

بررسی فراوانی، تنوع، غالبیت و غنای ماکروبتوزهای نهر مادرسی پارک ملی گلستان

سارا جرجانی^{۱*}، افشین قلیچی^۲، رضا اکرمی^۳، وحید خیرآبادی^۴

*۱، ۲ و ۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، گروه شیلات، آزادشهر، ایران، صندوق پستی: ۳۰

۴- اداره کل محیط زیست استان گلستان، ایران، صندوق پستی: ۵۱۷

sarahjorjani@yahoo.com

چکیده

هدف از این مطالعه تعیین تنوع و تراکم ماکروبتوزهای رودخانه مادرسی در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری و ارزیابی وضعیت و کیفیت آب بود. منطقه مورد مطالعه قسمتی از رودخانه مادرسی پارک ملی گلستان در استان گلستان بود که با انتخاب پنج ایستگاه مطالعاتی در یک مسیر ۲۰ کیلومتری انجام شد. نمونه‌برداری به صورت ماهانه از فروردین ۱۳۸۵ تا اسفند ۱۳۸۵ انجام شد. در هر ایستگاه سه بار نمونه‌برداری (از کرانه راست، کرانه چپ و میانه رودخانه) انجام شد تا بدین طریق، از دقت آزمایش اطمینان بیشتری حاصل شود. نمونه‌های ماکروبتوز توسط سوربر با ابعاد ۳۰×۳۰×۳۰ cm جمع‌آوری و سپس با قرار دادن آن‌ها در محلول فرمالین ۴ درصد، فیکس و جهت بررسی به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه نمونه‌ها با استفاده از لوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰ تا ۴۰ شناسایی و شمارش شدند. همچنین دبی و درجه حرارت آب هر ایستگاه در حین نمونه‌برداری ثبت شد. شاخص تنوع با استفاده از فرمول شانون-وینر، شاخص غنا نیز با استفاده از فرمول مارگالف و شاخص غالبیت با استفاده از فرمول سیمسون محاسبه شد. تنوع در اکثر ماه‌های سال مشابه و پایین بود. به طوری که در اغلب ماه‌های سال تنها موجودات سه راسته Ephemeroptera، Trichoptera و Diptera مشاهده شدند. در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که با توجه به وجود گونه‌هایی که شاخص آب‌های پاکیزه است، رودخانه مادرسی دارای آبی با خصوصیات کیفی مناسب می‌باشد. بروز سیلاب فصلی در اواسط مرداد باعث کاهش چشمگیر ماکروبتوزها در این رودخانه می‌شود. میزان تنوع در این رودخانه پس از سیل سال‌های اخیر کاهش یافته است.

کلمات کلیدی: پارک ملی گلستان، نهر مادرسی، ماکروبتوز، تنوع، غالبیت، غنا، فراوانی.

مقدمه

مطالعات لیمنولوژیک، سه بخش اصلی و اساسی شامل مطالعات فیزیکوشیمیایی، باکتریولوژیک و بیولوژیک آب‌ها را در بر می‌گیرد. در این میان مطالعات بیولوژیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چرا که می‌توان با کمک سایر مطالعات، قضاوتی منطقی و معقول از یک اکوسیستم را ارائه داد.

در میان گروه‌های جانوری و گیاهی که در منابع آبی زیست می‌نمایند، بی‌مهرگان کفزی یا بنتوزها به کلیه موجوداتی اطلاق می‌شود که در سطح یا درون رسوبات منابع آبی و یا نواحی نزدیک به بستر زندگی می‌کنند. این موجودات جزئی از زنجیره غذایی محیط‌های آبی می‌باشند و نیاز غذایی بسیاری از گونه‌های آبی به ویژه ماهیان را برآورده می‌نماید (۲۴). بدین ترتیب در چرخه انرژی و مواد غذایی اثر می‌گذارند (۲۵ و ۲۶). ماکروبنتوزها باعث معدنی شدن مواد آلی می‌شوند. این موجودات به‌عنوان دومین و یا سومین سطح غذایی مورد استفاده سایر آبزیان قرار گرفته و می‌توانند به‌عنوان شاخصی از میزان کل تولیدات و همچنین شاخصی برای کیفیت آب محسوب شوند (۲۳).

جانداران فوق از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت بوده و در مورد برخی از گونه‌ها این تفاوت فاحش‌تر است. به‌طوری که بعضی از گونه‌ها در آب‌های کاملاً تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی در آب‌هایی با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند (۱).

این توضیحات اهمیت مطالعات بیولوژیک آب‌های جاری را نمایان‌تر می‌سازد، زیرا ممکن است یک موج آلودگی در مسیر رودخانه ایجاد شود و پس

از چند ساعت و یا چند روز بر طرف گردد و مطالعات شیمیایی و یا فیزیکی و باکتریولوژیک آب نیز پس از آن هیچگونه آلودگی را نشان ندهد. ولی در صورت ایجاد یک آلودگی نسبتاً شدید در آب، موجودات حساس به آلودگی آب مانند حشراتی از راسته بهاره‌ها (Plecoptera) به سرعت از بین خواهند رفت. بنابراین حتی اگر چند روز بعد نیز از آب نمونه‌برداری بیولوژیک انجام شود، عدم وجود بهاره‌ها که در نمونه‌برداری قبلی وجود داشتند، نشانه آلوده شدن آب در این فاصله زمانی و از بین رفتن موجودات حساس‌تر می‌باشد. بر عکس وجود این موجودات در آب‌های جاری، بیانگر این است که آب آلودگی قابل ملاحظه‌ای ندارد (۱).

به‌طور کلی عوامل مختلفی در فراوانی و تنوع ماکروبنتوز دخیل هستند، به‌طوری که می‌توان به مقدار غذا (۴ و ۲۷)، نوع بستر (۴، ۱۸، ۲۰ و ۳۱)، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر زیستگاه (۹، ۱۱ و ۱۲)، مقدار مواد آلی (۴ و ۱۹)، آلودگی محیط زیست (۳، ۵، ۷ و ۲۲)، میزان اکسیژن محلول (۴ و ۱۴)، اندازه ذرات رسوب (۴، ۶ و ۱۷)، تغییرات فصول (۴ و ۲۸) و نوع و تعداد ماهیان کفزی‌خوار (۴، ۱۱ و ۲۴) اشاره کرد.

به این دلیل برای پی بردن به وضعیت منابع آبی و طبقه‌بندی کیفی آن مطالعه بیولوژی آب‌ها یا ارزیابی زیستی (Bioassessment) به‌ویژه به کمک ماکروبنتوزها مفید می‌باشد (۳۰). این روش بر مبنای گروه‌های شاخص استوار بوده و فرض بر این است که موجودات مختلف در محدوده‌های متفاوتی از شرایط کیفیتی آب قادر به بقا است و در صورت تغییر شرایط در آبگیر حضور نخواهند داشت. جلبک‌ها، ماکروبنتوزها و ماهیان متداولترین موجودات آبی

آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری و ارزیابی وضعیت و کیفیت آب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه قسمتی از رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان در استان گلستان می‌باشد. که با انتخاب ۵ ایستگاه مطالعاتی در یک مسیر ۲۰ کیلومتری انجام شد. نمونه‌برداری به صورت ماهانه از فروردین ۱۳۸۵ تا اسفند ۱۳۸۵ انجام شد. در ماه شهریور به دلیل کم آبی نمونه‌برداری صورت نگرفت. ایستگاه ۱ در بالادست بود. موقعیت جغرافیایی هر کدام از ایستگاه‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری نهر مادرسو پارک ملی گلستان

ایستگاه‌ها	موقعیت	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
ایستگاه ۱	۵۵° ۵۶' ۹/۳۹"	۳۷° ۲۲' ۷/۹"	۶۵۰	
ایستگاه ۲	۵۵° ۵۴' ۴/۶"	۳۷° ۲۲' ۱۳/۲"	۶۱۷	
ایستگاه ۳	۵۵° ۵۰' ۴۲/۲"	۳۷° ۲۳' ۳/۶"	۴۷۵	
ایستگاه ۴	۵۵° ۴۷' ۱۱۷/۴"	۳۷° ۲۳' ۵۰/۵"	۴۵۰	
ایستگاه ۵	۵۵° ۴۳' ۲۷/۸"	۳۷° ۲۳' ۱۵/۸"	۴۱۰	

آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه نمونه‌ها با استفاده از لوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰ تا ۴۰ شناسایی و شمارش شدند. با توجه به کوچک بودن جثه اکثر نمونه‌ها، اغلب قسمت‌های بدن بعد از نمونه‌برداری متلاشی می‌شد. در نتیجه شناسایی افراد در حد خانواده ممکن بود که دارای درصد خطای بالایی باشد. در نتیجه به غیر از افراد راسته Diptera، بقیه نمونه‌ها در حد راسته شناسایی گردید.

بکار رفته در این راستا می‌باشند که در این میان کاربرد فون ماکروبتوز یکی از موثرترین و ارزان‌ترین ابزار ارزیابی زیستی منابع آبی می‌باشد (۲۹). ماکروبتوزها تنوع بسیار زیادی داشته و بنابراین محدوده وسیعی از مقاومت و عکس‌العمل را در قبال آلودگی‌های محیطی از خود نشان می‌دهند. همچنین جمع‌آوری آن‌ها آسان بوده و در عین حال در بستر ساکنند. همه این خصوصیات سبب شده ماکروبتوزها بهترین نشانگر تغییرات کیفی و تعیین سلامت اکوسیستم‌های آبی باشند (۱۰). لذا هدف از این مطالعه شناسایی ماکروبتوزهای رودخانه مادرسو، تعیین تنوع و تراکم

جنس بستر ایستگاه ۱ سنگلاخ تا قلوه سنگ، ایستگاه ۲ و ۳ قلوه سنگ و ایستگاه ۴ و ۵ شنی-قلوه‌سنگی بود.

در هر ایستگاه سه بار نمونه‌برداری (از کرانه راست، کرانه چپ و میانه رودخانه) انجام شد تا بدین طریق، از دقت آزمایش اطمینان بیشتری حاصل شود. نمونه‌های ماکروبتوز توسط سوربر با ابعاد ۳۰×۳۰ cm جمع‌آوری شدند. سپس با قرار دادن آن‌ها در محلول فرمالین ۴ درصد، فیکس و جهت بررسی به

همچنین برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار Spss و برای رسم نمودار نیز از نرم افزار Exell استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

بررسی فراوانی راسته‌های مختلف در ایستگاه‌های نمونه برداری به صورت ماهانه

الف - Ephemeroptera

فروردین: در بررسی فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در این ماه مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه دو بیشتر و در ایستگاه یک کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه یک و پنج تفاوت معنی داری با فراوانی آن‌ها در ایستگاه دو در فروردین ماه داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

اردیبهشت: نتایج حاصل از بررسی فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در اردیبهشت نشان داد که در ایستگاه‌های سه و پنج به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد افراد این راسته مشاهده شد. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه‌های دو و پنج تفاوت معنی داری با فراوانی آن‌ها در ایستگاه سه در این ماه داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

خرداد: با بررسی فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در این ماه مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه یک بیشتر و در ایستگاه چهار کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه یک تفاوت معنی داری با فراوانی آن‌ها در ایستگاه‌های دو، سه و چهار در خرداد ماه داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

همچنین دبی و درجه حرارت آب هر ایستگاه در حین نمونه برداری ثبت شد. دبی آب با استفاده از فرمول $Q = A \cdot V$ به دست آمد. در این فرمول:

Q = دبی آب (متر مکعب در ثانیه که سپس به لیتر در ثانیه تبدیل شد)

A = سطح مقطع رودخانه

V = سرعت آب (متر در ثانیه)

شاخص تنوع با استفاده از فرمول شانون - وینر (۲) به دست آمد:

$$H = \sum \frac{ni}{N} \times \ln \frac{ni}{N}$$

شاخص غنا نیز با استفاده از فرمول مارگالف به دست آمد (۲):

$$R = \frac{S-1}{\ln N}$$

شاخص غالبیت با استفاده از فرمول سیمسون محاسبه شد (۲):

$$D = \frac{\sum ni(ni-1)}{N(N-1)} = \sum_{i=1}^N Pi^2$$

در این فرمول‌ها:

H = شاخص تنوع

ni = تعداد جمعیت گونه i ام

N = تعداد کل افراد جمعیت

R = شاخص غنا

S = تعداد گونه‌ها

D = شاخص غالبیت

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

دی: با توجه به نتایج حاصل از بررسی فراوانی راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در دی مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه یک بیشتر و در ایستگاه دو کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

بهمن: با توجه به گل‌آلودگی شدید آب در ایستگاه دو به دلیل فعالیت گارگاه سنگ‌شکن نمونه-برداری از این ایستگاه در این ماه و اسفند امکان‌پذیر نبود. بررسی فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در سایر ایستگاه‌ها نشان داد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه پنج بیشتر و در ایستگاه چهار کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه پنج تفاوت معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

اسفند: بررسی فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه یک بیشتر و در ایستگاه سه کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها ایستگاه یک تفاوت معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

کل: با توجه به نتایج حاصل از بررسی فراوانی راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در مجموع ماه‌های نمونه‌برداری مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه یک بیشتر و در ایستگاه چهار کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود.

تیر: با توجه به نتایج حاصل از بررسی فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در تیر مشاهده شد که تعداد افراد این راسته در ایستگاه یک بیشتر و در ایستگاه چهار کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

مرداد: نتایج حاصل از بررسی فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در مرداد نشان داد که در ایستگاه‌های یک و چهار به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد افراد این راسته مشاهده شد. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه‌های یک تفاوت معنی‌داری با فراوانی آن‌ها در سایر ایستگاه‌ها در مرداد ماه داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

مهر: مطالعه فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در مهر نشان داد که تعداد آن‌ها در این ماه کاهش چشمگیری یافته است. به طوری که در ایستگاه‌های یک و چهار نمونه‌ای مشاهده نگردید. فراوانی افراد این راسته در ایستگاه دو بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در دو ایستگاه دو و سه تفاوت معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها داشت ($P < 0.05$) (شکل ۱).

آبان: با بررسی فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در این ماه مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه پنج بیشتر و در ایستگاه یک کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. ولی فراوانی افراد این راسته در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت (شکل ۱).

آذر: بررسی فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در ایستگاه‌های مختلف در آذر ماه نشان داد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه سه بیشتر و در ایستگاه یک

ب- Trichoptera

فروردین: در بررسی فراوانی افراد راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در این ماه مشاهده شد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه دو بیشتر و در ایستگاه یک کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که نمونه‌ای در ایستگاه یک مشاهده نشد. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تعداد افراد این راسته در ایستگاه دو تفاوت معنی‌داری با فراوانی آن‌ها در ایستگاه‌های دیگر داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

اردیبهشت: با بررسی فراوانی افراد راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در این ماه مشاهده شد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه چهار بیشتر و در ایستگاه دو کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. ولی فراوانی افراد این راسته در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت (شکل ۲).

خرداد: با بررسی فراوانی افراد راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در این ماه مشاهده شد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه سه بیشتر و در ایستگاه چهار کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. هر چند تفاوت معنی‌داری بین فراوانی افراد این راسته در ایستگاه‌های یک، دو، سه و پنج مشاهده نشد. به هر حال فراوانی آن‌ها در این چهار ایستگاه با فراوانی آن‌ها در ایستگاه چهار اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

تیر: با توجه به نتایج حاصل از بررسی فراوانی افراد راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در تیر مشاهده شد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه چهار بیشتر و در ایستگاه پنج کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

مرداد: نتایج حاصل از بررسی فراوانی افراد راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در مرداد نشان داد که در ایستگاه‌های دو و سه به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد افراد این راسته مشاهده شد. به طوری که تعداد آن‌ها در این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

مهر: مطالعه فراوانی افراد راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در مهر نشان داد که تعداد آن‌ها در این ماه کاهش چشمگیری یافته است. به طوری که در ایستگاه یک در این ماه و ماه‌های بعد نمونه‌ای از این راسته مشاهده نگردید. فراوانی افراد این راسته در ایستگاه سه بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه سه تفاوت معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

آبان: نتایج حاصل از بررسی فراوانی افراد راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در آبان نشان داد که در ایستگاه‌های سه و یک به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد افراد این راسته مشاهده شد. بررسی‌های آماری نشان داد که تعداد آن‌ها در این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

آذر: بررسی فراوانی افراد راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در آذر ماه نشان داد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه پنج بیشتر و در ایستگاه یک کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

دی: با توجه به نتایج حاصل از بررسی فراوانی راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در دی مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه سه بیشتر و

آن‌ها در ایستگاه‌های یک و چهار در فروردین ماه داشت ($P < 0/05$) (شکل ۳).

اردیبهشت: نتایج حاصل از بررسی فراوانی افراد راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در اردیبهشت نشان داد که در ایستگاه‌های یک و پنج به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد افراد این راسته مشاهده شد. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه‌های یک تفاوت معنی‌داری با فراوانی آن‌ها در ایستگاه‌های دو، چهار و پنج در این ماه داشت ($P < 0/05$) (شکل ۳).

خرداد: با بررسی فراوانی افراد راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در این ماه مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه یک بیشتر و در ایستگاه چهار کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. ولی تعداد آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت (شکل ۳).

تیر: با توجه به نتایج حاصل از بررسی فراوانی افراد راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در تیر مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه چهار بیشتر و در ایستگاه پنج کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. ولی اختلاف معنی‌داری بین تعداد آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف مشاهده نشد (شکل ۳).

مرداد: نتایج حاصل از بررسی فراوانی افراد راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در مرداد نشان داد که در ایستگاه‌های یک و دو به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد افراد این راسته مشاهده شد. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه یک تفاوت معنی‌داری با فراوانی آن‌ها در سایر ایستگاه‌ها در مرداد ماه داشت ($P < 0/05$) (شکل ۳).

مهر: مطالعه فراوانی افراد راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در مهر نشان داد که تعداد آن‌ها در

در ایستگاه یک کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

بهمن: با توجه به گل‌آلودگی شدید آب در ایستگاه دو به دلیل فعالیت گارگاه سنگ‌شکن نمونه‌برداری از این ایستگاه در این ماه و اسفند امکان‌پذیر نبود. بررسی فراوانی افراد راسته Trichoptera در سایر ایستگاه‌ها نشان داد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه سه بیشتر و در ایستگاه یک کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه سه تفاوت معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

اسفند: بررسی فراوانی افراد راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه سه بیشتر و در ایستگاه یک کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها ایستگاه سه تفاوت معنی‌داری با ایستگاه‌های یک و چهار داشت ($P < 0/05$) (شکل ۲).

کل: با توجه به نتایج حاصل از بررسی فراوانی راسته Trichoptera در ایستگاه‌های مختلف در مجموع ماه‌های نمونه‌برداری مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه دو بیشتر و در ایستگاه پنج کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود.

Diptera - ج

فروردین: در بررسی فراوانی افراد راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در این ماه مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه دو بیشتر و در ایستگاه چهار کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه دو تفاوت معنی‌داری با فراوانی

تعداد آن‌ها در ایستگاه پنج تفاوت معنی‌داری با تعداد آن‌ها در سایر ایستگاه‌ها داشت ($P < 0/05$) (شکل ۳).

بهمن: همان‌طور که قبلاً ذکر شد با توجه به گل‌آلودگی شدید آب در ایستگاه دو به دلیل فعالیت گارگاه سنگ‌شکن نمونه‌برداری از این ایستگاه در این ماه و اسفند امکان‌پذیر نبود. بررسی فراوانی افراد راسته Diptera در سایر ایستگاه‌ها نشان داد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه پنج بیشتر و در ایستگاه یک کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. تعداد نمونه‌ها در ایستگاه پنج تفاوت بسیار زیادی با تعداد آن در سایر ایستگاه‌ها داشت، به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه اخیر تفاوت معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها داشت ($P < 0/05$) (شکل ۳).

اسفند: بررسی فراوانی افراد راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه یک بیشتر و در ایستگاه چهار و پنج کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در ایستگاه یک تفاوت معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها داشت ($P < 0/05$) (شکل ۳).

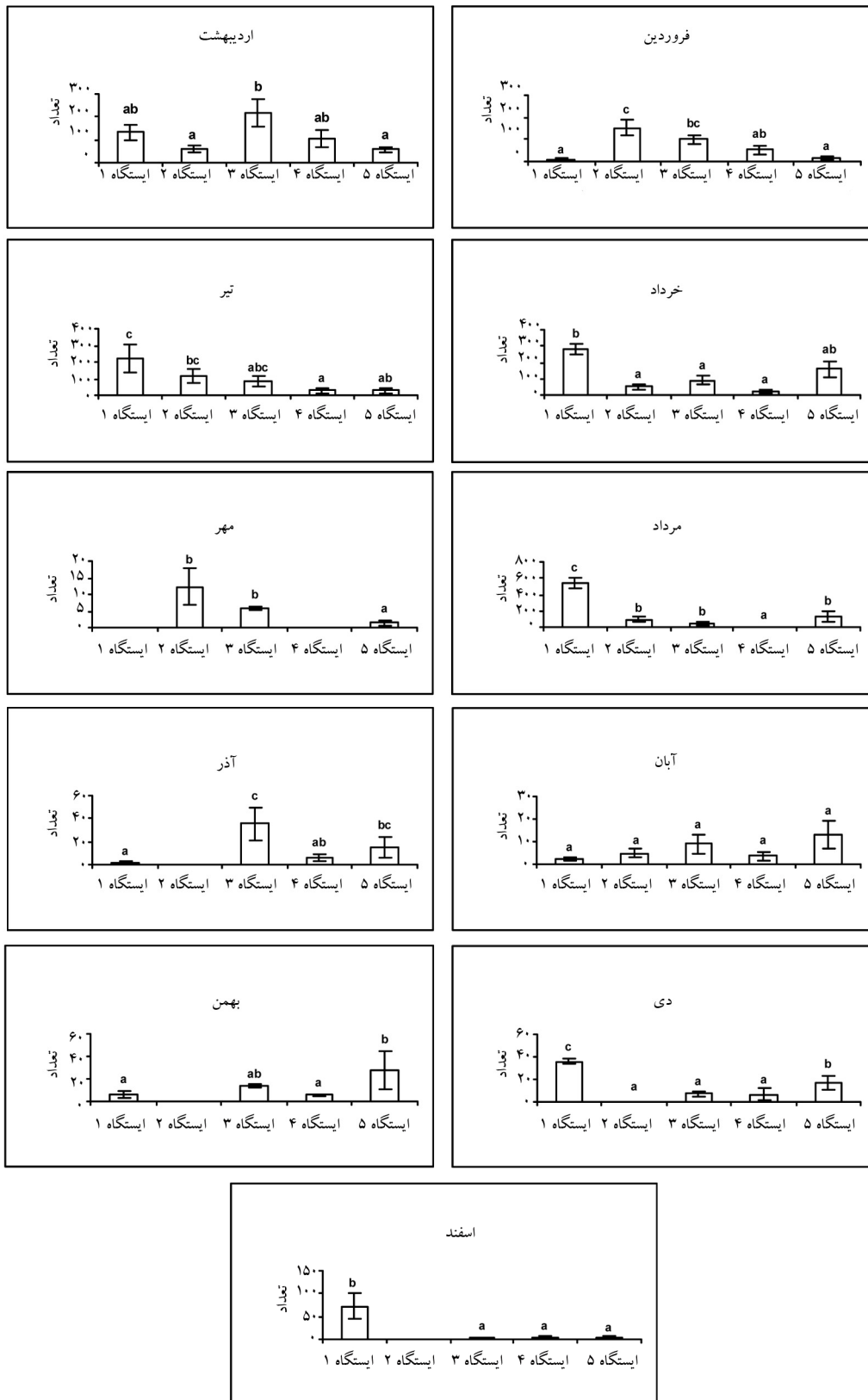
کل: با توجه به نتایج حاصل از بررسی فراوانی راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در دی مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه پنج بیشتر و در ایستگاه دو کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود.

این ماه کاهش چشمگیری یافته است. به طوری که در ایستگاه‌های یک، دو و چهار نمونه‌ای مشاهده نگردید. به هر حال فراوانی افراد این راسته در ایستگاه پنج بیشتر از ایستگاه سه بود. ولی اختلاف معنی‌داری بین تعداد آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف مشاهده نشد (شکل ۳).

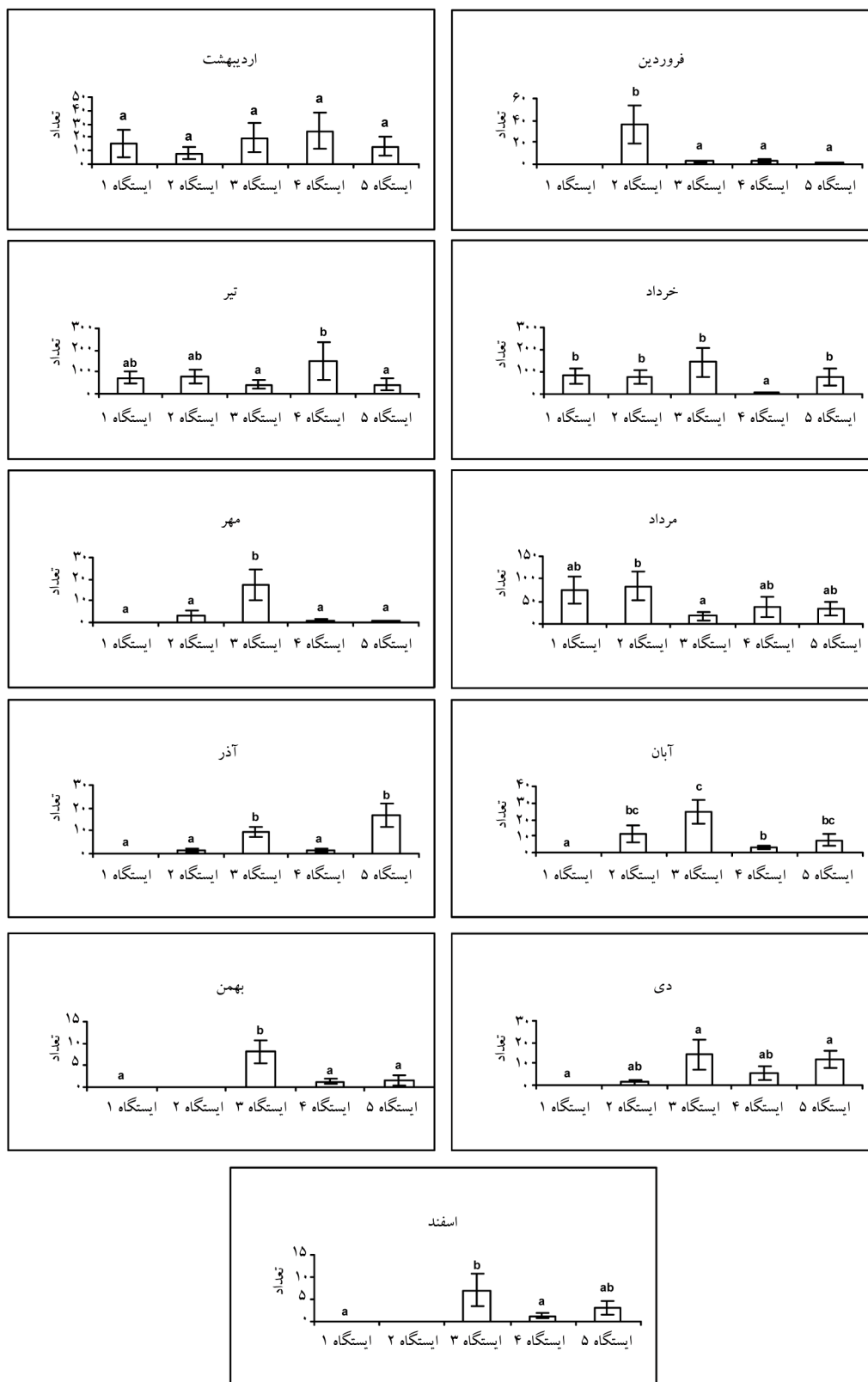
آبان: با بررسی فراوانی افراد راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در این ماه مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه سه بیشتر و در ایستگاه پنج کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که در ایستگاه پنج نمونه‌ای مشاهده نشد. فراوانی افراد این راسته در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت (شکل ۳).

آذر: بررسی فراوانی افراد راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در آذر ماه نشان داد که فراوانی افراد این راسته در ایستگاه پنج بیشتر و در ایستگاه دو کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که تعداد آن‌ها در این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت ($P < 0/05$) (شکل ۳).

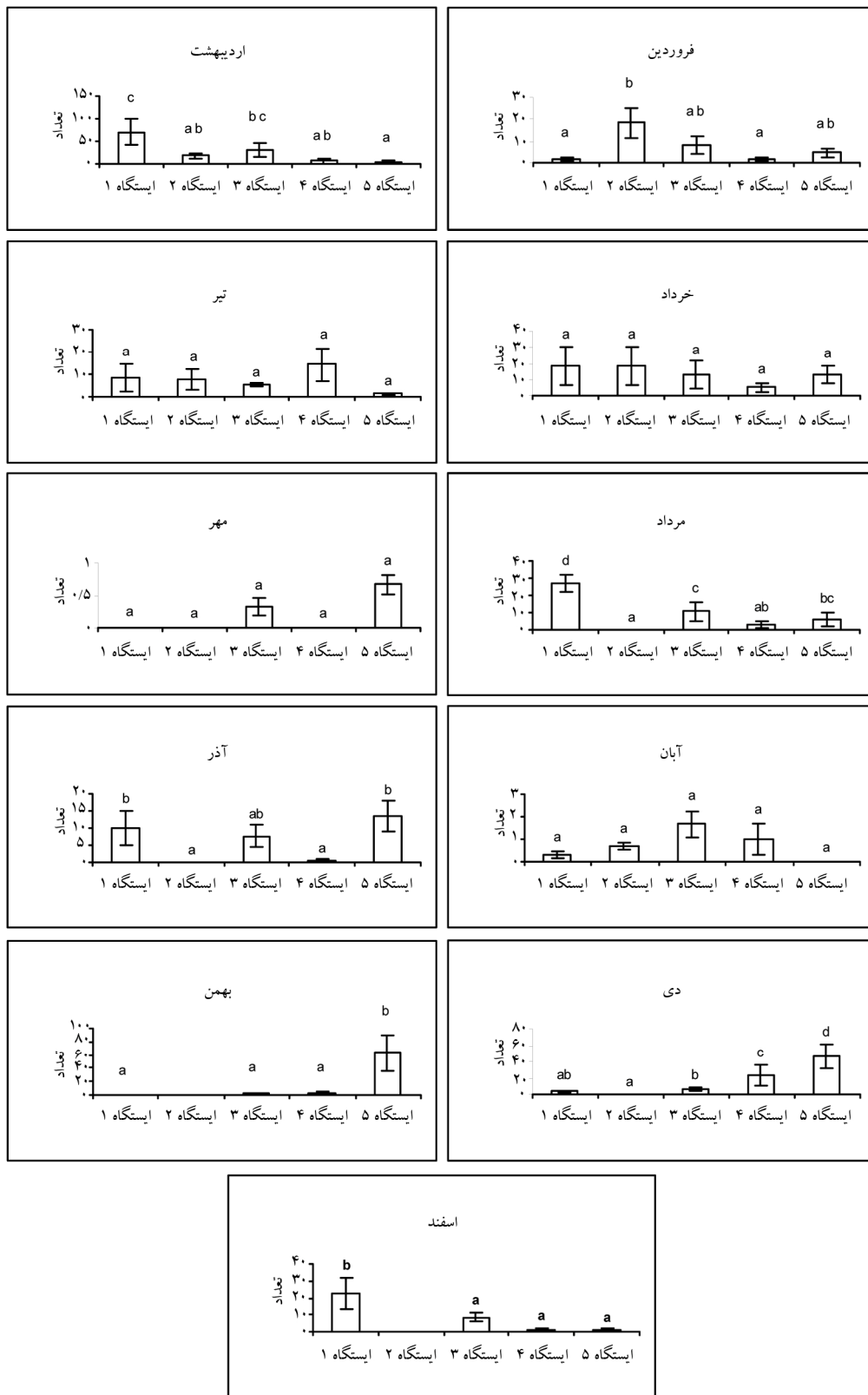
دی: با توجه به نتایج حاصل از بررسی فراوانی راسته Diptera در ایستگاه‌های مختلف در دی مشاهده شد که افراد این راسته در ایستگاه پنج بیشتر و در ایستگاه دو کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود. به طوری که



شکل ۱: فراوانی افراد راسته Ephemeroptera در هر متر مربع در ایستگاه‌های مختلف نهر مادر سو پارک ملی گلستان (۱۳۸۵)



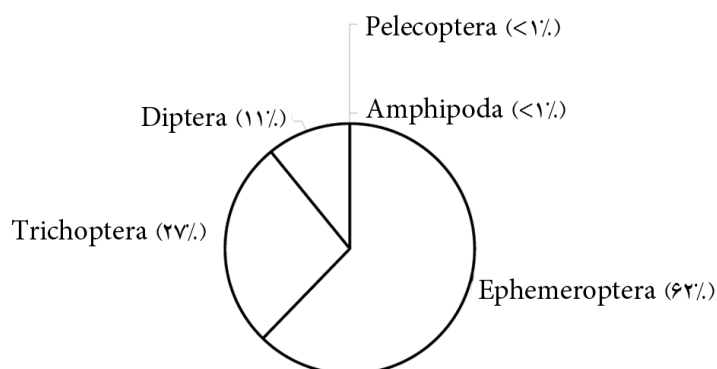
شکل ۲: فراوانی افراد راسته Trichoptera در هر متر مربع در ایستگاه‌های مختلف نهر مادر سو پارک ملی گلستان (۱۳۸۵)



شکل ۳: فراوانی افراد راسته Diptera در هر متر مربع در ایستگاه‌های مختلف نهر مادر سو پارک ملی گلستان (۱۳۸۵)

فراوانی را در بین راسته‌های مختلف در رودخانه مادرسو داشتند (شکل ۴).

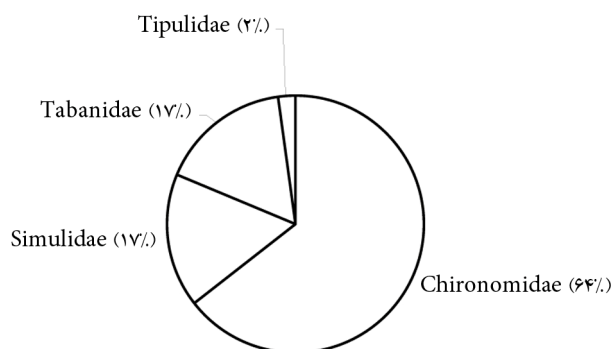
در مجموع افراد راسته Ephemeroptera با ۶۲٪ بیشترین فراوانی و افراد راسته‌های Pelecoptera و Amphipoda با کمتر از یک درصد کمترین



شکل ۴: درصد فراوانی افراد راسته‌های مختلف در در نهر مادرسو در طول سال ۱۳۸۵

خانواده Tipulidae با ۲٪ کمترین فراوانی را در بین خانواده‌های مختلف راسته Diptera در رودخانه مادرسو داشتند (شکل ۵).

در این تحقیق افراد راسته Diptera در حد خانواده شناسایی شدند. با توجه به نتایج افراد خانواده Chironomidae با ۶۴٪ بیشترین فراوانی و افراد



شکل ۵: درصد فراوانی افراد خانواده‌های مختلف راسته Diptera در نهر مادرسو در طول سال ۱۳۸۵

مقدار تنوع در ماه اسفند و کمترین مقدار نیز در فروردین مشاهده شد. همچنین ایستگاه‌های ۵ و ۱ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار شاخص تنوع را داشتند.

بررسی تنوع در ماه‌های نمونه‌برداری به تفکیک هر ایستگاه بر اساس شاخص شانون - وینر
مقادیر مختلف شاخص تنوع در جدول ۲ آمده است. با توجه به اطلاعات جدول ۲، تنوع در ماه‌های مختلف سال تفاوت قابل توجهی نداشت. بیشترین

جدول ۲: مقادیر شاخص تنوع ماکروبتوزها در نهر مادرسو به تفکیک هر ایستگاه (۱۳۸۵)

میانگین ایستگاه‌ها	ایستگاه ۵	ایستگاه ۴	ایستگاه ۳	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	شاخص تنوع ماه‌های نمونه‌برداری
۰/۵۵	۰/۶۲	۰/۴۱	۰/۵۲	۰/۸۳	۰/۳۸	فروردین
۰/۷۰	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۳	۰/۷۱	۰/۸۰	اردیبهشت
۰/۸۰	۰/۶۲	۰/۸۴	۰/۸۲	۰/۹۹	۰/۷۰	خرداد
۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۶۴	۰/۷۹	۰/۸۲	۰/۶۹	تیر
۰/۶۸	۰/۶۵	۰/۵۸	۰/۸۷	۰/۷۷	۰/۵۴	مرداد
۰/۷۷	۱/۰۵	-	۰/۸۰	۰/۴۷	-	مهر
۰/۷۱	۰/۶۵	۰/۹۹	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۳۸	آبان
۰/۶۲	۱/۰۹	۰/۷۳	۰/۸۶	۰	۰/۴۴	آذر
۰/۸۰	۰/۹۳	۰/۸۸	۱/۰۳	۰/۸۷	۰/۳۰	دی
۰/۶۸	۰/۷۲	۰/۹۴	۰/۸۷	-	۰/۲۰	بهمن
۰/۹۴	۱/۳۰	۰/۹۵	۰/۹۹	-	۰/۵۳	اسفند
۰/۷۳	۰/۸۲	۰/۷۶	۰/۸۱	۰/۶۹	۰/۵۰	کل

شاخص غنا در ماه اسفند و کمترین مقدار نیز در ماه‌های فصل تابستان مشاهده شد. شاخص غنا در ایستگاه ۵ نسبت به ایستگاه‌های دیگر بیشتر بود.

بررسی شاخص غنا (R) بر اساس فرمول

مارگالف

مقادیر مختلف شاخص غنا در جدول ۳ آمده است. با توجه به اطلاعات جدول ۳، بیشترین مقدار

جدول ۳: مقادیر شاخص غنای ماکروبتوزها در نهر مادرسو به تفکیک هر ایستگاه (۱۳۸۵)

میانگین ایستگاه‌ها	ایستگاه ۵	ایستگاه ۴	ایستگاه ۳	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	شاخص غنا ماه‌های نمونه‌برداری
۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۳۹	۰/۶۸	۰/۳۱	۰/۲۷	فروردین
۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۳۶	۰/۳۱	اردیبهشت
۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۲۸	خرداد
۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۲۹	تیر
۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۴۱	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۲۶	مرداد
۰/۴۲	۰/۹۶	۰	۰/۴۶	۰/۲۶	-	مهر
۰/۴۶	۰/۲۴	۰/۶۳	۰/۴۳	۰/۵۱	۰/۴۸	آبان
۰/۳۴	۰/۴۱	۰/۶۳	۰/۳۹	۰	۰/۲۸	آذر
۰/۵۱	۰/۳۷	۰/۴۳	۰/۴۵	۱/۱۲	۰/۲۱	دی
۰/۴۴	۰/۳۶	۰/۵۹	۰/۴۷	-	۰/۳۴	بهمن
۰/۵۷	۰/۹۲	۰/۶۷	۰/۵۰	-	۰/۱۸	اسفند
۰/۴۱	۰/۴۶	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۲۹	کل

بررسی شاخص غالبیت (D) بر اساس فرمول**سیمسون**

مقادیر مختلف شاخص غالبیت (D) در جدول ۴

آمده است. با توجه به نتایج، بیشترین مقدار شاخص غنا

در ماه فروردین و کمترین مقدار نیز در ماه اسفند مشاهده شد. شاخص غالبیت در ایستگاه ۵ نسبت به ایستگاه‌های دیگر بیشتر بود.

جدول ۴: مقادیر شاخص غالبیت ماکروبن‌توزها در نهر مادرسو به تفکیک هر ایستگاه (۱۳۸۵)

شاخص غالبیت	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵	میانگین ایستگاه‌ها
فروردین	۰/۷۶	۰/۵۲	۰/۷۵	۰/۸۴	۰/۶۰	۰/۶۹
اردیبهشت	۰/۴۸	۰/۶۰	۰/۶۷	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۶۰
خرداد	۰/۵۹	۰/۳۹	۰/۴۷	۰/۵۰	۰/۵۹	۰/۵۱
تیر	۰/۵۸	۰/۴۸	۰/۵۱	۰/۶۳	۰/۵۰	۰/۵۴
مرداد	۰/۷۲	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۶۹	۰/۶۲	۰/۶۰
مهر	-	۰/۷۰	۰/۵۲	-	۰/۲۹	۰/۵۰
آبان	۰/۷۵	۰/۲۴	۰/۵۷	۰/۳۷	۰/۵۳	۰/۴۹
آذر	۰/۷۲	۱	۰/۵۱	۰/۶۰	۰/۳۴	۰/۶۳
دی	۰/۸۳	۰/۴۰	۰/۳۷	۰/۴۸	۰/۴۵	۰/۵۱
بهمن	۰/۸۹	-	۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۵۳	۰/۵۷
اسفند	۰/۶۴	-	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴
کل	۰/۲۹	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۴۶	۰/۴۰

میزان دبی و دمای آب در ایستگاه‌های**مختلف در زمان نمونه‌برداری**

میزان دبی و دمای آب در زمان نمونه‌برداری در جداول ۵ و ۶ آمده است. با توجه به جدول ۵، دبی آب در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت بیشتر از ماه‌های دیگر بود. کمترین میزان دبی نیز در ماه مهر

اندازه‌گیری شد. همچنین بیشترین و کمترین میزان دبی آب به ترتیب در ایستگاه‌های ۵ و ۱ مشاهده شد. همچنین با توجه به اطلاعات جدول ۶، دمای آب در ماه مرداد بیشتر و در ماه آذر کمتر از سایر ماه‌های سال بود.

جدول ۵: میزان دبی آب (لیتر در ثانیه) در ایستگاه‌های مختلف در زمان‌های نمونه‌برداری

ایستگاه ۵	ایستگاه ۴	ایستگاه ۳	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	ایستگاه‌ها / ماه‌های نمونه‌برداری
۲۱۰۰	۱۷۸۰	۱۷۰۰	۸۲۰	۷۱۰	فروردین
۱۶۴۰	۱۳۵۰	۹۰۰	۵۴۰	۵۱۰	اردیبهشت
۶۴۰	۸۷۰	۶۱۰	۴۷۰	۴۶۰	خرداد
۳۸۰	۶۱۰	۵۸۰	۳۶۰	۴۶۰	تیر
۲۷۰	۵۲۰	۳۴۰	۲۳۰	۲۷۰	مرداد
۲۱۰	۶۸۰	۳۸۰	۴۳۰	۳۴۰	مهر
۴۲۰	۵۶۰	۳۱۰	۳۱۰	۳۴۰	آبان
۴۰۰	۵۴۰	۳۸۰	۳۳۰	۲۳۰	آذر
۵۷۰	۵۳۰	۳۵۰	۳۲۰	۲۶۰	دی
۷۷۰	۱۲۰۰	۴۰۰	-	۲۷۰	بهمن
۱۸۶۰	۱۶۶۰	۱۵۶۰	-	۶۹۰	اسفند
۸۴۱/۸۲	۹۳۶/۳۶	۶۸۲/۷۳	۴۲۳/۳۳	۴۱۲/۷۳	میانگین کل

جدول ۶: میزان دمای آب (درجه سانتی‌گراد) در ایستگاه‌های مختلف در زمان‌های نمونه‌برداری

ایستگاه ۵	ایستگاه ۴	ایستگاه ۳	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	ایستگاه / ماه‌های نمونه‌برداری
۱۰	۱۱	۱۳	۱۰	۱۱	فروردین
۱۵	۱۵	۱۶	۱۲	۱۲	اردیبهشت
۱۶	۱۸	۲۰	۱۴	۱۳	خرداد
۱۷	۱۸	۲۴	۱۷	۱۴/۵	تیر
۲۲	۲۱	۲۳	۲۸	۱۴	مرداد
۱۳	۱۶	۱۶	۱۷	۱۴	مهر
۱۶	۱۵	۹	۱۰	۱۲	آبان
۱	۳/۵	۵	۷	۷	آذر
۴	۵	۴	۸	۱۱	دی
۶	۸	۱۱	-	۱۳	بهمن
۱۵	۱۰	۱۱	-	۱۰	اسفند
۱۲/۲۷	۱۲/۷۷	۱۳/۸۲	۱۳/۶۷	۱۱/۹۵	میانگین کل

بحث

با توجه به نتایج حاصله، در اکثر ماه‌های نمونه‌برداری بیشترین فراوانی مربوط به لاروهای *Diptera*، *Ephemeroptera* و *Trichoptera* بود. این نتایج منطبق با نتایج به‌دست آمده توسط عبدلی و رحمانی (۸) بود.

از بین راسته‌های نمونه‌برداری شده در این تحقیق، افراد راسته *Diptera* به آلودگی‌ها حساسیت کم دارند. خانواده‌های مقاوم به آلودگی در این راسته شامل *Simulidae* و *Chironomidae* می‌باشند. سه راسته دیگر که شامل *Ephemeroptera*، *Trichoptera* و *Plecoptera* بودند به آلودگی حساس می‌باشند.

شرایط محیطی از نظر تنوع و کیفیت بستر، درجه حرارت آب، مقدار اکسیژن محلول و ... از عواملی هستند که در میزان تراکم و بیوماس کفزیان بسیار مؤثر می‌باشند.

در این میان افراد متعلق به سه راسته مهم حشرات آبی در صد قابل ملاحظه‌ای از جمعیت کفزیان را تشکیل می‌دهند که حضور این گونه‌های حساس به شرایط محیط و آلاینده‌ها، تأییدی بر کیفیت مناسب رودخانه می‌باشد (۲۹ و ۳۰). افزایش سهم راسته *Diptera* که عمدتاً دو خانواده *Chironomidae* و *Simulidae* می‌باشد، نشانگر اثر خروجی فاضلاب روستای تنگراه و چند رستوران بر سیستم رودخانه و در نتیجه تغییر در ترکیب جمعیت کفزیان و شکل‌گیری گروه‌های تغذیه‌ای خاص (فیلترکننده‌ها) برای مصرف این مواد می‌باشد. بنابراین دو خانواده *Chironomidae* و *Simulidae* در پاسخ به افزایش مواد مغذی در ایستگاه ۵ افزایش یافتند. زیرا

تغییراتی که در ترکیب جمعیت کفزیان روی می‌دهد غالباً در پاسخ به عوامل محیطی و شرایط استرس‌زای محیطی بوده و در جهت حفظ تعادل اکولوژیکی آن می‌باشد (۱۵).

اگرچه فراوانی افراد راسته‌های مختلف حتی در ایستگاه ۵ نیز در اغلب ماه‌های سال تفاوت قابل توجهی با سایر ایستگاه‌ها نداشت که می‌توان دلیل این امر را با وجود ورود فاضلاب‌های چند رستوران و همچنین روستای تنگراه می‌توان زیاد بودن دبی آب در این ایستگاه مرتبط دانست.

با استفاده از شاخص شانون، تنوع در ماه‌های مختلف محاسبه گردید. با توجه به نتایج به‌دست آمده، در فصل بهار میزان تنوع گونه‌ای در محیط افزایش یافته و در فصول نامساعد (زمستان و تابستان) این میزان کاهش می‌یابد. احتمالاً علت تغییرات تنوع در ماه‌های مختلف را می‌توان تفاوت در سیکل زندگی موجودات کفزی و زمان سیلابی بودن رودخانه دانست.

از آنجا که حدود ۸۴/۶٪ طول رودخانه مادرسو را مناطق کم عمق با بستر قلوه‌سنگی و سنگلاخی تشکیل می‌دهد، بنابراین برخی از ویژگی‌های فیزیکی آب مانند دبی، سرعت و ... نیز در این مناطق تحت تأثیر قرار گرفته و ویژگی‌های کیفی زیستگاه و جوامع بیولوژیکی را با تغییراتی مواجه ساخته و در نهایت در تنوع فون و فلور رودخانه نقش عمده‌ای دارد (۱۳)، که الگو برداری از این اطلاعات در بسیاری از طرح‌های بهسازی با توجه به توان اولیه رودخانه مادرسو و با عنایت به آن که مناطق کم عمق به‌عنوان منطقه غالب رودخانه به‌شمار می‌آیند، حائز اهمیت است.

با توجه به آن که اختلاف ارتفاع بین ایستگاه ۱ (سرچشمه) و ۵ حدود ۳۴۰ متر بود که در مقایسه با

بار رسوب فراوان است، اثر مخربی دارد. به طوری که بعد از افت دبی فراوانی فون بنتیک کاهش قابل توجهی داشت.

در اکثر مواقع تعداد نمونه‌ها در ایستگاه ۴ کمتر از بقیه ایستگاه‌ها بود. به نظر می‌رسد این امر به علت بالا بودن دبی آب در این ایستگاه نسبت به ایستگاه‌های دیگر باشد.

بیشترین تعداد افراد راسته‌های Ephemeroptera و Trichoptera در ماه مرداد مشاهده شد، در صورتی که بیشترین تعداد افراد راسته Diptera در اردیبهشت و همچنین بهمن ماه مشاهده شد. کاهش افراد این راسته در اسفند و فروردین را می‌توان به بالا بودن دبی آب در این دو ماه نسبت داد.

با توجه به درصد فراوانی موجودات بنتیک در ماه‌های مختلف، افراد راسته Ephemeroptera غالبیت بیشتری داشته است. هرچند در برخی ایستگاه‌ها (به خصوص ایستگاه ۵) افراد راسته Diptera غالبیت بیشتری داشته‌اند که این امر احتمالاً به دلیل ورود فاضلاب روستای تنگراه و چند رستوران به این منطقه می‌باشد.

در تابستان تعداد افراد Diptera (به خصوص خانواده Chironomidae) کاهش قابل توجهی یافت (شکل ۵). احتمالاً دلیل این امر مهاجرت عمودی از کف به سطح و به خصوص فعالیت تغذیه‌ای کفزی‌خواران می‌باشد. این امر در تحقیق حسین پور (۵) در رودخانه سیاه‌دریشان نیز گزارش شده بود.

تنوع در اکثر ماه‌های سال مشابه و پایین بود. به نظر می‌رسد پس از وقوع سیل سال‌های قبل و همچنین جاری شدن سیلاب‌های فصلی تنوع در این رودخانه کاهش چشمگیری یافته است. به طوری که در اغلب

رودخانه‌های دیگر ناچیز است، شیب حاصله نیز بین این دو نقطه تنها ۱/۵-۱ درصد است که نشان می‌دهد فون آبی به این فاکتور بستگی نداشته و پراکنش تقریباً مشابهی در تمامی طول رودخانه وجود دارد که خود از ویژگی‌های منحصر به فرد رودخانه مادرسو است. هرچند در ایستگاه ۴ به علت افزایش دبی (به دلیل پیوستن شاخه فرعی) و در ایستگاه ۵ به دلیل اضافه شدن فاضلاب روستای تنگراه و چند رستوران کاهش در تعداد نمونه‌ها مشاهده گردید.

بر اثر سیلابی شدن‌های مکرر این رودخانه و دستکاری‌های انسانی بستر با داشتن قله سنگ‌های با ابعاد مختلف دچار تغییراتی می‌شد که این تغییرات و جابجایی سنگ‌های کوچک و بزرگ تأثیر بسزایی در تعداد افراد خانواده‌ها داشته است.

کاهش تعداد ماکروبتوزها در پائیز به دلیل سیلاب‌های فصلی ناشی از بارندگی‌ها حادث شده است. این رودخانه در طی ماه‌های شهریور، مهر و آبان به دلیل همزمانی با اوج بارندگی‌های فصلی در بیشتر ایام سیلابی یا نیمه سیلابی می‌باشد. هنگامی که سیلاب در رودخانه رخ می‌دهد، فون بنتیک رودخانه‌ها به دلیل شسته شدن با سیلاب شدیداً کاهش می‌یابد.

در نتیجه می‌توان گفت که فون بنتیک در رودخانه‌هایی که به طور متعدد در معرض بالا آمدن آب قرار می‌گیرند، متغیر بوده و فراوانی آن‌ها نسبت به رودخانه‌هایی که با این وضع مواجه نیستند کمتر است.

رودخانه مادرسو دارای دو اوج دبی یکی در اواسط تابستان به علت بروز سیلاب‌های فصلی و دیگری از اواسط ماه زمستان تا اواسط بهار به علت بارندگی‌های فصلی می‌باشد که مورد اخیر قابل توجه است. هر چند که افزایش دبی در اواسط تابستان به علت اینکه دارای

سپاسگزاری

از همکاری‌های کارکنان محترم پارک ملی گلستان که زمینه انجام مراحل عملی این تحقیق را فراهم نمودند، قدردانی می‌نمایم.

منابع

۱. احمدی، م.ر. و نفیسی، م.، ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آب‌های جاری. انتشارات خبیر. ۲۳۴ صفحه.
۲. اردکانی، م.ر.، ۱۳۸۰. اکولوژی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۴۰ صفحه.
۳. اولاء، ی.، ۱۳۶۹. اجرای کار مؤثر در بررسی‌های تعیین بار رودخانه‌های مرتبط با تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندر انزلی. ۲۰ صفحه.
۴. باقری، س و عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۱. بررسی، پراکنش و تعیین توده زنده بی‌مهرگان کفزی دریاچه ارس. مجله علمی شیلات ایران، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، سال یازدهم، شماره چهار. صفحات ۱۱-۱.
۵. حسین‌پور، ن.، ۱۳۷۴. بررسی منابع ماکروزئوبنتیک رودخانه‌های سیاه‌درویشان و پسیخان. مجله علمی شیلات ایران، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، سال چهارم، شماره سوم. صفحات ۲۰-۸.
۶. داوودی، ف.، ۱۳۷۳. بررسی بنتوزهای خورهای غزاله و احمدی در منطقه ماهشهر (استان خوزستان). مجله علمی شیلات ایران، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، سال سوم، شماره چهار. صفحات ۴۴-۳۳.
۷. عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۲. نگاهی به چگونگی ماکروبنتوز ماکروفون در تالاب انزلی. مجله علمی

ماه‌های سال تنها افراد سه راسته Ephemeroptera، Trichoptera و Diptera مشاهده شدند. درحالی‌که در مطالعه عبدلی و رحمانی (۸) افراد سایر راسته‌ها نیز هر چند به مقدار کم مشاهده شده بودند. همچنین از نکات قابل توجه کاهش چشمگیر افراد راسته Plecoptera در این تحقیق نسبت به تحقیق عبدلی و رحمانی (۸) بود. به طوری که درصد فراوانی افراد این راسته در تحقیق مذکور در اردیبهشت ۱۵/۶ درصد بود. ولی در تحقیق حاضر به کمتر از یک درصد کاهش یافت. به نظر می‌رسد در حال حاضر رودخانه مادرسو نیاز بیولوژیک افراد این راسته را تأمین نمی‌نماید که این خود می‌تواند دلیل کاهش شرایط کیفی آب در طول سال‌های اخیر باشد.

میزان تنوع با بافت بستر و اندازه ذرات تشکیل‌دهنده رسوب مرتبط بوده و با کاهش اندازه ذرات، تنوع نیز کاهش می‌یابد و با بزرگ شدن اندازه ذرات، تنوع موجودات افزایش می‌یابد. همچنین با کاهش اندازه ذرات میزان مواد آلی بستر افزایش می‌یابد (۱۶). ولی از آن‌جا که بافت بستر در رودخانه مادرسو عمدتاً قلوه سنگی است، و از طرفی بار مواد آلی در این رودخانه یکسان است (به دلیل عدم وجود آلاینده عمده به غیر از ایستگاه ۵) تنوع تفاوت چندانی در بین ایستگاه‌های مختلف نداشت.

در نتیجه گیری کلی می‌توان بیان داشت که با توجه به وجود موجوداتی که شاخص آب‌های پاکیزه هستند، رودخانه مادرسو دارای آبی با خصوصیات کیفی مناسب می‌باشد. بروز سیلاب فصلی در اواسط مرداد باعث کاهش چشمگیر ماکروبنتوزها در این رودخانه می‌شود. میزان تنوع در این رودخانه پس از سیل سال‌های اخیر کاهش یافته است.

- North American Benthological Soc. 15(2): 212-231.
16. Gray, J.S., 1981. The ecology of marine sediments. Cambridge University Press. 256p.
 17. Grzybkowska, M., 1989. Production estimates of the dominant taxa chironomidae (Diptera) in the modified, River Widawka and the natural, river Grabia, Center Poland. *Hydrobiologia*. 179: 245-249.
 18. Jegadeesan, P. and Ayyakkannu, K., 1992. Seasonal variation of benthic in marine zone of coleroon estuary and inshore waters, Southeast coast of India. *India Journal of Marine Sciences*. 21: 67-69.
 19. Johnson, P.M., 1972. Ecology and production of Profundal benthos in relation to phytoplankton in Lake Esrom. *Oikos* (supp 1). 14: 1-148.
 20. Lindesaard, P.C., 1972. An ecological investigation of the chironomidae from a Danish lowland stream (Linding A). *Arch. Hydrobiol.* 69:465-507.
 21. Mottley, 1939. Determination of the food grade of stream. *Trans. Am. Fish. Soc.* PP 240-248.
 22. Nezami, B.S.A., 1993. Nutrient load, community structure and metabolism in the eutrophying Anzali lagoon, Iran, Thesis submitted to the Hungarian Academy Science of the degree of Ph.D. 139 pp.
 23. 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. Pp. 120-130.
 24. Paine, R.T., 1966. Food web complexity and species diversity. *Am. Nat.* 100:65-75.
 25. Pandian, T.J., 1987. Sustainable clean water and aquaculture. *Arch. Hydrobiol.* 28:333-343.
 26. Pinder, L.C., 1989. Biology of freshwater Chironomidae, *ann. Rev. Ent.* 31: 1-23.
 27. Row, G.T., 1971. Fertility of the sea (Ed. J. D. Kaslow) Gordon and Breach. Sci. public, New York, U.S.A. 12 P.
 28. Seater, O.A., 1962. Larval over wintering in Endo *Chironomus tendons* Fabric us. *Hydrobiology*. 20: 277-381.
- شیلات ایران، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، سال دوم، شماره پنج. صفحات ۲۷-۳۹.
۸. عبدلی، ا. و رحمانی، ح.، ۱۳۸۰. بررسی رژیم غذایی دو گونه گاوماهی *Neogobius fluviatilis* و *Neogobius melanostomus* در نهر مادرسو پارک ملی گلستان. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان*، سال هشتم، شماره اول. صفحات ۱۵-۳.
 ۹. قاسم‌اف، ع.، ۱۹۸۷. دنیای جانوران دریای خزر. ترجمه دارایی، ن. ۱۳۷۱. مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندرانزلی. ۴۸ صفحه.
 ۱۰. قانع، ه.، ۱۳۸۳. ارزیابی زیستی و فون کفزیان آب‌های جاری. مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. صفحات ۱۰۷۴-۱۰۷۰.
 ۱۱. نظامی، ش.ع. و خارا، ح.، ۱۳۸۴. ارزیابی اثرات خشکسالی بر تنوع و فراوانی موجودات کفزی تالاب امیرکلاهی لاهیجان. *مجله علمی شیلات ایران*، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، شماره سوم. صفحات ۱۵۶-۱۴۱.
 12. Ansari, Z.A.; Sreepada, R.A. and Kanti, A., 1994. Macrobenthic assemblage in the soft sediment of Marmugao harbours, Goa (Centrl west of India). *India Journal of Marine Sciences*. 23: 213-235.
 13. Brookes, A., 1995. Challenges and objectives for geomorphology in U.K. river management, *Earth surface processes and landforms*. 20: 593-610.
 14. Brundian, I., 1951. The relation of O₂ microstratification of mud surface to the ecology of the profoundly bottom fauna. *Rep. Inst. Freshwater Res.* 32: 8-12.
 15. Fore, L.S.; Karr, J.R. and Wisseman, R.W., 1996. Assessing Macroinvertebrate Responses to Human Activity. *Journal of*

29. Taylor, B.R., 1997. Technical Evaluation on Methods for Benthic Invertebrates Data Analysis and Interpretation. AETE Project 2.1.3 prepared for Canada Center for Mineral and Energy Technology, Ottawa, Ontario, 93p.
30. Walen, J.K., 2002. Assessment of stream habitat, fish, macroinvertebrates, sediment and water chemistry for eleven streams in Kentucky and Tennessee, Virginia Polytechnic Institute, CATT, 71pp.
31. Welcomme, R.L., 1985. River Fisheries, FAO fisheries technical report, Rome, Italy. Pp. 87-91.

Archive of SID