

## شناسایی و مطالعه ساختار جمعیت ماکروبتوز در دریاچه گهر (استان لرستان)

رضوان موسوی ندوشن<sup>۱</sup>، سید محمد رضا فاطمی<sup>۲</sup> و نفیسه حسنی<sup>۳\*</sup>

۱ و ۳- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲- گروه بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۱

### چکیده

دریاچه گهر بزرگ در جنوب غربی ایران، شرق استان لرستان و در ارتفاع ۲۳۵۰ متری از سطح دریا قرار دارد. این دریاچه فون منحصر بفردی از موجودات ماکروبتوز را در خود جای داده است. در این تحقیق به منظور شناخت کامل ساختار جمعیت این موجودات، نمونه برداری به صورت ماهانه از اردیبهشت تا آذر ماه ۱۳۹۰ در ۳ ایستگاه در ناحیه پروفوندال (عمیق) دریاچه گهر بزرگ انجام شد. در میان کفزیان جمع آوری شده در مجموع ۶ جنس و گونه از ۵ خانواده شناسایی شد. از این میان جنس *Rhyacodrilus* sp. برای اولین بار در ایران شناسایی و معرفی گردید. گونه‌های غالب دریاچه شامل گونه *Quistadrilus multisetatus* و *Stylodrilus herngianus* از رده کرم‌های کم تار و گونه *Pisidium casertanum* از رده دوکفه‌ای‌ها بود و درصد فراوانی آنها به ترتیب ۶۹، ۱۳ و ۶ درصد محاسبه گردید. بیشترین تراکم کل کفزیان دریاچه گهر با  $4910/379 \pm 11618/12$  عدد در متر مربع در خرداد و کمترین آن با  $671/87 \pm 1436/33$  عدد در متر مربع در ماه اردیبهشت به دست آمد. براساس آزمون آنالیز واریانس یکطرفه، اختلاف معنی‌داری میان فراوانی کفزیان ایستگاه‌های مختلف ناحیه پروفوندال دریاچه مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: ماکروبتوز، ساختار جمعیت، پروفوندال، دریاچه گهر

## مقدمه

به طور کلی در اکوسیستم‌های آب ساکن، کفزیان نقش مهمی در انتقال تولیدات اولیه و رسوبات آلی (Detritus) به سطوح بالاتر زنجیره غذایی را بر عهده دارند (Wetzel, 2001). دریاچه‌های موجود در مناطق مرتفع کوهستانی اغلب در نتیجه نوسان‌های شدید آب و هوایی، دارای شرایط زندگی و زیستگاهی سخت بوده و به همین دلیل کفزیان ساکن ویژگی‌های خاص کسب نموده و ساختار جمعیت در آنها نسبت به سایر دریاچه‌ها متمایز می‌باشد.

ترکیب و تنوع جمعیت کفزیان در دریاچه‌های مرتفع کوهستانی، منعکس کننده تغییرات محیطی، تغییرات آب و هوایی، باران‌های اسیدی و یا ورود مواد سمی می‌باشد (Kimo *et al.*, 2006). ساختار و ویژگی‌های زیستگاهی ناحیه پروفوندال دریاچه‌ها در مقایسه با بخش لیتورال ساده‌تر می‌باشد، لذا ترکیب کفزیان در ناحیه پروفوندال معمولاً از تنوع کمتری برخوردار است. گروه‌های غالب ناحیه پروفوندال را کرم‌های کم تار، لاروهای شیرونومید و نرم‌تنان تشکیل می‌دهند و تنوع و فراوانی کفزیان در این ناحیه نه تنها به وضعیت تروپی، که به طول دوره، مدت لایه بندی و شرایط کمبود اکسیژن بستگی دارد. از اینرو استفاده از کفزیان به عنوان شاخص‌های بیولوژیک در دریاچه‌های عمیق و دریاچه‌های کم عمق و به کارگیری کفزیان در ارزیابی اکولوژی دریاچه‌ها بسیار رایج است (Varga, 2003).

دریاچه گهر از زیباترین دریاچه‌های کوهستانی و از مهم‌ترین دریاچه‌های آب شیرین و تنها دریاچه پلکانی (paternoster) ایران است، این دریاچه در مرکز منطقه حفاظت شده اشترانکوه در ارتفاع ۲۳۵۰ متری از سطح دریا واقع شده است. دریاچه گهر شامل ۲ بخش به نام‌های گهر بزرگ (کله گهر) و گهر کوچک (گُره گهر)

می‌باشد. این دریاچه در ۱۲۱ کیلومتری شرق استان لرستان واقع شده است (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۸). علت نام‌گذاری این دریاچه به نام پلکانی (paternoster) دو تکه بودن و اتصال آن‌ها توسط یک نهر ارتباطی است. به دلیل صعب العبور بودن مسیر دسترسی به دریاچه تاکنون مطالعات لیمنولوژیک در زمینه شناسایی ماکروبن‌توزها بر روی آن صورت نگرفته است، از این رو در تحقیق حاضر، شناسایی ماکروبن‌توزها با هدف بررسی شرایط اکولوژیک دریاچه گهر انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

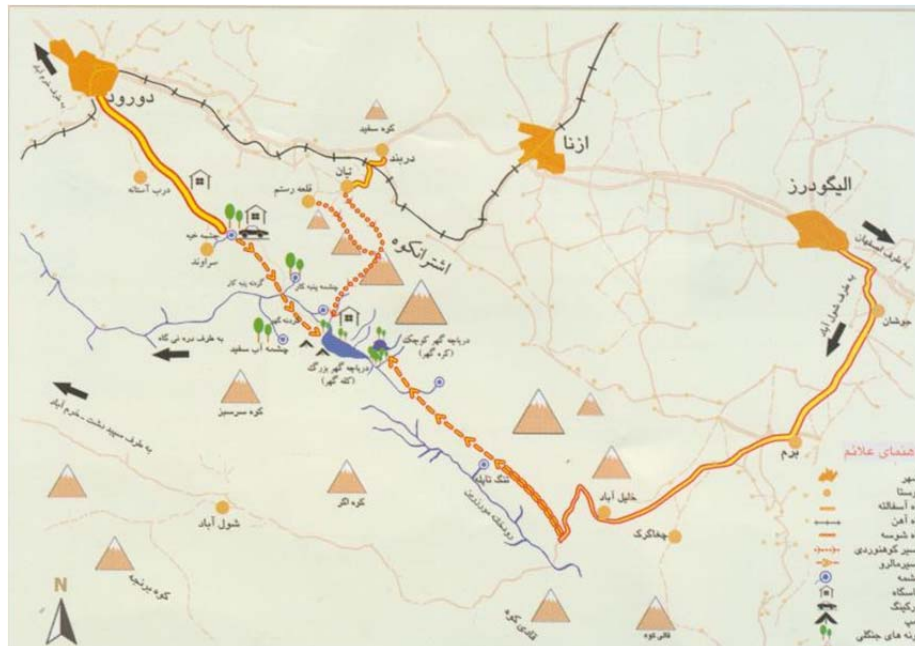
مساحت دریاچه گهر بزرگ ۱۰۰ هکتار، طول آن ۱۵۰۰ متر و عمق آن در ناحیه پروفوندال ۴ تا ۲۸ متر، می‌باشد (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۸) و در استان لرستان قرار دارد (شکل ۱). شکل دریاچه کشیده است، لذا ۳ ایستگاه به منظور نمونه برداری و شناسایی فون بنتوز در امتداد طول آن انتخاب گردید (جدول ۱).

## نمونه برداری

نمونه برداری طی ۹ ماه (از اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰) به صورت ماهانه و در هر ایستگاه در سه تکرار انجام شد. در ماه‌های آذر تا اسفند ۱۳۹۰ به علت سرمای شدید و صعب العبور بودن مسیر دریاچه امکان نمونه برداری فراهم نشد. دما و غلظت اکسیژن محلول در سطح آب با دستگاه اکسیژن متر پرتابل (مدل WTW) اندازه‌گیری شد (Standard Method, 2007). نمونه‌های رسوب با استفاده از گراب اکمن با ابعاد ۲۰×۲۰ سانتی‌متر، در ایستگاه اول و سوم از عمق ۲۰ متری و در ایستگاه دوم از عمق ۲۵ متری برداشت شد.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری در دریاچه گهر بزرگ، استان لرستان ۱۳۹۰

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	ورودی گهر بزرگ	۳۳°، ۱۸'، ۱۶۲"	۴۹°، ۱۷'، ۶۲۴"
۲	مرکز گهر بزرگ	۳۳°، ۱۸'، ۶۵۰"	۴۹°، ۱۶'، ۶۹۰"
۳	خروجی گهر بزرگ	۳۳°، ۱۸'، ۷۲۷"	۴۹°، ۱۶'، ۶۱۵"



شکل ۱- موقعیت دریاچه گهر بزرگ و کوچک در استان لرستان و راه‌های دسترسی به دریاچه

شستشو با آب در محلول Amman's lactophenol قرار داده شد و بسته به اندازه نمونه پس از یک تا ۲۴ ساعت از آن‌ها اسلاید تهیه گردید (Smith *et al.*, 2001).

برای محاسبه توده زنده و وزن تر، نمونه‌ها بر روی کاغذ صافی آبیگری، خشک و توزین شدند. وزن خشک پس از خشک شدن کامل در آن اندازه‌گیری شد و در نهایت وزن خشک عاری از خاکستر پس از سوزاندن مواد معدنی در کوره به مدت ۴-۵ ساعت و در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری گردید (Standard Method, 2007).

### آنالیز آماری

برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel و برای بررسی

نمونه‌های رسوب برداشت شده در محل دریاچه با الک با چشمه نیم میلی متری شسته شد. نمونه‌ها پس از رنگ آمیزی با رزبنگال با غلظت ۱ گرم بر لیتر، با افزودن فرمالین ۴ درصد تثبیت و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل گردید (Standard Method, 2007). در آزمایشگاه نمونه‌ها با دقت در زیر لوپ (استریومیکروسکوپ مدل SMP2040) جداسازی شدند. برای شناسایی خانواده‌های مختلف کفزیان از کلید شناسایی (Pennak, 1978) و برای شناسایی لارو خانواده شیرونومیده در حد زیر خانواده از (Merritt & Cummins, 1996) استفاده شد.

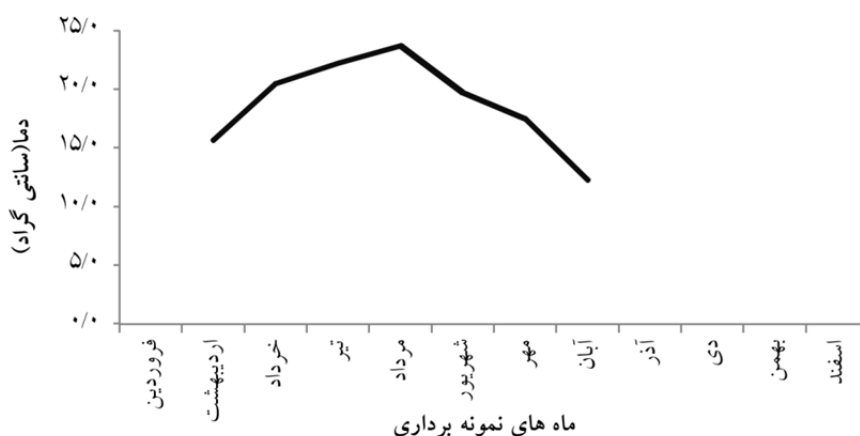
برای شناسایی دقیق کرم‌های کم‌تار و امکان بررسی تارهای آن‌ها با میکروسکوپ نوری مدل XSB211، نمونه‌های تثبیت شده در فرمالین، پس از

سانتی‌گراد بوده است (شکل ۲). لازم به ذکر است که به دلیل سرمای شدید و صعب العبور بودن مسیر دریاچه در فصل زمستان، نمونه برداری میسر نگردید. غلظت اکسیژن محلول در آب‌های سطحی دریاچه با میانگین  $8/45 \pm 0/67$  میلی‌گرم در لیتر بین حداقل  $7/5$  در مرداد و حداکثر  $9/24$  میلی‌گرم در لیتر در مهر متغیر بود (شکل ۳).

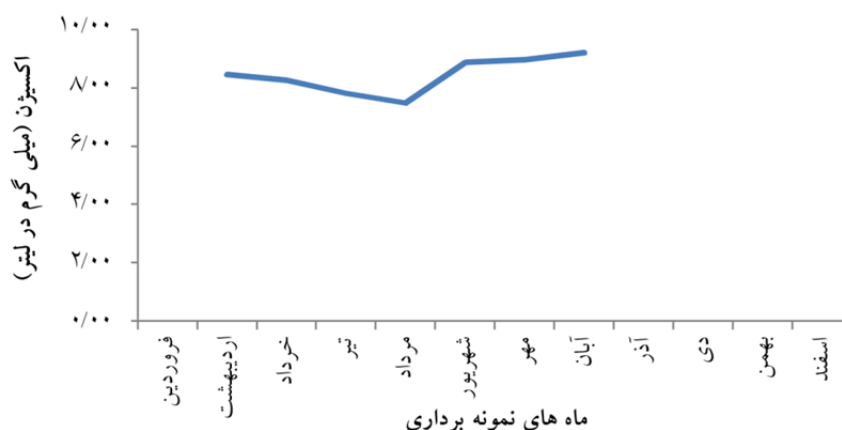
و مقایسه جمعیت ایستگاه‌های مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA – One way) و SPSS 19 استفاده شد.

### نتایج

نتایج تحقیق نشان داد که کمترین دمای آب برابر با  $12/28$  درجه سانتی‌گراد در ماه آبان و بیشترین میزان برابر با  $23/72$  درجه سانتی‌گراد در ماه مرداد و میانگین دمای دوره مطالعه  $18/8 \pm 3$  درجه



شکل ۲- روند تغییرات ماهانه دمای آب در دریاچه گهر در دوره مطالعه- اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰



شکل ۳- نمودار روند تغییرات ماهانه غلظت اکسیژن محلول در آب‌های سطحی دریاچه گهر طی دوره مطالعه- اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰

پروپوندال نشان دهنده‌ی، حضور ۳ شاخه، ۴ رده ۵ راسته، ۵ خانواده، ۶ جنس و ۶ گونه از کرم‌های کم

نتایج بررسی نمونه‌های جامعه بی مهرگان کفزی دریاچه گهر بزرگ در ۳ ایستگاه انتخابی در ناحیه

از *Planorbis carinatus*, *Pisidium casertanum* کرم‌های کم تار (الیگوکیت) گونه‌های *Quistadrilus Rhyacodrilus coccineus multisetatus* و از حشرات *Stylodrilus herngianus*, *Vejdovsky* گونه *Chironomus.sp* شناسایی گردید.

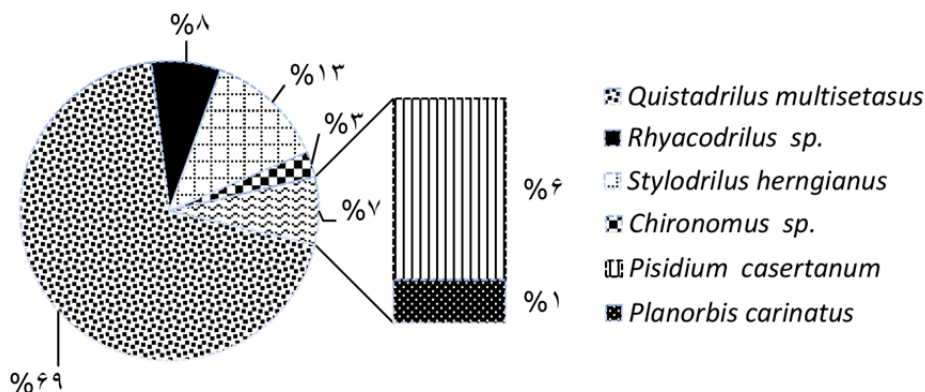
تار، شکم پایان، نرمتان دو کفه‌ای و حشرات در بستر دریاچه بود (جدول ۲). لازم به ذکر است که شناسایی نمونه‌های متعلق به شاخه‌های نرمتان و کرم‌های کم تار، در حد جنس و گونه برای اولین بار در آب‌های شیرین ایران انجام گرفت. از نرمتان، گونه‌های

جدول ۲- ماکروبتوزهای شناسایی شده ناحیه پروفوندال دریاچه گهر بزرگ، سال ۱۳۹۰

Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species
Annelida	Oligochaeta	Tubificida	Tubificidae	<i>Quistadrilus</i>	<i>Q.multisetatus</i>
				<i>Rhyacodrilus</i>	<i>R. coccineus</i>
Mollusca	Gastropoda	Lumbriculida	Lumbriculidae	<i>Stylodrilus</i>	<i>S.herngianus</i>
		Pulmonata	Planorbidae	<i>Planorbis</i>	<i>P.carinatus</i>
		Bivalvia	Veneroida	<i>Pisidium</i>	<i>P.casertanum</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i>	<i>Chironomus sp.</i>

*Stylodrilus multisetatus* با فراوانی ۶۹ درصد، گونه *Stylodrilus herngianus* با فراوانی ۱۳ درصد و گونه *Rhyacodrilus Vejdovsky* با فراوانی ۸ درصد به ترتیب بیشترین فراوانی را داشتند. سایر گونه‌ها اگرچه در تمام دوره در ترکیب جمعیت حضور داشتند، اما فراوانی همه‌ی آن‌ها فقط ۱۰ درصد از فراوانی کل جمعیت را بخود اختصاص داد. کمترین فراوانی در مدت بررسی به گونه *Planorbis carinatus* از نرمتان با فراوانی ۱ درصد تعلق داشت (شکل ۴).

از این میان بیشترین تراکم متعلق به رده کرم‌های کم تار (با میانگین تراکم  $7080/69 \pm 2950/25$  عدد در متر مربع) و کمترین مربوط به رده شکم پایان (با میانگین  $109/71 \pm 90/04$  عدد در متر مربع) بود و پس از شکم پایان رده دوکفه‌ای‌ها با میانگین  $462/04 \pm 275/48$  عدد در متر مربع و رده حشرات با میانگین  $215/9 \pm 196/3$  عدد در متر مربع رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص دادند. از بنتوزهای ناحیه پروفوندال دریاچه گهر بزرگ، گونه *Quistadrilus*



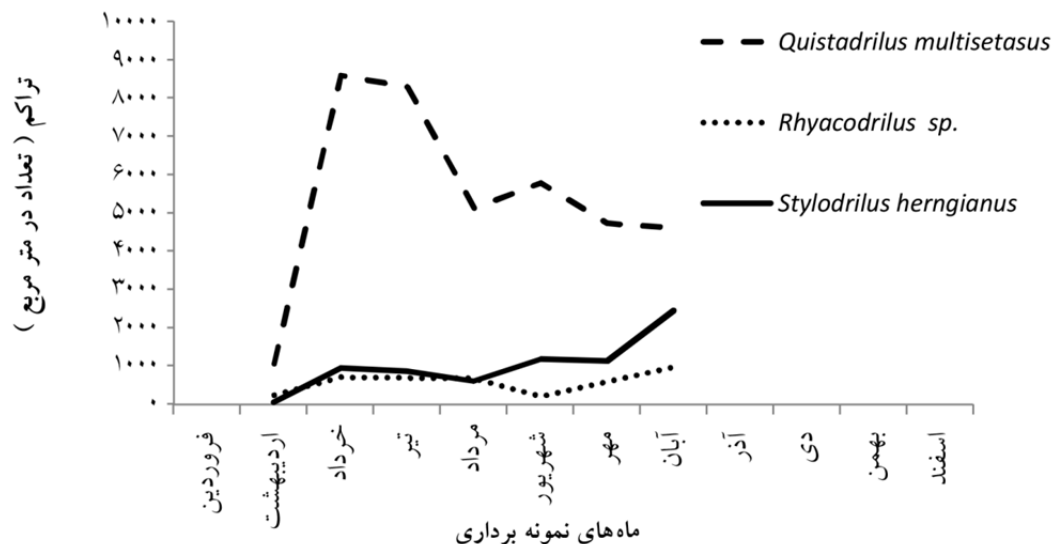
شکل ۴- مقایسه درصد فراوانی کفزیان پروفوندال دریاچه گهر بزرگ در دوره مطالعه - اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰

در ماه‌های خرداد و تیر و کمترین تراکم در اردیبهشت ماه

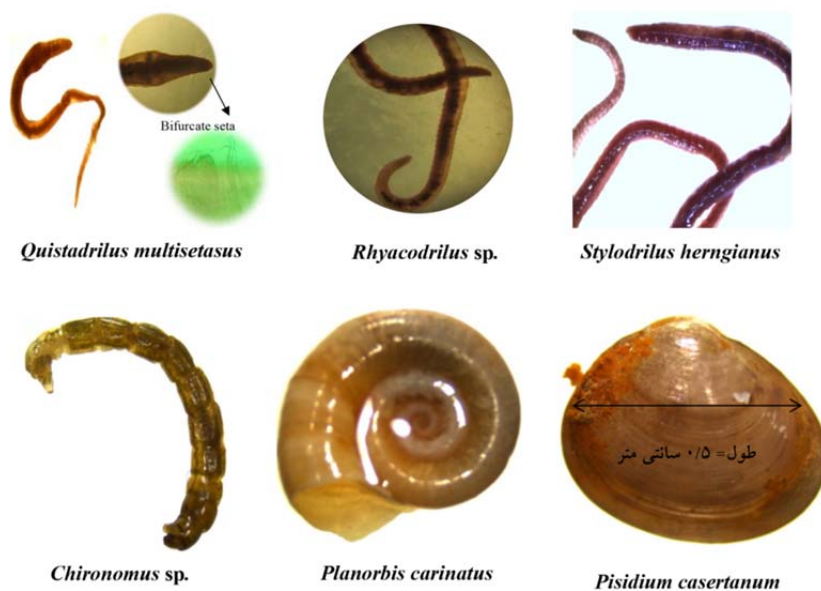
در جمعیت کفزیان ناحیه پروفوندال دریاچه گهر بزرگ، بیشترین تراکم ( $11617/78 \pm 4910/379$ ) و

۱۰۲۶۰±۴۴۸۷/۶ عدد نمونه در متر مربع در خرداد ماه و حداقل آن را با ۵۳۹/۳±۱۳۶۶/۸۳ عدد نمونه در متر مربع در اردیبهشت ماه با میانگین ۷۰۸۰/۶۹±۲۹۵۰/۲۵ عدد در متر مربع بخود اختصاص داده بود (شکل ۵).

(۱۴۳۶/۳۳±۶۷۱/۸۷ عدد نمونه در متر مربع) مشاهده شد. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد میان فراوانی گونه‌های شناسایی شده در ماه‌های مختلف، اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $P \geq 0.05$ ). در این میان، رده کرم‌های کم‌تار بیشترین تراکم را با



شکل ۵- نمودار روند تغییرات ماهانه فراوانی ۳ گونه از رده کرم‌های کم‌تار ناحیه پروفوندال دریاچه گهر بزرگ در دوره مطالعه، اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰

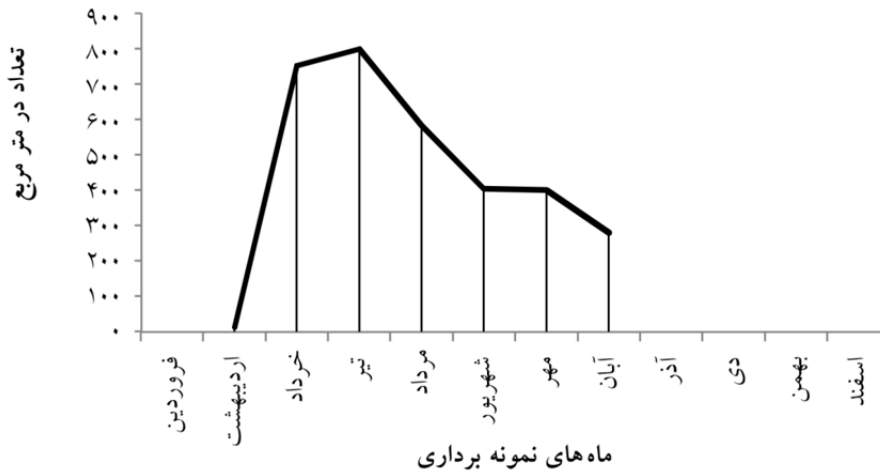


شکل ۶- نمونه‌هایی از کرم‌های کم‌تار و کفزیان ناحیه پروفوندال دریاچه گهر بزرگ در دوره مطالعه - اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰

در جمعیت نرم‌تنان ناحیه پروفوندال گهر بزرگ، گونه *Pisidium casertanum* با تعداد ۸۰۰ عدد در

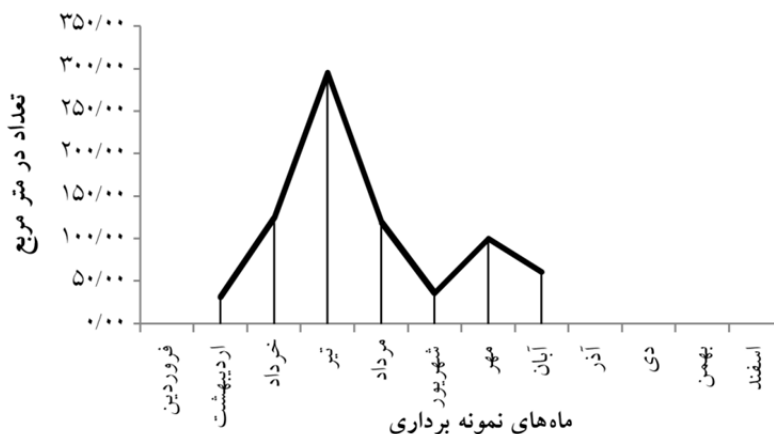
متر مربع در مهر ماه دارای بیشترین تراکم و با تعداد ۱۳ عدد در متر مربع در اردیبهشت ماه کمترین تراکم را داشت و میانگین آن در طی دوره بررسی

۴۶۲/۰۴ ± ۲۷۵/۴۸ عدد در متر به دست آمد (شکل ۷).



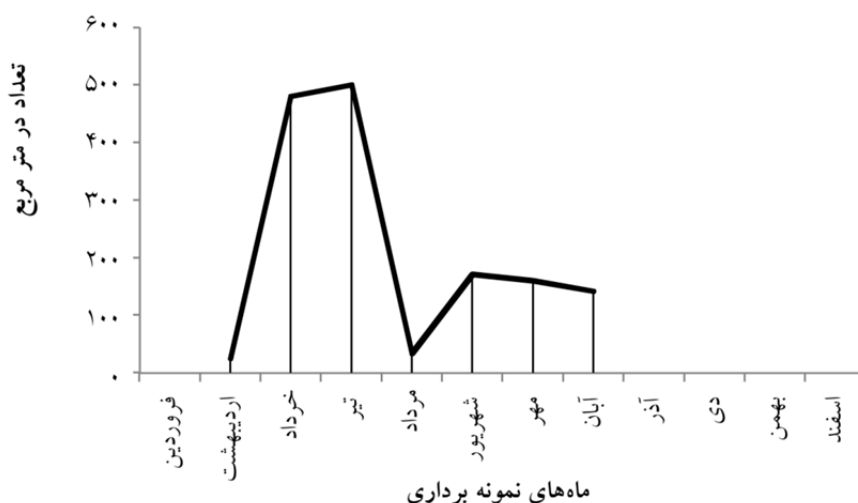
شکل ۷- نمودار روند تغییرات فراوانی گونه *Pisidium casertanum* ناحیه پروفوندال دریاچه گهر بزرگ در دوره مطالعه اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰

گونه *Planorbis carinatus* با تراکم ۲۹۵ عدد در متر مربع در تیر ماه دارای بیشترین فراوانی و در اردیبهشت ماه با ۳۱/۵ عدد در متر مربع کمترین فراوانی را به خود اختصاص داد و میانگین تراکم آن در طی دوره ۱۰۹/۷۱ ± ۹۰/۰۴ عدد در متر مربع به دست آمد (شکل ۸).



شکل ۸- نمودار روند تغییرات فراوانی گونه *Planorbis carinatus* ناحیه پروفوندال دریاچه گهر بزرگ در دوره مطالعه - اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰

گونه *Chironomus sp.* با تعداد ۵۰۰ عدد در متر مربع بیشترین تراکم را در تیر ماه و تعداد ۲۵ عدد در متر مربع کمترین تراکم را در اردیبهشت ماه داشت و میانگین فراوانی آن ۲۱۵/۹ ± ۱۹۶/۳ عدد در متر مربع شمارش شد (شکل ۹).



شکل ۹- نمودار روند تغییرات فراوانی گونه *Chironomus sp.* ناحیه پروفوندال دریاچه گهر بزرگ در دوره مطالعه اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰

مربوط به اردیبهشت ماه بوده، میانگین وزن تر در ماه‌های مورد مطالعه  $0.174 \pm 0.292$  گرم محاسبه گردید. بیشترین مقدار وزن خشک در ماه خرداد به میزان  $0.244$  گرم و کمترین آن در اردیبهشت ماه  $0.102 \pm 0.094$  گرم و میانگین کل دوره  $0.102 \pm 0.094$  گرم تعیین شد. بیشترین میزان وزن خشک عاری از خاکستر برابر  $0.1077$  گرم در خرداد ماه و کمینه آن  $0.035$  گرم در اردیبهشت ماه و میانگین کل دوره  $0.055 \pm 0.039$  گرم تعیین گردید (شکل ۱۰).

از نظر مکانی ایستگاه اول با میانگین  $17433/4$  عدد در متر مربع دارای بیشترین تراکم بود و کمترین تراکم با تعداد ۵۴۵۱ عدد در متر مربع در ایستگاه سوم مشاهده گردید. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد میان تراکم گونه‌های شناسایی شده در ۳ ایستگاه مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). نتایج مربوط به مطالعه توده زنده کفزیان نشان داد بیشترین وزن تر  $0.497$  گرم در متر مربع، مربوط به خرداد ماه و کمترین وزن تر،  $0.2625$  گرم



شکل ۱۰- نمودار روند تغییرات وزن کل کفزیان ناحیه پروفوندال دریاچه گهر بزرگ از اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۰



### بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر، میانگین تراکم جمعیت کفزیان ناحیه پروفوندال دریاچه گهر  $7868/23 \pm 3934/1$  عدد در هر متر مربع محاسبه شد. از این تعداد  $7080/69 \pm 3540/3$  عدد در هر متر مربع (۷۹ درصد) به رده کرم‌های کم تار تعلق داشت. پس از آن رده دوکفه‌ای‌ها با  $462/04 \pm 231/02$  عدد در هر متر مربع (۶ درصد)، رده حشرات (لارو شیرونومیده) با  $215/9 \pm 107/9$  عدد در هر متر مربع (۳ درصد) و رده شکم پایان با  $54/8 \pm$   $109/71$  عدد در هر متر مربع (۱ درصد) قرار داشت (شکل ۴).

رده کرم‌های کم تار از گروه‌های غالب کفزیان در بستر ناحیه پروفوندال دریاچه‌ها به شمار می‌روند. در بستر دریاچه Egrigol ترکیه از کل تراکم ماکروبتوز ( $1036$  عدد بر متر مربع)،  $939$  عدد در متر مربع ( $90/64$  درصد) متعلق به رده کرم‌های کم تار و به دنبال آن  $95$  عدد در متر مربع ( $9/17$  درصد) لارو شیرونومید گزارش گردید و لذا درصد فراوانی کرم‌های کم تار در دریاچه گهر با نتایج بدست آمده در دریاچه Egrigol ترکیه مشابهت دارد (Yildiz et al., 2004).

طی دوره تحقیق در دریاچه گهر از رده کرم‌های کم تار، خانواده Tubificidae با  $5820/46$  عدد در متر مربع ( $74$  درصد) گروه غالب و گونه *Quistadrilus multisetatus* با  $5363/46$  عدد در متر مربع ( $69$  درصد) به عنوان گونه غالب مشخص گردید. این گونه در میان رسوب غنی از دتریتوس، گیاهان آبی و به ویژه محل چشمه‌های زیرزمینی دیده می‌شود (Smith, 2000) و این در حالی است که منبع اصلی تأمین آب دریاچه گهر از طریق چشمه‌های زیرزمینی می‌باشد (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۸). این گونه در ایران در دریاچه نئور اردبیل نیز شناسایی و گزارش گردیده بود (موسوی و همکاران، ۱۳۸۸). در دریاچه Egrigol ترکیه نیز خانواده غالب، خانواده Tubificidae اما جنس غالب جنس *Tubifex* معرفی شده بود

(Yildiz et al., 2004). دومین خانواده از کرم‌های کم تار دریاچه گهر از نظر تراکم، خانواده Lumbriculidae و گونه غالب *Stylodrilus hermgianus* با تعداد  $961/31$  عدد در متر مربع (۱۲ درصد) بود. *Stylodrilus heringianus* از گونه‌های غالب در دریاچه‌های الیگوتروف کوهستانی، مرتفع واقع در ارتفاعات بالاتر از مرز رویش درختان (tree-line) می‌باشد و بیشترین فراوانی آن در دریاچه‌های کوهستانی Tatra در اسلواکی و لهستان گزارش گردیده است (Krnó et al., 2006). در پژوهش حاضر، جنس دیگر این خانواده *Rhyacodrilus* sp. با  $590/47$  عدد در متر مربع (۸ درصد) ارزیابی گردید و در ماه آبان بیشینه تعداد آن به  $978$  عدد بر متر مربع رسید. این گونه متعلق به آب‌های سرد و جوشان (چشمه‌های زیرزمینی) است و این جنس برای اولین بار در ایران شناسایی می‌شود.

*Pisidium casertanum* از رده دوکفه‌ای‌ها با فراوانی  $444/11$  عدد در متر مربع (۶ درصد) از جمعیت کفزیان ناحیه پروفوندال دریاچه گهر را به خود اختصاص داد و کمترین تراکم آن  $4/17$  عدد در متر مربع در ماه اردیبهشت مشاهده شد، که به تدریج با افزایش دمای آب تعداد آن افزایش یافته و در نهایت بیشترین تعداد آن در ماه مهر به  $800$  عدد در متر مربع رسید. این موجود فیلتر کننده فیتوپلانکتون از ستون آب بوده، می‌تواند مواد ته نشین شده بر سطح رسوبات را نیز مصرف کند. *P. casertanum* به شرایط یوتروفی بسیار حساس بوده، و شاخص دریاچه‌های الیگو و مزوتروف می‌باشند. در تحقیقی که در دریاچه Egrigol ترکیه براساس نمونه برداری کیفی و جمع آوری نمونه‌های زنده انجام شد، گونه *Pisidium casertanum* از خانواده Sphaeriidae شناسایی شده و مشخص گردید که صدف‌های ظریف این گونه پس از مرگ، به سرعت کربنات کلسیم خود از دست داده (decalcified) شکننده و خرد می‌شوند (Yildiz et al., 2004).

- اردبیل. مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۱۴۲-۱۲۹.
- Krno, I., Sporka, F., Galas, J., Hamerlik, L., Zatovicova, Z. & Bitusik, P. 2006. Littoral benthic macro invertebrates of mountain lakes in the Tatra Mountain, Slovakia, Poland. *Biologia Bratislava*, 61(18): S147-S166.
- Merritt, R. W. & Cummins, K. W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company. USA.
- Pennak, R.W., 1978. Freshwater Invertebrates of the United States. 2<sup>nd</sup> edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Pennak, R. W. 2000. Digital key to freshwater invertebrates of North Dakota. Available in: www.itis.gov.
- Smith, J.E., Smith, C.M. & Hunter, C. L. 2001. An experimental analysis of the effects of herbivory and nutrient enrichment on benthic community dynamics on a Hawaiian reef. *Coral Reefs ecology*, 19:332-342.
- Standard Methods. 2007. The examination of water and wastewater, 3<sup>rd</sup> ed. Washington, DC.
- Varga, I. 2003. Structure and changes of macro invertebrate community colonizing decomposing rhizome litter of common reed at lake Ferto/Neusiedler (Hungary). *Hydrobiologia*, 506/509: 413 - 420.
- Wetzel, R.G. 2001. Limnology, lake and river ecosystems. Academic Press. San Diego, USA.
- Yildiz, S., Tasdemir, A., Ozbek, M., Balik, S. & Ustaglu, M.R. 2004. Macrobenthic invertebrates fauna of Lake Egrigol (Gundogmus-Antalya). Ege University, Izmir. Turkey.
- در ناحیه پروفوندال دریاچه گهر از رده شکم پایان گونه *Planorbis carinatus* نیز شناسایی شد. با توجه به بیشترین حضور در ماه تیر و کاهش آن در ماه‌های سرد می‌توان گفت این گونه خاص ماه‌های گرم سال است (شکل ۱۰). حضور این گونه به خصوص در ایستگاه اول دریاچه گهر بزرگ و در ماه‌های پر آب بهار، در میان گیاهان آبی بیشترین میزان بود. این گونه شاخص آب‌های لیتورال دریاچه‌ها و مناطقی است که گیاهان آبی در آن فراوان باشد. همه گونه‌های شکم پایان شناسایی شده در پژوهش حاضر در دریاچه گهر از دریاچه Egrigol ترکیه و از ناحیه لیتورال دریاچه‌های کوهستانی Tatra (اسلواکی و لهستان) نیز گزارش شده‌اند (Yildiz et al., 2004; Krno et al., 2006). در تحقیق حاضر، در ناحیه پروفوندال دریاچه گهر از رده حشرات فقط جنس *Chironomus* sp. در مرحله‌ی لاروی شناسایی شد و کمترین حضور و فراوانی در میان کفزیان دریاچه گهر به این حشره تعلق داشت در حالیکه در دریاچه Egrigol ترکیه *Chironomus* sp. سهم دوم حضور را در جمعیت کفزیان داشت (Yildiz et al., 2004). در نهایت به نظر می‌رسد که تعداد گونه‌های کفزیان ناحیه پروفوندال دریاچه گهر کم اما متعلق به گروه‌ها و شاخص‌های متنوع می‌باشند و نوع گونه‌های غالب و درصد فراوانی آنها (*Stylodrilus* - *Quistadrilus multisetatus*) *Pisidium* و *Rhyacodrilus* sp. - *heringianus casertanum*) به خوبی منعکس کننده شرایط اکولوژیک دریاچه می‌باشد و براساس فون کفزیان ناحیه پروفوندال دریاچه‌ای الیگوتروف به سمت مزوتروف می‌باشد.

## منابع

- سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۳۸۸. گزارش مطالعات گهر. سازمان حفاظت محیط زیست. ایران.
- موسوی، ر.، سامان یژوه. م.، عمادی. ح. و فاطمی. م. ر. ۱۳۹۰. ساختار جمعیت موجودات ماکروبننتوز در دریاچه نفور