

## بررسی کفزیان رودخانه قزل اوزن استان زنجان

محمود نوان مقصودی

Maghsoodi\_m3@yahoo.com

پژوهشکده آبزی 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 می‌باشد که در تقسیمات آبریز ایران بخشی از حوزه دریای خزر محسوب می‌شود. نمونه برداری هر ۴۵ روز یکبار از مهر سال ۱۳۸۶ تا مهر سال ۱۳۸۷ در قالب سه منطقه مطالعاتی و هر منطقه دارای سه ایستگاه توسط دستگاه GPS تعیین شد. نمونه‌ها با فرمولاین ۴ درصد ثبت، شناسایی در حد جنس یا گونه سپس برپایه شاخص بیولوژیک هیلسنوف (HBI) مورد ارزیابی آلودگی مواد آلی قرار گرفت. ۲۰ جنس یا گونه کفزی در ۷ راسته یا خانواده با غالیت خانواده Chironomidae شناسایی شد. براساس شاخص بیولوژیک (BI) گونه یا جنس یا خانواده HBI ایستگاه‌ها تعیین گردید که بترتیب  $5/4$ ،  $5/11$ ،  $6/3$ ،  $5/13$ ،  $4/4$ ،  $4/25$ ،  $4/4$  و وضعیت بیولوژیک رودخانه از نظر کیفی در حد مناسب تا خیلی خوب قرار گرفت. درصد فراوانی کفزیان در حوزه استان زنجان Chironomidae با  $30$  درصد، *Baetis sp.* با  $16$  درصد، *Caenis sp.* با  $12$  درصد، *Sericostoma sp.* و *Tabanus atratus* با  $11$  درصد، *Hydropsyche sp.* با  $13$  درصد، *Simulium sp.* با  $11$  درصد، *Hydropsyche sp.* با  $14$  درصد و سایر کفزیان با  $1$  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  $41$  درصد در مقابل  $59$  درصد DO بیان می‌کند یعنی  $41$  درصد کفزیان در مقابل آلودگی مواد آلی حساس و  $59$  درصد سازگار با آلودگی EPT است؛ آلودگی با کاهش اکسیژن محلول و افزایش غلظت مواد ارگانیک و بالانس این دو مقدار روی کفزیان و حیات (Biota) رودخانه اثر می‌گذارد.

**لغات کلیدی:** کفزیان، رودخانه قزل اوزن، شاخص هیلسنوف، استان زنجان

## مقدمه

رود، جاده‌سازی و تخریب کف بستر هر کدام، جوامع کفزیان را تحت تاثیر و دگرگونی قرار می‌دهند. ماکروبنتوزهای راسته Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera, Oligochaeta, Diptera با آводگی حساسند در عوض راسته Bydarid & Danny, 2000). شاخص آводگی سازگارند (Bydarid & Danny, 2000). پایین نشانه آводگی کم یا عالی از آводگی و شاخص بیولوژیک بالا نشانه آводگی بالا و وضعیت کیفی بد آب است بعضی از کفزیان حساس در مقابل تغییرات محیطی طبیعی و غیر طبیعی منقرض می‌شوند بعضی دیگر مقاومند (Hisenhoff, 1982) بنابراین تعداد هر تاکسون (مجموعه گونه‌های همیزیست) یا تنوع گونه‌ای کاهش و فراوانی کفزیان در نقطه آводگی با تغییراتی افزایش می‌یابد (Hisenhoff, 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 قزل اوزن 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.

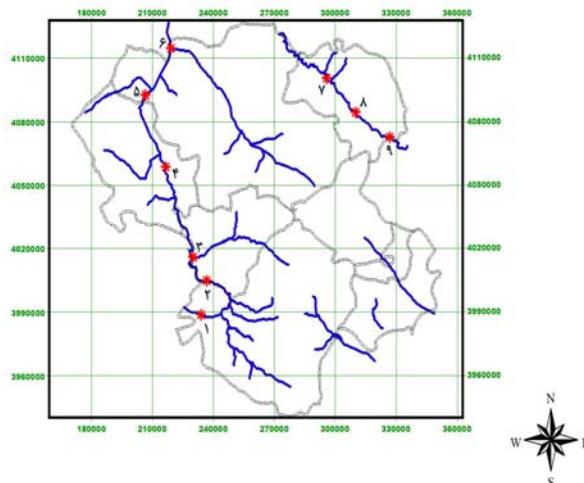
رودخانه قزل اوزن یکی از دو حوزه آبی سد سفید رود می‌باشد که در تقسیمات حوزه‌های آبریز ایران بخشی از حوزه دریای خزر محسوب می‌شود. این رودخانه در محدوده طول جغرافیایی  $34^{\circ} - ۴۷^{\circ}$  تا  $۴۹^{\circ} - ۵۷^{\circ}$  و عرض جغرافیایی  $۳۴^{\circ} - ۵۷^{\circ}$  تا  $۳۷^{\circ} - ۵۸^{\circ}$  واقع شده است (شریفی‌نسب و قزلیاش، 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 سرشی 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 منشاء فراتر از دارند از این نظر دارای مشکلاتی دوچندان می‌باشند و رودخانه قزل اوزن 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، پهنه‌ای رود، فون و فلور منطقه، پوشش بستر، نهرهای کوهستانی یا پهنه‌های وسیع آب، جلبکها، خزه‌های رشته‌ای، پروتوزوآ، 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 1996) طیف موجودات در مقابل بار آводگی و سازگاری آنها در رودخانه ویسکانسین تا حد خانواده کفزیان انجام شد، Bode و Danny (1996) با ادامه کار روشی عملی خوبی ارائه کردند که بسیاری از موجودات را بصورت کلاسه‌بندی درآورند. 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، شبی، گل آvodگی، 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

جدول ۱: ایستگاههای نمونهبرداری و مختصات جغرافیایی آنها

ایستگاههای نمونهبرداری	نام محلی	مختصات جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریاهای آزاد (متر)	وضعیت بستر
توتورقان	۱	عرض شمالی $36^{\circ}00'$ طول شرقی $48^{\circ}00'$	۱۴۹۳	شن، قله سنگ ریز و متوسط، گل و رس
گند	۲	عرض شمالی $36^{\circ}09'$ طول شرقی $48^{\circ}02'$	۱۴۵۳	شن، قله سنگ ریز و متوسط، گل و رس
ینگی کند	۳	عرض شمالی $36^{\circ}14'$ طول شرقی $47^{\circ}57'$	۱۳۷۱	شن، قله سنگ ریز و متوسط، گل و رس
برون قشلاق	۴	عرض شمالی $36^{\circ}37'$ طول شرقی $47^{\circ}46'$	۱۳۱۶	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل و رس
مشمپا	۵	عرض شمالی $36^{\circ}55'$ طول شرقی $47^{\circ}38'$	۱۱۷۶	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل و رس
قیطبول	۶	عرض شمالی $37^{\circ}08'$ طول شرقی $47^{\circ}47'$	۱۱۶۹	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل و رس
درام	۷	عرض شمالی $37^{\circ}01'$ طول شرقی $48^{\circ}44'$	۳۹۷	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل و رس
کوهکن سفلی	۸	عرض شمالی $36^{\circ}53'$ طول شرقی $48^{\circ}55'$	۳۷۶	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل و رس
گیلوان	۹	عرض شمالی $36^{\circ}47'$ طول شرقی $49^{\circ}08'$	۳۳۷	قلوه سنگ متوسط تادرشت، شن، گل و رس



شکل ۱: رودخانه قزل اوزن و ایستگاههای نمونهبرداری در استان زنجان

جدول ۲: شاخص بیولوژی (Hilsenhoff, 1982) Hilsenhoff

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 آلود
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 (ماکروبنتوز) 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 هم پوشانی 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.

EPT: Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera

Biotic Index

HBI: Hilsenhoff Biotic Index

جدول ۳ مجموع تعداد راسته‌های یکروزه‌ها، بهاره‌ها و بال موداران (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).

در جدول ۱ براساس کفزیان شاخه Arthropoda (ماکروبنتوز) 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 هم پوشانی 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 ۳). شاخص EPT مجموع کفزیان راسته‌های Ephemeroptera و Trichoptera

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

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

## نتایج

جدول ۴ رده‌بندی کل موجودات کفزی رودخانه قزل اوزن 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	نطف	sp.	Baetis	Baetidae	Ephemeroptera
۷	نطف	sp.	Caenis	Caenidae	----
۴	نطف	sp.	Ecdyonurus	Ecdyonuridae	----
۴	نطف	sp.	Heptagenea	----	----
۱	نطف	sp.	Perla	Perlidae	Pelecoptera
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	نطف	vulgatismus	Gamphus	Gamphidae	Anisoptera
۵	لارو	sp.	Simulium	Simuliidae	Diptera
۴	لارو	----	----	Ceratopogonidae	----
۵	لارو	rufocincta	Ptychoptira	Ptychopteridae	----
۷	لارو	atratus	Tabanus	Tabanidae	----
۶	لارو	----	----	Chironomidae	----
۸	لارو	chironomus	Chironomus	----	----
۶	کرم	gonocephala	Dugesia	Turbelaria	Platyhemithes
۵	کرم	sp.	Oligochaeta	Oligochaeta	Annelida
۱۰	کرم	tubifex	Tubifex	Tubificid	----

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

HBI	EPT	توده زنده (گرم در مترمکعب)	مجموع فراوانی	تعداد تاکسون	تاریخ	ایستگاه	منطقه
۶/۵	-	۰/۲۵	۵	۲	آبان/۸۶	۳	۱
-	-	-	۱	۱	آبان/۸۷	۴	۲
۵/۵۹	۱/۸	۰/۳۸۵	۱۷	۴	آبان/۸۶	۵	۲
۴/۴۵	۱	۰/۲	۲۰	۴	آبان/۸۶	۷	۳
۲/۴۶	۲۳	۰/۷	۲۴	۵	آبان/۸۶	۸	۳
۳/۵	۲/۸	۰/۵۷	۲۰	۵	آبان/۸۶	۹	۳

\* - 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 ۰/۰۴۹ 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 ۵۰۵۰ عدد بغير 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 ۰/۳۶۰ و شاخص HBI بین ۳/۲۷ تا ۶/۲ واحد می‌باشد (جدول ۸).

جدول ۵، تعداد تاکسونها حداکثر ۵ گونه 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 HBI کفزیان در فصل زمستان\*

HBI	EPT	زیتوده (گرم در مترمکعب)	مجموع فراوانی	تعداد تاکسون	تاریخ	ایستگاه	منطقه
۴	-	ناچیز	۶	۲	۸/۶/۱	۷	۳
۴/۱۴	۷/۵	۰/۰۶	۱۴	۲	۸/۶/۲	۹	۳

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

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

HBI	EPT	توده زنده (گرم در مترمکعب)	مجموع فراوانی	تعداد تاکسون	تاریخ	ایستگاه	منطقه
۴/۷۹	۰/۹۵	۰/۰۱	۴۳	۵	۸/۷/۱	۱	۱
۷/۳	۰/۲۲	۰/۰۱	۳۳	۶	۸/۷/۲	۲	۱
۵/۳۸	۰/۶۱	۱/۰۶	۲۱	۶	۸/۷/۳	۳	۱
۵/۳۹	۰/۴۶	۱/۰۶	۳۶۰	۷	۸/۷/۴	۴	۲
۵/۹۲	۰/۰۴۹	۱/۳	۷۶۴	۷	۸/۷/۵	۵	۲
۵	۰/۸۶	۱/۳	۲۶۷	۷	۸/۷/۶	۶	۲
۴/۶۴	۱/۰۸	۰/۰۵۲	۲۷۳	۷	۸/۷/۷	۷	۳
۴/۱۶	۲/۳۸	۰/۴۳۳	۴۴	۴	۸/۷/۸	۸	۳
۷/۳	۴/۵۳	۰/۲۲۶	۱۰۹	۵	۸/۷/۹	۹	۳

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

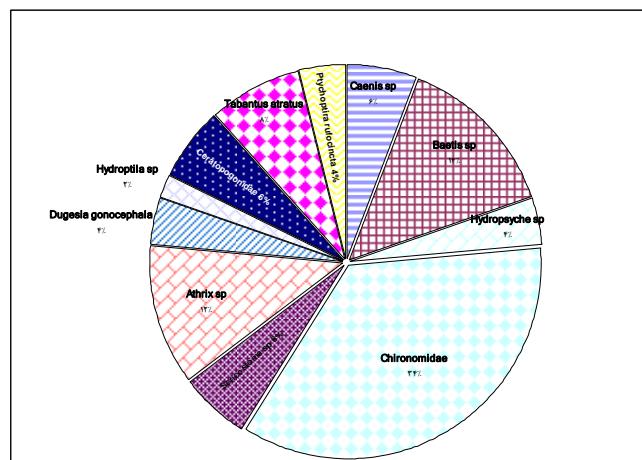
جدول ۸: خلاصه مشخصات تاکسونها، فراوانی، توده زنده، شاخص HBI، شاخص EPT کفزیان در فصل تابستان\*

HBI	EPT	توده زنده (گرم بر مترمکعب)	مجموع فراوانی	تعداد تاکسون	تاریخ	ایستگاه	منطقه
۶	۰/۱۶	۰/۴۳۱	۲۹۲	۶	۸۷/تیر	۱	۱
۴/۶	۰/۷۲	۰/۴۱۷	۳۶۰	۶	۸۷/تیر	۲	۱
۶/۲	۰/۰۰۷	۰/۱۱۲	۲۹	۳	۸۷/تیر	۳	۱
۳/۹۵	۴/۸	۰/۵۶۸	۸۷	۵	۸۷/تیر	۴	۲
۳/۸۹	۱۳/۰۷	۰/۶۹	۱۹۳	۶	۸۷/تیر	۵	۲
۳/۲۷	۴۸	۰/۱۰۵	۲۹۶	۸	۸۷/تیر	۶	۲
۳/۷۲	۵/۳۶	۰/۳۷۶	۷۰	۶	۸۷/تیر	۷	۳
۴/۹۹	۳/۱۷	۰/۶۳۸	۱۴۶	۶	۸۷/تیر	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،۴،۵،۶ در شهریور به علت برداشت آب رودخانه خشک بود.

فراوانی مجموعاً با ۶۵ درصد فراوانی ایستگاه آلوده با مواد آلی است در عرض 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 و *Tubifex* sp. با ۳ درصد فراوانی از نظر تنوع گونه‌ای در حد پایینی است. در ایستگاه شماره ۳ (ینگی کند)، خانواده شیرونومیده ۴۹ درصد فراوانی با پوشش و تراکم بالا همچنین در این ایستگاه، *atratus* sp. با ۸ درصد، *Tabanus* sp. با ۱۴ درصد فراوانی و *Simulium* sp. با ۱۴ درصد فراوانی و *Tabanus* sp. با ۸ درصد فراوانی، *Ptychoptera* sp. با ۶ درصد فراوانی، *Sericostoma* sp. با ۶ درصد فراوانی و *Hydropsyche* sp. با ۴ درصد فراوانی و *rufocincta* sp. با ۴ درصد فراوانی با جمع ۳۶ درصد کفزیان حساس در مقابل آلودگی وجود دارد. وجود دارند که عدم آلودگی را نشان می‌دهند.

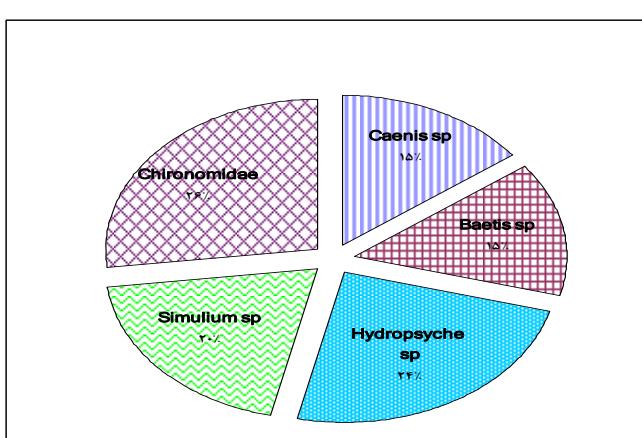
چنانکه نمودار ۱ نشان می‌دهد در ایستگاه شماره ۱ (توترقان)، درصد فراوانی خانواده شیرونومیده با ۳۴ درصد فراوانی، *Tabanus atratus* با ۸ درصد فراوانی، *Athrix* sp. با ۶ درصد فراوانی ۱۲ درصد، *Ceratopogonidae* با ۶ درصد فراوانی و *Dugesia gonocephala* با ۴ درصد فراوانی در جمع با ۶۴ درصد کفزیانی که سازگار با آلودگی مواد آلی، بستری آلوده را نشان می‌دهد. در عرض *Baetis* sp. با ۱۴ درصد فراوانی، *Caenis* sp. با ۶ درصد فراوانی، *Ptychoptera* sp. با ۶ درصد فراوانی، *Hydropsyche* sp. با ۴ درصد فراوانی و *rufocincta* sp. با ۴ درصد فراوانی با جمع ۳۶ درصد کفزیان حساس در مقابل آلودگی وجود دارد. در ایستگاه شماره ۲ (گند)، خانواده *Chironomidae* با ۴۶ درصد فراوانی خانواده غالب، *Simulium* sp. با ۱۹ درصد



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

ایستگاه شماره ۴ (برون قشلاق)، جنس *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 *Gombpus*, *Tubifex tubifex*, *Tabanus atratus*, *vulgatusimus* 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 آب‌گردی را تشکیل می‌دهند.

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 آب‌گردی به مواد آلی در مقابل ۵۳ درصد غیرآب‌گردی تشکیل می‌دهد (نمودار ۲). در سایر ایستگاه‌های این منطقه ایستگاه شماره ۵ (مشمپا)، درصد فراوانی جنس و خانواده کفزیان حساس به آب‌گردی با ۵۳ درصد غالب بوده و عاری از آب‌گردی به مواد آلی است. مثل، *Hydropsyche sp.* با ۱۹ درصد، *Baetis sp.* با ۱۶ درصد، *Caenis sp.* با ۱۶ درصد، *Perla sp.* با ۲ درصد فراوانی در مقابل ۴۶ درصد کفزیان جنس و خانواده *Simulium sp.* با ۱۹ درصد و

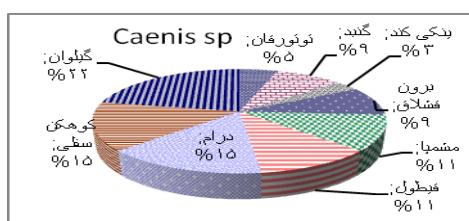


نمودار ۲: درصد فراوانی کفزیان (جنس / خانواده) در ایستگاه چهار (برون قشلاق)

شدیداً آلوده زیست می‌کند.

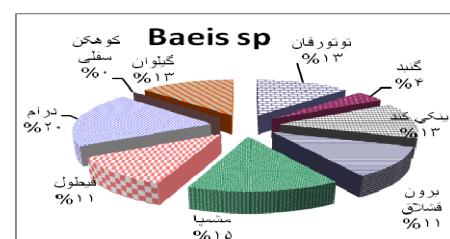
در حوزه استان زنجان رودخانه قزل اوزن درصد فراوانی کل کفزیان Chironomidae با ۳۰ درصد، *Caenis* sp. با ۱۶ درصد، *Hydropsyche* sp. با ۱۳ درصد، *Baetis* sp. با ۱۲ درصد، *Tabatus atratus* sp. با ۱۱ درصد *Simulium* sp. درصد فراوانی هر کدام با ۲ درصد و سایر کفزیها با ۱۴ درصد فراوانی را تشکیل داده است.

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 گندید با ۴ درصد، برون قشلاق و قیطول با ۱۱ درصد فراوانی، ینگی کند، توتورقان، گیلوان با ۱۳ درصد فراوانی و مشمپا با ۱۵ درصد فراوانی پراکنش دارد. در طول یکسال نمونه برداری 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، ینگی کند با ۳ درصد، گندید با ۹ درصد و توتورقان با ۵ درصد فراوانی پراکنش دارند (نمودار ۴).



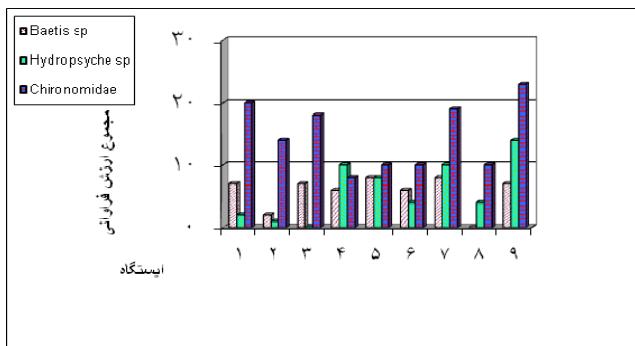
نمودار ۴: درصد فراوانی *Caenis* sp. در قزل اوزن زنجان است. جنس هیدروپسی که هم در ایستگاههای ۴، ۵، ۷ و ۹ وجود دارد با مقادیر قابل ملاحظه نزدیک ۱۰ است و حتی در ایستگاه نهم نهم نزدیک ۱۴ می‌رسد. جنس *Baetis* sp. از راسته Ephemeroptera در یک ایستگاه اصلاً دیده نشد و در سایر ایستگاهها نزدیک به ۵ می‌باشد (نمودار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

در ایستگاه شماره ۷ (درام)، تاکسون‌ها از جمله *Caenis* sp. با ۱۶ درصد فراوانی، *Baetis* sp. با ۱۲ درصد فراوانی، *Hydropsyche* sp. با ۱۹ درصد فراوانی، *Ecdyonurus* sp. با ۳ درصد فراوانی، *Sericostomatidae* 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 می‌کند؛ وجود دارند. ایستگاه شماره ۸ (کوهکن سفلی)، درصد فراوانی *Hydropsyche* sp. با ۳۲ درصد فراوانی، *Ecdyonorus* sp. با ۶ درصد فراوانی، *Ephemerla* sp. با ۶ درصد فراوانی، *Sericostoma* sp. 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. ایستگاه شماره ۹ (گیلوان)، درصد فراوانی *Caenis* sp. با ۱۹ درصد فراوانی، *Ecdyonorus* sp. با ۱۵ درصد، *Baetis* sp. با ۱۸ درصد فراوانی، *Hydropsyche* sp. درصد فراوانی و *Perla* sp. با ۱ درصد فراوانی جمعاً ۷۲ درصد عاری از مواد آلی یا گونه حساس می‌باشند در مقابل خانواده



نمودار ۵: 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 قزل اوزن 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 قزل اوزن با این نوسانات شدید و گسترده جوامع کفزیان بطور کامل نمی‌گیرد اما رودخانه شمرود (Biota) شکل یافته و تقریباً کاملتر است. بررسی فراوانی *Baetis sp.* نشان می‌دهد. مقادیر آن بغير از یک ایستگاه در تمام ایستگاه‌های بدليل 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 بطوريکه 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

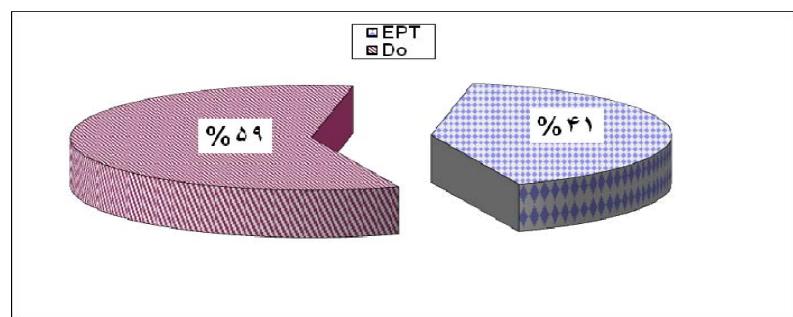
کاهش HBI و افزایش EPT نشانه افزایش تنوع گونه در رودخانه قزل اوزن است این امر به وضوح در تعداد تاکسونها "کاملاً" مشهود است بطوريکه از دو تاکسون در منطقه یک ایستگاه ۳ به تعداد ۵ تاکسون در منطقه سه ایستگاه ۹ افزایش یافته است، افزایش و کاهش شاخص HBI در طول مسیر ایستگاه‌ها در مناطق مختلف با نوسانات آن سبب نوسان EPT گردیده است که با مطالعات در رودخانه وايت در مجاورت شهر اينديانapolis مطابقت دارد (Hilsenhoff, 1996). در كل مسیر جاري رودخانه اين دو شاخص HBI و EPT يكى افزایشي و دیگري کاهشى است که بيانگر نوسان در تنوع گونه‌اي جمعیت کفزیان است، اين قضيه همچنین تفاوت تعداد تاکسونها را نشان داد در غير اينصورت در مقدار فراوانی ديده مى شد که با اندکي تفاوت با مطالعه رودخانه وايت اينديانapolis همخوانی دارد (Hilsenhoff, 1996). ميانگين توده زنده برآوردي اين رودخانه ناچيز (۴/۰ گرم در مترمربع) در مقایسه رودخانه شمرود گيلان ميانگين توده زنده (۴/۱ گرم در مترمربع) است (نوان ۱۳۸۲)، بدليل اينكه به رغم سرعت و دبی بالا قزل اوزن ولی گل آلودگی شدید، عدم ثبات بستر، خشك شدن در بعضی فصول سال رودخانه زمان لازم برای ثبات و تداوم ندارد، اما رودخانه شمرود متفاوت است. تعداد تاکسونها در فصول سرد كمتر از فصلهای بهار و تابستان است، تنوع گونه‌اي در فصول گرم بمراتب بيشتر از فصول سرد است در عوض رودخانه شمرود تعداد تاکسونها و تنوع گونه‌اي بالاي دارد. مجموع فراوانی گونه‌ها در يك ایستگاه رودخانه قزل اوزن فصل بهار بسیار بالاتر از سایر فصول سال است این روند در تابستان به علت کاهش دبی و بهنه

بیولوژیک هیلسن‌هوف، کفزیان شناسایی و دسته‌بندی شده، مطابق جدول ۲ در ایستگاه اول تورتوقان 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 (ینگی کند)، ایستگاه چهارم (برون قشلاق)، ایستگاه پنجم (مشمپا) 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 ۴/۲۵، ۴/۲۲ 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 وايت درایندیاناپولیس 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 قزل‌ازون در حد خیلی خوب و خوب و مناسب است بنابراین در منطقه مطالعاتی طارم هیچگونه محدودیتی از لحظ پرورش آبزیان براساس وضعیت استقرار کفزیان نیست، شاخص EPT که براساس درصد وضعیت کفزیان Pelecoptera، Ephemeroptera و Oligochaeta نسبت به Tricoptera در این در حد 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 قزل‌ازون 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 قزل‌ازون دارای نوسانات شدیدی می‌گذارد. شاخص EPT بین ۰/۰۰۷ تا ۰/۰۰۷ است (جدول ۶) که ۴۸ بیانگر شاخص کیفی آب EPT عالی در حالیکه ۰/۰۰۷ نشانه عددی EPT در دسته‌بندی فقیر می‌گنجد این سنجش با مطالعات رودخانه وايت (Hilsenhoff, 1996) ۲-۶ EPT است مغایرت دارد (Bydarid et al., 2000) در حالیکه EPT قزل‌ازون دامنه رنج بالای دارد با شاخص HBI ۱۳۵

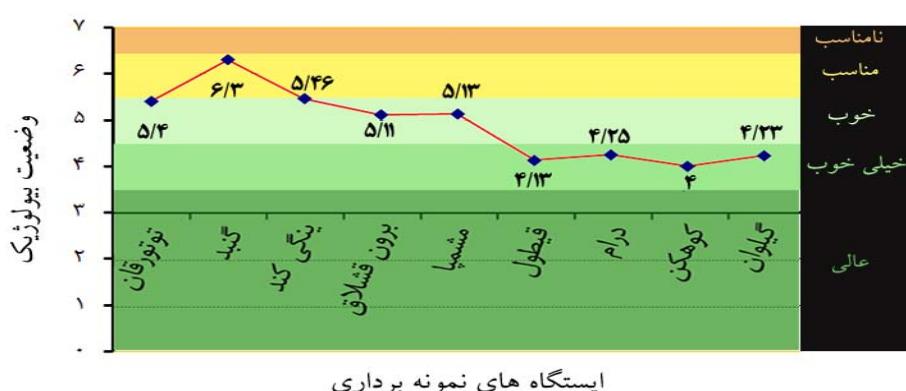
با فراوانی زیاد مشاهده گردید در سایر ایستگاهها این کفزی یافت شد در شمرود این گونه بندرت و منفرد دیده شد. *Tabanus atratus* نیز در ایستگاه اول و سوم با فراوانی متوسط وجود و زیست می‌کند در حالیکه *Tubifex tubifex* در ینگی کند، قیطول و گیلوان در آخر ایستگاههای هر منطقه مطالعاتی دیده می‌شوند این وضعیت بیشتری نشانه فعالیت‌های انسانی (وجود دام) در این مناطق است اما این دو گونه در رودخانه شمرود وجود ندارند. درصد فراوانی و پراکنش *Tabanus atratus* در طول سال در دو ایستگاه توتوقان با ۵۷ درصد فراوانی و ینگی کند با ۴۳ درصد فراوانی نمونه‌برداری شد در سایر ایستگاهها *tubifex* در سه ایستگاه ینگی کند، قیطول و گیلوان با ۳۴ درصد، ۳۴ درصد فراوانی پراکنش وجود دارد که در سایر ایستگاهها دیده نشد، هر دو این گونه‌ها شاخص EPT را کاهش در عرض شاخص HBI را افزایش می‌دهد. کفزیان ایستگاه ینگی 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 دوکفزی 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، مشمپا 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 ینگی کند دیده نشد، در سایر ایستگاهها روند فراوانی نوسان داشته که در ایستگاه نهم به حداقل فراوانی می‌رسد. نمودار ۸ همچنین نشان می‌دهد خانواده *Chironomidae* از راسته Diptera دارای بالاترین رقم (غالب) در کل ایستگاههای رودخانه قزل‌ازون در حوزه استان زنجان است و در رتبه بعدی جنس *Hydropsyche* sp. از راسته Trichoptera در رودخانه شمرود شیرنومیده برغم فراوانی بالا ولی غالب نیست رودخانه شمرود شیرنومیده برغم فراوانی بالا گروههای تاکسونومیک بیشتر متعلق به راسته دوبالان (Diptera) است که با مطالعات ویسکانسین مطابقت دارد (Diptera). وضعیت بیولوژیک براساس اندیکس (DOI: 10.22092/ISFI.2017.110094) [ DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.4.2 ] [ Downloaded from istf.ir on 2025-06-06 ]

HBI معادل ارزش شاخص HBI نمی‌باشد بنابراین EPT آردوخانه قزل اوزن شاخصی مطلوبتری از EPT برای سنجش آلودگی به موادآلی است (نمودار ۹).

همسان نیست، تراکم بی‌مهرگان آبزی تاکسونهای که تحمل آلودگی را دارند بیشینه آن در ایستگاههای بالادست بیشتر است ولی به دلیل اینکه رودخانه قزل اوزن 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 قزل اوزن استان زنجان



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

## منابع

- احمدی، م. و نفیسی، م.، ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آبهای جاری. ناشر خیر. صفحات ۳۲ تا ۴۷.
- شريفی‌نسب، ح. و قزلباش، پ.، ۱۳۸۵. پهنه‌بندی سیلاب و تعیین حریم در مناطق حساس رودخانه قزل اوزن. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان زنجان. ۱۸ صفحه.
- مجnoonian, M., 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 شیلات 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. Benthic invertebrate and quality of streambed sediments,

**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 fomaline and were identified to the genus or species levels and investigated using to the Hilsenhoff biogogical 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%), *Tabanus 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.