

## بررسی کفزیان رودخانه قزل اوزن استان زنجان

محمود نوان مقصودی

Maghsoodi\_m3@yahoo.com

پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی ، بندر انزلی ، صندوق پستی: ۶۶

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۱

### چکیده

رودخانه قزل اوزن یکی از دو حوزه آبی سد سفیدرود می باشد که در تقسیمات آبریز ایران بخشی از حوزه دریای خزر محسوب می شود. نمونه برداری هر ۴۵ روز یکبار از مهر سال ۱۳۸۶ تا مهر سال ۱۳۸۷ در قالب سه منطقه مطالعاتی و هرمنطقه دارای سه ایستگاه توسط دستگاه GPS تعیین شد. نمونه ها با فرمالین ۴ درصد تثبیت، شناسایی در حد جنس یا گونه سپس بر پایه شاخص بیولوژیک هیلسنهوف (HBI) مورد ارزیابی آلودگی مواد آلی قرار گرفت. ۲۰ جنس یا گونه کفزی در ۷ راسته یا خانواده با غالبیت خانواده Chironomidae شناسایی شد. بر اساس شاخص بیولوژیک (BI) گونه یا جنس یا خانواده، HBI ایستگاهها تعیین گردید که برترتیب ۵/۴، ۶/۳، ۵/۴۶، ۵/۱۱، ۵/۱۳، ۴/۱۳، ۴/۲۵، ۴/۲۳، و وضعیت بیولوژیک رودخانه از نظر کیفی در حد مناسب تا خیلی خوب قرار گرفت. درصد فراوانی کفزیان در حوزه استان زنجان Chironomidae با ۳۰ درصد، *Caenis sp.* با ۱۶ درصد، *Baetis sp.* با ۱۲ درصد، *Hydropsyche sp.* با ۱۳ درصد، *Simulium sp.* با ۱۱ درصد، *Tabantus atratus* و *Sericostoma sp.* هر کدام با ۲ درصد و سایر کفزیان با ۱۴ درصد در کل ایستگاهها در رودخانه قزل اوزن حوزه استان زنجان تعیین شد. معیار EPT که نشانه موجودات شاخص با اکسیژن بالای آب و غلظت کم مواد مغذی است بر پایه تعداد و تجمع کفزیان رودخانه قزل اوزن ۴۱ درصد EPT در مقابل ۵۹ درصد DO بیان می کند یعنی ۴۱ درصد کفزیان در مقابل آلودگی مواد آلی حساس و ۵۹ درصد سازگار با آلودگی است؛ آلودگی با کاهش اکسیژن محلول و افزایش غلظت مواد ارگانیک و بالانس این دو مقدار روی کفزیان و حیات (Biota) رودخانه اثر می گذارد.

**کلمات کلیدی:** کفزیان، رودخانه قزل اوزن، شاخص هیلسنهوف، استان زنجان

## مقدمه

رودخانه قزل‌اوزن یکی از دو حوزه آبی سد سفید رود می‌باشد که در تقسیمات حوزه‌های آبریز ایران بخشی از حوزه دریای خزر محسوب می‌شود. این رودخانه در محدوده طول جغرافیایی  $27^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  تا  $15^{\circ}$  -  $49^{\circ}$  و عرض جغرافیایی  $34^{\circ}$  -  $57^{\circ}$  تا  $53^{\circ}$  -  $47^{\circ}$  واقع شده است (شریفی‌نسب و قزلباش، ۱۳۸۵).

رودخانه‌ها شاخص آبهای روان هستند که در مقابل آبهای ساکن مانند دریاچه‌ها و آبگیرها قرار دارند. با وجود وابستگی‌هایی که هر دو محیط زیست آبی با یکدیگر دارند از نظر خصوصیات زیستگاهی و عملکردی بشدت از هم متمایزند. انسانها کمتر توانسته‌اند ارزشهای زیستگاهی آنها را دریابند و از نظر حفاظت جایگاه مطمئن برای آنها فراهم کنند. خصوصیات ویژه رودخانه‌ها مانند ناآرامی، پویایی سرشتی و دامنه گستره آنها که از کوهستانها تا دشتها ادامه می‌یابند، امکان حفاظت کنترل و تمدید حدود آنها حتی در گستره قلمرو ملی بعنوان یک زیستگاه بسیار ارزشمند دشوار می‌سازد. رودخانه‌هایی که منشأ فرا استانی دارند از این نظر دارای مشکلاتی دوجندان می‌باشند و رودخانه قزل‌اوزن نیز از نظر سرچشمه و جریان عبوری مشکل دارد چون در چندین استان جاری است در پهنه ملی باید مورد بررسی و ارزیابی از نظر حفاظت و مسایل و مشکلات کلی بهره‌برداری و توسعه قرار گیرد. انواع رودخانه‌ها از نظر مقدار آب، پهنای رود، فون و فلور منطقه، پوشش بستر، نهرهای کوهستانی یا پهنه‌های وسیع آب، جلبکها، خزهای رشته‌ای، پروتوزوا، روتیفر، حشرات سنگی نوع و جنس بستر، رسوبات، حجم رسوبات حمل شده، بار آن و غیره در طول زمان شکل یافته (تکامل یا تخریب) وجود دارند (مجنونیان، ۱۳۷۸؛ نوان مقصودی، ۱۳۸۲).

Hisenhoff (۱۹۹۶) طیف موجودات در مقابل بار آلودگی و سازگاری آنها در رودخانه ویسکانسین تا حد خانواده کفزیان انجام شد، Bode و Danny (۱۹۹۶) با ادامه کار روشی عملی خوبی ارائه کردند که بسیاری از موجودات را بصورت کلاسه‌بندی درآوردند. کفزیان در شرایط ایده‌آل و مطلوب در کف بستر رودخانه بسته به مقدار اکسیژن استقرار می‌یابند بسیاری از گونه‌ها دلیل سلامتی و پاک‌ی آب می‌باشند. دبی رود، شیب، گل آلودگی، رسوبات و ارتفاع که درجه حرارت را تعیین می‌کند از جمله عوامل طبیعی و فعالیت‌های بشری از قبیل فاضلابهای شهری، صنایع و معادن کودها، سموم، فلزات، شن‌برداری از مسیر

رود، جاده‌سازی و تخریب کف بستر هر کدام، جوامع کفزیان را تحت تاثیر ودگرگونی قرار می‌دهند. ماکروبنتوزهای راسته Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera در مقابل آلودگی حساسند در عوض راسته Diptera, Oligochaeta با آلودگی سازگارند (Bydarid & Danny, 2000). شاخص بیولوژیک (Hilsenhoff Biotic Index) پایین نشانه آلودگی کم یا عاری از آلودگی و شاخص بیولوژیک بالا نشانه آلودگی بالا و وضعیت کیفی بد آب است بعضی از کفزیان حساس در مقابل تغییرات محیطی طبیعی و غیر طبیعی منقرض می‌شوند بعضی دیگر مقاومتند (Hilsenhoff, 1982) بنابراین تعداد هر تاکسون (مجموعه گونه‌های همزیست) یا تنوع گونه‌های کاهش و فراوانی کفزیان در نقطه آلودگی با تغییراتی افزایش می‌یابد (Hilsenhoff, 1996). تاکسونها بطور طبیعی در کف بستر رودخانه‌ها بدون دست‌اندازی انسان شکل می‌گیرند غلظت مواد آلی می‌تواند قابلیت رشد و افزایش باکتری‌ها را سبب شود، کاهش اکسیژن محلول با افزایش مواد آلی روی همدیگر و توده باکتری‌ها اثرگذار نیز روی موجودات کفزی تاثیر می‌گذارد (مجنونیان، ۱۳۷۸).

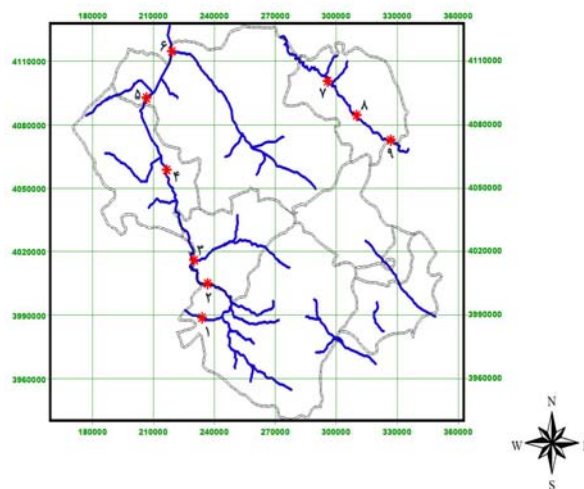
## مواد و روش کار

حوزه رودخانه قزل‌اوزن استان زنجان در منطقه مطالعاتی شامل: منطقه (۱) باش قشلاق با سه ایستگاه مطالعاتی ۱، ۲، ۳؛ منطقه (۲) ماهنشان با سه ایستگاه مطالعاتی ۴، ۵، ۶ و منطقه (۳) طارم با سه ایستگاه مطالعاتی ۷، ۸، ۹ که فاصله هر ایستگاه پنج کیلومتر بوسیله دستگاه GPS تعیین گردید (جدول ۱ و شکل ۱). نمونه‌برداری از کفزیان توسط دستگاه سوربر (mesh net) ۲۵۰ میکرون و ۱۶۰۰ سانتیمترمربع انجام شده و نمونه‌ها در فرمالین ۴ درصد نگهداری شده و شناسایی ماکروبنتوز و توزین وزن، تعیین تعداد آنها انجام گردید (احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰).

اندیکس بیولوژی هیلسنهوف (Hilsenhoff Biotic Index, 1982) براساس درجه بیولوژیک هر تاکسون (کفزیان در قالب گونه‌ها و جنس‌ها) ارزش‌گذاری و بر پایه کفزیان هر ایستگاه نمونه‌برداری شده، ارزش ایستگاه و در نهایت رودخانه تعیین گردید.

جدول ۱: ایستگاههای نمونه برداری ومختصات جغرافیایی آنها

ایستگاههای نمونه برداری	نام محلی	مختصات جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریاهاى آزاد (متر)	وضعیت بستر
۱	توتورقان	عرض شمالی 36°00' طول شرقی 48°00'	۱۴۹۳	شن، قلوه سنگ ریز و متوسط، گل ورس
۲	گنبد	عرض شمالی 36°09' طول شرقی 48°02'	۱۴۵۳	شن، قلوه سنگ ریز و متوسط، گل ورس
۳	ینگی کند	عرض شمالی 36°14" طول شرقی 47°57'	۱۳۷۱	شن، قلوه سنگ ریز و متوسط، گل ورس
۴	برون قشلاق	عرض شمالی 36°37' طول شرقی 47°46'	۱۳۱۶	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل ورس
۵	مشمپا	عرض شمالی 36°55' طول شرقی 47°38'	۱۱۷۶	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل ورس
۶	قیطول	عرض شمالی 37°08' طول شرقی 47°47'	۱۱۶۹	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل ورس
۷	درام	عرض شمالی 37°01' طول شرقی 48°44'	۳۹۷	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل ورس
۸	کوهکن سفلی	عرض شمالی 36°53' طول شرقی 48°55'	۳۷۶	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل ورس
۹	گیلوان	عرض شمالی 36°47' طول شرقی 49°08'	۳۳۷	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل ورس



شکل ۱: رودخانه قزل اوزن و ایستگاههای نمونه برداری در استان زنجان

جدول ۲: شاخص بیولوژی Hilsenhoff (Hilsenhoff, 1982)

شاخص	کیفیت آب	آلودگی ناشی از مواد آلی
۰-۳/۵۰	عالی	عاری از آلودگی
۳/۵۱-۴/۵۰	خیلی خوب	آلودگی ناچیز
۴/۵۱-۵/۵۰	خوب	وجود بعضی از مواد آلی آلوده
۵/۵۱-۶/۵۰	مناسب	آلودگی قابل ملاحظه (متوسط)
۶/۵۱-۷/۵۰	نامناسب	آلودگی مواد آلی زیاد
۷/۵۱-۸/۵۰	بد	آلودگی خیلی زیاد
۸/۵۱-۱۰	خیلی بد	آلودگی کامل

در جدول ۱ براساس کفزیان شاخه Arthropoda (ماکروبتوز) رفتار و سازشی که در مقابل آلودگی از خود نشان می‌دهند به ۷ قسمت تقسیم می‌کنند. این بخشها تا حدی از هم جدایی ناپذیرند و هم‌پوشانی این نقاط تا حدودی مشکل است. بر پایه تعداد موجودات در هر تاکسون و مجموع جوامع تشکیلی تعیین اعداد در نهایت وضعیت کیفی آب منبع تعیین می‌شود. در این شاخص دامنه اعداد پایین ۴/۵ خیلی خوب و عالی، اعداد ۴/۵۱-۶/۵ کیفیت خیلی خوب تا مناسب را بیان و دامنه اعداد ۶/۵۱-۱۰ کیفیت نامناسب تا خیلی بد را نشان می‌دهد (جدول ۲).

جدول ۱ براساس کفزیان شاخه Arthropoda (ماکروبتوز) رفتار و سازشی که در مقابل آلودگی از خود نشان می‌دهند به ۷ قسمت تقسیم می‌کنند. این بخشها تا حدی از هم جدایی ناپذیرند و هم‌پوشانی این نقاط تا حدودی مشکل است. بر پایه تعداد موجودات در هر تاکسون و مجموع جوامع تشکیلی تعیین اعداد در نهایت وضعیت کیفی آب منبع تعیین می‌شود. در این شاخص دامنه اعداد پایین ۴/۵ خیلی خوب و عالی، اعداد ۴/۵۱-۶/۵ کیفیت خیلی خوب تا مناسب را بیان و دامنه اعداد ۶/۵۱-۱۰ کیفیت نامناسب تا خیلی بد را نشان می‌دهد (جدول ۲).

EPT: Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera

Biotic Index

HBI: Hilsenhoff Biotic Index

جدول ۳ مجموع تعداد راسته‌های یکروزه‌ها، بهاره‌ها و بال‌موداران (EPT)، تعداد بیش از ۲۷ عدد باشد در حد عالی است هر چقدر تعداد این سه راسته مذکور کاهش یابد برکیفیت منبع آبی کاسته بطوریکه دامنه عددی صفر تا شش در دسته‌بندی فقیر قرار می‌گیرد (جدول ۳).

جدول ۳: شاخص عددی EPT و معادل کیفیت آب منابع (NCDEHNR, 1997)

دسته‌بندی	عالی	خوب	متوسط	ضعیف	فقیر
EPT	>۲۷	۲۱-۲۷	۱۴-۲۰	۷-۱۳	۰-۶

## نتایج

جدول ۴ رده‌بندی کل موجودات کفزی رودخانه قزل‌اوزن شناسایی شده، فرم زیستی در آب و وضعیت بیولوژیک (BI) هر کفزی را بیان می‌کند.

جدول ۴: موجودات کفزی رودخانه قزل اوزن استان زنجان

BI	فرم زیستی	گونه	جنس	خانواده	راسته
۴	نمف	sp.	Baetis	Baetidae	Ephemeroptera
۷	نمف	sp.	Caenis	Caenidae	----
۴	نمف	sp.	Ecdyonurus	Ecdyonuridae	----
۴	نمف	sp.	Heptagenea	----	----
۱	نمف	sp.	Perla	Perlidae	Plecoptera
۴	بالغ	----	----	----	Coleoptera
۲	لارو	sp.	Athrix	Halictidae	Hymenoptera
۱	لارو	sp.	Hydroptila	Hydroptilidae	Trichoptera
۴	لارو	sp.	Hydropsyche	Hydropsychidae	----
۳	لارو	sp.	Sericostoma	Sericostomatidae	----
۵	نمف	vulgatismus	Gamphus	Gamphidae	Anisoptera
۵	لارو	sp.	Simulium	Simuliidae	Diptera
۴	لارو	----	----	Ceratopogonidae	----
۵	لارو	rufocincta	Ptychoptira	Ptychopteridae	----
۷	لارو	atratus	Tabantus	Tabanidae	----
۶	لارو	----	----	Chironomidae	----
۸	لارو	chironomus	Chironomus	----	----
۶	کرم	gonocephala	Dugesia	Turbelaria	Platyheminthes
	کرم	sp.	Oligochaeta	Oligochaeta	Annelida
۱۰	کرم	tubifix	Tubifix	Tubificid	----

جدول ۵: خلاصه مشخصات تاکسونها ، فراوانی، توده زنده، شاخص EPT ، شاخص HBI کفزیان در فصل پاییز\*

منطقه	ایستگاه	تاریخ	تعداد تاکسون	مجموع فراوانی	توده زنده (گرم در مترمکعب)	EPT	HBI
۱	۳	آبان ۸۶	۲	۵	۰/۲۵	-	۶/۵
۲	۴	آبان ۸۶	۱	۱	-	-	-
۲	۵	آبان ۸۶	۴	۱۷	۰/۳۸۵	۱/۸	۵/۵۹
۳	۷	آبان ۸۶	۴	۲۰	۰/۲	۱	۴/۴۵
۳	۸	آبان ۸۶	۵	۲۴	۰/۷	۲۳	۳/۴۶
۳	۹	آبان ۸۶	۵	۲۰	۰/۵۷	۲/۸	۳/۵

\* - آبان ماه در بعضی ایستگاهها، آذر ماه تمام ایستگاهها بعلت گل آلودگی رودخانه امکان نمونه برداری وجود نداشته است.

زنده ایستگاههای شماره ۳ تا ۶ به بالای یک گرم در مترمربع رسید، شاخص EPT بین ۰/۴۹ تا ۲/۳۸ و شاخص HBI بین ۴/۱۲ تا ۷/۳ واحد است (جدول ۷). نمونه‌های بدست آمده در فصل تابستان تعداد تاکسونها بین ۳ تا ۹ واحد، مجموع کل فراوانی بین ۵۰ تا ۳۶۰ عدد بغیر از ایستگاه یک منطقه (۱) توده زنده تمامی ایستگاهها پایین و زیر یک گرم در مترمربع می‌باشد، شاخص EPT بسیار متغیر بین ۰/۰۰۷ تا ۴۸ و شاخص HBI بین ۳/۲۷ تا ۶/۲ واحد می‌باشد (جدول ۸).

جدول ۵، تعداد تاکسونها حداکثر ۵گونه کفزی با مجموع فراوانی کم تا متوسط، زیتوده ناچیز، شاخص EPT بسیار متغیر بین ۱ تا ۲۳ در حالیکه شاخص HBI روند تغییرات بین ۳/۴۶ تا ۶/۵ است. جدول ۶ خلاصه مشخصات تاکسونها، فراوانی، زیتوده، شاخص EPT، شاخص کفزیان در فصل زمستان را نشان می‌دهد.

در فصل بهار تعداد تاکسونها بین ۴ تا ۷ واحد، مجموع فراوانی کمینه تعداد ۲۱ عدد و بیشینه ۷۶۴ عدد است. توده

جدول ۶: خلاصه مشخصات تاکسونها، فراوانی، زیتوده، شاخص EPT، شاخص HBI کفزیان در فصل زمستان\*

منطقه	ایستگاه	تاریخ	تعداد تاکسون	مجموع فراوانی	زیتوده (گرم در مترمکعب)	EPT	HBI
۳	۷	اسفند/۸۶	۲	۶	ناچیز	-	۴
۳	۹	اسفند/۸۶	۲	۱۴	۰/۰۶	۶/۵	۴/۱۴

\*- به علت یخ بندان منطقه امکان دسترسی به ایستگاههای نمونه برداری مقدور نشد.

جدول ۷: خلاصه مشخصات تاکسونها، فراوانی، توده زنده، شاخص EPT، شاخص HBI کفزیان در فصل بهار\*

منطقه	ایستگاه	تاریخ	تعداد تاکسون	مجموع فراوانی	توده زنده (گرم در ترمکعب)	EPT	HBI
۱	۱	اردیبهشت/۸۷	۵	۴۳	۰/۰۱	۰/۹۵	۴/۷۹
۱	۲	اردیبهشت/۸۷	۶	۳۳	۰/۰۱	۰/۲۲	۷/۳
۱	۳	اردیبهشت/۸۷	۶	۲۱	۱/۰۶	۰/۶۱	۵/۳۸
۲	۴	اردیبهشت/۸۷	۷	۳۶۰	۱/۰۶	۰/۴۶	۵/۳۹
۲	۵	اردیبهشت/۸۷	۷	۷۶۴	۱/۳	۰/۰۴۹	۵/۹۲
۲	۶	اردیبهشت/۸۷	۷	۲۶۷	۱/۳	۰/۸۶	۵
۳	۷	اردیبهشت/۸۷	۷	۲۷۳	۰/۵۲	۱/۰۸	۴/۶۴
۳	۸	اردیبهشت/۸۷	۴	۴۴	۰/۴۳۳	۲/۳۸	۴/۱۶
۳	۹	اردیبهشت/۸۷	۵	۱۰۹	۰/۲۲۶	۴/۵۳	۷/۳

\*- ماه فروردین رودخانه به علت آب شدن برف گل آلود و برغم نمونه برداری نمونه‌ای صید نشد.

جدول ۸: خلاصه مشخصات تاکسونها، فراوانی، توده زنده، شاخص EPT، شاخص HBI کفزیان در فصل تابستان\*

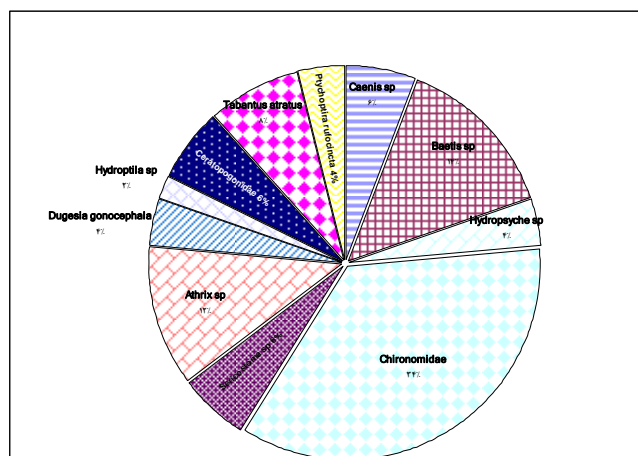
HBI	EPT	توده زنده (گرم بر مترمکعب)	مجموع فراوانی	تعداد تاکسون	تاریخ	ایستگاه	منطقه
۶	۰/۱۶	۰/۴۳۱	۲۹۲	۶	تیر/۸۷	۱	۱
۴/۶	۰/۷۲	۰/۴۱۷	۳۶۰	۶	تیر/۸۷	۲	۱
۶/۲	۰/۰۰۷	۰/۱۱۲	۲۹	۳	تیر/۸۷	۳	۱
۳/۹۵	۴/۸	۰/۵۶۸	۸۷	۵	تیر/۸۷	۴	۲
۳/۸۹	۱۳/۰۷	۰/۶۹	۱۹۳	۶	تیر/۸۷	۵	۲
۳/۲۷	۴۸	۰/۱۰۵	۲۹۶	۸	تیر/۸۷	۶	۲
۳/۷۲	۵/۳۶	۰/۳۷۶	۷۰	۶	تیر/۸۷	۷	۳
۴/۹۹	۳/۱۷	۰/۶۳۸	۱۴۶	۶	تیر/۸۷	۹	۳
۵/۴۲	۰/۴۵	۱/۱۷۹	۶۴۰	۹	شهریور/۸۷	۱	۱
۴/۰۷	۱/۰۱	۰/۰۴	۱۸۸	۳	شهریور/۸۷	۳	۱
۳/۶۲	۴/۵۵	۰/۳۱۴	۵۰	۵	شهریور/۸۷	۷	۳
۴/۴	۱/۱۱	۰/۲۹۱	۷۴	۴	شهریور/۸۷	۸	۳
۳/۴۹	۵/۸۷	۰/۴۹۴	۲۲۰	۷	شهریور/۸۷	۹	۳

\*-ایستگاههای ۸ درماه تیر و ایستگاههای ۶، ۵، ۴، ۲ در شهریور به علت برداشت آب رودخانه خشک بود.

فراوانی مجموعاً با ۶۵ درصد فراوانی ایستگاه آلوده با مواد آلی است در عوض گونه‌های حساس شامل *Caenis* sp. با ۲۰ درصد فراوانی، *Baetis* sp. با ۶ درصد فراوانی، *Heptagenia* sp. با ۶ درصد فراوانی و *Hydropsyche* sp. با ۳ درصد در کل با ۳۵ درصد فراوانی از نظر تنوع گونه‌ای در حد پایینی است. در ایستگاه شماره ۳ (بنگی کند)، خانواده شیرونومیده ۴۹ درصد فراوانی با پوشش و تراکم بالا همچنین در این ایستگاه، *atratus* *Tababtus* با ۸ درصد، *Simulium* sp. با ۱۴ درصد فراوانی و *Tubifix tubifix* از جمله کفزیانی که با مجموع ۷۶ درصد فراوانی، آلودگی با مواد آلی را آشکار و جنس‌های حساس مانند *Baetis* sp. با ۱۹ درصد و *Caenis* sp. با ۵ درصد فراوانی وجود دارند که عدم آلودگی را نشان می‌دهند.

چنانکه نمودار ۱ نشان می‌دهد در ایستگاه شماره ۱ (توتورقان)، درصد فراوانی خانواده شیرونومیده با ۳۴ درصد فراوانی، *Tabatus atratus* با ۸ درصد فراوانی، *Athrix* sp. با ۱۲ درصد، *Ceratopogonidae* با ۶ درصد فراوانی و *Dugesia gonocephala* با ۴ درصد فراوانی در جمع با ۶۴ درصد کفزیانی که سازگار با آلودگی مواد آلی، بستری آلوده را نشان می‌دهد. در عوض *Baetis* sp. با ۱۴ درصد فراوانی، *Caenis* sp. با ۶ درصد فراوانی، *Sericostoma* sp. با ۶ درصد فراوانی، *Ptychoptera* با ۴ درصد و *Hydropsyche* sp. با ۴ درصد فراوانی و *Hydroptila* sp. با ۲ درصد فراوانی با جمع ۳۶ درصد کفزیان حساس در مقابل آلودگی وجود دارند.

در ایستگاه شماره ۲ (گنبد)، خانواده *Chironomidae* با ۴۶ درصد فراوانی خانواده غالب، *Simulium* sp. با ۱۹ درصد

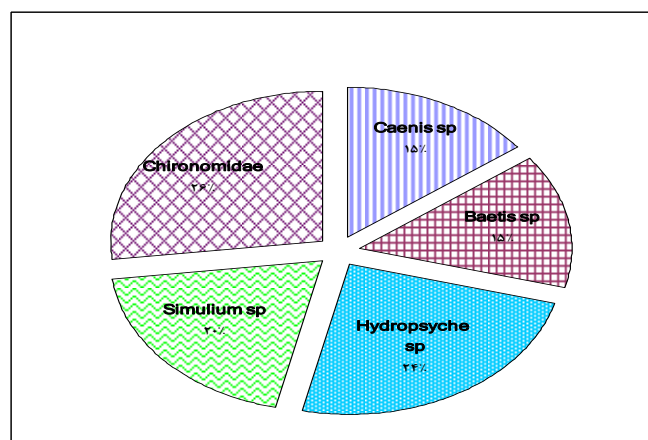


نمودار ۱: درصد فراوانی کفزیان (جنس / خانواده) در ایستگاه یک (توتورقان)

ایستگاه شماره ۴ (برون قشلاق)، جنس *Hydropsyche sp.* با ۲۴ درصد فراوانی، *Baetis sp.* با ۱۵ درصد فراوانی، *Caenis sp.* با ۱۵ درصد فراوانی از کفزیان حساس به مواد آلی در مقابل

کفزیانی چون *Simulium sp.* با ۲۰ درصد فراوانی، خانواده *Chironomidae* با ۲۶ درصد فراوانی، در جمع با ۴۷ درصد آلودگی به مواد آلی در مقابل ۵۳ درصد غیرآلوده تشکیل می‌دهد (نمودار ۲). در سایر ایستگاه‌های این منطقه ایستگاه شماره ۵ (مشمیا)، درصد فراوانی جنس و خانواده کفزیان حساس به آلودگی با ۵۳ درصد غالب بوده و عاری از آلودگی به مواد آلی است. مثل، *Hydropsyche sp.* با ۱۹ درصد، *Baetis sp.* با ۱۹ درصد، *Caenis sp.* با ۱۶ درصد، *Sericostoma sp.* با ۲ درصد و *Perla sp.* با ۲ درصد فراوانی در مقابل ۴۶ درصد کفزیان جنس و خانواده *Simulium sp.* با ۱۹ درصد و

Chironomidae با ۲۳ درصد فراوانی جامعه بنتیکی را تشکیل می‌دهد. ایستگاه شماره ۶ (قیطول)، با تنوع گونه‌ای بیشتر با ۹ موجود کفزی، با درصد فراوانی *Chironomidae* با ۲۶ درصد فراوانی، *Simulium sp.* با ۱۶ درصد فراوانی و سه گونه *Tabatus atratus*، *Tubifex tubifex* و *Gombpus vulgatisimus* هر کدام با ۳ درصد فراوانی و اینگونه آخر متفاوت با سایر کفزیان در این رودخانه است. در مقابل *Caenis sp.* با ۱۹ درصد فراوانی، *Baetis sp.* با ۱۶ درصد فراوانی، *Hydropsyche sp.* با ۱۱ درصد فراوانی که نشان می‌دهد در این رودخانه ۴۹ درصد گونه حساس و ۵۱ درصد گونه سازگار با آلودگی را تشکیل می‌دهند.

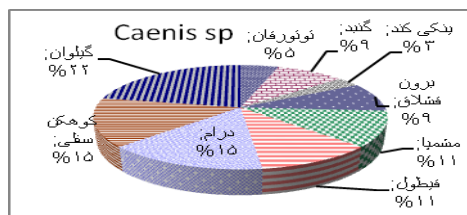


نمودار ۲: درصد فراوانی کفزیان (جنس / خانواده) در ایستگاه چهار (برون قشلاق)

Chironomidae با ۲۸ درصد فراوانی گونه‌ای که در محیط شدیداً آلوده زیست می‌کند.

درحوزه استان زنجان رودخانه قزل اوزن درصد فراوانی کل کفزیان Chironomidae با ۳۰ درصد، *Caenis sp.* با ۱۶ درصد، *Hydropsyche sp.* با ۱۳ درصد، *Baetis sp.* با ۱۲ درصد، *Simulium sp.* با ۱۱ درصد *Tabatus atratus* و *Sericostoma sp.* هرکدام با ۲ درصد و سایر کفزیها با ۱۴ درصد فراوانی را تشکیل داده است.

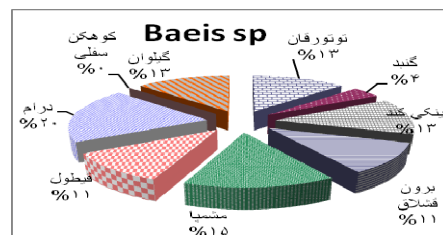
نمودار ۳ درصدهای فراوانی *Baetis sp.* را در ایستگاه ۹ نشان می‌دهد. بیشترین درصد فراوانی در ایستگاه درام از توابع طارم با ۲۰ درصد جوامع ولی در ایستگاه کوهکن سفلی *Baetis sp.* دیده نشد و در سایر ایستگاه از گنبد با ۴ درصد، برون قشلاق و قیطول با ۱۱ درصد فراوانی، ینگى کند، توتورقان، گیلوان با ۱۳ درصد فراوانی و مشمپا با ۱۵ درصد فراوانی پراکنش دارد. در طول یکسال نمونه‌برداری از ۹ ایستگاه در رودخانه قزل اوزن، درصد فراوانی و پراکنش جنس *Caenis sp.* به شرح زیر است، گیلوان با ۲۲ درصد فراوانی، کوهکن سفلی با ۱۵ درصد فراوانی، درام با ۱۵ درصد، قیطول با ۱۱ درصد، مشمپا با ۱۱ درصد، برون قشلاق با ۹ درصد، ینگى کند با ۳ درصد، گنبد با ۹ درصد و توتورقان با ۵ درصد فراوانی پراکنش دارند (نمودار ۴).



نمودار ۴: درصد فراوانی *Caenis sp.* در قزل اوزن زنجان

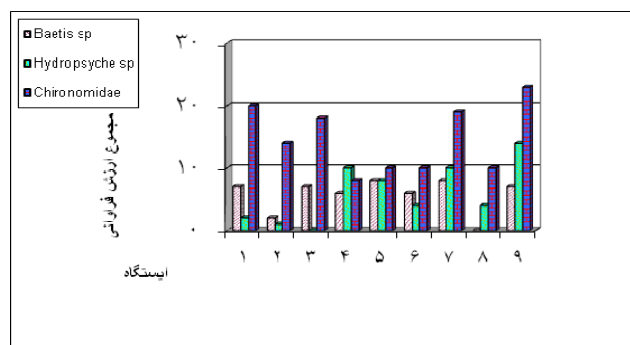
است. جنس هیدروپسی که هم در ایستگاههای ۴، ۵، ۷ و ۹ وجود دارد با مقادیر قابل ملاحظه نزدیک ۱۰ است و حتی در ایستگاه نهم نزدیک ۱۴ می‌رسد. جنس *Baetis sp.* از راسته Ephemeroptera در یک ایستگاه اصلاً دیده نشد و در سایر ایستگاهها نزدیک به ۵ می‌باشد (نمودار ۷).

در ایستگاه شماره ۷ (درام)، تاکسون‌ها از جمله *Caenis sp.* با ۱۶ درصد فراوانی، *Baetis sp.* با ۱۲ درصد فراوانی، *Ecdyonurus sp.* با ۱۹ درصد فراوانی، *Hydropsyche sp.* با ۱۵ درصد فراوانی، *Sericostomatidae* با ۳ درصد فراوانی جمعاً با ۶۴ درصد فراوانی کفزیانی در محیط مناسب و بدون آلودگی استقرار یافته، در مقابل درصد فراوانی خانواده شیرونومیده با ۳۰ درصد در محیطی سازگار با آلودگی مواد آلی غالب است و تنها ۶ درصد فراوانی را جنس *Simulium sp.* از خانواده مگس سیاه که باز در محیط آلوده با آلودگی سازش یافته، زیست می‌کنند؛ وجود دارند. ایستگاه شماره ۸ (کوهکن سفلی)، درصد فراوانی *Caenis sp.* با ۳۲ درصد فراوانی، *Hydropsyche sp.* با ۱۳ درصد فراوانی، *Ecdyonorus sp.* با ۶ درصد فراوانی، *Ephemera sp.* با ۶ درصد فراوانی، *sericostoma sp.* با ۳ درصد جمعاً با ۶۰ درصد فراوانی موجوداتی حساس در مقابل آلودگی مواد آلی را شامل می‌شوند و در عوض خانواده Chironomidae با ۳۱ درصد و *Simulium sp.* با ۹ درصد فراوانی در کل با ۴۰ درصد موجوداتی سازگار با آلودگی هستند. منطقه طارم ایستگاه شماره ۹ (گیلوان)، درصد فراوانی *Caenis sp.* با ۱۹ درصد فراوانی، *Ecdyonorus sp.* با ۱۵ درصد، *Hydropsyche sp.* با ۱۸ درصد فراوانی، *Baetis sp.* با ۱۹ درصد فراوانی و *Perla sp.* با ۱ درصد فراوانی جمعاً ۷۲ درصد عاری از مواد آلی یا گونه حساس می‌باشند در مقابل خانواده



نمودار ۳: درصد فراوانی *Baetis sp.* در قزل اوزن زنجان

نمودار ۷ مقایسه ارزش فراوانی نشان می‌دهد Chironomidae در ایستگاههای اول و سوم منطقه یک مطالعاتی بین اعداد ۱۰ تا ۲۰ قرار دارد در حالیکه در منطقه دوم شامل ایستگاههای چهار تا شش زیر رقم ۱۰ قرار می‌گیرد و در ایستگاه نهم منطقه سوم مطالعاتی به بالای ۲۰ افزایش یافته



نمودار ۷: مقایسه ارزش فراوانی سه کفزی از راسته‌های مختلف در قزل‌اوزن زنجان

## بحث

آبی رود تا حدودی کاهش یافته تا شروع بارندگی ادامه دارد در زمستان موجودات کفزی تازه استقرار یافته به علت شدت دبی از محل زیست خود شسته شده همچنین گل آلودگی رود امکان اسکان مجدد را نمی‌دهد در حالیکه رودخانه شمرود برغم فراوانی پایین‌تر در فصول گرم ولی فراوانی بیشتری در زمستان دارد. در نهایت رودخانه قزل‌اوزن با این نوسانات شدید و گسترده جوامع (Biota) کفزیان بطور کامل شکل نمی‌گیرد اما رودخانه شمرود شکل یافته و تقریباً کاملتر است. بررسی فراوانی *Baetis sp.* نشان می‌دهد. مقادیر آن بغیر از یک ایستگاه در تمام ایستگاه‌های بدلیل وابستگی زیاد به جلبک‌های چسبیده به سنگها، به تعداد کم پراکنش و انتشار دارند، بیشترین درصد فراوانی در ایستگاه درام از توابع طارم با ۲۰ درصد جوامع بنتیکی بدست آمد؛ وجود و تعداد بالای آن شاخص EPT را افزایش می‌دهد اما فراوانی این کفزی در رودخانه شمرود به تعداد متوسط وجود دارد. فراوانی *Ecdyonmorus sp.* در بعضی ایستگاه‌های منطقه سوم مطالعاتی شامل: درام، کوهکن سفلی و گیلوان، ۴۶، ۸ و ۴۶ درصد وجود دارد در سایر ایستگاه‌ها این جنس مشاهده نگردید. حضور این جنس نیز EPT را بالا می‌برد لیکن فراوانی این کفزی در رودخانه شمرود بسیار بیشتر است. فراوانی و پراکنش جنس *Caenis sp.* از ایستگاه اول روند افزایشی دارد طی مسیر ایستگاه‌ها این روند نوساناتی دارد بطوریکه در ایستگاه شماره (۹) به ۲۳ درصد می‌رسد؛ حضور و مقادیر قابل ملاحظه این جنس شاخص HBI را بالا می‌برد (Hilsenhoff, 1982) در مقایسه با رود شمرود فراوانی این جنس پایین‌تر است. فراوانی *Athrix sp.* در ایستگاه اول توتورقان

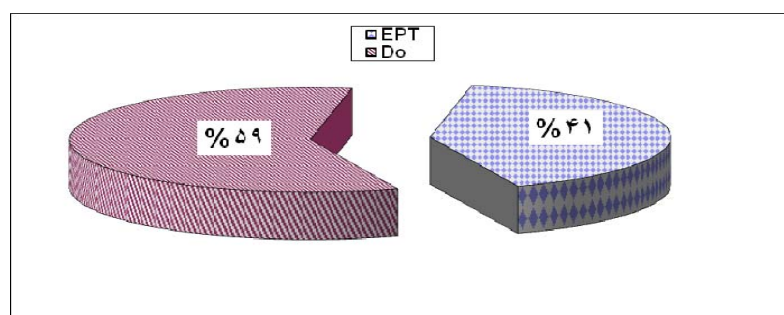
کاهش HBI و افزایش EPT نشانه افزایش تنوع گونه در رودخانه قزل‌اوزن است این امر به وضوح در تعداد تاکسونها کاملاً مشهود است بطوریکه از دو تاکسون در منطقه یک ایستگاه ۳ به تعداد ۵ تاکسون در منطقه سه ایستگاه ۹ افزایش یافته است، افزایش و کاهش شاخص HBI در طول مسیر ایستگاهها در مناطق مختلف با نوسانات آن سبب نوسان EPT گردیده است که با مطالعات در رودخانه وایت در مجاورت شهر ایندیاناپولیس مطابقت دارد (Hilsenhoff, 1996). در کل مسیر جاری رودخانه این دو شاخص HBI و EPT یکی افزایشی و دیگری کاهش‌ی است که بیانگر نوسان در تنوع گونه‌ای جمعیت کفزیان است، این قضیه همچنین تفاوت تعداد تاکسونها را نشان داد در غیر اینصورت در مقدار فراوانی دیده می‌شد که با اندکی تفاوت با مطالعه رودخانه وایت ایندیاناپولیس هم‌خوانی دارد (Hilsenhoff, 1996). میانگین توده زنده برآوردی این رودخانه ناچیز (۰/۴ گرم در مترمربع) در مقایسه رودخانه شمرود گیلان میانگین توده زنده (۴/۱ گرم در مترمربع) است (نوان مقصودی، ۱۳۸۲) بدلیل اینکه به‌رغم سرعت و دبی بالا قزل‌اوزن ولی گل آلودگی شدید، عدم ثبات بستر، خشک شدن در بعضی فصول سال رودخانه زمان لازم برای ثبات و تداوم ندارد، اما رودخانه شمرود متفاوت است. تعداد تاکسونها در فصول سرد کمتر از فصلهای بهار و تابستان است، تنوع گونه‌ای در فصول گرم بر مراتب بیشتر از فصول سرد است در عوض رودخانه شمرود تعداد تاکسونها و تنوع گونه‌ای بالای دارد. مجموع فراوانی گونه‌ها در یک ایستگاه رودخانه قزل‌اوزن فصل بهار بسیار بالاتر از سایر فصول سال است این روند در تابستان به علت کاهش دبی و پهنه

با فراوانی زیاد مشاهده گردید در سایر ایستگاهها این کفزی یافت نشد در شمرود این گونه بندرت و منفرد دیده شد. *Tabantus atratus* نیز در ایستگاه اول و سوم با فراوانی متوسط وجود و زیست می‌کند در حالیکه *Tubifix tubifix* در ینگگی کند، قیطول و گیلوان در آخر ایستگاههای هر منطقه مطالعاتی دیده می‌شوند این وضعیت بیشتری نشانه فعالیت‌های انسانی (وجود دام) در این مناطق است اما این دو گونه در رودخانه شمرود وجود ندارند. درصد فراوانی و پراکنش *Tabantus atratus* در طول سال در دو ایستگاه توتورقان با ۵۷ درصد فراوانی و ینگگی کند با ۴۳ درصد فراوانی نمونه‌برداری شد در سایر ایستگاهها لارو مگس اسبی دیده نشده است. درصد فراوانی گونه *tubifix* در سه ایستگاه ینگگی کند، قیطول و گیلوان با ۳۴ درصد، ۳۲ درصد، ۳۴ درصد فراوانی پراکنش وجود دارد که در سایر ایستگاهها دیده نشد، هر دو این گونه‌ها شاخص EPT را کاهش در عوض شاخص HBI را افزایش می‌دهد. کفزیان ایستگاه ینگگی کند در آبان ۱۳۸۶، ارزش فراوانی خانواده Chironomidae با فراوانی متوسط و *Tabatus atratus* با فراوانی کم دیده شد. مجموع فراوانی نمونه‌برداری شده در ایستگاهها: خانواده *Hydropsyche* sp., Chironomidae مقایسه این دو کفزی نشان می‌دهد شیرنومیده در تمام ایستگاه با فراوانی بالا وجود دارد در حالیکه هیدروپسیکه اینطور نیست، خانواده شیرنومیده با مقادیر بالا در منطقه یک زیست دارد اما در ایستگاههای برون قشلاق، مشمیا و قیطول کاهش می‌یابد دوباره با یک افزایش در ایستگاه هفتم نوسان قابل ملاحظه در ایستگاه هشتم (طارم) نهایت نزدیک سد سفیدرود منطقه گیلوان افزایش می‌یابد (نمودار ۸). جنس *Hydropsyche* sp. در ایستگاه ینگگی کند دیده نشده، در سایر ایستگاهها روند فراوانی نوسان داشته که در ایستگاه نهم به حداکثر فراوانی می‌رسد. نمودار ۸ همچنین نشان می‌دهد خانواده Chironomidae از راسته Diptera دارای بالاترین رقم (غالب) در کل ایستگاههای رودخانه قزل‌اوزن در حوزه استان زنجان است و در رتبه بعدی جنس *Hydropsyche* sp. از راسته Trichoptera قرار دارد لکن در رودخانه شمرود شیرنومیده برغم فراوانی بالا ولی غالب نیست (نوان مقصودی، ۱۳۸۲). شاخص آلودگی HBI رودخانه قزل‌اوزن گروههای تاکسونومیک بیشتر متعلق به راسته دوبالان (Diptera) است که با مطالعات ویسکانسین مطابقت دارد (Bydarid et al., 2000). وضعیت بیولوژیک براساس اندیکس

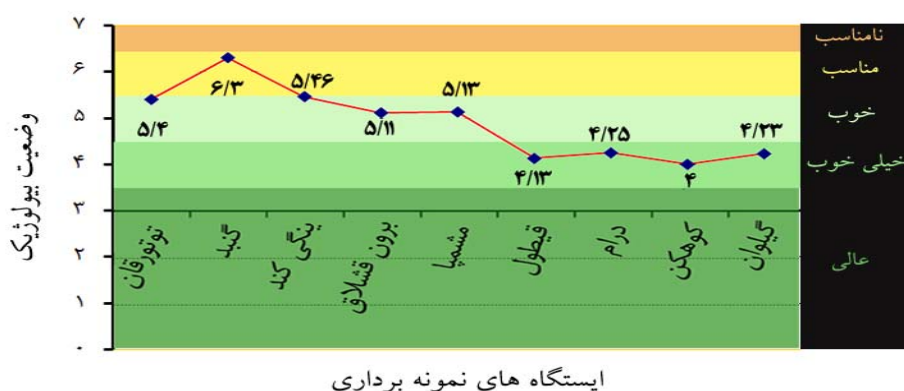
بیولوژیک هیلسنهوف، کفزیان شناسایی و دسته‌بندی شده، مطابق جدول ۲ در ایستگاه اول توتورقان ۵/۴ در حد خوب از نظر مواد آلی ارگانیک و آلودگی ناشی از آن است در ایستگاه دوم این مقدار براساس شاخص یاد شده ۶/۳ در حد مناسب است. ایستگاه سوم (ینگگی کند)، ایستگاه چهارم (برون قشلاق)، ایستگاه پنجم (مشمیا) بترتیب ۵/۴۶، ۵/۱۱ و ۵/۱۳ در حد خوب قرار دارد. ایستگاه شش هم با مقدار ۴/۱۳ شاخص بیولوژیک در حد خوب قرار گرفته و در منطقه مطالعاتی طارم با نامهای درام، کوهکن سفلی، گیلوان بترتیب ۴، ۴/۲۳ و ۴/۲۳ در حد خیلی خوب قرار گرفته و مقدار مواد آلی در واقع آلودگی آن براساس کفزیان خیلی خوب قرار دارد (کیفیت آب در سطح بالا قرار دارد) که با داده‌های در بالادست رودخانه وایت درآیندیاناپولیس مطابقت دارد اما با پایین دست رود HBI تا حد ۹/۴ (خیلی بد) رسید، مغایرت دارد (Hilsenhoff, 1996). کل شاخص بیولوژیک یا معیار هیلسنهوف رودخانه قزل‌اوزن در حد خیلی خوب و خوب و مناسب است بنابراین در منطقه مطالعاتی طارم هیچگونه محدودیتی از لحاظ پرورش آبزیان براساس وضعیت استقرار کفزیان نیست، شاخص EPT که براساس درصد وضعیت کفزیان Ephemeroptera، Plecoptera و Trichoptera نسبت به Diptera و Oligochaeta سه راسته اول در آب تقریباً عاری از مواد آلی آلوده است در حالیکه دو راسته دیگر در آبهای با بار آلودگی متوسط تا زیاد، سازگار و تطبیق یافته‌اند (NCDEHNR, 1997) که معادل اکسیژن بالای آب و غلظت کم مواد مغذی، تعداد و تجمع کفزیان در آن شکل می‌یابد. این نسبت در رودخانه قزل‌اوزن ۴۱ درصد EPT در مقابل ۵۹ درصد DO یعنی ۴۱ درصد کفزیان موجودات آن در مقابل آلودگی آلی حساس و ۵۹ درصد با آلودگی مواد آلی خود را سازش و سازگار می‌کنند. در نهایت غلظت مواد ارگانیک و آلی ترکیبی می‌تواند قابلیت رشد و افزایش باکتریها را سبب شود، کاهش اکسیژن محلول با افزایش غلظت مواد ارگانیک و بالانس این مقدار روی کفزیان و حیات (Biota) رودخانه اثر می‌گذارد. شاخص EPT رودخانه قزل‌اوزن دارای نوسانات شدیدی بین ۰/۰۷ تا ۴۸ است (جدول ۶) که ۴۸ بیانگر شاخص کیفی آب EPT عالی در حالیکه ۰/۰۷ نشانه عددی EPT در دسته‌بندی فقیر می‌گنجد این سنجش با مطالعات رودخانه وایت که شاخص EPT ۶-۲ است مغایرت دارد (Hilsenhoff, 1996) در حالیکه EPT قزل‌اوزن دامنه رنج بالای دارد با شاخص HBI

EPT معادل ارزش شاخص HBI نمی‌باشد بنابراین HBI در رودخانه قزل‌اوزن شاخصی مطلوب‌تری از EPT برای سنجش آلودگی به مواد آلی است (نمودار ۹).

همسان نیست، تراکم بی‌مهرگان آبی تاکسونهای که تحمل آلودگی را دارند بیشینه آن در ایستگاههای بالادست بیشتر است ولی به دلیل اینکه رودخانه قزل‌اوزن در استان زنجان ایستگاههای بالادست و پایین دست مرسوم وجود ندارد، ارزش



نمودار ۸: درصد فراوانی EPT با DO در کل ایستگاههای نمونه‌برداری شده کفزیان رودخانه قزل‌اوزن استان زنجان



نمودار ۹: وضعیت بیولوژیک در کل ایستگاههای نمونه‌برداری شده کفزیان رودخانه قزل‌اوزن استان زنجان سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷

## منابع

ایران، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۲، سال دوازدهم، صفحات ۱۲۴ تا ۱۳۱.

**Bode R.W.; Novak M. and Abele L.E., 1996.**

Quality Assurance work plan for biological stream monitoring in New York state. Department of Environment Conservation and Indianapolis, report. 89P.

**Bydarid C.V. and Danny E.R., 2000.** Bentic invertebrate and quality of streambad sediments,

احمدی، م. و نفیسی، م.، ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آبهای جاری. ناشر خیر. صفحات ۳۲ تا ۴۷.

شریفی‌نسب، ح. و قزلباش، پ.، ۱۳۸۵. پهنه‌بندی سیلاب و تعیین حریم در مناطق حساس رودخانه قزل‌اوزن. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان. ۱۸ صفحه.

مجنونیان، ه.، ۱۳۷۸. حفاظت رودخانه‌ها. انتشارات سازمان محیط زیست. ۲۳ صفحه.

نوان مقصودی، م.، ۱۳۸۲. بررسی توان تولید براساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمرود سیاهکل. مجله شبلات

**Hilsenhoff, 1996.** Benthic invertebrate and Quality of Streambed sediment in the white river and near Indianapolis, Indiana. pp.19-21.

**NCDEHNR, 1997.** North Carolina Department of Environment Health, and Natural Resources. Standard operating procedure for biological monitoring. 13P.

White River and selected tributaries in and near Indianapolis. pp.9-28.

**Hilsenhoff W.L., 1982.** Using a biotic index to evaluate water quality in streams. Technical Bulletin Number, 132, Department of Natural Resources, Madison, WL. pp.91-94.

## Study on Bentic organisms of Ghazal Ozan River in Zanjan Province

Navan Maghsoodi M.

Maghsoodi\_m3@yahoo.com

Inland Water Aquaculture Center, P.O. BOX: 66 Bandar Anzali, Iran

Received: October 2011

Accepted: November 2012

**Keywords:** Benthoses, Ghazal Ozan River, Hilsenhoff Index, Zanjan Province

### *Abstract*

Ghazal Ozen is one of the two main Caspian Sea catchments entering to the Sefidrood Dam. Sampling was done within 45 days from October 2009 till October 2011 on 3 stations. Benthic samples were fixed with %4 formaline and were identified to the genus or species levels and investigated using to the Hilsenhoff biological index. In this study, 20 genera 7 orders were identified chironomidae as dominant family. Hilsenhoff Biological Index (HBI) for the 9 studied stations, were respectively, 5.4, 6.3, 5.46, 5.11, 5.13, 4.13, 4.25, 4, 4.23. The biological status of rivers based on HBI data was in the range of very good level. In the study, Chironomidae (30%), *caenis* sp. (16%), *Baetis* sp. (12%), *Hydropsyche* sp. (13%), *Simmulium* sp. (11%), *Tabantus atratus* and *Sericostoma* sp. (2%) and remaining benthos (14%) in Ghazan Ozan River. The results showed that the presence of organic matter pollutant has reduced oxygen levels and also affected the biota in Ghazal Ozan River.