

## تعیین فون بنتیک نهر خرمارود شهرستان آزادشهر

سید احسان صابری\*<sup>۱</sup>، سارا جرجانی<sup>۲</sup>، سید مهیار میرا<sup>۳</sup>، افشین قلیچی<sup>۴</sup>

\*<sup>۱</sup> و <sup>۳</sup> - دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، عضو باشگاه پژوهشگران آزادشهر، ایران، صندوق پستی: ۳۰

<sup>۲</sup> و <sup>۴</sup> - دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، گروه شیلات، آزادشهر، ایران، صندوق پستی: ۳۰

S.Ehsans@yahoo.com

### چکیده

نهر خرمارود مهمترین رودخانه شهرستان آزادشهر واقع در استان گلستان از جنوب شرقی این حوزه آبریز سرچشمه گرفته و با حرکت به سوی گرگان رود به دریای خزر منتهی می گردد. عملیات شناسایی و تعیین فراوانی گونه های بنتوزی این نهر از مرداد ماه ۱۳۸۶ الی شهریورماه ۱۳۸۷ در ۷ ایستگاه مطالعاتی به صورت ماهانه توسط قاب توری (*Surber sampler*) ۴۰×۴۰cm به همراه تثبیت آنان با فرمالین ۴٪ جهت انتقال به آزمایشگاه انجام پذیرفته که طی آن ۴ راسته مهم بی مهرگان آبی (*Ephemeroptera*, *Diptera*, *Trichoptera*, *Crustacea*) شناسایی شدند که راسته *Ephemeroptera* با ۳ خانواده *Ecdyonuridae*, *Bateidae*, *Caneaidae*، راسته *Diptera* با ۴ خانواده *Ephemeroptera*, *Chironomidae*, *Simulidae*, *Tabanidae*, *Tipulidae* و راسته های *Trichoptera* و *Crustacea* هر کدام با ۱ خانواده *Gammaridae*, *Hydropsichilidae* دارای بیشترین تراکم فراوانی بودند. راسته *Diptera* با بالاترین درصد غالبیت در ۲ خانواده *Chironomidae* و *Simulidae* با ۵۸ و ۳۹٪ بیشترین تراکم را طی ماه مرداد ۱۳۸۶ و کمترین آن را طی ماه های اسفند ۱۳۸۶ و مرداد ۱۳۸۷ دارا بوده و در فاصله زمانی دی ماه ۱۳۸۶ الی خردادماه ۱۳۸۷ خانواده *Chironomidae* به واسطه فعالیت های تغذیه ای و مهاجرت عمودی از کف به سطح کاهش چشمگیری داشته است. نتایج حاصله از شاخص کیفی هلسینهوف کیفیت مناسب و خوب این نهر را طی فصول و ماه های مختلف سال نشان می دهد.

**کلمات کلیدی:** آزادشهر، نهر خرمارود، فون بنتیک، شاخص هلسینهوف، غنای گونه ای، فراوانی

## مقدمه

نگاهی کوتاه به منابع آبی جهان نشان از قرارگیری حجم ۹۹٪ این منابع آبی در اقیانوس‌ها و یخ‌های قطبین کره زمین دارد که به صورت غیرقابل دسترس بوده و در این میان رودخانه‌ها با کمترین حجم منابع آبی که از دیر باز مورد استفاده بشر قرار می‌گرفته باید به صورت منطقی مورد بهره‌برداری قرار گیرد تا دچار بحران کم آبی نگردد از اینرو بررسی خصوصیات کیفی منابع آبی از طریق ارگانیزم‌های آبی بسیار حائز اهمیت است چرا که این موجودات آبی ساکن در اکوسیستم‌ها نسبت به شرایط کیفی منطقه بسیار حساس، دقیق بوده و همانند یک آئینه بازگوکننده شرایط حاکم بر اکوسیستم می‌باشند و در کنار مطالعات فیزیکوشیمیایی و باکتریولوژی در جهت تعیین وضعیت کیفی منابع آبی بسیار موثرند (۱). موجودات کفزی در تامین نیازهای غذایی بسیاری از گونه‌ها و تعادل زنجیره غذایی اکوسیستم‌های آبی نقش به‌سزایی دارند (۱۰) به طوری‌که در مبحث مدیریت اکوسیستم‌های آبی، مطالعه اجتماعات، تعیین زی‌توده و حجم تولیدات ثانویه این کفزیان از اهمیت بالایی برخوردار است (۵). تغییرات وضعیت کف بستر رودخانه‌ها در طول زمان توسط ماکروبتوزهای ساکن در اکوسیستم آب‌های جاری مشخص می‌گردد زیرا که این موجودات کفزی در اثر جریان آب به نواحی پایین‌دست رودخانه‌ها هدایت می‌شوند به همین دلیل ناگزیرند جهت ادامه حیات به مناطق حیاتی کف بستر (سطوح زیر سنگ‌ها و یا پشت سنگ‌ها) پناه ببرند (۱۴) و همچنین از دیدگاه مجامع زیست‌شناسی این موجودات دارای ویژگی‌های خاصی بوده که قابل تعمیم به سایر منابع آبی دیگر نبوده چرا که از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش

میزان اکسیژن با یکدیگر متفاوت و در برخی گونه‌ها این تفاوت بسیار فاحش‌تر است (۱۳).

محققین ماکروبتوزها را به عنوان شاخص زیستی (Biotic index) نیز تلقی نموده‌اند زیرا که بر شرایط حاکم محیط زندگی خود و رژیم غذایی ماهیان رودخانه‌ای و ماهیان رود کوچ و همچنین در تعیین تنوع و توان تولید طبیعی رودخانه‌ها از نظر آلودگی (ساپروپی) نقش به‌سزایی ایفا می‌نمایند (۳)، مهمترین عواملی که در تنوع و تراکم این موجودات تاثیرگذار است میزان غذا، نوع بستر، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم، مواد آلی، آلودگی محیطی، اندازه ذرات رسوبی، غلظت اکسیژن محلول، تغییرات فصول بوده (۱۰) که ارزیابی این کفزیان از روش شاخص‌های زیستی هلسینهوف، غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای و غالبیت انجام می‌پذیرد (۱۱). مهمترین دلایل مطالعه و شناسایی تغییرات گونه‌های بنتوزی نهر خرمارود ویژگی جاری بودن این نهر در تامین و آبرسانی روستاهای حوزه آبریز جهت کشاورزی بوده که به واسطه حضور یک محور ترانزیتی در مجاورت این نهر و مزارع ماهیان گرمابی پایین‌دست اهمیت مطالعه آن را نمایان می‌سازد.

## مواد و روش‌ها

نهر خرمارود در حاشیه محور ترانزیتی آزادشهر-شاهرود و منطقه جنوب‌شرقی شهرستان آزادشهر با اختلاف ارتفاع ۹۸۸ m از سطح دریا و گذر از روستاهای تیل‌آباد، غزنوی، فارسیان، رحیم‌آباد، حاجی‌آباد، زمستان‌یورد واقع شده که با حرکت به سوی گرگان‌رود به حوزه آبریز جنوبی دریایی خزر منتهی می‌گردد. عملیات شناسایی گونه‌های بنتوزی این

شهریور ماه ۱۳۸۷ توسط قاب توری ۴۰×۴۰ cm (Surber sampler) به همراه تثبیت آنان با فرمالین ۴٪ جهت انتقال به آزمایشگاه انجام پذیرفت و همچنین میانگین دبی آب سالانه این نهر ۹۱۰ L/S محاسبه شده است (جدول ۲). ارزیابی و تجزیه و تحلیل آماری گونه‌های کفزی نهر خرمارود توسط شاخص‌های زیستی تنوع گونه‌ای (معادله ۱)، غالبیت (معادله ۲)، غنای گونه‌ای (معادله ۳) و هلسینهوف (معادله ۴) به صورت میانگین و انحراف معیار (جدول ۶) انجام پذیرفت.

نهر طی یک مسیر ۳۰ km با متوسط عرض ۴ m و شیب متوسط ۷٪ در مناطق کوهستانی و ۲٪ در مناطق جلگه‌ای در ۷ ایستگاه مطالعاتی که بر اساس ارتفاع از سطح دریا، شیب، نوع بستر، موانع و تأسیسات انتخاب گشتند انجام پذیرفت. موقعیت جغرافیای ایستگاه‌های ۱ و ۲ ما بین روستای تیل آباد، ایستگاه‌های ۳ و ۴ در بالا و پایین دست مزرعه سردابی، ایستگاه ۵ در بالادست کارگاه سنگ شکن روستای رحیم آباد، ایستگاه ۶ در حاشیه روستای حاجی آباد و ایستگاه ۷ در منطقه کشاورزی روستای زمستان یورد انتخاب (جدول ۱) تا نمونه‌برداری‌ها به صورت ماهانه از مرداد ماه ۱۳۸۶ الی

جدول ۱: موقعیت مکانی و جغرافیایی ایستگاه‌ها نمونه‌برداری و اندازه ذرات بستر نهر خرمارود

موقعیت ایستگاه‌ها	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا m	جنس بستر و اندازه ذرات
ایستگاه ۱	۴۰ S ۰۳۶۴۷۸۰	۴۰۸۵۵۸۶	۹۸۸m	قلوه سنگی، سنگ‌ها متوسط
ایستگاه ۲	۴۰ S ۰۳۶۲۰۴۷	۴۰۸۹۰۵۳	۹۱۱m	شنی سنگی، سنگ‌ها درشت
ایستگاه ۳	۴۰ S ۰۳۵۷۸۷۵	۴۰۸۹۶۷۰	۸۰۹m	شنی قلوه سنگی، سنگ‌ها و درشت
ایستگاه ۴	۴۰ S ۰۳۵۷۸۲۷	۴۰۸۹۶۹۴	۸۰۴m	شنی قلوه سنگی، سنگ‌ها درشت
ایستگاه ۵	۴۰ S ۰۳۵۲۴۹۵	۴۰۹۰۷۲۱	۶۶۷m	شنی - سنگ‌ها متوسط و ریز
ایستگاه ۶	۴۰ S ۰۳۵۰۹۷۵	۴۰۹۲۶۲۹	۶۱۹m	گلی ماسه‌ای، سنگ‌های ریز
ایستگاه ۷	۴۰ S ۰۳۴۷۵۰۵	۴۰۹۷۷۶۸	۴۵۰m	گلی ماسه‌ای، سنگ‌ها بسیار ریز

جدول ۲: متوسط حجم دبی آب نهر خرمارود طی ماه‌های مختلف سال ۸۶-۸۷

ماه	۸۶ مرداد	۸۶ شهریور	۸۶ آبان	۸۶ آذر	۸۶ دی	۸۶ بهمن	۸۶ اسفند	۸۷ فروردین	۸۷ اردیبهشت	۸۷ خرداد	۸۷ تیر	۸۷ مرداد	۸۷ شهریور
دبی L/S	۵۳۳	۴۶۱	۱۱۵۱	۱۲۱۸	۱۱۶۱	۹۰۳	۱۸۶۶	۱۳۴۴	۶۸۷	۶۹۱	۳۷۰	۶۷۳	۵۳۳

معادله (۱):

$$H_p = \sum f_i \times L_n f_i$$

$H_p$  = شاخص تنوع گونه‌ای

$L_n f_i$  = لگاریتم هر خانواده  $f_i$

$f_i$  = نمونه‌ها خانواده تقسیم بر تعداد کل نمونه‌ها  $n_i/N$

معادله (۲):

$$D = \frac{\sum n_i (n_i - 1)}{N(N-1)}$$

$N$  = تعداد کل تمام خانواده‌های هر ایستگاه شمارش

شده

$D$  = شاخص غالبیت

$n_i$  = تعداد نمونه‌ها هر یک از خانواده‌های هر ایستگاه

معادله (۳):

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

$L_n N$  = تعداد کل نمونه‌های موجود در هر ایستگاه

$R$  = شاخص غنای گونه‌ای

$S$  = تعداد خانواده‌های موجود در هر ایستگاه

معادله (۴):

$$HFBI = \frac{\sum x_i \times t_i}{N}$$

$x_i$  = تعداد نمونه‌های شمارش شده هر خانواده در

ایستگاه

$HFBI$  = شاخص تنوع زیستی هلسینهوف

$t_i$  = پارامتر سنجش شاخص هلسینهوف (جدول ۴)

جدول ۳: کلاسه‌بندی شاخص هلسینهوف HFBI

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

جدول ۴: ضریب شاخص هلسینهوف خانواده‌های رودخانه خرمارود

نمونه	<i>Ecdyonuridae</i>	<i>Caenidae</i>	<i>Baetidae</i>	<i>Gammaridae</i>	
$t_i$ = شاخص	۴	۷	۴	۴	
نمونه	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Chironomidae</i>	<i>Simuliidae</i>	<i>Tabanidae</i>	<i>Tipulidae</i>
$t_i$ = شاخص	۴	۸	۶	۶	۳

## نتایج

نتایج حاصله از شناسایی شاخه *Arthropoda* ۲

رده *Insecta* و *Crustacea* بوده که رده

*Crustacea* از ۱ راسته *Amphipoda* و رده

*Insecta* از ۳ راسته *Diptera*, *Ephemeroptera*

و *Trichoptera* تشکیل شده است. بررسی‌های به

عمل از ۴ راسته مذکور مشخص نمود راسته

*Ephemeroptera* با ۳ خانواده و ۳ جنس، راسته

*Diptera* با ۴ خانواده و ۴ جنس از بیشترین غالیت و

فراوانی و راسته‌های *Trichoptera* و *Amphipoda*

با ۱ خانواده و ۱ جنس از کمترین غالیت و فراوانی در

کلاسه آبی (۱۳) برخوردار بودند (جدول ۵).

جدول ۵: کلاسه‌بندی گروه‌های کفزی نهر خرمارود

ردیف	شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس	فصول دیده شده
۱	<i>Arthropoda</i>	<i>Crustacea</i>	<i>Amphipoda</i>	<i>Gammaridae</i>	<i>Gammarus sp.</i>	همه فصول کم
۲	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	<i>Baetis sp.</i>	همه فصول
۳	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Caenidae</i>	<i>Caenis sp.</i>	همه فصول
۴	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ecdyonuridae</i>	<i>Ecdyonurus sp.</i>	همه فصول
۵	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Tipulidae</i>	<i>Tipula sp.</i>	همه فصول
۶	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Tabanidae</i>	<i>Taba sp.</i>	همه فصول
۷	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Simuliidae</i>	<i>Simulium sp.</i>	همه فصول
۸	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Chironomidae</i>	<i>Chironomus sp.</i>	همه فصول
۹	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Hydropsyche sp.</i>	همه فصول

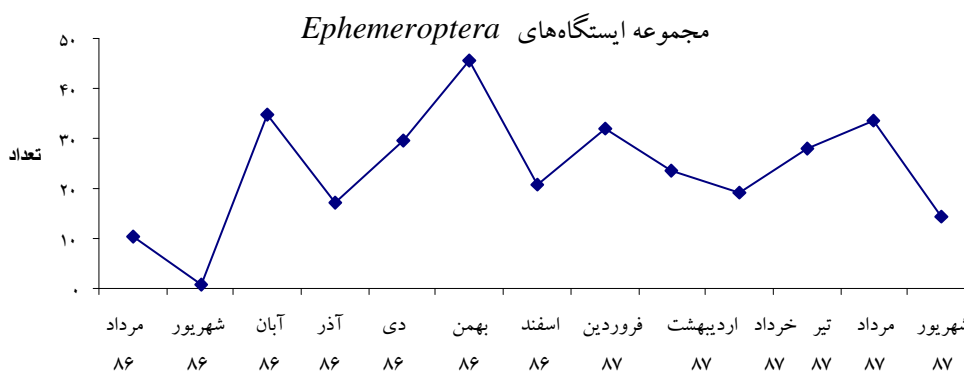
جدول ۶: میانگین و انحراف معیار شاخص‌ها زیستی

ماه‌های نمونه برداری	H <sub>p</sub> تنوع گونه‌ای	D غالیت	R غناى گونه‌ای	HFBI هلسینفوف
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
مرداد ۱۳۸۶	۱/۱۱ ± ۰/۴۶	۰/۴۵ ± ۰/۲۴	۱/۰۱ ± ۰/۱۸	۶/۶۸ ± ۰/۸۰
شهریور ۱۳۸۶	۰/۵۲ ± ۰/۴۳	۰/۷۳ ± ۰/۲۲	۰/۵۸ ± ۰/۴۲	۷/۴۵ ± ۰/۵۳
آبان ۱۳۸۶	۰/۶۲ ± ۰/۴۶	۰/۶۹ ± ۰/۲۱	۰/۷۲ ± ۰/۲۲	۴/۵۰ ± ۰/۴۷
آذر ۱۳۸۶	۰/۴۷ ± ۰/۲۵	۰/۷۴ ± ۰/۱۴	۰/۷۱ ± ۰/۳۷	۴/۳۷ ± ۰/۲۸
دی ۱۳۸۶	۰/۳۴ ± ۰/۲۳	۰/۷۷ ± ۰/۲۲	۰/۴۳ ± ۰/۲۷	۴/۱۷ ± ۰/۱۸
بهمن ۱۳۸۶	۰/۳۳ ± ۰/۳۸	۰/۸۴ ± ۰/۲۱	۰/۴۶ ± ۰/۳۶	۴/۲۲ ± ۰/۳۵
اسفند ۱۳۸۶	۰/۳۱ ± ۰/۲۲	۰/۸۴ ± ۰/۱۷	۰/۳۷ ± ۰/۲۵	۴/۴۸ ± ۰/۸۱
فروردین ۱۳۸۷	۰/۶۹ ± ۰/۴۰	۰/۷۰ ± ۰/۲۳	۰/۷۳ ± ۰/۳۱	۴/۴۲ ± ۰/۳۴
اردیبهشت ۱۳۸۷	۰/۸۹ ± ۰/۳۶	۰/۴۶ ± ۰/۱۴	۰/۵۳ ± ۰/۲۹	۴/۵۵ ± ۰/۴۷
خرداد ۱۳۸۷	۰/۷۳ ± ۰/۳۷	۰/۲۸ ± ۰/۱۳	۰/۷۷ ± ۰/۳۵	۴/۳۱ ± ۰/۳۸
تیر ۱۳۸۷	۱/۰۶ ± ۰/۴۷	۰/۳۸ ± ۰/۲۰	۰/۷۶ ± ۰/۳۷	۵/۲۰ ± ۰/۷۵
مرداد ۱۳۸۷	۰/۹۰ ± ۰/۴۵	۰/۳۸ ± ۰/۲۰	۰/۷۶ ± ۰/۳۷	۵/۱۲ ± ۰/۹۶
شهریور ۱۳۸۷	۰/۷۰ ± ۰/۳۸	۰/۴۶ ± ۰/۲۵	۰/۶۲ ± ۰/۳۹	۴/۷۸ ± ۰/۵۰

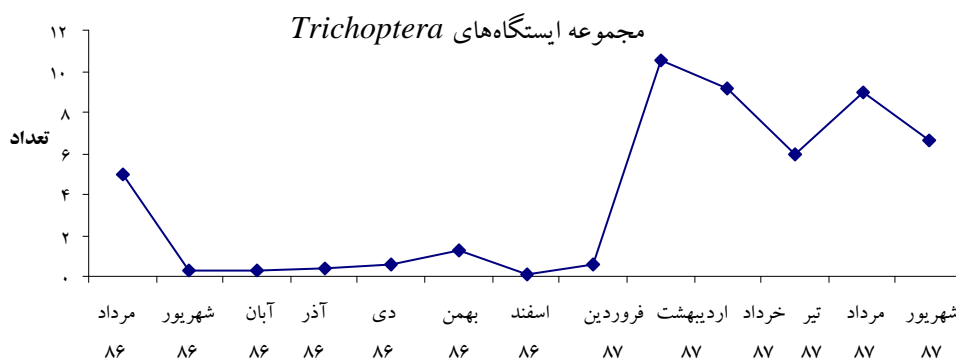
بیشترین میانگین تنوع گونه‌ای، غالبیت و غنای گونه‌ای نهر خرمارود طی ماه‌های مرداد ۱۳۸۶، بهمن ۱۳۸۶ و مرداد ۱۳۸۶ و کمترین آنان طی ماه‌های اسفند ۱۳۸۶، خرداد ۱۳۸۷ و اسفند ۱۳۸۶ بوده و همچنین بیشترین و کمترین میانگین شاخص هلسینهوف نمونه‌ها طی ماه‌های شهریور ۱۳۸۶ و دی ماه ۱۳۸۶ بوده که بر اساس دامنه احتمال ( $P < 0.05$ ) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

بررسی فراوانی ۳ راسته غالب نهر خرمارود نشان داد که بیشترین تراکم فراوانی راسته *Ephemeroptera* طی ماه بهمن ۱۳۸۶ و کمترین

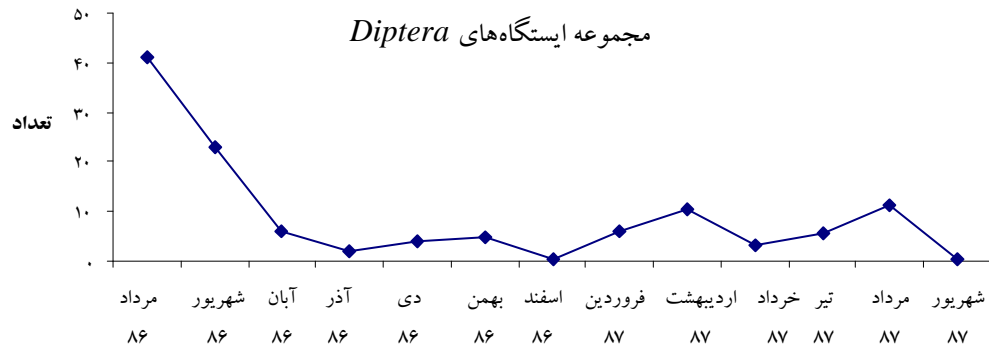
آن در شهریور ماه ۱۳۸۶ (شکل ۱) و بیشترین و کمترین تراکم فراوانی راسته *Trichoptera* طی ماه‌های اردیبهشت ۱۳۸۷ و اسفند ۱۳۸۶ بوده است (شکل ۲) همچنین مرداد ماه ۱۳۸۶ و شهریور ماه ۱۳۸۷ دارای بیشترین و کمترین تراکم فراوانی راسته *Diptera* بوده (شکل ۳) که در بررسی فراوانی خانواده‌های راسته *Diptera* ۲ خانواده با *Chironomidae* با ۵۸٪ و خانواده *Simulidae* با ۳۹٪ دارای بیشترین و ۲ خانواده *Tabanidae* با ۲٪ و *Tipulidae* با ۱٪ دارای کمترین درصد فراوانی بودند.



شکل ۱: تغییرات ماهانه راسته *Ephemeroptera* طی ۱۴ ماه نمونه‌برداری



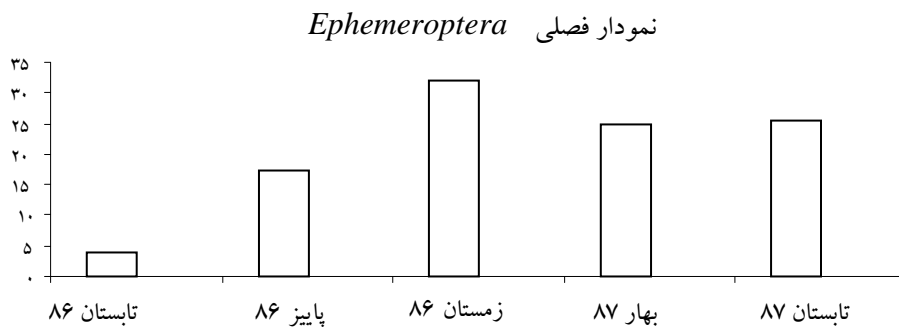
شکل ۲: تغییرات ماهانه راسته *Trichoptera* طی ۱۴ ماه نمونه‌برداری



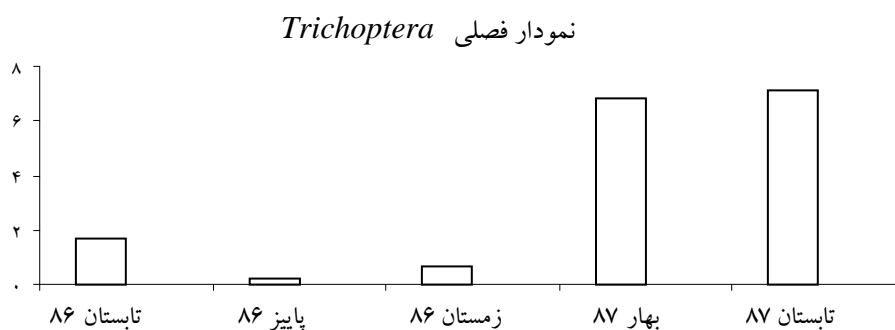
شکل ۳: تغییرات ماهانه راسته *Diptera* طی ۱۴ ماه نمونه‌برداری

کمترین تراکم فراوانی برخوردار بوده است (شکل ۵) در صورتی که راسته *Diptera* فقط طی تابستان ۱۳۸۶ از بالاترین تراکم برخوردار بوده و در بقیه فصول علی‌الخصوص فصل پاییز ۱۳۸۶ از کمترین تراکم فراوانی بهره‌مند بوده است (شکل ۶).

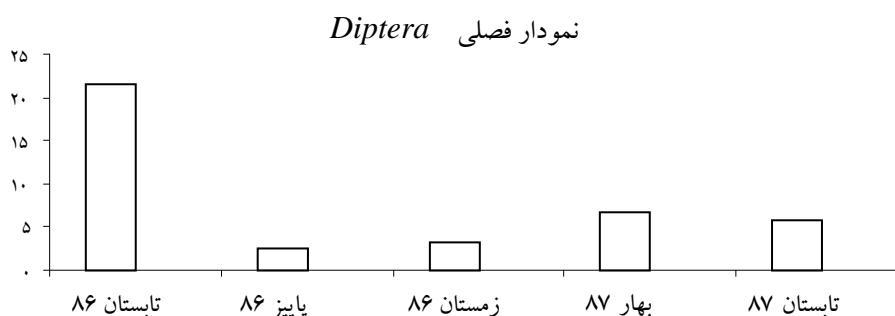
بررسی فراوانی سالانه ۳ راسته غالب نهر خرمارود نشان داد که راسته *Ephemeroptera* طی فصول زمستان ۱۳۸۶ و تابستان ۱۳۸۶ دارای بیشترین و کمترین تراکم فراوانی (شکل ۴) و راسته *Trichoptera* طی فصول تابستان ۱۳۸۷ از بیشترین و پاییز ۱۳۸۶ از



شکل ۴: تغییرات فصلی راسته *Ephemeroptera* طی فصل نمونه‌برداری



شکل ۵: تغییرات فصلی راسته *Trichoptera* طی ۵ فصل نمونه برداری



شکل ۶: تغییرات فصلی راسته *Diptera* طی ۵ فصل نمونه برداری

### بحث

اکولوژیست‌ها حضور موجودات زنده اکوسیستم‌های آبی را تصادفی تلقی ننموده بلکه مجموعه شرایط زیست محیطی را دلیلی بر رشد، تکثیر و تراکم بعضی از گونه‌ها و حذف برخی دیگر از گونه‌ها قلمداد نمودند (۳) به طوری که در پژوهش میدانی نهر خرمارود این نظریه با شناسایی ۴ جنس و ۹ خانواده از ۴ راسته بنتوزی با غالبیت ۲ راسته *Ephemeroptera* و *Diptera* و همکاران (۱۱) با شناسایی ۱۱ راسته از بزرگ بی‌مهرگان با غالبیت ۲ راسته *Diptera* و *Coleoptera* رودخانه آسه نیجریه،

رحیمی‌بشر (۸) با شناسایی ۴ راسته از بی‌مهرگان کفزی رودخانه پلرود و نوان مقصودی و همکاران (۹) با شناسایی ۷ راسته از بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه شمرود سیاه کل این نظریه احمدی و نفیسی را تصدیق نمودند.

تنوع گونه‌ای ماکروبتوزهای نهر خرمارود طی فصول پاییز و زمستان ۱۳۸۶ با افزایش حجم دبی و کاهش دمای آب همراه بوده که یک رابطه معکوسی بوجود آورده که با تحقیقات پارسامنش (۶) در ارزیابی ذخایر آبریان رابطه همسویی دارد همچنین کاهش دمای آب کاهش فرایندهای متابولیکی، تولید مثلی،



۴ و راسته *Ephemeroptera* در ایستگاه‌های ۲ و ۳ به واسطه پساب‌های خروجی مزرعه سردابی از بیشترین تراکم بنتوزی برخوردار بوده که این مسئله تراکم فراوانی توسط اکبری و اکبرزاده (۴) در بررسی استخرهای میگو منطقه تیاب وجود بسترهای سنگلاخی و قلوه‌سنگی بیان شده است که از طرفی با کاهش تنوع ماکروبتوزهای نهر خرمارود در ایستگاه‌های بالادست با بستر قلوه‌سنگی رابطه همسویی ندارد ولی جرجانی و همکاران (۷) حضور فراوان ۲ خانواده *Simulidae* و *Chironomidae* از راسته *Diptera* را توجیه مناسبی قلمداد نموده چرا که مقاومت کفزیان در برابر شدت آلودگی با یکدیگر متفاوت است که کاملاً رابطه همسویی دارد. فراوانی ۲ خانواده *Simulidae* و *Chironomidae* در دو ایستگاه ۴ و ۵ بر اساس نتایج Clegg (۱۲) و احمدی (۲) این چنین توجیه می‌گردند که جنس *Simulidae*. sp به کمک اندام‌های بادکش دار خود به سطوح مختلف سنگ‌ها می‌چسبد تا به مکان‌های اولیه مهاجرت نماید و در پایین دست رودخانه‌ها تجمع نموده و مورد تغذیه بال موی‌داران قرار می‌گیرند و همچنین لاروهای *Chironomus* موسوم به کرم‌های خونی به واسطه هموگلوبین‌های فراوان در شرایط کمبود اکسیژن و گل آلودگی آب رودخانه از توانایی بالایی جهت ادامه حیات برخوردار بوده و در دو ایستگاه ۴ و ۵ به واسطه آلودگی بیشتر به وفور یافت می‌شوند همچنین تراکم بالای این دو جنس به واسطه پساب‌های خروجی مناطق مسکونی و کشاورزی با تغییراتی محسوسی همراه بوده است اما هیچ‌گاه گروه خاصی از کفزیان حذف نمی‌گردد بلکه گاهی از تراکم برخی از گروه‌های حساس به آلودگی کاسته و پس از گذشت مدت زمانی به حالت اولیه خود

حرکتی و تراکم و فراوانی بنتوزها را نیز به همراه دارد به طوریکه این مسئله در نهر خرمارود طی فصول سرد سال به اثبات رسیده و همچنین جرجانی و همکاران (۷) با اثبات این مسئله در نهر مادرسو پارک ملی گلستان که افزایش حجم دبی آب رودخانه طی فصول پاییز و زمستان موجب اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیمی بر روی سطح بستر رودخانه شده و جوامع کفزی را با کاهش همراه نموده رابطه همسویی دارد. نتایج حاصله E.P.T ایستگاه‌های ۱ و ۲ نهر خرمارود به واسطه بالادست و دور بودن محیط از هرگونه آلودگی انسانی و حضور گونه‌های اندک حساس به آلودگی *Ecdyonurus* در کلاسه‌بندی آب‌های پاکیزه شاخص هلسینهوف قرار گرفتند اما دو ایستگاه ۳ و ۴ به واسطه حضور در بالا و پایین دست مزرعه سردابی و بررسی اثرات پساب‌های خروجی این مزرعه با ۲ ایستگاه بالاتر مشخص گردید که این دو ایستگاه دارای گونه‌های مقاوم به آلودگی نظیر: *Chironomidae*, *Simulidae*, *Tipulidae*, *Trichoptera*, مخصوص ۲ خانواده مهم *Simulidae* به واسطه تغذیه فیلترینگ از ذرات آلی معلق و *Chironomidae* به واسطه تغذیه از مواد دفعی موجود در کف بوده و جزو کلاسه‌بندی آب‌های متوسط و ضعیف شاخص هلسینهوف قرار گرفتند. ایستگاه ۵ در بالادست روستای رحیم آباد به واسطه حضور کارگاه سنگ‌شکن در پایین دست این ایستگاه و ورود مقادیر بالایی از رسوبات به رودخانه جزو کلاسه آب‌های تمیز شاخص هلسینهوف محسوب شده ولی دو ایستگاه ۶ و ۷ به واسطه بستر شنی دارای گونه‌های بنتوزی نیمه‌حساس بوده و جزو کلاسه آب‌های تمیز و خوب شاخص هلسینهوف واقع شدند. ۲ راسته *Diptera* در ایستگاه

۵. باقری، س. و عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۱. بررسی پراکنش و تعیین توده زنده بی‌مهرگان کفزی دریاچه ارس. مجله علمی شیلات ایران. سال یازدهم. شماره چهار. صفحه ۹-۱.

۶. پارسامنش، الف.، ۱۳۷۹. اصول ارزیابی ذخایر آبریزان، انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۳۹-۴۵.

۷. جرجانی، س.؛ قلیچی، الف.؛ اکرمی، ر. و خیرآبادی، و.، ۱۳۸۷. ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان، مجله شیلات، سال دوم، شماره اول، بهار ۸۷. صفحات ۴۷-۵۲.

۸. رحیمی بشر، م.ر.، ۱۳۸۰. ارزیابی توان تولید طبیعی بتوزی رودخانه پلرود. مجله پژوهشی و سازندگی. شماره ۵۳. صفحات ۱۸-۲۲.

۹. نوان مقصودی، م.، احمدی، م.ر. و کیوان، الف.، ۱۳۸۲. بررسی توان تولید بر اساس تنوع و فراوانی کفزیان رودخانه شمرود سیاه‌کل. مجله علمی شیلات ایران. سال دوازدهم. شماره ۲، صفحات ۱۳۸-۲۸۲.

۱۰. نظامی، ش.ع. و خارا، ح.، ۱۳۸۳. ارزیابی اثرات خشکسالی بر تنوع، تراکم، فراوانی و پراکنش موجودات کفزی تالاب امیرکلایه لاهیجان. مجله علمی شیلات ایران. سال چهاردهم. شماره سوم. صفحه ۱۵۳-۱۴۱.

11. Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D. and Strubling, J. B., 1999. Rapid Bioassessment protocols for use in streams and Wadeable River. Periphyton, Benthic Macro invertebrates and Fish. Second Edition. U.S. Environmental Protection Agency Office of Washington D.C., pp 337.

باز می‌گردند. کیفیت آب نهر خرمارود از دیدگاه شاخص هلسینهوف طی ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند ۱۳۸۶ و فرودین، اردیبهشت، خرداد ۱۳۸۷ بسیار مناسب بوده و دارای قابلیت‌های اقتصادی و شیلاتی در منطقه می‌باشد.

### سپاسگزاری

تمامی مراحل آزمایشگاهی این پژوهش زیر نظر باشگاه پژوهشگران جوان دانشجویی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر انجام پذیرفته است و از ریاست محترم این واحد دانشگاهی و روسای محترم باشگاه پژوهشگران جوان دانشجویی جناب آقای دکتر هادی کوهساری و سرکار خانم دکتر سیدالنگی تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

### منابع

۱. احمدی، م.ر.، ۱۳۶۸. تحلیلی از طبقه‌بندی آب‌های آلوده و اهمیت کاربردی آن، مجله منابع طبیعی شماره ۴۳، نشریه دانشکده منابع طبیعی تهران.
۲. احمدی، م.، ۱۳۷۵. ارزیابی و حفاظت از اکوسیستم‌های آبی ایران، جزو درسی کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۲۴ صفحه.
۳. احمدی، م.ر. و نفیسی، م.، ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آب‌های جاری. انتشارات خیر ۲۴۰ صفحه.
۴. اکبری، ح. و اکبرزاده، غ.، ۱۳۷۹. مطالعه بی‌مهرگان کفزی استخرهای پرورش میگو در منطقه تباب در استان هرمزگان، مجله علمی شیلات، شماره ۲، سال نهم، صفحات ۴۰-۲۷.

12. Clegg, J., 1973. Fresh Water life. Chapma and Hall. London. pp 160-180.
13. Cooper, C. M. and Knight, S. S., 1991. Water quality cycles in two hill land streams subjected to natural, municipal, and non-point agricultural stresses in the Yazoo Basin of Mississippi, USA (1985-1987). Verh. Internet Verein. Limnol. 24:1654-1663 27- Casas, J.J., J. Picozo and M.L. Carcelen, 1994. Leaf packs breakdown in a karstic Mediterranean stream. Verh. Internal Verein. Limnol. 25, 1739-1744.
14. Humphrey, C. and Dostine, P. L., 1994. Development of biological monitoring programs to. Detect mining-waste impacts upon aquatic ecosystems of the Alligator River Region, Northern Territory, Australia and Mitt. Internet Verein. Limnol. 24, pp 293-314.