Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

تنوع و فراوانی لاروهای خانواده شیرونومیده (Chironomidae) در مصب رودخانه سفیدرود (حوضه جنوبی دریای خزر)

میثم طاول‌کُتری[1*]
رضوان موسوی ندوشن[2]

۱. گروه اکولوژی، مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تنکابن، ایران
۲. گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران، ایران

***مسئول مکاتبات:**
meysamtavoli@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۲۰
کد مقاله:۱۳۹۷۰۴۰۶۶۷
این مقاله برگرفته از رساله دکتری است.

چکیده

تنوع و فراوانی لارو حشرات خانواده شیرونومیده در مصب رودخانه سفیدرود (حوضه جنوبی دریای خزر) به‌منظور تعیین تنوع و الگوی پراکنش و چگونگی ارتباط آن‌ها با شرایط محیطی بررسی شد. نمونه‌برداری از رسوبات بستر طی یک سال به‌صورت دو ماه یک‌بار، از آبان ماه ۱۳۹۳ تا شهریورماه ۱۳۹۴ با استفاده از نمونه‌بردار چنگکی (Grab) مدل Van Veen (با سطح مقطع ۰/۰۳ مترمربع) انجام شد. نمونه‌برداری در سه ایستگاه (S۱ در رودخانه، S۲ در مصب و S۳ در دریا) با سه تکرار انجام شد. متغیرهای آب شامل دما و شوری و متغیرهای رسوب شامل دانه‌بندی و مواد آلی کل (TOM) اندازه‌گیری شد. در این تحقیق، ۱۱ جنس متعلق به ۳ زیر خانواده Chironominae (۵ جنس)، Orthocladinae (۵ جنس) و Tanypodinae (۱ جنس) شناسایی شدند. حداکثر میانگین فراوانی مربوط به جنس*Procladius* در ایستگاه S۱، در اسفندماه (۱۶۵ ± ۳۰۰ تعداد در مترمربع) و حداقل آن مربوط به جنس *Paratendipes* در ایستگاه S۲، در شهریورماه (۶ ± ۱۱ تعداد در مترمربع) بود. نتایج حاصل از پراکنش زمانی نشان داد که بیشترین و کمترین میانگین فراوانی لاروهای شیرونومیده به ترتیب در اسفندماه (۷۵ ± ۱۴۹ تعداد در مترمربع) و تیرماه (۱۴/۶ ± ۲۵/۶ تعداد در مترمربع) بود و اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). پراکنش مکانی این لاروها در بین ایستگاه‌های موردبررسی اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که ایستگاه رودخانه (۵۲/۵ ± ۹۶/۸ تعداد در مترمربع) فراوانی بیشتری نسبت به ایستگاه مصب (۲۷/۸ ± ۵۴/۶ تعداد در مترمربع) و ایستگاه دریا (۰ ± ۰ تعداد در مترمربع) داشت. در ایستگاه دریا (S۳) نمونه‌ای از لاروهای شیرونومیده مشاهده نشد. همبستگی معنی‌داری (P<۰/۰۵) بین فراوانی لاروهای شیرونومیده با عوامل محیطی آب (دما و شوری) و رسوب (دانه‌بندی و مواد آلی کل) مشاهده نشد. در بین عوامل محیطی موردبررسی، شوری آب و جنس رسوبات بستر بیشترین تأثیر را در پراکنش و فراوانی لاروهای شیرونومیده داشته‌اند.

واژگان کلیدی: لارو شیرونومیده، پراکنش، فراوانی، سفیدرود، دریای خزر.

مقدمه

خانواده شیرونومیده (Chironomidae) متعلق به راسته دوبالان (Diptera) از رده حشرات (Insecta) بوده و در چرخه زندگی خود دارای دگردیسی کامل با چهار مرحله تخم (Eeg)، لارو (Larva)، شفیره (Pupa) و بالغ (Adult) هستند که سه مرحلهٔ اول آن آبزی و در مرحله بلوغ تبدیل به پشه‌های هوازی شده و در خارج از آب زندگی می‌کنند. شیرونومیده‌ها از فراوان‌ترین و متنوع‌ترین گروه از درشت بی‌مهرگان کفزی بوده و اغلب به‌عنوان گروه غالب در بین حشرات آبزی در بوم سامانه‌های 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 اکولوژیکی در شرایط زیست‌محیطی مختلفی از دما، اسیدیته (pH)، شوری، عمق، سرعت جریان و حاصلخیزی در

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

اکوسیستم‌های آبی یافت می‌شوند (Armitage *et al*., 1995). لاروهای شیرونومیده به‌عنوان شاخص‌های حاصلخیزی در آب‌های جاری و ساکن مطرح هستند و از آن‌ها در طبقه‌بندی زیستی منابع آب‌های داخلی، بر اساس ترکیب گونه‌ای و فراوانی در واحد سطح بستر استفاده می‌شوند (Kirgiz, 1988). این لاروها در سطوح پایین زنجیره غذایی قرار دارند و منبع غذایی مهمی برای گروه‌های مختلف جانوری ازجمله ماهیان آب شیرین می‌باشند (Kirgiz, 1988). 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 نیمه کفزی مورد تغذیه قرار می‌گیرند (Ozkan *et al*., 2010). گونه‌های خانواده شیرونومیده در نیمکره شمالی کاملاً شناخته‌شده‌اند، به‌خصوص در اروپا توسط 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 بسیار جامعی از لاروهای خانواده شیرونومیده منتشرشده است. علی‌رغم اندک بودن مطالعات انجام‌شده روی گونه‌های شیرونومیده در آسیا، اما بررسی‌های گسترده‌تری در هند، چین، ژاپن و همچنین استرالیا نیز به چشم می‌خورد (Coffman *et al*., 1988; Wang and Zheng, 1992; Madden, 2010). در دهه‌های پیشین روس‌ها نیز روی خانواده شیرونومیده مطالعات جامع‌تری انجام داده‌اند (Konstantinov, 1968). در دریای خزر ۸ گونه لارو شیرونومیده با منشأ آب شیرین معرفی گردیده است (قاسم اف، ۱۹۹۴). بر اساس مطالعات روس‌ها در آب‌های دریای خزر به‌غیراز مناطقی که توسط آب‌های رودخانه‌ای شیرین شده‌اند گونه‌های *Chironomus albidus* و *Clunio marinus* فراوان‌تر از سایر شیرونومیده‌ها می‌باشند (بیرشتین و همکاران، ۱۹۶۸). در ایران به‌خصوص در حوضه جنوبی دریای خزر مطالعات بسیار اندکی بر روی 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 ناحیه مصبی ۱۸ رودخانه منتهی به دریای خزر در استان گیلان، ۲۶ جنس از خانواده شیرونومیده را معرفی کردند. در مطالعات انجام‌شده بر روی ساختار جمعیت درشت کفزیان در سواحل جنوبی دریای خزر و حوضه‌های آبریز آن در دهه‌های گذشته، شناسایی‌های انجام‌شده بر روی لارو این حشرات محدود به سطح خانواده (Chironomidae) بود (روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۲؛ لالویی و همکاران، ۱۳۸۳؛ علیزاده ثابت و همکاران، ۱۳۹۵؛ Roohi *et al*., 2010). در استان اصفهان مطالعات جامع‌تری بر روی لاروهای خانواده شیرونومیده انجام شد و جنس‌های بسیار زیادی برای اولین بار در ایران معرفی شدند. 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 گزارش‌شده‌اند.

رودخانه سفیدرود یکی از بزرگ‌ترین و پرآب‌ترین رودخانه‌های کشور که در قسمت شرقی استان گیلان قرار دارد و از رودخانه‌های بسیار مهم حوضه جنوبی دریای خزر بوده و در قسمت غربی شهر کیاشهر در محلی با ارتفاع حدود ۲۷ متر پایین‌تر از سطح دریاهای آزاد وارد دریای خزر می‌شود. حوضه آبریز این رودخانه تحت پوشش استان‌های آذربایجان، اردبیل، کردستان، زنجان، مرکزی، همدان و گیلان بوده و در محدودهٔ کوه‌های البرز، زاگرس و کوه‌های مرکزی قرار دارد و پس از تلاقی دو شاخهٔ مهم قزل‌اوزن و شاهرود، از ارتفاعات غربی کوه‌های تخت سلیمان با ارتفاع ۴۸۵۰ متر سرچشمه گرفته و وارد دشت گیلان می‌گردد. طول این رودخانه از سرچشمه تا مصب ۸۰۰ کیلومتر بوده و وسعت حوضه آبریز آن حدود ۶۷۰۰۰ کیلومترمربع، میانگین آبدهی سالانه ۳۹۹۸ میلیون مترمکعب و دارای شیب متوسط ۰/۳ درصد می‌باشد (افشین، ۱۳۷۳). رودخانه سفیدرود محل مهاجرت تولیدمثلی ماهیان باارزش شیلاتی دریای خزر از قبیل ماهیان خاویاری (تاس‌ماهیان)، ماهی سفید (*Rutilus frissi kutum*) و بسیاری از ماهیان استخوانی دیگر می‌باشد و همچنین مصب این رودخانه جزء پارک ملی بوجاق (Boojagh National Park) می‌باشد و به همین دلایل از اهمیت فراوانی برخوردار است.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

این مطالعه، حاصل بررسی لیمنولوژیکی جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی در مصب رودخانه سفیدرود است که در این راستا لاروهای خانواده شیرونومیده در حد جنس شناسایی شدند و پراکنش و فراوانی آن‌ها در ارتباط با عوامل محیطی در آب شامل دما و شوری و در رسوب شامل دانه‌بندی و مواد آلی کل (TOM) موردبررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

عملیات نمونه‌برداری به مدت یک سال به‌صورت دو ماه یک‌بار در ماه‌های آبان، دی و اسفند ۱۳۹۳ و اردیبهشت، تیر و شهریور ۱۳۹۴ در سه ایستگاه (S۱ در رودخانه، S۲ در مصب و S۳ در دریا) با استفاده از نمونه‌بردار چنگکی (Grab) مدل Van Veen (با سطح مقطع ۰/۰۳ مترمربع) در سه تکرار انجام شد. شکل ۱ موقعیت مکانی و جدول ۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری را در مصب رودخانه سفیدرود نشان می‌دهد. به‌طورکلی در این تحقیق، ۱۶۲ نمونه رسوب (۵۴ نمونه رسوب زیستی و ۱۰۸ نمونه رسوب غیر زیستی) از ایستگاه‌های نمونه‌برداری جمع‌آوری شد. جهت نگهداری اولیه به نمونه‌های رسوب زیستی در محل نمونه‌برداری محلول فرمالین ۵ درصد (Wildsmith *et al*., 2011) اضافه گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه بنتوز شناسی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور، با استفاده از الک‌های استاندارد (ASTM) با چشمه‌های ۱، ۰/۵ و ۰/۲۵ میلی‌متر، لاروهای شیرونومیده از رسوبات جداسازی و سپس در اتانول۷۰ درصد نگهداری شدند (Wildsmith *et al*., 2011). جهت شناسایی لاروهای شیرونومیده از هر یک از لاروها لام تهیه شد. ابتدا جهت شفاف شدن لاروها و رؤیت آسان‌تر اندام‌های داخلی آن‌ها، نمونه‌ها برای مدت چند ساعت تا چند روز در محلول شفاف کننده Amman's lactophenol قرار داده شدند (Smith, 2001).

شکل ۱: موقعیت مکانی مصب رودخانه سفیدرود و ایستگاه‌های موردمطالعه (۹٤-۱۳۹۳).

(S۱ در رودخانه، S۲ در مصب و S۳ در دریا)

جدول ۱: مشخصات و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مصب رودخانه سفیدرود (۹٤-۱۳۹۳).

شماره ایستگاه	عرض شمالی (N)	طول شرقی (E)	نوع منبع آبی	محل نمونه‌برداری	نوع بستر	میانگین سالانه عمق (متر)
S۱	۳۷ ° ۲۷' ۴۷/۱"	۴۹° ۵۶' ۱۸/۱"	آب‌شیرین‌کن	رودخانه	لجنی، پوشش گیاهی	۱/۸۳
S۲	۳۷ ° ۲۸' ۱۰/۱"	۴۹° ۵۶' ۴۱/۳"	نیمه لب‌شور	مصب	ماسه‌ای	۱/۳۰
S۳	۳۷ ° ۲۸' ۴۸/۴"	۴۹° ۵۷' ۱۸/۸"	لب‌شور	دریا	ماسه‌ای	۸/۳۳

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

بعدازاین مدت جهت بررسی قطعات دهانی و اندام‌های انتهایی بدن لاروها، در زیر استریو میکروسکوپ (Nikon مدل SMZ800) کپسول سر از تنه جدا شد و هر یک را بر روی لام های جداگانه ثابت‌شده و با استفاده از میکروسکوپ Nikon مدل E200 مجهز به دوربین دیجیتال (Nikon DIGTAL SIGHT DS-Fi1) بررسی‌شده و اندام‌های کپسول سر (آرواره بالا، آرواره پایین، پیش آرواره، چانه، زبان، شاخک، Pecten epipharyngis) و اندام‌های انتهایی بدن بررسی شدند. شکل و تعداد دندان‌ها در چانه (Mentum) و زبان (Ligula) در شناسایی لاروها بسیار حائز اهمیت بودند. نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر تا سطح جنس شناسایی شدند (Oliver *et al*., 1978؛ Epler, 2001؛ Johnson and Krieger, 2005؛ Madden, 2010؛ Orendt *et al*., 2011؛ Bolton, 2012؛ Kranzfelder, 2012).

دانه‌بندی رسوبات (Grain size) بستر طبق کلاس‌بندی ارائه‌شده توسط Wentworth (۱۹۲۲): گراول (> ۲ میلی‌متر)، ماسه (۰/۰۶۳ – ۲ میلی‌متر)، سیلت (۰/۰۰۴ – ۰/۰۶۳ میلی‌متر) و رس (۰/۰۰۰۲ – ۰/۰۰۴ میلی‌متر) انجام گرفت و درنهایت به‌صورت درصد اجزای تشکیل‌دهنده 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) انجام شد (Buchanan, 1984). مواد آلی کل (TOM) در رسوب به روش کاهش وزن در طی سوزاندن (Weight lost during ashing) اندازه‌گیری شد. طبق این روش نمونه رسوب خشک‌شده 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 به‌صورت 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 مولتی‌پارامترسنج پرتابل HACH مدل HQ40d اندازه‌گیری شدند. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از برنامه SPSS نسخه ۲۲ استفاده گردید. نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف– اسمیرنوف بررسی شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) جهت مقایسه میانگین‌ها و از تست دانکن جهت ارزیابی ارتباط معنی‌داری ($P<0/05$) بین متغیرهای محیطی و زیستی در ایستگاه‌ها و ماه‌های موردبررسی استفاده شد. جهت بررسی همبستگی بین فراوانی لاروهای شیرونومیده با عوامل محیطی، با توجه به نرمال بودن و کمّی بودن داده‌ها از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Microsoft Office Excelنسخه ۲۰۱۰ انجام شد.

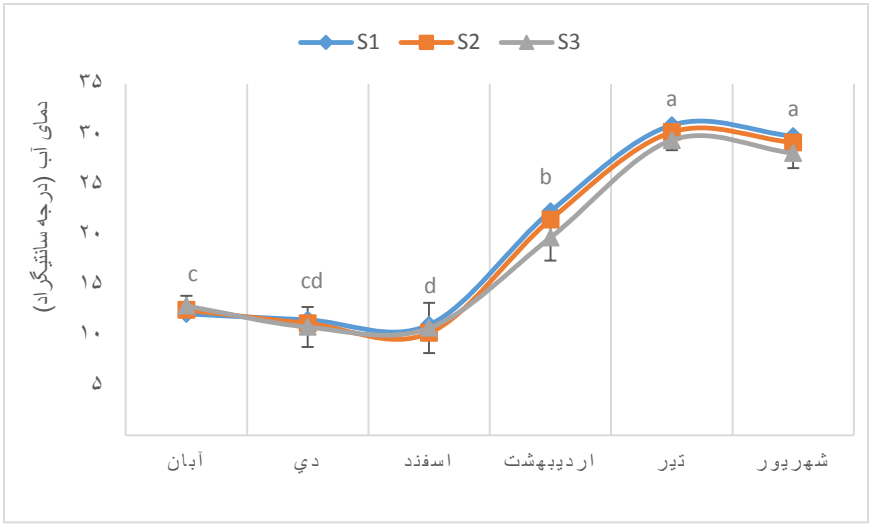
نتایج

در این بررسی میانگین سالانه دمای آب ۰/۰۷ ± ۱۹/۱ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد. میانگین دمای آب در بین ماه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$)، به‌طوری‌که کمترین دمای آب در اسفندماه با میانگین ۰/۱ ± ۱۰/۲ درجه سانتی‌گراد و بیشترین آن در تیرماه با میانگین ۰/۰۸ ± ۳۰/۹ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

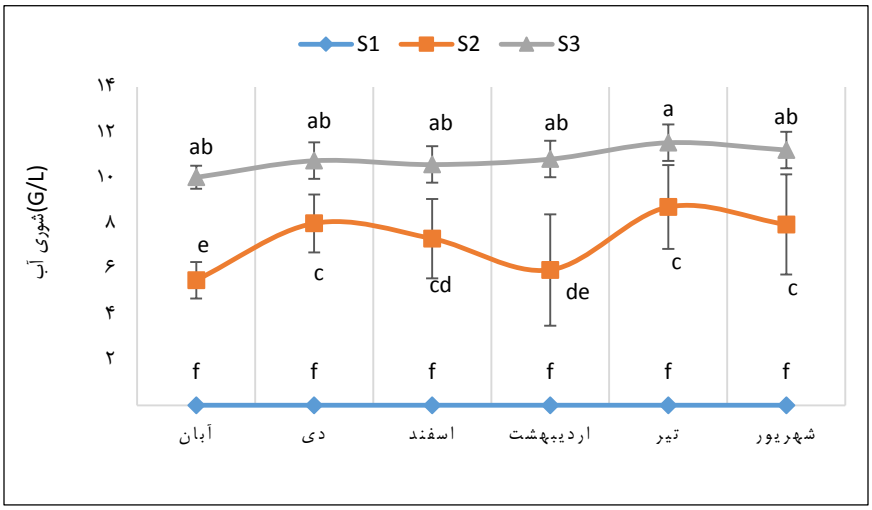
Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020



شکل ۲: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) دمای آب برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در مصب رودخانه سفیدرود (۹۴-۱۳۹۳). (S1 در رودخانه، S2 در مصب و S3 در دریا).

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست (P<۰/۰۵).

در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری، ایستگاه آب‌شیرین رودخانه (S1) کمترین میانگین سالانه شوری (۰ g/l)، ایستگاه لب‌شور مصب (S2) میانگین شوری در حد متوسط (۱/۷ ±۷/۲ g/l) و ایستگاه لب‌شور دریا (S3) بیشترین میانگین سالانه شوری (۰/۱ ±۱۰/۸ g/l) را دارا بودند. میانگین شوری آب در بین ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵) به‌طوری‌که در ایستگاه مصب (S2) بیشترین میانگین شوری در تیرماه (۱/۸ ±۸/۷ g/l) و کمترین آن در آبان ماه (۰/۸ ±۵/۵ g/l) و در ایستگاه دریا (S3) بیشترین میانگین شوری در تیرماه (۰/۸ ±۱۱/۵ g/l) و کمترین آن در آبان ماه (۰/۰۵± ۱۰ g/l) ثبت شد (شکل ۳).



شکل ۳: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) شوری آب برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در مصب رودخانه سفیدرود (۹۴-۱۳۹۳). (S1 در رودخانه، S2 در مصب و S3 در دریا).

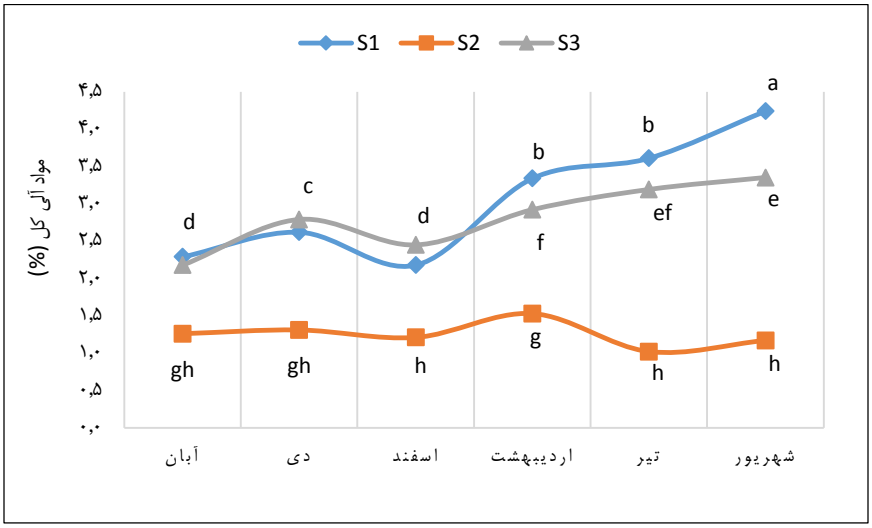
حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست (P<۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

میانگین سالانه درصد مواد آلی رسوبات بستر ۰/۰۰۷ ± ۲/۳۷ به دست آمد. میانگین مواد آلی رسوبات بستر در بین ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که حداقل TOM در تیرماه در ایستگاه S۲ با میانگین ۰/۰۰۴ ± ۱/۰۲ درصد و حداکثر آن در شهریورماه در ایستگاه S۳ با میانگین ۰/۰۹ ± ۴/۲۴ درصد اندازه‌گیری شد (شکل ۴). ایستگاه رودخانه با داشتن رسوبات ریزدانه بیشترین درصد مواد آلی و ایستگاه مصب با داشتن رسوبات درشت‌دانه کمترین درصد مواد آلی را دارا بودند.



شکل ٤: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) درصد مواد آلی رسوبات بستر برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در مصب رودخانه سفیدرود (۹٤-۱۳۹۳). (S۱ در رودخانه، S۲ در مصب و S۳ در دریا).

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست (P<۰/۰۵).

با توجه به نتایج حاصل از بررسی دانه‌بندی رسوبات، دو نوع بستر درشت‌دانه (ماسه) و ریزدانه (سیلت و رس) مشاهده شد. به‌طوری‌که از محیط رودخانه به سمت محیط مصب و دریا درصد رسوبات ریزدانه کمتر می‌شد (جدول ۲). بافت رسوبات بستر در ایستگاه رودخانه (S۱) رسوبات ریزدانه سیلت ماسه‌ای، ایستگاه مصب (S۲) رسوبات درشت‌دانه ماسه‌ای و در ایستگاه دریا (S۳) رسوبات ریزدانه ماسه سیلتی بود.

جدول ۲: مقادیر میانگین درصد دانه‌بندی رسوبات بستر برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری در مصب رودخانه سفیدرود (۹٤-۱۳۹۳).

	ماسه			سیلت			رس		
	S۱	S۲	S۳	S۱	S۲	S۳	S۱	S۲	S۳
آبان	۶۱/۲	۹۳/۲	۷۱/۶	۲۳/۵	۴/۳	۲۰/۳	۱۵/۳	۲/۵	۸
دی	۶۱/۵	۹۲	۸۰/۴	۲۴/۳	۵/۲	۱۳/۳	۱۴/۱	۲/۶	۶/۲
اسفند	۶۷/۲	۹۱/۸	۷۶	۲۰/۹	۶	۱۶/۲	۱۱/۸	۲/۱	۷/۷
اردیبهشت	۴۹/۲	۸۹/۸	۷۹/۱	۲۷/۱	۶/۴	۱۳/۷	۱۵/۳	۳/۷	۷/۲
تیر	۴۵/۷	۹۱/۴	۷۸/۱	۳۳/۳	۶/۲	۱۵/۴	۲۱	۲/۳	۶/۴
شهریور	۵۸/۷	۹۲/۵	۸۰/۴	۲۴/۸	۵/۳	۱۳/۶	۱۶/۴	۲/۲	۵/۹

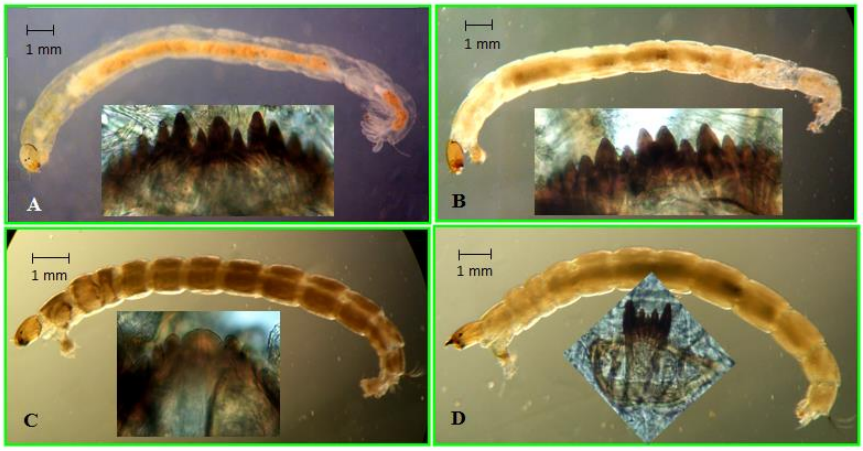
(S۱ در رودخانه، S۲ در مصب و S۳ در دریا)

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

در مطالعه حاضر ۱۱ جنس از ۳ زیر خانواده شیرونومیده در بوم سامانه‌های رودخانه و مصب سفیدرود شناسایی شد که جنس‌های *Chironomus*، *Cryptochironomus*، *Paratendipes*، *Polypedilum* و *Tanytarsus* متعلق به زیر خانواده Chironominae و جنس‌های *Cricotopus*، *Eukiefferiella*، *Orthocladius*، *Rheocricotopus* و *Theinemanniella* متعلق به زیر خانواده Orthocladiinae و جنس *Procladius* متعلق به زیر خانواده *Tanypodinae* بودند (شکل ۵). جنس‌های *Tanytarsus*، *Eukiefferiella*، *Rheocricotopus* و *Theinemanniella* منحصراً در ایستگاه آب‌شیرین رودخانه (S۱) و جنس‌های *Chironomus*، *Cryptochironomus*، *Polypedilum*، *Paratendipes*، *Procladius*، *Cricotopus* و *Orthocladius* علاوه بر ایستگاه آب‌شیرین در ایستگاه آب لب‌شور مصب (S۲) با دامنه شوری ۵/۵ تا ۸/۷ گرم در لیتر نیز مشاهده شدند. لاروهای شیرونومیده در ایستگاه آب لب‌شور دریا (S۳) با دامنه شوری ۱۰ تا ۱۱/۵ گرم در لیتر مشاهده نشده‌اند. به‌طورکلی در این مطالعه، ۲۳۸۹ عدد لارو شیرونومیده شناسایی و شمارش گردید. این لاروها در ایستگاه‌های S۱ (رودخانه) و S۲ (مصب) حضور دائم داشتند اما در ایستگاه S۳ (دریا) حضور نداشتند. فراوانی جنس‌های شیرونومیده در بین ماه‌ها و ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$)، به‌طوری‌که حداکثر میانگین فراوانی مربوط به جنس*Procladius* در ایستگاه S۱، در اسفندماه (۱۶۵ ± ۳۰۰ تعداد در مترمربع) و حداقل آن مربوط به جنس *Paratendipes* در ایستگاه S۲، در شهریورماه (۶ ± ۱۱ تعداد در مترمربع) بود (جدول ۳).



شکل ۵: تصویر لاروهای شیرونومیده شناسایی‌شده در مطالعه حاضر A: جنس Chironomus با شکل دندان‌های چانه (mentum) در قسمت کپسول سر، B:Polypedilum با شکل دندان‌های چانه در قسمت کپسول سر، C: Orthocladius با شکل دندان های چانه در قسمت کپسول سر، D: Procladius با شکل دندان‌های زبان (Ligula) در قسمت کپسول سر.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

جدول ۳: تغییرات فراوانی (میانگین ± انحراف معیار) لاروهای شیرونومیده برحسب ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری در مصب رودخانه سفیدرود (۹۴-۱۳۹۳).

جنس	ایستگاه	آبان	دی	اسفند	اردیبهشت	تیر	شهریور	میانگین کل
Chironomus	S۱	a ۱۳۳/۳ ± ۷۶ B	b۱۶۶/۶ ±۹۱ AB	c ۲۰۰± ۱۱۰A	a۱۶۶/۷ ± ۹۴AB	-	c ۳۳ ± ۱۶ C	۱۴۰ ± ۷۷/۴
	S۲	–	c ۶۸/۷ ± ۳۳ B	c۱۵۵ ± ۸۵ A	cd۱۰۰ ± ۳۳ B	–	–	۱۰۸ ± ۵۰/۳
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Cryptochironomus	S۱	c ۵۵/۶ ± ۳۰ B	c ۸۴ ± ۴۵ AB	c ۶۸/۵ ± ۲۷ B	c ۱۲۵ ± ۷۰ A	–	–	۸۳/۳ ± ۴۳
	S۲	c ۳۳/۳ ± ۱۶ A	c ۱۱/۸ ± ۶ A	–	c ۳۳/۳ ± ۱۶ A	–	–	۲۶ ± ۱۲/۶
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Paratendipes	S۱	–	c۱۸۸/۴ ± ۱۰۷ A	c ۱۴۵/۷±۸۰ A	c ۷۰ ± ۴۱ B	c ۲۲ ± ۱۲ C	–	۱۰۶/۵ ± ۶۰
	S۲	–	c ۷۱/۸ ± ۳۶ A	–	c ۴۳/۲ ± ۲۱ AB	–	c ۱۱ ± ۶ B	۴۲ ± ۲۲/۶
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Polypedilum	S۱	bc ۶۶ ± ۳۴ B	bc۱۳۳ ± ۸۵ A	e۶۶/۷ ± ۳۴ B	a ۱۰۰± ۵۳AB	-	–	۹۱/۴ ± ۵۱/۵
	S۲	–	–	–	bc ۶۶/۷ ± ۳۴	–	–	۶۶/۷ ± ۳۴
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Tanytarsus	S۱	c ۲۲ ± ۱۴ A	b ۹۰/۵ ± ۴۹ A	–	b ۶۶ ± ۳۳ A	–	–	۵۹/۵ ± ۳۲
	S۲	–	–	–	–	–	–	–
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Cricotopus	S۱	bc۶۶/۶ ± ۳۶ DE	a۲۳۳/۳ ±۱۲۳ A	a۱۶۶/۷ ± ۹۳ B	bc۱۰۰± ۵۵ CD	b ۳۳ ± ۲۰ E	b ۴۴ ± ۲۶ E	۱۰۷/۳ ± ۵۸/۸
	S۲	–	f۲۰۰ ± ۱۱۳ A	–	bc۱۳۳ ± ۷۳ B	–	-	۱۶۶/۵ ± ۱۰۳
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Eukiefferiella	S۱	–	b ۷۷/۵ ± ۴۰ B	de۱۳۳ ± ۷۳ A	b۶۶ ± ۳۵ B	–	–	۹۲/۲ ± ۴۹/۳
	S۲	–	–	–	–	–	–	–
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Orthocladius	S۱	ab ۱۱۰ ± ۶۴ C	a۲۵۹/۵±۱۴۳ A	b ۱۸۸ ±۱۰۴ B	b ۷۶ ± ۴۱ CD	c ۲۲ ± ۱۲ E	b ۳۱ ± ۱۷ DE	۱۱۲/۶ ± ۶۲/۵
	S۲	c ۵۸ ± ۳۲ B	c ۱۰۱ ± ۵۸ AB	c ۱۲۱ ± ۶ A	–	–	–	۹۳/۳ ± ۳۲
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Rheocricotopus	S۱	–	c ۶۶ ± ۳۵ A	-	c ۲۲ ± ۱۰ A	–	–	۴۴ ± ۲۲/۵
	S۲	–	–	–	–	–	–	–
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Theinemanniella	S۱	–	c ۵۰/۴ ± ۲۶	–	–	–	–	۵۰/۴ ± ۲۶
	S۲	–	–	–	–	–	–	–
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
Procladius	S۱	a۱۳۳/۳ ± ۷۰ B	d۱۰۰ ± ۴۹ B	d۳۰۰± ۱۶۵ A	–	–	–	۱۷۷/۸ ± ۹۴/۷
	S۲	–	–	c ۹۶ ± ۵۱ A	bc۱۰۰± ۵۳ A	–	–	۹۸ ± ۵۲
	S۳	–	–	–	–	–	–	–
میانگین کل		۷۵/۳ ± ۴۱/۳	۱۱۹ ± ۶۵	۱۴۹ ± ۷۵/۳	۸۴/۵ ± ۴۴	۲۵/۶ ± ۱۴/۶	۲۹/۷ ± ۱۶/۲	۸۰/۵ ± ۴۲/۷

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست (P<۰/۰۵). حروف بزرگ لاتین (افقی) بیان‌کننده تغییرات در بین ماه‌ها و حروف کوچک لاتین (عمودی) بیان‌کننده تغییرات در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری می‌باشند. (S۱: رودخانه، S۲: مصب و S۳: دریا). تراکم برحسب تعداد در مترمربع بیان‌شده است.

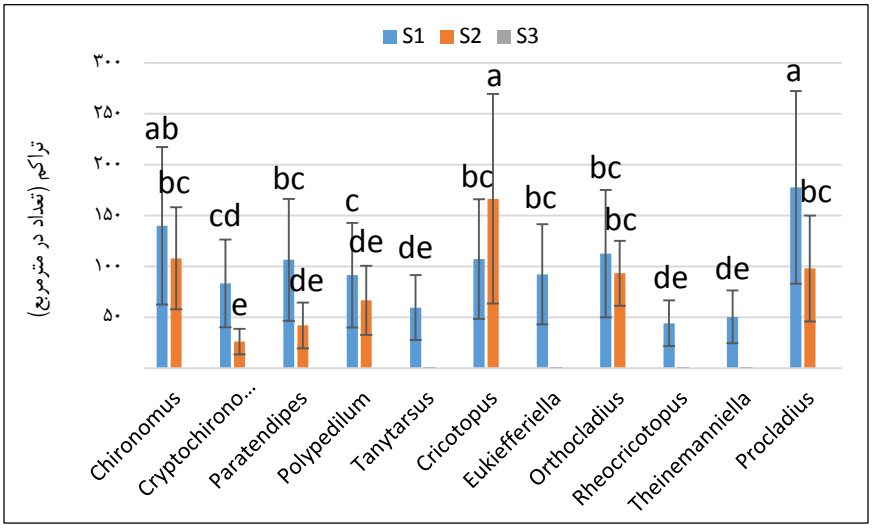
در بین لاروهای شناسایی‌شده بیشترین میانگین سالانه فراوانی در ایستگاه S۱ مربوط به جنس *Procladius* (۱۷۷/۸ ± ۹۴/۷ تعداد در مترمربع) و در ایستگاه S۲ مربوط به جنس *Cricotopus* (۱۰۳ ± ۱۶۶/۵ تعداد در مترمربع) بود (شکل ۶). جنس‌های *Rheocricotopus* در ایستگاه S۱ (۲۲/۵ ± ۴۴ تعداد در مترمربع) و *Cryptochironomus* در ایستگاه S۲ (۱۲/۶ ± ۲۶ تعداد در مترمربع) کمترین میانگین سالانه فراوانی را نسبت به سایر جنس‌ها دارا بودند (شکل ۶). پراکنش مکانی لاروهای شیرونومیده در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که میانگین سالانه فراوانی لاروها در ایستگاه S۱ (۵۲/۵ ± ۹۶/۸ تعداد در مترمربع) بیشتر از ایستگاه S۲ (۲۷/۸ ± ۵۴/۶ تعداد در مترمربع) بود و در ایستگاه S۳ هیچ نمونه‌ای مشاهده نشد (شکل ۷). به عبارتی در کل ماه‌های نمونه‌برداری ایستگاه S۱ (رودخانه)

www.SID.ir

Archive of SID

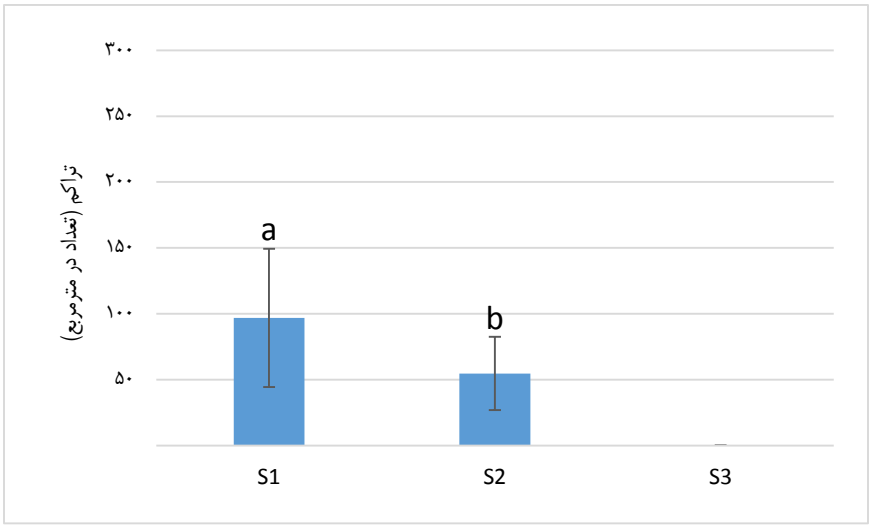
Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

فراوانی بیشتری نسبت به ایستگاه‌های S۲ (مصب) و S۳ (دریا) داشتند. پراکنش زمانی لاروهای شیرونومیده در بین ماه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که بیشترین میانگین فراوانی لاروها در اسفندماه (۷۵ ± ۱۴۹ تعداد در مترمربع) و درحالی‌که کمترین آن در تیرماه (۱۴/۶ ± ۲۵/۶ تعداد در مترمربع) مشاهده شد (شکل ۸).



شکل ٦: میانگین سالانه فراوانی جنس‌های شیرونومیده برحسب ایستگاه در مصب سفیدرود (٩٤-١٣٩٣).

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست (P<۰/۰۵). (S۱: رودخانه،S۲: مصب و S۳: دریا).



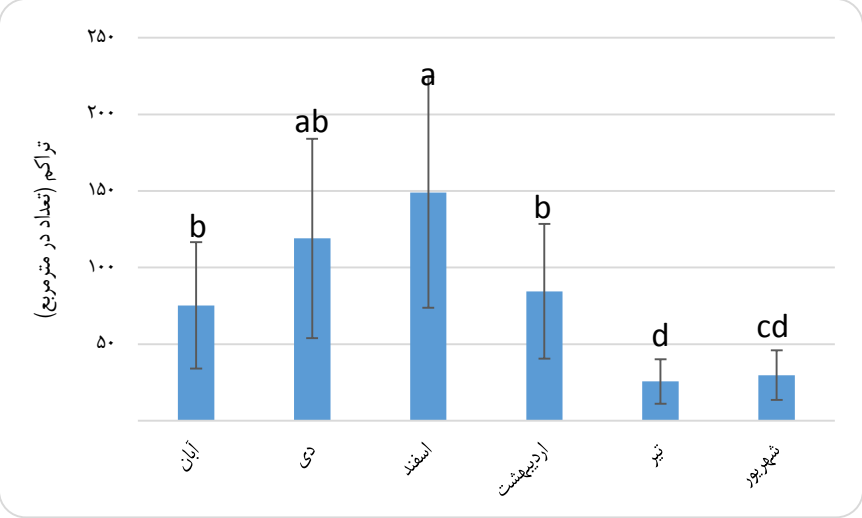
شکل ۷: میانگین سالانه فراوانی لاروهای شیرونومیده برحسب ایستگاه در مصب سفیدرود (٩٤-١٣٩٣).

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست (P<۰/۰۵). (S۱: رودخانه،S۲: مصب و S۳: دریا).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020



شکل ۸: میانگین فراوانی لاروهای شیرونومیده برحسب ماه‌های نمونه‌برداری در مصب سفیدرود (۹۴-۱۳۹۳).

حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست (P<۰/۰۵).

همبستگی معنی‌داری (P<۰/۰۵) بین فراوانی لاروهای شیرونومیده با متغیرهای محیطی (به‌غیراز دما) مشاهده نشد (جدول ۴)، به‌طوری‌که فراوانی لاروها با سیلت، رس و مواد آلی کل (TOM) همبستگی مثبت و برعکس با دما، شوری و ماسه همبستگی منفی داشته‌اند. در بین متغیرهای محیطی، فراوانی لاروها با دما همبستگی منفی معنی‌دار نسبتاً قوی و با سایر متغیرها همبستگی غیر معنی‌دار (P>۰/۰۵) ضعیفی داشته‌اند.

جدول ٤: ضریب همبستگی پیرسون بین فراوانی لاروهای شیرونومیده و متغیرهای محیطی در آب و رسوب

متغیرهای محیطی رسوب				متغیرهای محیطی آب	
رس	سیلت	ماسه	TOM	شوری	دما	متغیرهای محیطی
۰/۱۸۶	۰/۱۴۰	-۰/۰۹۰	۰/۱۸۵	-۰/۰۳۲	-۰/۳۴۹*	فراوانی لاروها

* در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه ۳ زیرخانواده (شیرونومینه، اورتوکلادینه و تانی‌پودینه) و ۱۱ جنس از خانواده شیرونومیده شناسایی گردید. زیرخانواده شیرونومینه و اورتوکلادینه با ۵ جنس بیشترین تنوع و زیرخانواده تانی‌پودینه با ۱ جنس کمترین تنوع را دارا بودند. زیرخانواده تانی‌پودینه بیشترین تراکم و زیرخانواده شیرونومینه کمترین تراکم را داشتند.

طبق نتایج این مطالعه، بیشترین میانگین فراوانی لاروهای شیرونومیده در ماه‌های سرد سال (دی و اسفند) و کمترین آن در ماه‌های گرم سال (تیر و شهریور) مشاهده گردید که به همین دلیل فراوانی این لاروها همبستگی منفی معنی‌داری (P<۰/۰۵) با دمای آب نشان داده‌اند. تغییرات فراوانی لاروهای شیرونومیده در رسوبات بستر در ماه‌های مختلف متأثر از چرخه زندگی آن‌ها می‌باشد. بالا بودن فراوانی آنها در ماه‌های سرد سال، مربوط به زمستان گذرانی لاروها در رسوبات بستر و کاهش فراوانی 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 تبدیل‌شدن به حشره بالغ و خارج شدن از آب می‌باشد (Panatta *et al.*, 2006).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

در مطالعه حاضر، لاروهای شیرونومیده در هر دو بوم‌سامانه آب شیرین رودخانه و لب‌شور مصبی (با دامنه شوری سالانه ۵ تا ۸ گرم در لیتر) مشاهده گردیدند که نشان‌دهنده یوری‌هالین (euryhaline) بودن این لاروها می‌باشد؛ اما در بوم‌سامانه لب‌شور دریایی با دامنه شوری سالانه ۹ تا ۱۱/۵ گرم در لیتر، لارو شیرونومیده مشاهده نگردید. عامل محدودکننده پراکنش این لاروها در محیط‌های دریایی به دلیل عدم تحمل شوری بیشتر از ۸ گرم در لیتر و عدم توانایی در تنظیم فشار اسمزی و یا عدم تمایل به زندگی در بسترهای ریزدانه ماسه سیلتی باشد. بیشتر گونه‌های خانواده شیرونومیده محدودهٔ وسیعی از شوری را تحمل می‌کنند و از گروه‌های اصلی فون آب لب‌شور می‌باشند (Orendt *et al*., 2011). لاروهای شیرونومیده دارای پراکنش جهانی هستند و معمولاً در تمام بوم‌سامانه های 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؛ Konstantinov, 1968؛ قاسم اف، ۱۹۹۴؛ احمدی و موسوی ننه‌کران، ۱۳۸۱؛ میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۳) 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 مطالعه، فراوانی لاروهای شیرونومیده در ایستگاه‌های آب شیرین رودخانه بیشتر از ایستگاه‌های آب لب‌شور مصبی و دریایی بوده است ($P<0/05$). بستر ایستگاه‌های آب شیرین دارای پوشش‌های گیاهی (قسمت‌های کم‌عمق حاشیه رودخانه) اما بستر ایستگاه‌های آب لب‌شور فاقد پوشش‌های گیاهی بودند، با توجه به نتایج مطالعات سایر محققان (Ebrahimnezhad and Fakhri, 2005 ; Tokeshi, 1986 ; Pinder, 1986 ; Mason and Bryant, 1975) در خصوص وابستگی این لاروها به زیستگاه‌های گیاهی، دلیل اصلی افزایش فراوانی لاروها در ایستگاه‌های آب شیرین وجود زیستگاه‌های گیاهی و کاهش آن در ایستگاه‌های آب لب‌شور فقدان این زیستگاه‌ها باشد، به همین دلیل است که این لاروها با شوری، همبستگی منفی معنی‌داری ($P<0/05$) از خود نشان داده‌اند.

در مطالعه حاضر، دو نوع بستر درشت‌دانه (ماسه) و ریزدانه (سیلت و رس) مشاهده گردید. بافت رسوبات بستر در ایستگاه رودخانه (S1) رسوبات ریزدانه سیلت ماسه‌ای و در مصب (S2) رسوبات درشت‌دانه ماسه‌ای و در ایستگاه دریا (S3) رسوبات ریزدانه ماسه سیلتی بود. در بین ایستگاه‌های موردبررسی، ایستگاه مصب رسوبات دانه درشت‌تری نسبت به ایستگاه‌های رودخانه و دریا داشته‌اند که می‌تواند به دلیل تلاطم و ناپایداری بستر در ایستگاه مصب باشد که مانع از رسوب‌دهی ذرات ریزدانه (سیلت و رس) می‌شود. در ایستگاه دریا به دلیل فاصله داشتن از ساحل و واقع‌شدن در عمق بیشتر و دارا بودن شرایط محیطی پایدارتر، ذرات ریزدانه فرصت کافی جهت رسوب‌دهی پیدا نموده و درنتیجه رسوبات همگن و دانه ریزتری نسبت به ایستگاه مصب در طول سال داشته است. رودخانه سفیدرود پس از ورود به دشت گیلان و در فاصله نزدیک به دریا به دلیل شیب ملایم بستر (۰/۳ درصد) و پایین بودن سرعت جریان آب (افشین، ۱۳۷۳)، ذرات ریزدانه (سیلت و رس) فرصت رسوب‌دهی پیدا نموده و درنتیجه باعث ایجاد بافت ریزدانه سیلت ماسه‌ای در ایستگاه رودخانه شود.

Mclachlan و Brown (۲۰۰۶) عواملی مانند تأثیر امواج دریا در بخش‌های پایین‌دست مصب، افزایش تلاطم و ناپایداری بستر، بار بالای ذرات معلق واردشده از رودخانه به مصب و نهایتاً سرعت ته‌نشینی انواع ذرات را جزء مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در توزیع و پراکنش ذرات رسوب در محیط‌های مصبی عنوان کردند. لاروهای خانواده شیرونومیده بیشتر زیستگاه‌های با بسترهای نرم با پوشش گیاهی را 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. برعکس Wiederholms (۱۹۸۳) گزارش کرد که زیر خانواده تانی‌پودینه با فراوانی بالا در بسترهای ماسه‌ای حضور دارند. Konig و Santos (۲۰۱۳)، گزارش نمودند که جنس‌های

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

Chironomus، *Cryptochironomus*، *Polypedilum*، *Rheotanytarsus*، *Cricotopus*،*Rheocricotopus*، *Thienemanniella* و *Tanytarsus* در بسترهای سنگی، ماسه‌ای، مواد آلی (دتریت) و ترکیبی (مواد آلی و غیرآلی) با فراوانی کم (۲۰-۰ عدد در مترمربع) تا زیاد (بیش از ۵۰۰ عدد در مترمربع) حضور دارند.

در مطالعه حاضر، در بین ایستگاه‌های موردبررسی، ایستگاه رودخانه با بستر سیلت ماسه‌ای بیشترین فراوانی را دارا بود. فراوانی لاروهای شیرونومیده با دانه‌بندی رسوبات بستر همبستگی معنی‌داری ($P>0/05$) را نشان نداد، به‌طوری‌که باسیلت و رس همبستگی مثبت و با ماسه همبستگی منفی ضعیفی داشتند که می‌توان نتیجه گرفت که این لاروها بیشتر بسترهای ریزدانه (سیلت ماسه‌ای) را نسبت به بسترهای درشت‌دانه (ماسه‌ای) جهت زندگی ترجیح می‌دهند. همبستگی منفی فراوانی لاروهای شیرونومیده با ماسه می‌تواند به دلیل بالا بودن درصد ماسه در ایستگاه دریا (S۳) 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 درشت‌دانه قادر به زندگی هستند، اما در بسترهای دارای زیستگاه گیاهی دارای تنوع و فراوانی بیشتری هستند.

در مطالعه حاضر میانگین سالانه درصد TOM در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$)، به‌طوری‌که ایستگاه رودخانه بیشترین درصد TOM، ایستگاه دریا در حد متوسط و ایستگاه مصب کمترین درصد TOM را داشتند. با توجه به این‌که مواد آلی در بستر به‌عنوان مواد غذایی برای بی‌مهرگان کفزی محسوب می‌گردند بنابراین افزایش مواد آلی باعث افزایش فراوانی آن‌ها می‌گردند، به همین دلیل فراوانی لاروهای شیرونومیده با درصد مواد آلی همبستگی مثبت نشان داد. در مطالعه حاضر ایستگاه رودخانه مواد آلی بیشتری نسبت به ایستگاه مصب داشت و درنتیجه فراوانی بیشتری هم دارا بود.

بین اندازه ذرات و میزان مواد آلی موجود در رسوبات، رابطه معکوس وجود دارد. درواقع 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 رودخانه به دانه‌بندی ریز رسوبات بستر و همچنین پایین بودن سرعت جریان آب که فرصت رسوب‌دهی ذرات آلی را در بستر می‌دهد، ارتباط دارد. کم بودن درصد TOM در ایستگاه مصب به دانه‌بندی درشت رسوبات بستر (ماسه‌ای) 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 مطالعه حاضر ۱۱ جنس از خانواده شیرونومیده در رودخانه و مصب سفیدرود شناسایی شد که جنس *Procladius* در ایستگاه رودخانه و جنس *Cricotopus* در ایستگاه مصب بیشترین میانگین سالانه فراوانی را داشته‌اند. در ایستگاه دریا (S۳) نمونه‌ای از لاروهای شیرونومیده مشاهده نشد. میانگین فراوانی لاروهای شیرونومیده در آب شیرین رودخانه با اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$) بیشتر از آب لب‌شور مصب بود. بیشترین میانگین فراوانی لاروها در اسفندماه و کمترین آن در شهریورماه مشاهده شد. در بین عوامل محیطی موردبررسی، شوری آب و جنس رسوبات بستر بیشترین تأثیر را در پراکنش و فراوانی لاروهای شیرونومیده داشته‌اند.

منابع

احمدی، م.ر. و موسوی ننه کران، س.ک.، ۱۳۸۱. شناسایی و معرفی شیرونومیده سواحل جنوبی دریای خزر *Chironomus albidus* (Diptera: Chironomidae). مجله علوم دریایی ایران، شمارهٔ چهارم، صفحات ۲۳-۱۱.

افشین، ی.، ۱۳۷۳. رودخانه‌های ایران. جلد دوم، چاپ اول، وزارت نیرو، شرکت مهندسین مشاور جاماب، تهران، ۵۷۵ ص.

اله بخشی، ا. و ابراهیم نژاد، م.، ۱۳۹۰. معرفی لاروهای خانواده کرونومیده و بررسی عوامل مؤثر بر فراوانی آن‌ها در رودخانه گلپایگان. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۱، صفحات ۱۲۸- ۱۱۸.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

بیرشتین، یا. آ.، وینوگرادف، ل. ج.، کونداکوف، ن. ن.، کوون، م. اس.، آستاخوف، ت. و. و رومانوف، ن. ن.، ۱۹٦۸. اطلس بی‌مهرگان دریای خزر. ترجمه: دلیناد، ل. و نظری، ف.، ۱۳۸۰. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران، ۶۱۰ ص.

روشن طبری، م.، سلیمان رودی، ع.، شرفی، ش. و روحانی اردشیری، ر.، ۱۳۹۲. بررسی اثرات بهره‌برداری شن و ماسه روی بی‌مهرگان‌کفزی در رودخانه تنکابن. فصلنامه علمی پژوهشی زیست‌شناسی جانوری، سال ششم، شماره اول، صفحات ۱۶-۹.

علیزاده ثابت، ح.ر.، پورنگ، ن.، رامین، م.، طاولی، م.، صمدی، م.، عابدینی، ع.، اسلامی، م. و صابری، ح.، ۱۳۹۵. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی اثرات پساب مزارع پرورش قزل‌آلا و سایر فعالیت‌های انسانی بر اکوسیستم رودخانه چشمه‌کیله. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور - تنکابن، ۱۶۰ ص.

قاسم اف، آ. گ.، ۱۹۹٤. اکولوژی دریای خزر. ترجمه: شریعتی، ا.، ۱۳۷۸. مؤسسه تحقیقات شیلات، ایران، ۲۷۲ ص.

کرمی، ا.، ابراهیم نژاد، م. زمانپور، م.، ۱۳۹۳. چک‌لیست و کلید شناسایی برای لاروهای خانواده Chironomidae (Diptera: Insecta) در رودخانه ماربر (اصفهان، ایران). تاکسونومی و بیوسیستماتیک، سال ششم، شماره بیستم، صفحات ۶۴-۴۹.

لالویی، ف.، زلفی نژاد، ک.، هاشمیان، ع.، سالاروند، غ.، قانع، ا. و طالبی، د.، ۱۳۸۳. گزارش نهایی پروژه هیدروبیولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست‌محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران، ۳۹۴ ص.

میرزاجانی، ع.، قانع، ا.، خداپرست، ح.، قربانزاده، ق. و صدیقی، ا.، ۱۳۹۳. مطالعه مصب رودخانه‌های منتهی به دریای خزر در استان گیلان بر اساس جوامع کفزیان. مجله محیط‌زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دورهٔ ۶۷ شماره ۴، صفحات ۴۷۴-۴۶۱.

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, 572 p.

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, 111 p.

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 pp.

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.

Coffman, W.P., Yurasits, L.A. and de la Rosa, C., 1988. Chironomidae of South India. I. Generic composition, biogeographical relationships and description of two unusual pupal exuviae. 14: 155-165.(http://www.biodiversitylibrary.org/:www.biologiezentrum.at).

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 & Technology, Transaction A, Vol. 29, No. A1: 89-105.

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 & Technology, A1: 45-52.

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, 526 p.

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, 27 p.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

Kirgiz, T., 1988. A preliminary study on Chironomidae larvae in Lake Gala (in Turkish). National Biology Congress, Cumhuriyet University, Fen Edebiyat Faculty, Biyology Department, Sivas, 11 p.

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. Online version ISSN 1678-2690.

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

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, 90 p.

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.

Madden, C.P., 2010. Key to genera of larvae of Australian Chironomidae (Diptera). Museum Victoria Science Reports, 12: 1–31.

Mason, C. F. and Bryant, R. J., 1975. Periphyton production and grazing by chironomid in Alderfen Board, Norfolk. Freshwater Biology, 5: 271-277.

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.

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, 79 p.

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

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, 15 p.

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.

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.

Pinder, L. C. V. and Reiss, F., 1983. The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holoarctic region, keys and diagnoses. Entomologica Scandinavica Supplement, 19: 293-435.

Pinder, L.C.V., 1986. Biology of freshwater Chironomidae. Annual Review of Entomology, 31: 1-23.

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. Biol Invasions 12: 2343–2361.

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 & 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.

Tokeshi, M., 1986. Population dynamics, life history and species richness in an epiphytic chironomid community. Freshwater Biology, 16: 431-441.

www.SID.ir

Archive of SID

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.

Wang, X. and Zheng, L., 1992. Checklist of Chironomidae records from China. Netherland Journal of Aquatic Ecology, 26(2-4): 247-255.

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

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.

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 13:44 +0430 on Wednesday August 5th 2020

www.SID.ir