

تنوع گونه‌ای و تغییرات جمعیت زالوهای آب شیرین در سه رودخانه شرق استان تهران

چکیده

زالوها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر اکوسیستم‌های آبی به علت فعالیت انگلی در صنعت شیلات به‌عنوان یکی از بارزترین شاخص‌های آلاینده‌های شیمیایی در اکوسیستم‌های آبی دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشند. لذا شناسایی و بررسی نوسانات جمعیت آن‌ها در زیستگاه‌های مختلف آبی از ارزشمندی بالایی برخوردار است. در این تحقیق تنوع گونه‌ای و جمعیتی زالوهای آب شیرین در رودخانه‌های لار، جاجرود و حبله رود در شرق استان تهران طی شش ماه از چهارفصل سال ۱۳۹۴ بررسی گردید. طی نمونه‌برداری از ده ایستگاه، دو گونه *Placobdella costata* و *Erpobdella octoculata* جمع‌آوری گردیدند که گونه دوم دارای بیشترین تراکم در واحدهای نمونه‌برداری بود. بررسی تغییرات جمعیت این گونه در ایستگاه‌های مختلف نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تراکم جمعیت در ایستگاه‌های مختلف بود؛ درعین‌حال بیشترین تعداد نمونه جمع‌آوری شده از این گونه با اختلاف معنی‌دار در ماه اردیبهشت به دست آمد که می‌تواند ناشی از فراوانی حشرات میزبان راسته Ephemeroptera و همچنین دما مناسب آب و یا سطح پایین آلاینده‌های شیمیایی باشد.

واژگان کلیدی: زالو، لار، حبله‌رود، جاجرود، تغییرات جمعیت، تنوع گونه‌ای.

ندا اسدالله زاده^۱

سیامک یوسفی سیاهکلرودی^{۲*}

ندا خردپیر^۳

۱. دانش‌آموخته گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، تهران، ایران
۳. استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، تهران، ایران

*مسئول مکاتبات:

siamak.yousefi1@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۷۰۲۰۶۰۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۲۴

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی

ارشد است.

مقدمه

زالوها حلقه مهمی از چرخه شکارگری را در بین جمعیت بی‌مهرگان آب شیرین تشکیل می‌دهند و گونه‌های اندکی نیز به‌عنوان انگل ماهی‌ها و سایر آبزیان شناخته شده‌اند. اغلب زالوها از نظر غذایی همه‌چیزخوار، لاشه خوار و گوشت‌خوار هستند. حدود ۱۵ درصد از ۶۸۰ گونه شناسایی شده در جهان، دریا زی هستند و تعداد کمتری بازندگی در خشکی سازگار شده‌اند. بخش اعظم گونه‌های آبزی تحت ۹۱ جنس مخصوص آب‌های شیرین هستند و به‌طورکلی از تمامی نقاط کره زمین بخصوص مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری به‌جز قطب شمال گزارش شده‌اند (Sket and Trontel, 2008).

تحقیقات انجام شده در مورد زالوهای آب شیرین ایران طی دهه اخیر نشان داده است که برخی از حوزه‌های آبخیز ایران از تنوع قابل‌ملاحظه‌ای از فون زالوها برخوردارند، به‌عنوان مثال رودخانه و دریاچه مهاباد در آذربایجان غربی زیستگاه ۴ گونه زالو می‌باشد (عبدی و همکاران، ۱۳۷۶) و رودخانه و سد حنا زیستگاه ۸ گونه زالو از خانواده‌های Glossiphonidae و Erpobdellidae هستند (محبوبی صوفیانی و ابراهیمی، ۱۳۸۷). ابراهیم نژاد و نیکو (۱۳۸۳) طی شناسایی تاکسونومیک و پراکنش بی‌مهرگان بزرگ رودخانه ماربر در استان اصفهان،

زالوهای جنس *Erpobdella* را از مهم‌ترین عناصر تشکیل‌دهنده این زیستگاه‌ها معرفی نمودند. طی مطالعه جامعی بر روی حوضه‌های آبی استان‌های کرمان، مازندران، مرکزی، اصفهان، یزد، همدان، چهارمحال و بختیاری، خراسان، لرستان و کرمانشاه، در مجموعه دوازده گونه زالو متعلق به جنس‌های *Erpobdella*، *Dina*، *Limnatis*، *Hirudo*، *Haemopsis*، *Placobdella*، *Hemiclepsis*، *Helobdella* و *Helobdella stagnalis* با بیشترین تراکم گزارش شد. موسوی ندوشن و همکاران (۱۳۹۰) طی بررسی ساختار جمعیت موجودات ماکروبتوز دریاچه نئور در استان اردبیل یک گونه زالو *Moreobdella fervida* از خانواده *Erpobdellidae* گزارش نمودند. ممبینی و نبوی (۱۳۹۱) طی بررسی موجودات کف زی رودخانه جراحی در استان خوزستان زالوهای جنس *Erpobdella sp.* را با تراکم ۹/۹۸ درصد از کل گروه‌های ماکروبتوزی گزارش نمودند. در جدیدترین چک‌لیست گونه‌های زالوهای ایران، ۲۲ گونه تحت ۱۴ جنس در قالب شش خانواده معرفی شده‌اند (Darabi Darestani et al., 2016). هم‌اکنون زالوهای ایران در ارتفاعات متنوعی از حدود ۴۰۰۰ متر (چشمه دیمه) و کمتر از ۲۰ متر از سطح دریاهای آزاد (سطح دریای مازندران) در اغلب مناطق اکولوژیک کشور یافت شده‌اند و گونه‌های خاصی در آب جاری و ساکن جمعیت‌های قابل‌توجهی را تشکیل می‌دهند. می‌توان این‌طور بیان نمود که فون زالوهای آب شیرین ایران متعلق به منطقه دیرین شمالگان بوده و ویژگی اصلی آن حضور گونه‌های بومی اروپایی می‌باشد (جلالی، ۱۳۸۸).

گرچه فون زالوهای ایران هنوز به‌خوبی شناخته‌نشده است اما به نظر می‌رسد در صورت انجام بررسی‌های مستمر در هر دو آب‌های جاری و ساکن، تنوع بیشتری از این جانوران در ایران شناسایی شوند؛ لذا تعداد واقعی زالوهای آب شیرین بسیار بیشتر از تعدادی است که بر اساس بررسی‌های محدود کنونی حدس زده شده است. وجود شرایط بسیار متنوع اکولوژیک در نقاط مختلف کشور از نظر ارتفاع از سطح دریا، رشته‌کوه‌های زاگرس و البرز با زیستگاه‌های متنوع می‌تواند علت اصلی تنوع گونه‌ای قابل‌ملاحظه زالوها باشد. از سوی دیگر، زالوها به‌عنوان شاخص‌های آلودگی در بسیاری از مطالعات زیست‌محیطی مدنظر بوده و با توجه به نوع زندگی انگلی احتمالاً در ارتباط نزدیک با صنعت آبی‌پروری به‌خصوص شبيلات قرار دارند (Kazanci et al., 2015). در همین راستا و با توجه به اینکه تاکنون تحقیقی در ارتباط با زالوهای موجود در رودخانه‌های شرق استان تهران انجام نگرفته است و اطلاعاتی درباره فون این گروه از کرم‌های حلقوی در این منطقه موجود نیست، در این تحقیق، به بررسی تنوع گونه‌ای زالوهای ساکن رودخانه‌های شرق استان تهران و بررسی تغییرات جمعیتی گونه‌های پرتراکم پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

رودخانه جاجرود از ارتفاعات رشته جبال البرز و از کوه‌های خل‌نو با ارتفاع حداکثر ۴۳۷۵ متر از سطح دریا و شرق کوه شمشک سرچشمه گرفته با شاخه‌هایی از قله کوه جانسون به ارتفاع ۳۹۳۱ متر به‌هم‌پیوسته در جهت جنوب غربی جریان می‌یابد. سد لتیان در محل روستای لتیان در مسیر جاجرود بسته شده است (شکل ۱). رودخانه هراز از اتصال دوشاخه اصلی و بزرگ نور و لار که هر دوشاخه به‌موازات هم از غرب به شرق در جریان بوده و سپس در جهت تقریبی جنوب به شمال در مسیر دره‌ای از مجاورت جاده تهران از محل پلور، شاخه لار به دره هراز به‌طرف شهر آمل وارد جلگه هراز می‌گردد. این رود از شعبه‌های رود هراز است که از ارتفاعات کلون بستک سرچشمه می‌گیرد و در شمال شرقی استان جاری است. سد لار بر روی این رود بسته شده که آب آن به‌وسیله تونلی به سد لتیان انتقال داده می‌شود تا به مصرف شهر تهران برسد و حوضه حبله‌رود مساحتی در حدود ۶۱۰۹ کیلومترمربع دارد که در شمال گرمسار و غرب فیروزکوه قرار دارد و در شرق استان، از ارتفاعات اطراف فیروزکوه سرچشمه گرفته و به سمت جنوب سرازیر می‌شود. این رود از استان تهران خارج شده و در نهایت در شنزارهای اطراف گرمسار فرو می‌رود. انتخاب ایستگاه‌ها بر اساس امکان دسترسی، وضعیت طبیعی منطقه، پوشش گیاهی، شیب زمین، پیوستن شاخه‌های فرعی به شاخه

اصلی، سرعت جریان آب، پوشش گیاهی و بستر رودخانه صورت پذیرفت. ایستگاه‌های مورد نمونه‌برداری و مشخصات جغرافیایی هر یک در جدول ۱ ارائه شده است.



شکل ۱: محدوده رودخانه‌های لار و جاجرود.

نمونه‌برداری از ده ایستگاه انتخابی بر اساس موارد ذکرشده، به‌طور ماهیانه در فصل‌های بهار و تابستان ۱۳۹۴ توسط پنس و به‌صورت جداسازی مستقیم از زیر تخته‌سنگ‌های کف بستر انجام گرفت. ابتدا در هر ایستگاه سه ترانسکت انتخاب و نمونه‌برداری در امتداد این سه ترانسکت و به‌طور جداگانه انجام گردید. زالوها همراه با مقداری از آب رودخانه و فرم آلدئید ۵ درصد به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه زالوها از نمونه‌های دیگر و اجزاء بستر جداسازی و در الکل اتانول ۷۰ درصد نگهداری شدند. مشخصات محل نمونه‌برداری از قبیل نام رودخانه، نام ایستگاه و تاریخ جمع‌آوری نمونه بر روی ظروف نمونه‌برداری درج گردید. به‌منظور تهیه لام میکروسکوپی، ابتدا نمونه‌ها به مدت چند دقیقه درون محلول AFA (۵ سی‌سی اسید استیک گلاسیال + ۱۰ سی‌سی فرمالین + ۵۰ سی‌سی آب مقطر + ۴۵ سی‌سی الکل اتانول ۷۰ درصد) قرار داده شدند (جلالی، ۱۳۸۸). سپس زالوها به‌صورت انفرادی بین دو لام قرار گرفته و با کش لاستیکی بسته شدند. نمونه‌های فیکس شده بین دو لام به مدت ۱-۲ روز در محلول لاکتوفنل قرار داده شدند تا حتی‌الامکان شفاف شده و امکان مشاهده اندام‌های داخلی آن‌ها فراهم گردد. سپس یک نویت با الکل اتانول شسته شده و به هر نمونه ۱-۲ قطره گزیلول افزوده شد و پس از خشک شدن با استفاده از کانادا بالزام بر روی لام تثبیت شدند.

جدول ۱: محل رودخانه‌ها و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شرق استان تهران.

رودخانه	ایستگاه	طول (شمالی)	عرض (شرقی)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	موقعیت جغرافیایی
جاجرود	فشم	۳۵° ۵۵' ۴۳"	۵۱° ۳۱' ۲۷"	۱۹۳۱	
	سعیدآباد	۳۵° ۴۳' ۲۶"	۵۱° ۴۲' ۶۵"	۱۴۵۵	
	خجیر	۳۵° ۴۰' ۰۸"	۵۱° ۴۳' ۰۹"	۱۳۲۸	
	پاکدشت	۳۵° ۳۱' ۲۶"	۵۱° ۴۷' ۸۳"	۱۱۶۷	
حبله‌رود	زرین‌دشت	۳۵° ۳۵' ۹۶"	۵۲° ۳۷' ۳۳"	۱۶۴۰	
	سیمین دشت	۳۵° ۳۱' ۰۲"	۵۲° ۳۰' ۱۱"	۱۵۱۴	
	خمد	۳۵° ۴۰' ۳۲"	۵۲° ۴۱' ۱۹"	۱۷۸۹	
	انزها	۳۵° ۳۵' ۷۸"	۵۲° ۳۸' ۳۲"	۱۶۸۷	
لار	پلور	۳۵° ۴۹' ۱۶"	۵۲° ۰۲' ۱۳"	۲۳۰۷	
	لار	۳۵° ۵۰' ۲۲"	۵۲° ۰۲' ۳۸"	۲۲۵۹	

اندام‌هایی که برای تشخیص زالوهای آب شیرین در سطح خانواده، جنس و گونه‌ها مدنظر قرار می‌گیرند عبارت‌اند از: اندازه دهان، شکل عمومی بدن، شکل بادکش‌ها، شکل سر، تعداد و ترتیب چشم‌ها در بادکش و ناحیه قدامی، لکه‌های شبه چشمی، وزیکول‌های ضربان دار، ضمایم انگشتی در لبه بادکش خلفی، ساقه دم و بادکش خلفی، منافذ اندام‌های جفت‌گیری، حفره‌های غده تناسلی، تعداد حلقه‌ها در بندهای بین منافذ جنسی نر و ماده و رنگ بدن زالوها در شرایط معمول و غیرمعمول. از این رو نمونه‌های جمع‌آوری شده با استفاده از کلیدهای معتبر موجود (Ben Ahmed et al., 2015؛ Govedich et al., 2004؛ Mandal, 2009 و van Haaren et al. 2004) مورد شناسایی قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل آماری تغییرات جمعیت گونه‌های پرتراکم با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش بیست و دوم انجام شد. مقایسات میانگین فراوانی نمونه‌ها در سطح گونه بین سه رودخانه با روش آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام شد. همچنین از همین روش برای مقایسه فراوانی گونه در ماه‌های نمونه‌برداری و بسته به ایستگاه‌های مختلف استفاده شد.

نتایج

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده طی شش نوبت نمونه‌برداری در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، شهریور، آبان و دی‌ماه سال ۱۳۹۴ از ده ایستگاه در طول رودخانه‌های لار، جاجرود و حبله‌رود، تعداد ۱۰۳ نمونه از دو گونه *Placobdella costata* Muller 1846 از خانواده Glossiphoniidae و گونه *Erpobdella octoculata* Linneaus 1758 از خانواده Erpobdellidae شناسایی شدند. فراوانی تعداد نمونه به‌دست‌آمده از هر ایستگاه به تفکیک رودخانه‌ها و گونه‌های جمع‌آوری شده از هر ایستگاه در جدول ۲ ارائه شده است.

همان‌طور که از داده‌های جدول ۲ مشخص می‌گردد، بیشترین تعداد نمونه‌های زالوها از رودخانه حبله رود به دست آمد و در بین ایستگاه‌های موردبررسی در همان رودخانه نیز، ایستگاه خمد دارای بیشترین تعداد نمونه بود. رودخانه لار دارای فراوانی جمعیتی کمتری در بین رودخانه‌های موردبررسی بوده و ایستگاه پلور نیز کمترین تعداد نمونه جمع‌آوری شده را در بین ایستگاه‌های موردبررسی به خود اختصاص داد.

بالین وجود توزیع نمونه‌های به‌دست‌آمده در ایستگاه‌های ده‌گانه نشان‌دهنده وجود گونه *Erpobdella octoculata* در تمامی ایستگاه‌های موردبررسی و مشاهده گونه *Placobdella costata* تنها به تعداد یک عدد در ایستگاه خنده از رودخانه حبله رود بود.

جدول ۲: اطلاعات مربوط فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده به تفکیک ایستگاه‌های مورد بررسی (۱۳۹۴).

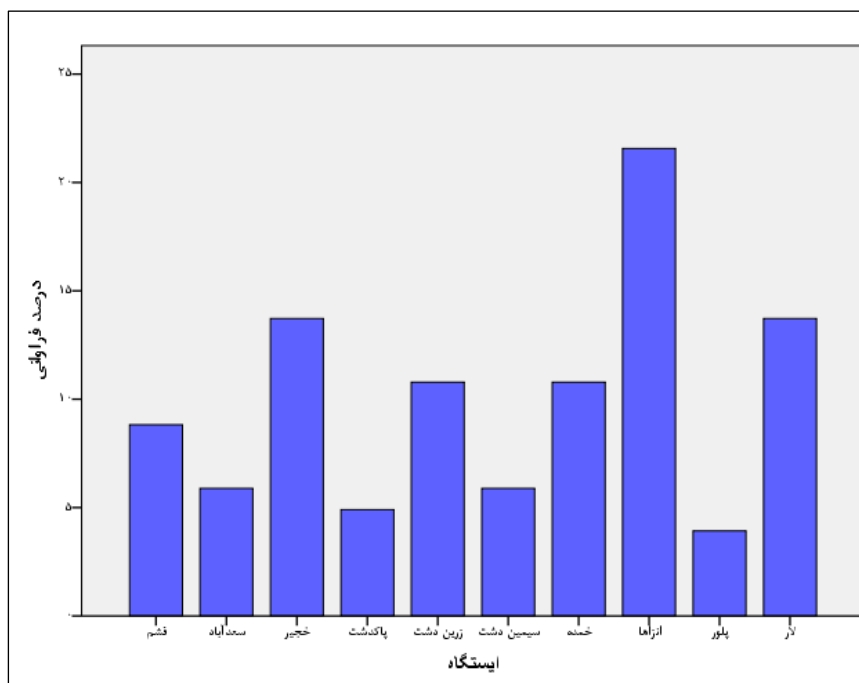
نام رودخانه	نام ایستگاه	نوع بستر	تعداد نمونه	جمع	<i>Placobdella costata</i>	<i>Erpobdella octoculata</i>
جاجرود	فشم	سنگ‌ریزه	۸	۳۹	-	+
	سعیدآباد	سنگ ریزه	۹		-	+
	خجیر	سنگ‌ریز	۱۳		-	+
	پاکدشت	سنگ‌ریزه	۹		-	+
لار	پلور	سنگ‌ریزه	۶	۱۴	-	+
	لار	سنگ‌ریزه	۸		-	+
	زریندشت	سنگ‌ریزه	۱۳		-	+
حبله رود	سیمین دشت	سنگ‌ریزه	۱۲	۵۳	-	+
	خنده	سنگ‌ریزه	۱۶		+	+
	انزها	سنگ‌ریزه	۱۲		-	+
مجموع			۱۰۳			

Erpobdella octoculata (Linnaeus, 1758) از خانواده Erpobdellidae زالوهای استوانه‌ای شکل با میانگین طول ۲۲/۱ میلی‌متر و عرض ۳/۲۵ میلی‌متر هستند. بین منافذ تناسلی نر و ماده ۲-۵/۲ حلقه قرار دارد. رنگ اصلی آن قهوه‌ای یا خاکستری تیره است و در برخی روشن با لکه‌های زرد که درزمینه تیره‌تر بدن مشخص است؛ اما در برخی شرایط به‌صورت یکنواخت روشن یا تیره دیده می‌شود. در خط میانی طرف پشتی یک نوار روشن وجود دارد که در نمونه‌های نابالغ به‌خوبی مشخص است؛ اما در نمونه‌های بالغ فقط در بخش سری دیده می‌شود. تمامی حلقه‌ها واجد نقاط زرد در طرف پشتی است. چشم‌ها به تعداد ۳-۴ جفت در دو ردیف بر روی حلقه‌های ابتدایی سر واقع شده‌اند. این گونه از تمامی ایستگاه‌های موردبررسی با فراوانی متغیر در ماه‌های مختلف جمع‌آوری گردید.

Placobdella costata (FR. Muller, 1846) از خانواده Glossiphoniidae زالوهای بیضی‌شکلی، بدن به‌صورت پشتی - شکمی کاملاً پهن شده، میانگین طول ۱۸/۵ میلی‌متر، میانگین عرض ۸/۱۹ میلی‌متر می‌باشد. ناحیه سری کمی پهن‌تر از ناحیه گردن، منفذ دهانی بر روی حاشیه جلویی بادکش قدامی قرار گرفته، بادکش خلفی کوچک است. بادکش قدامی پایه‌دار Pachculxto است که واجد دهان می‌باشد. دو جفت چشم بر روی سر قرار دارد و هر دو چشم به‌قدری به یکدیگر نزدیک شده‌اند که باهم ترکیب شده و به‌صورت یک جفت چشم به نظر می‌رسند که به این دلیل به چشم‌های مرکب معروف هستند. در نمونه زنده رنگ بدن سبز تیره یا قهوه‌ای دارای نقاط سفیدرنگ در قسمت حاشیه‌ای بدن، در سطح پشتی یک خط سفید میانی با چهار یا پنج لکه سیاه مستطیل شکل وجود دارد. در فرمالین ۱۰ درصد رنگ نمونه‌های تثبیت شده تقریباً باقی می‌ماند. منافذ تناسلی به‌وسیله دو حلقه از هم جدا شده‌اند. منفذ تناسلی نر برجسته و بزرگ، اما منفذ تناسلی ماده خیلی کوچک است. از این گونه تنها یک نمونه از ایستگاه خنده شناسایی گردید.

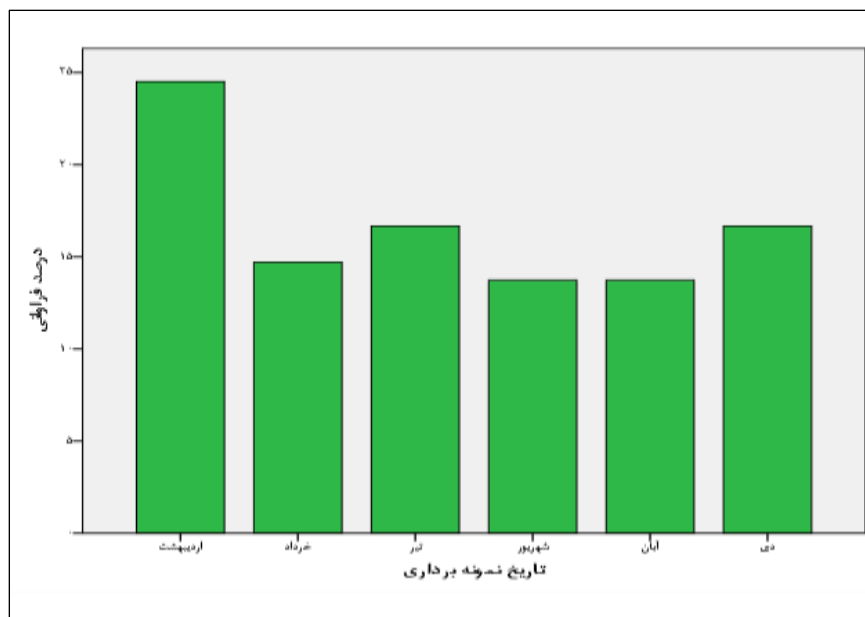
با توجه به اینکه تمامی نمونه‌های جمع‌آوری شده به گونه *E. octoculata* تعلق داشتند، آنالیزهای آماری تنها به این گونه محدود گردید. شکل ۲ درصد فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده از این گونه را به تفکیک ایستگاه نشان می‌دهد. همان‌طور که نشان داده شده است، ایستگاه انزها در رودخانه حبله رود طی شش تاریخ نمونه‌برداری دارای بیشترین درصد نمونه جمع‌آوری شده از گونه *E. octoculata* بوده است. آنالیز

داده‌های حاصل از نمونه‌برداری از ایستگاه‌های ده‌گانه با استفاده از روش آنالیز واریانس تک دامنه ANOVA طی شش نوبت تکرار در سطح احتمال ۹۵ درصد نشان داد که در طول نمونه‌برداری بین ایستگاه‌های مختلف از نظر نوسانات جمعیت گونه موردنظر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (اشتباه آزمایشی = ۹، احتمال = ۱/۳۴۰ و درجه معنی‌داری = ۰/۲۴۱). با توجه به عدم مشاهده اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌های مورد مطالعه، لذا در دسته‌بندی آزمون دانکن نیز تمامی ایستگاه‌ها در یک گروه قرار داده شدند.

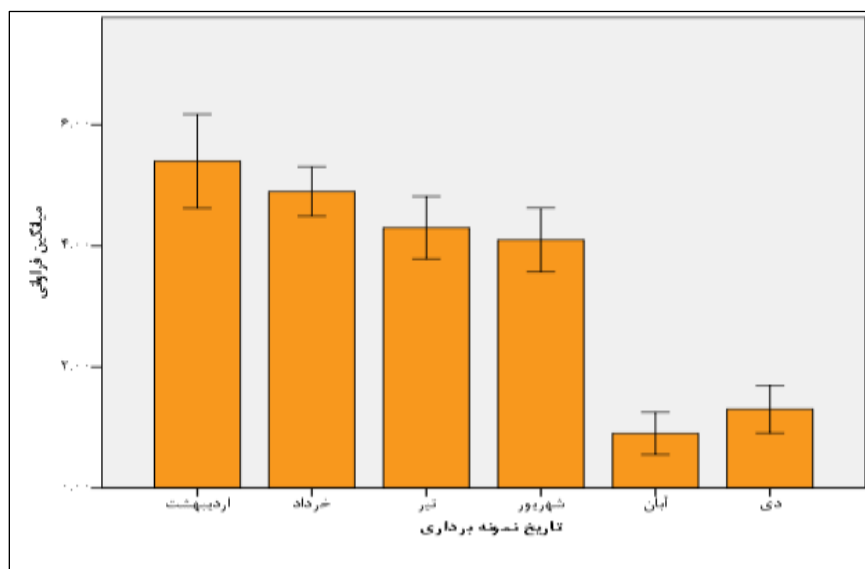


شکل ۲: نمودار توزیع درصد فراوانی *Erpobdella octoculata* در ایستگاه‌های مورد بررسی در رودخانه‌های شرق تهران (۱۳۹۴).

همچنین بررسی فراوانی نمونه‌های جمع‌آوری شده طی ماه‌های نمونه‌برداری نشان داد که بیشترین تعداد نمونه به ماه اردیبهشت تعلق داشته است (شکل ۳) و همچنین کمترین درصد فراوانی نمونه صید شده در ماه‌های شهریور و آبان بوده است. آنالیز داده‌های حاصل از نمونه‌برداری در ماه‌های مختلف با استفاده از روش آنالیز واریانس تک دامنه ANOVA در سطح احتمال ۹۵ درصد نشان داد که در طول نمونه‌برداری بین ماه‌های مختلف از نظر نوسانات جمعیت گونه موردنظر اختلاف معنی‌دار دیده شد (اشتباه آزمایشی = ۵، احتمال = ۱۳/۶۹۳ و درجه معنی‌داری = ۰/۰۰). همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر و شهریور با اختلاف معنی‌دار نسبت به ماه‌های سرد سال دارای بیشترین تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده بوده‌اند؛ درحالی‌که با توجه به دسته‌بندی دانکن اختلاف معنی‌داری بین ماه‌های گرم سال با یکدیگر و یا بین ماه‌های سرد سال با یکدیگر مشاهده نگردید.



شکل ۳: درصد فراوانی نمونه‌های *E. octoculata* به تفکیک ماه‌های نمونه‌برداری در رودخانه‌های شرق تهران (۱۳۹۴).



شکل ۴: نمودار میانگین نمونه‌های جمع‌آوری شده به تفکیک ماه به همراه نشانگر میانگین انحراف معیار در رودخانه‌های شرق تهران (۱۳۹۴).

بحث و نتیجه‌گیری

انتشار و فراوانی زالوها با توجه به حساسیت بالای آن‌ها به شرایط محیطی، معمولاً بر اساس ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی محیط آن‌ها تعیین می‌شود. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مؤثر در فراوانی و انتشار زالوها عبارت‌اند از ترکیب بستر، نوع آب (جاری یا ساکن)،

دمای آب، میزان اکسیژن محلول و کدورت، pH، عمق آب و اندازه و نوع بدنه آبی، سختی و آلودگی. به‌طورمعمول فراوانی و تنوع زالوها در منطقه ساحلی زیستگاه‌هایی مانند آب‌های راکد که گیاهان آبی غوطه‌ور در آنجا توسعه‌یافته‌اند، بیشتر است. در چنین مکان‌هایی عمق آب زیاد نبوده و شفافیت آب بالا است و نور کم‌وبیش به بستر آب نفوذ می‌کند. در آب‌های عمیق به دلیل کاهش رشد و تراکم گیاهان و محدودیت پناهگاه برای زالوها، این جانوران کمتر یافت می‌شوند، با این حال در این آب‌ها، به‌طور عمده زالوهای با رژیم غذایی شکارگری و با تغذیه از بی‌مهرگان آبی زیست می‌کنند (Klemm, 1995).

بر اساس مطالعات و تحقیقات موجود در سراسر جهان تاکنون تعداد ۶۷۶ گونه زالو از زیررده Hirudinea شناسایی شده‌اند که از این تعداد در حدود ۴۹۲ گونه ساکن آب شیرین و ۱۱۲ گونه آن دریا زی می‌باشند، به‌علاوه تعداد ۸۲ گونه نیز خشکی زی هستند (Sket and Trontal, 2008). زالوهای آب شیرین ایران تاکنون مورد شناسایی دقیق (مورفولوژیک و مولکولی) قرار نگرفته‌اند و فقط تعداد اندکی گزارش‌های پراکنده از ثبت برخی گونه‌های زالوها در کشورهای همسایه وجود دارد؛ در آخرین مطالعات انجام‌شده فهرست گونه‌های زالوهای ایران به ۲۲ گونه می‌رسد (Darabi Darestani et al., 2016). نخست، وجود گونه‌ای از زالوهای خانواده Hirudinidae بنام *Hirudo asitica* در ناحیه‌ای بنام ترفول در افغانستان در نزدیکی مرز ایران ثبت شد (Blanchard, 1896). سپس Poltinkof (۱۹۰۶) برای اولین بار گونه *Limnatis nilotica* را از ایران گزارش نمود. از سایر تحقیقاتی که در ایران انجام شده‌اند، می‌توان به بررسی زالوهای انگل رودخانه زاینده‌رود اشاره نمود (نصرآبادی و همکاران، ۲۰۰۹؛ میرزائی و همکاران، ۲۰۰۷).

در طول بررسی‌های انجام‌شده در رودخانه شرق استان تهران از زیررده Hirudinea گونه *Placobdella costata* از خانواده Glossiphoniidae و گونه *Erpobdella octoculata* از خانواده Erpobdellidae جمع‌آوری و شناسایی گردیدند که بیشترین تعداد نمونه شناسایی شده به گونه اخیر تعلق داشت. تا پیش از این مقاله از رودخانه‌های شرق استان تهران در ایران گزارشی از این دو گونه به عمل نیامده است. طی بررسی‌های انجام‌شده در تحقیقات پیشین گونه *Placobdella costata* گونه‌ای مدیترانه‌ای است که از شرق اکرین، جنوب شرقی از یونان و ترکیه و در جنوب از شبه‌جزیره عربستان گزارش شده است. این گونه از کشورهای مرکزی اروپا، جنوب انگلستان، هلند، لهستان و آلمان نیز گزارش شده است (Nesemann and Neubret, 1999). در تحقیقات داخلی نیز این گونه از استان مازندران شهر نوشهر، استان کرمانشاه از نهر آب باریک در دهکده آب باریک، استان خراسان از آبشار اخلمد (Grosser and Pesic, 2008)، استان لرستان از دهکده دربند و استان مرکزی از نهر شهر آستانه (Grosser and Pesic, 2006) گزارش شده است. Grosser و Pesic (۲۰۰۶) این گونه را مخصوص منطقه Palearctic دانسته و برای اولین بار برای فون زالوهای ایران معرفی نمودند؛ به‌طوری‌که در تحقیقات این محققین، ۱۹/۶ درصد نمونه‌های جمع‌آوری شده به گونه *E. octoculata* تعلق داشت. همچنین از استان مازندران، خشک سر، بندپی غربی و استان گلستان از آب‌بند کرد کولی و زابل محله و همچنین استان گیلان از درگاه لاهیجان و روستای ترک آباد گزارش شده است (غلامی، ۱۳۸۴). در استان کردستان این گونه در رودخانه سنگ سیاه قروه در دمای ۱۸ سلسیوس و ارتفاع ۱۸۲۰ متر از سطح دریا چسبیده به ماهی و زیر سنگ‌ها و گیاهان جداسازی گردید. همچنین از رودخانه سنته در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و ارتفاع ۱۴۷۰ متر از سطح دریا و رودخانه ترخان آباد مریوان در دمای آب ۲۱ درجه سلسیوس و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا چسبیده به زیر سنگ‌ها و گیاهان شناسایی گردید (سلیمی، ۱۳۹۰). همچنین محبوبی صوفیانی و ابراهیمی (۱۳۸۷) این گونه را از استان اصفهان، سمیرم، دریاچه سد حنا گزارش نمودند.

نتایج بررسی پراکنش زالوهای رودخانه‌های شرق استان و فراوانی گونه *Erpobdella octoculata* نشان داد که بیشترین تعداد نمونه جمع‌آوری شده به ایستگاه اندازه‌ها و کمترین تعداد نمونه مربوط به ایستگاه پاکدشت بود. به ترتیب پس از اندازه‌ها، ایستگاه‌های لار، خجیر، خمد، زرین‌دشت، فشم، سعیدآباد و سیمین دشت دارای بیشترین تعداد نمونه از این گونه بوده‌اند. با توجه به اینکه ایستگاه پاکدشت دارای کمترین ارتفاع از سطح دریا نسبت به سایر ایستگاه‌های موردبررسی بوده است (۱۱۶۷ متر از سطح دریا)، شاید بتوان این عامل را به‌عنوان عامل تأثیرگذار بر فراوانی جمعیت گونه مذکور در نظر گرفت. از سوی دیگر، ایستگاه اندازه‌ها با قرار گرفتن در حد میانه ارتفاع از سطح دریا در بین ایستگاه‌های

موردبررسی (۱۶۸۷ متر از سطح دریا) بیشترین تعداد نمونه را به خود اختصاص داده است. با توجه به این نکته که ایستگاه لار با ۲۲۵۹ متر ارتفاع از سطح دریا بلافاصله پس از انزها دارای بیشترین تعداد نمونه جمع‌آوری شده بوده است، لذا احتمالاً ارتفاع از سطح دریا نمی‌تواند عامل مؤثری بر درصد فراوانی نمونه جمع‌آوری شده باشد و لذا این مورد نیاز به بررسی بیشتر دارد. علاوه بر ارتفاع، سایر عوامل موجود در محیط اعم از شرایط تغذیه‌ای، درجه حرارت، سیلابی نبودن،... در رودخانه انزها می‌بایستی برای تنوع این جانداران بسیار مساعدتر از سایر ایستگاه‌های موردبررسی باشد. درعین حال، با توجه به نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها و نحوه توزیع نمونه‌های جمع‌آوری شده در ایستگاه‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌های موردبررسی مشاهده نگردید و لذا می‌توان شرایط زیست *E. octoculata* را در طول رودخانه‌های لار، حبله رود و جاجرود یکنواخت در نظر گرفت. در بررسی‌های سلیمی (۱۳۹۰) بر روی رودخانه‌های استان کردستان این گونه از رودخانه‌های قشلاق، کامیاران، کاوانا و سیروان شناسایی شد؛ وی طی بررسی‌های خود هفت گونه از رودخانه‌های استان کردستان گزارش نمود که ۱۴ درصد نمونه‌های جمع‌آوری شده به همین گونه اختصاص داشت. با توجه به اینکه این زالوها انگل بندپایان به‌خصوص حشرات راسته Ephemeroptera هستند (Rowe and Berrill, 2011) و همچنین با توجه به مطالعات پیشین که نشان‌دهنده وجود این حشرات در طول رودخانه‌های موردبررسی است (طهماسبی، ۱۳۹۵)، پراکنش و وجود این زالوها تأیید می‌شود. van Haaren و همکاران (۲۰۰۴) گونه‌های زالوهای موجود در رودخانه‌های هلند را بررسی نمود و بیان داشت که بخش عمده گونه‌های موجود متعلق به جنس *Erpobdella* بوده‌اند و احتمالاً تغییرات محیطی اعم از دما، آلودگی‌ها و حتی گونه میزبان‌های در دسترس منجر به ایجاد زیرگونه‌های جدیدی برای هرگونه شناخته‌شده بشود. وی در تحقیق خود گونه *E. octoculata* را از تمام رودخانه‌های مورد بازدید خود گزارش نمود و اعلام داشت که این گونه از زالوها می‌تواند در تمام آب‌های جاری به‌جز رودخانه‌های پرشتاب زندگی کند. این گونه می‌تواند آب‌های بسیار آلوده را نیز تحمل کرده و حتی تا چندین روز در شرایط بدون هوا نیز زنده بماند. شیوع قابل ملاحظه این گونه در تمامی ایستگاه‌های رودخانه‌های لار، حبله‌رود و جاجرود با یافته‌های van Haaren و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشته و همین امر نشان‌دهنده و تأییدکننده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌های مورد نمونه‌برداری است. ممبینی و نبوی (۱۳۹۱) نیز در بررسی خود بر روی جمعیت‌های ماکروبتیک در رودخانه جراحی به‌عنوان شاخص آلاینده‌گی، ۹/۹۸ درصد از نمونه‌های خود را از زیررده *Hirudinea* و جنس *Erpobdella sp.* گزارش نمودند. همین محققین در تفسیر یافته‌های خود نشان دادند که تراکم زالوها در رودخانه جراحی در فصل تابستان به حداقل و در ماه‌های سرد سال به بیشترین مقدار خود رسیده و درعین حال زالوها را به‌عنوان جانورانی مقاوم به آلودگی معرفی کردند. علت افزایش نسبی جمعیت در طول ماه‌های سرد سال را افزایش ماده آلی موجود در آب به دلیل کاهش جمعیت سایر بی‌مهرگان آبی و کاهش جمعیت‌های رقیب همزیست و همچنین کاهش سرعت آب بیان نمودند. Chandra (۱۹۹۱) همین گونه را برای فون زالوهای هندوستان معرفی نمود و این گونه را یکی از پر انشازترین گونه‌های زالو دانست که می‌تواند با تغذیه و زندگی بر روی بندپایان آبی، کرم‌ها و سایر بی‌مهرگان زنده بماند. ابراهیم نژاد و نیکو (۱۳۸۳) نیز طی بررسی کف زیان رودخانه ماربر نمونه‌هایی از زالوهای جنس *Erpobdella sp.* شناسایی نمودند. طی بررسی آن‌ها این نمونه‌ها بیشتر در ماه‌های بهار یافت شده و همانند ممبینی و نبوی (۱۳۹۱)، علت آن را کاهش جمعیت سایر کف زیان رقیب و افزایش نسبی مواد آلی دانستند. همچنین در این فصل از سال، جمعیت حشرات آبی در مرحله لاروی به‌عنوان بستر اصلی تغذیه زالوها بیش از سایر ماه‌های سال بوده و در نتیجه شرایط برای زیست زالوها فراهم است. یافته‌های این محققین نیز با مشاهدات تحقیق حاضر مطابقت می‌کند.

همچنین پراکنش این گونه در طول ماه‌های نمونه‌برداری نیز نشان‌دهنده حساسیت نسبی آن در برابر نوسانات دمایی محیط‌زیست خود بود. احمدی و نفیسی (۱۳۸۰) زالوهای گونه *E. octoculata* را از گونه‌های شاخص و همه‌گیر در رودخانه‌ها و آب‌های جاری ایران معرفی نمودند. بالین‌وجود این گونه در بررسی‌های موسوی ندوشن و همکاران (۱۳۹۰) بر روی موجودات ماکروبتوز در دریاچه نئور اردبیل با متوسط دمایی بسیار پایین در مقایسه با سایر مناطق ایران، یافت نشد و لذا می‌توان حضور جمعیت‌های *E. octoculata* را در رودخانه‌های شرق استان تهران، مناسب بودن شرایط دمایی محیط نیز در نظر گرفت.

Placobdella costata زالوهای بیضی‌شکل با بدن نسبتاً پهن هستند که به تعداد یک مورد از ایستگاه خمدی جمع‌آوری شد که نمونه به‌دست‌آمده در این تحقیق از نظر شکل ظاهری و ابعاد و صفات با نمونه پیشین که از کردستان (سلیمی، ۱۳۹۰) و همچنین کشور ترکیه (Saglam, 2001) گزارش شده است، مطابقت داشت؛ از آنجاکه این گونه انگل اجباری ماهی‌ها و لاک‌پشت‌ها می‌باشد، می‌بایست به‌منظور شناسایی و جمع‌آوری نمونه‌های بیشتر از این گونه به صید ماهی‌های شناور در رودخانه‌های موردبررسی پرداخته می‌شد. این زالو با چسبیدن بر روی بدن ماهی از خون آن تغذیه می‌کند و در صورت عدم تغذیه به‌صورت چسبیده زیر تخته‌سنگ‌ها دیده می‌شود. این گونه زالوی انگل از آب‌های جاری ایالات‌متحده آمریکا با تغذیه از لاک‌پشت‌های گل‌ولای *Emys orbicularis* گزارش شده است (Romero et al., 2014). منشأ اولیه این گونه را سواحل دریای خزر، غرب آسیا و تمام اروپا می‌دانند (Bielecki et al., 2016) که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. Saglam (۲۰۰۱) این گونه را از کانال‌های فاضلاب آب‌های سطحی در ترکیه معرفی نمود و دامنه گسترش آن را از مراکش تا سواحل دریای خزر اعلام کرد. وی با توجه به متوسط دمایی منطقه موردبررسی، بیشترین تراکم را در ماه‌های تابستان و کمترین تراکم این زالو را در ماه‌های زمستان نشان داد و بر رابطه مستقیم بین دما و حضور این زالو در زیستگاه تأکید نمود.

سپاس‌گزاری

نتایج مندرج در این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان بررسی فونستیک زالوی آب شیرین در رودخانه‌های شرق استان تهران در رشته بیوسیستماتیک جانوری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا مستخرج گردیده و از کلیه مسئولین و همکاران عزیز تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- ابراهیم نژاد، م. و نیکو، ح.ع.، ۱۳۸۳. شناسایی تاکسونومیک و پراکنش بی‌مهرگان بزرگ رودخانه ماربر در استان اصفهان. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۱۷، شماره ۳، صفحات ۲۴۷-۲۶۰.
- احمدی، م.ر. و نفیسی، م.، ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آب‌های جاری. انتشارات خیر، ۲۴۴ ص.
- جلالی، ب.، ۱۳۸۸. زالوهای آب شیرین ایران با تأکید بر گونه‌های انگلی ماهیان. انتشارات پرتو واقعه، ۲۰۱ ص.
- سلیمی، ب.، ۱۳۹۰. جداسازی و شناسایی زالوهای آب شیرین برخی منابع آبی استان کردستان و مطالعه نقش احتمالی آن‌ها در انتقال برخی عوامل بیماری‌زای ویروسی و تک‌یاخته‌ای به ماهیان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۷۶ ص.
- طهماسبی، پ.، ۱۳۹۵. بررسی تنوع گونه‌ای Ephemeroptera رودخانه‌های شرق استان تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم پزشکی.
- عبدی، ک.، جلالی، ب.، مویدی، ا. و نائم، ن.، ۱۳۷۶. بررسی و شناسایی چهار گونه جدید زالو دریاچه سد مهاباد. پژوهش و سازندگی. شماره ۳۶، صفحات ۱۲۷-۱۲۴.
- غلامی، آ.، ۱۳۸۴. مطالعه سیستماتیک و زیستگاه‌های زالوهای شمال ایران. پایان‌نامه درجه کارشناسی ارشد رشته بیوسیستماتیک جانوری، دانشکده علوم، دانشگاه تهران، ۸۶ ص.
- محبوبی صوفیانی، ن. و ابراهیمی، ع.، ۱۳۸۷. گزارش مطالعات بوم‌شناختی مناطق کوهستانی و تالابی شکارممنوع با تأکید امکان ارتقاء منطقه حفاظت‌شده و ثبت در کنفدراسیون رامسر. بخش مطالعات لیمنولوژیک تالاب حنا، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ممبینی، ش. و نبوی، م. ب.، ۱۳۹۱. مطالعه ساختار اجتماعات ماکروبتیک در به‌عنوان شاخص‌های آلاینده‌ها در رودخانه جراحی. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره ۱۴، شماره ۱، ۹ ص.

موسوی ندوشن، ر.، سامان پژوه، م.، عمادی، ح. و فاطمی، م. ر.، ۱۳۹۰. ساختار جمعیت موجودات ماکروبتوز در دریاچه نور اردبیل. شماره ۳، صفحات ۱۲۹-۱۴۲.

Ben Ahmed, R., Romdhane, Y. and Tekaya, S., 2015. Checklist and distribution of Marine and freshwater leeches (Annelida, Clitellata, Hirudinea) in Tunisia with identification key. *Ecologia Montenegrina*, 2(1): 3-19.

Bielecki, A., Cichocka, J. M., Jablonski, A., Jeelen, I., Ropelewska, E., Biedunkiewicz, A., Terlecki, J., Nowakowski, J. J., Pakilnicka, J. and Szlachciak, J., 2016. Coexistence of *Placobdella costata* and mud turtle *Emys orbicularis*. *Biologia*, 67(4): 731-738.

Blanchard, E., 1896. Notes on some Asiatic leeches (Hirudinea). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 76(19): 34324-388.

Chandra, M., 1991. The leeches of India. *Zoological Survey of India, Calcutta*, 130 pp.

Darabi Darestani, K., Sari, A. R. and Sarafrazi, A. M., 2016. Five new records and annotated checklist of the leeches (Annelida: Hirudinida) of Iran. *Zootaxa*, 4170 (1): DOI: dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4170.1.2

Govedich, F. R., Moser, W. E. and Davies, R. W., 2004. Annelida: Clitellata, Hirudinea, Euhirudinea. In: Yule, C.M. and Yong, H.S (Eds.) *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Academy of Sciences Malaysia. Pp: 175-190

Grosser, C. and Pesic, V., 2006. On the diversity of Iranian Leeches (Annelida. Hirudinea). *Archives of Biological Science Belgrade*, 58 (1): 21-24.

Grosser, C. and Pesic, V., 2008. *Dina farsa* sp Nov. (Annelida. Hirudinea: Erpobdellidae) a new leech species from Iran. (In German). *Lauterborina*, 65: 15-26.

Kazanci, N., Ekingen, P., Dugel, M. and Turkmen, G. 2015. Hirudinea (Annelida) species and their ecological preferences in some running waters and lakes. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 12: 1087-1096.

Klemm, D. J., 1995. Identification guide to the freshwater leeches (Annelida: Hirudinea) of Florida and other southern states. *Environmental Protection Agency, State of Florida, USA*, 75pp.

Mandal, C. K., 2009. Identification key of west Bengal leeches (Annelida: Hirudinea). *Records of the Zoological Survey of India*, 109: 77-87.

Mirzaei, F., Asadollah, S., Jalali, M., Barzegar, M. and Jalali, B., 2007. Survey on leeches of Zayandeh-rud River (Sarnatian region) of Iran. *Parasitologia*, 49(2): 24-28.

Nasrabadi, S. A., Soofiani, M. N. and Jalali, B., 2009. First record of invasion leeches *Hellobdella* sp (Glossiphoniidae) and *Cystobranchus respirans* (Piscicolidae Euhirudinea) and periodic parasite on Cyprinids endemic fishes of Zayandeh Rud River in central region of Iran. 1st International Congress on Aquatic Animal Health Management and Disease. Tehran.

Nesemann, H. and Neubert, E., 1999. Annelida: Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellaea, Hirudinea. In: *Süßwasserfauna von Mitteleuropa*, 6/2. *Spektrum Akademischer Verlag*, Heidelberg. Berlin, Germany.

Poltinkof, B., 1906. Notes on some Asiatic leeches (Hirudinea). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 86(11): 241-253.

Romero, D., Duarte, J., Narvaez-Ledesma, L., Farfan, M.A. and Real, R., 2014. Presence of the leech *Placobdella costata* in the south of the Iberian Peninsula. *Acta Parasitology*, 59(2): 259-262.

Rowe, L. and Berrill, M., 2011. The life cycle of five closele related mayfly species (Ephemeroptera: Heptageniidae) coexisting in a small southern Ontario stream pool. *Aquatic Insects*, 11 (2): 73-80. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/01650428909361351>

Saglam, N., 2001. First record of the leech *Placobdella costata* in Turkey. *Zoology in the Middle East*, 23: 115-118.

Sket, B. and Trontel, P., 2008. Global diversity of leeches (Hirudinea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 129 - 137.

Van Haaren, T., Hop, H., Soes, M. and Tempelman, D., 2004. The freshwater leeches (Hirudinea) of the Netherlands. *Lauterbornia*, 52: 113-131.