



# شیل

<https://shilsj.ut.ac.ir>



## بررسی ساختار جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه‌ی سیروان (محدوده‌ی مزارع پرورش ماهی پالنگان)

طیب ویسی<sup>۱</sup> ID\*، نصراله احمدی فردی<sup>۲</sup>، ناصر آق<sup>۳</sup>، مرتضی کمالی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

<sup>۲</sup> استادیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

<sup>۳</sup> دانشیار، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه، ارومیه

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور

\*مسئول مکاتبات: [tayebweysi@yahoo.com](mailto:tayebweysi@yahoo.com)

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	در پژوهش حاضر کیفیت آب رودخانه‌ی سیروان متأثر از پساب مزارع پرورش ماهی پالنگان با استفاده از جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی از دی ماه ۱۳۹۴ تا خرداد ماه ۱۳۹۵ و در چهار ایستگاه مختلف بررسی شد. نمونه‌برداری از موجودات کفزی با استفاده از نمونه‌بردار سوربر استفاده شد. در مجموع ۴۱۴۸ نمونه جاندار کفزی جداسازی و شناسایی شده که به ۲۵ خانواده، ۱۵ راسته و ۲۲ جنس تعلق داشتند که در میان آن‌ها لارو حشرات آبی بیشترین تنوع را داشت. کمترین تعداد کفزی در ایستگاه یک و در اسفند ماه متعلق به راسته Odanata با یک عدد در مترمربع و بیشترین تعداد متعلق به راسته Ephemeroptera در ایستگاه یک و در خردادماه با ۳۷۵ عدد در متر مربع بود. شاخص‌های زیستی هیلسینیهوف، تنوع شانون و درصد OC به لحاظ ایستگاهی تفاوت معنی‌داری نشان دادند ( $P < 0.05$ ). درصد EPT به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات متقابل فصل و ایستگاه بود ( $P < 0.05$ ). اما فراوانی، میزان EPT و شاخص EPT/Chironomidae به لحاظ فصلی و ایستگاهی تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند ( $P > 0.05$ ). بر اساس نتایج بدست آمده از ایستگاه‌های بالادست به پایین دست پراکنش و فراوانی موجودات مقاوم به آلودگی کاهش و در مقابل موجودات حساس به آلودگی افزایش می‌یابند که بیانگر کیفیت مطلوب ایستگاه‌های پایین دست نسبت به ایستگاه‌های بالا دست می‌باشد و همچنین رودخانه مذکور در منطقه مورد مطالعه از وضعیت خودپالایی مطلوبی برخوردار است.
تاریخ دریافت:	۱۳۹۷/۲/۲۸
تاریخ انتشار:	۱۳۹۷/۳/۳۰
واژگان کلیدی:	بزرگ بی‌مهرگان کفزی کیفیت آب شاخص‌های زیستی مزارع پرورش ماهی رودخانه سیروان

### مقدمه

شناخت اکوسیستم‌های رودخانه‌ای و تنوع زیستی آن‌ها فواید بی‌شماری را برای جوامع انسانی فراهم می‌کند که از جنبه اقتصادی می‌توان به مسائل صید ورزشی، آبی‌پروری و تفریح و از دیدگاه اکولوژی می‌توان به مباحث بازچرخش مواد مغذی و پروسه‌های خودپالایی اشاره کرد (Kenney et al., 2009). آلودگی آب رودخانه‌ها در حقیقت می‌تواند شاخص آلودگی محیط زیست در اثر فعالیت‌های انسانی به حساب آید، زیرا رودخانه‌ها تنها منابع آبی هستند که مسیر طولانی را از میان شهرها، روستاها و مناطق



صنعتی و کشاورزی طی می‌کنند و به انواع گوناگون آلاینده‌ها، آلوده می‌شوند. بنابراین رودخانه‌ها به عنوان یک بوم سازگان آبی نیازمند مطالعه از نظر کیفیت آب می‌باشند (Rosenberg and Resh, 1993).

رودخانه‌ها به عنوان بخشی از ثروت ملی و طبیعی کشور ایران از اهمیت خاصی برخوردارند و هرگونه معضل آلودگی در رودخانه‌ها قابل تأمل و بررسی است. احداث مزارع پرورش ماهی به خصوص ماهیان سردآبی در کنار رودخانه‌ها و تخلیه پساب این مزارع در زیستگاه‌های طبیعی حتماً آثار سوء به دنبال خواهد داشت و موجب به هم خوردن تعادل طبیعی اکوسیستم‌های آبی می‌گردد. بنابراین از وقایع مهم در بوم سازگان آبی، مطالعه‌ی آثار آلودگی‌ها بر روی کیفیت آب و تنوع و پراکنش زیستی کفزیان رودخانه می‌باشد (Humpesch, 2002). پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا می‌تواند دارای سه نوع آلودگی باشد: ۱- باکتری‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها ۲- داروها و گندزدهای مورد استفاده برای کنترل انگل‌ها ۳- غذای رسوب شده و مواد دفعی.

این سه نوع آلودگی با افزایش غلظت مواد جامد معلق و مواد آلی محلول، کاهش سطح اکسیژن محلول در آب و ایجاد حالت بی‌هوازی، افزایش غلظت نیترات و فسفات، افزایش غلظت مواد سمی مانند آمونیاک، معمولاً کاهش غنای گونه‌ای و تنوع جوامع زیستی و افزایش فراوانی و غالبیت موجودات مقاوم به آلودگی و تغییر ساختار جامعه زیستی را به دنبال دارد (Camargo et al., 2010; 2011; 2006; Naderijelodar et al., 1988; Lenat, 1988). با استفاده از مطالعات هیدروبیولوژیک می‌توان خصوصیات کیفی آب های جاری را تعیین نمود. به طور کلی مطالعات هیدرولوژیک در سه بخش مطالعات فیزیکوشیمیایی، باکتریولوژی و بیولوژیک انجام می‌گیرد. در این میان مطالعات بیولوژیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چراکه می‌توان با کمک سایر مطالعات قضاوتی منطقی و معقول از یک اکوسیستم را ارائه داد (Ahmadi and Nafisi, 2001). رودخانه‌های زیادی در ایران و سایر کشورها براساس شاخص‌های زیستی و ترکیب جمعیت بی‌مهرگان کفزی مطالعه شده‌اند.

تاکنون مطالعه‌ای در ارتباط با اثرات پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای پالنگان بر پراکنش و فراوانی جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه سیروان در استان کردستان صورت نگرفته است، لذا در این تحقیق تأثیر پساب مزارع پرورش ماهی در زمستان ۹۴ و بهار ۹۵ روی بزرگ بی‌مهرگان کفزی مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

### موقعیت منطقه و انتخاب ایستگاه

منطقه‌ی مورد بررسی در فاصله‌ی بین روستای پالنگان و مجتمع پرورش ماهی بود که تعداد چهار ایستگاه شامل ایستگاه ۱ (بالادست)، ایستگاه ۲ (شاخه‌ی فرعی)، ایستگاه ۳ (در ۱۰۰ متری خروجی پساب) و ایستگاه ۴ (در یک کیلومتری از مزارع پرورش ماهی) براساس مطالعات میدانی انتخاب شد. مشخصات هر یک از ایستگاه‌های نمونه برداری در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: مختصات جغرافیایی در محل ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه سیروان

ایستگاه	مختصات جغرافیایی		ارتفاع از سطح دریا (متر)
	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	
۱	۴۶۳۵۷۱	۳۵۳۴۸۴	۱۰۰۵
۲	۴۶۳۶۵۵	۳۵۴۳۱۶	۹۸۴
۳	۴۶۳۶۱۲	۳۵۴۲۷۴	۹۹۶
۴	۴۶۳۶۲۳	۳۵۴۱۸۴	۹۸۶





شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری

#### نمونه برداری از جوامع کفزی

در طی ۶ ماه از دی ماه ۱۳۹۴ تا خرداد ماه ۱۳۹۵ از هر ایستگاه به صورت تصادفی و عمود بر جریان آب در سه تکرار به وسیله‌ی نمونه بردار سوربر (به ابعاد ۳۰/۵ متر در ۳۰/۵ متر و با تور چشمی ۵۰۰ میکرون) نمونه‌های کفزی جمع‌آوری و بعد از تثبیت در فرمالین ۴ درصد به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها شستشو و در الکل اتیلیک ۷۰ درصد شناسایی نگهداری شدند. با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف نمونه‌ها در زیر لوپ با بزرگنمایی ۱۰ تا ۴۰ شناسایی شدند. (Ahmadi and Nafisi, 2001; Milligan, 1997; Elliott et al., 1998; Rasmussen and Pescador, 2002; sladecek, 1973; Engelhardt, 1977; Wegl, 1983; Quigley, 1986; Gislason et al., 1994).

#### شاخص‌های زیستی مورد بررسی

شاخص فراوانی: عبارت است از نسبت تعداد کل راسته‌های جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی به تعداد کل جوامع در ایستگاه‌های مورد بررسی که به صورت درصد بیان می‌شود.

شاخص هیلسنهوف: یک تکنیک ارزیابی سریع زیستی بر مبنای سطح خانواده بوده که براساس فرمول زیر قابل محاسبه است (Hilsenhoff, 1988).

$$HBI = \sum [(Tv) n] / N$$

n: تعداد افراد در یک خانواده؛ Tv میزان تحمل آلودگی برای هر تاکسون؛ N تعداد کل موجودات جمع‌آوری شده در نمونه می‌باشد. ارزیابی کیفیت آب به وسیله شاخص زیستی هیلسنهوف (HBI) در سطح خانواده به شرح زیر می‌باشد:

#### جدول ۲: تعیین کیفیت آب بر اساس شاخص هیلسنهوف

اعداد داده شده (به عنوان نمره کیفیت آب)	کیفیت آب	میزان آلودگی آلی
۰ - ۳/۷۵	عالی	عدم وجود مواد آلی
۳/۷۶ - ۴/۲۵	بسیار خوب	مواد آلی جزیی
۴/۲۶ - ۵	خوب	مقداری مواد آلی
۵/۰۱ - ۵/۷۵	متوسط	میزان متوسط مواد آلی
۵/۷۶ - ۶/۵۰	نسبتاً ضعیف	مقدار زیاد مواد آلی
۶/۵۱ - ۷/۲۵	ضعیف	میزان بسیار زیاد مواد آلی
۷/۲۶ - ۱۰	بسیار ضعیف	آلودگی آلی شدید

شاخص تنوع شانون: این شاخص تنوع گونه‌ای را که به صورت تصادفی نمونه‌برداری شده است را تعیین می‌کند. تعداد بیشتر گونه‌ها و توزیع بیشتر آن‌ها در هر ایستگاه سبب افزایش تنوع می‌گردد که با  $H'$  نمایش داده می‌شود و بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌گردد (Washington, 1984).

$$H' = -\sum \ln(n_i/n)(n_i/n)$$

که در آن  $n_i$  فراوانی افراد گونه  $i$  ام در نمونه،  $\ln$  لگاریتم پایه نپرین،  $n$  فراوانی کل افراد گونه‌ها در نمونه و  $H'$  شاخص تنوع گونه‌ای شانون می‌باشد. الگوی طبقه‌بندی کیفی آب بر اساس شاخص شانون به صورت زیر است (Welch, 1992).

جدول ۳: الگوی طبقه بندی کیفی آب بر اساس شاخص شانون

نتیجه	شاخص شانون
منطقه با آلودگی بالا	$H' < 1$
منطقه با آلودگی متوسط	$1 < H' < 3$
منطقه فاقد آلودگی	$3 < H'$

شاخص غنای EPT: کل خانواده‌های شناسایی شده، متعلق به راسته Ephemeroptera (یک روزه‌ها)، Plecoptera (بهاره‌ها) و Trichoptera (بال موداران) که در واقع راسته‌های حساس به آلودگی به شمار می‌روند (Loch et al., 1996). از روی فراوانی گروه‌های حساس، ایستگاه‌های نمونه برداری را می‌توان طبق جدول زیر ارزیابی کرد.

جدول ۴: طبقه بندی کیفی آب بر اساس شاخص EPT (NCDENR, 1997)

امتیاز	ضعیف	متوسط	نسبتا خوب	خوب	عالی
فراوانی گروه EPT	۰-۶	۷-۱۳	۱۴-۲۰	۲۱-۲۷	>۲۷

شاخص نسبت EPT به تعداد شیرونومیده: عبارت است از فراوانی مجموع افراد متعلق به راسته‌های EPT به فراوانی کل افراد متعلق به خانواده شیرونومیده. در مجموع مقدار این نسبت با افزایش کیفیت زیستگاه افزایش می‌یابد (Fries and Bowles, 2002).  
شاخص درصد OC: مجموع افراد متعلق به خانواده‌های الیگوکت و شیرونومیده بر تعداد کل افراد خانواده‌ها در هر ایستگاه تحت عنوان درصد OC بیان می‌شود (Martins et al., 2008).

$$\%OC = \frac{\sum(OC)}{T} \times 100$$

شاخص درصد EPT: عبارت است از مجموع افراد متعلق به خانواده‌های Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera بر تعداد کل افراد خانواده‌ها در هر ایستگاه که به صورت درصد بیان می‌شود (Loch et al., 1996).

$$\%EPT = \frac{\sum(EPT)}{T} \times 100$$

#### روش‌های تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها بعد از بررسی نرمالیت آن‌ها (با آزمون کولموگروف - اسمیرنوف) از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه و برای بررسی اختلاف بین میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در نرم افزار SPSS ver. 21 استفاده گردید (Goldaste et al., 1998). نتایج به دست آمده در نرم افزار Word ثبت و توسط نرم افزار Excel نمودارهای مربوطه رسم شدند.



نتایج

در جدول ۵ پراکنش جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ماه‌های مختلف نشان داده شده است. از راسته Diptera خانواده‌های Chironomidae و Simuliidae در تمام ماه‌ها حضور داشتند ولیکن دیگر خانواده‌های این راسته در بعضی از ماه‌ها دیده شدند. از راسته Ephemeroptera خانواده Baetidae در تمام ماه‌ها حضور کامل داشت اما دیگر خانواده‌ها توزیع موقتی نشان دادند. خانواده Aselidus از راسته جورپایان نیز در تمام ماه‌ها حضور داشت. از راسته Coleoptera تنها *Haliptus* در بعضی از ماه‌ها دیده شد. از راسته Plecoptera تنها جنس *Leuctra* دیده شد. از Trichoptera تنها جنس *Hydropsyche* شناسایی شد.

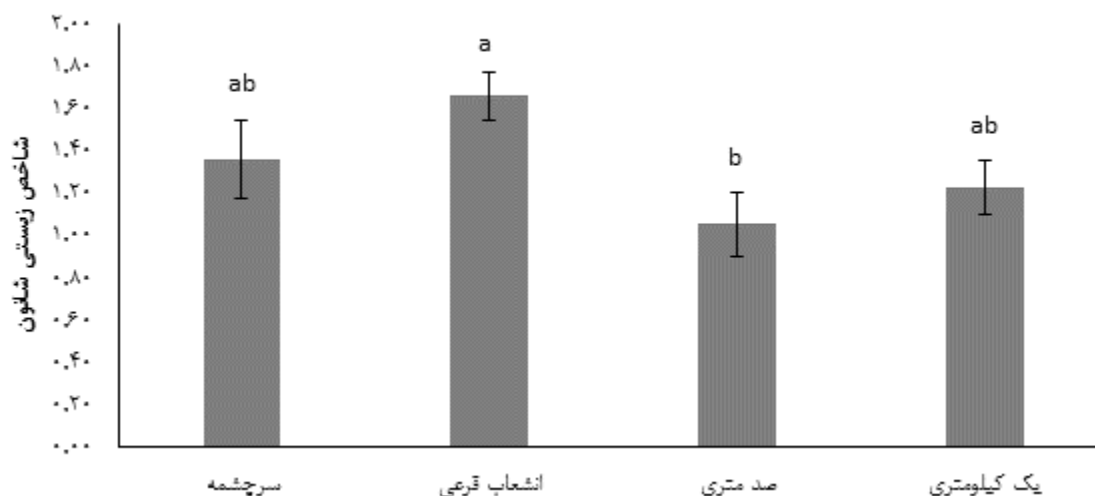
جدول ۵: نحوه پراکنش بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ماه‌های مختلف نمونه برداری

Order	Family	Genus	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
Coleoptera	Haliptidae	<i>Haliptus</i>	-	-	-	✓	-	✓
	Chironomidae	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Diptera	Limoniidae	<i>Dicratana</i>	✓	-	-	✓	-	✓
	Simuliidae	<i>Similium</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	-	-	✓	-	-	✓
	Baetidae	<i>Baetis</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Baetidae	<i>Cloeon</i>	✓	-	-	-	✓	✓
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i>	✓	-	-	-	-	-
	Ecdionoridae	<i>Heptagenia</i>	✓	✓	-	-	-	✓
	Heptageniidae	<i>Epeorus</i>	-	-	✓	✓	✓	✓
Lumbricida	Haplotaxidae	-	-	✓	✓	-	-	-
Isopoda	Aselidus	<i>Aselus</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hirudinea	Gloiphonidae	<i>Glossiphonia</i>	-	-	✓	✓	✓	✓
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	-	-	✓	✓	✓	✓
	Haplotaxidae	-	-	✓	✓	-	-	-
Pulmonata	Physidae	<i>Physa</i>	-	-	✓	-	-	-
Odanata	Coenagrionidae	<i>Coenagrion</i>	-	-	✓	-	-	✓
Plathlyminthe	Planariidae	<i>Phagocata</i>	✓	✓	-	-	-	-
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	✓	✓	-	-	-	✓
Trichoptera	Hydropsuchidae	<i>Hydropsyche</i>	✓	-	-	-	-	✓
Prosobranchiata	Viviparide	<i>Viviparus</i>	✓	✓	✓	-	-	-

در جدول ۶ نحوه پراکنش جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های مختلف نشان داده شده است. از راسته Diptera خانواده Chironomidae در تمام ایستگاه‌ها حضور داشت ولیکن دیگر خانواده‌های این راسته در بعضی از ایستگاه‌ها دیده شدند. از راسته Ephemeroptera خانواده Baetidae و Ecdionoridae در تمام ایستگاه‌ها حضور کامل داشتند ولیکن دیگر خانواده‌ها توزیع موقتی نشان داده‌اند. از راسته Trichoptera خانواده Hydropsuchidae، از راسته Isopoda خانواده Aselidus و از راسته Hirudinea خانواده Gloiphonidae در تمامی ایستگاه‌های نمونه برداری حضور داشتند.

جدول ۶: نحوه پراکنش بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های مختلف

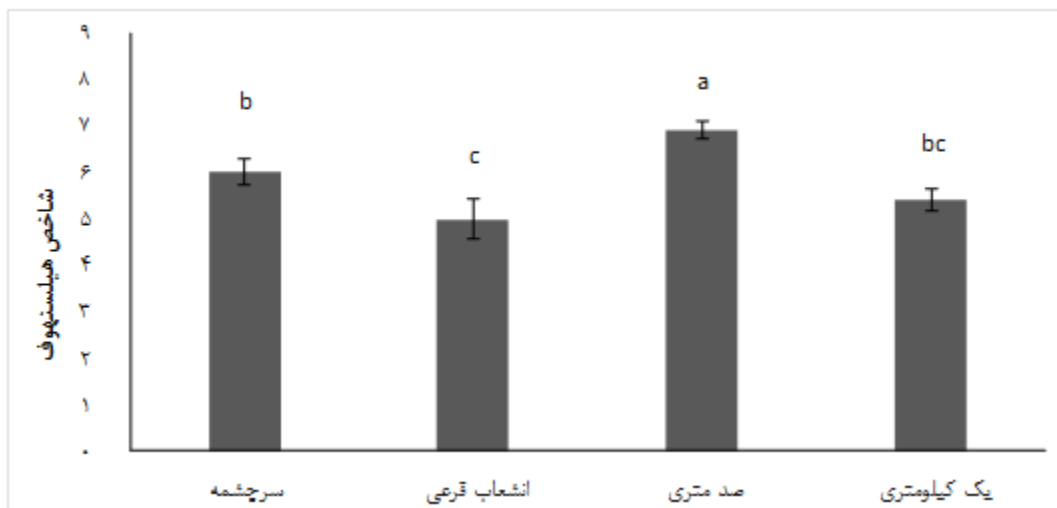
Order	Family	Genus	۱	۳	۴	۵
Cloptera	Haliptidae	<i>Haliptus</i>	✓	-	✓	✓
Diptera	Chironomidae	-	✓	✓	✓	✓
	Limoniidae	<i>Dicratana</i>	✓	-	✓	✓
	Simuliidae	<i>Similium</i>	✓	✓	-	✓
	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	-	✓	✓	-
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	✓	✓	✓	✓
	-	<i>Epeorus</i>	✓	-	✓	✓
	Baetidae	<i>Cloeon</i>	✓	✓	✓	✓
	Caenidae	<i>Caenis</i>	-	✓	-	-
	Ecdionoridae	<i>Heptagenia</i>	✓	✓	✓	✓
	Planariidae	<i>Phagocata</i>	✓	✓	-	✓
	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	✓	-	✓	✓
Trichoptera	Hydropsuchidae	<i>Hydropsyche</i>	✓	✓	✓	✓
Prosobranchiata	Viviparide	<i>Viviparus</i>	✓	✓	✓	-
Lumbricida	Lumbriculidae	<i>Lumbricullus</i>	-	✓	-	✓
Lumbriclida	Haplotaxidae	-	-	✓	-	✓
Isopoda	Aselidus	<i>Aselus</i>	✓	✓	✓	✓
Hirudinea	Gloiphonidae	<i>Glossiphonia</i>	✓	✓	✓	✓
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	-	✓	-	✓
Oligochaeta	Haplotaxidae	-	-	✓	-	✓
Pulmonata	Physidae	<i>Physa</i>	-	-	✓	-
Odanata	Coenagrionidae	<i>Coenagrion</i>	-	-	✓	✓



شکل ۲: مقایسه شاخص شانون در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری

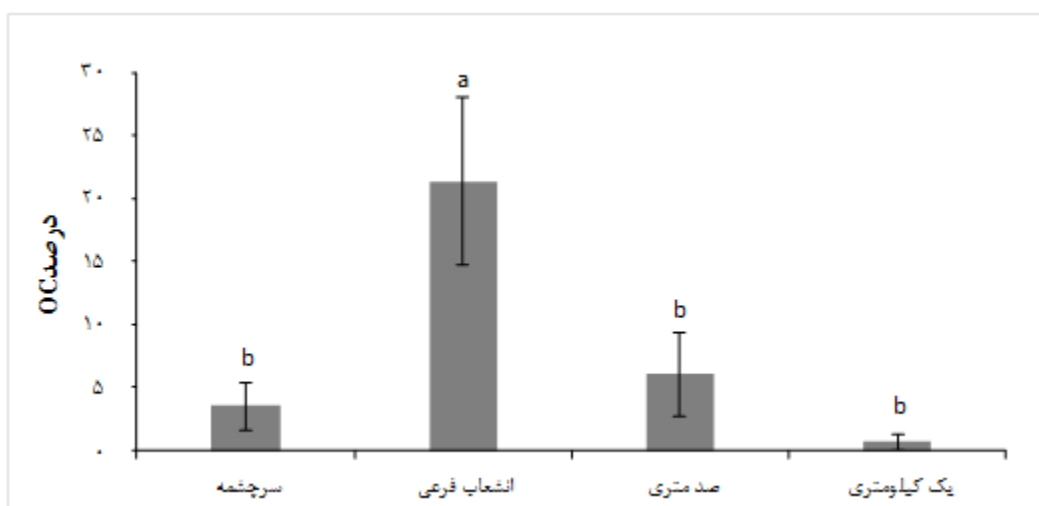


بر اساس نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس شاخص زیستی هیلسنهوف و شانون (شکل ۲) بین ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نشان داد ( $P < 0.05$ ) ولی بین دو فصل زمستان و بهار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). میانگین شاخص هیلسنهوف در ایستگاه ۲ از دیگر ایستگاه‌ها بالاتر است که نسبت به دیگر ایستگاه‌ها دارای تفاوت معنی‌داری بود (شکل ۳) ( $P < 0.05$ ).



شکل ۳: مقایسه شاخص هیلسنهوف در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری

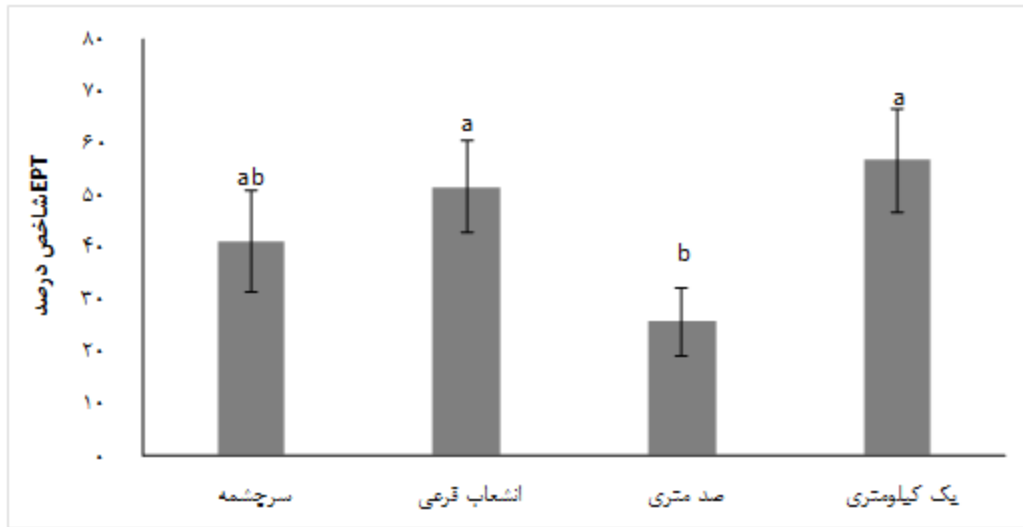
بر اساس نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس شاخص زیستی درصد OC بین ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نشان داد ( $P < 0.05$ ). ولی بین فصل‌های سال (زمستان و بهار) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). بر اساس نتایج میانگین عددی درصد OC (شکل ۴) در ایستگاه انشباب قرعی از دیگر ایستگاه‌ها بالاتر بود که نسبت به ایستگاه بالادست، ایستگاه ۱۰۰ متر بعد از پساب و ایستگاه یک کیلومتر بعد از مزارع پرورش ماهی تفاوت معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0.05$ ).



شکل ۴: مقایسه درصد OC در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری

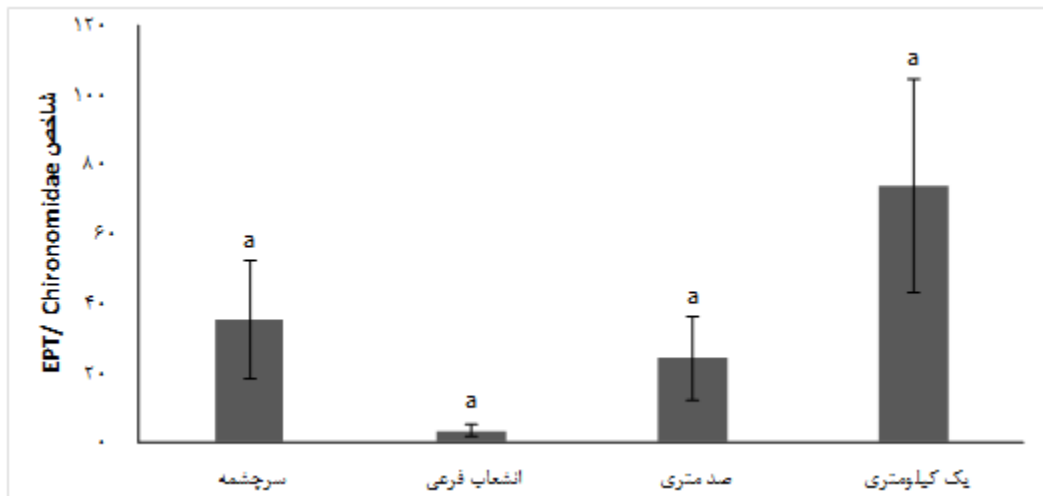
درصد EPT نیز بین ایستگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری بود ( $P < 0.05$ ) ولی بین فصل‌های سال (زمستان و بهار) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). بر اساس شکل ۵ میانگین عددی شاخص زیستی درصد EPT در ایستگاه یک کیلومتر

بعد از مزارع پرورش ماهی از دیگر ایستگاه‌ها بالاتر بود که نسبت به ایستگاه ۱۰۰ متر بعد از پساب دارای تفاوت معنی‌داری بود ( $P < 0.05$ ).



شکل ۵: مقایسه درصد EPT در ایستگاه‌های مختلف

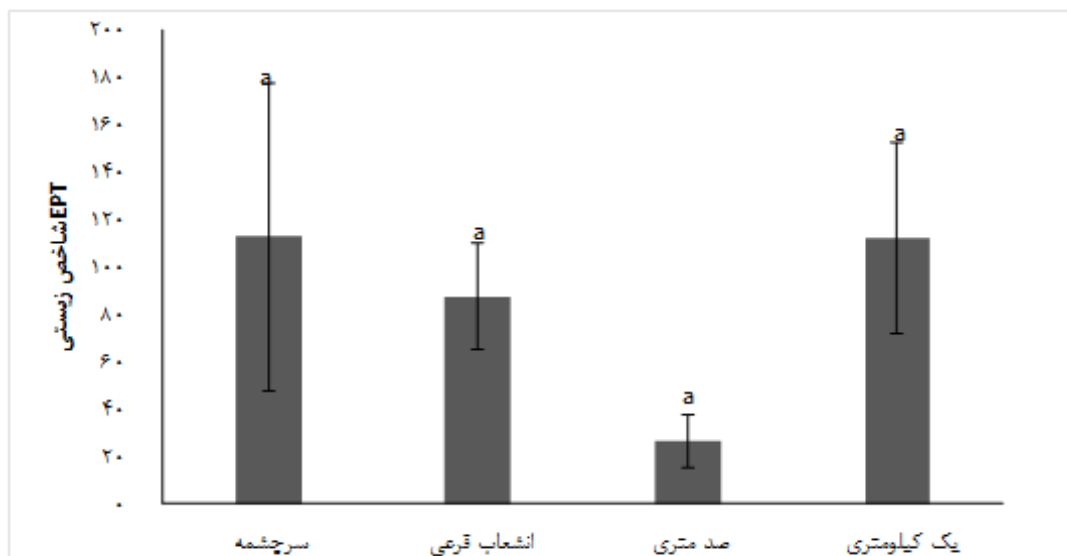
بر اساس نتایج شاخص زیستی EPT/Chironomidae بین ایستگاه‌های مختلف و همچنین فصول زمستان و بهار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). اگر چه در ایستگاه یک کیلومتری بعد از پساب این مقدار بیشتر از سایر ایستگاه‌ها به دست آمد ولی به از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان داده نشد (شکل ۶) ( $P > 0.05$ ).



شکل ۶: مقایسه شاخص نسبت EPT/Chironomidae در ایستگاه‌های مختلف

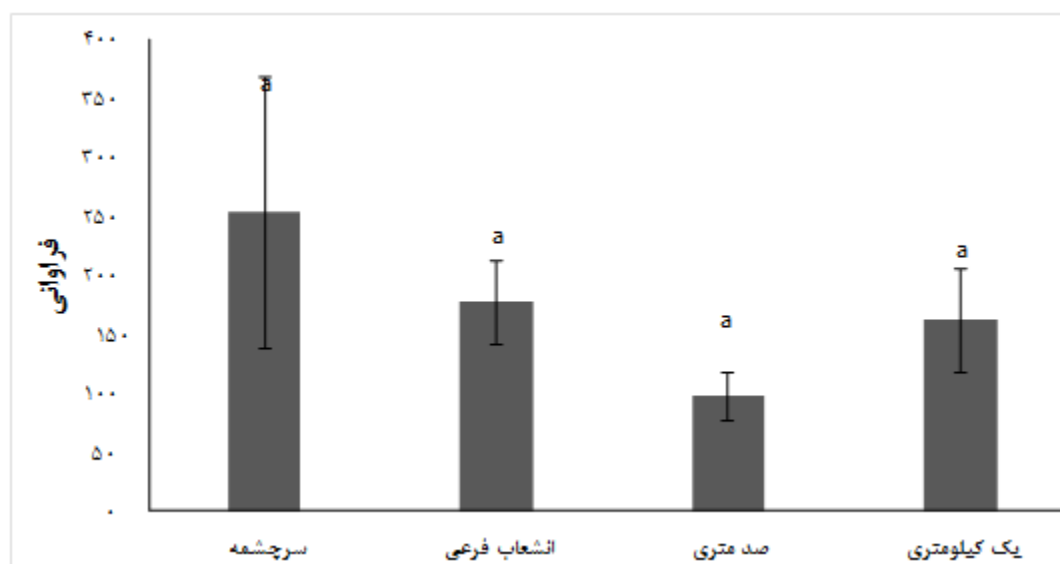
بر اساس نتایج حاصل از آزمون واریانس دو طرفه شاخص زیستی غنای EPT نیز بین ایستگاه‌های مختلف و فصل‌های سال (زمستان و بهار) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). بر اساس شکل ۷ میانگین عددی شاخص زیستی غنای EPT در ایستگاه یک کیلومتر بعد از مزارع پرورش ماهی و ایستگاه سرچشمه از دیگر ایستگاه‌ها بالاتر بود اما نسبت به دیگر ایستگاه‌ها دارای تفاوت معنی‌داری نبود ( $P > 0.05$ ).





شکل ۷: مقایسه شاخص غنای EPT در ایستگاه‌های مختلف

بر اساس نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه شاخص زیستی فراوانی بین ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد ( $P > 0.05$ ). بین فصل‌های سال (زمستان و بهار) نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). بر اساس شکل ۸ میانگین عددی شاخص فراوانی در ایستگاه سرچشمه از دیگر ایستگاه‌ها بالاتر بود که نسبت به دیگر ایستگاه‌ها دارای تفاوت معنی‌داری نبود ( $P > 0.05$ ).



شکل ۸: مقایسه شاخص فراوانی در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری

#### بحث

مطالعه و بررسی ساختار جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی در اکوسیستم‌های آبی جایگاه خاصی در بررسی‌های اکولوژیک موجودات آبی به خود اختصاص داده است. اهمیت موجودات کفزی نه تنها به جهت حضور آن‌ها در زنجیره غذایی می‌باشد بلکه وجود یا عدم وجود برخی از گونه‌های کفزی نشان دهنده کیفیت آب از نظر میزان آلودگی و یا عدم آلودگی می‌باشد. رودخانه سیروان به

دلیل سرعت جریان و دبی زیاد همراه با طغیان آب در ماه‌های پرآب سال که منجر به گل آلودگی شدید آن می‌شود دارای تراکم کفزی نسبتاً کمی می‌باشد. بالاترین درصد تراکم و فراوانی متعلق به Ephemeroptera بود. لازم به ذکر است که بعد از Ephemeroptera بالاترین درصد تراکم متعلق به Diptera (شیرونومیده)، Isopoda و Tricoptera و Pelecoptera بود.

در تمامی ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری راسته‌های Ephemeroptera و Diptera مشاهده شد. کمترین تراکم و تعداد موجودات کفزی در ایستگاه یک و در اسفند ماه متعلق به Odanata با یک عدد در متر مربع و بیشترین تراکم و تعداد موجودات کفزی به Ephemeroptera در ایستگاه یک و در ماه خرداد با ۳۷۵ عدد در متر مربع دیده شد. در پژوهش حاضر لارو حشرات آبی، موجودات غالب فون کفزیان رودخانه سیروان را تشکیل دادند. از آنجایی که محققینی به غالبیت حشرات آبی در مناطق کوهستانی اشاره کرده‌اند ( 2009; Ghane Jorjani et al., 2008; Sasansaraee, 2004; Kamali and Esmailsari, 2009; Ghane, 2013; Mahdavi et al., 2010; Shapouri et al., 2010;

بر اساس نتایج به لحاظ ایستگاهی و همچنین فصلی به لحاظ شاخص زیستی فراوانی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. بر اساس نتایج بیشترین میزان میانگین شاخص زیستی فراوانی در ایستگاه یک بود که علت آن می‌تواند مربوط به کاهش سرعت جریان آب و در نتیجه عدم شسته شدن موجودات به وسیله جریان آب باشد که این موجودات فرصت کافی در جهت پنهان شدن در زیر سطوح سنگی را پیدا کرده و در مقابل جریان آب محافظت می‌شوند و کمترین میزان میانگین شاخص فراوانی در ایستگاه ۱۰۰ متر پس از پساب مشاهده شد که علت آن می‌تواند مربوط به عدم پوشش سنگی و... کافی در جهت محافظت موجودات کفزی در مقابل جریان آب باشد و در نتیجه به وسیله جریان آب به نقاط پایین تر (ایستگاه‌های پایین دست) انتقال می‌یابد که در نمودار مربوط به فراوانی این افزایش مشهود است. بر اساس نتایج به لحاظ شاخص زیستی هیلسینهوف بین ایستگاه‌های مطالعاتی رودخانه سیروان اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

نتیجه‌ی مطالعه Mesgarankarimi (۲۰۱۲) در رودخانه‌ی دو هزار تنکابن نشان داد که شاخص هیلسینهوف بعد از مزارع پرورش ماهی افزایش یافته و در بین ایستگاه‌های مطالعاتی اختلاف معنی‌داری را نشان داده است. Mirrasouli و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی رودخانه زرین گل با استفاده از شاخص زیستی هیلسینهوف نشان دادند که بین ایستگاه‌ها با وجود نوساناتی در این شاخص در طول مسیر رودخانه اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها وجود نداشت. نتیجه پژوهش حاضر با پژوهش Mesgarankarimi و همکاران مطابقت دارد اما با تحقیق Mirrasouli و همکاران مطابقت ندارد.

بر اساس نتایج حاصل از شاخص زیستی شانون بین ایستگاه‌های مختلف مطالعاتی رودخانه‌ی سیروان اختلاف معنی‌داری وجود دارد. Abaspour و همکاران (۲۰۱۴) بر اساس نتایج حاصل از شاخص زیستی شانون در ارزیابی جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه چشمه کیله بیان کردند که بین ایستگاه‌های مختلف بر اساس این شاخص اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و تمامی ایستگاه‌ها در وضعیت کیفی نسبتاً آلوده قرار دارند. Mirrasouli و همکاران (۲۰۱۲) اثر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان را بر روی بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه زرین گل (استان گلستان) انجام دادند و بر اساس نتایج حاصل از شاخص زیستی شانون در جهت تعیین وضعیت کیفی آب رودخانه به این نتیجه رسیدند که بین ایستگاه‌های مختلف بر اساس این شاخص اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بنابراین نتایج پژوهش حاضر با تحقیق Mirrasouli و همکاران و همچنین Abaspour و همکاران مطابقت ندارد.

بر اساس نتایج به لحاظ شاخص زیستی EPT بین ایستگاه‌های مختلف رودخانه‌ی سیروان اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. Khoshakhlag و همکاران (۲۰۱۵) اثر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بر جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه ماربر سمیرم را مورد بررسی قرار دادند که بر اساس شاخص زیستی EPT بین ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بر این اساس نتایج مطالعه حاضر با پژوهش خوش اخلاق و همکاران مطابقت ندارد. Abaspour و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی که بر روی رودخانه چشمه کیله انجام دادند بر اساس ارزیابی شاخص زیستی EPT در جهت تعیین وضعیت کیفی آب به این نتیجه رسیدند که بین ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار وجود دارد. بنابراین نتایج پژوهش حاضر با مطالعه Abaspour و همکاران



مطابقت ندارد. Mirrasouli و همکاران (۲۰۱۲) اثر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را بر روی بزرگ بی‌مه‌رگان کفزی رودخانه‌ی زرین‌گل (استان گلستان) را انجام دادند و بر اساس نتایج حاصل از شاخص زیستی EPT در جهت تعیین وضعیت کیفی آب رودخانه به این نتیجه رسیدند که بین ایستگاه‌های مختلف بر اساس این شاخص اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بنابراین نتایج پژوهش حاضر با تحقیق Mirrasouli و همکاران مطابقت ندارد. در ارزیابی رودخانه‌ی کارولینای شمالی (Entrekin et al., 1999)، رودخانه وایت (Loch et al., 1996) و رودخانه جنوب غربی جورجیا (Voelker and Renn, 2000) با استفاده از جوامع بزرگ بی‌مه‌رگان کفزی براساس نتایج با افزایش فعالیت‌های انسانی از سمت بالا دست رودخانه به سمت پایین دست رودخانه از تنوع و تراکم موجودات کفزی کاسته می‌شود. درحالی که در پژوهش حاضر از سمت بالادست رودخانه به طرف پایین دست رودخانه تراکم و تنوع کفزیان افزایش می‌یابد.

در ارزیابی رودخانه‌های کارولینای شمالی (Loch et al., 1996) با استفاده از جوامع بزرگ بی‌مه‌رگان کفزی نتایج بدین صورت بود که غنای (فراوانی) گونه‌ای بی‌مه‌رگان حساس به آلودگی در پایین دست رودخانه در مقایسه با بالا دست رودخانه بسیار کمتر است که این امر بیانگر افت کیفیت آب است. در حالی که در پژوهش حاضر غنای (فراوانی) گونه‌ای بی‌مه‌رگان حساس به آلودگی در ایستگاه‌های پایین دست نسبت به ایستگاه‌های بالا دست کمی بالاتر می‌باشد که می‌توان قضاوت کرد که کیفیت ایستگاه‌های پایین دست بهتر از ایستگاه‌های بالا دست است. البته بین ایستگاه‌های مختلف رودخانه‌ی سیروان به لحاظ شاخص فراوانی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در ارزیابی انجام شده بر روی رودخانه‌ای در فرانسه که توسط Guilpart و همکاران (۲۰۱۲) انجام شد فراوانی گونه‌های مقاوم به آلودگی (درصد OC) در پایین دست مزارع افزایش و در مقابل غنای گونه‌های حساس به آلودگی (EPT) کاهش یافته بود. در حالی که در پژوهش حاضر نتایج مخالف نتایج Guilpart و همکارانش بود و نتایج بدین صورت بود که در ایستگاه‌های پایین دست مزارع پرورش ماهی غنای گونه‌های حساس به آلودگی بیشتر از گونه‌های مقاوم به آلودگی بود. بین ایستگاه‌های مختلف رودخانه‌ی سیروان به لحاظ درصد OC و درصد EPT تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

بر اساس نتایج بیشترین میزان میانگین شاخص درصد OC در ایستگاه انشعاب فرعی مشاهده شد که علت می‌تواند مربوط به افزایش پارامترهای نیتريت و نیترات در این ایستگاه باشد و کمترین میزان میانگین این شاخص در ایستگاه ۵ مشاهده شد که علت آن مربوط به کاهش آمونیاک در این ایستگاه می‌باشد. بر اساس نتایج بیشترین میزان میانگین شاخص زیستی درصد EPT در ایستگاه یک کیلومتری پس از پساب مزارع پرورش ماهی مشاهده شد که علت مربوط به کاهش آمونیاک در این ایستگاه می‌باشد و کمترین میزان میانگین در ایستگاه ۴ مشاهده شد که علت مربوط به نزدیکی این ایستگاه به محل خروج پساب مزارع پرورش ماهی و تحت تأثیر قرار گرفتن به وسیله پساب مزارع پرورش ماهی می‌باشد.

Jay و همکاران (۲۰۱۰) بر روی رودخانه تستا در هیمالیا مطالعه‌ای را انجام دادند. بر اساس نتایج مشخص شد که تنوع گونه‌ای ماکروبن‌توزها در مناطقی که تحت تأثیر آلودگی قرار گرفتند، به شدت کاهش یافته است. در حالی که در پژوهش حاضر نتایج چیز دیگری بود و در ایستگاه‌های پایین دست تنوع گونه‌های بزرگ بی‌مه‌رگان کفزی افزایش پیدا کرد.

آلوده شدن رودخانه به مواد شیمیایی به علت استفاده از سموم شیمیایی حاصل از سم پاشی مزارع و باغ‌ها به منظور مبارزه با آفات گیاهی بدون رعایت مسائل مربوط به حیات آبیان که نتیجتاً سموم حاصله به وسیله آبیاری با بارندگی از خاک زمین‌های زیرکشت شسته شده و مقدار عمده‌ای از آن‌ها به رودخانه بر می‌گردد و موجب به خطر افتادن حیات این موجودات خواهد شد. بر اساس نتایج نهایی، رودخانه سیروان از نظر کیفیت آب در حد مطلوب می‌باشد و پساب مزارع پرورش ماهی این رودخانه را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد و اکوسیستم رودخانه با فاصله گرفتن از مزارع پرورش ماهی به حالت اولیه قابل برگشت می‌باشد.

#### منابع

- Abaspor R., Hedayati Fard M., Alizadeh Fatman H., Hassanzadeh R. and Masami Karimi C. (2014). Estimating the Biodiversity and Quality Indices of Cheshmeh Kildeh Tonekabon River Using Huge Communities of Bacterial Invertebrates and Physical and Chemical Factors of Water. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 1(2), 73-59. (in Persian).

- Ahmadi M. and Nafisi M. (2001).** Identification of Being Indicators in Current Waters, Khabir Publications. 240 pp. (in Persian).
- Camargo L. A., Marques Junior J. and Pereira G. T. (2010).** Spatial variability of physical attributes of an alfisol under different hillslope curvatures. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, 34, 617-630.
- Elliott J.M., Humpesch U.H. and Macan T. T. (1988).** Larvae of the British Ephemeroptera: A Key with ecological notes. Fresh water Biological Association Scientific publication, No 49.
- Engelhardt W. (1977).** Was Lebt in Tuempel, Bach und Weiher, Kosmos, Franchsche Verlagshandlung, Stuttgart.
- Entrekin S., Gollady S., Ruhlman M. and Hedman, C. (1999).** Unique steep Head stream segments in Southwest Georgia: Invertebrate diversity and biomonitoring. The University of Georgia, Athens, Georgia, 40 pp.
- Fries L.T. and Bowles D.E. (2002).** Water quality and macroinvertebrate community structure associated with a sportfish hatchery outfall. Sanmarcos. TEXAS. USA. 10 pp.
- Ghane A. and Sayadrahim M. (2009).** Qualitative assessment of the Green Mountain River in Chaharmahal and Bakhtiari province using biochemical indicators. 2(2), 185-197. (in Persian).
- Ghane A. (2013).** Combine macrobenthic population and aquaculture development in Zayandeh Rood River. *Journal of Aquaculture Development*, 7(4), 65-58. (in Persian).
- Ghane Sassan Sarai A. (2004).** Identification of the population structure of Chaharood macrobenthos in Guilan province with respect to some water qualitative factors (within the village of Orman Malal). Master's Thesis. University. Teacher Training, 98pp. (in Persian).
- Gislason G. M., Hrofnisdottir T. and Gardarsson A. (1994).** Lang- term monitoring of numbers of Chironomidae and Simuliidae in the River Laxa, North Iceland. *Verh. Internat. Verein. Limnolgy*, 25, 1492-1495.
- Goldaste A., khodarahmi M., Torabi M. and Asghari R. (1998).** Spss User Guide. Volume III. Hami publishing house. (in Persian).
- Guilpart A., Roussel J.M., Aubin J., Caquet T., Marle M. and Le Bris H. (2012).** The use of benthic invertebrate community and water quality analyses to assess ecological consequences of fish farm effluents in rivers. *Ecological Indicators*, 23, 356-365.
- Hilsenhoff W. L. (1988).** Rapid field assessment of organic pollution with a family -level biotic index, *journal of the North American Benthological society*, 7(1), 65-68.
- Humpesch U. H. and Fesl. C. (2002).** The effect of river bed management on the habitat structure and Macro invertebrates community of a ninth order river, in Austria. *Archir fur Hydrobiology Large Rivers*, 13(1), 29-46.
- Jay P., Maharaj B. and Pandit K. (2010).** A macro-invertebrate based new biotic index to monitor river water quality. *Current Science*, 99, 2-25.
- Jorjani S., Qalichi A., Akrami A. and Khayrabadi R. (2008).** Evaluation of Biosafety Indicator and Von Khafasian Nursing Mursaroo Golestan National Park. *Fisheries Journal*, 2(1), 115-208. (in Persian).
- Kamali M. and Esmaceli Sari, A. S. (2009).** Biological evaluation of the Lausm River using the large population structure of Bacterial Invertebrates. *Journal of Lahijan Unit of Biological Sciences*. 3(2), 61-51(in Persian).
- Kenney M. A., Sutton-Grier A.E., Smith R. F. and Gresens S. E. (2009).** Benthic macro-invertebrates as indicator of water quality: The intersection of science and policy. *Journal of Terrestrial Arthropod*, 2, 99-128.
- Khoshakhlag M., Kamrani A., Ebrahimi Dorcheh A.S. and Soori Nejad A. (2015).** Effect of wastewater on salmon farms on the large invertebrates of the Mobar River. *Aquaculture Ecology Journal*, 5(1), 112-10. (in Persian).
- Loch D. D., West J. L. and Perlmutter D.G. (1999).** The effect of trout farm effluent on the taxa richness of benthic macro invertebrates. *Aquaculture*, 147, 37-55.
- Loch D.D., West J.L. and Perlmutter D.G. (1996).** The effect of trout farm effluent on the taxa richness of benthic macroinvertebrates. *Aquaculture*, 147, 37- 55.
- Lenat D. (1993).** A biotic index for the southeastern United States: derivation and list of tolerance values, with criteria for assigning water-quality ratings. *Journal of the North American Benthological Society*, 12, 279-290.
- Lenat D. R. (1988).** Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. *Journal of North American Benthological Society*, 7(3), 222-233.
- Martins R.T., Stephan N.N.C. and Alves RG. (2008).** Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) as an indicator of water quality in an urban stream in southeast Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 20, 221-226.
- Mahdavi M., Bazrfshan A., Javanshir A., Mousavi Nadoushni R. and Baba Pour M. (2010).** Investigating the Possibility of the Effect of Taleghan River on Determining Water Quality. *Natural Environment Journal, Journal of Natural Resources of Iran*, 63(1), 91-75. (in Persian).
- Mesgarankarimi J., Azari Takami Gh., Khara H. and Abbaspour R. (2012).** Effect of Aquaculture Wastewater on the Coarse Biodiversity of Invertebrate Invertebrates of Dhahasar Tonekabon River. *Journal of Zoology Biology*, 5(1), 49-37. (in Persian).



- Milligan M. R. (1997).** Identification manual for the aquatic *Oligochaeta* of Florida. Freshwater *Oligochaetes*. Department of Environmental Protection. Florida. Department of Environmental Protection. Tallahassee. 187pp.
- Mirrasouli A., Military Sh., Ghar H. and Ghorbani R. (2012).** The Effect of Wastewater Treatment on rainbow trout breeding on large invertebrates of Zarrin Gol River. *Journal of Aquaculture Development*, 6(2), 134-147. (in Persian).
- Molazadeh N. (2014).** Qualitative assessment of Marber River using biological indices and macrobenthos. *Journal of Aquatic Biology*, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, 6 (19), 56-47. (in Persian).
- Naderi Jelaodar M., Abdoli A., Mirzakhani M. K. and Sharifi Jelodar R. (2011).** The big response of the bare invertebrates of the river Haraz to rainbow trout farmlands. *Iranian Natural Resources Journal*, 64(2), 176- 163. (in Persian).
- Naderi Jelodar M., Esmaceli Sari A., Ahmadi M., Saif Abadi J. and Abdoli A. (2006).** Pollination study of rainbow trout breeding workshops on water quality parameters of the river Haraz. *Environmental science*, 4(2), 18-29. (in Persian).
- NCDENR. (1997).** North Carolina Department of Environment, Health, and Natural Resources. Standard operating procedures for biological monitoring. Environmental Sciences Branch Biological Assessment Group. Division of Water. Water Quality Section, 23,155-170.
- Quigley M. (1986).** Invertebrates of streams and rivers, A Key to Identification, Edward Arnold Publisher L.T.D. 250p.
- Rasmussen A. K. and Pescador M. L. (2002).** Guide to the *megalotera* and aquatic *neuropteran* .Florida Department and Environmental Protection, Tallahassee. 45pp.
- Rosenberg D. M. and Resh V. H. (1993).** Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrate s. Chapman and Hall, New York. 488 pp.
- Shapouri M. Z., Aliasingin N. and Azarbad H. (2010).** The rapid assessment of the water quality of the Gorganroud River based on biological indices. *Journal of Natural Resources Science and Technology*, 5(3), 129-116. (in Persian).
- Sladeczek V. (1973).** System of Water quality from the biological point of view, E.Schweeizerbartsche Verlagsbuchhanlung, Stuttgart. Instream community assessment of aquaculture effluents. *Aquaculture*, 231, 149-162.
- Voelker D. C. and Renn D. E. (2000).** Benthic invertebrates and quality of streambed sediments in the White River and selected tributaries in and near Indiannapolis, Indiana. United States Geological Survey Science for a Changing World. 55pp.
- Washington H. G. (1984).** Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevanceto aquatic ecosystems, *Water Research*, 18, 653-694.
- Wegl W. (1983).** Index fuer die Limnosaprobitaet, Wasser und Abwasser, Herausgegeben Von der Bundesanstalt fuer wasserguete in Wien-Kaisermuehlen. Band 26.
- Welch E. B. (1992).** Ecologh effects and Waste water- 2nd edition. Chapman and Hall, 425 pp.

## Investigating of macrobenthic community structure in Sirvan River (range: Palangan fish farms)

Tayeb Weisi <sup>1\*</sup>, Nasrollah Ahmadifard<sup>1</sup>, Naser Agh<sup>1</sup>, Morteza Kamali<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of fisheries, Faculty of of Natural Resources, University of Urmia, Urmia

<sup>2</sup> Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, Nur

\*Corresponding author: tayebweysi@yahoo.com

### Abstract

In this study, from January 2015 until the June 2015 macrobenthic community was examined at four stations used the water quality of the Sirvan River, which was affected by the Palangan fish farm wastewater. For the sampling of benthos, Sorber was used. In the study of the benthic rivers, 4148 species were identified, separated, and belonged to 25 families, 15 order, and 22 genera. Among them, larvae of aquatic insects have been most diverse. The lowest number of benthos in station 1 and in March was Odonata with one per square meter and the highest number belonged to Ephemeroptera at station one and in June with 375 per square meter. The Hilsinhof biological indices, Shannon diversity and OC percentage (Oligochaeta + Chironomidae) showed a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ). The percentage of EPT was significantly affected by the interactions between the season and station ( $P < 0.05$ ). However, the frequency, EPT, and EPT/ Chironomidae did not show a significant difference between season and station ( $P < 0.05$ ). Based on the results obtained from the upstream stations to the low distribution and the frequency of contaminated organisms, they increase against contaminated organisms, which indicates the desired quality of the downstream stations relative to the upstream stations. In addition, fish farms wastewater in the studied area has good purification.

**Keywords:** Macrobenthic community, Water quality, Biological indicators, Fish farms, Sirvan River



(Scan me)

جهت دسترسی به نسخه آنلاین بارکد مقابل را اسکن نمایید

### How to cite this article:

Weisi T., Ahmadifard N., Agh N. and Kamali M. (2018). Investigating of macrobenthic community structure in Sirvan River (range: Palangan fish farms). Shil, 6 (1), 29-42.

ویسی، م.، احمدی فرد، ن.، آق، ن. و کمالی، م. (۱۳۹۷). بررسی ساختار جوامع بزرگ بی مهرگان کفزی رودخانه‌ی سیروان (محدوده‌ی مزارع پرورش ماهی پالنگان)، ۶ (۱)، ۲۹-۴۲.

