



دانشگاه گنبد کاووس



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

پایان نامه جهت دریافت مدرک کارشناسی ارشد (M.Sc) در رشته شیلات

ارزیابی کیفیت آب رودخانه بابلرود با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی

معصومه اسحقی نیموری

استاد راهنما:
رحمان پاتیمار
مهدی نادری جلودار

اساتید مشاور:
حجت اله جعفریان
رسول قربانی نصر آبادی

۱۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه گنبد کاووس
دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
گروه شیلات

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد (M. SC)

ارزیابی کیفیت آب رودخانه بابلرود با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی

معصومه اسحق‌نیموری

اساتید راهنما:

رحمان پاتیمار

مه‌دی نادری جلودار

اساتید مشاور:

حجت‌اله جعفریان

رسول قربانی نصرآبادی



دانشگاه گنبد کاووس
دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
گروه شیلات

تعهد نامه چاپ پایان نامه

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه های تحصیلی دانشجویان دانشگاه گنبد کاووس مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات و امکانات دانشگاه انجام می شود، بنابر این به منظور رعایت حقوق مجتمع، کلیه دانش آموختگان نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب مجوز نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان نامه در قالب مقالات مجلات علمی پژوهشی، همایش ها و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه گنبد کاووس، اساتید راهنما و مشاوران الزامی است.

۳) انتشار نتایج پایان نامه به هر شکلی (مقاله، کتاب، ثبت اختراع و ابداع) باید با کسب اجازه استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب معصومه اسحقی نیموری دانشجوی رشته شیلات - بوم شناسی آبزیان شیلاتی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه گنبد کاووس تعهدات فوق را قبول کرده و ملزم به رعایت کلیه مفاد آن می باشم.

نام و نام خانوادگی دانشجو: معصومه اسحقی نیموری

امضا:

تاریخ: / /

تقدیم به:

مهربان فرشتگانی که: سخات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت
خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگی، مدیون حضور سبز
آنهاست. تقدیم به خانواده عزیزم

تشکر و قدردانی:

دروود و سپاس یزدان پاک را که موهبت خودشناسی را به انسان عطا فرمود و نشانه‌های هدایتگر خود را همچون چراغی فرا راهش قرار داد تا به حقیقت و معرفت برسد. اینک که به یاری خداوند منان موفق به اتمام نگارش این پایان نامه شدم بر خود لازم می‌دانم که از پدر و مادر خود به خاطر تمام زحماتی که برای بنده کشیده‌اند، نهایت سپاس را داشته باشم. جناب آقایان دکتر رحمان پاتیمار و دکتر مهدی نادری جلودار اساتید راهنما و مشاورانم دکتر حجت اله جعفریان و دکتر رسول قربانی: تو (شما) که روشنایی بخش تاریکی جان، هستی و ظلمت اندیشه را نور می‌بخشی، چگونه سپاس گویم مهربانی و لطف تو را که، سرشار از عشق و یقین است. چگونه سپاس گویم تأثیر علم آموزی تو را که، چراغ روشن هدایت را بر کلبه‌ی محقر وجودم فروزان ساخته است. آری در مقابل این همه عظمت و شکوه تو مرا نه توان سپاس است و نه کلام وصف. با سپاس فراوان از جناب آقای مهندس حسین باقری ریاست محترم موسسه اقیانوس شناسی شهرستان نوشهر، همچنین از جناب آقای مهندس کاظم درویش بسطامی کارشناس محترم این موسسه، بابت راهنمایی، مساعدت، دلسوزی و ایجاد انگیزه در بنده در طول این چند ماه کمال تشکر را دارم. با قدر دانی صمیمانه از خواهر خوبم محبوبه اسحاقی که در تمام مراحل کار میدانی این پایان نامه با کمک‌های بی دریغش خالصانه یاریم رساند.

چکیده:

پژوهش حاضر، اجتماعات کفزیان و ساختار جمعیتی آنها را در بخشی از رودخانه بابلرود که یکی از رودخانه‌های مهم حوضه ی جنوبی دریای خزر است، مورد بررسی قرار داده و با توجه به عوامل آشفستگی زای محیطی به طبقه بندی و ارزیابی کیفیت آب این رودخانه، در ایستگاه‌های مورد بررسی پرداخته است. نمونه برداری از بزرگ بی مهرگان کفزی، با استفاده از نمونه بردار سوربر (به ابعاد $30/50 \times 30/50$ سانتی متر مربع و با چشمه تور ۳۶۰ میکرون) در فواصل ۴۵ روز، از فروردین تا اسفند ماه ۱۳۹۱ در ۵ ایستگاه مطالعاتی انجام شده است. نمونه‌ها، توسط فرمالین ۴٪ تثبیت و جهت جداسازی و شناسایی به آزمایشگاه منتقل شدند. در مجموع ۱۴۱۸۱ عدد نمونه جداسازی شده که متعلق به ۴ شاخه جانوری، ۱۴ رده و راسته، ۵۰ خانواده و ۵۵ جنس و گونه بودند. لارو حشرات آبی بخش عمده بزرگ بی مهرگان کفزی را در تمامی ایستگاه‌ها تشکیل می‌داد. در طی مدت بررسی راسته دیبالان (Diptera) با فراوانی ۴۷/۴۸٪، گروه غالب را در بین راسته‌های شناسایی شده تشکیل می‌داد. از این راسته ۱۲ جنس متعلق به ۱۲ خانواده شناسایی شده که بیشترین سهم را خانواده Chironomidae با درصد فراوانی ۷۸/۷۶٪ تشکیل می‌داد. راسته یکروزه‌ها (Ephemeroptera) با فراوانی ۲۸/۴۷٪، در رتبه بعدی قرار داشته که ۸ جنس از ۴ خانواده متعلق به این راسته بود. بیشترین درصد فراوانی در بین خانواده‌های راسته زودمیران، مربوط به خانواده Baetidae با درصد فراوانی ۷۶/۲۵٪ بود. نتایج حاصل از بررسی گروه‌های تغذیه ای نشان داد که جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی در منطقه مورد مطالعه، شامل ۶ گروه تغذیه ای - Collector-Gathering, Collector-Filtering, Predator, Scraper, Shredder - Collector و Gathering/Predator/Shredder بودند. گروه‌های تغذیه ای Collector-Gathering و Collector-Filtering به ترتیب بیشترین فراوانی را در تمامی ایستگاه‌های مطالعاتی در فصول مختلف سال داشتند. شاخص تنوع شانن- وینر از بالا دست به پایین دست رودخانه روند کاهشی داشته و مقادیر آن در ایستگاه‌های پایین دست با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی داری را نشان داد ($P < 0/05$). شاخص‌های غنا و تشابه نیز در بین ایستگاه‌ها متناسب با تغییرات تنوع دارای نوساناتی بودند. نتایج نشان داد که روند تغییرات شاخص‌های EPT و EPT/CHIR، همانند تنوع بوده و از بالا دست به پایین دست کاهش داشتند. بطوری که مقادیر آن در ایستگاه‌های پایین دست با ایستگاه‌های بالا دست دارای اختلاف معنی دار بودند ($P < 0/05$). مقادیر شاخص HFBI در رودخانه بابلرود در طی یکسال بررسی در ایستگاه‌های مطالعاتی بین ۹/۰۸-۴/۹۵ متغیر بوده که از بالا دست به پایین دست رودخانه از روند افزایشی معنی داری برخوردار بوده است ($P < 0/05$). بر اساس شاخص HFBI، درجه آلودگی آلی و کیفیت آب در ایستگاه‌های مختلف، در ۴ طبقه کیفی خوب، مناسب، نسبتاً ضعیف و بسیار ضعیف قرار گرفتند. همچنین این مطالعه نشان داد که مقادیر شاخص زیستی ASPT در طول رودخانه بابلرود در طی یکسال بررسی در

ایستگاه‌های مطالعاتی در دامنه ۲/۵۷-۵/۶۵ متغیر بود. بدین ترتیب که کیفیت آب در ایستگاه‌های مختلف، در ۳ طبقه کیفی آب‌های با کیفیت مشکوک به آلودگی، آب‌های با احتمال آلودگی متوسط، آب‌های با آلودگی شدید قرار گرفتند. در نتیجه برآیند شاخص‌های زیستی نشان دادند که کیفیت آب رودخانه بابلرود در نواحی مختلف دارای نوساناتی بوده و تحت تأثیر انواع فعالیت‌های انسانی از بالا دست به پایین دست رودخانه کاهش معنی داری داشت ($P < 0/05$).

کلمات کلیدی: بزرگ بی‌مهرگان کفزی، آلودگی، شاخص‌های زیستی، تنوع، EPT/CHIR، هیلسنهوف، ASPT، بابلرود، ایران

فهرست مطالب

عنوان.....صفحه

فصل اول: مقدمه و کلیات

- ۱-۱- مقدمه..... ۱
- ۱-۱-۱- رودخانه بابلرود..... ۳
- ۲-۱- کلیات..... ۳
- ۱-۲-۱- کفزیان..... ۳
- ۲-۲-۱- بزرگ بی مهرگان کفزی..... ۴
- ۳-۲-۱- جایگاه و اهمیت ماکروبتوزها در تعیین کیفیت آب رودخانه‌ها..... ۵
- ۴-۲-۱- معرفی برخی از گروه‌های بزرگ بی مهرگان کفزی..... ۶
- ۱-۴-۲-۱- شاخه بند پایان..... ۶
- ۱-۴-۲-۱- رده حشرات..... ۷
- ۱-۴-۲-۱- راسته یکروزه‌ها (Ephemeroptera)..... ۷
- ۲-۴-۱-۱- راسته بهاره‌ها (Plecoptera)..... ۸
- ۳-۴-۱-۱- راسته بال مو داران (Trichoptera)..... ۸
- ۴-۴-۱-۱- راسته دوبالان (Diptera)..... ۹
- ۵-۴-۱-۱- راسته سوسک‌ها (Coleoptera)..... ۱۰
- ۶-۴-۱-۱- راسته سنجاقک‌ها (Odonata)..... ۱۰
- ۲-۴-۱-۱- رده سخت پوستان..... ۱۰
- ۲-۴-۱-۱- شاخه کرم‌های حلقوی..... ۱۱
- ۳-۴-۱-۱- شاخه کرم‌های پهن..... ۱۱
- ۴-۴-۱-۱- شاخه نرم‌تنان..... ۱۲
- ۵-۲-۱- ویژگی‌های تغذیه ای ماکروبتوزها..... ۱۲
- ۳-۱- فرضیه‌ها..... ۱۴
- ۴-۱- اهداف مورد مطالعه..... ۱۴
- ۵-۱- سوالات اصلی..... ۱۴

فصل دوم: مروری بر مطالعات انجام شده

- ۱-۲- مطالعات انجام شده در داخل کشور..... ۱۵

۲-۲- مطالعات انجام شده در خارج از کشور..... ۱۸

فصل سوم: مواد و روش‌ها

- ۱-۳- ایستگاه‌های نمونه برداری..... ۲۰
- ۲-۳- وسایل مورد نیاز برای نمونه برداری و شناسایی بزرگ بی‌مهرگان کفزی..... ۲۴
- ۱-۲-۳- نمونه برداری از بزرگ بی‌مهرگان کفزی..... ۲۴
- ۲-۲-۳- جداسازی و شناسایی بزرگ بی‌مهرگان کفزی..... ۲۵
- ۳-۳- محاسبه نمایه‌های جمعیت و شاخص‌های زیستی..... ۲۶
- ۱-۳-۳- گروه‌های تغذیه‌ای..... ۲۶
- ۲-۳-۳- فراوانی EPT..... ۲۶
- ۳-۳-۳- نسبت فراوانی EPT/CHIR..... ۲۷
- ۴-۳-۳- شاخص تنوع..... ۲۷
- ۵-۳-۳- غنای تاکسونی..... ۲۷
- ۶-۳-۳- شاخص تشابه..... ۲۸
- ۷-۳-۳- شاخص‌های زیستی..... ۲۸
- ۱-۷-۳-۳- شاخص زیستی هیلسنهوف..... ۲۸
- ۲-۷-۳-۳- شاخص زیستی ASPT..... ۲۹
- ۳-۷-۳-۳- شاخص زیستی BMWP..... ۲۹
- ۸-۳-۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها..... ۳۰

فصل چهارم: نتایج

- ۱-۴- بزرگ بی‌مهرگان کفزی شناسایی شده در رودخانه بابلرود..... ۳۱
- ۲-۴- ساختار جمعیتی بزرگ بی‌مهرگان کفزی..... ۳۸
- ۱-۲-۴- گروه‌های تغذیه‌ای (FFG)..... ۳۹
- ۲-۲-۴- شاخص‌های EPT و EPT/CHIR..... ۴۳
- ۳-۲-۴- شاخص‌های تنوع، تشابه و غنای گونه‌ای..... ۴۴
- ۴-۲-۴- شاخص زیستی HFBI..... ۴۶
- ۵-۲-۴- شاخص زیستی ASPT..... ۴۹

فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

- ۱-۵- بحث..... ۵۳

- ۶۰-۲-۵- نتیجه گیری کلی.....
- ۶۱-۳-۵- پیشنهادات.....
- ۶۱-۱-۳-۵- پیشنهادات اجرایی.....
- ۶۲-۲-۳-۵- پیشنهادات پژوهشی.....
- ۶۳-۴-۵- منابع.....

فصل ششم: ضمائم

- ۶-۱-۱- ضمیمه الف..... ۷۰
- جدول الف-۱- ارزش تحمل خانواده‌های ماکروبتوزها بر طبق الگوی شاخص زیستی هیلسنهوف..... ۷۰
- جدول الف-۲- ارزش تحمل خانواده‌های ماکروبتوزها بر طبق الگوی شاخص زیستی BMWP..... ۷۳
- ۶-۲-۲- ضمیمه ب..... ۷۴
- شکل ب-۱- راسته دو بالان در رودخانه بابلرود (بهار تا زمستان ۱۳۹۱)..... ۷۴
- شکل ب-۲- راسته زود میران در رودخانه بابلرود (بهار تا زمستان ۱۳۹۱)..... ۷۵
- شکل ب-۳- راسته بال موداران در رودخانه بابلرود (بهار تا زمستان ۱۳۹۱)..... ۷۵
- شکل ب-۴- راسته بهاره‌ها در رودخانه بابلرود (بهار تا زمستان ۱۳۹۱)..... ۷۶
- شکل ب-۵- راسته قاب بالان در رودخانه بابلرود (بهار تا زمستان ۱۳۹۱)..... ۷۶
- شکل ب-۶- راسته سنجاقک‌ها در رودخانه بابلرود (بهار تا زمستان ۱۳۹۱)..... ۷۶
- شکل ب-۷- کرم‌های شناسایی شده در رودخانه بابلرود (بهار تا زمستان ۱۳۹۱)..... ۷۷
- شکل ب-۸- نرم‌تنان شناسایی شده در رودخانه بابلرود (بهار تا زمستان ۱۳۹۱)..... ۷۷
- شکل ب-۹- دکاپودا شناسایی شده در رودخانه بابلرود (بهار تا زمستان ۱۳۹۱)..... ۷۷
- ۶-۳-۳- ضمیمه پ..... ۷۸
- پ-۱- سایت‌های معتبر علمی، جهت شناسایی بزرگ بی‌مهرگان کفزی..... ۷۸

فهرست جداول

عنوان.....	صفحه.....
جدول ۱-۳- طبقه بندی کیفی منابع آبی بر اساس شاخص تنوع شانن- وینر.....	۲۷.....
جدول ۲-۳- ارزیابی کیفیت آب به وسیله شاخص زیستی هیلسنهوف در سطح خانواده.....	۲۹.....
جدول ۳-۳- طبقات کیفی آب رودخانه به روش ASPT.....	۲۹.....
جدول ۳-۴- طبقات کیفی آب براساس امتیاز کلی BMWP.....	۳۰.....
جدول ۱-۴- درصد فراوانی نسبی و میانگین \pm انحراف معیار موجودات کفزی شناسایی شده در رودخانه بابلرود در منطقه مورد مطالعه، ۱۳۹۱.....	۳۴.....
جدول ۲-۴- گروه‌های تغذیه ای بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده در منطقه مطالعاتی در رودخانه بابلرود، ۱۳۹۱.....	۳۹.....
جدول ۳-۴- مقادیر متوسط EPT/CHIR، %CHIR و EPT/CHIR در ایستگاه‌های مطالعاتی در کل نمونه برداری در رودخانه بابلرود، ۱۳۹۱.....	۴۴.....
جدول ۴-۴- مقادیر متوسط EPT/CHIR، %CHIR و EPT/CHIR در ایستگاه‌های مطالعاتی در فصول مختلف سال در رودخانه بابلرود، ۱۳۹۱.....	۴۴.....
جدول ۵-۴- مقادیر متوسط شاخص شانن- وینر (H)، تشابه پیلو (P) و غنای مارگالف (R) در ایستگاه‌های مطالعاتی در کل نمونه برداری در رودخانه بابلرود ۱۳۹۱.....	۴۵.....
جدول ۶-۴- مقادیر متوسط شاخص شانن- وینر (H)، تشابه پیلو (P) و غنای مارگالف (R) در ایستگاه‌های مطالعاتی در فصول مختلف سال در رودخانه بابلرود ۱۳۹۱.....	۴۵.....
جدول ۷-۴- برآیند شاخص‌های مورد استفاده برای ارزیابی کیفی آب و پاسخ اکولوژیک رودخانه بابلرود به آلودگی‌های ایجاد شده در منطقه مورد مطالعه.....	۵۲.....

فهرست اشکال

عنوان.....	صفحه
شکل ۳-۱- نقشه رودخانه بابلرود و ایستگاه‌های نمونه برداری.....	۲۱
شکل ۳-۲- ایستگاه ۱، شاخه کلا رود.....	۲۱
شکل ۳-۳- ایستگاه ۲، شاخه لاشنگ.....	۲۲
شکل ۳-۴- ایستگاه ۳، هر دو رود.....	۲۲
شکل ۳-۵- ایستگاه ۴، کر کنار.....	۲۳
شکل ۳-۶- ایستگاه ۵، پل محمد حسن خان.....	۲۳
شکل ۳-۷- وسایل مورد نیاز جهت مطالعه میدانی و آزمایشگاهی بزرگ بی‌مهرگان کفزی.....	۲۴
شکل ۳-۸- دستگاه سوربر با ابعاد $30/5 \times 30/5$ سانتی متر مربع.....	۲۵
شکل ۳-۹- وسایل مورد نیاز جهت جداسازی شناسایی بزرگ بی‌مهرگان کفزی.....	۲۶
شکل ۴-۱- نمودار مقایسه فراوانی موجودات کفزی شناسایی شده در ایستگاه‌های مختلف در کل نمونه برداری، در رودخانه بابلرود، ۱۳۹۱.....	۳۲
شکل ۴-۲- نمودار میانگین فراوانی موجودات کفزی در ایستگاه‌های مطالعاتی در فصول مختلف در رودخانه بابلرود، ۱۳۹۱.....	۳۲
شکل ۴-۳- نمودار ترکیب درصد فراوانی گروه‌های تغذیه ای در ایستگاه‌های مطالعاتی در کل نمونه برداری در رودخانه بابلرود، ۱۳۹۱.....	۴۱
شکل ۴-۴- نمودار ترکیب درصد فراوانی گروه‌های تغذیه ای در فصل بهار در رودخانه بابلرود ، ۱۳۹۱.....	۴۱
شکل ۴-۵- نمودار ترکیب درصد فراوانی گروه‌های تغذیه ای در فصل تابستان در رودخانه بابلرود ، ۱۳۹۱.....	۴۲
شکل ۴-۶- نمودار ترکیب درصد فراوانی گروه‌های تغذیه ای در فصل پاییز در رودخانه بابلرود ، ۱۳۹۱.....	۴۲
شکل ۴-۷- نمودار ترکیب درصد فراوانی گروه‌های تغذیه ای در فصل زمستان در رودخانه بابلرود ، ۱۳۹۱.....	۴۳
شکل ۴-۸- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی HFBI در ایستگاه‌های مطالعاتی در کل نمونه برداری در رودخانه بابلرود، ۱۳۹۱.....	۴۶

شکل ۴-۹- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی HFBI در فصل بهار، در رودخانه بابلرود ،	۱۳۹۱
۴۷.....	
شکل ۴-۱۰- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی HFBI در فصل تابستان، در رودخانه بابلرود،	۱۳۹۱
۴۷.....	
شکل ۴-۱۱- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی HFBI در فصل پاییز، در رودخانه بابلرود،	۱۳۹۱
۴۸.....	
شکل ۴-۱۲- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی HFBI در فصل زمستان، در رودخانه بابلرود،	۱۳۹۱
۴۸.....	
شکل ۴-۱۳- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی ASPT در ایستگاههای مطالعاتی در کل نمونه برداری، در رودخانه بابلرود،	۱۳۹۱
۴۹.....	
شکل ۴-۱۴- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی ASPT در فصل بهار، در رودخانه بابلرود،	۱۳۹۱
۵۰.....	
شکل ۴-۱۵- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی ASPT در فصل تابستان، در رودخانه بابلرود،	۱۳۹۱
۵۰.....	
شکل ۴-۱۶- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی ASPT در فصل پاییز، در رودخانه بابلرود،	۱۳۹۱
۵۱.....	
شکل ۴-۱۷- نمودار روند تغییرات شاخص زیستی ASPT در فصل زمستان، در رودخانه بابلرود،	۱۳۹۱
۵۱.....	

فهرست فرمول‌ها

عنوان.....	صفحه.....
۱-۳- فرمول شاخص تنوع شانون- وینر (H).....	۲۷.....
۲-۳- فرمول شاخص غنای مارگالف (R).....	۲۷.....
۳-۳- فرمول تشابه پیلو (p).....	۲۸.....
۴-۳- فرمول شاخص زیستی هیلسنهوف (HFBI).....	۲۸.....
۵-۳- فرمول شاخص زیستی ASPT.....	۲۹.....
۶-۳- فرمول شاخص زیستی BMWP.....	۳۰.....

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

مطالعات زیستی و بوم‌شناختی منابع آب از اساسی‌ترین مباحث در تحقیقات و بررسی‌های علمی اکوسیستم‌ها محسوب می‌شود. شناسایی هر اکوسیستم و موجودات زنده و فاکتورهای زیست محیطی حاکم بر آن، گام نخست این تحقیقات علمی است (احمدی و موسوی، ۱۳۸۱). مطالعه رودخانه، نهرها و چشمه‌ها بسیار مهم است زیرا نه تنها در تشخیص سلامت اکوسیستم رودخانه موثر است، بلکه می‌تواند نشان دهنده فشارهای وارده از محیط اطراف باشد. مطالعه آب‌ها و شناسایی آلودگی رودها و چشمه‌ها تنها با روش‌های رایج سنجش پارامترهای فیزیک و شیمیایی آب کافی نیست زیرا، این پارامترها فقط اطلاعاتی را در زمان نمونه برداری ارائه می‌دهند. روش‌های سنتی بررسی منابع آب به طور کامل قادر به بیان کیفیت و وضعیت محیط آبی نیست به همین دلیل یکی از مناسب‌ترین روش‌های علمی و اقتصادی جهت تعیین سلامت اکولوژیک آب‌ها و بررسی تأثیر فعالیت‌های انسانی بر کیفیت آنها ارزیابی و پایش بیولوژیک می‌باشد. به طور کلی محققین، اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب را به مانند برداشت عکس و بررسی بیولوژیکی را مشابه تهیه فیلم از یک اکوسیستم می‌دانند (روزنبرگ، ۱۹۹۹).

در بین اجتماعات آبی نهرها و رودخانه‌ها، بی‌مهرگان کفزی در این مقوله بسیار مورد توجه اند، زیرا بررسی خصوصیات فون کفزی نه تنها ارزیابی مستقیمی از شرایط کیفی محیط آبی را فراهم می‌کند، بلکه می‌تواند انعکاس دهنده آشفستگی‌ها و فعالیت‌های انسانی و طبیعی حوزه اطراف باشد (کار، ۱۹۹۸). ماکروبتوزها، چرخه زندگی نسبتاً طولانی داشته و مقاومت نسبی بسیاری از آنها نسبت به آلودگی‌ها

مشخص شده است. به همین دلیل این گروه مهم اکولوژیکی در مطالعات ارزیابی زیستی نسبت به سایر گروه‌ها اولویت دارند. استفاده از بی‌مهرگان کفزی بر این فرض استوار است که نهرها و رودخانه‌هایی که در فشار آلودگی هستند، تنوع کم‌تری داشته و در آنها گونه‌های مقاوم غالبیت دارند (والن، ۲۰۰۲). بزرگ بی‌مهرگان کفزی علاوه بر نقش مستقیمی که در زنجیره غذایی دارند، در چرخه مواد مغذی مانند فسفر و نیتروژن نقش قابل توجه‌ای دارند. بی‌مهرگان کفزی جانوری^۱ موجب تسریع در آزادسازی مواد مغذی شده و آنها را براحتی در اختیار تولیدکنندگان اولیه و پلانکتون‌ها قرار می‌دهند (جانسون، ۱۹۷۵؛ فمینلا ۱۹۹۹). بدین ترتیب با تغذیه از دیتریته‌ها و مواد آلی بی‌ارزش بستر، آنها را به پروتئین و مواد غذایی قابل انتقال به سطوح بالاتر زنجیره غذایی تبدیل می‌کنند (بریتچکو، ۱۹۷۵). تغییرات در گسترش و مقادیر یک گونه در نتیجه این ارتباطات غذایی، سبب بروز پاسخ‌های متفاوتی از طریق سایر گونه‌ها شده و سعی در جبران تغییرات ایجاد شده می‌نمایند. بدین ترتیب تغییر دینامیک غذایی را در یک اکوسیستم به دنبال خواهد داشت (نیده‌م، ۱۹۷۶).

در کشور ما، بررسی‌هایی که در برگیرنده شناخت اکولوژیکی و تنوع زیستی آب‌های جاری با هدف ارزیابی کیفی آنها باشد، در حد بررسی‌های کلی و نیز ثبت شرایط فیزیکی و شیمیایی و تا حدودی فون آنها بوده، معمولاً با هدف مدون و مستمر صورت نگرفته است. این گونه مطالعات به صورت گسترده در سطح دنیا انجام شده و یا در حال انجام است. در حقیقت با اشرافی که به اهمیت منابع آب‌های جاری خود دارند، تحت برنامه‌های مدون و منظم به پایش بیولوژیکی رودخانه‌ها با استفاده از بزرگ بی‌مهرگان کفزی به عنوان مؤثرترین نشانگرهای محیطی پرداختند. به همین دلیل بیشتر رودخانه‌ها در جهان بویژه رودخانه‌های کشورهای توسعه یافته دارای شناسنامه بوده و علاوه بر شناسایی کامل ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناسی آنها پیوسته در حال سنجش، پایش و بررسی می‌باشند. این در حالی است که در کشور ما آگاهی‌های کافی در خصوص جامعه‌های زیستی آب‌های جاری وجود ندارد. رودخانه بابلرود یکی از رودخانه‌های مهم حوضه جنوبی دریای خزر بوده، لذا پژوهش حاضر به منظور ارزیابی کیفیت آب رودخانه بابلرود براساس اجتماعات بی‌مهرگان کفزی آن صورت گرفته است.

۱-۱-۱- رودخانه بابلرود

رودخانه بابلرود یکی از رودخانه‌های دائمی و مهم حوضه آبریز دریای خزر به شمار می‌رود که از ارتفاعات سواد کوه و بندپی در جنوب شهرستان بابل و از رشته کوه‌های البرز، سرچشمه

می‌گیرد و از دو شاخه اصلی خود به نام‌های بابلک و کرسنگ تشکیل می‌گردد و حوزه ی آبریز شاخه-های مختلف رودخانه بابلرود دارای پوشش جنگلی با تراکم کم می‌باشد. رژیم این رودخانه عمدتاً باران بوده و کمتر تحت تأثیر ذوب برف قرار دارد، طول این رود حدوداً ۷۸ کیلومتر می‌باشد. قسمت علیای رودخانه‌ی بابلرود دارای بستری سنگلاخی و وسطای آن قله‌ه سنگی است، اما پس از پلی که بر روی این رودخانه (پل محمد حسن خان) احداث شده است، کف آن ماسه‌ای می‌گردد. سپس به طول ۱۵ کیلومتر تا دریا ادامه می‌یابد. شیب بستر رودخانه از بالا دست به طرف پایین دست، کم شده و از حدود ۱۷ در هزار در بخش‌های بالایی رودخانه به ۹ در هزار در بخش‌های میانه‌ی آن و ۵ در هزار در مناطق جلگه‌ای آن کاهش می‌یابد. این رود در مسیر جنوب به شمال، پس از آبیاری اراضی کشاورزی بندپی و گذشتن از دهستان بابل‌کنار و مغرب دهستان بالاتجن در شهرستان قائم شهر و مشروب کردن اراضی مزروعی دهستان گنج‌افروز از مغرب شهر بابل می‌گذرد و وارد شهرستان بابلسر می‌شود و پس از آبیاری دهکده‌های جنوبی و غربی این شهرستان، در مصب رودخانه بابلسر، به دریای خزر می‌ریزد. این رودخانه پس از طی مسافت طولانی در مناطق جنگلی، وارد منطقه جلگه‌ای شده و از نواحی میانبند تا رسیدن به دریا، تحت تأثیر فعالیت‌های مختلف انسانی از جمله کشاورزی، شهر نشینی و صنعت قرار می‌گیرد. از عوامل تهدید رودخانه بابلرود در بالادست، احداث سد پاشاکلا و کاهش جریان آب در فصول خاصی از سال در کل مسیر رودخانه می‌باشد و در پایین دست، وجود ۹ کارخانه شن و ماسه در مجاورت آن و ورود پساب با آلودگی بالای آنها به رودخانه و همچنین برداشت بیش از توان بستر رودخانه و ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی و همچنین وجود سد لاستیکی در نزدیکی مصب رودخانه و عدم تبادل آبی را می‌توان ذکر کرد.

۲-۱- کلیات

۱-۲-۱- کفزیان

در یک نگاه گذرا، برای افراد زیادی شاید آب‌های جاری خالی از سکنه به نظر برسد، ولی با وجود تلاطم و حرکت و جریان مداوم آب، باز هم تعداد زیادی از گونه‌های جانوری و گیاهی مأوایی را برای خود در این محیط جستجو نموده و با این شرایط سازگار می‌گردند، به نحوی که در زیر سنگ‌ها و ناحیه آب‌های مرده این گونه مناطق، تعداد زیادی از آنها را می‌توان یافت. موجودات زنده ای که در اکوسیستم‌های آب‌های جاری زندگی می‌کنند، عموماً موجودات کفزی هستند (احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰). کفزیان گروهی از آبزیان متعلق به جوامع گیاهی و جانوری هستند که برخی از آنها فاقد ستون مهره بوده و همواره در ارتباط با بستر می‌باشند و شامل گروه‌های مختلف از موجودات از قبیل باکتری‌ها،

جلبک‌ها، نرم‌تنان، سخت پوستان، حشرات آبی و ماهیان و ... می‌شوند (هینز، ۱۹۷۰).

کفزیان از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت بوده و در مورد برخی از گونه‌ها این تفاوت فاحش‌تر است. به طوری که بعضی از گونه‌ها در آب‌های کاملاً تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی در آب‌هایی با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند (احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰). بنا به عقیده روزنبرگ (۱۹۹۹)، مهم‌ترین ذخایر آبی نهرها و رودخانه‌ها، بی‌مهرگان کفزی ساکن آنها می‌باشند که در شبکه‌ی غذایی و تولیدات رودخانه نقش اساسی دارند. همچنین برای تعیین کیفیت محیطی رودخانه‌ها و پایش بیولوژیکی آنها به کار می‌روند. در این راستا، موجودات شاخص و عکس‌العمل‌های آنها را نسبت به شرایط محیطی در نظر می‌گیرند. همچنین رینولدسون (۱۹۹۲)، بیان می‌دارد که بی‌مهرگان کفزی، مؤثرترین گروه بوده و امروزه از اساسی‌ترین اجزای بیولوژی نهرها هستند که به کمک آنها و با استفاده از ترکیب جمعیت‌شان و تکیه بر گروه‌های شاخص، شرایط کیفی نهرها مشخص می‌شود.

۱-۲-۲- بزرگ بی‌مهرگان کفزی^۲

بزرگ بی‌مهرگان کفزی، جانوری ساکنان رایج در محیط‌های آبی بوده و حداقل بخشی از چرخه زندگی خود را در بستر آبگیرها سپری می‌کنند و معمولاً بر روی الکه‌های با منافذ ۵۰۰ میکرون (نیم میلی‌متر) باقی می‌مانند (روزنبرگ، ۱۹۹۹). فاقد ستون مهره اند و با چشم غیر مسلح قابل رویتند، در تمام محیط‌های آبی یافت می‌شوند و بسیار متنوع اند، مقاومت آنها به آلودگی‌ها شناخته شده است و عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به آلودگی دارند. این خصوصیات موجب شده که این گروه بهترین نشانگر تغییرات کیفیتی و تعیین سلامت منابع آبی باشند (قانع و همکاران، ۱۳۸۳). بی‌مهرگان بزرگ شامل حشرات آبی، عنکبوت‌های آبی، سخت پوستان و انواعی از نرم‌تنان و کرم‌ها هستند که در درون و یا بر روی رسوبات زندگی می‌کنند، طول بدن این جانوران بیشتر از ۰/۵ میلی‌متر است و از این جهت از سایر بی‌مهرگان متمایز می‌شوند. عوامل متفاوتی بر تراکم، پراکنش و تنوع بزرگ بی‌مهرگان کفزی تأثیرگذار هستند که از جمله آنها می‌توان به ساختار بستر، میزان مواد آلی موجود در بستر، دما، شوری، اکسیژن محلول و pH اشاره کرد (مکلوسکی، ۱۹۹۰). لذا هرگونه تغییر در هریک از این پارامترها می‌تواند اختصاصات جمعیتی ماکروبتوزها را دچار دگرگونی ساخته که قابل سنجش و اندازه‌گیری می‌باشد.