

ارزیابی زیستی رودخانه لاسم (شهرستان آمل - استان مازندران) با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی

مرتضی کمالی^{۱*}، عباس اسماعیلی ساری^۲

۱- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، گروه شیلات، نور، ایران، صندوق پستی: ۶۴۴۱۴-۳۵۶

۲- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، گروه محیط زیست، نور، ایران، صندوق پستی: ۶۴۴۱۴-۳۵۶

kamalilasem@hotmail.com

چکیده

ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی طی ۱۲ ماه نمونه برداری در سال های ۸۷-۸۶ از ۵ ایستگاه مطالعاتی رودخانه لاسم واقع در شهرستان آمل استان مازندران توسط دستگاه نمونه بردار سوربر (۱۶۰۰ سانتی متر مربع و تور ۱۰۰ میکرون) با ۵ تکرار بررسی گردید. بر اساس نتایج بدست آمده ۳۳ خانواده و ۳۲ جنس از بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شدند که لارو حشرات آبی (راسته های Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera) بیشترین تنوع و فراوانی را داشته است. بیشترین فراوانی در ایستگاه ۲ با ۲۴۱۱/۹ عدد در هر متر مربع و کمترین فراوانی مربوط به ایستگاه ۱ با ۷۲۵/۵ عدد در هر متر مربع بوده است. در این مطالعه سنجه های ساختار جمعیتی شامل غنای کل، غنای EPT، درصد EPT، فراوانی کل، فراوانی EPT، درصد ترکیب غالبیت (PCD) و CHIR، EPT خلاصه شدند در ضمن شاخص زیستی HFBI برای ایستگاه ۳، ۳/۵۵ کمترین و برای ایستگاه ۲، ۴/۲۵ بیشترین و BMWP/ASPT برای ایستگاه ۳، ۶/۶۷ بیشترین و برای ایستگاه ۵، ۵/۷۲ کمترین مقدار در بین ایستگاه های مطالعاتی محاسبه شدند و ایستگاه ها از نظر وضعیت کیفی آب بر مبنای مقادیر شاخص زیستی ارزیابی گردید. نتایج حاصل از این شاخص های زیستی تحقیق ایستگاه ها را در ۳ گروه مختلف طبقه بندی نمود که ایستگاه ۲ و ۳ بدترین و بهترین از لحاظ کیفیت آب بودند.

کلمات کلیدی: ارزیابی زیستی، رودخانه لاسم، بزرگ بی مهرگان کفزی.

مقدمه

شناخت و بررسی کمی و کیفی منابع آبی از ارکان مهم و اساسی توسعه پایدار می‌باشد. مطالعه رودخانه‌ها و نه‌رها بسیار مهم بوده و نه تنها در تشخیص سلامت اکوسیستم رودخانه موثر است بلکه می‌تواند نشان‌دهنده فشارهای وارده از محیط اطراف باشد (۲۴).

مطالعه آب‌ها و شناسایی آلودگی رودها تنها با روش‌های رایج سنجش پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب کافی نیست زیرا فقط اطلاعاتی را در زمان نمونه‌برداری به ما می‌دهد (۲). روش‌های سنتی بررسی منابع آب به طور کامل قادر به بیان کیفیت و وضعیت محیط آبی نیست. به همین دلیل پایش زیستی با استفاده از جانوران و بخصوص بزرگ بی‌مهرگان کفزی شاخص بهتری از محیط آبی می‌باشد (۲۵).

بعضی از روش‌های پایش زیستی در کنار نتایج معمول خود به ارزیابی تغییرات حاصل از آلاینده‌ها در ساختار جوامع موجودات زنده در محیط‌های مورد آزمایش نیز می‌پردازند. در عمل انجام آزمایشات بر روی تمام جامعه به خصوص طبق یک برنامه خاص، کار بسیار دشواری می‌باشد. به همین دلیل معمولاً بخش‌های خاصی از جامعه را برای مطالعه انتخاب می‌کنند. بطور مثال در محیط‌های آبی به مطالعه ماکروبتوزها و یا سایر موجودات آبی می‌پردازند.

یکی از بهترین و کارآمدترین روش‌ها برای ارزیابی زیستی (Bioassessment) استفاده از موجودات ماکروبتوز می‌باشد (۱۴). ماکروبتوزها (بزرگ بی‌مهرگان کفزی) حلقه‌ای از زنجیره غذایی هستند که انرژی ذخیره شده توسط گیاهان را در دسترس جانوران بزرگ‌تر نظیر ماهیان قرار می‌دهند. جامعه کفزیان در یک نهر سالم شامل انواع مختلفی از

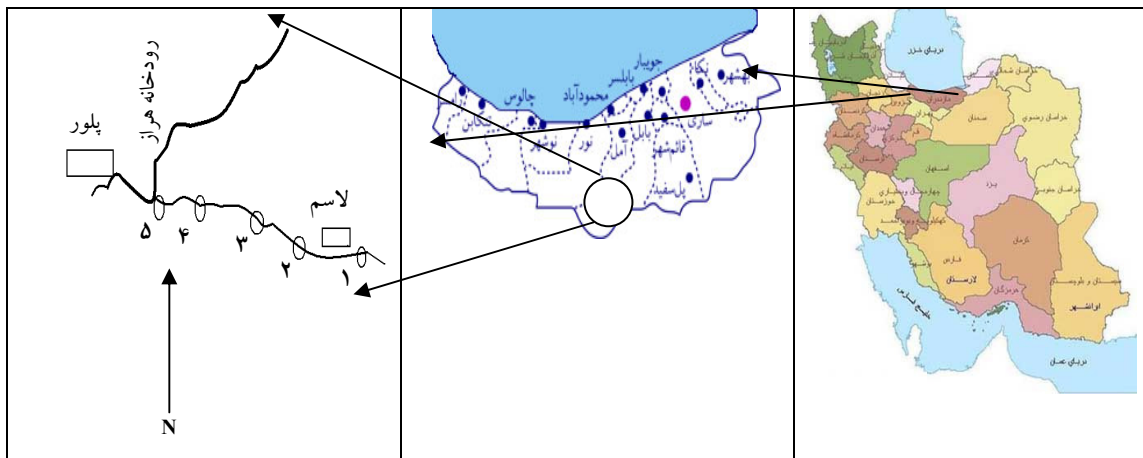
بزرگ بی‌مهرگان کفزی حساس به آلودگی است ولی در یک نهر آلوده تنها انواع کمی از بزرگ بی‌مهرگان غیر حساس به آلودگی وجود دارند. ماکروبتوزها به دلیل وجود در اکثر بوم‌سازگان‌های آبی، جابجایی و تحرک کم، تجمع مواد سمی در آن‌ها، نمونه‌برداری آسان و دیده شدن با چشم غیر مسلح بهترین نشانگر تغییرات کیفی و تعیین سلامت اکوسیستم‌های آبی باشند (۲، ۶، ۱۴، ۱۸، ۲۲، ۲۶ و ۲۷) استفاده از بزرگ بی‌مهرگان آبی بر این فرض استوار است که رودخانه‌ها و نه‌رهای که در فشار آلودگی نیستند گروه‌های کفزی بیشتری داشته و گونه‌های حساس غالبیت دارند و بر عکس منابع آبی که در فشار آلودگی قرار دارند گروه‌های کمتری از موجودات کفزی داشته و گونه‌های مقاوم غالبند (۲۲).

در حال حاضر مطالعات متعددی وجود دارد که در چهارچوب مقالات، قراردادهای و پروتکل‌های ارزیابی زیستی آب‌های جاری از این سنج‌ها استفاده می‌کنند (۷، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۹ و ۲۶).

این تحقیق ارزیابی زیستی رودخانه با استفاده از سنج‌های ساختار جمعیتی کفزیان مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش‌ها

رودخانه لاسم واقع در استان مازندران که از ارتفاعات ۳۰۵۰ متری کوه‌های قره داغ البرز مرکزی در ۸۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان آمل سرچشمه گرفته و ضمن عبور از دره‌های شمالی کوه‌های قره داغ و میان‌رود، در پلور به رودخانه هراز می‌ریزد (۳) (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها و وضعیت بستر در جدول ۱ مشاهده می‌گردد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری و نقشه منطقه مطالعاتی

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	جنس بستر
۱	۳۵۴۸۴۲	۵۲۱۲۴۷	۲۸۵۰	G>S
۲	۳۵۴۸۳۵	۵۲۱۱۰۸	۲۶۳۰	G>S>B
۳	۳۵۴۹۳۵	۵۲۰۸۴۹	۲۴۱۰	G>B
۴	۳۵۴۹۷۶	۵۲۰۶۶۷	۲۳۲۰	B>S>G
۵	۳۵۴۹۹۴	۵۲۰۵۳۶	۲۱۹۹	B>S>G

B: سنگ‌های بیش از ۳۰ سانتی‌متر S: سنگ‌های بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر G: سنگ‌های کوچکتر از ۱۰ سانتی‌متر

نمونه‌برداری در آن ثبت شده است تخلیه و توسط فرمالین ۴٪ تثبیت شدند (۱۰).

بررسی آزمایشگاهی شامل جداسازی، شناسایی، شمارش و تعیین فراوانی بر حسب تعداد بر متر مربع انجام شد (۱، ۱۸، ۲۱ و ۲۷). اطلاعات بدست آمده به صورت سنجه‌های جمعیتی شامل فراوانی کل، غنای کل (Total richness)، غنای EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)، فراوانی EPT، %EPT، نسبت فراوانی EPT به فراوانی Chironomidae و شاخص‌های زیستی هیلسنهوف (Hilsenhoff Family Biotic Index) و BMWP/ASPT

با توجه به در نظر گرفتن شرایط منطقه و نیز عوامل محیطی تأثیرگذار بر کیفیت رودخانه و جوامع زیستی آن با انتخاب ۵ ایستگاه مطالعاتی در طول یک مسیر ۱۲ کیلومتری انتخاب شدند که ارتفاع از سطح دریای ایستگاه‌ها از ایستگاه ۱ تا ۵ به ترتیب ۲۸۵۰، ۲۶۳۰، ۲۴۱۰، ۲۳۲۰ و ۲۱۹۹ متر می‌باشد که از خرداد سال ۱۳۸۶ تا اردیبهشت ۱۳۸۷ به مدت ۱۲ ماه به طور ماهیانه نمونه‌برداری شدند (شکل ۱). نمونه‌برداری از ماکروبیونتوزها با استفاده از دستگاه نمونه‌برداری سوربر به ابعاد ۴۰×۴۰ سانتی‌متر با تور ۱۰۰ میکرون و با ۵ تکرار در هر ایستگاه انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در ظروفی که مشخصات ایستگاه، محل و تاریخ

خانواده به آلودگی و در نتیجه پاکیزگی آب است و امتیاز ۱۰، مقاومت بالای خانواده را به آلودگی نشان می‌دهد. با استفاده از فرمول زیر و جدول ۲ کلاس‌ها کیفی آب ایستگاه محاسبه می‌گردد (۱۳).

$$HFBI = \sum n_i V_i / N$$

N: تعداد کل نمونه در تمام خانواده‌ها

n: تعداد نمونه‌ها در هر خانواده

V_i: ارزش تحمل هر خانواده

(Biological Monitoring Working Party/ Average Score Per Taxon) برای ایستگاه‌های مختلف محاسبه گردید و بر اساس سنجش‌های جمعیتی به دست آمده ایستگاه‌ها دسته‌بندی و ارزیابی شدند.

شاخص زیستی هیلسنهوف (Hilsenhoff Biological Family Index (HFBI) از بهترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌هایی است امروز در آمریکا و اروپا رایج می‌باشد که با شناسایی بزرگ بی‌مهرگان آبرزی در حد خانواده و تعیین بردباری آن‌ها نسبت به آلودگی آب می‌باشد. امتیاز صفر بیانگر عدم مقاومت

جدول ۲: طبقات کیفی آب رودخانه در سیستم Hilsenhoff (۱۳)

HFBI	کیفیت آب	درجه آلودگی به مواد آلی
۰-۷۵/۳	عالی	بدون آلودگی مواد آلی
۷۶/۳-۲۵/۴	خیلی خوب	آلودگی بسیار ناچیز
۲۶/۴-۰۰/۵	خوب	مقدار آلودگی آلی
۰۱/۵-۷۵/۵	متوسط	آلودگی آلی در حد نسبتاً قابل تشخیص
۷۶/۵-۵۰/۶	نسبتاً بد	آلودگی آلی قابل تشخیص
۵۱/۶-۲۵/۷	بد	آلودگی آلی خیلی زیاد
۲۶/۷-۱۰	خیلی بد	آلودگی آلی شدید

می‌دهد و سپس با فرمول و جدول ۳ کیفیت آب ایستگاه مشخص می‌گردد.

$$BMWP/ASP = \frac{\sum B_i n_i}{N}$$

B: امتیاز BMWP در سطح خانواده

n: تعداد افراد خانواده

N: کل تعداد افراد خانواده در هر ایستگاه

شاخص زیستی BMWP/ASPT، متداولترین سیستم در بریتانیا است که با جمع‌آوری و شناسایی نمونه‌ها در سطح خانواده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و به هر خانواده‌ای که کمترین مقاومت را در برابر آلودگی دارد بیشترین امتیاز را به خود اختصاص

جدول ۳: طبقات کیفی آب رودخانه به روش BMWP/ASPT (۲)

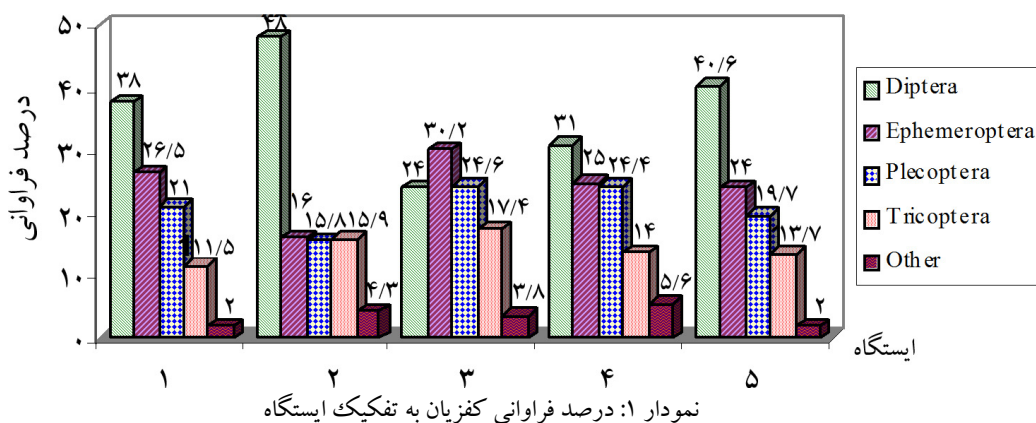
ASPT	کیفیت آب
بیشتر از ۶	آب‌های تمیز
۵-۶	آب‌های با کیفیت مشکوک به آلودگی
۴-۵	آب‌های با احتمال آلودگی متوسط
کمتر از ۴	آب‌های با آلودگی شدید

نتایج

یک طرفه نشان می‌دهد که بین فراوانی‌های مختلف برخی از ایستگاه‌های متفاوت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج آزمون چند دامنه LSD نشان داد بین فراوانی‌های ایستگاه‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ در سطح ۰/۰۵٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است و در یک گروه قرار گرفتند و فراوانی ایستگاه ۱ با فراوانی سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵٪ مشاهده گردید.

در مدت ۱۲ ماه بررسی و نمونه‌برداری از فون کفزیان منطقه مورد مطالعه ۳۳ خانواده و ۳۲ جنس از بزرگ بی‌مهرگان کفزی شناسایی شدند که بخش عمده آن‌ها را لارو حشرات آبی تشکیل دادند (جدول ۴).

به طور متوسط بیشینه و کمینه فراوانی کفزیان به ترتیب $1928 \pm 2411/9$ عدد در هر متر مربع مربوط به ایستگاه ۲ و $290 \pm 725/5$ عدد در هر متر مربع مربوط به ایستگاه ۱ بود (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس



جدول ۴: فراوانی موجودات بتیک شناسایی شده بر حسب تعداد در متر مربع

موجودات شناسایی شده			ایستگاه های مطالعاتی					
ORDER	FAMILY	GENUS	۱	۲	۳	۴	۵	
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	۰	۴/۸	۰/۴	۰	۱/۸	
Coleoptera	Elmidae	<i>Narpus</i>	۰	۱/۱	۹/۲	۵	۷/۷	
		<i>Elmis</i>	۲/۱	۸/۲	۱/۴	۵/۳	۱/۱	
		<i>Heterelmis</i>	۴/۸	۱/۲	۰/۴	۰/۴	۰	
	Dytiscidae	<i>Dernectes</i>	۱۲/۴	۱/۸	۲/۵	۰	۰/۴	
		<i>Hydropores</i>	۰	۰/۴	۰	۰/۴	۰/۴	
	Haliplidae	<i>Haliptus</i>	۰	۰/۷	۱/۴	۰	۰	
Diptera	Anthomyiidae	<i>Limnophora</i>	۰	۲/۱	۰	۰	۱/۱	
	Ceratopogonidae		۰	۰/۴	۰/۷	۰	۰	
	Chironomidae		۱۳۸/۳	۵۸۹/۱	۲۳۷/۵	۳۴۱	۴۸۹/۸	
	Limoniidae	<i>Dicranota</i>	۵/۷	۱۵/۳	۱۶	۹/۶	۱۲/۷	
	Simuliidae	<i>Simulium</i>	۱۳۸	۵۲۵/۵	۳۱۷/۲	۱۴۸/۶	۴۳۵/۴	
	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	۰	۱۰	۱/۱	۱۲/۵	۲۰/۳	
	Tipulidae		۱/۶	۱۴/۸	۶/۸	۳/۸	۳/۹	
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	۱۱۰/۴	۲۶۶/۶	۵۷۰/۳	۳۹۷/۲	۴۶۱/۲	
	Ecdyonuridae	<i>Ecdyonurus</i>	۱۶/۵	۵۲/۳	۳۸/۲	۵/۵	۳۴/۱	
		<i>Epeorus</i>	۴/۱	۱۰/۱	۰	۰	۰	
	Caenidae	<i>Caenis</i>	۳۷/۳	۶/۸	۰	۰	۰	
	Ephemerllidae	<i>Ephemerella</i>	۶/۲	۳۹/۳	۱۱۳/۴	۶۰/۱	۷۲/۲	
	Ephemera	<i>Ephemera</i>	۱۷/۴	۱۱/۹	۴	۸/۲	۲/۷	
Hemiptera	Gerridae		۰	۱/۸	۰/۷	۰/۷	۴/۳	
Hydrocarina	Hygrobatidae		۱/۸	۱/۴	۸/۷	۷/۵	۱۰/۱	
Thricladida	Planariidae	<i>Phagocata</i>	۰	۵۹	۳۰	۱/۱	۰/۷	
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Chloroperla</i>	۵۸	۲۶۱/۸	۴۶۱/۹	۳۱۵/۲	۳۲۱/۸	
	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	۱/۴	۷/۱	۰	۰	۰	
		Perlidae	<i>Perla</i>	۴۲/۵	۴۶	۲۴/۹	۱/۴	۰
			<i>Dinocras</i>	۲۲/۸	۱	۶۷/۶	۴۴/۸	۸۸/۷
	Pelididae	<i>Isoperla</i>	۲۰/۷	۱۸/۵	۳۵/۴	۴۲/۸	۵۴/۴	
Prosobranchiata	Hydribiidae	<i>Potamopyrgus</i>	۰/۴	۱/۱	۰/۷	۰	۰	
Trichoptera	Glossostomatidae	<i>Agapetus</i>	۱۱/۴	۱۹/۴	۶/۸	۱۰	۵	
	Sericostomatidae	<i>Goera</i>	۶/۹	۳۳/۳	۰/۴	۰	۰	
		<i>Sericostoma</i>	۴۶/۸	۲۴۵/۳	۲۹۴/۸	۱۶۰/۵	۲۳۸/۴	
	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i>	۲/۱	۰/۴	۰	۲/۷	۱۰/۱	
	Odontoceridae	<i>Odontocerum</i>	۰	۱/۴	۰	۰	۰	
	Rhyacophilidae	<i>Rhacophila</i>	۴/۳	۰/۷	۶/۲	۰	۰	
	Polycentropidae	<i>Polycentropus</i>	۷/۵	۸۳/۷	۱۰۹/۵	۶۰/۶	۶۹/۲	
Lumbriclida	Lumbriculidae	<i>Lumbricullus</i>	۲	۱۳	۲۱/۵	۳/۶	۲/۸	
	Lumbricidae		۲/۱	۱/۲	۸/۲	۱/۱	۰	
	Naididae		۰	۰/۴	۰	۰	۳/۲	
Total			۷۲۵/۵	۲۴۱۱/۹	۲۳۹۷/۸	۱۶۴۸/۴	۲۳۵۳/۵	

راسته بعدی Tricoptera بوده که جنس *Sericostoma* از خانواده Sericotomatidae بیشترین فراوانی را داشته است (جدول ۳ و ۴). پس از این راسته‌ها به ترتیب راسته‌های *Lumberclida*، *Coleptera*، *Tricladida* و *Amphipoda*، *Hemiptera*، *Hydrocarina* و *Prosobranchiata* بیشترین تا کمترین فراوانی را در ایستگاه‌های مطالعاتی داشته‌اند (جدول ۳ و ۴). در نهایت با استفاده از فراوانی گروه‌های به دست آمده از فون کفزیان، مقادیر سنجه‌های فراوانی کل، فراوانی EPT، غنای کل، غنای EPT، %EPT، نسبت EPT/CHI و PCD (درصد غالبیت ترکیب) محاسبه گردید و شاخص زیستی هیلسنهوف (HFBI) بین ۳/۵۵ تا ۴/۲۵ و شاخص BMWP/ASPT بین ۵/۷۲ تا ۶/۶۷ متغیر بود (جدول ۵).

بیشترین فراوانی در همه ایستگاه‌ها (به جز ایستگاه ۳ که راسته Ephemeroptera غالب بود)، راسته Diptera بوده که یکی از متنوع‌ترین و بزرگ‌ترین راسته حشرات آبرزی می‌باشد. ۷ خانواده از این راسته شناسایی شدند که خانواده Chironimidae و Simuliidae بیشترین سهم را داشته و بیش از ۹۴٪ کل اعضای این راسته را در تمام ایستگاه‌ها تشکیل دادند. پس از راسته Diptera، راسته Ephemeroptera از نظر فراوانی گروه غالب بوده است. در این راسته ۵ خانواده شناسایی شد که در بین آن‌ها جنس *Baetis* از خانواده Baetidae بیشترین جمعیت را داشتند (جدول ۳ و ۴). راسته Plecoptera که خانواده‌های این راسته جزء گروه‌های حساس می‌باشد، بیشترین فراوانی را در بین سایر گروه‌های کفزیان داشته است که جنس *Chloroperla* از خانواده Chloroperlidae لحاظ فراوانی بیشترین بود (جدول ۳ و ۴).

جدول ۵: مقادیر متوسط سنجه‌های زیستی و فراوانی‌های مختلف بی‌مهرگان کفزی

ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵
HBFI	۴/۰۱	۴/۲۵	۳/۵۵	۳/۷۷	۴/۱۷
BMWP/ASPT	۵/۷۶	۴/۴۳	۶/۶۷	۶/۰۱	۵/۷۲
میانگین فراوانی	۷۲۵/۵±۲۹۰	۲۴۱۱/۹±۱۹۲۸	۲۳۹۷/۸±۱۳۷۳	۱۶۴۸/۴±۱۰۰۵	۱۳۵۳/۵±۱۱۲۴
فراوانی EPT	۴۳۸/۱	۱۱۵۴/۷	۱۷۳۳/۴	۱۲۹۴/۶	۱۳۵۷/۱
غنای کل	۲۵/۹۱	۶۱/۸۴	۷۷/۳۵	۶۳/۴	۸۷/۱۷
غنای EPT	۱۵/۶۵	۲۹/۶۱	۵۵/۹۲	۴۹/۷۹	۵۰/۲۶
%EPT	۶۰/۴	۴۷/۸	۷۲/۳	۷۸/۶	۵۷/۶
EPT/CHIR	۳/۱۷	۱/۹۶	۷/۳۰	۳/۸۰	۲/۷۷
PCD	۳۹/۱	۴۸/۰۴	۲۴/۵۹	۳۱/۲۶	۴۰/۸۸

بحث

در بررسی انجام شده لارو حشرات آبی گروه غالب فون کفزیان رودخانه لاسم را تشکیل دادند که چنین نتیجه‌ای را شمالی و عبدالملکی (۱۳۷۵) در کرکانرود و قانع ساسان‌سرای (۱۳۸۳) در چافرود بدست آوردند، بسیاری از محققین در مطالعات خود به چنین نتیجه‌ای که لارو حشرات آبی بیشترین جمعیت را در موجودات کفزی وجود داشته است، اشاره داشتند (۸، ۱۱، ۱۵، ۲۰). در این مطالعه ۱۱ راسته، ۳۳ خانواده و ۳۲ جنس از بی‌مهرگان کفزی شناسایی شدند که خود دلیلی بر کیفیت مناسب و سلامت اکولوژیک رودخانه باشد.

در این میان گروه‌های متعلق به سه راسته مهم حشرات آبی (EPT) به طور متوسط ۵۹/۹۴٪ از بزرگ بی‌مهرگان کفزی را در بستر رودخانه تشکیل دادند. از آنجایی که افراد متعلق به این سه راسته عمدتاً از گروه‌های حساس به تغییرات شرایط محیطی محسوب می‌شوند، چنین نتیجه‌ای نیز تاکید بر کیفیت مناسب این رودخانه می‌باشد (۱۹ و ۲۶).

در تمام ایستگاه‌ها (بجز ایستگاه ۳ که راسته Ephemeroptera غالب بود) راسته Diptera و مشخصاً خانواده‌های Chironomidae و Simuliidae گروه غالب بود که این دو خانواده از گروه‌های مقاوم به آلودگی می‌باشند، به نظر می‌رسد به نوع تغذیه این گروه که فیلترکننده مواد آلی ریز معلق در آب می‌باشند، مرتبط باشد (۵). بنابراین افزایش نسبی گروه‌های مقاوم نشانگر اثر فشارهای محیطی بر اکوسیستم رودخانه و در نتیجه تغییر در ترکیب جمعیت کفزیان در جهت مصرف و جبران آشفتگی می‌باشد. به نظر می‌رسد در ایستگاه‌های ۲، ۴ و ۵ عامل اصلی

آشفتگی، به علت ورود مواد مغذی محلول و ذرات جامد معلق از پساب‌های خانگی، کشاورزی و آبی‌پروری باشد که یکی از عوامل استرس‌زا در اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شود که موجب تغییر در فون کفزیان می‌گردد (۲۰). همچنین به نظر می‌رسد که تغییرات کفزیان در ایستگاه‌های مختلف تحت تأثیر عوامل فصل و چرخه زندگی آنها باشد، زیرا در مدت مطالعه گروه‌های مقاوم در همه ایستگاه‌ها مشاهده شدند (جدول ۴) و از افزایش یا کاهش آنها در ماه‌های مختلف در پی خروج بالغین از آب روی می‌دهد (۱۲).

یکی از سنجه‌ها، غنای کل (Total richness) می‌باشد که هرچه کیفیت آب زیستگاه بهتر باشد، مقدار این سنجه افزایش می‌یابد، با توجه به این که سنجه غنای کل بطور متوسط در ایستگاه ۳ و ۵ بیشترین و در ایستگاه ۱ کمترین بوده است علت این امر را با این مطلب توجیه کرد که رودخانه‌هایی که میزان مواد آلی وارده، شدید نباشد، ممکن است غنای کل در ایستگاه‌ها متأثر از تغییرات منطقه‌ای (نوع بستر، شیب بستر رودخانه، استفاده آب رودخانه جهت کشاورزی و ...) با شرایط خود پالایی رودخانه باشد زیرا در این مکان‌ها در پی افزایش مواد غذایی گروه‌های جدیدی برای تغذیه از آنها تجمع یابند (۲۶). چنین حالتی در این روخانه دیده شد یعنی ایستگاه‌های ۱ و ۲ کمترین غنای کل را داشتند.

غنای EPT فاکتور دیگر است که بر خلاف غنای کل که هم گروه‌های مقاوم و هم گروه‌های غیر مقاوم را در بر می‌گیرد، فقط تنوع گروه‌های حساس به آلودگی را شامل می‌شود (۱۷). از آنجایی که میزان مواد آلی وارده به این رودخانه شدید نیست غنای EPT تحت تأثیر فصل و چرخه زندگی کفزیان بود، غنای EPT ایستگاه ۱ نسبت به سایر ایستگاه‌ها مقدار

بدون آلودگی مواد آلی قرار داشته‌اند. مقایسه جداول ۵ نشان می‌دهد که این روخانه قدرت خودپالایی خود را داشته و می‌تواند آلودگی را در آب به سمی برده که کمترین اثر را بر محیط داشته باشد. این نتیجه نیز با استفاده از شاخص زیستی BMWP/ASPT بدست آمد که ایستگاه ۳ با شاخص ۶/۶۷ کمترین بار آلودگی و ایستگاه ۲ با شاخص ۴/۴۳ بیشترین بار آلودگی (جداول ۴ و ۱) را که در مقایسه با سایر سنجه‌ها همین نتیجه بدست آمده است اگرچه ایستگاه ۲ بیشترین جنس و خانواده‌های موجودات کفزی را در بین ایستگاه‌های مطالعاتی داشت در عین حال مقدار شاخص زیستی مربوط به این ایستگاه نشان می‌دهد که گروه‌های مقاوم اکولوژیک غالبیت داشتند (جداول ۴ و ۳).

بنابراین در این تحقیق تغییرات ایجاد شده در غالب سنجه‌های جمعیتی مختلف بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های مختلف دسته‌بندی نهایی گردید که نتیجه آن با نتایج کلاسه‌بندی کیفی ایستگاه‌ها با توجه به شاخص زیستی همخوانی دارد.

نتیجه این که رودخانه لاسم بر خلاف مطالعات معمول (۲۴ و ۱۶) از ایستگاه‌های بالادست به سمت ایستگاه‌های پایین دست آلوده‌تر نشان نداد و در هر ایستگاه میزان عوامل استرس‌زا به قدری بود که در یک محدوده مکانی معین تغییر ایجاد نمود که این فشارهای محیطی (پساب‌های زمین‌های کشاورزی و مزارع آبی‌پروری و آلودگی ناشی از اکوتوریسم و تفرج) باعث تغییر در اجتماعات بزرگ بی‌مهرگان کفزی شد و ساختار جمعیتی آن‌ها را تغییر داد.

کمتری محاسبه گردید، اما عوامل استرس‌زای محیطی (پساب زمین‌های کشاورزی و آبی‌پروری و آلودگی ناشی از اکوتوریسم و تفرج) در سایر ایستگاه‌ها تأثیری بیشتری داشت.

یکی دیگر از برآوردهای ساختار جمعیت فون کفزیان نسبت فراوانی افراد متعلق به سه گروه حساس Tricoptera، Plecoptera، Ephemeroptera به فراوانی متعلق به خانواده Chironomidae بود، که معمولاً در آب‌های جاری و نه‌رهای که شرایط زیستی خوب و محیط غیر آشفته دارند شاهد نسبت معینی در فراوانی این چهار گروه مهم از حشرات آبی هستیم اما افزایش غیر متعارف تعداد Chironomidae نسبت به موجودات گروه‌های حساس EPT که کاهش مقدار EPT/CHIR را در پی دارد، نشانگر استرس محیطی می‌باشد (۷). نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که ایستگاه ۲ با کمترین مقدار این نسبت (۱/۹۶)، بیشترین استرس محیطی و ایستگاه ۳ با بیشترین مقدار این نسبت (۷/۳۰)، کمترین استرس محیطی را داشت.

شاخص دیگری که در این تحقیق محاسبه شد فاکتور PCD (درصد ترکیب غالبیت) بود که راسته Diptera در ایستگاه‌های ۱، ۲، ۴ و ۵ به ترتیب ۳۸٪، ۴۸٪، ۳۱٪ و ۴۰٪/۶ غالب بود اما در ایستگاه ۳ راسته Ephemeroptera با ۳۰٪/۲ غالب بود که به نظر می‌رسد رودخانه در بین ایستگاه ۲ تا ایستگاه ۳ خودپالایی دارد.

اطلاعات بدست آمده از شاخص زیستی Hilsenhoff نشان می‌دهد که ایستگاه‌های ۱، ۴ و ۵ در طبقه کیفی خیلی خوب با درجه آلودگی بسیار ناچیز و ایستگاه ۲ در طبقه کیفی خوب با مقداری آلودگی آلی و ایستگاه ۳ در طبقه کیفی عالی یعنی

8. Bass, D., 1995. Species composition of aquatic macroinvertebrates and environmental conditions in cucumber creek, Proc. Okla. Sci. 75:39. 46.
9. Bode, R.; Margaret, W.; Novak, A. and Lawrence, Abele, E., 1996. Quality Assurance Work Plan for Biological Stream Monitoring in New York State. NYS Department of Environmental Conservation, Albany, NY. 89p.
10. Davies, A., 2001. The Use and limits of various methods of sampling interpretation of benthic macroinvertebrates, (imon, 60 (supp1):1-6.
11. Hynes, H.B., 1970. The Ecology of Running Water, University of Toronto Press, Canada, 555p.
12. Hynes, K.E., 1998. Benthic macroinvertebrates diversity and biotic indices for monitoring of 5 urbanizing lakes within the Halifax regional municipality (HRM), Nova Scotia, Canada, Soil and Water Conservation Society of Metro Halifax, 114p.
13. Hilsenhoff, W.L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. J. N. Am. Benthol. Soc. 7(1):65-68.
14. Karr, J.R., 1998. Rivers as sentile: Using the biology of rivers to guide landscape management, final report for USEPA, 28p.
15. Lenat, D.R., 1988. Water quality assessment of streams using qualitative collection method for benthic macroinvertebrates, Journal of North Am. Benthol Soc. 7: 222-223.
16. Lang, C.; Eplattenier, G. and Reymond, O., 1989. Water Quality in River of Western Switzerland: Application of an adaptable Index based on Benthic Ivertebrates, Vol. 33, No. 1-3, 157-172.
17. Loch, D.D., 1996. The effects of trout farm effluents on the taxa richness of the benthic macroinvertebrates, Aquaculture, no.147, pp.37-55.
18. Needham, J.G. and Needham, P.R., 1962. A guide to the study of Fresh-Water Biology. 5th ed. Holden-Day, Inc. X, 108p.

سپاسگزاری

در اینجا لازم میدانیم که صمیمانه از زحمات آقای مهندس صادق پور و خانم منظر حقدوست کارشناسان آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی تشکر نمائیم.

منابع

۱. احمدی، م.ر. و نفیسی بهابادی، م.، ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی مهره آب جاری، انتشارات خبیر، چاپ اول، ۲۴۰ ص.
۲. اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. "آلاینده‌ها، بهداشت استاندارد در محیط زیست، انتشارات نقش مهر، ۳۹۹ ص.
۳. جعفری، ع.، ۱۳۷۶. گیتاشناسی ایران، چاپ اول، انتشارات سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی چاپ اول ص ۴۳۶.
۴. شمالی، م. و عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۵. بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه کرگانرود، مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندرانزلی، ۶۵ ص.
۵. قانع ساسان‌سرای، ا.، ۱۳۸۳. ارزیابی زیستی و فون کفزیان آب‌های جاری، اولین کنگره ملی علوم دامی و آبرزی پروری، ۱۶۰ ص.
6. Armitage, P.D.; Moss, D.; Wright, J.F. and Furse, M.T., 1983. The Performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. Water Res. 17:33-47.
7. Barbour, M.T.; Gerritsen, J.; Snyder, B.D. and Stribling, J.B., 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and river: Pryphyton, Benthic Macroinvertebrates and fish, 2nd edition, EPA, 841-B-99-002 USEPA, Washington D.C. 408p.

19. Overton, J., 2001. Standard procedures for benthic macroinvertebrates biological assessment, North Carolina Department of Environment and Natural Resource, 50p.
20. Pipan, T., 2000. Biological Assessment of Stream Water Quality the example of the Reka River (Slovenia), ACTA CARSOLOGICA, 29, 1(15): 201-222.
21. Quigley, M., 1986. Invertebrates of Stream and River, A Key to Identification, Edward Arnold Publisher L.T.D. 657p.
22. Rosenberg, D.M., 1999. Protocols for Measuring Biodiversity: Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters", Department of Fisheries and Oceans, Freshwater Institute, Winnipeg, Manitoba, 42p.
23. Renold, J.D.; Cooke, D.; Simon, N.; Allot, N. and Brennan, M., 1994, Macroinvertebrates Communities of Poorly Buffered Afforested and non - Forested Stream in western Ireland, Verh. Internat. Verein. Limnology 25, 1496-1501.
24. Sioli, H., 1975. Tropical Rivers as Expressions of Their Terrestrial Environment, Trend Interrestrial and Aquatic Research, Springer-varleg New York, pp.275-278.
25. Spellman, F.R. and Drinan, J.E., 2002. Stream Ecology and Self Purification , Lancaster Technomic Publication Inc., U.S.A., 261p.
26. Taylor, B.R. and Baily, R.C., 1997. Technical Evaluation on Methods for Benthic Invertebrates Data Analysis and Mineral and Energy Technology, Ottawa, Ontario, 93p.
27. Usinger, R.L., 1963. Aquatic Insects of California, University of California Press, 1025p.