

پایش رودخانه زیارت با بهره‌گیری از فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی، استان گلستان

- **نیلوفر نوروژی***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **رسول قربانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **امیر سعدالدین**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **مسعود ملائی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **علی اصغر نعیمی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۲

چکیده

بزرگ بی‌مهرگان کفزی نقش مهمی را در چرخه زیستی منابع آبی دارند. این پژوهش به هدف پایش کیفی رودخانه زیارت در استان گلستان با بهره‌گیری از فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی طی دوره ۶ ماهه (بهار و تابستان ۱۳۹۱) صورت گرفت. نمونه‌برداری از فون بزرگ بی‌مهرگان، با استفاده از نمونه‌بردار سوربر انجام شد و نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که در مورد هر ۵ شاخص مورد بررسی (شاخص‌های تراکم، شانون، تشابه، مارگالف و شیرونومیده / EPT) بین ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف تفاوت زیادی مشاهده نشده است که علت اصلی آن وقوع سیل‌های ماهانه می‌باشد. در مجموع نتایج به‌دست آمده، شرایط کیفی رودخانه زیارت نامطلوب معرفی شد. هم‌چنین شاخص‌های زیستی معرف‌هایی مناسب جهت ارزیابی اکوسیستم‌های آبی بوده که در کنار پارامترهای فیزیکوشیمیایی و کمیت باکتریایی می‌توانند سیمای کلی اکوسیستم را ترسیم نمایند.

کلمات کلیدی: پایش، ماکروبن‌توز، شاخص‌های زیستی، رودخانه زیارت



مقدمه

در سوئد انجام شد، مشخص شد که کاربری اراضی نزدیک نهر، مهم‌ترین عامل ایجاد تغییر در ریخت‌شناسی آب نهر بوده و ترکیب بی‌مهرگان ارتباط قوی با گیاهان اطراف نهر داشت (Sandin, 2009). از آن‌جا که رودخانه زیارت حدود ۲۰ درصد از آب قابل شرب شهر گرگان را تامین کرده (رقیمی و همکاران، ۱۳۸۴) و نیز اهمیت ویژه‌ای که از لحاظ گردشگری (نوابخش و رفیعی‌فر، ۱۳۸۹) و کشاورزی (نیک‌قوجق و یارمحمدی، ۱۳۸۷) دارد، انجام پژوهشی به هدف بررسی وضعیت کیفی آن ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

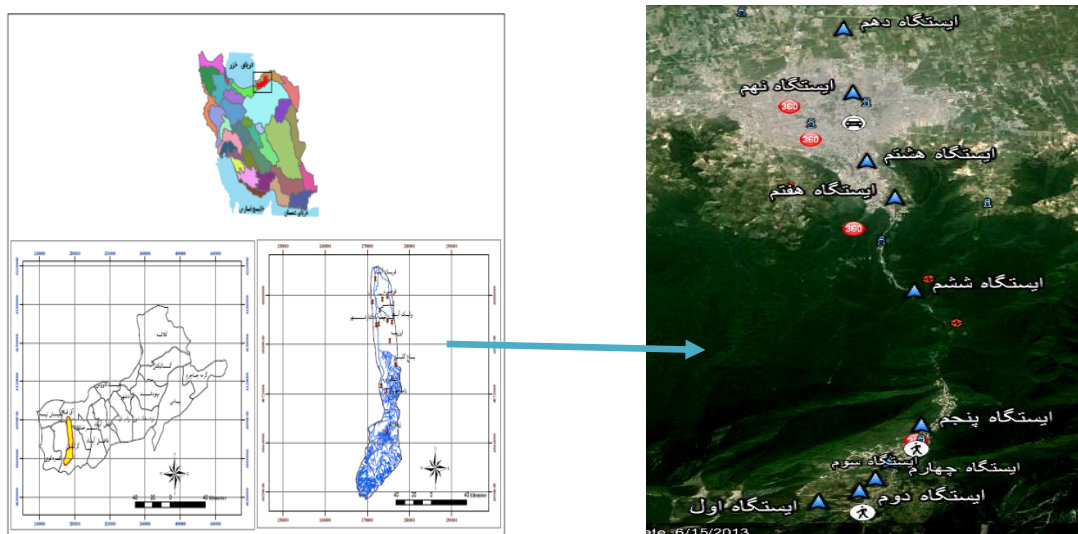
محدوده مطالعاتی: آبخیز زیارت با مساحت ۹۸۷۰ هکتار، یکی از زیرحوضه‌های رودخانه قره‌سو می‌باشد که در جنوب شهر گرگان واقع شده است. این حوضه در محدوده جغرافیایی $54^{\circ}23'55''$ تا $54^{\circ}31'10''$ طول شرقی و $36^{\circ}36'58''$ تا $36^{\circ}46'11''$ عرض شمالی قرار گرفته است. پایین‌ترین نقطه آن ۵۵۰ متر و بالاترین نقطه آن ۲۹۵۰ متر ارتفاع دارد. براساس مطالعات فیزیوگرافی حوضه آبخیز زیارت به ۶ زیرحوضه فرعی سوت‌رود، آبشار، سفیدآب، ناتکه، خالودره و میدان تقسیم شده است (مهندسین مشاور گلستان، ۱۳۷۵). موقعیت مکانی رودخانه زیارت در استان گلستان در شکل ۱ نشان داده شده است.

ایستگاه‌های مورد بررسی و نمونه‌برداری از فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی: مکان‌های نمونه‌برداری در طول مسیر رودخانه براساس عواملی از قبیل ارتفاع، شیب، تغییرات جنس بستر، سرعت جریان آب و نوع کاربری اراضی حاشیه‌ای و انشعابات رودخانه‌ای تعیین شدند. در مجموع، ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری در طول این رودخانه مشخص شد و نمونه‌برداری به‌صورت ماهانه برای فون بزرگ بی‌مهرگان آبی در بهار و تابستان ۱۳۹۱ انجام گرفت (جدول ۱). نمونه‌برداری از فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی به‌وسیله نمونه‌بردار سوربر که مخصوص آب‌های جاری بوده و از دو قاب فلزی، هر کدام به ابعاد 30×30 سانتی‌متر و یک توری با چشمه‌های 200 میکرون تشکیل شده است، انجام شد. در هر ایستگاه نمونه‌برداری از سه نقطه آبراهه، در کناره‌ها و وسط و با ۳ تکرار صورت گرفته و نمونه‌ها پس از جمع‌آوری در فرمالین ۴ درصد تثبیت و به آزمایشگاه دانشگاه منتقل شدند. بزرگ بی‌مهرگان کفزی جمع‌آوری شده با استفاده از الک آزمایشگاهی با قطر چشمه ۶۰ میکرون شست‌وشو داده شده و جهت جداسازی موجودات از لوپ استفاده شد.

تحقیقات هیدرولوژیک پیرامون اقیانوس‌ها، دریاها و رودخانه‌ها از اواسط قرن حاضر به‌شکل گسترده‌ای آغاز شده و در دو دهه اخیر رشد روزافزونی داشته است. این تحقیقات به‌ویژه در مورد رودخانه‌ها از زمانی رو به تزاید گذاشت که منابع غذایی موجود در خشکی، هم‌زمان با رشد جمعیت سیر نزولی پیدا کردند. در این میان، مطالعات بیولوژیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چرا که می‌توان با کمک سایر مطالعات، قضاوتی منطقی و معقول از یک اکوسیستم ارائه داد. با استفاده از روش‌های بیولوژیک نه تنها می‌توان میزان فشار بار آلودگی را مشخص نمود، بلکه می‌توان اشکال مختلف آلودگی و استرس‌های محیطی نظیر تخریب پوشش گیاهی ناحیه‌ای و از بین رفتن تنوع زیستگاهی را نیز، تعیین نمود. تاثیر آلاینده‌ها بر موجودات با توجه به نوع و حجم ورودی آن‌ها متفاوت است. این اثرات در بالاترین سطوح موجب حذف گونه‌های حساس از منطقه و حضور فراوان گونه‌های مقاوم که اکثراً کم‌تحرک و وابسته به بستر هستند می‌شود، لذا توسط محققین بسیاری به‌عنوان شاخص‌های زیست‌محیطی، جهت پایش کیفی رودخانه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Andrew, 1996).

مطالعات بیولوژیک متعددی توسط محققان بر روی رودخانه‌های ایران و خارج از کشور انجام شده است. در پژوهشی که بر روی ساختار بزرگ بی‌مهرگان کفزی در رودخانه چافرود در استان گیلان انجام شد نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که حشرات آبی غالب جمعیت بی‌مهرگان کفزی را تشکیل داده‌اند (قانع و همکاران، ۱۳۸۵). در پژوهشی اثر برخی از عوامل محیطی روی تنوع زیستی ماکروبن‌توزهای رودخانه‌های دالکی و حله بوشهر مشخص شد که بیش‌ترین تنوع زیستی در ماه‌های گرم سال و در ایستگاه‌های بالادست بوده و تنوع پایین در ایستگاه‌های پایین‌دست به‌علت افزایش کاربری‌های اراضی بوده است. هم‌چنین جنس بستر روی تنوع زیستی و تراکم گونه‌ها تاثیر مستقیمی دارد (پذیرا و همکاران، ۱۳۸۷). در مطالعه‌ای که روی ارزیابی میزان سلامت رود تجن در استان مازندران انجام شد، مشخص شد که در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده، لارو حشرات آبی دارای بیش‌ترین فراوانی بوده و غیر از دما و pH، سایر فاکتورهای کیفی آب در ایستگاه‌های بالادست و پایین‌دست دارای تفاوت معنی‌دار بوده و سلامت نهر به‌طور کلی متوسط تا خوب ارزیابی شد (بزرگی‌ماکرانی و همکاران، ۱۳۹۰). در مطالعه‌ای که روی بی‌مهرگان کفزی در ۱۴ ایستگاه در نهری





شکل ۱: موقعیت مکانی رودخانه زیارت در استان گلستان

و تجزیه و تحلیل بهتر به ۳ ایستگاه، بالادست (شامل ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳)، ایستگاه میان‌دست (شامل ایستگاه‌های ۴، ۵ و ۶) و ایستگاه پایین‌دست (شامل ایستگاه‌های ۷، ۸، ۹ و ۱۰) دسته‌بندی شدند. داده‌های حاصل به وسیله نرم‌افزار Spss (version 16) تجزیه و تحلیل شدند. جهت مقایسه بین ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح معنی‌دار ۵ درصد استفاده شد، هم‌چنین جهت ترسیم جداول از نرم‌افزار Excel2007 استفاده شد.

پس از جداسازی نمونه‌ها، بزرگ بی‌مهرگان کفزی براساس کلیدهای معتبر شناسایی شدند (احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰). در این مطالعه از شاخص‌های بیولوژیک متعددی از جمله شاخص غنای مارگالف، شاخص شانون-وینر (Lydy و همکاران، ۲۰۰۰)، شاخص شیرونومیده (Bowles و Fries، ۲۰۰۲)، شاخص تراکم (Davis و همکاران، ۲۰۰۱) و شاخص تشابه توزیع استفاده شده است. قابل ذکر است که ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری منتخب، براساس عواملی نظیر تشابه در موقعیت ایستگاه، توپوگرافی منطقه، کاربری اراضی حاشیه و ... و به‌منظور بررسی

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد بررسی در رودخانه زیارت

مختصات جغرافیایی	شماره ایستگاه
۴۰°۶۲'۹۳/۱"	۱
۴۰°۶۳'۲۴/۳"	۲
۴۰°۶۳'۷۰/۲"	۳
۴۰°۶۴'۳۷/۹"	۴
۴۰°۶۵'۸۵/۸"	۵
۴۰°۷۱'۵۳/۳"	۶
۴۰°۷۵'۶۵/۷"	۷
۴۰°۷۷'۳۷/۶"	۸
۴۰°۸۰'۵۳/۵"	۹
۴۰°۸۳'۵۳/۵"	۱۰

مجموع ۵ خانواده (۸۶۴ عدد نمونه) شناسایی شدند که متعلق به ۵ راسته می‌باشند. در جدول ۲ رده‌بندی فون بزرگ بی‌مهرگان شناسایی شده در رودخانه زیارت نشان داده شده است.

نتایج

در بررسی فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه زیارت، در



جدول ۲: جدول رده‌بندی فون بزرگ بی‌مهرگان شناسایی شده در رودخانه زیارت

خانواده	راسته	رده	شاخه
<i>Hydropsychidae</i>	<i>Trichoptera</i>		
<i>Perlidae</i>	<i>Plecoptera</i>		
		Insecta	Athropoda
<i>Heptageniidae</i>	<i>Ephemeroptera</i>		
<i>Baetidae</i>			
<i>Chironomidae</i>	<i>Diptera</i>		
<i>Simuliidae</i>			
<i>Tipulidae</i>			
		<i>Oligochaeta</i>	<i>Annelida</i>

شاخص‌های زیستی

(در سطح ۵ درصد) بود. در مقایسه بین ایستگاه‌های مختلف نیز به غیر از فروردین ماه در کلیه ماه‌ها اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) مشاهده شد.

شاخص تراکم: در مقایسه مقادیر شاخص تراکم در مقایسه بین ماه‌های مختلف به تفکیک ایستگاه‌ها، در ایستگاه میان‌دست بین فروردین با سایر ماه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار

جدول ۳: مقایسه مقادیر شاخص زیستی تراکم در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ایستگاه/ ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
بالادست	۱/۸۱±۰/۶۷ ^A	۱/۹۶±۰/۸ ^A	۲/۷۵±۱/۰۳ ^A	۴/۲۷±۰/۷۶ ^B	۴/۷۲±۰/۷ ^B	۱/۹۶±۱/۲۷ ^A
میان‌دست	۱/۳۱±۰/۶۲ ^A	۳/۳۱±۰/۱۲ ^B	۴/۶۳±۰/۵ ^B	۴/۲۱±۰/۶ ^B	۴/۷۱±۰/۳ ^B	۴/۵۱±۰/۵۹ ^B
پایین‌دست	۲/۰۶±۱/۰۵ ^A	۲/۷۴±۰/۵۲ ^A	۲/۸۵±۰/۹ ^A	۱/۴۶±۰/۴۴ ^A	۲/۹۹±۰/۸۷ ^A	۱/۹۶±۰/۷۸ ^A

تذکر: A: مقایسه معنی‌داری بین ماه‌های مختلف a: مقایسه معنی‌داری بین ایستگاه‌های مختلف

ماه‌های مختلف به تفکیک ایستگاه‌ها فقط در ایستگاه پایین-دست بین تیر با سایر ماه‌ها اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) مشاهده شد. در مقایسه شاخص مورد نظر بین ایستگاه-های مختلف به تفکیک ماه‌ها نیز در اردیبهشت، تیر و مردادماه شاهد اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) بود.

شاخص شانون-وینر: کم‌ترین مقدار شاخص مورد نظر در طول دوره به‌طور نسبی متعلق به ایستگاه پایین‌دست می‌باشد این درحالی است که بیش‌ترین مقدار و ترکیب و تنوع گونه‌ای متعلق به ایستگاه میان‌دست بوده و ایستگاه بالادست از نظر تنوع گونه‌ای در حد متوسط قرار دارد. در مقایسه مقادیر

جدول ۴: مقایسه مقادیر شاخص زیستی شانون-وینر در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ایستگاه/ ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
بالادست	۰/۳۵±۰/۳۴ ^A	۰/۲۹±۰/۲۶ ^A	۰/۶۳±۰/۳۶ ^A	۰/۷۸±۰/۰۵ ^A	۰/۸۱±۰/۲۸ ^B	۰/۳۵±۰/۳۲ ^A
میان‌دست	۰/۲۲±۰/۲۱ ^A	۰/۶۵±۰/۱۱ ^A	۰/۹۹±۰/۱۷ ^A	۰/۸۳±۰/۱۴ ^B	۱/۰۹±۰/۱۴ ^A	۰/۷۱±۰/۲۹ ^A
پایین‌دست	۰/۱۸±۰/۱۷ ^B	۰/۱۹±۰/۱۳ ^B	۰/۶۳±۰/۲۲ ^B	۰/۰۷±۰/۰۴ ^A	۰/۳۸±۰/۳ ^B	۰/۲۶±۰/۱۵ ^B

تذکر: A: مقایسه معنی‌داری بین ماه‌های مختلف a: مقایسه معنی‌داری بین ایستگاه‌های مختلف



بین ماه‌های مختلف به تفکیک ایستگاه‌ها نیز، در ایستگاه‌های میان‌دست و پایین‌دست اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) مشاهده شد.

شاخص مارگالف: در مقایسه بین ایستگاه‌های مختلف، در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، تیر و مرداد اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) مشاهده شد. هم‌چنین در مقایسه مقدار شاخص

جدول ۵: مقایسه مقادیر شاخص زیستی مارگالف در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ایستگاه / ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
بالادست	0.62 ± 0.16^A	0.32 ± 0.31^A	0.67 ± 0.34^A	0.68 ± 0.38^A	0.58 ± 0.09^{abA}	0.31 ± 0.3^A
میان‌دست	0.31 ± 0.3^A	0.85 ± 0.16^B	1.11 ± 0.26^B	0.68 ± 0.24^{AB}	0.9 ± 0.098^B	0.62 ± 0.14^{AB}
پایین‌دست	0.66 ± 0.065^A	0.26 ± 0.17^B	0.78 ± 0.29^C	$0. \pm 0^A$	0.33 ± 0.24^B	0.32 ± 0.21^B

تذکر: A: مقایسه معنی‌داری بین ماه‌های مختلف a: مقایسه معنی‌داری بین ایستگاه‌های مختلف

تفکیک ماه‌های مختلف، در اردیبهشت، تیر و مردادماه اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) مشاهده شد. در مقایسه بین ماه‌های مختلف به تفکیک ایستگاه‌ها نیز در ایستگاه‌های بالادست و پایین‌دست بین ماه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) وجود دارد.

شاخص تشابه: مقایسه مقادیر شاخص زیستی تشابه در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار این شاخص مربوط به ایستگاه میان‌دست در تیرماه بوده و کم‌ترین میزان متعلق به ایستگاه پایین‌دست در همین ماه می‌باشد. در مقایسه بین ایستگاه‌های مختلف به

جدول ۶: مقایسه مقادیر شاخص زیستی تشابه در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ایستگاه / ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
بالادست	0.1 ± 0.12^A	0.95 ± 0.098^A	0.9 ± 0.17^A	0.4 ± 0.27^{abA}	0.9 ± 0.58^B	0.8 ± 0.08^A
میان‌دست	0.1 ± 0.11^A	0.2 ± 0.24^B	0.1 ± 0.22^A	0.16 ± 0.3^A	0.35 ± 0.27^A	0.6 ± 0.23^A
پایین‌دست	0.8 ± 0.1^B	0.6 ± 0.09^B	0.8 ± 0.22^B	0.04 ± 0.007^B	0.8 ± 0.10^B	0.7 ± 0.13^B

تذکر: A: مقایسه معنی‌داری بین ماه‌های مختلف a: مقایسه معنی‌داری بین ایستگاه‌های مختلف

تفکیک ایستگاه‌ها نیز در هر سه ایستگاه بین ماه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) وجود دارد.

شاخص شیرونومیده/EPT: در مقایسه بین ایستگاه‌های مختلف به تفکیک ماه‌های مختلف در ماه‌های اردیبهشت، تیر، مرداد و شهریور اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) مشاهده شد، هم‌چنین در مقایسه مقدار شاخص بین ماه‌های مختلف به

جدول ۷: مقایسه مقادیر میانگین شاخص زیستی شیرونومیده/EPT در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ایستگاه / ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
بالادست	0.5^B	0^A	$4/5^C$	0.91^B	0^A	7^C
میان‌دست	0.16^A	$1/4^{AB}$	$3/51^B$	$7/5^B$	$5/36^B$	0.43^A
پایین‌دست	0.26^B	0.09^A	$8/16^C$	0^A	0.45^B	0.5^B

تذکر: A: مقایسه معنی‌داری بین ماه‌های مختلف a: مقایسه معنی‌داری بین ایستگاه‌های مختلف

بیش‌تر بودن مقدار دبی در این ماه نسبت به سایر ماه‌ها برمی‌گردد. دبی آب رودخانه‌ها به‌ویژه در زمان وقوع سیلاب‌ها و در فصول بارندگی، اثرات مستقیم و غیرمستقیم زیادی بر جای می‌گذارد. از جمله تاثیرات مستقیم آن، از جا کنده شدن بسترهای قدیمی

بحث

شاخص تراکم: علت وجود اختلاف معنی‌دار در ایستگاه میان‌دست بین فروردین ماه و سایر ماه‌ها (در سطح ۵ درصد) به



شاخص شانون-وینر: مهمترین دلیل وجود کم‌ترین مقدار این شاخص در ایستگاه پایین‌دست وجود شرایط زیستی حاکم در این ایستگاه بوده که باعث می‌شود هرگونه‌ای اجازه زیست و بقا را پیدا نکنند، به‌همین دلیل تنوع گونه‌ای و ترکیب گونه‌ای کاهش می‌یابد، این درحالی است که مهمترین دلیل وجود بالاترین مقادیر در ایستگاه میان‌دست شکل کانال و پوشش بستر (نسبت به ایستگاه پایین‌دست غنی‌تر است) می‌باشد، ضمن این‌که پوشش غنی ایستگاه سبب می‌شود که موجوداتی که بر اثر پدیده سیل و شستشوی ارگانیک در ایستگاه بالادست به سمت پایین دست می‌آیند در این ایستگاه به دام بیفتند. ایستگاه بالادست از نظر تنوع گونه‌ای در حد متوسط قرار دارد. علت کاهش تعداد گونه‌ها در این ایستگاه به دلیل پدیده سیل و ویرانی زیستگاه‌های مهم آن و البته پوشش گیاهی ضعیف‌تر نسبت به ایستگاه میان‌دست می‌باشد و این درحالی است که جنس بستر آن که در غالب موارد قلوه سنگی می‌باشد، عمق کم ایستگاه و میزان اکسیژن‌گیری بالایی جریان و البته سهل‌الوصول نبودن مسیر دسترسی به آن که این ایستگاه را از اثرات مخرب فعالیت‌های انسانی تا حدود بالایی دور نگه می‌دارد، باعث شده که تا حدودی اثرات سهم‌گین و مخرب سیل‌های رخ داده جبران گردد. در پژوهشی مشابه نیز وجود دبی بالا ناشی از سیلاب‌های فصلی یا ناگهانی یکی از عوامل مخرب اکوسیستم و هم‌چنین کاهش تنوع زیستی و در نتیجه کاهش شاخص شانون معرفی شده است (پذیرا و همکاران، ۱۳۸۷). هم‌چنین نتایج پژوهشی با عنوان شناسایی و تعیین توده زنده فون بنتیک رودخانه زاینده‌رود نشان داد که دانه‌بندی بستر بر روی تنوع فون زیستی موجود، تاثیر بسیار زیادی داشته و بسترهای دانه‌درشت موجب افزایش تنوع زیستی می‌شوند (اکبری و ابراهیمی، ۱۳۸۹) که نتایج حاصل از هر دو پژوهش با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

شاخص مارگالف: علت اصلی تعداد اندک گونه‌ها در طول دوره، وجود شرایط تقریباً مشابه در ایستگاه‌های مختلف و عمق کم آن‌ها (باعث شده که جریان آب بیش‌تر تحت‌تاثیر متغیرهای محیطی حاکم بر رودخانه به‌ویژه اکسیژن و دمای هوا قرار گیرد) می‌باشد. نتایج حاصل از پژوهشی مشابه که با عنوان ساختار جمعیت موجودات ماکروبنتوز در دریاچه نور اردبیل انجام شد نیز، عمق کم ایستگاه‌های مورد بررسی را به‌عنوان یکی از دلایل اصلی وجود گونه‌های اندک در حوضه مذکور معرفی کرده و البته تشابه ایستگاه‌ها را نیز، بسیار تاثیرگذار

که توسط آبریزان به‌منظور ادامه حیات ساخته شده می‌باشد و مدت زمان زیادی طول می‌کشد که شرایط آن برای رشد و نمو موجودات زنده مساعد شود (Har Kantra, ۱۹۸۲). وقوع سیل در فروردین‌ماه و وجود دبی بیش‌تر نسبت به سایر ماه‌ها، کلیه ایستگاه‌ها را تحت‌تاثیر قرار داده و از تراکم کلی حوضه کاسته است اما دلیل اصلی وجود این اختلاف معنی‌دار تنها در ایستگاه میان‌دست، به شرایط کلی این ایستگاه از جمله: شکل کانال (باعث کندتر شدن جریان شده و این امر به‌همراه عمق کم، باعث افزایش تراکم می‌شود)، وجود تنوع زیستگاهی در آن، بستر غنی از نظر پوشش گیاهی که جایگاه مناسب و امنی برای زیست کفزیان محسوب می‌شود و باعث شده که در طول دوره تراکم نسبی بالاتری نسبت به دو ایستگاه دیگر داشته باشد و این امر موجب شده که پدیده شستشوی ارگانیک شدید رخ داده در فروردین، سبب ایجاد اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) در این ایستگاه شود. در مقایسه بین ایستگاه‌های مختلف به‌غیر از فروردین‌ماه در کلیه ماه‌ها اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) مشاهده شد که علت آن وجود دبی بالا در این ماه و استعداد بالایی هر سه ایستگاه در پذیرش آن است که باعث ایجاد شرایط یکنواختی در سه ایستگاه شده است. در تیرماه بین ایستگاه بالادست و میان‌دست با ایستگاه پایین‌دست اختلاف معنی‌دار بسیار بالایی (در سطح ۵ درصد) مشاهده شد که این امر به‌دلیل ساخت و ساز بالا در این ماه در ایستگاه پایین‌دست و تخریب فون زیستی موجود می‌باشد. ساخت و ساز بالا در این ماه علاوه بر تخریب زیستگاه‌های مهم این ایستگاه و ایجاد کدورت بالا در آب، سبب ورود فلزات سنگین ناشی از ساخت و ساز به این ایستگاه شده و این امر موجب کاهش و تغییر فون زیستی موجود شده است. نتایج حاصل از پژوهشی با عنوان ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان مشخص کرد که سیل‌های سهم‌گین و عظیم رخ داده موجب کنده شدن بستر نهر مورد نظر شده و به‌همراه آن، کفزیان به نقاط بسیار دورتری از محل اصلی خود برده شده‌اند (جرجانی و همکاران، ۱۳۸۷). نتایج پژوهش دیگری با عنوان اثر برخی عوامل محیطی بر تنوع زیستی ماکروبنتوزهای رودخانه‌های دالکی و حله بوشهر، نشان داد که سیل و افزایش ناگهانی دبی یکی از مهم‌ترین علل کاهش تنوع و تراکم در اکوسیستم مربوطه بوده است (پذیرا و همکاران، ۱۳۸۷) که نتایج حاصل از هر دو پژوهش با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.



زیستی و پارامترهای فیزیکیوشیمی آب رودخانه می‌شود، بنابراین ساخت سازندهای سیل‌گیر و اقدامات اساسی اجرایی در این زمینه، ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

۱. احمدی، م.ر. و نفیسی، م.ر.، ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آب‌های جاری. انتشارات خبیر. چاپ اول. ۲۴۰ صفحه.
۲. اکبری، پ. و ابراهیمی، ع.، ۱۳۸۹. شناسایی و تعیین توده زنده فون بنتیک رودخانه زاینده‌رود (استان اصفهان). مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۳، شماره ۵، صفحات ۷۴۳ تا ۷۵۱.
۳. بزرگی‌ماکرانی، ا.؛ ایمانپورنمین، ج. و رحمانی، ح.، ۱۳۹۰. پایش کیفیت آب رودخانه تجن مازندران با استفاده از بی‌مهرگان بزرگ کفزی و پارامترهای فیزیکیوشیمیایی آب. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه گیلان. ۹۷ صفحه.
۴. پذیرا، ع.؛ امامی، س.م.؛ کوه‌گردی، ا.؛ وطن‌دوست، ص. و اکرمی، ر.، ۱۳۸۷. اثر برخی عوامل محیطی بر تنوع زیستی ماکروبن‌توزهای رودخانه‌های دالکی و حله بوشهر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲، شماره ۴، صفحات ۶۵ تا ۷۰.
۵. جرجانی، س.؛ قلیچی، ا.؛ اکرمی، ر. و خیرآبادی، و.، ۱۳۸۷. ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مدرسو پارک ملی گلستان. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲، شماره ۱، صفحات ۴۱ تا ۵۲.
۶. رقیمی، م.؛ شاه‌پسندزاده، م.؛ یخکشی، م.ا.؛ سید خالصی، م. و دهقان، ح.، ۱۳۸۴. بررسی ژئوشیمی آب رودخانه زیارت جهت تامین آب شرب شهر گرگان. بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین. وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. تهران.
۷. قانع، ا.؛ احمدی، م.ر.؛ اسماعیلی، ع. و میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۵. ارزیابی زیستی رودخانه چافرود (استان گیلان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبن‌توزها. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۰، شماره ۱، صفحات ۲۴۷ تا ۲۵۹.
۸. مهندسین مشاور گلستان. ۱۳۷۵. مطالعات توجیهی. اجرایی و آب‌خیزداری حوزه زیارت. ۳۲۷ صفحه.
۹. موسوی‌ندوشن. ر.؛ سامان‌پژوه. م.؛ عمادی، ح. و فاطمی، س.ر.، ۱۳۹۰. ساختار جمعیت موجودات ماکروبن‌توز در دریاچه نئور اردبیل. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۳، شماره ۳، صفحات ۱۲۹ تا ۱۴۳.

برشمرده است (موسوی‌ندوشن و همکاران، ۱۳۹۰) که نتایج حاصل با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. به‌طور کلی بیش‌ترین مقدار این شاخص را در ایستگاه میان‌دست می‌توان دید و این امر به‌دلائل اشاره شده در مورد این ایستگاه در قسمت توضیحات مربوط به شاخص تراکم برمی‌گردد و کم‌ترین تراکم را در طول دوره به‌طور نسبی در ایستگاه پایین‌دست می‌توان دید که به‌علت جنس بستر، ساخت و ساز بالا و از بین رفتن زیستگاه‌های مهم این ایستگاه، کاهش پوشش بستر در برخی مناطق آن ... می‌باشد. جنس بستر در این ایستگاه نسبت به ایستگاه‌های بالادست از ذرات ریزتری تشکیل شده و این امر از پناه‌گیری موجودات، زیر و روی ذرات آن جلوگیری کرده و هم‌چنین قدرت تهویه جریان و نگهداری مواد آلی جهت رشد کفزیان را کاهش می‌دهد. هم‌چنین ساخت و ساز بالا باعث فرسایش خاک و افزایش کدورت و تخریب زیستگاه‌های مهم ایستگاه و جایجایی فون به‌وسیله وسایل مورد استفاده شده است. کاهش پوشش بستر به‌ویژه در مناطق انتهایی ایستگاه باعث شده که کفزیان مکان مناسبی جهت پناه‌گیری نداشته باشند البته توان مقابله با پدیده سیل را نیز از اکوسیستم گرفته است.

شاخص تشابه: مقایسه مقادیر شاخص زیستی تشابه در

ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار این شاخص مربوط به ایستگاه میان‌دست در تیرماه بوده و کم‌ترین میزان متعلق به ایستگاه پایین‌دست در همین ماه می‌باشد که دلیل آن در توضیحات مربوط به سایر شاخص‌های زیستی بیان شد.

شاخص شیرونومیده/EPT: مهم‌ترین عواملی که در

مقادیر شاخص مذکور موثرند شامل: ورودی مواد آلی به حوضه مربوطه و هم‌چنین نوع بستر، شیب زمین و کاربری حوضه مذکور می‌باشند که البته مورد اول معمولاً بیش‌ترین تاثیرگذاری را دارد که ایستگاه میان‌دست هم از نظر شکل کانال همان‌طور که قبلاً اشاره شد مستعد رشد فون زیستی است و البته ورودی مواد مغذی به این ایستگاه هم بالا بوده که شرایط را برای حضور بیش‌تر بی‌مهرگان کفزی مهیا می‌کند

به‌عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان عنوان کرد که شاخص تراکم بهتر از سایر شاخص‌های مربوط به فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی، شرایط اکوسیستم را نشان دادند. هم‌چنین یکی از بزرگ‌ترین بحران‌هایی که رودخانه زیارت با آن مواجه است، سیل‌پذیری بالای این حوضه بوده که باعث تغییر در فون



۱۰. نوابخش، م. و رفیعی‌فر، م.، ۱۳۸۹. بررسی اجمالی آثار گردشگری بر زندگی اقتصادی و اجتماعی مردم روستای زیارت. فصلنامه جغرافیایی آمایش. شماره ۹، صفحات ۸۸ تا ۹۷.
۱۱. نیک‌قوجق، ی. و یارمحمدی، م.، ۱۳۸۷، ارزیابی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر منابع آب سطحی (مطالعه موردی: رودخانه زیارت در استان گلستان). سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. دانشگاه تبریز.
12. Andrew, S.Y., 1996. Macrofauna: Polyeceates and Crustacean. In methods of the examination of organismal diversity in soil and sediment. Edited by Hall, G.S. UNESCO university press. Cambridge. 187 p.
13. Davis, J.; Minshall, G.; Wayne, R.; Christopher, T. and Landres. P., 2001. Monitoring wilderness stream ecosystems. Department of Agriculture, Forest Service. Rocky Mountain Research Station. 137 p.
14. Fries, L.T. and Bowles, D.E., 2002. Water quality and macroinvertebrate community structure associated with a sportfish hatchery outfall. Sanmarcos. TEXAS. USA. 256 p.
15. Har Kantra, S.N., 1982. Studies on Macrobenthic Fauna of the inner Swansea buy. Indian J. Mar. Sci. Vol. 11, No. 1, pp: 75-78.
16. Lydy, M. J., Crawford, C. G. and Fery, J., W. 2000. A comparision of selected diversity, similarity and biotic indices for detecting changes in benthic intervebrate community structure and stream quality. Arch. Environ. Contom. Toxicol. Vol. 39, pp: 469-479.
17. Sandin, L., 2009. The effects of catchment land-use, near-stream vegetation, and river hydromorphology on benthic macroinvertebrate communities in a South Swedish catchment. Fundamental and Applied limnology Archive fur Hydrobiologie. Vol. 174, No. 1, pp: 75-87.

