[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

معرفی و پراکنش لاروهای خانواده شیرونومیده (Chironomidae) در مصب رودخانه چشمه‌کیله تنکابن (حوضه جنوبی دریای خزر)

میثم طاول‌کُتِری*[1]، حمیدرضا علیزاده ثابت[2]

*meysamtavoli@yahoo.com

۱- مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تنکابن، ایران

۲- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۷

چکیده

با توجه به اهمیت مصب‌ها به عنوان مناطق حساس اکولوژیک و زیستگاه موقتی بسیاری از آبزیان و همچنین اهمیت لاروهای خانواده Chironomidae در زنجیره غذایی و تغذیه ماهیان، تراکم و الگوی پراکنش این لاروها و ارتباطشان با متغیرهای محیطی در مصب رودخانه چشمه‌کیله تنکابن (حوضه جنوبی دریای خزر) مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری به مدت یک سال به صورت دو ماه یکبار، از آبان ماه ۱۳۹۳ تا شهریور ماه ۱۳۹۴ در سه ایستگاه (S1 در رودخانه، S2 در مصب و S3 در دریا) با استفاده از نمونه بردارهای گرب مدل Van Veen (با سطح مقطع ۰/۰۳ مترمربع) و سوربر (با سطح مقطع ۰/۱ مترمربع با چشمه‌های به ابعاد ۰/۲ میلی‌متر) در سه تکرار انجام شد. متغیرهای آب شامل دما و شوری و متغیرهای رسوب شامل دانه بندی و مواد آلی کل (TOM) اندازه گیری شد. در این تحقیق، از خانواده Chironomidae، سه زیر خانواده Chironominae (۵ جنس)، Orthocladinae (۴ جنس) و Tanypodinae (۱ جنس) شناسایی و معرفی شدند. ۱۰ جنس معرفی شده در این تحقیق برای اولین بار از این رودخانه و مصب گزارش گردیدند. در بین جنس‌های شناسایی شده، بیشترین میانگین تراکم مربوط به جنس *Orthocladius* (۲۳۵ عدد در مترمربع) و کمترین آن مربوط به جنس *Eukiefferiella* (۴۵/۵ عدد در مترمربع) بود. پراکنش مکانی این لاروها در بین ایستگاه‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p<0/05$) به طوری‌که ایستگاه رودخانه تراکم (۲۴۸/۳±۹۳/۶ تعداد در مترمربع) بیشتری نسبت به ایستگاه مصب (۹۰/۵±۲۹/۶ تعداد در مترمربع) و ایستگاه دریا (۰±۰ تعداد در مترمربع) داشت. آزمون همبستگی پیرسون اختلاف معنی‌داری ($p<0/05$) بین تراکم لاروهای Chironomidae با عوامل محیطی در آب (دما و شوری) و رسوب (دانه‌بندی و مواد آلی کل) نشان داد.

لغات کلیدی: شناسایی، تراکم، Chironomidae ، چشمه‌کیله تنکابن، دریای خزر

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

مقدمه

خانواده شیرونومیده[1] متعلق به رده حشرات[2] و راسته دوبالان[3] است که در چرخه زندگی خود دارای دگردیسی کامل با چهار مرحله تخم[4]، لارو[5]، شفیره[6] و بالغ[7] می‌باشند. سه مرحلهٔ اول آن آبزی است و در مرحله بلوغ تبدیل به پشه‌های هوازی می‌شوند و در خارج از آب زندگی می‌کنند. شیرونومیده‌ها یکی از فراوان‌ترین و متنوع‌ترین گروه از درشت بی‌مهره‌گان کفزی هستند و اغلب به عنوان گروه غالب در بین حشرات آبزی در اکوسیستم‌های آب شیرین مطرح می‌باشند (Epler, 2001). شیرونومیده‌ها پراکنش جهانی دارند و علاوه بر زیستگاه‌های آب شیرین در زیستگاه‌های آب لب‌شور هم حضور دارند (Orendt *et al.*, 2011). لاروهای شیرونومیده به علت قابلیت سازگاری و توانایی اکولوژیک در شرایط زیست محیطی مختلفی از دما، اسیدیته[8]، شوری، عمق، سرعت جریان و حاصلخیزی، در اکوسیستم‌های آبی یافت می‌گردند (Armitage *et al.*, 1995). بسیاری از تحقیقات نشان می‌دهد که لاروهای خانواده شیرونومیده به علت دارا بودن عناصر مغذی مهم مثل پروتئین به میزان زیاد و هضم سریع و آسان، توسط ماهیان کفزی و نیمه‌کفزی مورد تغذیه قرار می‌گیرند (Ozkan *et al.*, 2010). گونه‌های خانواده شیرونومیده در نیمکره شمالی کاملاً شناخته شده‌اند، در اروپا Oliver (۱۹۷۱ و ۱۹۸۳)، Cranston و همکاران (۱۹۸۳)، Pinder و Reiss (۱۹۸۳) و Orendt و همکاران (۲۰۱۱) و در آمریکای شمالی توسط Oliver و همکاران (۱۹۷۸)، Epler (۲۰۰۱)، Johnson و Krieger (۲۰۰۵)، Bolton (۲۰۱۲) و Kranzfelder (۲۰۱۲) کلیدهای شناسایی از لاروهای خانواده شیرونومیده منتشر نمودند. به رغم محدود بودن مطالعات گونه‌های شیرونومیده درآسیا، بررسی‌های نسبتاً گسترده‌ای در هند، چین، ژاپن و استرالیا صورت گرفته است. در دهه‌های پیشین روس‌ها نیز مطالعات جامعی در مورد خانواده شیرونومیده انجام داده‌اند (Konstantinov, 1968). در دریای خزر ۸ گونه لارو شیرونومیده با منشأ آب شیرین ثبت گردیده است (قاسم اف، ۱۹۹۴). بر اساس مطالعات روس‌ها در آبهای دریای خزر، به غیر از مناطقی که توسط آبهای رودخانه‌ای شیرین شده‌اند، گونه‌های *Chironomus albidus* و *Clunio marinus* فراوان‌تر از سایر شیرونومیده‌ها می‌باشند (بیرشتین و همکاران، ۱۹۶۸). در ایران بویژه در حوضه جنوبی دریای خزر مطالعات اندکی در مورد لاروهای خانواده شیرونومیده صورت گرفته است. احمدی و موسوی ننه‌کران (۱۳۸۱) در سواحل جنوبی دریای خزر گونه *Chironomus albidus*، Taheri و همکاران (۲۰۱۲) در خلیج گرگان نیز گونه *Chironomus albidus* و میرزاجانی و همکاران (۱۳۹۳) در مصب ۱۸رودخانه منتهی به دریای خزر در استان گیلان، ۲۶ جنس از خانواده شیرونومیده معرفی کرده‌اند. در مطالعات انجام شده بر فون ماکروبنتیک در سواحل جنوبی دریای خزر و حوضه‌های آبریز آن در دهه‌های گذشته، شناسایی لارو این حشرات محدود به سطح خانواده (Chironomidae) بود (روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۲؛ لالویی، ۱۳۸۳؛ علیزاده ثابت، ۱۳۹۵؛ Roohi *et al.*, 2010). در استان اصفهان مطالعات جامع‌تری در مورد لاروهای خانواده شیرونومیده صورت گرفت و جنس‌های بسیار زیادی برای اولین بار در ایران معرفی گردیدند. در رودخانه زاینده‌رود ۲۷ جنس (Ebrahimnezhad and Fakhri, 2005)، در رودخانه گلپایگان ۳۳ جنس (اله بخشی و ابراهیم نژاد، ۱۳۹۰)، در رودخانه ماربر ۳۹ جنس (کرمی و همکاران، ۱۳۹۳) و در رودخانه گلپایگان ۳۵ جنس (Ebrahimnezhad and Allahbakhshi, 2013) از خانواده شیرونومیده گزارش شده‌اند. Rajabipour و همکاران (۲۰۱۱)، در استخرهای خاکی با آب لب شور (میانگین سالانه شوری ۹/۲۲ گرم در لیتر) شهر بافق استان یزد، گونه *Chironomus aprilinus* را (میانگین کل ۸۸۰۰ عدد در مترمربع) گزارش کردند.

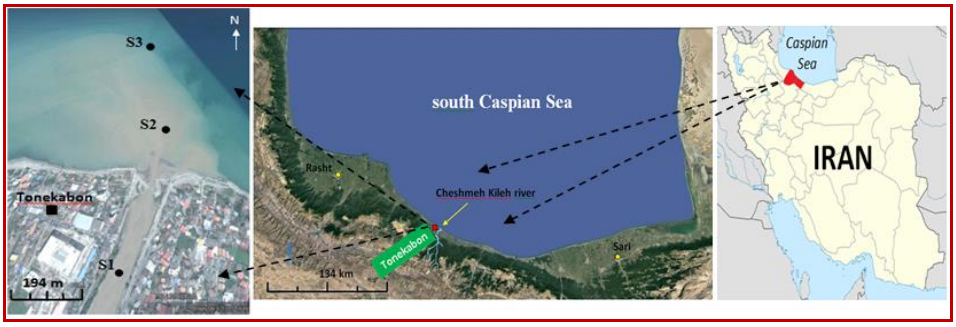
این پژوهش حاصل بررسی لیمنولوژیک جوامع درشت بی‌مهره‌گان کفزی در مصب رودخانه چشمه‌کیله تنکابن می‌باشد که در این راستا لاروهای خانواده شیرونومیده در حد جنس شناسایی گردیدند و پراکنش و تراکم آنها در ارتباط با عوامل محیطی در آب شامل دما و شوری و در رسوب شامل دانه‌بندی[9] و مواد آلی کل (TOM)[10] مورد بررسی قرار گرفت.

[1] Chironomida
[2] Insecta
[3] Diptera
[4] Eeg
[5] Larva
[6] Pupa
[7] Adult
[8] pH
[9] Grain size
[10] Total Organic Matter

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

مواد و روش کار

رودخانه چشمه‌کیله از رودخانه‌های دائمی، پرآب و نسبتاً مهم حوضه جنوبی دریای خزر است و در شهر تنکابن قرار دارد. نمونه‌برداری به مدت یک سال به صورت دو ماه یکبار در ماه‌های آبان، دی و اسفند ۱۳۹۳ و اردیبهشت، تیر و شهریور ۱۳۹۴ در سه ایستگاه (S1 در اکوسیستم رودخانه، S2 در اکوسیستم مصب و S3 در اکوسیستم دریا) با استفاده از نمونه‌بردارهای گرب (Grab) مدل Van Veen (با سطح مقطع ۰/۰۳ مترمربع) برای بسترهای نرم ماسه‌ای و سوربر (Surber) با سطح مقطع ۰/۱ مترمربع با چشمه‌های به ابعاد ۰/۲ میلی‌متر) برای بسترهای سخت قلوه سنگی در سه تکرار انجام شد. شکل ۱ موقعیت مکانی و جدول ۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری را در رودخانه چشمه‌کیله نشان می‌دهد. به طور کلی، در این تحقیق ۱۶۲ نمونه رسوب (۵۴ نمونه رسوب زیستی جهت بررسی لاروهای شیرونومیده و ۱۰۸ نمونه رسوب غیرزیستی جهت بررسی دانه‌بندی و مواد آلی کل) از ایستگاه‌های نمونه‌برداری جمع‌آوری گردید. نمونه‌های رسوب زیستی جهت نگهداری اولیه پس از افزودن محلول فرمالین ۵ درصد (Wildsmith *et al*., 2011) در محل نمونه‌برداری (In situ) ، به آزمایشگاه بنتوز شناسی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور منتقل گردیدند و توسط الک‌های استاندارد (ASTM) با چشمه‌های ۱، ۰/۵ و ۰/۲۵ میلی‌متر لاروهای شیرونومیده از رسوبات جداسازی و سپس در اتانول ۷۰ درصد نگهداری شدند (Wildsmith *et al*., 2011).



شکل ۱: موقعیت مکانی مصب چشمه‌کیله تنکابن و ایستگاه‌های مورد مطالعه (۹۴-۱۳۹۳)

Figure 1: Locality of Tonekabon Cheshmeh Kileh estuary and studied stations (2014-2015).

جدول ۱: مشخصات و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مصب چشمه‌کیله تنکابن

Table 1: characteristics and geographic locations of sampling stations in Tonekabon Cheshmeh Kileh estuary.

شماره ایستگاه	عرض شمالی (N)	طول شرقی (E)	نوع منبع آبی	محل نمونه‌برداری	نوع بستر
S1	۳۶ ° ۴۱' ۱۱/۹"	۵۱° ۲۳' ۵۵/۴"	آب‌شیرین	رودخانه	قلوه‌سنگی، پوشش گیاهی
S2	۳۶ ° ۴۱' ۲۲/۲"	۵۱° ۲۴' ۸/۷"	نیمه لب‌شور	مصب	قلوه‌سنگی، شنی
S3	۳۶ ° ۴۱' ۳۹/۹"	۵۱° ۲۴' ۲۶/۳"	لب‌شور	دریا	ماسه‌ای

جهت شناسایی لاروهای شیرونومیده از نمونه‌های مختلف لاروها لام تهیه شد. ابتدا جهت شفاف شدن لاروها و رویت آسانتر اندام‌های داخلی آنها، نمونه‌ها برای مدت چند ساعت تا چند روز در محلول شفاف کننده Amman's lactophenol قرار داده شدند (Smith, 2001). سپس جهت بررسی قطعات دهانی و اندام‌های انتهایی بدن لاروها، در زیر استریومیکروسکوپ (Nikon مدل SMZ800) کپسول سر از تنه جدا گردید و هر قطعه بر لام‌های جداگانه ثابت شد و با استفاده از میکروسکوپ (Nikon مدل E200 مجهز به دوربین دیجیتال مدل Nikon DIGTAL SIGHT DS-Fi1)، بررسی اندام‌های کپسول سر (آرواره بالا، آرواره پایین، پیش آرواره، چانه، زبان، شاخک، پکتن اپی فارنژیس) و اندام‌های انتهایی بدن صورت گرفت. شکل و تعداد دندان‌ها در چانه (Mentum) و زبان (Ligula) در شناسایی لاروها بسیار حائز اهمیت است. نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر تا سطح جنس شناسایی شدند (Oliver *et al*., 1978 ; Johnson and Krieger, 2005 ; (Eplre, 2001 ; Madden, 2010 ;

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

Orendt *et al*., 2011 ; Bolton, 2012 ; Kranzfelder, 2012.

دانه‌بندی رسوبات بستر طبق کلاس بندی ارائه شده توسط Wentworth(1922): گراول (<۲ میلی متر)، ماسه (۰/۰۶۳-۲ میلی متر)، سیلت (۰/۰۰۴-۰/۰۶۳ میلی متر) و رس (۰/۰۰۰۲-۰/۰۰۴ میلی متر) انجام گرفت و در نهایت به صورت درصد اجزای تشکیل دهنده هر نمونه بیان گردید (Patricio *et al*., 2012). دانه‌بندی ذرات رسوب بزرگتر از ۲ میلی‌متر (گراول) توسط الک استاندارد (ASTM) با چشمه ۲ میلی‌متر و ذرات رسوب کوچکتر از ۲ میلی‌متر (ماسه، سیلت و رس) به روش هیدرومتری(Densimetry) صورت گرفت (Buchanan, 1984). مواد آلی کل در رسوب به روش کاهش وزن طی سوزاندن (Weight lost during ashing) اندازه‌گیری شد. طبق این روش نمونه رسوب خشک شده در آون (دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت) با دقت ۱ میلی‌گرم توزین و سپس در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت سوزانده شد و دوباره وزن گردید. اختلاف وزن نمونه رسوب به صورت درصد (TOM %) بیان شد (Wildsmith *et al*., 2011).

همزمان با نمونه‌برداری‌های زیستی، متغیرهای فیزیکی و شیمیایی آب مجاور بستر شامل دما و شوری در محل توسط دستگاه مولتی‌متر پرتابل HACH مدل HQ40d اندازه‌گیری شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه SPSS 22 استفاده گردید. نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف اسمیرنوف بررسی شد. برای داده‌های نرمال از آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) جهت مقایسه میانگین‌ها و از تست دانکن جهت ارزیابی ارتباط معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین متغیرهای محیطی و زیستی در ایستگاه‌ها و ماه‌های مورد بررسی استفاده گردید. جهت بررسی همبستگی بین تراکم لاروهای شیرونومیده با عوامل محیطی با توجه به نرمال بودن و کمّی بودن داده‌ها از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. رسم نمودارها توسط نرم افزار Microsoft Office Excel 2010 انجام گرفت.

نتایج

در این بررسی میانگین سالانه دمای آب ۱۸/۲±۰/۲ درجه سانتیگراد بدست آمد. میانگین دمای آب در بین ماه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵)، بطوریکه کمترین دمای آب در اسفند ماه با میانگین ۱۰/۱±۰/۰۸ درجه سانتیگراد و بیشترین آن در تیر ماه با میانگین ۲۹/۵±۰/۸ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد (شکل ۲).

در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری، ایستگاه آب‌شیرین رودخانه (S1) کمترین میانگین سالانه شوری (۰ g/l)، ایستگاه لب‌شور مصب (S2) میانگین شوری در حد متوسط (۶/۶±۱/۲ g/l) و ایستگاه لب‌شور دریا (S3) بیشترین میانگین سالانه شوری (۱۰/۳±۰/۰۵ g/l) را دارا بودند. میانگین شوری آب در بین ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵) بطوریکه در ایستگاه مصب (S2) بیشترین میانگین شوری در تیر ماه (۸±۱/۵ g/l) و کمترین آن در اردیبهشت ماه (۵/۸±۰/۸ g/l) و در ایستگاه دریا (S3) بیشترین میانگین شوری در تیر ماه (۱۱/۶±۰/۰۶ g/l) و کمترین آن در اسفند ماه (۹/۲±۰/۰۴ g/l) ثبت گردید (شکل ۳).

میانگین سالانه درصد موادآلی رسوبات بستر ۱/۹۴±۰/۰۰۴ بدست آمد. میانگین موادآلی رسوبات بستر در بین ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵)، بطوریکه حداقل TOM در دی ماه در ایستگاه S2 با میانگین ۱/۰۸±۰/۰۰۳ درصد و حداکثر آن در تیر ماه در ایستگاه S3 با میانگین ۳/۷۸±۰/۰۰۶ درصد اندازه گیری شد (شکل ۴).

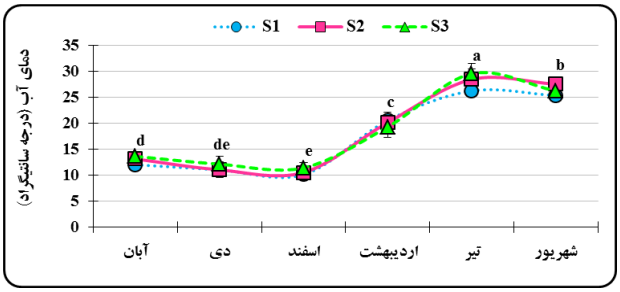
با توجه به نتایج حاصل از بررسی دانه‌بندی رسوبات، دو نوع بستر درشت دانه (گراول و ماسه) و ریز دانه (سیلت و رس) مشاهده گردید. بطوریکه از محیط رودخانه به سمت محیط مصب و دریا درصد رسوبات ریزدانه بیشتر می‌شد (جدول ۲). بافت رسوبات بستر در ایستگاه‌های رودخانه (S1) و مصب (S2) رسوبات درشت‌دانه ماسه گراولی و در ایستگاه دریا (S3) رسوبات ریزدانه ماسه سیلتی بود.

در مطالعه حاضر ۱۰ جنس از ۳ زیرخانواده شیرونومیده در اکوسیستم‌های رودخانه و مصب چشمه‌کیله تنکابن شناسایی گردیدند که جنس‌های *Chironomus*، *Cryptochironomus*، *Paratendipes*، *Polypedilum* و *Tanytarsus* متعلق به زیر خانواده Chironominae و جنس های *Cricotopus*، *Eukiefferiella*، *Orthocladius* و *Rheocricotopus* متعلق به زیر خانواده Orthocladiinae و جنس *Procladius* متعلق به زیر خانواده *Tanypodinae* بودند (شکل ۵).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

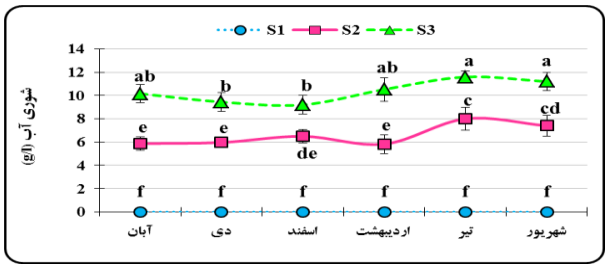
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]



شکل ۲: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) دمای آب برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در مصب چشمه‌کیله تنکابن

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها است (p<۰/۰۵).

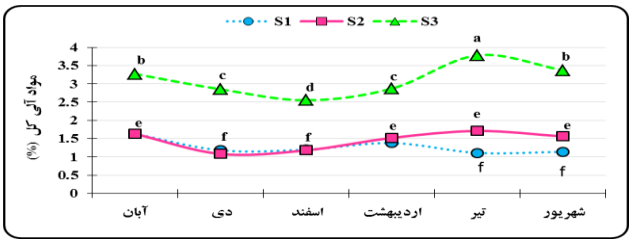
Figure 2: Comparison of average (± SD) of water temperature in sampling stations and months in Tonekabon Cheshmeh Kileh estuary. Different letters indicate significant differences among averages (p<0.05).



شکل ۳: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) شوری آب برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در مصب چشمه‌کیله تنکابن.

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها است (p<۰/۰۵).

Figure 3: Comparison of average (± SD) of water salinity in sampling stations and months in Tonekabon Cheshmeh Kileh estuary. Different letters indicate significant differences among averages (p<0.05).



شکل ۴: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) درصد موادآلی رسوبات بستر برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در مصب چشمه‌کیله تنکابن

.حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها است (p<۰/۰۵).

Figure 4: Comparison of average (± SD) of sediment TOM percentage in sampling stations and months in Tonekabon Cheshmeh Kileh estuary. Different letters indicate significant differences among averages (p<0.05).

جنس‌های *Polypedilum*، *Procladius* و*Rheocricotopus* منحصراً در ایستگاه آب‌شیرین رودخانه (S1) و جنس‌های *Chironomus*، *Cryptochironomus*، *Paratendipes*، *Cricotopus*، *Eukiefferiella*، *Orthocladius* و *Tanytarsus* علاوه بر ایستگاه آب‌شیرین در ایستگاه آب لب‌شور مصب (S2) با دامنه ۸-۵ گرم در لیتر نیز مشاهده شدند که نشانگر یوری هالین بودن این جنس‌ها می‌باشد. لاروهای شیرونومیده در ایستگاه آب لب‌شور دریا (S3) با دامنه شوری ۱۱/۵-۹ گرم در لیتر مشاهده نشده‌اند.

به طور کلی، در این مطالعه ۵۵۵۲ عدد لارو شیرونومیده شناسایی و شمارش گردید. تراکم جنس‌های شیرونومیده در بین ماه‌ها و ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵)، بطوریکه حداکثر میانگین تراکم مربوط به جنس *Orthocladius* در ایستگاه S1، در آبان ماه (۱۰۰۰/۲±۴۶۰/۳ تعداد در مترمربع) و حداقل آن مربوط به جنس *Cricotopus* در ایستگاه S2، در شهریور ماه (۱۱/۱±/۵ تعداد در مترمربع) بود (جدول ۳).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

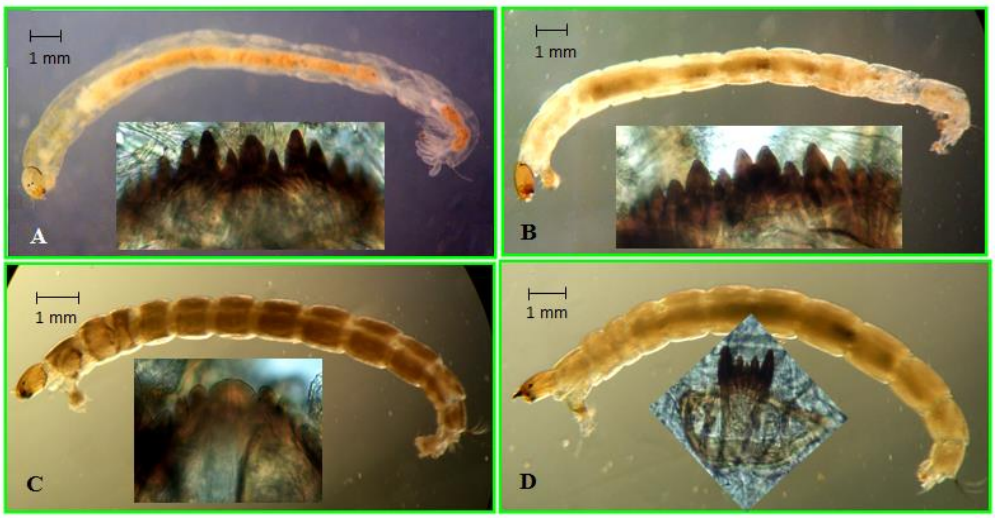
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

جدول ۲: مقادیر میانگین درصد دانه بندی رسوبات بستر برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه برداری در مصب چشمه کیله تنکابن

Table 2: Average of sediment grain size percentage in sampling stations and months in Tonekabon Cheshmeh Kileh estuary

	گراول			ماسه			سیلت			رس		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
آبان	۳۶/۵	۳۰/۸	۰	۴۶/۶	۶۳/۴	۸۴	۱۱/۶	۴	۹/۷	۵/۲	۱/۶	۶/۲
دی	۳۵/۵	۳۵/۴	۰	۵۳/۵	۵۷/۱	۸۴	۷/۲	۴/۶	۱۰/۷	۳/۷	۲/۸	۵/۲
اسفند	۳۳/۸	۲۸/۷	۰	۴۷/۷	۶۰/۶	۷۵/۷	۱۱/۱	۷/۳	۱۶/۴	۷/۴	۳/۲	۷/۶
اردیبهشت	۲۱/۷	۱۸/۵	۰	۶۰/۴	۷۵	۷۷/۳	۱۱/۶	۴/۲	۱۴/۲	۶/۳	۲/۲	۸/۴
تیر	۰/۰۳	۰/۰۶	۰	۷۳/۲	۸۶/۲	۴۲/۸	۱۸/۴	۹	۳۸/۴	۸/۳	۴/۷	۱۸/۷
شهریور	۱۳/۸	۹/۸	۰	۶۰/۲	۷۵	۷۹/۷	۱۶/۵	۱۱/۳	۱۲/۸	۹/۴	۳/۹	۷/۴



شکل ۵: تصویر لاروهای شیرونومیده شناسایی شده در مطالعه حاضر A) جنس *Chironomus* با شکل دندان‌های چانه در قسمت کپسول سر، B) *Polypedilum* با شکل دندان‌های چانه در قسمت کپسول سر، C) *Orthocladius* با شکل دندان‌های چانه در قسمت کپسول سر، D) *Procladius* با شکل دندان‌های زبان در قسمت کپسول سر.

Figure 5: illustration of identified Chironomidae larvae in present study (A: *Chironomus* genus with mentum teeth in head capsule, B: *Polypedilum* genus with mentum teeth in head capsule, C: *Orthocladius* genus with mentum teeth in head capsule, D: *Procladius* genus with ligula teeth in head capsule.

در بین لاروهای شناسایی شده جنس *Orthocladius* دارای بیشترین میانگین تراکم در هر دو ایستگاه S1 (۲۴۸/۳±۹۳/۶ تعداد در مترمربع) و S2 (۹۰/۵±۲۹/۶ تعداد در مترمربع) نسبت به سایر جنس‌ها بود (شکل ۶). جنس‌های *Tanytarsus* در ایستگاه S1 (۹۴/۴±۱۹/۲ تعداد در مترمربع) و *Cryptochironomus* در ایستگاه S2 (۳۸/۸±۲۲/۳ تعداد در مترمربع) دارای کمترین میانگین تراکم نسبت به سایر جنس‌ها بودند (شکل ۶). پراکنش مکانی لاروهای شیرونومیده در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$)، بطوریکه میانگین سالانه تراکم لاروها در ایستگاه S1 (۲۴۸/۳±۹۳/۶ تعداد در مترمربع) بیشتر از ایستگاه S2 (۹۰/۵±۲۹/۶ تعداد در مترمربع) بود و در ایستگاه S3 هیچ نمونه‌ای مشاهده نشد (جدول ۳). در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری ایستگاه S1 (رودخانه) تراکم بیشتری نسبت به ایستگاه‌های S2 (مصب) و S3 (دریا) داشتند. در بین لاروهای شناسایی شده جنس‌های *Chironomus* و *Cricotopus* در تمام ماه‌های نمونه‌برداری حضور دائم داشتند، اما جنس *Eukiefferiella* تنها در ۲ ماه (اسفند و اردیبهشت) حضور داشت (شکل ۷). پراکنش زمانی لاروهای شیرونومیده در بین ماه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$)، بطوریکه بیشترین میانگین تراکم لاروها در اسفند ماه (۳۲۰±۱۳۳ تعداد در مترمربع) و کمترین آن در شهریور ماه (۲۵/۹±۹/۹ تعداد در مترمربع) مشاهده گردید (جدول ۳).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

جدول ۳: تغییرات تراکم (تعداد در مترمربع) لاروهای شیرونومیده برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری در مصب چشمه‌کیله تنکابن (میانگین ± انحراف معیار)

Table 3: Density changes (ind./m^2) of Chironomidae larvae in sampling stations and months in Tonekabon Cheshmeh Kileh estuary (mean±standard deviation)

جنس	ایستگاه	آبان	دی	اسفند	اردیبهشت	تیر	شهریور	میانگین کل
Chironomus	**S1**	c ۵۶۶/۶±۲۱۶ A	b۳۲۰±۱۰۰C	c۴۷۰±۱۴۹B	a۲۶۷±۸۶D	a۳۳/۳ ±۱۱E	a۳۳/۳±۹E	۲۸۱/۶±۹۵/۳
	S2	h۶۶/۷±۲۳/۵ C	ef۱۶۶/۶±۵۲B	d۳۰۰± ۹۱/۳ A	cd۶۷±۳۳ C	-	-	۱۵۰/۳±۵۰
	S3	-	-	-	-	-	-	-
Cryptochironomus	**S1**	-	f۱۰۰±۱۰A	h۱۳۳/۳±۱۱A	bc۱۰۰±۳۳ A	-	-	۱۱۱/۱±۱۸
	S2	-	g۳۳/۳±۱۱A	-	d۴۴/۴±۳۳A	-	-	۳۸/۸±۲۲/۳
	S3	-	-	-	-	-	-	-
Paratendipes	**S1**	ef۱۶۶/۶±۴۶ B	de۱۹۰±۱۰ B	c۴۱۰±۱۹۱A	-	-	-	۲۵۵/۵±۸۲/۲
	S2	e۲۰۰±۷۷/۱ A	f۱۳۳/۳±۳۷ B	-	-	-	-	۱۶۶/۶±۵۷
	S3	-	-	-	-	-	-	-
Polypedilum	**S1**	-	bc۲۸۰±۱۱۱AB	e۲۵۰±۹۰ B	a ۳۰۰±۱۲۳A	a۳۳/۳±۸ C	-	۲۱۵/۸±۸۳
	S2	-	-	-	-	-	-	-
	S3	-	-	-	-	-	-	-
Tanytarsus	**S1**	gh۱۰۰±۳۳/۳ B	ef۱۵۰±۱۰ A	-	d۳۳/۳±۱۴ C	-	-	۹۴/۴±۱۹/۲
	S2	h۶۶/۷ ± ۲۱/۵ A	g ۳۳/۳ ± ۸ A	-	-	-	-	۵۰±۱۴/۷
	S3	-	-	-	-	-	-	
Cricotopus	**S1**	b۷۳۳/۳±۳۵۶A	a۴۵۰±۱۰۰C	a۵۷۰±۲۳۰B	bc۱۰۰±۳۳ D	a۶۶/۷±۱۸DE	a۳۳/۳±۱۳E	۳۲۵±۱۲۵
	S2	-	f۱۳۳/۳±۳۳ B	fg۲۰۰±۸۹ A	-	-	a۱۱/۱±۷/۵ C	۱۱۴/۸±۴۳/۲
	S3	-	-	-	-	-	-	-
Eukiefferiella	**S1**	-	-	de۲۸۰±۱۰۵ A	b۱۳۳ ±۳۳ B	-	-	۲۰۶/۶±۶۹/۱
	S2	-	-	h۱۳۳±۴۴ A	-	-	-	۱۳۳/۳±۴۴
	S3	-	-	-	-	-	-	-
Orthocladius	**S1**	a۱۰۰۰±۴۶۰ A	a ۴۳۰±۱۴۳ C	b۶۹۰±۴۵۷ B	bc۱۰۰±۳۳ D	-	-	۵۵۵±۲۷۳/۴
	S2	B fg۱۳۳/۳±۱۵/۶	cd۲۳۳/۳ ±۵۵ A	ef ۲۳۳±۷۰ A	-	-	-	۱۹۹/۹±۴۷/۱
	S3	-	-	-	-	-	-	-
Rheocricotopus	**S1**	A fg۱۳۳/۳±۲۳/۴	ef۱۷۰±۲۰ A	gh۱۶۰±۲۲A	-	-	-	۱۵۴/۴±۲۱/۸
	S2	-	-	-	-	-	-	-
	S3	-	-	-	-	-	-	-
Procladius	**S1**	d۳۰۰±۱۶۰/۳ A	d۲۲۰±۱۰۹ B	d۳۳۰±۱۷۸ A	-	-	-	۲۸۳/۳±۱۴۹
	S2	-	-	-	-	-	-	-
	S3	-	-	-	-	-	-	-
میانگین کل		**۳۱۵/۱±۱۷۱/۳**	**۲۰۲/۸±۵۴**	**۳۲۰±۱۳۳**	**۱۲۷/۱±۴۷**	**۴۴/۴±۱۲/۴**	**۲۵/۹±۹/۹**	**۱۷۲/۵±۷۱/۳**

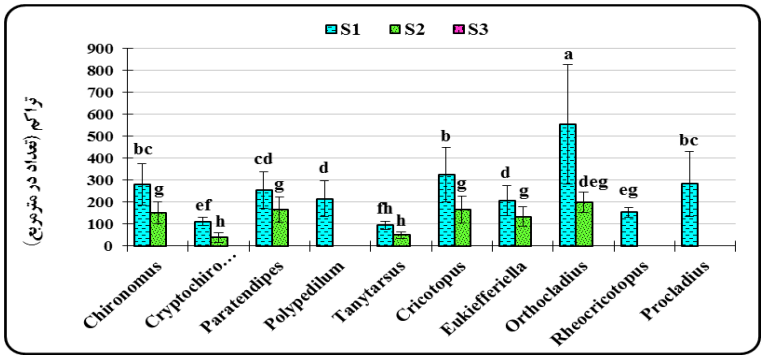
حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست (p <۰/۰۵). حروف بزرگ انگلیسی (افقی) بیان‌کننده تغییرات در بین ماه‌ها و حروف کوچک انگلیسی (عمودی) بیان‌کننده تغییرات در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری می‌باشند. (S1 : رودخانه، S2 : مصب و S3 : دریا).

همبستگی معنی‌داری (p<۰/۰۵) بین تراکم لاروهای شیرونومیده با متغیرهای محیطی مشاهده گردید (جدول ۴)، بطوریکه تراکم لاروها با گراول و مواد آلی کل (TOM) همبستگی مثبت اما با دما، شوری، ماسه، سیلت و رس همبستگی منفی داشتند. در بین متغیرهای محیطی، تراکم لاروها با گراول همبستگی مثبت معنی‌دار نسبتاً قوی و با ماسه و دما همبستگی منفی معنی‌دار نسبتاً قوی داشتند.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

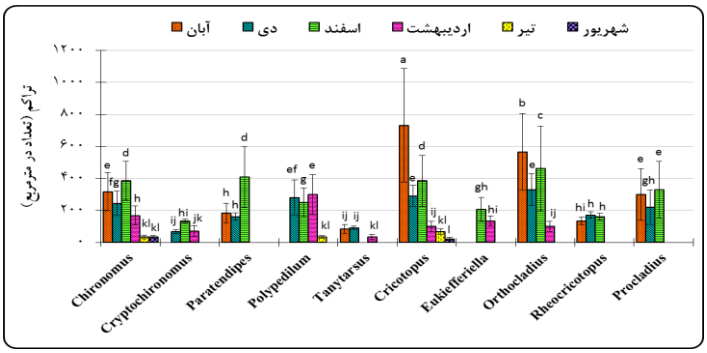
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]



شکل ۶: میانگین سالانه تراکم جنس‌های شیرونومیده بر حسب ایستگاه در مصب چشمه‌کیله تنکابن.

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها است (p<۰/۰۵).

Figure 6: Annual average density of Chironomidae genera in sampling stations in Tonekabon Cheshmeh Kileh estuary. Different letters indicate significant differences among averages (p<0.05).



شکل ۷: میانگین تراکم جنس‌های شیرونومیده بر حسب ماه‌های نمونه‌برداری در مصب چشمه‌کیله تنکابن.

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها است (p<۰/۰۵).

Figure 8: Density average of Chironomidae genera in sampling months in Tonekabon Cheshmeh Kileh estuary. Different letters indicate significant differences among averages (p<0.05).

جدول ۴: مقدار ضریب همبستگی پیرسون بین تراکم لاروهای شیرونومیده و متغیرهای محیطی در آب و رسوب

Table 4: Pearson's correlation coefficient between density of Chironomidae larvae and environmental variables in water and sediment.

	متغیرهای محیطی آب		متغیرهای محیطی رسوب				
	دما	شوری	TOM	گراول	ماسه	سیلت	رس
تراکم لاروها	-۰/۴۵۴*	-۰/۲۵۷*	۰/۲۸۶*	۰/۴۸۴*	-۰/۶۱۶*	-۰/۰۶۱	-۰/۰۰۵

* در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

بحث

در بررسی لیمنولوژیک رودخانه و مصب چشمه‌کیله تنکابن در امتداد سواحل ایرانی دریای خزر جنس‌های خانواده شیرونومیده که قبلاً از فون آب شیرین و لب‌شور رودخانه و مصب چشمه‌کیله تنکابن گزارش نشده بودند، یافت شدند. در این مطالعه ۳ زیرخانواده (Chironominae، Orthocladiinae و Tanypodinae) ۱۰ جنس از خانواده Chironomidae شناسایی گردیدند. زیرخانواده Chironominae با ۵ جنس بیشترین تنوع و زیرخانواده Tanypodinae با ۱ جنس دارای کمترین تنوع بودند. زیرخانواده Orthocladiinae بیشترین تراکم و زیرخانواده Tanypodinae دارای کمترین تراکم بودند. طبق نتایج این تحقیق، بیشترین میانگین تراکم لاروهای شیرونومیده در ماه‌های سرد سال (آبان تا اسفند) و کمترین آن در ماه‌های گرم سال (تیر و شهریور) مشاهده گردید که شاید به همین دلیل تراکم این لاروها همبستگی منفی معنی‌داری (P<۰/۰۵) با دمای آب نشان دادند. نوسانات فراوانی لاروهای

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

شیرونومیده در رسوبات بستر در ماه‌های مختلف متأثر از چرخه زیستی آنها می‌باشد. بالا بودن تراکم آنها در ماه‌های سرد سال مربوط به زمستان گذرانی لاروها در رسوبات بستر و کاهش تراکم آنها در ماه‌های گرم سال مربوط به رشد و تکامل لاروها در اثر افزایش دما و مهاجرت عمودی لاروها از رسوبات بستر و تغییر شکل دادن و تبدیل شدن به حشره بالغ و خارج شدن از آب است (Panatta *et al*., 2006).

در مطالعه حاضر، لاروهای شیرونومیده در هر دو اکوسیستم آب شیرین رودخانه و لب‌شور مصبی با دامنه شوری ۸-۵ گرم در لیتر مشاهده گردیدند که نشان‌دهنده یوری هالین (euryhaline) بودن این لاروها می‌باشد. اما در اکوسیستم لب‌شور دریایی با دامنه شوری ۱۱/۵-۹ گرم در لیتر لارو شیرونومیده مشاهده نگردید. عامل محدود کننده پراکنش این لاروها در محیط‌های دریایی شاید عدم تحمل شوری بیشتر از ۸ گرم در لیتر و به دلیل عدم توانایی در تنظیم فشار اسمزی یا عدم تمایل به زندگی در بسترهای ریز دانه ماسه سیلتی باشد (Santos and Konig, 2013). اکثر گونه‌های خانواده شیرونومیده محدودهٔ وسیعی از شوری را تحمل می‌کنند و از گروه‌های اصلی فون آب لب‌شور می‌باشند (Rawson and Moore, 1944). لاروهای شیرونومیده دارای پراکنش جهانی هستند و معمولاً در تمام اکوسیستم‌های آبی شامل نهرها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، تالاب‌ها و مصب‌ها حضور دارند (Veeramani *et al*., 2016; Lloret *et al*., 2008). بر اساس مطالعات محققان در دریای خزر (بیرشتین و همکاران، ۱۹۶۸؛ قاسم اف، ۱۹۹۴؛ احمدی و موسوی، ۱۳۸۱؛ میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ Konstantinov, 1968) لاروهای خانواده شیرونومیده در ناحیه دریا (با شوری ۱۳-۱۲ گرم در لیتر) از تنوع گونه‌ای کمتری نسبت به ناحیه مصب و آب شیرین برخوردارند.

با توجه به نتایج این پژوهش، تراکم لاروهای شیرونومیده در ایستگاه آب شیرین رودخانه (۹۳/۶±۲۴۸/۳ تعداد در مترمربع) بیشتر از ایستگاه‌های آب لب‌شور مصب (۲۹/۶±۹۰/۵ تعداد در مترمربع) و دریا (۰ ± ۰ تعداد در مترمربع) بوده است ($p<0/05$). بستر ایستگاه‌های آب شیرین در قسمت‌های کم عمق حاشیه رودخانه دارای پوشش‌های گیاهی اما بستر ایستگاه‌های آب لب‌شور فاقد پوشش‌های گیاهی بودند. با توجه به نتایج مطالعات سایر محققان که وابستگی این لاروها به زیستگاه‌های گیاهی را مطرح کردند، شاید دلیل اصلی افزایش تراکم لاروها در ایستگاه‌های آب شیرین وجود زیستگاه‌های گیاهی و کاهش آن در ایستگاه‌های آب لب‌شور فقدان این زیستگاه‌ها باشد (Ebrahimnezhad and Fakhri, 2005; Tokeshi, 1986; Pinder, 1986; Mason and Bryant, 1975). احتمالاً به همین دلیل است که در مطالعه حاضر، لاروهای شیرونومیده با شوری همبستگی منفی معنی‌داری ($p<0/05$) داشتند (Konstantinov, 1968).

در مطالعه حاضر، دو نوع بستر درشت دانه (گراول و ماسه) و ریز دانه (سیلت و رس) مشاهده گردید. بافت رسوبات بستر در ایستگاه‌های رودخانه (S1) و مصب (S2) رسوبات درشت دانه ماسه گراولی و در ایستگاه دریا (S3) رسوبات ریز دانه ماسه سیلتی بود. در بین ایستگاه‌های مورد بررسی، ایستگاه‌های رودخانه‌ای و مصبی رسوبات دانه درشت‌تری نسبت به ایستگاه‌های دریایی داشتند که می‌تواند به دلیل تلاطم و ناپایداری بستر در ایستگاه‌های رودخانه‌ای و مصبی باشد که مانع از ترسیب ذرات ریز دانه (سیلت و رس) می‌شود. در ایستگاه‌های دریایی به دلیل فاصله داشتن از ساحل و واقع شدن در عمق بیشتر و دارا بودن شرایط محیطی پایدارتر، ذرات ریزدانه فرصت کافی جهت ترسیب یافتند و در نتیجه رسوبات یکدست و دانه ریزتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها در طول سال داشتند (McLachlan and Brown, 2006).

McLachlan و Brown (۲۰۰۶)، عواملی مانند تاثیر امواج دریا در بخش‌های پایین دست مصب، افزایش تلاطم و ناپایداری بستر، بار بالای ذرات معلق وارد شده از رودخانه به مصب و نهایتاً سرعت ته نشینی انواع ذرات را جزء مهمترین عوامل تاثیرگذار در توزیع و پراکنش ذرات رسوب در محیط‌های مصبی عنوان کردند. لاروهای خانواده شیرونومیده بیشتر زیستگاه‌های با بسترهای نرم را با پوشش گیاهی ترجیح می‌دهند (Pinder, 1986). جنس‌های زیرخانواده اورتوکلادینه اغلب در بسترهای سنگی دارای پوشش گیاهی زندگی می‌کنند (Tokeshi, 1986). Amorim و همکاران (۲۰۰۴) و Sanseverino و Nessimian (۲۰۰۱)، گزارش کردند که جنس‌های *Cryptochironomus* و *Polypedilum* در مناطقی که بستر ماسه‌ای (arenaceous substrate) است ساکن هستند. Henriques-Oliveira و همکاران (۲۰۰۳)، گزارش کردند که کمترین غنای گونه‌ای شیرونومیده‌ها در بسترهای ماسه‌ای مشاهده شد. Konig و Santos (۲۰۱۳)، همبستگی منفی بین برخی تاکسون‌های زیر خانواده تانی‌پودینه (*Larsia*، *Labrundinia* و *Pentaneura*) و بستر ماسه‌ای مشاهده نمودند. ولی Wiederholm (۱۹۸۳) نشان داد که زیر خانواده

تانی‌پودینه با فراوانی بالا در بسترهای ماسه‌ای حضور دارند. Konig و Santos (۲۰۱۳) گزارش نمودند که جنس‌های *Chironomus*، *Cryptochironomus*، *Polypedilum*، *Rheotanytarsus*، *Cricotopus*، *Rheocricotopus*، *Thienemanniella* و *Tanytarsus* در بسترهای سنگی، ماسه‌ای، مواد آلی (دتریتوس) و ترکیبی (مواد آلی و غیر آلی) با فراوانی کم (۲۰-۰ عدد در مترمربع) تا زیاد (بیش از ۵۰۰ عدد در مترمربع) حضور دارند.

در مطالعه حاضر، در بین ایستگاه‌های مورد بررسی، ایستگاه رودخانه با بستر ماسه گراولی دارای بیشترین تراکم لاروها بود. تراکم لاروهای شیرونومیده با دانه‌بندی رسوبات بستر همبستگی معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) نشان داد، بطوریکه با گراول همبستگی مثبت معنی‌دار و با ماسه، سیلت و رس همبستگی منفی داشت که می‌توان نتیجه گرفت که این لاروها بیشتر بسترهای درشت دانه (ماسه گراولی) را نسبت به بسترهای ریز دانه (ماسه سیلتی) ترجیح می‌دهند (Tokeshi, 1986). همبستگی منفی تراکم لاروهای شیرونومیده با ماسه می‌تواند به دلیل بالا بودن درصد ماسه در ایستگاه دریایی (S3) که فاقد لاروهای شیرونومیده بودند، باشد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر و سایر محققان می‌توان دریافت که لاروهای خانواده شیرونومیده در بسترهای مختلفی از ریز تا درشت دانه قادر به زندگی هستند، اما در بسترهای دارای زیستگاه گیاهی دارای تنوع و تراکم بیشتری هستند.

در مطالعه حاضر میانگین سالانه درصد TOM در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$)، بطوریکه ایستگاه دریا بیشترین درصد TOM، ایستگاه رودخانه در حد متوسط و ایستگاه مصب دارای کمترین درصد TOM بود. با توجه به این که مواد آلی در بستر به عنوان مواد غذایی برای بی‌مهره‌گان کفزی محسوب می‌گردند، لذا افزایش مواد آلی سبب افزایش تراکم آنها می‌شود (Lu, 2005; Rozali Othman *et al*., 2002)؛ به همین دلیل تراکم لاروهای شیرونومیده با درصد مواد آلی همبستگی مثبت نشان داد. در مطالعه حاضر ایستگاه رودخانه مواد آلی بیشتری نسبت به ایستگاه مصب داشت و بنابراین، تراکم بیشتر لاروها در آن وجود داشت.

بین اندازه دانه‌بندی رسوبات با میزان مواد آلی موجود در رسوبات یک رابطه معکوس وجود دارد. در واقع، با کوچکتر شدن اندازه دانه‌بندی رسوبات، توانایی رسوبات برای نگه‌داری مواد آلی افزایش می‌یابد (Gray, 1981). در مطالعه حاضر، بالا بودن درصد TOM در ایستگاه دریا به دانه‌بندی ریز (ماسه سیلتی) رسوبات بستر و پایداری بیشتر شرایط محیطی که باعث ترسیب ذرات آلی در بستر می‌شود، ارتباط دارد. کم بودن درصد TOM در ایستگاه مصب به دانه‌بندی درشت رسوبات بستر (ماسه گراولی) در کنار آشفتگی و تلاطم آب و برخورد امواج با بستر که باعث جدا شدن ذرات آلی از بستر و معلق شدن در ستون آب می‌شود، مربوط می‌باشد.

در این پژوهش جنس‌های خانواده شیرونومیده برای اولین بار از فون آب شیرین و لب‌شور رودخانه و مصب چشمه‌کیله تنکابن (حوضه جنوبی دریای خزر) معرفی گردید. تراکم لاروهای شیرونومیده در اکوسیستم آب شیرین رودخانه با اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بیشتر از اکوسیستم آب لب‌شور مصب بود. این لاروها در اکوسیستم آب لب‌شور دریا مشاهده نگردیدند. در بین ماه‌های مورد بررسی، بیشترین میانگین تراکم لاروها در اسفند ماه و کمترین آن در شهریور ماه مشاهده گردید. در بین عوامل محیطی مورد بررسی، شوری آب و جنس رسوبات بستر بیشترین تأثیر را در پراکنش لاروهای شیرونومیده داشتند.

منابع

احمدی، م.ر. و موسوی ننه‌کران، س.ک.، ۱۳۸۱. شناسایی و معرفی شیرونومیده سواحل جنوبی دریای خزر *Chironomus albidus* (Diptera: Chironomida). علوم دریایی ایران، ۴(۳): ۱۱-۲۳.

اله‌بخشی، ا. و ابراهیم نژاد، م.، ۱۳۹۰. معرفی لاروهای خانواده کرونومیده و بررسی عوامل موثر بر فراوانی آنها در رودخانه گلپایگان. مجله زیست شناسی ایران، ۲۴(۱): ۱۱۸-۱۲۸.

بیرشتین، یا.آ.، وینوگرادف، ل.ج.، کونداکوف، ن.ن.، کوون، م.اس.، آستاخوف، ت.و. و رومانوف، ن.ن.، ۱۹۶۸. اطلس بی‌مهره‌گان دریای خزر. ترجمه: دلیناد و نظری، ۱۳۸۰. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران، ۶۱۰ صفحه.

روشن طبری، م.، سلیمان رودی، ع.، شرفی، ش. و روحانی اردشیری، ر.، ۱۳۹۲. بررسی اثرات بهره برداری شن و ماسه روی بی‌مهره‌گان کفزی در رودخانه تنکابن. فصلنامه علمی پژوهشی زیست شناسی جانوری، ۶(۱): ۹-۱۶.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

علیزاده ثابت، ح.ر.، ۱۳۹۵. بررسی اثرات پساب مزارع پرورش قزل آلا و سایر فعالیت‌های انسانی بر اکوسیستم رودخانه چشمه کیله. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور، ۱۶۰ صفحه.

قاسم اف، آ.گ.، ۱۹۹۴. اکولوژی دریای خزر. ترجمه: شریعتی، ا.، ۱۳۷۸. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۲۷۲ صفحه.

کرمی، ا.، ابراهیم نژاد، م. زمانپور، م.، ۱۳۹۳. چک لیست و کلید شناسایی برای لاروهای خانواده Chironomidae (Diptera: Insecta) در رودخانه ماربر (اصفهان، ایران). تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۶(۲۰): ۴۹-۶۴.

لالویی، ف.، ۱۳۸۳. هیدروبیولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگیهای زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۳۹۴ صفحه.

میرزاجانی، ع.، قانع، ا.، خداپرست، ح.، قربانزاده، ق. و صدیقی، ا.، ۱۳۹۳. مطالعه مصب رودخانه های منتهی به دریای خزر در استان گیلان بر اساس جوامع کفزیان. مجله محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، ۶۷(۴): ۴۶۱-۴۷۴. DOI: 10.22059/JNE.2014.53076

Amorim, R.M., Henriques-Oliveira, A.L. and Nessimian, J.L., 2004. Distribuição espacial e temporal das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) na seção ritral do rio Cascatinha, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. *Lundiana*, 5(2): 119-127.

Armitage, P.D., Cranston, P.S. and Pinder, L.C.V., 1995. The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges. Chapman and Hall, London, 572P.

Bolton, M.J., 2012. Ohio EPA supplemental keys to the larval Chironomidae (Diptera) of Ohio and Ohio Chironomidae checklist. Ohio environmental protection agency, Division of Surface Water, Groveport, Ohio 43235, November 2012, 111P.

Buchanan, J.B., 1984. Sediment analysis. In: N. A. Holme and A. D. McIntyre, editors. Methods for the study of marine benthos. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 41–65.

Cranston, P.S., Oliver, D.R. and Saether, O.A., 1983. The larvae of Orthocladinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region, keys and diagnoses. Entomologica Scandinavica Supplementary, 19: 149-291.

Ebrahimnezhad, M. and Allahbakhshi, E., 2013. A study on Chironomid larvae (Insecta-Diptera) of Golpayegan River (Isfahan-Iran) at generic level. *Iranian Journal of Science and Technology*, A1: 45-52. DOI: 10.22099/IJSTS.2013.1536

Ebrahimnezhad, M. and Fakhri, F., 2005. Taxonomic study of Chironomidae larvae of Zayanderood river, Iran, and effects of selected ecological factors on their abundance and distribution. *Iranian Journal of Science and Technology*, *Transaction A*, 29(A1): 89-105. DOI: 10.22099/IJSTS.2005.2787

Epler, J.H., 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. North Carolina department of environment and natural resources, division of water quality, Version 1.0, 27 September 2001, 526P.

Gray, J.S., 1981. The Ecology of marine sediment. Cambridge University Press, 475 p.

Henriques-Oliveria, A.L., Dorville, L. and Nessimian, J.L., 2003. Distribution of Chironomidae larvae fauna (Insecta: Diptera) on different substrates in a stream at Floresta da Tijuca, RJ, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 15: 69-84.

Johnson, N.J. and Krieger, K. A., 2005. Atlas of the Chironomid midges (Insecta, Diptera, Chironomidae) Recorded at the Old Woman Creek. Heidelberg University, Ohio, USA, April 2005, 27P.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

Konig, R. and Santos, S., 2013. Chironomidae (Insecta: Diptera) of different habitats and microhabitats of the Vacacaí-Mirim River microbasin, Southern Brazil. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 85(3): 975-985. DOI: 10.1590/S0001-37652013000300010.

Konstantinov, A. S., 1968. Chironomidae in atlas of invertebrates of Caspian Sea. Institute of Vniro, Institute of Kaspernich, Mosqova, In Russian, 1968.

Kranzfelder, P., 2012. Identification guide and key to the chironomid pupal exuviae of Tortuguero national park, Costa Rica. University of Minnesota, department of entomology, Version 1, January 2012, 90P.

Lloret, J., Marin, A. and Marin-Guirao, L., 2008. Is coastal lagoon eutrophication likely to be aggravated by global climate change? Estuarine. *Coastal and Shelf Science*, 78, 403-412. DOI: 10.1016/j.ecss.2008.01.003.

Lu, L., 2005. The relationship between soft-bottom macrobenthic communities and environmental variables in Singaporean waters. Marine Pollution Bulletin, 51: 1034-1040. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2005.02.013.

Madden, C.P., 2010. Key to genera of larvae of Australian Chironomidae (Diptera). *Museum Victoria Science Reports*, 12: 1–31. DOI: 10.24199/j.mvsr.2010.12.

Mason, C.F. and Bryant, R.J., 1975. Periphyton production and grazing by chironomid in Alderfen Board, Norfolk. *Freshwater Biology*, 5: 271-277. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1975.tb00140.x.

McLachlan, A. and Brown, A.C., 2006. The ecology of sandy shores. Blackwell, 373 P.

Oliver, D.R., 1971. Life history of the Chironomidae. *Annual Review of Entomology*, 16: 211-230. DOI: 10.1146/annurev.en.16.010171.001235.

Oliver, D.R., 1983. The larvae of Diamesinae (Diptera: Chironomidae) of the Holoarctic region, keys and diagnoses. *Entomologica Scandinavica Supplement*, 19: 115-147.

Oliver, D.R., Mcclymont, D. and Roussel, M.E., 1978. A key to some larvae of Chironomidae (Diptera) from the Mackenzie and Porcupine river watersheds. Fisheries and Marine Service, Technical Report 791, Canada, August 1978, 79P.

Orendt, C., Dettinger-Klemm, A. and Spies, M., 2011. Identification keys to the larvae of Chironomidae (Diptera) in brackish waters of Germany and adjacent areas. Commissioned by the Federal Environment Agency, Berlin, December 2011, 15P.

Ozkan, N., Moubayed-Breil, J. and Camur-Elipek, B., 2010. Ecological analysis of Chironomid larvae (Diptera, Chironomidae) in Ergene River Basin (Turkish Thrace). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 93-99. DOI: 10.4194/trjfas.2010.0114.

Panatta, A., Stenert, C., Freitas, SMF. and Maltchik, L., 2006. Diversity of chironomid larvae in palustrine wetlands of the Coastal Plain in the South of Brazil. *Limnology*, 7(1): 23-30.

Patricio, J., Adao, H., Neto, J.M., Alves, A.S., Traunspurger, W. and Marques, J.C., 2012. Do nematode and macrofauna assemblages provide similar ecological assessment information?. *Ecological Indicators*, 14: 124–137. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.06.027.

Pinder, L.C.V. and Reiss, F., 1983. The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holoarctic region, keys and diagnoses.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

Entomologica Scandinavica Supplement, 19: 293-435.

Pinder, L.C.V., 1986. Biology of freshwater Chironomidae. *Annual Review of Entomology*, 31:1-23. DOI: 10.1146/annurev.en.31.010186.000245.

Rajabipour, F., Mashaii, N., Saresangi, H. Bitaraf, A., Mohammadi, M. and Sahragard, A., 2011. *Chironomus Aprilinus* Meigen, 1830, production in underground brackish waters of Iran. *Academic Journal of Entomology*, 4(2): 41-46. DOI: 10.5829/idosi.aje.

Rawson, D.S. and Moore, J.E., 1944. The saline lakes of Saskatchewan. *Canadian Journal of Research*, 22: 141-201. DOI: 10.1139/cjr44d-011.

Roohi, A., Kideys, A.E., Sajadi, A., Hashemian, A., pourgholam, R., Fazli, H., Ganjian, A. and Develi, E.E., 2010. Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore Mnemiopsis Leidyi. *Biological Invasions*, 12: 2343–2361. DOI: 10.1007/s10530-009-9648-4

Rozali Othman, M., Samat, A. and Hoo, L.S., 2002. The effect of bed sediment quality on distribution of macrobenthos in Labu River system and selected site in Langat River, Malasia. *Online Journal of Biological Science*, 2(1): 32–34. DOI: 10.3923/jbs.2002.32.34.

Sanseverino, A.M. and Nessimian, J.L., 2001. Hábitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. Acta Limnologica Brasiliensia, 13(1): 29-38.

Smith, D.G., 2001. Pennak's freshwater invertebrates of the United States: Porifera to Crustacea. Fourth Edition, John Wiley and Sons, Inc. USA. 658 p.

Taheri, M., Yazdani, M., Noranian, M. and Mira, S.S., 2012. Spatial distribution and biodiversity of macrofauna in the Southeast of the Caspian Sea, Gorgan Bay in relation to environmental conditions. *Ocean Science Journal*, 47(2): 113-122. DOI: 10.1007/s12601-012-0012-8.

Tokeshi, M., 1986. Population dynamics, life history and species richness in an epiphytic chironomid community. *Freshwater Biology*, 16: 431-441. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1986.tb00985.x.

Veeramani, T., Sasikala, V. and Santhanam, P., 2016. Population density of chironomus larvae (Diptera, Chironomidae) in selected Tuticorin salt pans, Southeast coast of India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(4): 434-439. DOI: 10.22271/fish.

Wentworth, C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30(5): 377-392. DOI:10.1086/622910.

Wiederholm, T., 1983. Chironomidae of the Holarticregion: keys and diagnoses. Part 1. Larvae. *Entomologica Scandinavica Supplement*, 19: 1-457.

Wildsmith, M.D., Rose, T.H., Potter, I.C., Warwick, R.M. and Clarke, K.R., 2011. Benthic macroinvertebrates as indicators of environmental deterioration in a large microtidal estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 525–538. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2010.11.031.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.1.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118501]

Introduction and Distribution of Chironomidae larvae in Cheshmeh Kileh estuary of Tonekabon (South Caspian Sea)

Tavol Koteri M.[1*]; Alizadeh Sabet H.R.[2]

[*]meysamtavoli@yahoo.com

1- Coldwater Fishes Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tonekabon, Iran.
2- International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rasht, Iran.

Abstract

Considering the importance of estuaries as sensitive ecological areas and temporary habitat of many aquatic animals and also importance of Chironomidae larvae in the food chain and fish feeding**,** density and distribution of the chironomid larval and their relationship with environmental factors in Cheshmeh Kileh estuary of Tonekabon (South Caspian Sea basin) were investigated. Bimonthly from November 2014 to September 2015, in three stations (S_1 in the river environment, S_2 in estuary environment and S_3 in the marine environment) samples were collected using Van Veen grab (0.03 m^2) and Surber (0.1 m^2, 0.2 mm-mesh size) with three replicates. Environmental factors of water including temperature and salinity and sediment relevant factors such as grain size and total organic matter percentage (TOM) were measured. In the present study, three subfamilies were identified, including Chironominae (5 genera), Orthocladinae (4 genera) and Tanypodinae (1 genera). 10 genera were reported from the river and estuary of cheshmeh Kileh for the first time. Among identified genera, the highest and lowest average densities were related to *Orthocladius* (235 ind. m^{-2}) and *Eukiefferiella* (45.5 ind. m^{-2}), respectively. Results of monthly distribution showed that the highest and lowest densities of chironomid larval were in March (320±133 ind. m^{-2}) and in September (33.3±11 ind. m^{-2}) respectively which were significantly different, by Duncan's test ($p<0.05$). Among sampling stations, river station (S_1) showed higher density (248.3±93.6 ind. m^{-2}) than estuary station (S_2) (90.5±29.6 ind. m^{-2}) and marine station (S_3) (0±0 ind. m^{-2}) which were significantly different ($p<0.05$). A significant Pearson correlation ($p<0.05$) between the density of chironomid larvae and environmental factors of water and sediment was found.

Keywords: Identification, density, Chironomidae, Cheshmehkileh of Tonekabon, Caspian Sea.

[*]Corresponding author