شناسایی ماکروبنتوزهای بخش ابتدایی رودخانه کن در استان تهران

- **مریم صرافیان**: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین- پیشوا، ایران
- **مریم عیدی***: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین- پیشوا، ایران
- آریا اشجع‌اردلان: گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۸

چکیده

این مطالعه به‌منظور شناسایی ماکروبنتوزهای بخش ابتدایی رودخانه کن در دو فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۹٤ انجام گردید. در منطقه مورد بررسی پنج ایستگاه بالای امامزاده داود، امامزاده داود، رندان، امامزاده نوربخش و نرسیده به سولقان انتخاب و با استفاده از سیستم GPS موقعیت جغرافیایی هر ایستگاه ثبت شد. نمونه‌برداری به‌وسیله کوادرات و به‌صورت فصلی بود. در این مطالعه بیش‌ترین فراوانی ماکروبنتوزها در فصل تابستان بود. در میان پنج ایستگاه تعیین شده برای نمونه‌برداری، ایستگاه امامزاده نوربخش در فصل تابستان با ۱٤۲ عدد در مترمربع بیش‌ترین فراوانی و ایستگاه نرسیده به سولقان در فصل پاییز با ۱۲ عدد در مترمربع کم‌ترین فراوانی را میان ایستگاه‌ها دارا بودند. در میان نمونه‌های شناسایی شده، رده حشرات با ۹۹/۲ درصد بیش‌ترین فراوانی را دارا بود و رده کرم‌های حلقوی کم‌تار ۰/۸ درصد فراوانی داشت. از میان نمونه‌های شناسایی شده، *Culex* sp. با فراوانی ۲۱۳ عدد در مترمربع بیش‌ترین و *Lumbricus terrestris* و Tipula sp. با فراوانی ۲ عدد در مترمربع کم‌ترین را در میان گونه‌های شناسایی شده دارا بودند. براساس مقادیر شاخص زیستی HFBI، کیفیت آب از نظر میزان آلودگی در ایستگاه‌ها، در ۲ طبقه کیفی، متوسط (ایستگاه بالای امامزاده داود) و نسبتاً ضعیف (ایستگاه‌های امامزاده داود، رندان، امامزاده نوربخش و نرسیده به سولقان) قرار داشتند.

کلمات کلیدی: شناسایی، ماکروبنتوز، شاخص زیستی، رودخانه کن

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: maryameidi@gmail.com

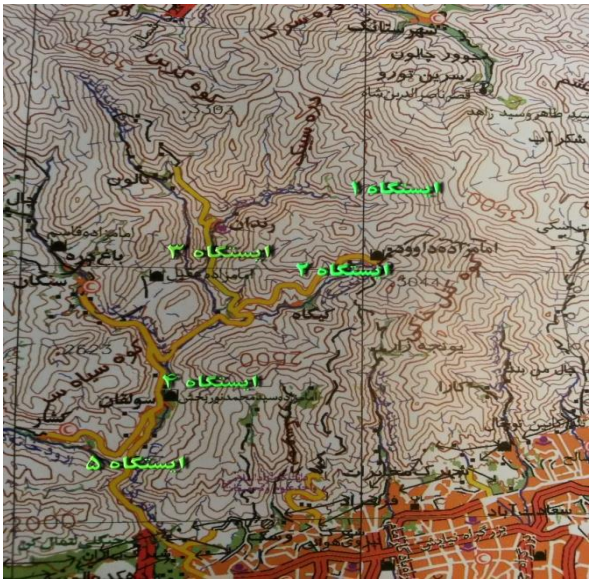
مقدمه

بنتوز کلمه یونانی به‌معنای اعماق دریا است و بنتوزها (Benthos) جاندارانی هستند که در مناطق بنتیک یا بستری مانند کف آب تالاب‌ها، رودخانه‌ها و دریاها زندگی می‌کنند. جوامع بنتیک طیف وسیعی از باکتری‌ها، جلبک‌ها، گیاهان و جانوران را شامل می‌شوند. جانوران کفزی با توجه به اندازه طبقه‌بندی می‌شوند: میکروبنتوزها (کوچک‌تر از ۰/۰۶۳ میلی‌متر)، میوبنتوزها (۰۶۳-۰/۱ میلی‌متر) و ماکروبنتوزها (بزرگ‌تر از ۱ میلی‌متر)(Davide و Marco، ۲۰۱۰). ماکروبنتوزها در پایین‌ترین سطح بدنه‌های آبی اعم از رودخانه، دریاچه، و دریا زیست می‌کنند(قریب‌خانی و تاتینا، ۱۳۸۷).مهم‌ترین گروه‌های شناخته شده از ماکروبنتوزها عبارتند از: کرم‌ها (مانند کرم‌های پرتار و کرم‌های رده Oligochaetes)، نرم‌تنان (مانند دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان)، سخت‌پوستان (مانند amphipods (دوجورپایان) و decapods (ده‌پایان) و حشرات) (Davide و Marco ، ۲۰۱۰). بزرگ بی‌مهرگان کفزی (ماکروبنتوزها) آب‌های شیرین دارای خصوصیاتی چون تحرک کم، طول عمر زیاد، غنای گونه‌ای بالا می‌باشند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۱) و نقش مهمی در شبکه غذایی و انتقال انرژی در آب‌های شیرین برعهده دارند. این موجودات از پلانکتون‌ها، سایر بی‌مهرگان و .... تغذیه نموده، و خود مورد تغذیه بی‌مهرگان و مهره‌دارانی مانند ماهی‌ها قرار می‌گیرند (Covich، ۱۹۹۹). نقش بی‌مهرگان آبزی در انتقال انرژی در اکوسیستم‌های آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و مطالعه جوامع بنتوزی معیار مناسبی برای ارزیابی اکولوژیک یک اکوسیستم آبی است. ماکروبنتوزهای آب‌های جاری یکی از مهم‌ترین مواد غذایی زنده هستند که ماهیان از آن‌ها تغذیه می‌کنند (پذیرا و همکاران، ۱۳۸۷). این موجودات در برآورد استعداد رودخانه برای پرورش آبزیان نیز اهمیت دارند، زیرا ماکروبنتوزها به‌عنوان دومین و یا سومین سطح غذایی، مورد استفاده سایر آبزیان قرار گرفته و می‌توانند به‌عنوان شاخصی از میزان کل تولیدات ثانویه (تولید متابولیت‌های ثانویه) محسوب شوند(جرجانی و همکاران، ۱۳۸۷).بعضی از گونه‌های بی‌مهرگان کفزی در آب‌های کاملاً تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی در آب‌های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند، به‌طوری‌که وجود یا عدم وجود این موجودات نشانگر کیفیت آب و یا برآورد درجه آلودگی آب (ساپروبی)می‌باشد(قریب‌خانی و تاتینا، ۱۳۸۷). ماکروبنتوزها به‌عنوان یک شاخص زیستی(Biotic index) بیان‌کننده شرایط حاکم بر محیط زندگی خود هستند (قریب‌خانی و تاتینا، ۱۳۸۷). ملازاده (۱۳۹۳) کیفیت آب رودخانه ماربر را با نمونه‌برداری ماهانه در سال ۱۳۹۰ انجام داد و با توجه به ماکروبنتوزهای حساس به آلودگی نتیجه گرفت کیفیت آب رودخانه ماربر دارای کیفیت مناسبی است. حیدری و همکاران (۱۳۹۱) به تحقیقی تحت عنوان ارزیابی زیستی رودخانه کشکان رود براساس تنوع و ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها پرداختند. نتایج حاصل از مجموع مطالعات انجام شده مبین آن بود که ۲۶ خانواده از بی‌مهرگان کفزی در ۱۰ راسته شناسایی شدند که در این بین خانواده‌های Chironomidae، Simuliidae و Baetiddae به‌ترتیب جزء خانواده‌های غالب بودند. هم‌چنین، بررسی تغییرات فصلی تراکم موجودات شناسائی شده حکایت از تراکم حداکثری در فصل بهار و حداقل تراکم در فصل زمستان داشت. رودخانه‌ی کن با طول جغرافیایی ″۳۸ ′۱۹ °۵۱=λ و عرض جغرافیایی ″۱۵ ′۵۲ °۳۵ =Φ در استان تهران واقع شده است. با توجه به این‌که رودخانه کن در طول مسیر در معرض آلاینده‌های مختلفی قرار دارد، پایش وضعیت آلودگی آن بسیار حائز اهمیت است. بسیاری از گونه‌های مختلف ماکروبنتوزها به‌عنوان شاخص‌های زیستی مطرح هستند(جعفری، ۱۳۸۴)،لذا شناسایی و بررسی وضعیت تنوع زیست گونه‌ای ماکروبنتوزها در این رودخانه می‌تواند گامی مهم در راستای تعیین وضعیت این رودخانه در طول مسیر باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: رودخانهٔ کن در شمال تهران، در حد فاصل عرض‌های ’۴۶ °۳۵ تا ’۵۸ °۳۵ شمالی و طول‌های جغرافیایی ′۱۰ °۵۱ تا ′۲۳ °۵۱ شرقی واقع شده است. این رودخانه با دبی دائمی، علی‌رغم کوچک‌بودن دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی مانند موقعیت خاص جغرافیایی و نزدیکی به کلان شهر تهران است و در انتهای مسیر به رودخانهٔ کرج می‌پیوندد. رودخانهٔ کرج، یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های حوضهٔ آبریز مرکزی بوده که در سمت شمال‌شرقی این حوضه واقع شده است، از ضلع جنوبی کوهستان البرز و ۴۰ کیلومتری غرب تهران، از کانون آبگیر خرسنگ کوه سرچشمه می‌گیرد. طول رودخانه کرج، حدود ۲۴۵ کیلومتر است و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تأمین‌کنندهٔ آب موردنیاز شهر تهران به‌شمار می‌رود(جعفری، ۱۳۸۴).

ایستگاه‌های مورد مطالعه: برای شناسایی ماکروبنتوزهای رودخانه کن در دو فصل تابستان و پاییز ۱۳۹۴ از ایستگاه‌های تعیین شده (۵ ایستگاه و در هر ایستگاه ۴ بار از بستر رودخانه) (براساس مناطق پاک یا آلوده در طول مسیر رودخانه کن) نمونه‌برداری انجام شد. منظور از مناطق آلوده، مناطقی دارای آلودگی‌های صنعتی، کشاورزی و یا زباله‌های شهری است. انتخاب ایستگاه‌ها براساس امکان دسترسی به ایستگاه و موقعیت ایستگاه صورت گرفت. طول و عرض جغرافیایی ایستگاه‌ها (جدول ۱) به‌کمک GPS تعیین شده و سپس در هر ایستگاه عملیات نمونه‌برداری به‌صورت زیر انجام گرفت.



شکل ۱: محل ایستگاه‌ها روی نقشه (جعفری، ۱۳۸۴)

بررسی زیستی رودخانه: به‌منظور بررسی زیستی رودخانه در هر ایستگاه به‌کمک کوادرات فلزی ۰/۵×۰/۵ متر، ۴ بار نمونه‌برداری انجام شد. در حین نمونه‌برداری از کوادرات، تمامی نمونه‌هایی که در سطح دیده می شدند و تمامی نمونه‌هایی که زیر قلوه‌سنگ‌ها بودند، جمع‌آوری شدند. هم‌چنین، در بسترهای نرم تا عمق ۱۰ سانتی‌متر، رسوبات نرم بستر به‌کمک الک با چشمه ۰/۵ میلی‌متر (۵۰۰ میکرون) رسوبات، الک شده و نمونه‌ها جدا شدند. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها، نمونه‌های مربوط به هر کوادرات در ظرف جداگانه قرار داده شده و اطلاعات هر ظرف که شامل تاریخ نمونه‌برداری، شماره و نام ایستگاه نمونه‌برداری و شماره کوادرات مربوطه بود، روی برچسب نوشته شد. سپس نمونه‌ها در فرمالین ۱۰-۵٪ (براساس اندازه نمونه) نگه‌داری شده و به آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال منتقل شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه توسط استریومیکروسکوپ و به‌کمک کلید شناسایی (احمدی و نفیسی بهاآبادی، ۱۳۸۰) براساس نوع گونه مورد شناسایی قرار گرفته و شمارش شدند. پس از شناسایی از نمونه‌ها، عکس‌برداری انجام گرفت و شمارش نمونه‌ها، فراوانی و درصد فراوانی هر گونه در هر ایستگاه تعیین شده و سپس به‌کمک اطلاعات فوق، شاخص زیستی هیلسنهوف بررسی شد.

شاخص زیستی هیلسنهوف: مقادیر بالای شاخص زیستی هیلسنهوف بیانگر آلودگی آلی آب است، درحالی‌که مقادیر کم آن شاخص تمیز بودن آب را نشان می‌دهد. عدد صفر بیانگر عدم مقاومت خانواده به آلودگی آلی و نشانه پاکیزگی آب است و امتیاز ۱۰ مقاومت بالای خانواده را به آلودگی نشان می‌دهد، با استفاده از رابطه زیر و جدول تعیین کلاسه کیفی (جداول ۲ و ۳)، کلاسه کیفی آب در ۷ طبقه (عالی تا خیلی ضعیف) تعیین می‌گردد (Hilsenhoff، ۱۹۸۸):

$$HFBI = \frac{\sum[(T_v)n]}{N}$$

HFBI=شاخص زیستی هیلسنهوف، n=فراوانی هر خانواده، Tv = ارزش مقاومتی هر خانواده، N = فراوانی کل.

آنالیز آماری: در این تحقیق، رسم نمودارها توسط برنامه Excel انجام شد و به‌کمک شاخص زیستی هیلسنهوف کیفیت آب ایستگاه‌ها بررسی گردید (Hilsenhoff، ۱۹۸۸).

جدول ۱: خصوصیات جغرافیایی ایستگاه‌ها

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)	عمق متوسط (سانتی‌متر)	عرض متوسط (متر)
۱	بالای امامزاده داود	"۳۷/۰۷ '۲۰ º ۵۱	"۵۲º۳۵'۵۲/۷۲	۲۶۵۰	۴۰	۴
۲	امامزاده داود	"۲۴/۳۱ '۲۰ º ۵۱	"۴۳/۸۱ '۵۲ º ۳۵	۲۶۰۰	۴۰	۴
۳	رندان	"۵۳/۹۹ '۱۶ º ۵۱	"۵۸/۶۳ '۵۲ º ۳۵	۱۹۴۰	۳۵	۴
۴	امامزاده نوربخش	"۶/۲۴ '۱۶ º ۵۱	"۲۴/۳۱ '۴۹ º ۳۵	۱۵۳۰	۴۵	۴
۵	نرسیده به سولقان (قبل از تونل)	"۱۰/۶۹ '۱۵ º ۵۱	"۳۶/۰۷ '۴۷ º ۳۵	۱۴۹۲	۵۰	۳/۵

جدول ۲ : ارزش مقاومتی هر خانواده (Hilsenhoff، ۱۹۸۸)

تاکسون	ارزش مقاومتی
Tabanidae	۵
Chironomidae	۶
Culicidae	۸
Pediciidae	۶
Tipulidae	۳
Baetidae	۵
Heptageniidae	۳
Caenidae	۶
Lumbricidae	۶

جدول ۳ : امتیازات کلاسه کیفی آب براساس روش HFBI (Hilsenhoff، ۱۹۸۸)

درجه آلودگی	کیفیت آب	مقدار HFBI
بدون آلودگی آلی	عالی	۳-۰/۷۵
امکان آلودگی آلی بسیار کم	خیلی خوب	۳/۴-۷۶/۲۵
احتمال مقداری آلودگی آلی	خوب	۴/۵-۲۶
آلودگی آلی نسبتاً قابل تشخیص	متوسط	۵/۵-۰۱/۷۵
آلودگی آلی قابل تشخیص	نسبتاً ضعیف	۵/۶-۷۶/۵۰
آلودگی آلی زیاد	ضعیف	۶/۷-۵۱/۲۵
آلودگی آلی شدید	خیلی ضعیف	۷/۱۰-۲۶

نتایج

در بررسی انجام شده در رودخانه کن، ۲ رده، ۹ خانواده و ۱۰ جنس از ماکروبنتوزها شناسایی شد. در میان رده‌های شناسایی شده، فروانی رده حشرات ۹۹/۲٪ و رده کرم‌های حلقوی کم‌تار درصد ۰/۸٪ از فراوانی کل نمونه‌های به‌دست‌آمده را شامل شدند. از میان خانواده‌های شناسایی شده در این نمونه‌برداری، هشت خانواده به رده حشرات و یک خانواده به رده کرم‌های حلقوی کم‌تار تعلق داشتند (جدول ۴).

جدول ۴ : گونه‌های شناسایی شده در بخش ابتدایی رودخانه کن در فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۴

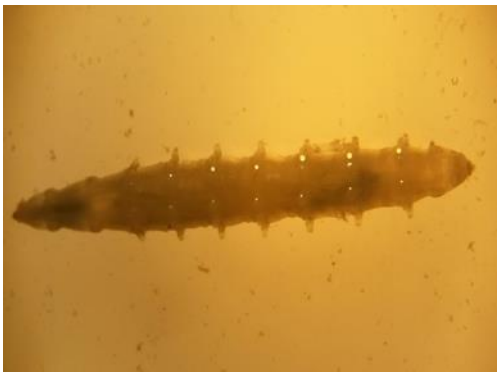
گونه	جنس	خانواده	راسته	رده	شاخه
Tabanus sp.	*Tabanus*	Tabanidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
Chironomus sp.	*Chironomus*	Chironomidae			
Culex sp.	*Culex*	Culicidae			
Dicranota sp.	*Dicranota*	Limoniidae			
Tipula sp.	*Tipula*	Tipulidae			
B. rhodani	*Baetis*	Baetidae	Ephemeroptera		
P. pseudorufulum	*Procloeon*				
Epeorus sp.	*Epeorus*	Heptageniidae			
C. rivulorum	*Caenis*	Caenidae			
L. terrestris	*Lumbricus*	Lumbricidae	Haplotaxida	Oligochaeta	Annelida

معرفی گونه‌های شناسایی شده

گونه *Tabanus* sp.:

رده: Insecta، راسته: Diptera، خانواده: Tabanidae، جنس: *Tabanus*، گونه: *Tabanus* sp.

در این نمونه، چهارمین تا دهمین بند بدن لارو، حاوی برجستگی‌های ماهیچه‌ای بوده که در عین حال حاوی (معمولاً ۸ عدد) گره‌های ضخیمی می‌باشد. با این اندام که قابل ارتجاع می‌باشد، جانور بر روی سطح اشیاء می‌خزد. آخرین بند شکم به یک زائده لوله‌مانند ختم می‌گردد. طول بدن لارو ۴ میلی‌متر و رنگ، سفید یا زرد کم‌رنگ می‌باشد. پراکنش این گونه در آب‌هایی با آلودگی متوسط بوده و به‌طور معمول در نهرها و جویبارها در میان خزه‌های آبی و جلبک‌ها رؤیت می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲: گونه *Tabanus* sp.

گونه *Baetis rhodani*:

رده: Insecta، راسته: Ephemeroptera، خانواده: Baetidae، جنس: *Baetis*، گونه: *Baetis rhodani*

در این گونه دنبالچه‌های وسطی از دو دنبالچه کناری کوتاه‌تر است، حلقه‌های تیره و روشن روی دنبالچه‌ها دیده نمی‌شود. آبشش‌ها منفرد و لبه آن‌ها گرد است. بدن نوک تیز است. نوک ران پاها دارای زواید و خارهای ریز و درشتی می‌باشد. هم‌چنین، خارهای ریزی بر روی ساق پاها، قاعده شاخک‌ها و حاشیه آبشش‌ها وجود دارد. اندازه طول این گونه ۱۲ میلی‌متر و دارای رنگ روشن یکنواختی می‌باشد. پراکنش این گونه در آب‌هایی با درجه خلوص بالا (آب‌هایی با آلودگی کم) و آب‌هایی با آلودگی متوسط می‌باشد (شکل ۳).

شکل ۳: گونه *Baetis rhodani*

گونه *Epeorus* sp.:

رده: Insecta، راسته: Ephemeroptera، خانواده: Heptageniidae، جنس: *Epeorus*، گونه: *Epeorus* sp.

در راسته یک‌روزه‌ها یک جنس به‌نام *Epeorus* با داشتن دو دنبالچه از سایر گروه‌های آن متمایز می‌گردد. این موجود در آب‌های تمیز و خنک مناطق کوهستانی ایران، به‌فراوانی و اغلب توأم با بهاره‌ها مشاهده می‌شود. *Epeorus* شاخص آب‌هایی با درجه خلوص بالا (آب‌هایی با آلودگی کم) می‌باشد (شکل ۴).

شکل ۴: گونه *Epeorus* sp.

گونه *Procloeon pseudorufulum*:

رده: Insecta، راسته: Ephemeroptera، خانواده: Baetidae، جنس: *Procloeon*، گونه: *Procloeon pseudorufulum*

در این گونه روی دنبالچه‌ها حلقه‌های تیره‌ای مشاهده می‌گردد که در انتها به‌صورت یک نوار تیره‌رنگ درآمده است. حاشیه دنبالچه‌ها با موهای متراکمی پوشیده می‌شود. نوار تیره انتهای دنبالچه‌ها باریک بوده و تنها قسمت کوچکی از انتهای دنبالچه‌ها را در برمی‌گیرد. اندازه طول این گونه ۹ میلی‌متر و این گونه در مناطقی از نهرها و رودخانه‌ها که دارای بستر شنی هستند، رؤیت می‌گردد (شکل ۵).

شکل ۵: گونه *Procloeon pseudorufulum*

گونه *Caenis rivulorum*:

رده: Insecta، راسته: Ephemeroptera، خانواده: Caenidae، جنس: *Caenis*، گونه: *Caenis rivulorum*

در این گونه قسمت قدامی سینه از طرفین به سمت خارج گسترده شده و قسمت جلویی ران پاها، کاملاً نازک شده است. طول این گونه ۵ میلی‌متر و سطح بالایی بدن کاملاً تیره وناحیه زیر آبشش‌ها روشن‌تر می‌باشد. پراکنش این گونه در آب‌هایی با آلودگی متوسط بوده و در نهرهاو رودخانه‌هایی که دارای بستر سنگلاخی می‌باشند،رؤیت می‌گردد (شکل ۶).

شکل ۶: گونه *Caenis rivulorum*

گونه *Chironomus* sp.:

رده: Insecta، راسته: Diptera، خانواده: Chironomidae، جنس: *Chironomus*، گونه: *Chironomus* sp.

در این لاروها، آخرین بند شکم دارای چهار جفت آبشش قابل انقباض است. دومین و آخرین بند شکم دارای آبشش‌های لوله‌مانندی در سطح زیرین بدن یعنی در سطح شکمی می‌باشد. اندازه آن تا ۲۰ میلی‌متر می‌باشد. دارای تنوع رنگ بسیاری می‌باشد و از بی‌رنگ تا قرمزآجری تغییر می‌کند. این گونه در آب‌هایی با آلودگی زیاد مشاهده شده و گونه‌های این جنس نسبت به کمبود اکسیژن بسیار مقاوم هستند و در آب‌هایی که بسیاری از حشرات آبزی و لاروهای آن‌ها به خاطر آلودگی و کمبود اکسیژن از بین رفته‌اند، این لاروها مقاومت کرده و زنده می‌مانند (شکل ۷).

شکل ۷: *Chironomus* sp.

گونه *Culex* sp.:

رده: Insecta، راسته: Diptera، خانواده: Culicidae، جنس: *Culex*، گونه: *Culex* sp.

بندآخری لاروهای *Culex* دوشاخه شده و حاوی لوله‌های تنفسی می‌گردد که به سطح آب می‌آیند. در قسمت انتهایی آنها دو سوراخ گرد متعلق به کیسه‌های هوایی وجود دارد. سوراخ‌های فوق در داخل آب بسته شده و در سطح مجدداً بازمی‌گردند. به‌طوری‌که همیشه داخل آن پر از هوا بوده و هم‌چنین به‌عنوان عضوی که جانوررا به‌صورت معلق نگه‌می‌دارد،نیز عمل می‌نماید و از این‌رو لارو همیشه کم و بیش به‌صورت عمودی قرار می‌گیرد.سر شفیره *Culex* حاوی دو زائده شاخ مانند بوده که وظیفه لوله تنفسی را به‌عهده دارند.شفیره‌ها می‌توانند با ضرباتی که به بخش انتهایی بدن خود می‌زنند، به سرعت حرکت نمایند (شکل۸).

شکل ۸: تصویر شفیره *Culex* (راست) – لارو *Culex* (چپ)

گونه *Dicranota* sp.:

رده: Insecta، راسته: Diptera، خانواده: Pediciidae، جنس: *Dicranota*، گونه: *Dicranota* sp.

در لاروهای *Dicranota* یک جفت پای کاذب استوانه‌ای‌شکل در هر یک از بندهای ۷-۳ شکمی قرار دارد که هر یک به ناخن مدوری ختم‌می‌گردد. اندازه آن ۲۰ میلی‌متر و رنگ آن متمایل به سفید است. این لارو با کمک پنج جفت پای کاذب می‌تواند به سرعت شنا نماید. این لارو به‌شدت شکارچی بوده و عمدتاً از کرم‌های *Tubificidae* تغذیه می‌کند. پراکنش این گونه، داخل گل و لای نهرها و رودخانه‌ها و درآب‌هایی با آلودگی کم ومتوسط می‌باشد. این جنس در رودخانه‌های خنک و تمیز ایران به‌مقدار کمی رویت می‌گردد (شکل ۹).

شکل ۹: *Dicranota* sp.

گونه *Tipula* sp.:

رده: Insecta، راسته: Diptera، خانواده: Tipulidae، جنس: *Tipula*، گونه: *Tipula* sp.

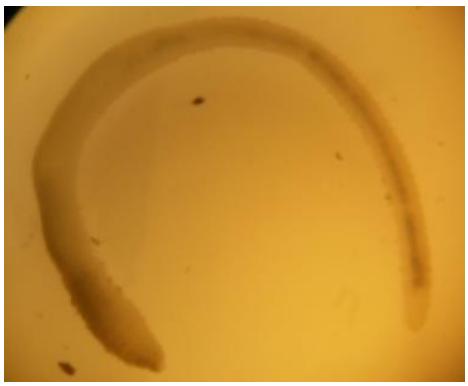
در این گونه، سر قابل انقباض، آخرین بند شکم به شکل مربع مستطیل است و در نزدیکی صفحه تنفسی آن شش آبشش بلند وجود دارد. طول آن ۳۰ میلی‌متر، که اگر کاملاً منبسط شود طولش بیش‌تر از ۳۰ میلی‌متر هم می‌شود. این گونه در آب‌هایی با آلودگی کم، متوسط و زیاد مشاهده شده و به‌طور معمول در زیرسنگ‌ها و داخل گل و لای در نهرهای کم‌عمق یافت می‌شود (شکل ۱۰).

شکل ۱۰: *Tipula sp.*

گونه *Lumbricus terrestris*:

رده: Oligochaeta، راسته: Haplotaxida، خانواده: Lumbricidae، جنس: *Lumbricus*، گونه: *Lumbricus terrestris*

طول بدن بیش از ۳۰ میلی‌متر و رنگ آن زرد متمایل به قهوه‌ای ویا صورتی است. از نظر ظاهری، شبیه کرم‌های خاکی کوچک هستند. دارای حلقه جنسی مشخص و واضح می‌باشند. در هر یک از بندهای بدن، دسته تارهایی دیده می‌شود که هر یک از این دسته‌ها شامل دو تار می‌باشد. پراکنش این گونه در آب‌هایی با آلودگی زیاد و بسیار زیاد می‌باشد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱: گونه *Lumbricus terrestris*

تراکم ماکروبنتوزها در فصل تابستان با حداکثر تعداد ۵۱۰ عدد در مترمربع و در پاییز با حداقل تعداد ۱۵۱ عدد در مترمربع در نوسان بود. در میان جنس‌های شناسایی شده، بیش‌ترین فراوانی متعلق به جنس *Culex* با فراوانی کل ۲۱۳ عدد در مترمربع که ۳۲/۲۲ درصد فراوانی کل و کم‌ترین فراوانی متعلق به جنس *Tipula* با فراوانی ۲ عدد در مترمربع بود که ۰/۳ درصد از فراوانی کل را شامل می‌شد که جنس اول و دوم هر دو متعلق به راسته Diptera بوده و هر دو جنس متعلق به رده حشرات می‌باشند. جنس *Lumbricus*، تنها جنسی است که در طی نمونه‌برداری از رده کرم‌های حلقوی کم‌تار شناسایی شد و فراوانی‌آن ۵ عدد درمترمربع که ۰/۸ درصد از فراوانی کل‌را شامل شد. در ایستگاه‌های مورد بررسی، بیش‌ترین نمونه در ایستگاه ۴ (فصل تابستان) با تعداد ۱۴۲ عدد در مترمربع و کم‌ترین تعداد در ایستگاه ۵ (فصل پاییز) با تعداد ۱۲ عدد در مترمربع بود. در فصل تابستان، ۷ خانواده‌و ۸جنس از دو رده حشرات و کرم‌های حلقوی کم‌تار شناسایی شد. کل نمونه‌های شناسایی‌شده در فصل تابستان ۵۱۰ عدد در متر مربع بود. بیش‌ترین فراوانی در ایستگاه ۴ با ۱۴۲ عدد در مترمربع و کم‌ترین تعداد در ایستگاه ۱ با ۲۵ عدد در مترمربع بود و در میان ایستگاه‌های شناسایی شده، حشرات با فراوانی ۵۰۸ عدد در مترمربع و ۹۹/۲ درصد از کل فراوانی، بیش‌ترین فراوانی را در ایستگاه‌ها دارا بود. در رده حشرات، راسته Diptera با فراوانی ۳۸۸ عدد در مترمربع و ۷۶ درصد از کل فراوانی، بیش‌ترین مقدار را در میان راسته‌های شناسایی شده، در این فصل دارا بود، سپس راسته Ephemeroptera با فراوانی ۱۲۰ عدد در مترمربع و ۲۳/۵ درصد از کل فراوانی را به خود اختصاص داد و کم‌ترین مقدار در میان راسته‌های شناسایی شده مربوط به راسته Haplotaxida از رده کرم‌های حلقوی کم‌تار با فراوانی ۲ عدد در مترمربع و ۰/۴ درصد از کل فراوانی بود. در فصل پاییز، ۵ خانواده‌و ۵ جنس‌از دو رده حشرات و کرم‌های حلقوی کم‌تار شناسایی شد. کل نمونه‌های شناسایی شده در فصل پاییز ۱۵۱عدد در مترمربع بود. بیش‌ترین فراوانی در ایستگاه ۲ با ۵۷ عدد در مترمربع و کم‌ترین تعداد در ایستگاه ۵ با ۱۲ عدد در مترمربع بود. در میان ایستگاه‌های شناسایی شده، حشرات با فراوانی ۱۴۸ عدد در مترمربع و ۹۸ درصد از کل فراوانی، بیش‌ترین فراوانی را در ایستگاه‌ها دارا بود. از میان رده حشرات‌شناسایی شده در این فصل، راسته Ephemeroptera با فراوانی ۱۲۲ عدد در مترمربع و ۸۰/۸ درصد از کل فراوانی، بیش‌ترین مقدار را درمیان راسته‌های شناسایی شده در این فصل دارا بود، سپس راسته Diptera با فراوانی ۲۶ عدد در مترمربع و ۱۷/۲ درصد از کل فراوانی بودو کم‌ترین مقدار در میان راسته‌های شناسایی شده مربوط به راسته Haplotaxida از رده کرم‌های حلقوی کم‌تار با فراوانی ۳ عدد در متر مربع و حدود ۲ درصد از کل فراوانی است (جداول ۵ تا ۱۵). بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی در گونه‌های شناسایی شده به‌ترتیب مربوط به گونه *Culex sp.* و گونه‌های *Lumbricus terrestris* و *Tipula sp.* در دو فصل بوده است.

جدول ۵ : گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۱ تابستان ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در متر مربع)
Insecta	Diptera	Tabanidae	*Tabanus*	*Tabanus sp.*	۲
		Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus sp.*	۱۸
	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis*	*B. rhodani*	۵
	جمع			**۳**	۲۵

جدول ۶: گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۲ تابستان ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در مترمربع)
Insecta	Diptera	Tabanidae	*Tabanus*	*Tabanus sp.*	۴
		Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus sp.*	۱۸
		Culicidae	*Culex*	*Culex sp.*	۴۶
		Pediciidae	*Dicranota*	*Dicranota sp.*	۳
	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis*	*B. rhodani*	۲۵
			Procloeon	*P. pseudorufulum*	۱۶
Oligochaeta	Haplotaxida	Heptageniidae	*Epeorus*	*Epeorus sp.*	۴
		Lumbricidae	*Lumbricus*	*L. terrestris*	۲
	جمع			**۸**	۱۱۸

جدول ۷: گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۳ تابستان ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در مترمربع)
Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus sp.*	۴۷
		Culicidae	*Culex*	*Culex sp.*	۳
	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis*	*B. rhodani*	۳۶
		جمع		**۳**	۸۶

جدول ۸: گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۴ تابستان ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در مترمربع)
Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus sp.*	۳۳
		Culicidae	*Culex*	*Culex sp.*	۷۹
	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis*	*B. rhodani*	۳۰
		جمع		**۳**	۱۴۲

جدول ۹: گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۵ تابستان ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در مترمربع)
Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus sp.*	۵۰
		Culicidae	*Culex*	*Culex sp.*	۸۵
	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis*	*B. rhodani*	۴
		جمع		**۳**	۱۳۹

جدول ۱۰: گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۱ پاییز ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در مترمربع)
Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus sp.*	۲
		Tipulidae	*Tipula*	*Tipula sp.*	۲
	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis*	*C. rivulorum*	۱۵
		جمع		**۳**	۱۹

جدول ۱۱: گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۲ پاییز ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در مترمربع)
Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus sp.*	۱۲
	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis*	*C. rivulorum*	۴۲
Oligochaeta	Haplotaxida	Lumbricidae	*Lumbricus*	*L. terrestris*	۳
		جمع		**۳**	۵۷

جدول ۱۲: گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۳ پاییز ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در مترمربع)
Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus sp.*	۶
	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis*	*C. rivulorum*	۲۲
		جمع		**۲**	۲۸

جدول ۱۳: گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۴ پاییز ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در مترمربع)
Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus sp.*	۴
	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis*	*B. rhodani*	۳۱
جمع				**۲**	۳۵

جدول ۱۴: گونه شناسایی شده در رودخانه کن (ایستگاه ۵ پاییز ۹۴)

رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	جمعیت (تعداد در مترمربع)
Insect	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis*	*B. rhodani*	۱۲
جمع				**۱**	۱۲

جدول ۱۵: بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی در گونه‌های شناسایی شده در دو فصل در رودخانه کن در سال ۹۴

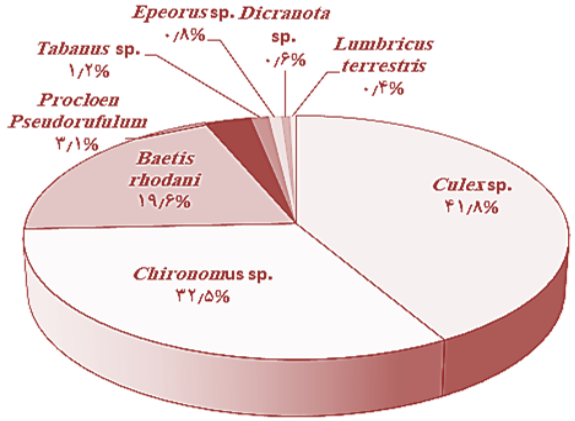
فصول	گونه‌ها			
	بیش‌ترین گونه	تعداد	کم‌ترین گونه	تعداد
تابستان ۹۴	*Culex sp.*	۲۱۳	*Lumbricus terrestris*	۲
پاییز ۹۴	*Caenis rivulorum*	۷۹	*Tipula sp.*	۲

شاخص هیلسنهوف: نتایج مربوط به شاخص هیلسنهوف در خصوص ماکروبنتوزهای رودخانه کن در تابستان و پاییز ۱۳۹۴ به‌طور فصلی نشان داد که بیش‌ترین مقدار این شاخص مربوط به فصل تابستان با مقدار ۷/۱۹ و کم‌ترین مقدار این شاخص مربوط به فصل پاییز با مقدار ۵ بود (جدول ۱۶).

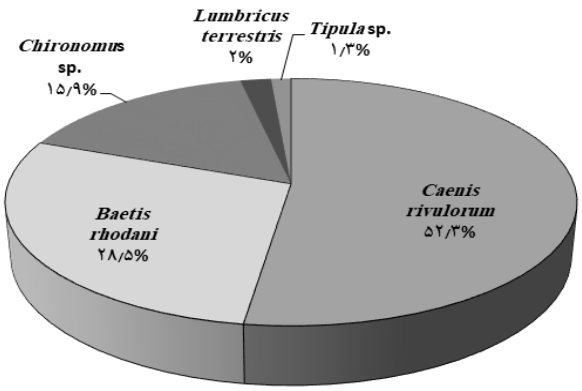
جدول ۱۶: مقایسه شاخص هیلسنهوف در دو فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۹۴

شماره ایستگاه	تابستان	پاییز
۱	۵/۷۲	۵/۶۸
۲	۶/۳۰	۶
۳	۵/۶۵	۶
۴	۶/۹۰	۵/۱۱
۵	۷/۱۹	۵

درصد فراوانی گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن در فصل تابستان نشان داد که بیش‌ترین درصد فراوانی مربوط به گونه *Culex* sp. با مقدار ۴۱/۸ درصد و کم‌ترین گونه مربوط به *Lumbricus terrestris* با مقدار ۰/۴ درصد بود (شکل ۱۲). درصد فراوانی گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن در فصل پاییز نشان داد که بیش‌ترین درصد فراوانی مربوط به گونه *Caenis rivulorum* با تعداد ۵۲/۳ درصد و کم‌ترین گونه مربوط به *Tipula* sp. با تعداد ۱/۳ درصد بود (شکل ۱۳).



شکل ۱۲: نمودار درصد فراوانی گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن در تابستان ۱۳۹۴



شکل ۱۳: نمودار درصد فراوانی گونه‌های شناسایی شده در رودخانه کن در پاییز ۱۳۹۴

بحث

این مطالعه شامل شناسایی و بررسی فراوانی و پراکنش ماکروبنتوزهای رودخانه کن در دو فصل تابستان و پاییز سال ۹۴ بوده و فراوانی به‌دست آمده در فصل تابستان ۵۱۰ عدد در مترمربع و در فصل پاییز ۱۵۱ عدد در مترمربع می‌باشد. این بررسی در پنج ایستگاه رودخانه کن و در هر ایستگاه ۴ بار، طی دو فصل انجام گردید. پژوهش حاضر تحت عنوان شناسایی ماکروبنتوزهای بخش ابتدایی رودخانه‌کن در استان تهران در سال ۹۴ انجام شد و در این پژوهش، ۱۰ گونه شناسایی‌شدکه ۹ گونه متعلق به‌رده‌حشرات و یک گونه‌متعلق به رده کرم‌های حلقوی‌کم‌تار بود. بیش‌ترین‌تنوع مربوط به‌حشرات و کم‌ترین تنوع متعلق به رده کرم‌های حلقوی کم‌تار است. تنها نمونه‌ای که در اکثر ایستگاه‌ها در دو فصل تابستان و پاییز مشاهده شد، گونه *Chironomus* sp. بود. براساس نتایج به‌دست آمده از مقادیر شاخص هیلسنهوف مشخص گردید که ایستگاه بالای امامزاده داود در دو فصل تابستان و پاییز دارای کیفیت آب متوسط بوده و آلودگی آلی نسبتاً قابل تشخیص می‌باشد. وجود نمونه *Tipula* sp. فقط در این ایستگاه که تاکسونی با ارزش مقاومتی کم و حساس به بار آلودگی است، نشان می‌دهد این ایستگاه در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها کیفیت آب بهتری دارد. ایستگاه امامزاده داود در دو فصل تابستان و پاییز دارای کیفیت آب نسبتاً ضعیف بوده و آلودگی آلی قابل تشخیص نیز دارد. در این ایستگاه شاهد بیش‌ترین تنوع گونه‌ای هستیم. گونه *Lumbricus terrestris* فقط در این ایستگاه مشاهده شد و پراکنش این گونه در آب‌هایی با آلودگی زیاد و بسیار زیاد است، بنابراین وجود این گونه تأییدی بر آلودگی این ایستگاه می‌باشد. ایستگاه رندان در هر دو فصل، کیفیت آبی نسبتاً ضعیفی دارد، ولی با این‌حال، حضور تاکسون‌های حساس به آلودگی مانند *Baetis* در این ایستگاه مشاهده شد. ایستگاه امامزاده نوربخش دارای کیفیت آب نسبتاً ضعیفی بود، ولی با این‌حال جنس *Baetis* بیش‌ترین فراوانی را در این ایستگاه داشت. در ایستگاه ۵ نیز کیفیت آب نسبتاً ضعیف می‌باشد و نمونه *Culex* sp. که ارزش مقاومتی بالایی دارد، در این ایستگاه بیش‌ترین فراوانی را نسبت به سایر گونه‌ها داشت که این امر خود تأییدی بر آلودگی آب این ایستگاه می‌باشد.نمونه *Chironomus* sp. تنهانمونه‌ای بودکه در اکثر ایستگاه‌ها در دو فصل وجود داشت، از آن‌جایی‌که این گونه ارزش مقاومتی بالایی داشته و در آب‌هایی با آلودگی زیاد مشاهده می‌شود، حضور این گونه نیز نشانگر وجود آلودگی در رودخانه کن بود. ملازاده (۱۳۹۳) فراوانی ماکروبنتوزهای رودخانه ماربر و کیفیت زیستی رودخانه را به‌صورت ماهانه از فروردین تا اسفند ۱۳۹۰ بررسی‌کرد. نتایج نشان داد در اکثر ماه‌های نمونه‌برداری، بیش‌ترین فراوانی مربوط به لاروهای کفزیان راسته‌های Ephemeroptera، Tricoptera و Diptera بود. در بین نمونه‌های راسته Diptera سه خانواده Chironomidae، Simulidae و Tabanidaeبا فراوانی به‌ترتیب ۶۴ درصد، ۱۷ درصد و ۱۷ درصد غالب بودند.بیش‌ترین فراوانی راسته‌های Ephemeroptera و Tricoptera در مرداد ماه مشاهده شد، درصورتی‌که بیش‌ترین فراوانی راسته Diptera در اردیبهشت و بهمن دیده شد. کاهش نمونه این راسته در اسفند و فروردین را می‌توان به بالا بودن دبی آب در این ۲ ماه نسبت داد. با توجه به درصد فراوانی موجودات کفزی در ماه‌های مختلف، راسته Ephemeroptera غالبیت بیش‌تری داشت.هرچند دربرخی ایستگاه‌ها، افراد راسته Diptera غالبیت بیش‌تری داشته‌اند که این امر به‌دلیل ورودفاضلاب روستاهای اطراف به این منطقه بود.درتابستان نمونه‌های راسته Diptera به‌ویژه خانواده Chironomidae کاهش قابل‌توجهی یافتند که دلیل این امر می‌تواند مهاجرت عمودی از کف به سطح و فعالیت تغذیه‌ای کفزی‌خوران باشد. از آن‌جایی‌که بافت بستر رودخانه ماربر بیش‌تر قلوه‌سنگی است و بار مواد آلی در این رودخانه نیز یکسان است، تنوع ماکروبنتوزها تفاوت چندانی در بین ایستگاه‌های مختلف نداشت. بنابراین، توجه به وجود راسته‌های حساس به آلودگی در همه ایستگاه‌هامی‌توان گفت‌رودخانه ماربر دارای خصوصیات کیفی مناسبی می‌باشد (ملازاده، ۱۳۹۳). اکبری (۱۳۸۶)، مطالعه‌ای با عنوان بررسی پراکنش ماکروبنتوزهای رودخانه زاینده رود و ارتباط آن‌ها با مواد آلی موجود در بستر در استان اصفهان انجام داد. در نتیجه این مطالعه ۹ گروه جانوری تفکیک و شمارش گردید. بررسی‌ها نشان داد که موجود غالب در رودخانه زاینده رود، کم‌تاران می‌باشد که در تمامی ایستگاه‌ها مشاهده شد. شیرونومیده پس از کم‌تاران بیش‌ترین فراوانی را داشتند. خاتمی و همکاران (۱۳۸۶)، به تحقیقی تحت عنوان بررسی کیفیت رودخانه کرج براساس تنوع خانواده‌های درشت بی‌مهرگان کفزی (ماکروبنتوزها) پرداختند. ماکروبنتوزهای شناسایی‌شده در این تحقیق متعلق به ۲۸ خانواده از ۵ راسته و ۳ رده بودند که در تمامی ایستگاه‌ها خانواده‌های Planariidae، Baetidae و Chironomidae دیده شده است. آتش‌برگ و همکاران (۱۳۸۸)، به تحقیقی تحت عنوان معرفی ساختار جمعیت و فراوانی ماکروبنتوزهای رودخانه خبر در فصول مختلف سال پرداختند. در بررسی فون کفزیان حدود ۳۸ جنس از ۲۷ خانواده از موجودات بنتیک شناسایی شدند که بیش‌تر شامل لارو حشرات آبزی بوده است. به‌طور متوسط اعضای دو راسته یک روزه‌ها (Ephemeroptera)و دوبالان (Diptera) در اکثر ایستگاه‌های مطالعاتی منطقه بالادست و در ایستگاه‌های منطقه پایین‌دست، شاخه کرم‌های حلقوی(Hirudinea)غالبیت دارد. موسوی‌ندوشن و همکاران (۱۳۹۰)، پژوهشی‌تحت عنوان ساختار جمعیت موجودات ماکروبنتوز در دریاچه نئور اردبیل پرداختند که ۱۱ گونه شناسایی گردید که به

۱۱ جنس، ۱۰ خانواده، ۱۰ راسته، ۷ رده و ۳ شاخه تعلق داشتند. از این میان، ۸ گونه برای اولین بار در ایران شناسایی و معرفی شدند. گونه‌های غالب دریاچه شامل *Gammarus fasciatus*، *Pisidium supinum* و *Quistadrilus multisetosus* وفراوانی آن‌ها از کل جمعیت، به‌ترتیب ۴۹، ۴۳ و ۵ درصد بود. حاتمی و همکاران (۱۳۹۰)، به تحقیقی تحت‌عنوان ارزیابی اثر پساب آبزی‌پروری بر جوامع ماکروبنتوز و کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود بااستفاده‌ازشاخص BMWP پرداختند. ماکروبنتوزهای شناسایی شده در این تحقیق متعلق به ۵۳ خانواده از ۱۶ راسته و ۱۱ رده بودند. مسگران‌کریمی و همکاران (۱۳۹۰)، مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی کیفی آب رودخانه دوهزار تنکابن با استفاده از روش‌های سریع مطالعه موردی انجام دادند. در این بررسی کف‌زیان ۶۰ خانواده، متعلق به ۱۸ راسته و هفت رده شناسایی شدند. طوسی و همکاران (۱۳۹۰)، مطالعه‌ای با عنوان بررسی ساختار جمعیتی ماکروبنتوزهای شش چشمه در شمال شهرستان دامغان انجام دادند. در نتیجه ۱۱ راسته و ۱۸ خانواده شناسایی شد و غالب نمونه‌های مشاهده شده مربوط به پنج راسته دوبالان (Diptera)، یک‌روزه‌ها (Ephemeroptera)، ناجورپایان (Amphipoda)، بال‌موداران (Trichoptera) و Tricladida بودند. ممبینی (۱۳۹۱)، به مطالعه ساختار اجتماعات ماکروبنتیک به‌عنوان شاخص‌های آلایندگی در رودخانه جراحی (محدوده مقبره سیدعاشور تا ورودی شهر شادگان) پرداختند و در مجموع ۵ گروه از ماکروبنتوزها که شامل ۱۱ جنس و ۸ گونه بودند، شناسایی گردیدند. در بین گروه‌های شناسایی شده بیش‌ترین درصد فراوانی به‌ترتیب مربوط به دوکفه‌ای‌ها با ۴۱/۲۳ درصد، شکم‌پایان با ۳۰/۸۸ درصد، حشرات با ۱۷/۷۱ درصد، زالوها با ۹/۹۸ درصد و سخت‌پوستان با ۰/۲ درصد بود. محمدی‌روزبهانی و همکاران (۱۳۹۱)، به تحقیقی تحت‌عنوان ارزیابی زیستی رودخانه‌مارون با استفاده از شاخص BMWP و ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها پرداختند. ماکروبنتوزهای شناسایی شده در این تحقیق متعلق به ۸ خانواده از ۶ راسته و ۴ رده بودند. صبا و همکاران (۱۳۹۱)، به مطالعه ساختار و تنوع ماکروبنتوزهای رودخانه دز در محدوده پناهگاه حیات‌وحش دز در فصول پاییز و زمستان پرداختند و درنتیجه ۶ گروه ماکروبنتوزی مشتمل بر ۲۵ گونه، شناسایی گردید که در این میان، بیش‌ترین درصد فراوانی به‌ترتیب مربوط به کم‌تاران (Oligochaeta) با ۴۹/۳۶ ٪، شکم‌پایان (Gastropoda) با ۳۳/۸۳ ٪، حشرات (Insecta) با ۱۳/۱۵ درصد، دوکفه‌ای‌ها (Bivalvia) با ۲/۶۴ ٪، سخت‌پوستان (Crustacea) با ۰/۹ درصد و زالوها (Hirudinea) با ۰/۰۸۸ درصد بوده است. خسروانی و همکاران (۱۳۹۳)، مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی زیستی رودخانه حاجی‌آباد (استان هرمزگان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوز انجام دادند، در نتیجه این مطالعه در مجموع ۵ رده، ۹ راسته و ۲۴ خانواده شناسایی شدند که لارو حشرات آبزی بیش‌ترین تنوع و فراوانی را بین نمونه‌ها به‌خود اختصاص دادند. اسحقی‌تیموری و همکاران (۱۳۹۱)، به مطالعه بر روی ارزیابی کیفیت آب رودخانه بابلرود (استان مازندران) براساس شاخص زیستی هیلسنهوف پرداختند. نتایج نشان دادند که براساس مقادیر شاخص زیستی HFBI، ایستگاه‌ها، در ۴ طبقه کیفی خوب (ایستگاه ۱)، مناسب (ایستگاه ۲)، نسبتاً ضعیف (ایستگاه ۳) و بسیار ضعیف (ایستگاه‌های ۴ و ۵) قرار گرفتند (اسحقی تیموری و همکاران، ۱۳۹۱). روغنی‌زادگان و همکاران (۱۳۹۱)، پژوهشی با عنوان ارزیابی زیستی رودخانه دز با استفاده از ساختار جوامع ماکروبنتیک و شاخص هیلسنهوف انجام دادند. مطالعه آن‌ها نشان داد که براساس محاسبات شاخص هیلسنهوف کیفیت آب در محدوده مورد مطالعه در سه طبقه کیفی طبقه‌بندی شد، بدین‌صورت‌که در دو فصل و کل دوره مطالعاتی ایستگاه ۳ در طبقه مناسب، ایستگاه ۲ در طبقه نسبتاً ضعیف و ایستگاه ۱ و ۵ در طبقه‌بسیارضعیف طبقه‌بندی شد. از آن‌جایی‌که در ایستگاه ۴ هیچ‌گروه جانوری مشاهده‌نشداین ایستگاه به‌عنوان ایستگاه Azoic معرفی می شود (روغنی‌زادگان و همکاران، ۱۳۹۱). دادگر و همکاران (۱۳۹۳)، پژوهشی با عنوان بررسی اثرات کیفی استخرهای پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان بر رودخانه شاهرود با استفاده از شاخص ارزیابی‌سریع‌زیستی‌کفزیان یا شاخص Hilsenhoff انجام دادند. مطالعه آن‌ها نشان‌داد‌که وضعیت‌کیفی رودخانه‌شاهرود درایستگاه ۱ متوسط، ایستگاه ۲ متوسط ضعیف، ایستگاه ۳ خوب، ایستگاه ۴ خوب، ایستگاه ۵ بد، ایستگاه ۶ متوسط، ایستگاه ۷ خیلی خوب و ایستگاه ۸ بد می‌باشد. به‌طورکلی کیفیت آب رودخانه کن نسبتاً ضعیف بوده و دارای آلودگی قابل توجه می‌باشد. نتایج مربوط به شاخص هیلسنهوف درخصوص ماکروبنتوزهای رودخانه کن در دو فصل تابستان و پاییز سال ۹۴ نشان داد که بیش‌ترین مقدار این شاخص مربوط به فصل تابستان با مقدار ۷/۱۹ و کم‌ترین مقدار این شاخص مربوط به فصل پاییز با مقدار ۵ بود. یکی از علت‌های مهم بالا بودن این شاخص در فصل تابستان، افزایش گردشگران و در نتیجه افزایش زباله‌های درون آب بوده و یکی از علت‌های کم‌تر بودن این شاخص در فصل پاییز، افزایش سرعت جریان آب در نتیجه بارندگی بیش‌تر بود.

تشکر و قدردانی

نتایج‌این تحقیق مستخرج‌از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد بیوسیستماتیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا می‌باشد.

منابع

۱. **آتش‌برگ، ا.؛ احمدی، م. و محمدی‌زاده، ف.، ۱۳۸۸.** معرفی ساختار جمعیت و فراوانی ماکروبنتوزهای رودخانه خبر در فصول

مختلف سال. اولین همایش ملی شیلات و آبزیان ایران. صفحات ۱ تا ۱۳.

۲. **احمدی، م.ر.؛ و نفیسی‌بهاآبادی، م.، ۱۳۸۰.** شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آب‌های جاری، انتشارات خبیر.

۳. **اسحقی‌نیموری، م.؛ پاتیمار، ر.؛ نادری‌جلودار، م. و جعفریان، ح.، ۱۳۹۱.** ارزیابی کیفیت آب رودخانه بابلرود (استان مازندران) بر اساس شاخص زیستی هیلسنهوف. اولین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران. موسسه آموزش عالی مهر اروند. گروه ترویجی دوستداران محیط زیست. صفحات ۱ تا ۷.

۴. **اکبری، پ.، ۱۳۸۶.** بررسی پراکنش ماکروبنتوزهای رودخانه زاینده رود و ارتباط آن‌ها با مواد آلی موجود در بستر در استان اصفهان. دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران، گرگان. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. صفحات ۱ تا ۱۷.

۵. **پذیرا، ع.؛ امامی، س.م.؛ کوه‌گردی، ا.؛ وطن‌دوست، ص. و اکرمی، ر.، ۱۳۸۷.** اثر برخی عوامل محیطی بر تنوع زیستی ماکروبنتوزهای رودخانه‌های دالکی و حله بوشهر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲، شماره ۴، صفحات ۶۵ تا ۷۰.

۶. **جرجانی، س.؛ قلیچی، ا.؛ اکرمی، ر. و خیرآبادی، و.، ۱۳۸۷.** ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان. مجله شیلات. سال ۲، شماره ۱، صفحات ۴۱ تا ۵۲.

۷. **جعفری، ع.، ۱۳۸۴.** گیتاشناسی ایران، رودها و رودخانه ایران، جلد دوم. چاپ سوم، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی. تهران. ایران.

۸. **حاتمی، ر.؛ محبوبی‌صوفیانی، ن.؛ ابراهیمی، ع. و همامی، م.، ۱۳۹۰.** ارزیابی اثر پساب آبزی‌پروری بر جوامع ماکروبنتوز و کیفیت آب رودخانه زاینده رود با استفاده از شاخص BMWP. مجله محیط شناسی. شماره ۵۹، صفحات ۴۳ تا ۵۴.

۹. **حیدری، ن.؛ یزدیان، ح.؛ زهرایی، ز. و جعفرزاده‌حقیقی‌فرد، ن.، ۱۳۹۱.** ارزیابی زیستی رودخانه کشکان رود براساس تنوع و ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها. اولین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست. همدان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان. شرکت هم-اندیشان محیط‌زیست فردا. صفحات ۱ تا ۱۱.

۱۰. **خاتمی، س.ه.؛ ریاضی، ب. و مدیری‌آثاری، س.ع.، ۱۳۸۶.** بررسی کیفیت رودخانه کرج بر اساس تنوع خانواده‌های درشت بی‌مهرگان کف‌زی. مجله علوم و تکنولوژی محیط‌زیست. دوره ۹، شماره ۱، صفحات ۷۱ تا ۷۸.

۱۱. **خسروانی، ش.؛ محمدی‌زاده، ف. و یحیوی، م.، ۱۳۹۳.** ارزیابی زیستی رودخانه حاجی‌آباد (استان هرمزگان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوز. مجله بوم‌شناسی آبزیان. جلد ۴، شماره ۱، صفحات ۳۵ تا ۴۳.

۱۲. **روغنی‌زادگان، ن.؛ محمدی‌روزبهانی، م. و دهقان‌مدیسه، س.، ۱۳۹۱.** ارزیابی زیستی رودخانه دز با استفاده از ساختار جوامع ماکروبنتیک و شاخص هیلسنهوف. اولین همایش بین‌المللی بحران‌های زیست محیطی ایران و راه‌کارهای بهبود آن. جزیره کیش. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز.

۱۳. **دادگر، ش.؛ چهرزاد، ف. و رزمی، ک.، ۱۳۹۳.** بررسی اثرات کیفی استخرهای پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان بر رودخانه شاهرود با استفاده از شاخص ارزیابی سریع زیستی کفزیان Hilsenhoff. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۶، شماره ۳، صفحات ۱۴۳ تا ۱۵۳.

۱۴. **طوسی، آ.؛ شجیعی، ه. و قلیچی، ا.، ۱۳۹۰.** بررسی ساختار جمعیتی ماکروبنتوزهای شش‌چشمه در شمال شهرستان دامغان. فصلنامه زیست شناسی جانوری. سال ۴، شماره ۱، صفحات ۵۷ تا ۶۸.

۱۵. **صبا، م.ص.؛ نبوی، س.م.ب. و رجب‌زاده‌قطرمی، ا.، ۱۳۹۱.** مطالعه ساختار و تنوع ماکروبنتوزهای رودخانه دز در محدوده پناهگاه حیات وحش دز در فصول پاییز و زمستان. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال ۴، شماره ۱۳، صفحات ۸۳ تا ۹۱.

۱۶. **قریب‌خانی، م. و تاتینا، م.، ۱۳۸۷.** توان تولید طبیعی رودخانه لوندویل آستارا براساس جوامع کفزیان. مجله شیلات. سال ۲، شماره ۴، صفحات ۱ تا ۱۴.

۱۷. **محمدی‌روزبهانی،م.؛قنواتی، ز. و راسخ، ع.، ۱۳۹۱.** ارزیابی زیستی رودخانه مارون با استفاده از شاخص BMWP و ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها. دومین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط زیست، همدان، شرکت هم‌اندیشان محیط‌زیست فردا.

۱۸. **مسگران‌کریمی، ج.؛ آذری‌تاکامی، ق.؛ خارا، ح. و عباسپور، ر.، ۱۳۹۰.** ارزیابی کیفی آب رودخانه‌دو هزار تنکابن با استفاده از روش‌های سریع مطالعه موردی. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار. صفحات ۱ تا ۹.

۱۹. **ملازاده، ن.، ۱۳۹۳.** ارزیابی وضعیت کیفی رودخانه ماربر با استفاده از شاخص‌های زیستی و فون ماکروبنتوز. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. دانشگاه آزاداسلامی واحد اهواز. سال ۶، شماره ۱۹، صفحات ۴۷ تا ۵۶.

۲۰. **ممبینی، ش. و نبوی، س.م.ب.، ۱۳۹۱.** مطالعه ساختار اجتماعات ماکروبنتیک به‌عنوان شاخص‌های آلایندگی در رودخانه جراحی (محدوده مقبره سیدعاشور تا ورودی شهر شادگان). مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره ۴، شماره ۱، صفحات ۱۱۷ تا ۱۲۵.

۲۱. **موسوی‌ندوشن، ر.؛ سامان‌پژوه، م.؛ عمادی، ح. و فاطمی، س.م.، ۱۳۹۰.** ساختار جمعیت موجودات ماکروبنتوز در دریاچه نئور اردبیل. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۰، شماره ۳، صفحات ۱۲۹ تا ۱۴۲.

۲۲. **Covich, A.; Palmer, M. and Crowl, T., 1999.** The role of Benthic Invertebrate Species in Freshwater Ecosystems: zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. Journal of Bioscience Vol. 49, N. 2, pp: 119-127.

۲۳. **Davide, T. and Marco, S., 2010.** Collection & identification of macrobenthic invertebrates. NEAR Curriculum in Natural Environmental Science. Vol. 88, pp: 253-261.

۲۴. **Hilsenhoff, W.L. 1988.** Rapid field assessment of organic pollution with a family- level biotic index. J of the North American Benthological Society. Vol. 7, No. 1, pp: 65-68.