

## شناسایی و تعیین زی توده درشت بی مهرگان کفزی جهت آبرزی پروری در دریاچه مخزنی سد ارس باران

سید محمد صلواتیان<sup>۱\*</sup>، علی عابدینی<sup>۱</sup>، علی رضا میرزاجانی<sup>۱</sup>، اکبر پورغلامی مقدم<sup>۱</sup>

۱- پژوهشکده آبرزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۶

تاریخ پذیرش: ۶ اردیبهشت ۱۳۹۶

تاریخ دریافت: ۲۹ آذر ۱۳۹۵

### چکیده

در این بررسی مطالعه کفزیان دریاچه سد مخزنی ارس باران در استان آذربایجان شرقی با اهداف آبرزی پروری انجام گرفت. نمونه برداری از دریاچه در سال ۱۳۸۹ از ۴ ایستگاه و با سه تکرار انجام پذیرفت. در طی این مطالعه کلا ۳ خانواده از بی مهرگان کفزی شامل کرم های خونی (Chironomidae)، کرم های کم تار Lumbriculidae و Tubificidae شناسایی شد. فراوانی آنها به ترتیب ۷۴، ۳ و ۲۷ عدد در مترمربع و زی توده این موجودات به ترتیب ۰/۲۴، ۰/۰۲ و ۰/۱۱ گرم در متر مربع بود. تفاوت معنی داری بین زی توده ماکروبتوزها در ایستگاه های مختلف مشاهده نشد ( $P < 0/05$ ). توان تولید طبیعی دریاچه برای ماهیان کفزی خوار حدود ۰/۲ تا ۱/۷ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید. میزان تولید دریاچه در زمان های مختلف برای سطح ۱۸۰ هکتاری دریاچه  $133 \pm 20/9$  کیلوگرم خواهد بود.

**کلمات کلیدی:** درشت کفزیان، زی توده، توان طبیعی تولید ماهی، سد ارس باران.

## مقدمه

بنتوزها به عنوان یکی از اجزاء زنده اکوسیستم‌های آبی از شاخص‌های تعیین تولیدات ثانویه محسوب شده و در تحقیقات شیلاتی و علوم دریایی مطرح می‌باشند. این موجودات به عنوان قسمتی از زنجیره غذایی زیستگاه‌های آبی چندین نقش مهم دارند، آنها در تغذیه و انتقال انرژی ماهیان (Paine, 1966)، جابجایی و چرخش مواد غذایی در اکوسیستم‌های آبی (Pinder, 1989)، معدنی کردن و بازیافت مواد آلی تولید شده در آب‌های آزاد و استخراج این عناصر از مواد خارجی ایفای نقش می‌کنند.

کف‌زیان نقش مهمی در جوامع آبریان به عنوان حلقه‌های دوم و سوم زنجیره تولید داشته و می‌توانند به عنوان نمایه‌ای از میزان کل تولیدات و شاخصی برای کیفیت آب محسوب شوند (Owen, 1974; Humphrey, 1994). مقدار سالیانه تولید ماهیان بر اساس ماکروبنتوزها قابل برآورد است. بنتوزها از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت هستند بطوری که بعضی گونه‌ها در آب‌های تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی گونه‌ها در آب‌های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند (Cooper, 1991).

مطالعات بیولوژیکی شامل اطلاعات کمی و کیفی است. مطالعه کمی شامل تخمین تراکم موجودات در یک مسیر مشخص است، این عمل توسط نمونه‌برداری در هر ایستگاه که از قبل با روش‌های آماری مشخص شده و سپس شناسایی نمونه‌ها صورت می‌گیرد. علاوه بر اهمیت این موجودات در مشخص کردن میزان آلودگی آب‌ها، این بی‌مهرگان در تغذیه ماهیان و برآورد استعداد آبرزی پروری اهمیت دارند. ضروری

است جهت این که تفاوت درستی از وضعیت آب داشته باشیم باید نمونه‌برداری بیولوژیکی حداقل هر ۳۰ روز یک‌بار صورت گیرد و با شناسایی آب‌های داخلی و موجودات موجود در آنها می‌توان میزان آلودگی ایجاد شده و تناسب یا عدم تناسب آب را برای پرورش آبریان تعیین کرد (Hauer, 1996).

مطالعات بیولوژیکی مختلفی توسط محققان بر روی ماکروبنتوزهای ایران انجام شده است، بطوریکه نوان مقصودی و همکاران در سال ۱۳۸۲، توان تولید رودخانه شمرود سیاهکل را بر اساس تنوع و فراوانی کفزیان انجام دادند. احمدی و همکاران نیز در سال ۱۳۷۹ با تعیین زی‌توده کفزیان، توان تولید را در رودخانه‌های آغشت و کردان برآورد نمودند. رحیمی بشر در سال ۱۳۸۰، ارزیابی توان تولید طبیعی کفزیان رودخانه پل‌رود را مورد مطالعه قرار دادند. همچنین قانع و همکاران در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۸۳ توانستند به ترتیب در دریاچه‌های مخزنی پشت سد‌های ماکو - مهاباد و ارس به مطالعه در مورد کفزیان به پردازند. میرزاجانی و همکاران در سال ۱۳۸۱ در سد حسنلو به مطالعه شناسایی کفزیان و برآورد بیوماس آنها، همچنین روشن طبری و همکاران در سال ۱۳۷۵ مطالعه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه چالوس را انجام دادند. بررسی تالاب بیشه‌دالان توسط صادقی نژاد در سال ۱۳۸۶ و بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی توسط خداپرست و همکاران در سال ۱۳۷۸ انجام گرفت.

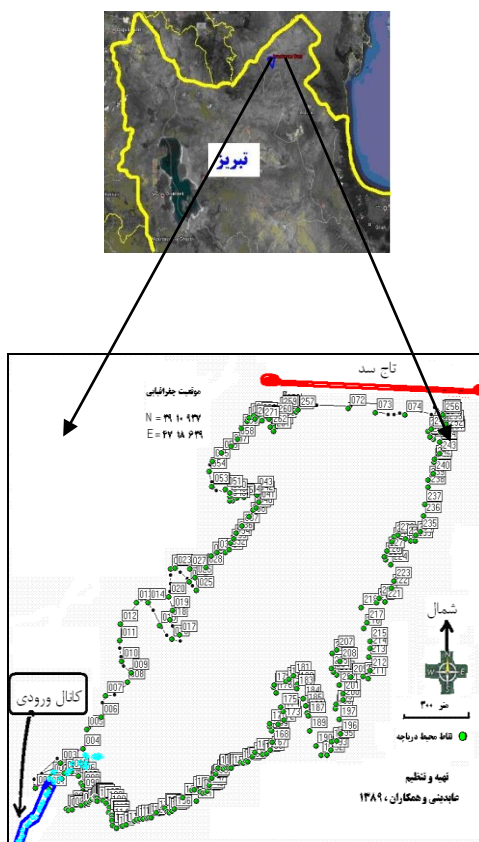
با توجه به اهمیت بنتوزها در تغذیه آبریان و نقش مهم اکولوژیکی دریاچه سد ارس‌باران و رودخانه‌های تابعه در پرورش ماهیان و وسعت این حوزه آبریز نیاز به مطالعه کامل تر بیولوژیکی و فیزیکی و شیمیایی

می باشد تا به توان با ارزیابی ذخایر و بوم شناختی و شناسایی گونه های موجود و بررسی کیفیت آب راه کارهایی را جهت استفاده بهینه از این حوزه آبریز ارائه کرد تا گام موثری در زمینه آبرزی پروری منطقه صورت گیرد.

بهره برداری رسیده است. این سد در حوزه آبریز رودخانه ارس از حوزه آبریز اصلی دریاچه خزر قرار دارد. در اسفند ماه ۱۳۸۸ با پیاده روی بر محیط دریاچه و با استفاده از دستگاه GPS مدل Garmin-etrex طول و عرض جغرافیایی (UTM) تعداد ۲۷۵ نقطه در حاشیه دریاچه ثبت شده و با استفاده از این نقاط محیط دریاچه سد ارس باران معادل ۸/۷ کیلومتر اندازه گیری شد و مساحت آن ۱۵۸ هکتار برآورد گردید و در زمان پراچی می تواند حداکثر به ۲۸۰ هکتار بالغ گردد. نقشه ذیل نیز با توجه به مختصات ثبت شده از حاشیه دریاچه توسط نرم افزار Map Source ترسیم گردید (شکل ۱).

## مواد و روش ها

سد مخزنی ارس باران در شهرستان کلیبر در موقعیت جغرافیائی  $39^{\circ} 11'$  عرض شمالی و  $47^{\circ} 18'$  طول شرقی احداث شده است. این سد از نوع خاکی با هسته رسی است و ساخت آن با هدف کاربری کشاورزی از سال ۱۳۷۷ آغاز و در سال ۱۳۸۲ به



شکل ۱: نقشه دریاچه ارس باران - نقطه یابی با GPS - Garmin model etrex

FCR: نرخ تبدیل غذا به گوشت ماهی؛ برای جلبک و کفزیان به ترتیب مقادیر ثابت ۳۰ و ۵ استفاده گردید. در ماه‌های مورد بررسی نقطه ورودی دریاچه بصورت ایستگاه مجزا نمونه برداری گردید. در ایستگاه ورودی، نمونه برداری بوسیله الک ۰/۵ میلی متری با قطر ۲۲ سانتی متر انجام گرفت. نمونه برداری از بستر دریاچه بوسیله گراب بصورت سه تکرار انجام شد. با در نظر گرفتن مساحت برداشت گراب، فراوانی و زی توده در هر یک از ایستگاه‌ها و مکان‌ها در مترمربع محاسبه گردید.

مقداری از رسوب بدست آمده از نمونه بردار گراب برای تعیین خصوصیات بستر از قبیل بافت بستر و تعیین مواد آلی به آزمایشگاه منتقل شدند. برای اندازه گیری مواد آلی کل (T.O.M) مقداری از رسوب پس از توزین شدن با ترازوی یک هزارم در آون ۷۵ درجه خشک شده بمدت ۲۴ ساعت در آون ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و پس از آن سه ساعت در کوره ۴۵ درجه قرار گرفته و در نهایت با استفاده از روابط موجود مواد آلی کل محاسبه گردید. برای اندازه گیری دانه بندی رسوبات بخشی از رسوبات را وزن کرده و بمدت ۱۲ ساعت در هگزامتا فسفات سدیم (با غلظت یک گرم در لیتر) قرار داده شد. پس از مخلوط کردن رسوبات با محلول، از الک‌های با چشمه ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵ و ۶۳ میکرون عبور داده و رسوبات باقی مانده هر الک در آون ۷۵ درجه سانتی گراد خشک گردید. پس از خشک شدن، درصد هر یک از ذرات محاسبه شد.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مهم (نظیر درجه حرارت هوا، درجه حرارت آب، اکسیژن محلول آب، هدایت الکتریکی، اسیدیته، شفافیت، سختی آب و ...)

نمونه برداری از کفزیان بوسیله بتوزگیر اکمان با سطح مقطع ۲۲۵ سانتی متر مربع (۱۵×۱۵ سانتی متر مربع) انجام گرفت. در ۴ ایستگاه پیکره اصلی دریاچه نمونه برداری با سه تکرار صورت پذیرفت، نمونه‌ها با الک ۰/۵ میلی متری شسته شد و پس از فیکس شدن با فرمالین ۴ درصد در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفتند. با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف از جمله Pennak (۱۹۵۳) و Mellanby (۱۹۶۳) تفکیک و شمارش شدند. زی توده تر گروه‌های کفزیان بوسیله ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه گیری گردید.

### برآورد تولید طبیعی

برای برآورد تولید و تعیین میزان رهاسازی ماهیان از روابط موجود در (Li and Mathias, 1994) استفاده گردید، در این راستا برای ماهیان پلانکتون خوار از پارامترهای کلروفیل a و محاسبه زی توده جلبکی، همچنین تولید اکسیژن (Eaton et al., 2005) بهره گرفته شد. برآورد تولید ماهیان کفزی خوار از طریق زی توده درشت کفزیان میسر گردید. رابطه کلی ذیل برای برآورد تولید استفاده گردید

$$B \times \frac{P}{B} \times Uf$$

$$\frac{\quad}{FCR}$$

که:

B زی توده مورد بررسی جلبک یا کفزیان  
P/B: نرخ تولید ماده غذایی به زی توده ثابت؛ برای جلبک و کفزیان به ترتیب مقادیر ثابت ۵۵ و ۴  
Uf: ضریب مصرف ماده غذا؛ برای جلبک و کفزیان به ترتیب مقادیر ثابت ۰/۲۰ و ۰/۲۵

گروه کرم های خاکی تنها در اسفند ماه مشاهده شدند. میانگین فراوانی کل موجودات در دریاچه ارس باران در ماه اسفند بیشترین و در مرداد کم ترین بوده است. میانگین زی توده نیز در ماه های مذکور به ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۰۶ گرم در متر مربع متغیر بوده است. همانطور که از شکل های ۲ و ۳ پیداست فراوانی و زی توده در ایستگاه های ۱ و ۲ کم تر از سه ایستگاه دیگر بوده است.

نیز در هر ایستگاه ثبت گردید. جهت تجزیه و تحلیل آماری و ترسیمی به ترتیب از نرم افزارهای SPSS 15 و Excel استفاده شد.

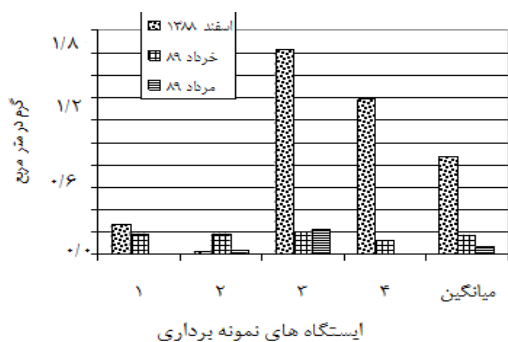
## نتایج

از بررسی گروه های کفزی در داخل دریاچه سد ارس باران کلیبر گروه های زیستی Chironomidae، Tubificidae و Lumbriculidae شناسایی گردید که

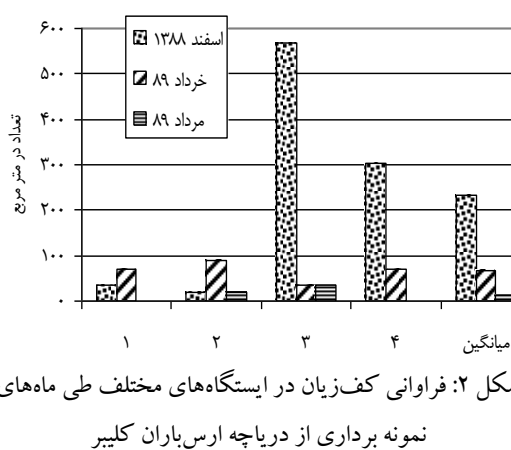
جدول ۱: فراوانی و زی توده سه گروه مشاهده شده در دریاچه ارس باران

مرداد ۱۳۸۹		خرداد ۱۳۸۹		اسفند ۱۳۸۸		موجودات کفزی
فراوانی (تعداد در متر مربع)	زی توده (گرم در متر مربع)	فراوانی (تعداد در متر مربع)	زی توده (گرم در متر مربع)	فراوانی (تعداد در متر مربع)	زی توده (گرم در متر مربع)	
۵	۰/۰۱	۳۱	۰/۱۳	۱۸۷	۰/۵۹	Chironomidae
-	-	-	-	۹	۰/۰۷	Lumbriculidae
۹	۰/۰۵	۳۶	۰/۰۵	۳۶	۰/۲۲	Tubificidae

خرداد شناسایی شدند. گروه زیستی Chironomidae تنها در حاشیه دریاچه حضور داشت.



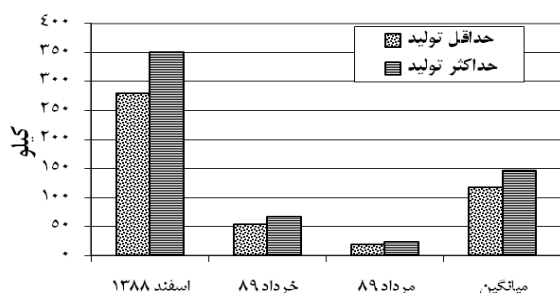
شکل ۳: زی توده کفزیان در ایستگاه های مختلف طی ماه های نمونه برداری از دریاچه ارس باران کلیبر



بررسی اطراف دریاچه اعم از ورودی و حاشیه سه گروه زیستی شناسایی گردید (جدول ۲) که Lumbriculidae در اسفند و Ephemeroptera در

جدول ۲: فراوانی و زی توده گروه‌های بنتوزی در اطراف دریاچه ارس باران کلیبر

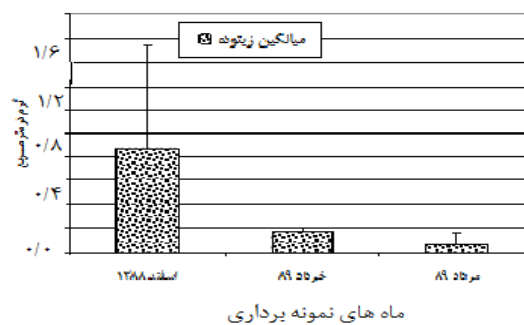
ایستگاه	ماه	موجودات کفزی	فراوانی (تعداد درمتر مربع)	زی توده (گرم در متر مربع)
ورودی	اسفند ۸۸	Chironomidae	۳۱/۳	۰/۰۴۷
		Lumbricuilidae	۷/۸	۰/۶۶۶
حاشیه	خرداد ۸۹	Ephemeroptera	۳۹/۲	۰/۰۶۳
	مرداد ۸۹	Chironomidae	۱/۶	۰/۰۰۱



شکل ۵: حداکثر و حداقل تولید ماهی کفزی خوار در دریاچه ارس باران کلیبر

بررسی خصوصیات بستر در دریاچه سد ارس باران (جدول ۳) نشان داد که ذرات بسیار دانه ریز سلیت و رس بیش از ۷۴ درصد بستر را تشکیل داده که تا ۹۹ درصد نیز در برخی ایستگاه‌ها اندازه گیری شده است. میانگین سلیت و رس در حد ۹۰/۵ درصد بوده است. میانگین درصد ذرات بالاتر از ۰/۲۵ میلی متر در حد ۱/۵ درصد و ذرات بین ۶۲ تا ۲۵۰ میکرون در حد ۶/۳ درصد بوده است. درصد مواد آلی از ۳/۳ تا ۱۱/۴ درصد متغیر بوده و دارای میانگین ۷/۶ درصد بوده است. میزان مواد آلی از ایستگاه ۱ تا ۴ روند کاهشی داشته در حالی که ذرات درشت تر افزایش داشته‌اند (شکل ۶).

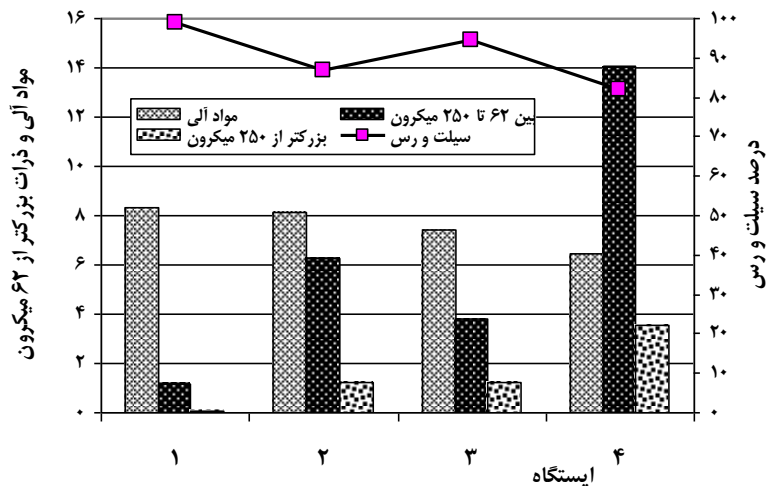
شکل ۴ تغییرات میانگین زی توده در دریاچه ارس باران را نشان می دهد به طوری که پیداست میانگین زی توده در ماه‌های مورد بررسی  $0.37 \pm 0.44$  گرم در مترمربع بوده و با توجه به حضور غالب دو گروه شیرونومیده و تویفسیده میزان تولید ماهی کفزی خوار از ۰/۲ تا ۱/۷ کیلو در هکتار متغیر بوده که با توجه به مساحت متغیر ۱۶۰ تا ۲۰۰ هکتاری دریاچه در زمان‌های مختلف میزان تولید از ۱۱۸ تا ۱۴۷ کیلوگرم برآورد می شود (شکل ۴)، میانگین این تولید برحسب زمان‌های مورد بررسی  $133 \pm 20.9$  کیلوگرم خواهد بود (شکل ۵).



شکل ۴: میانگین زی توده در ماه‌های مختلف مورد بررسی در دریاچه ارس باران کلیبر

جدول ۳: درصد مواد آلی و دانه بندی بستر دریاچه ارس باران کلیبر

ماه	ایستگاه	مواد آلی کل	سیلت و رس	بین ۶۲ میکرون و			
				بین ۱۲۵ و ۲۵۰ میکرون	بین ۲۵۰ و ۵۰۰ میکرون	بین ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرون	بالاتر از ۱ میلی متر
اسفند	۱	۱۰/۶۶	۹۹/۷۹	۰/۰۵	۰/۱۶	۰	۰
	۲	۹/۶۹	۹۳/۸	۲/۹۶	۱/۵۲	۰/۷۶	۰/۵۶
	۳	۹/۶۶	۹۴/۰۲	۲/۲۴	۱/۳۲	۰/۹۲	۰/۳۲
	۴	۶/۷۵	۸۳/۸۸	۹/۸	۴/۲۴	۱/۵۶	۰
	میانگین	۹/۱۹	۹۲/۸۷	۳/۷۶	۱/۸۱	۰/۸۱	۰/۲۲
خرداد	۱	۸/۱۵	۹۸/۳۲	۰/۸۸	۰/۵۶	۰/۲۴	۰
	۲	۱۱/۴۲	۹۱/۱۴	۴/۵۶	۲/۲۸	۱/۱۶	۰
	۳	۸/۵۳	۹۰/۰۷	۴/۲۸	۳/۱۴	۱/۰۲	۰/۴۲
	۴	۷/۲	۸۸/۱۸	۶/۹۲	۲/۲۲	۱/۶۶	۰/۱۸
	میانگین	۸/۸۳	۹۱/۹۳	۴/۱۶	۲/۰۵	۱/۰۲	۰/۱۵
مرداد	۱	۶/۲۳	۹۸/۲۸	۱/۶۸	۰/۱۱	۰	۰
	۲	۳/۲۵	۷۴/۸	۶/۴۴	۱/۰۴	۰	۰
	۳	۳/۹۹	۹۹/۴۴	۰/۳۵	۰	۰	۰
	۴	۵/۴۴	۷۴/۱	۱۱/۶۸	۷/۳۶	۳/۶۲	۱/۱۲
	میانگین	۴/۷۳	۸۶/۶۶	۵/۰۴	۲/۱۳	۰/۹۱	۰/۲۸



شکل ۶: میانگین درصد مواد آلی و خصوصیات بستر در ایستگاه‌های مختلف دریاچه ارس باران کلیبر

رسوبات با بخش‌های ۳۸-۶۳ میکرون و کم‌تر از ۳۸ میکرون شامل ترکیبات سیلت هستند که با مقادیر مواد آلی وابسته می‌باشند. ارائه مقدار مواد آلی همبستگی شدید با دانه‌بندی رسوبات ۳۸-۶۳ میکرون و کم‌تر از ۳۸ میکرون دارد. کاهش سیلت و رس باعث کاهش مقدار مواد آلی در سطح می‌گردد (Palacin et al., 1991). مواد آزاد شده برون‌ریز مستقیماً بوسیله مواد صنعتی و خانگی، تجزیه مواد گیاهی در دریاچه، سطح پساب کشاورزی و فاضلاب بوده که جایگاه اصلی برای ثبت مقدار مواد آلی در رسوبات می‌باشند (Hamouda and Wilson, 1989). موضوع فوق با نتایج تحقیقات حاصله هم‌خوانی داشته یعنی مواد آلی آلوده رسوبات بستر در سیستم دریاچه سد ارس‌باران به‌نظر می‌رسد در افزایش بار مواد آلی رودخانه‌های منتهی به دریاچه نقش داشته تا موقعیت ایده‌آل برای توسعه و تکثیر پرورش توبیفیکس فراهم گردد. فراوانی بالای توبیفیکس شاخص آلودگی آب بوسیله مواد آلی برای یک زمان طولانی است.

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان گفت که نقاط مختلف دریاچه سد ارس‌باران از نظر فراوانی و زی‌توده بی‌مهرگان کف‌زی، یکسان نبوده و علاوه بر آن در فصول مختلف تغییرات قابل ملاحظه‌ای در این دریاچه مشاهده می‌شود. تفاوت توده زنده کف‌زیان در نقاط مختلف می‌تواند با عوامل متعددی مانند مقدار غذا (Row, 1971)، نوع بستر (Jegadeesan and Ayyakkannu, 1992)، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر محیط زیست (قاسم اف، ۱۹۸۷؛ Ansari et al., 1994) و مقدار مواد آلی (Jonasson, 1972) ارتباط داشته باشد. در تحقیق حاصله به‌نظر می‌رسد که

براساس آزمون کروسکال‌والیس میانگین زی‌توده و تراکم در فصول مختلف، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند ( $P < 0.05$ ). آزمون کروسکال‌والیس بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را در سطح  $P < 0.05$  نشان داد.

## بحث

موجودات غالب دریاچه‌های پشت سد را موجودات لیمنوفیل (موجودات دوستدار آب‌های شیرین) نظیر لارو شیرونومیده و کم‌تاران تشکیل می‌دهند که در دریاچه‌های پشت سد حوزه دریای سیاه -آزوف نیز شرایط فوق حاکم می‌باشد (Zhadin, 1961). این وضعیت در دریاچه سد ارس‌باران نیز مشاهده شد. گروه‌های زیستی یاد شده از گروه‌های مقاوم به‌شمار رفته و از مواد آلی در بستر تغذیه می‌کنند. کرم‌های کم‌تار به‌عنوان شاخص آلودگی مواد آلی در نظر گرفته می‌شوند، تعداد بالایی از آنها حداکثر آلودگی را بیان می‌نمایند (Pearson, 1970). فراوانی بالای کرم‌های کم‌تار بطور نسبی در ایستگاه‌های ۳ و ۴ دریاچه پشت سد ارس‌باران گویای این مطلب است.

در بررسی حاضر ایستگاه‌های ۳ و ۴ دریاچه که اندازه دانه‌بندی رسوبات کم‌تر از ۳۸ میکرون بود، فراوانی کرم‌های کم‌تار بدلیل نفوذ در رسوبات و تغذیه مواد بالا بوده است. این موضوع را Kaster در سال ۱۹۸۴ بدلیل تغذیه بخش پایینی انتهای قدامی توبیفیکس از بخش بالایی رسوبات، جایی که مواد ته‌نشین می‌شوند را عنوان نمود. در نتیجه، افراد بالایی در ناحیه با اندازه زیر ۳۸ میکرون یافت می‌گردند (Kaster et al., 1984).

فعالیت‌های زیستی این موجودات از قبیل تغذیه و تولیدمثل افزایش یافته و سپس فراوانی و پراکنش آنها نیز افزایش خواهد یافت (بیرشتین و وینوگرادوا، ۱۹۶۸).

کاهش فراوانی بنتوزها در نواحی مختلف دریای خزر با چگونگی پراکنده‌گی ماهیان بنتوزخوار ارتباط مستقیم دارد. علت این کاهش علاوه بر مصرف آنها توسط ماهیان بنتوزخوار و تاثیر فعالیت‌های صیادی (سبب به هم خوردن بستر و بی‌ثباتی فیزیکی بستر می‌شود) می‌تواند با کاهش دمای آب و همچنین کاهش تولیدات فیتوپلانکتونی مرتبط باشد (لالویی، ۱۳۸۳).

در نتیجه گیری نهایی می‌توان بیان نمود با توجه به اینکه دریاچه الیگوتروف بوده و غالب موجودات کفزی از دو گروه شیرونومیده و تویفسیده می‌باشند ولی میزان تولید ماهی کفزی خوار از ۲/۰ تا ۷/۱ کیلوگرم در هکتار می‌تواند متغیر باشد که با توجه به مساحت متغیر دریاچه (۱۶۰ تا ۲۰۰ هکتار)، توان تولید طبیعی دریاچه را می‌توان تا ۶۰ کیلوگرم بر آورد نمود.

### سپاسگزاری

مساعادت و همکاری مدیریت و کارشناسان و کارکنان شیلات استان آذربایجان شرقی موجب دلگرمی و اجرای بهتر پروژه شده که از همه این عزیزان تشکر می‌شود. از بذل عنایت و همکاری مدیریت، کارشناسان و پرسنل پژوهشکده آبرزی پروری آب‌های داخلی (انزلی) خصوصاً پرسنل آزمایشگاه‌های بنتوز و هیدروشمی تشکر می‌شود.

در این دریاچه بالا بودن زی توده کفزیان در فصل پائیز با بالا بودن مواد آلی بستر در ارتباط باشد.

کفزیان غالب دریاچه پشت سد ارس‌باران، خانواده شیرونومیده و الیگوخیت‌ها بودند که حداکثر زی توده و فراوانی را به خود اختصاص دادند. تراکم زیاد موجودات فوق در دریاچه در ارتباط با بالا بودن مواد آلی می‌باشد (عبدالملکی، ۱۳۷۵).

از راسته دپیترای خانواده‌های شیرونومیده (هم مرحله لاروی هم مرحله بلوغ) گروه‌های غالب بوده که این خانواده‌ها از گروه‌های مقاوم به آلودگی می‌باشند که احتمالاً بدلیل فیلترکنندگی این موجودات از مواد آلی ریز معلق در آب است (قانع، ۱۳۸۳).

تغییرات فصلی ماکروبنتوزها با توجه به نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که میزان زی توده کفزیان از بهار تا تابستان با رشد افزایشی همراه بوده که این رشد در فصل پائیز با رشد صعودی همراه بود. فراوانی و زی توده ماکروبنتوزها در فصل پائیز به مراتب بیشتر از فصول تابستان و بهار بوده، دلیل کاهش شدید زی توده کفزیان را در تابستان می‌توان در فعالیت تغذیه‌ای ماهیان دریاچه دانست (علمی، ۱۳۸۲).

در فصل بهار و تابستان توده زنده بی مهرگان در نتیجه تولیدمثل افزایش می‌یابد، اما علت کاهش سریع توده زنده کفزیان فقط مصرف آنها توسط ماهی‌ها نبوده بلکه با از بین رفتن کفزیان نیز می‌تواند ارتباط داشته باشد (مائی سیو و فیلاتووا، ۱۹۸۵). علت افزایش فراوانی بنتوزها در فصل تابستان را می‌توان این گونه توجیه نمود که افزایش دما در اواخر بهار و تابستان با افزایش تولیدات فیتوپلانکتونی همراه است. در نتیجه با ریزش این تولیدات موادغذایی بیشتری در اختیار این موجودات قرار می‌گیرد. همچنین در این دوره زمانی

## منابع

۱. احمدی، م.ر.، کرمی، م.، کاظمی، ر.، ۱۳۷۹. تعیین زی توده و برآورد تولید در رودخانه های آغشت و کردان. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳(۱)، ۲۰-۳.
۲. بیرشتین، ی.آ.، وینوگرادو، ال.گ.، ۱۹۶۸. اطلس بی مهرگان دریای خزر. مترجم دلیناد و نظری. مرکز تحقیقات شیلاتی ایران، ۱۳۷۹، ۷۳ صفحه.
۳. خداپرست شریفی، ح.، ولی پور، ع.، طالبی حقیقی، د.، قانع، ا.، فلاحی، م.، ۱۳۷۸. گزارش پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی (۱۳۷۱-۱۳۷۵). مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۱۲۳ صفحه.
۴. رحیمی بشر، م.ر.، ۱۳۸۰. ارزیابی توان تولید طبیعی بنتوزی رودخانه پل رود. مجله پژوهش و سازندگی، ۵۳، ۲۲-۱۸.
۵. روشن طبری، م.، عبدلی، ا.، تکمیلیان، ک.، نجف پور، ش.، ۱۳۷۵. هیدروبیولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه چالوس. مجله علمی شیلات ایران، ۱۴-۱.
۶. صادقی نژاد ماسوله، ا.، ۱۳۸۶. مطالعات اکولوژیکی تالاب بیشه دالان بروجرد. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۶۷ صفحه.
۷. علمی، ا.م.، ۱۳۸۲. مطالعه و تهیه طرح جامع مدیریت پارک ملی لار. هیدروبیولوژی و لیمنولوژی. سازمان حفاظت محیط زیست. تهران، ۵۳ صفحه.
۸. عابدینی، ع.، ۱۳۹۰. گزارش تفصیلی بررسی امکان افزایش تولید شیلاتی دریاچه سد مخزنی ارس باران در استان آذربایجان شرقی. مدیریت شیلات استان آذربایجان شرقی، ۱۲۲ صفحه.
۹. عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۵. بررسی لیمنولوژیک دریاچه ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان، بندرانزلی، صفحه ۱۳۷.
۱۰. قاسم اف، ع.ح.، ۱۹۸۷. دنیای جانوران دریای خزر. ترجمه: دارایی، ن.، ۱۳۷۱. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان، بندرانزلی، صفحه ۴۸.
۱۱. قانع، ا.، ۱۳۷۶. گزارش نهایی پروژه مطالعات کف زیان دریاچه سد مخزنی ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۱۱۹ صفحه.
۱۲. قانع ساسان سرایی، ا.، ۱۳۸۳. ارزیابی زیستی و فون کف زیان آب های جاری. اولین کنگره ملی علوم دامی و آبرزی پروری، ۱۶۰ صفحه.
۱۳. لالویی، ف.، ۱۳۸۳. بررسی هیدروبیولوژیک خلیج گرگان. مجله علمی شیلات ایران، ۲(۳)، ۲۸-۱۷.
۱۴. مایی سیو، پ.آ.، فیلاتووا، ز.آ.، ۱۹۸۵. جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر. ترجمه: شریعتی، ۱۳۷۳. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۲۴۴ - ۲۳۵ و ۱۹۸ - ۱۹۴.
۱۵. میرزاجانی، ع.، باقری، س.، یوسف زاده، ا.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی کف زیان از طرح جامع شیلاتی سد مخزنی حسنلو. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر، ۲۲ صفحه.
۱۶. نوان مقصودی، م.، احمدی، م.ر.، کیوان، ا.، ۱۳۸۲. بررسی توان تولید براساس تنوع و فراوانی کف زیان در رودخانه شمرود سیاهکل. مجله علمی شیلات ایران، ۱۲(۲)، ۱۳۸-۱۲۳.
17. Ansari, Z.A., Sreepada, R.A., Kanti, A., 1994. Macro-benthic assemblage in the soft sediment of Marmugao Harbour, Goa (Central west coast of India). Indian journal of Marine Sciences, 23, 231-235.
18. Cooper, Ch.M. Knight, S.S., 1991. Water quality cycles in two hill land streams subjected to natural, municipal, and non-paint agricultural stresses in the Yazoo Basin of mississippi, USA (1985-1987). Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, 24, 1654-1663.
19. Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W., Greenberg, A.E., Franson, M.A.H., 2005. Standard methods for examination of water and wastewater. American Public Health Association.

27. Mellanby, H., 1963. Animal life in freshwater, Aguid to freshwater invertebrates. Cox and Wyman Ltd. Fakenham, 308p.
28. Owen, T.L., 1974. Handbook of common methods in limnology. Institute of environmental studies and department of biology. Baylor University, Waco, texas, U.S.A, 120-130.
29. Paine, R.T., 1996. Food web complexity and species diversity. Am. Nat, 100, 65-75.
30. Palacin, C., Martin, D., Gili, J.M., 1991. Features of spatial distribution of benthic in fauna in a Mediterranean shallow-water bay. Journal of Marine Biology, 110(2), 315-321.
31. Pennak, R.L., 1953. Freshwater invertebrate of the United States. The Ronald press Company, New York, U.S.A. 283-285.
32. Pearson, T.H., 1970. The benthic ecology of Loch Linnhe and Loch Eil, a Sea-Loch system on the west coast of Scotland. The physical environment and distribution of the macrobenthic fauna. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 5(1), 1-30.
33. Pinder, L.C.V., 1989. Biology of freshwater chironomidae. Ann. Rev. Ent, 31, 1-23.
34. Row, G.T., 1971. Fertility of the sea (ed. J.D. Costlow) Gordon 7 breach. Sciences public, New York, U.S.A, 12.
35. Zhadin, V.L., 1961. Fauna and flora of the rivers, lakes and reservoirs of the USSR. Tran. R. Finesilver, 1963. Keter Press, 453-466.
20. Hamouda, M.S., Wilson, J.G., 1989. Levels of heavy metals along the Libyan coastline. Marine Pollution Bulletin, 20(12), 621-624.
21. Hauer, F.R., Lamberti, G.A., 1996. Methods in stream ecology. Academic press Inc, San Diego California, 674.
22. Humphrey, Ch., Dostine, P.L., 1994. Development of biological monitoring programs to detect mining- waste impacts upon aquatic ecosystems of the Aligator Rivers Region. Australia, Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Mitteilungen, 24, 293-314.
23. Jegadeesan, P., Ayyakkannu, K., 1992. Seasonal variation of benthic fauna in marine zone of Coleroon estuary and inshore waters, southeast coast of India. Indian Journal of Marine Sciences, 21, 67-69.
24. Jonasson, P.M., 1972. Ecology and production of the profundal benthos in relation to phytoplankton in lake Esrom. Oikos (suppl), 14, 1-148.
25. Kaster, J.L., Klump, J.V., Meyer, J., Krezoski, J., Smith, M.E., 1984. Comparison of defecation rates of *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede (Tubificidae) using two different methods. Hydrobiologia, 111, 181-184.
26. Li, S., Mathias, J., 1994. Freshwater fishes culture in china: principles and practice. Elsevier science B.V, 445.