بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده شیلات و محیط زیست

پایان‌نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی‌ارشد (M.Sc.) در رشته بوم شناسی آبزیان

ارزیابی کیفیت آب نهر محمد آباد (استان گلستان) با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف

پژوهش و نگارش

وحید عباسی

استاد راهنما

دکتر ابولقاسم کمالی

اساتید مشاور

دکتر رسول قربانی

مهندس سیدعیسی نبوی جلودار

۱۳۹۰

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می‌شوند:

۱) قبل از چاپ پایان‌نامه (رساله) خود، مراتب را قبلا بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

۳) انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **وحید عباسی** دانشجوی رشته **بوم‌شناسی آبزیان** مقطع **کارشناسی‌ارشد** تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

تقدیم به

تشکر و قدردانی

چکیده

کیفیت رودخانه در سال ۱۳۸۸ طی ماه‌های اردیبشت، تیر، شهریور، آبان، دی و اسفند بر اساس کیفیت شیمیایی، هیدرولوژیک و زیستی (جوامع بزرگ بی‌مهرگان آبزی) ارزیابی شد. در این مطالعه ۷ ایستگاه در طول مسیر ۲۵ کیلومتری رودخانه با توجه به عوامل آلوده کننده انتخاب شد. پس از جداسازی و شناسایی نمونه‌ها، از شاخص های زیستی هیلسنهوف، EPT و شاخص تشابه پیلو برای ارزیابی کیفیت آب استفاده شد. هم چنین از شاخص MMI[1] در محیط GIS استفاده شد که دربرگیرنده ۵ شاخص پایه دیگر است. بررسی‌ها نشان داد که ایستگاه‌های ۱ و ۲ فاقد آلودگی آلی بوده و با توجه به نتایج حاصل از شاخص MMI تحت تأثیر شرایط محیطی هستند. با توجه به قرار گیری ایستگاه ۳ در مجاورت پساب پادگان نظامی، شاخص‌های آلودگی در این ایستگاه تقریباً در تمام ماه‌ها افزایش داشتند. بررسی‌ها نشان دادند ایستگاه‌های پائین دست رودخانه بار آلودگی آلی بالایی دارند به‌طوری‌که میزان شاخص هیلسنهوف در ایستگاه ۷ تا ۵/۱ رسید. وضعیت بد اکولوژیک در ایستگاه ۷ ناشی از افزایش آلودگی آلی و تغییر عوامل محیطی در اثر فعالیت کارخانه شن و ماسه در منطقه بوده در حالی که شرایط نامطلوب در ایستگاه ۱ ناشی از وضعیت ضعیف این ایستگاه به صورت طبیعی است. نتایج حاصل از شاخص هیلسنهوف نیز وجود آلودگی در ایستگاه های مذکور را ثابت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: نهر محمد آباد (استان گلستان)، بزرگ بی مهرگان آبزی، شاخص زیستی، کیفیت آب

1 Multi metric index

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول

۱-۱- مقدمه .....

۱-۱-۱- شاخص‌های جمعیت و زیستی .....

فصل دوم

۲-۱- منابع داخلی .....

۲-۲- منابع خارجی .....

فصل سوم

۳-۱- مواد .....

۳-۱-۱- مواد مصرفی .....

۳-۱-۲- لوازم و تجهیزات .....

۳-۲- روش‌ها .....

۳-۲-۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری .....

۳-۲-۲- اندازه‌گیری پارامرهای فیزیکوشیمیایی .....

۳-۲-۳- نمونه‌برداری بزرگ بی‌مهرگان کفزی .....

۳-۲-۴- جداسازی و شناسایی بزرگ بی‌مهرگان کفزی .....

۳-۲-۵- روش‌های محاسباتی در استفاده از شاخص‌های زیستی .....

۳-۲-۶- کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی .....

فصل چهارم

۴-۱- پارامترهای کیفی آب .....

۴-۱-۱- دمای آب .....

۴-۱-۲- فسفات .....

۴-۱-۳- اکسیژن مورد نیاز زیستی و شیمیایی .....

۴-۱-۳- اکسیژن محلول .....

۴-۱-۴- شوری، قابلیت هدایت الکتریکی و pH .....

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۴-۱-۵- دبی .....
۴-۱-۶- پوشش گیاهی بستر .....
۴-۲- بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده .....
۴-۳- ساختار جمعیتی بزرگ بی مهرگان کفزی .....
۴-۴- تنوع و غنای کل بزرگ بی مهرگان کفزی .....
۴-۴-۱- شاخص EPT/Chir .....
۴-۴-۲- شاخص مرکب MMI .....
۴-۴-۳- شاخص زیستی هیلسنهوف .....

فصل پنجم

۵-۱- ترکیب جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی .....
۵-۲- شاخص جمعیتی بزرگ بی مهرگان کفزی .....
۵-۳-EPT/CH .....
۵-۳-۱- تنوع و غنای تاکزونی .....
۵-۳-۲- شاخص مرکب MMI .....
۵-۳-۳- شاخص زیستی هیلسنهوف .....
۵-۴- نتیجه‌گیری نهایی .....

منابع .....

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱- ارزیابی آب نهرها و رودخانه‌ها با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف درسطح خانواده ....
جدول ۳-۲- شاخص‌های پایه مورد محاسبه در شاخص مرکب MMI .....
جدول ۳-۳- معیار نمرات مورد محاسبه شاخص مرکب برای هر یک از شاخص‌های پایه .....
جدول ۳-۴- رابطه بین شاخص مرکب و کیفیت اکولوژیکی .....
جدول ۴-۱- میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در ایستگاه‌های مطالعاتی در فصول مختلف .....
جدول ۴-۲- موجودات شناسایی شده در سطوح راسته، خانواده و جنس .....
جدول ۴-۳- میانگین تعداد بزرگ بی‌مهرگان کفزی نهر محمد آباد (در مترمربع) .....
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین فراوانی راسته‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های مختلف نهر محمد آباد در سال ۱۳۸۸ .....
جدول ۴-۵- همبستگی پارامترهای محیطی با فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی در نهر محمد آباد در سال ۱۳۸۸.....

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱- موقعیت جغرافیایی رودخانه محمد آباد .....
شکل ۳-۲- حوضه آبریز رودخانه محمد آباد.....
شکل ۳-۳- ایستگاه ۱ (الف) و ایستگاه ۲ (ب) .....
شکل ۳-۴- ایستگاه ۳ (ج) و ایستگاه ۴ (د) .....
شکل ۳-۵- نمونه برداری از بزرگ بی‌مهرگان کفزی .....
شکل ۳-۶- مدل مورد استفاده در محاسبه شاخص MMIF در یک فصل.....
شکل ۴-۱- نوسنات دمایی ایستگاه‌ها در فصول مختلف .....
شکل ۴-۲- مقادیر فسفات در فصول مختلف .....
شکل ۴-۳- تغییرات میزان BOD (الف) و COD (ب) در طی فصول مختلف.....
شکل ۴-۴- تغییرات اکسیژن محلول ایستگاه‌های مطالعاتی در فصول مختلف .....
شکل ۴-۵- تغییرات میزان کدورت در فصول مختلف .....
شکل ۴-۶- نوسانات شاخص تنوع (شانن) در فصول مختلف.....
شکل ۴-۷- تغییرات شاخص غنای تاکزونی (مارگالف) در ایستگاه‌ای مختلف .....
شکل ۴-۸- تغییرات شاخص EPT/CHIR در فصول مختلف .....
شکل ۴-۹- نقشه وضعیت اکولوژیک در فصول مختلف با استفاده از شاخص مرکب .....
شکل ۴-۱۰- تغییرات شاخص زیستی هیلسنهوف در فصول پاییز(الف)، تابستان(ب)، بهار(ج)، زمستان(د).....
شکل ۴-۱۱- نقشه پراکنش آلودگی (شاخص هیلسنهوف) درکل رودخانه با استفاده از نرم‌افزار GIS ....
شکل ۵-۱- نقشه سالیانه شاخص زیستی هیلسنهوف در محیط GIS .....

علائم و اختصارات

EC: Electric Conductivity
EPT: Ephemeroptea Plecoptera Trichoptera
EPT/Chir.: Ephemeroptea Plecoptera Trichoptera/Chironomidae
BOD: Biological Oxygen Demand
COD: Chemical Oxygen Demand
GIS: Geogeraphical Information System
GPS: Global Position System
HFBI: Hilsenhoff family biotic index
MMI: Multi Metric Index
MTS: Mean of Sensitive Taxa
NST: None Sensitive Taxa
SWD: Shonon Winer Index
TAX: Taxa Richness

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

با نگاهی کوتاه به توزیع منابع آب در جهان مشخص می‌گردد که عمده منابع، در اقیانوس‌ها و یا یخ‌های موجود در دو قطب زمین (در حدود ۹۹٪) وجود دارند که از نظر استفاده برای انسان، غیر قابل دسترس می‌باشند (وتزل، ۱۹۸۳). بنابراین فقط بخش کوچکی از منابع آبی (حدود ۱ درصد) که شامل آب‌های جاری، سطحی، آب زیرزمینی، تالاب‌ها و دریاچه‌هاست که توسط انسان به عنوان آب شیرین قابل بهره‌برداری و استفاده مستقیم است (دودز، ۲۰۰۲). نهرها و رودخانه‌ها نیز همچون دیگر اکوسیستم‌ها از پیچیدگی و ظرافت خاصی برخوردارند و به منظور شناخت بهتر آنها و درک ماهیت و گستردگی روابط آن در مجموعه سیمای محیط باید همت گمارد. این شناخت مستلزم آشنایی و آگاهی از اجزای تشکیل دهنده پویای اکوسیستم نهر یا رودخانه است که سبب گردیده تا این اکوسیستم واکنش‌های متفاوتی را در شرایط مختلف از خود نشان دهد (میکائیلی و همکاران، ۱۳۸۰). در حقیقت شناخت و بررسی کمی و کیفی منابع آبی یکی از ارکان اساسی برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت بهینه و اولویت بندی در نوع کاربری از این منابع محدود و ذی‌قیمت می‌باشد. در این میان اساس کار شناخت بوم‌سازگان آبی بررسی بوم‌شناختی آن می‌باشد (رابینسون و یولینگر، ۲۰۰۱). جریان سریع و یکطرفه، مورفولوژی خاص بستر و دبی متغییر از خصوصیات اکوسیستم های نهرهای کوهستانی می‌باشد. در نهرها عوامل آشفتگی‌زا (آلودگی) ممکن است منشاء متمرکز و یا غیرمتمرکز داشته باشد. متمرکز مانند خروجی انواع پساب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی و غیر متمرکز مانند رسوب‌گذاری حاصل از فرسایش حوزه است. در هر صورت آلودگی نهرها را به سه دسته عمده تقسیم می‌کنند:

الف- فیزیکی- مکانیکی: مانند کاهش جریان، افزایش درجه حرارت، ورودی رسوبات فراوان حاصل از فرسایش یا تنوع سازه‌ها (سد سازی، جاده‌سازی و...) که به شکل نامطلوبی خصوصیات نهر را تغییر می‌دهند. نتیجه آلودگی فیزیکی در یک نهر می‌تواند از کاهش عمومی در تعداد موجودات تا کاهش تنوع شاخه های مختلف کفزی متغیر باشد.

ب- شیمیایی: شامل آلاینده‌هایی مانند اسیدها، فلزات سنگین، حشره‌کش‌ها، مواد نفتی، شوینده‌ها و غیره می باشد. با توجه به این‌که میزان تحمل انواع موجودات کفزی نسبت به آلاینده‌های شیمیایی بسیار متفاوت می‌باشد، بنابراین بسیار مشکل است که اثرات ترکیبات سمی را بر بی‌مهرگان عمومیت داد. در حالت کلی و حاد معمولا بروز مشکل آلودگی سمی تنها وضعیتی است که موجب حذف کامل بی‌مهرگان بسترزی می‌شود.

ج- آلودگی آلی: ورود مقادیر زیاد فضولات انسانی، جانوران اهلی و یا مزارع تکثیر و پرورش ماهی موجب آلودگی نهرها و رودخانه‌ها شده و می‌تواند منجر به کاهش تنوع و افزایش تعداد بی مهرگان تغذیه کننده مستقیم از مواد آلی گردد. آلودگی آلی شدید شرایط بحرانی کاهش اکسیژن ایجاد نموده و ممکن است سبب حذف گونه‌های حساس و جایگزینی موجودات مقاوم شوند.

ارزیابی وضعیت اکولوژی بر اساس تعداد عناصر کیفی زیستی همراه با عوامل هیدرومورفولوژیکی، شیمیایی و فیزیکوشیمیایی صورت می‌گیرد که این عوامل عناصر زیستی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (احمدی، ۱۳۶۸). اجزاء زیستی که بایستی مورد محاسبه قرار گیرند به نوع آب سطحی بستگی دارد. برای انواع رودخانه‌ها و دریاچه‌ها یکی از اجزاء مناسب، فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی است. برای تعیین کیفیت این جزء از پارامترها مانند نسبت گروه‌های حساس به گروه‌های مقاوم، ترکیب و فراوانی گونه‌ای باید مورد محاسبه قرار گیرد. بزرگ بی‌مهرگان کفزی مدت زیادی است که در ارزیابی کیفیت آب مورد استفاده قرار می‌گیرند و با توجه به شاخص‌های متنوع، بسیاری از آنها به صورت اختصاصی برای کشور یا منطقه‌ای خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند (روزنبرگ و رش، ۱۹۹۳).

۱-۱-۱- شاخص‌های جمعیت و زیستی

در مطالعات بی‌مهرگان کفزی نهرها به علت تنوع بالا، حجم وسیعی از اطلاعات مربوط به فراوانی گروه‌های مختلف، در مجموع تفسیر آنها نیازمند تعداد زیادی آزمون و یا مقایسه بوده که موجب پیچیدگی و انحراف از مسیر اصلی می شود. بنابراین برای اجتناب از تجزیه و تحلیل‌های متعدد و گاهاً غیر موثر و غیر عملی، خلاصه‌سازی داده‌های جمع‌آوری شده، بسیار مهم و ضروری به نظر می‌رسد. در همین راستا در پرتکل ارزیابی زیستی آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا تعدادی شاخص‌های جمعیتی را به عنوان مطمئن‌ترین و متداولترین شاخص‌های طبقه‌بندی بیولوژیک مطرح کردند که به معرفی برخی از سنجه‌ها و شاخص‌های زیستی اشاره می‌شود. کمیت و کیفیت ورودی مواد آلی به رودخانه روی ساختار ذخائر انرژی و جوامع بی‌مهرگان کفزی رودخانه تاثیرگذار بوده و بدین ترتیب سبب تغییراتی در عملکرد اکوسیستم می‌شود. یکی از نشانه‌های جریان انرژی حاصل از آلودگی به مواد آلی در بین سطوح مختلف تروفیک، تغییر در فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی و گروه های تغذیه ای به واسطه ارتباط بین ساختار جمعیت و پایه انرزی است. آلودگی ناشی از ورود پساب به رودخانه طی فرآیندهای مختلف می‌تواند منابع غذایی اکوسیستم رودخانه را تغییر داده و شرایط جدیدی را برای بزرگ بی مهرگان کفزی

رودخانه ایجاد نماید. به عنوان مثال به تولید مواد آلی ریز طی فرآیندهای فیزیکی که غذای مناسبی برای فیلترکنندگان و جامد خواران می‌باشد، می‌توان اشاره کرد که سبب تغییر ساختار جمعیتی و افزایش فراوانی گروه‌های کفزی می شود. بنابراین با بررسی گروه‌های تغذیه ای بزرگ بی‌مهرگان کفزی می‌توان به ناهنجاری احتمالی ناشی از ورود مواد آلی و تغییر در کیفیت آب اکوسیستم رودخانه پی برد.

شاخص‌های متعددی را برای برآورد گونه ای موجودات بسترزی بیان نموده‌اندکه ازجمله آن می‌توان به شاخص مارگالف، شاخص منهینگ، و شاخص ساندرز اشاره نمود. استفاده هر یک از این شاخص‌ها دارای نقاط ضعف و قوتی است. گونه‌های متعلق به بزرگ بی مهرگان کفزی نسبت به عوامل زنده و غیر زنده محیطی از خود واکنش نشان داده و بر این اساس ساختارجمعیتی آنها به عنوان شاخص از وضعیت عمومی اکوسیستم‌های آبی مورد توجه قرار می‌گیرد (روزنبرگ و رش، ۱۹۹۳). در واقع شاخص زیستی راهی جهت نمایش وضعیت بیولوژیکی منابع آبی است که بر اساس جمعیت بی‌مهرگان کفزی و دامنه تحمل آنها به آلودگی می باشد. این شاخص‌ها ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین روش‌ها جهت ارزیابی سریع منابع آبی بوده که به صورت یک عدد واحد بیان می‌شود. اگر چه شاخص‌های زیستی از نظر پیچیدگی‌ها و جزئیات بسیار متنوعند، ولی تمامی شاخص‌های زیستی مدرن دارای ساختار اساسی مشابهی هستند.

شاخص زیستی هیلسنهوف از رایج‌ترین شاخص‌های زیستی است که در سال ۱۹۸۸ اصلاح گردیده و تحمل به آلودگی آلی در موجودات نهرها را خلاصه می‌نماید. بر این اساس برای هر خانواده یک ارزش کیفی مقاومتی بین ۱ تا ۱۰ در نظر گرفته می‌شود که هر چقدر در یک آبگیر آلودگی آلی بیشتر و موجود مقاوم‌تر باشد، مقدار این شاخص نیز بیشتر خواهد بود (هیلسنهوف، ۱۹۸۸؛ بود و همکاران، ۱۹۹۱؛ اندویل، ۲۰۰۲).