sharifi, H., 2008. Qualitative evaluation of rivers leading to Anzali wetland on the base of benthic communities. *Journal of Ecology* 45, 38-31. (In Persian)
- Mollazadeh, N., 2014. Evaluation of the quality status of Marbar River using biomarkers and macrobenthos Funa. *Wetland Ecology* 6(19), 56-47 (In Persian).
- Paltnikov, R.W., White, J.S., 1996. Taxonomic laboratory protocol for stream macro-invertebrates collected by the Washington State Department of Ecology, Environmental Investigations and Laboratory Services Program, Olympia, Publication 96-323, 37 p.
- Patang, F., Soegianto, A., Harlyanto, S., 2018. Benthic macroinvertebrates diversity as bioindicator of water quality of some rivers in east Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Ecology* 2020 (4)1-11.
- Pescador, M.L., Richard, B.A., 2004. Guide to the Mayfly (Ephemeroptera) Nymphs of Florida. Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee. 115 p.
- Pour Ali Darestani, p., 2008. Introduction of aquatic dams of Cheshmeh Ali Damghan River. *Journal of Animal Biology* 1(2), 1-8 (In Persian).
- Sartori, M., 2014. What is *Ecdyonurus sumatranus* Ulmer, 1939, A contribution to the knowledge of the genus *Rhithrogena* in the Oriental Region (Ephemeroptera: Heptageniidae). *Zootaxa* 3802(2), 193-208.
- Sartori, M., Brittain, J.E., 2015. Order Ephemeroptera. In: Thorp, J., Rodgers, D.C., *Ecology and General Biology*, 4<sup>th</sup> Edition, Academic Press, New York, 873-891 pp.
- Sartori, M., Hughes, S., 2007. Description of a peculiar *Rhithrogena* nymph from the Iberian Peninsula (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Limnetica* 26(2), 435-440.
- Shahbazi Nasser Abad, S., Pour Bagher, H., Igdari, S., Rajai, M., 2014. *Caeins latipennis* in response to environmental conditions along the Khairudknar River. *Journal of Aquatic Ecology*, 4: 28-18. (In Persian)
- Sivaramakrishnan, K.G., Subramanian, K.A., Ramamurthy, V.V., 2009. Annotated checklist of Ephemeroptera of the Indian subregion. *Oriental Insects* 43, 315-339.
- Suter, P.J., Pearson, M.J., 2001. Redescription of *Bungona* Harker with new synonyms in the Australian Baetidae (Insect: Ephemeroptera). *Memoirs of Museum Victoria* 58(2), 247-254.
- Studemann, D., Landolt, P., Sartori, M., Hefli, D., Tomka, I., 1992. *Insecta Helvetica*, chapter 9: Ephemeroptera. Mussee D'Histoire Naturelle, Geneve, 284 p.
- Türkmen, G., Kazanci, N., 2013. The key to the Ephemeroptera (Insecta) larvae in running waters of the Eastern Black Sea Basin (Turkey) with the new records. *Review of Hydrobiology* 6(1), 31-55.
- Watanabe, N.C., Mori, I., Yoshitaka, I., 1999. Effect of water temperature on the mass emergence of the mayfly, *Ephoron shigae*, in a Japanese river. *Freshwater Biology* 41, 537-541.
- Zhou, C., Zheng, L., 2000. *Rhithrogena trispina* sp. n., a New Species from China (Ephemeroptera: Heptageniidae). *Aquatic Insects* 23(4), 323-326.