



دانشگاه اردبیل
سازمان آموزشی و تحصیلات عالی

دانشکده علوم

گروه آموزشی زیست‌شناسی

پایان نامه برای دریافت پایان نامه درجه کارشناسی ارشد
رشته زیست‌شناسی گرایش فیزیولوژی جانوری

ارزیابی زیستی رودخانه بالیقلوچای بر اساس ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها در استان اردبیل

پژوهشگر:

پرور دیده براه

استاد راهنما:

دکتر ابوالفضل بایرامی

استاد مشاور:

دکتر احسان اسدی شریف

دکتر شیما رحیم پوران

عنوان و نام پدیدآور:	ارزیابی زیستی رودخانه بالیقلوچای براساس ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها در استان اردبیل / پرور دیده براه
استادان راهنما:	دکتر ابوالفضل بایرامی
استادان مشاور:	دکتر احسان اسدی شریف
تاریخ دفاع:	۹۸ / ۴ / ۱۰
تعداد صفحات:	۷۰ ص.
شماره پایان نامه:	نام گروه / شماره پایان نامه

چکیده:

هدف: در پژوهش حاضر، بررسی ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها، به منظور ارزیابی کیفیت آب رودخانه بالیقلوچای استان اردبیل انجام شده است. با توجه به تاثیر آلودگی هایی مانند مزارع پرورش ماهی، عبور احشام از رودخانه، فاضلابهای خانگی و کشاورزی و ... بر ترکیب ماکروبنتوزها، لزوم انجام این پژوهش ضروری به نظر می رسید.

روش شناسی پژوهش: در این پژوهش نمونه برداری از آب رودخانه در چهار نوبت، تابستان پاییز و زمستان ۱۳۹۷ و بهار ۱۳۹۸ انجام شد. در طول مسیر رودخانه چهار ایستگاه مطالعاتی بر اساس شرایط ویژه رودخانه انتخاب شد. نمونه برداری با دستگاه سوربر انجام شد و نمونه ها با استفاده از فرمالین ۴ درصد تثبیت شده و برای بررسی و شناسایی به آزمایشگاه دانشگاه منتقل شدند. با استفاده از پارامترهای فیزیکوشیمیایی مانند دما، PH، دبی، Biomass، نیترات و فسفات و همچنین شاخص های زیستی مانند تراکم ماکروبنتوزها، درصد EPT، نسبت EPT/ CHIR، BMWP، و هیلسنهوف، وضعیت آب رودخانه بررسی شد.

یافته ها: در این مطالعه ۱۰۵۸۲ ماکروبنتوز شناسایی شد که متعلق به چهار شاخه، هفت رده، نه راسته و چهارده خانواده بودند، کم تاران در سطح رده شناسایی شدند، افراد متعلق به راسته Ephemeroptera و Diptera و Oligochaeta در همه ایستگاه ها جانداران غالب بودند.

نتیجه گیری: پایش زیستی رودخانه ها از ارکان اساسی در برنامه ریزی مدیریت منابع آب می باشد. ماکروبنتوزها شاخص مناسبی نسبت به پارامترهای فیزیکوشیمیایی جهت بررسی آلودگی رودخانه ها با توجه به توان حرکتی محدود، طول عمر زیاد و واکنش نشان دادن نسبت به شرایط محیطی نظیر آلودگی ها و کمبود اکسیژن و.. می باشند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که رودخانه بالیقلو با توجه به شاخص های HFBI و BMWP آلوده می باشد و میزان این آلودگی در ایستگاه ۳، به دلیل فعالیت های انسانی و عبور احشام، در مقایسه با سایر ایستگاهها بیشتر بود.

واژه های کلیدی: ماکروبنتوزها، رودخانه بالیقلو، کیفیت آب

۱- مقدمه و هدف

۱-۱- مقدمه

نیاز و وابستگی انسان به آب موجب شده که اکثر تمدن‌های بشری در حاشیه رودخانه‌ها تشکیل شود. رودخانه‌ها، محل زندگی گونه‌های فراوانی از جانوران آبی هستند و هریک دارای فون و فلور مخصوص به خود می‌باشند. آب یکی از عوامل اصلی تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در جهان است. آب علاوه بر نقشی که در بیوسفر دارد، بیشترین درصد بدن موجودات زنده را نیز تشکیل می‌دهد. موجودات زنده بدون آب، بیشتر از چند روز قادر به ادامه زندگی نیستند. کمبود ذخایر آب، باعث شده که انسانها، مطابق آن در روی کره زمین پراکنده شوند. فقط ۰/۵ درصد آب کره زمین مربوط به منابع آب شیرین است. با این حال این ذخایر آبی با اهمیت ترین منبع آب آشامیدنی برای انسان‌ها به شمار می‌رود. با این حال تقریباً ۱۳ درصد جمعیت دنیا، امکان دسترسی به آب آشامیدنی تمیز را ندارند و احتمال می‌رود که این درصد با روند رو به رشد جمعیت جهان، افزایش یابد (Guardiola et al. 2010). منابع آب شیرین محدود بوده و علاوه بر حفظ حیات موجودات زنده برای فعالیت‌های ما نند کشاورزی، صنعت و مصارف گوناگون ضروری است (Bartman and Balance, 1999).

ذخایر آب شیرین در سه دسته طبقه بندی می‌شوند: آبهای سطحی جاری (رودخانه‌ها و نهرها)، آب‌های راکد (دریاچه‌ها و تالاب‌ها) و آبهای زیرزمینی. رودخانه‌ها و جویبارها دارای جریان آب یک طرفه با سرعت نسبتاً زیاد هستند.

گسترش صنایع و افزایش روند شهرنشینی و تغییر شیوه‌های کشاورزی و فرآیندهای طبیعی مانند باران، فرسایش خاک، جاری شدن آب سطحی و انتقال رسوبات، تغییر میزان آب و جریان آب بصورت فصلی روی کیفیت آب تأثیر گذار هستند. استفاده از سوخته‌های فسیلی و تغییر کاربری و استفاده بیش از حد از زمین‌های کشاورزی که در نتیجه فعالیت‌های انسانی ایجاد می‌شود، در طولانی مدت، باعث تغییرات آب و هوایی در جهان شده است (Karl, 2007).

از جمله این تغییرات افزایش دمای هوای کره زمین و دریاها، ذوب شدن یخهای قطبی، و بالا رفتن سطح آب دریاها و تغییرات در مقدار و شدت بارش ها در هر منطقه می باشد. تغییر در میزان بارش میتواند روی مقدار جریان آب رودخانه ها، سیکل بیوژئوشیمیایی رودخانه و میزان رسوب منابع آلوده کننده تأثیرگذار گذاشته و در آنها تغییر ایجاد کند (Milly et al. 2008).

فعالتهای نامطلوب انسانی منجر به از بین رفتن اکوسیستم رودخانه ها و سواحل آنها میشود که در نهایت در کیفیت، ساختار و عملکرد آبریان تغییر ایجاد می کند. با وجود این که انسان از آب رودخانه ها استفاده های گوناگونی می کند ولی به علت گسترش شهرنشینی و گسترش صنایع، همواره نقش مهمی در آلودگی و تخریب آبهای جاری داشته است.

انواع آلودگی که وارد آب رودخانه می شود ۳ نوع می باشد آلودگی صنعتی یکی از آنهاست. که توسط کارخانجات و دیگر صنایع ایجاد میشود. دومی، آلودگی کشاورزی می باشد که سموم مورد استفاده در کشاورزی، وارد آب رودخانه می شود و دیگری، آلودگی شهری است که بخش اعظم آن، فاضلابهای خانگی است. ساخت و سازهایی مانند سد که بر روی رودخانه انجام می شود، باعث تغییرات اساسی در جوامع جانوری آبی شده و اغلب باعث تغییر تنوع در آن اکوسیستم میشود، احداث سدهای بزرگ، اغلب باعث تأثیرات منفی در منابع آبی می شود. ازدیاد ساخت سدها، باعث شده به حفظ خاک، میزان تولید مثل ماهی و پوشش گیاهی آسیب های فراوانی وارد شود. ۷۰ درصد از رودخانه های بزرگ جهان دارای سد هستند (Kummu and Varis, 2007). کاهش سرعت جریان آب، ماندگاری آب در پشت سد، تغییرات دما، شرایط و مقدار اکسیژن آب، نفوذ نور و شیب مواد مغذی، از اثرات ساخت سد می باشد.

آب رودخانه از قسمت دریاچه پایین سد، با سرعت زیاد خارج می شود و دارای ویژگی هایی مانند داشتن بار مواد رسوبی بالا، پایین بودن دما و کاهش اکسیژن محلول می باشد. که مشکلات زیادی برای ماکروبنتنوزها^۱ بوجود می آورد. ذرات شن و گل ولای، شوری و درجه حرارت بر روی الگوی پراکندگی ماکروبنتنوزها تأثیر می گذارند. ساخت سد، روی ساختار اکوسیستم موجودات آبی تأثیر دارد. تغییرات ایجاد شده باعث تخریب محل زندگی موجودات کفزی و صدمه به آنها میشود (Godlewska et al. 2003). احداث سدهای بزرگ، درزیستگاه

^۱ Macrobenthos

های آبزبان و ماکروبتوزها تغییر ایجاد می کند. (Lake and ,Ward and Stanford, 1979), (Marchaet, 1990). سد ها در تنوع و فون اکوسیستم آن محل تغییر ایجاد می کنند(2001, Craig). بعضی فعالیت‌های انسانی اگر چه بر روی خشکی انجام می شوند مانند زراعت، شهرسازی و شیلات، با این حال، بر روی جمعیت ماکروبتوزها تأثیری گذارند. برای تعیین کیفیت آبها می توان از پارامترهای شیمیایی و فیزیکی استفاده کرد. اما به دلیل این که اطلاعات بدست آمده از نظر مکانی و زمانی محدود هستند، امروزه بیشتر از کفزیان به عنوان شاخص کیفی آب، استفاده می شود (Romachandra et al. 2005).

شناسایی ماکروبتوزها می تواند بعنوان ابزاری کارآمد در استفاده سیستماتیک از موجودات زنده جهت ارزیابی کیفیت محیط زیست و سلامت اکوسیستم منطقه مورد مطالعه، مورد استفاده قرار گیرد. از آنجایی که بررسی کیفیت منابع آب بر اساس پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، اطلاعاتی لحظه‌ای از میزان آلودگی موجود در منطقه را در اختیار می گذارند، از این رو نمی توانند وضعیت کیفی و واقعی منابع آب را با توجه به سلامت اکوسیستم منعکس کنند. از مزیت‌های ارزیابی‌های زیستی آن است که می توان به کمک آن‌ها مشکلات موجود در زیست بوم را که ناشی از بروز آلودگی‌ها یا تخریب زیستگاه‌ها می باشد، شناسایی نمود. استفاده از ماکروبتوزها (بزرگ بی مهرگان کفزی) به دلیل تحرک کم، طول عمر زیاد و غنای گونه‌ای بالا با عکس‌العمل‌های متفاوت در تبادل عوامل محیطی از جمله دلایل اصلی در استفاده از این موجودات در سنجش بوم‌شناختی اکوسیستم‌های آبی می باشد. همچنین درپایش زیستی رودخانه‌ها از آنها استفاده می شود. برای این کار، موجودات شاخص و عکس‌العمل‌های زیستی آنها را نسبت به شرایط محیطی در نظر می گیرند. در واقع تنها راه کاربردی و مقرون به صرفه، برای مشخص نمودن اثر فعالیت‌های انسانی در افت کیفیت آبها و برای تعیین سلامت اکولوژیک آبها، استفاده از ارزیابی و پایش زیستی است.

بنا به عقیده روزنبرگ در سال ۱۹۹۹، بی مهرگان کفزی مهمترین ذخایر آبی رودخانه‌ها و نه‌رها می باشند که در شبکه غذایی و تولیدات رودخانه نقش اساسی داشته و باعث انتقال انرژی می شوند. کفزیان عمده ترین موجودات زنده در اکوسیستم آبهای جاری هستند و اگر در مسیر جریان آب قرار گیرند، به علت سرعت بالای آب، شسته شده و به همراه جریان آب به قسمت انتهایی رودخانه منتقل می شود، بنابراین جاندار مجبور است در جاهایی که آبهای مرده دارد مانند بخش از سنگ‌ها که پشت به جریان آب است و یا در قسمت کف بستر قرار گیرد. هر یک از این موجودات کفزی می‌توانند تغییرات کمی و کیفی که در گذر زمان در رودخانه

بوجود می آید را بیان کنند (Hunphrey and Dostine, 1994).

ماکروبتوزها ستون مهره ندارند و با چشم غیر مسلح دیده می شوند، دارای چرخه زندگی طولانی بوده و اکثر آنها مقاوم به آلودگی هستند. به همین دلیل در مطالعات پایش زیستی بیشتر از آنها استفاده می شود. در استفاده از ماکروبتوزها، این فرض وجود دارد که رودخانه ها و نه‌ر‌هایی که فشار آلودگی در آنها زیاد است، ماکروبتوزها تنوع کمتری داشته و گونه های مقاوم در آنها غالب باشند. مقاومت ماکروبتوزها در برابر شدت آلودگی و کمبود اکسیژن با یکدیگر متفاوت است و بعضی از گونه ها از این نظر تفاوت آشکارتری با یکدیگر دارند، چنان که بعضی از گونه ها، ساکن آب‌هایی کاملاً تمیز هستند و بعضی از گونه های دیگر در آب‌هایی با آلودگی بسیار، قادر به ادامه زندگی می باشند.

ماکروبتوزها جزو اولین مصرف کنندگان در چرخه غذایی به شمار می آیند و از مواد آلی و دیتریتهای موجود در بستر، تغذیه کرده و در عین حال خودشان مورد استفاده جانوران شکارچی بخصوص ماهی ها قرار میگیرند (Jonasson, 1975). علاوه بر این ماکروبتوزها، باعث می شوند که مواد مغذی مانند نیتروژن و فسفر، سریع آزاد شده و در اختیار جانوران تولید کننده و پلانکتونها قرار گیرد (Feminella, 1999). بدین صورت مواد آلی بی ارزش بستر را به پروتئین و سایر مواد غذایی تبدیل کرده و آنها را به رده بالاتر زنجیره غذایی انتقال می دهند (Bretechko, 1975). با تغییر فراوانی یک گونه، در ارتباط های غذایی تغییر ایجاد شده، و تغییراتی در سایر گونه ها ایجاد میشود. بدین ترتیب باعث تغییر دینامیک غذایی، در یک اکوسیستم خواهد شد (Needham 1976).

در همین رابطه نسبت EPT به خانواده Chironomidae نقش قابل ملاحظه ای دارد، به علت این که در جاهایی که مواد آلی به مقدار بیشتری افزایش پیدا می کند، نسبت EPT به خانواده Chironomidae کاهش پیدا کرده و گروه های تغذیه ای که مواد غذایی را فیلتر می کنند، افزایش خواهند یافت. فعالیت مزارع پرورش ماهی که باعث تولید مواد آلی می شود و موارد مشابه دیگر، بر روی جوامع ماکروبتوزها تأثیر گذاشته و در عملکرد اکوسیستم، اختلالاتی ایجاد خواهد شد.

شاخص های زیستی مختلفی برای تعیین کیفیت آب وجود دارد که از جمله آنها شاخص تنوع ونیز شاخص EPT (گروه های حساس به آلودگی) می باشد. همچنین میتوان برای این منظور از ترکیب شاخص های زیستی استفاده کرد. (Lakly, Voelker and Renn, 2000). (Mearthur, 2000) به عنوان مثال اگر در اکوسیستم آبی غنای گونه ای بالا باشد و گروه

های حساس به آلودگی در آنجا حضور فراوان داشته باشند نشان دهنده کیفیت خوب آب، بخصوص در رودخانه هایی است که در مناطق کوهستانی قرار دارند (Loch et al. 1999).

تحقیق روی ماکروبتوزها، فرآیندهای اکولوژیکی رودخانه رامیتواند به خوبی مشخص کند و نیز پی بردن به رابطه متقابل کفزیان و متغیرهای محیطی موجود در رودخانه میتواند در مدیریت صحیح و بازسازی اکولوژیکی رودخانه نقش مهمی داشته باشد (Karr et al. 2009).

۱-۲-۱- ماکروبتوزها

بنتوزها، گروهی از موجودات زنده هستند که در روی یا داخل بستر آبی زندگی می کنند. نام بنتوز از یونان گرفته شده و به معنای اعماق دریا است. این موجودات را براساس تنوع در اندازه و نحوه زیست آنها، تقسیم بندی می کنند.

بنتوزها را بر حسب اندازه به سه گروه ماکروبتوز^۱، میوبنتوز^۲ و میکروبتوز^۳ تقسیم بندی میکنند که اندازه آنها به ترتیب بیش از ۱ میلی متر، بین ۱-۰/۱ میلی متر و کوچکتر از ۰/۱ میلیمتر می باشد. موجودات کفزی را بسته به نحوه زندگی و نوع رسوبات، به دودسته تقسیم می کنند. موجودات درون زی^۱ که پناهگاه هایی را با ایجاد حفرات و کانال ها بوجود آورده و در داخل رسوبات فرو می روند. اما موجودات روی بستر زی^۲ که بر روی بستر زندگی کرده و بعضی از آنها بر سنگ و سایر اجسام سختی که در بسترو وجود دارد میچسبند (Lalli and Parsons, 1997).

ماکروبتوزها در محیطهای آبی ساکن بوده و حداقل بخشی از چرخه زندگی آنان در بستر آبها طی می شود و معمولاً بر روی الک هایی با منافذ ۵۰۰ میکرون (نیم میلی متر) باقی می مانند (Rosenberg, 1999). نمایندگان اصلی ماکروبتوزها در منابع آبی، لارو حشرات آبی، کرم ها، سخت پوستان و نرم تنان (دو کفه ای و شکم پایان) می باشند.

۱-۲-۲- راسته های مهم حشرات آبی

بی مهرگان، بزرگترین گروه از جانوران هستند که ساکن خشکی هستند و جانوران شاخص آبهای شیرین نیز محسوب می شوند. (حافظیه، ۱۳۷۹) با این حال در بیشتر نقاط دنیا، به ویژه در مناطق گرمسیری کمتر شناسایی شده اند، به علت این که در مرحله نخست، تنوع و

¹ Infauna

² Epifauna

فراوانی بی مهرگان زیاد بوده و در مرحله دوم، به دلیل اینکه اندازه آنها کوچک است، بررسی آنها به سختی انجام میگیرد (احمدی، ۱۳۶۸).

بی مهرگان بزرگ عبارتند از حشرات آبی، انواعی از از نرمتنان و کرمها، عنکبوت‌های آبی و سخت پوشان می باشد. اندازه این جانوران، بیشتر از ۰/۵ میلیمتر است که باعث می شود از سایر بی مهرگان به راحتی تشخیص داده شوند. حشراتی که حداقل بخشی از زندگی خود را در آب سپری می کنند، فراوان ترین گروه بوده و بیش از ۵۰۰ هزار از گونه های آبی را شامل می شوند. به عنوان مثال تعداد افراد بعضی از بی مهرگان از خانواده قاببالان بسیار کم و بعضی از آنها مانند شیرونومیده، بسیار زیاد بوده و بزرگترین خانواده از بی مهرگان ساکن آب شیرین می باشند.

رده حشرات^۱ از شاخه بند پایان^۲ بوده و بعضی از آنها دارای دگردیسی کامل و بعضی دگردیسی ناقص دارند. تنها گروهی از بی مهرگان که میتوانند پرواز کنند، حشرات هستند. حشرات آبی که کفزی هستند گروهی از جانداران راتشکیل می دهند که در مرحله ای از زندگی‌شان که به صورت لارو و شفیره هستند بر روی بستر رودخانه ها و آبگیرها زندگی می کنند. رودخانه های موجود در مناطق کوهستانی که دارای آب تمیز و فاقد آلودگی هستند، طیف وسیعی از حشرات آبی را دارا می باشند (McCaffery, 1981). در رودخانه بالیقلوچای تعداد فراوانی از حشرات آبی وجود دارد که ساختار جمعیتی ماکروبتوزها را تشکیل میدهند. در تحقیق حاضر با توجه به شاخص های کاربردی^۳، سه رسته یک روزه ها (زود میران)^۴، دوبالان و بال موداران^۴ بیشتر مورد توجه قرار گرفتند.

۳-۲-۱- اهمیت ماکروبتوزها در ارزیابی کیفیت آبها

شناخت کمی و کیفیت منابع آبی از ارکان اساسی و مهم توسعه پایدار می باشد. مطالعه رودخانه ها، آبگیرها، چشمه ها بسیار حائز اهمیت است زیرا در تشخیص سلامت اکوسیستم رودخانه تاثیر بسزایی دارد و همچنین فشارهای وارده از محیط را نمایان می کند. برای مطالعه آنها و تشخیص آلودگی رودخانه ها و چشمه ها، از روشهای متداول سنجش پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب نیز انجام می شود ولی این روش کافی نیست زیرا اطلاعات به دست آمده فقط

¹ Insecta

² Arthropoda

³ Ephemeroptera

⁴ Trichoptera

مربوط به زمان نمونه برداری است. روشهای سنتی موجود طور کامل نمی تواند کیفیت و وضعیت رودخانه رامشخص کند. به همین علت ارزیابی زیستی با استفاده از آبزیان جانوری و بخصوص ماکروبنتوزها، شاخص بهتری از محیط آبی می باشد.

انواع جانداران ساکن نهرها و رودخانه ها در شرایط ویژه ای از کیفیت آب، قادر به زندگی هستند. زمانی که شرایط موجود در آب تغییر میکند، مثلاً وقتی که در یک رودخانه مقادیر زیادی از آلودگی وارد می شود، جمعیت موجودات آبزی از نظر فراوانی و ترکیب و توزیع در منطقه مورد اثر، تغییر خواهد کرد. از سایر جانداران نیز مانند جلبک ها و ماهیان نیز در پایش زیستی استفاده می شود، ولی ماکروبنتوزها از متداولترین جاندارانی هستند که در این زمینه بکار می روند. ماکروبنتوزها دارای تنوع بوده و در منابع آبی و زیستگاه های مختلف یافت می شوند. توان حرکتی آنها محدود بوده و طول عمرشان زیاد است. دلایلی همچون واکنش نشان دادن نسبت به شرایط موقتی محیطی، مانند آلودگیها و نیز عوامل استرس زا مانند اکسیژن محلول، تغییر در ساختار رسوبات و درجه حرارت، باعث شده که در بررسی تغییرات کیفی آب، بیشتر از این جانداران استفاده شود. ماکروبنتوزهای آبهای تمیز شامل راسته های یک روزه ها پروانه ها^۱، بال چین خورده ها (بهاره ها)، و رده سخت پوستان^۲ جنس (Gammarus) و، اکثراً در قسمت های کم عمق رود^۳ که سرشار از اکسیژن و مواد غذایی ریزرودخانه ها و چشمه ها هستند، یافت می شوند و بیشتر آنها حساس به آلودگی هستند. بی مهرگانی که در آب های با آلودگی کم زندگی می کنند، در قسمت های کم عمق رودخانه یافت می شوند و در مقایسه با سایر ماکروبنتوزهای ساکن آبگیرها، نسبت به افزایش آلودگی ها حساس تر می باشند. راسته های بال موی داران، سنجاقکها، قابالان و رده Turbellaria و بعضی از گونه های شاخه نرم تنان^۴، از موجودات شاخص این گروه هستند. ماکروبنتوزهای آبهای نسبتاً آلوده که مقاوم به گل و لای موجود در محیط هستند شامل راسته جورپایان^۵، رقص مگسان (دوبالان) و موجودات شاخه نرم تنان (رده شکم پایان)، زالوها، رده سخت پوستان به ویژه خانواده Assellidae می باشد.

ماکروبنتوزهای آبهای آلوده که در آبهای حاوی مقادیر زیاد مواد آلی یا عنصرهای مغذی ساکن

¹ Megaloptera

² Crustacea

³ Riffles

⁴ Mollusca

⁵ Gastropoda

هستند دارای تنوع کمی هستند و فقط کرمهای جنس Tubifex، خانواده Tubificidae، وازرده Oligochaeta مانند زالوها به خصوص کرمهای و لاروهای Red Chironomidae کرم خونی و بعضی نرم تنان در آن یافت میشوند. بنابراین یکی از مهمترین جنبه کاربردی این جانداران، به ویژه در چند دهه اخیر که پژوهش حاضر نیز بر آن متکی است، به کار گیری آنها در ارزیابی کیفیت زیستگاهها می باشد (Reynoldson, 1992).

۴-۲-۱- آلاینده ها و آلودگی در نهر و رودخانه ها

جریان سریع آب، دبی متغیر، مورفولوژی خاص بستر از ویژگی های اکوسیستم های نهرهای کوهستانی است (Callow, 1994). آلودگی نهرها، در سه گروه تقسیم بندی می شود:

۱- فیزیکی: شامل ورودی رسوبات حاصل از فرسایش، کاهش جریان، افزایش درجه حرارت، و یا انواع سازه ها (سدسازی، و...) که به شکل ناخوشایندی، در خصوصیات نهر تغییر ایجاد می کنند. آلودگی فیزیکی می تواند باعث کاهش تعداد همه موجودات زنده تا کاهش تنوع در شاخه های مختلف کفزیان باشد.

۲- آلودگی شیمیایی: شامل شوینده ها، حشره کشها، اسیدها، مواد نفتی، فلزات سنگین، و غیره می باشد. میزان تحمل ماکروبتوزها نسبت به مواد و آلاینده های شیمیایی بسیار متفاوت می باشد، با توجه به این، به سختی می توان اثر ترکیبات سمی را بر ماکروبتوزها عمومیت داد. در حالت کلی آلودگی سمی موجب حذف کامل ماکروبتوزها خواهد شد.

۳- آلودگی آلی: وارد شدن فضولات انسانی، مزارع پرورش ماهی، فضولات جانوران اهلی، موجب آلودگی آبگیرها و رودخانه ها می شود و میتواند باعث کاهش تنوع و نیز افزایش تعداد ماکروبتوزهایی باشد که مستقیماً از مواد آلی تغذیه می کنند. آلودگی آلی شدید می تواند موجب ایجاد شرایط بحرانی کاهش اکسیژن شده و ممکن است باعث شود که گونه های حساس حذف شده و موجودات مقاوم جایگزین شوند.

۵-۲-۱- شاخص های جمعیتی و زیستی

در مطالعات ماکروبتوزهای نهرها، برای جلوگیری از آنالیزهای متعدد و گاه غیرموثر، داده های جمع آوری شده خالص سازی می شوند. به همین منظور در پروتکل ارزیابی زیستی آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده، تعدادی شاخص های جمعیتی را به عنوان متداولترین و مطمئن ترین شاخص های طبقه بندی بیولوژیک مطرح کردند که به معرفی

برخی از آنها پرداخته میشود.

۶-۲-۱- غنای EPT

کل گونه های مشخص شده، که متعلق به راسته های Ephemeroptera, Trichoptera , Plecoptera می باشد که به آلودگی حساس می باشند. مجموع فراوانی افراد متعلق به این سه راسته نیز در بیان کیفیت آب کاربرد دارد. هرچه کیفیت آب افزایش داشته باشد مقدار عددی این شاخص نیز افزایش می یابد.

۷-۲-۱- فراوانی EPT/CHIR

این نسبت عبارت از فراوانی مجموع افراد متعلق به راسته های EPT به فراوانی کل افراد متعلق به خانواده Chironomidae می باشد. در این شاخص EPT به عنوان نماد موجودات حساس و Chironomidae به عنوان نماد موجود مقاوم نسبت به استرس های محیطی به شمار می روند. اگر شرایط محیطی برای هر چهار گروه از موجودات موثر در این معادله مناسب باشند، پراکندگی افراد متعلق به آنها به طور یکنواخت خواهد بود، و اگر افراد متعلق به خانواده Chironomidae افزایش داشته باشند نشان دهنده وجود تنش و استرس در محیط است. هرچه کیفیت آب زیستگاه بالا باشد مقدار عددی این شاخص نیز افزایش خواهد داشت (Plafkin et al . 1989. , Fries and Bowles, 2002).

۸-۲-۱- شاخص های زیستی

گونه های متعلق به ماکروبندوزها نسبت به شرایط محیطی از خودعکس العمل نشان داده و با توجه به این، ساختار جمعیتی آنان به عنوان شاخص از وضعیت اکوسیستمهای آبی مورد توجه قرار می گیرد. در واقع شاخص زیستی راهی جهت تعیین وضعیت بیولوژیکی آنها است که بر اساس دامنه تحمل ماکروبندوزها در برابر آلودگی بوده و به صورت یک عدد بیان می شود.

شاخص زیستی هیلسنهوف از متداول ترین شاخص های زیستی می باشد که در سال ۱۹۹۸ تصحیح گردیده و میزان تحمل موجودات نهرها را به آلودگی آلی بیان می کند. بر این اساس طبقه بندی ماکروبندوزها، برای هر خانواده، دامنه متفاوتی بین ۰ تا ۱۰ در نظر گرفته میشود. هر چقدر در یک زیستگاه، آلودگی آلی بیشتر شده و موجود مقاومتر باشد، مقدار عددی این شاخص نیز افزایش خواهد داشت (Hilsenhoff et al. 1998).

در استفاده از شاخص زیستی BMWP، جانداران درحد خانواده شناسایی می شوند. و

سپس با استفاده از جدول امتیازهای سیستم امتیازی BMWP، شاخص مورد نظر محاسبه می شود.

۳-۱- لزوم انجام پژوهش

زمینه و هدف: رودخانه بالیقلوچای به عنوان یکی از سرشاخه های اصلی رود قره سو اردبیل و تامین کننده آب سد یامچی می باشد و با توجه به وجود منابع آلاینده مختلف مانند پساب مناطق مسکونی، صنعتی و کشاورزی و آبگرم معدنی، بررسی کیفی این رودخانه برای حفظ حیات آن ضروری می باشد. امروزه بررسی حضور ماکروبنتوزها به عنوان شاخصی مکمل برای روش های فیزیکوشیمیایی، در تشخیص وجود آلودگی های آب شناخته شده است و در مطالعات تعیین کیفیت آب به کار می رود.

۲- مبانی و پیشینه تحقیق

۱-۲- مرور منابع

رضوان موسوی ندوشن و همکاران در سال ۱۳۸۷ به بررسی ساختار جمعیت موجودات ماکروبنتوز در دریاچه نئوراردبیل پرداخته اند. در این بررسی به منظور شناخت کامل ساختار جمعیت این موجودات، نمونه برداری به مدت یکسال، بصورت ماهانه از مرداد ۱۳۸۷ تا تیر ۱۳۸۸ (بجز سه ماه از دوران پنج ماهه یخبندان) و در ۴ ایستگاه انجام شد. غنای گونه‌ای در فون کفزیان دریاچه نئور محدود و روی هم ۱۱ گونه شناسایی گردید که به ۱۱ گونه، ۱۱ جنس، ۱۰ خانواده، ۱۰ راسته، ۷ رده و ۳ شاخه تعلق دارند. از این میان، ۸ گونه برای اولین بار در ایران شناسایی و معرفی می‌گردند. گونه‌های غالب دریاچه شامل *Gammarus fasciatus*، *Quistadrilus multisetosus* و *supinum Pisidium* و فراوانی آنها از کل جمعیت، بترتیب ۴۹، ۴۳ و ۵ درصد محاسبه گردید. الگوی پراکندگی فصلی و مکانی اکثر کفزیان در این دریاچه مشابه بود و حداکثر فراوانی در ماه شهریور مشاهده شد. حداکثر فراوانی جمعیت کل کفزیان دریاچه نئور با ۴۱۸۷۲/۷۵ تعداد نمونه در مترمربع در شهریور و حداقل آن را با ۲۸۱۷۷/۰۸ تعداد نمونه در ماه اسفند مشاهده گردید. به نظر می‌رسد درجه حرارت، غلظت اکسیژن محلول و یکنواختی زیستگاه‌ها مهمترین عوامل محیطی موثر بر شاخص های جمعیت کفزیان در دریاچه نئور باشد.

زهراشکری پور و همکارش در سال ۱۳۹۳ به شناسایی و بررسی تنوع ماکروبنتوز های رودخانه کرج پرداخته است. در بررسی های انجام شده، ۲۴ جنس از ۲۲ خانواده و ۶ رده ماکروبنتوز شناسایی گردیدند. از میان پنج ایستگاه تعیین شده، ایستگاه ۴ در فصل زمستان با ۱۰۶۷ عدد در متر مربع بیشترین فراوانی و ایستگاه ۵ در فصل بهار با ۲۵۴ عدد در متر مربع کمترین فراوانی را دارا بودند. در میان نمونه های شناسایی شده، رده *Insecta* با ۸۸٫۷٪ فراوانی بیشترین تعداد و رده *Malacostraca* با ۰٫۱٪ از کمترین فراوان

برخوردار بودند. از میان نمونه های شناسایی شده، گونه *Simulium sp*. با فراوانی ۸۷۹ عدد در متر مربع بیشترین تعداد و گونه های *Atherix sp*، *Asellus aquaticus* با فراوانی ۱ عدد در متر مربع کمترین تعداد را داشتند. در طی این مطالعه میانگین شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر ۱,۷۳، غالبیت گونه‌ای سیمپسون ۰,۷۴ و غنای گونه‌ای مارگالف ۳,۳۱ محاسبه شد. براساس مقادیر شاخص زیستی «HFBI»، کیفیت آب ایستگاه های منتخب، در ۳ طبقه کیفی عالی، خیلی خوب و خوب ارزیابی شدند.

معصومه اسحق‌ی و همکارش در سال ۱۳۹۱ به مطالعه ساختار و تنوع جمعیت موجودات ماکروبنتوز در رودخانه بابلرود (استان مازندران) پرداخته است. در مجموع ۱۴۱۸۱ نمونه، شناسایی شد. راسته های شناسایی شده به ترتیب فراوانی شامل: Ephemeroptera, Diptera, pulmonata, Platyhelminthes, Coleoptera, Plecoptera, Oligochaeta, Trichoptera, Hirudinea, Hydracarina, Decapoda, Bivalvia, Neuroptera, Odonata, Prosobranchiata, Lepidoptera بودند.

احمد قانع و همکاران در سال ۱۳۸۵ در رودخانه چافرود (استان گیلان) در مورد ارزیابی زیستی رودخانه با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوز مطالعه کرده است. ۷۳ گروه از ماکروبنتوزها در این مدت شناسایی شدند که در میان آنها لارو حشرات آبی فراوان ترین تنوع را داشته‌اند. راسته های Ephemeroptera و Diptera و در همه ایستگاه‌ها جزو جانداران غالب شناسایی شدند. حداکثر فراوانی جانداران در این مدت ۲۳۳۵ عدد در ایستگاه ۲ و حداقل آن ۱۶۳۹ عدد در متر مربع در ایستگاه ۴ بوده است. داده ها با استفاده از شاخص های غنای EPT، نسبت فراوانی EPT به خانواده Chironomidae، مشخص شد. شاخص تنوع شانن-وینر و شاخص زیستی هیلسنهوف نیز در ایستگاه‌های مورد بررسی محسوب شد. نتایج کسب شده از آنالیز خوشه‌ای و نیز رتبه بندی کیفی آب براساس شاخص هیلسنهوف، باهم مطابقت داشته و ایستگاه‌هایی که تحت تأثیر عوامل آلاینده قرار داشتند در یک گروه طبقه‌بندی شدند.

سید محمدرضا فاطمی و همکارانش به شناسایی و مطالعه ساختار جمعیت ماکروبنتوز در دریاچه گهر (استان لرستان) پرداخته است. در میان کفزیان جمع آوری شده در مجموع ۶ جنس و گونه از ۵ خانواده شناسایی شد. از این میان جنس *Rhyacodrilus sp*. برای اولین بار در ایران شناسایی و معرفی گردید. گونه های غالب دریاچه شامل گونه *Stylodrilus herngianus* و *Quistadrilus multisetatus* از رده کرم های کم‌تار و

گونه *Pisidium casertanum* از رده دوکفه ای ها بود و درصد فراوانی آنها به ترتیب ۶۹، ۱۳ و ۶ درصد محاسبه گردید. بیشترین تراکم کل کفزیان دریاچه گهر با $4910/379 \pm$ و کمترین آن با $671/87 \pm$ در ۱۱۶۱۸/۱۲ عدد در متر مربع در خرداد و ۱۴۳۶/۳۳ عدد در متر مربع در ماه اردیبهشت بدست آمد.

شناسایی ۱۲۴ تاکسون از ماکروبنتوزهای رودخانه وایت آمریکا، میزان کیفیت آب آن با استفاده از غنای EPT و نیز شاخص زیستی هیلسنهوف مشخص شد. مطالعه فوق نشان داد ماکروبنتوزهای EPT بیشتر از دیگر انواع ماکروبنتوزها به کاهش اکسیژن محلول و غلظت‌های زیاد فلزات یا مواد آلی طبیعی حساس بوده و کیفیت آب آن طبق رتبه بندی هیلسنهوف در طبقات خیلی خوب تا خیلی بد تعیین گردید (Voelker and Renn, 2000).

مریم قاسمی تیرتاش و همکارانش به بررسی فراوانی و پراکنش کفزیان، در سواحل جنوبی دریای خزر، محدوده آستارا تا چابکسر، اقدام نموده اند. نمونه برداری با برداشت رسوبات جهت تعیین دانه بندی و شناسایی موجودات کفزی از ۵ ترانسکت و ۱۴ ایستگاه در اعماق ۱ و ۱۰۵ متری در دو فصل زمستان و تابستان انجام شده است. و تحقیقات نشان دهنده اختلاف معنی داری بین تعداد ماکروبنتوزها در اعماق و ترانسکتهای مختلف می باشد. در تحقیق انجام گرفته، زیستگاه‌های بنتیک در منطقه مورد مطالعه را به بسترهای شنی با اکسیژن بالا و غالبیت گونه های سخت پوستان در اعماق کمتر و بسترهای گلی با عمق و شوری بیشتر و اکسیژن کمتر و غالبیت کرمهای پرتار و نرمتنان تقسیم نموده است.

در مطالعات انجام گرفته به منظور بررسی ساختار جمعیتی ماکروبنتوزهای شش چشمه (قلعه دیباج، زردوان دیباج، سرچمه دیباج، آب سیج، آب رندان، کلاته پیرخوش در) در شمال شهرستان دامغان ۱۸ خانواده از ۱۱ راسته بی مهرگان شناسایی شد و تغییرات آنها به تفکیک فصل نمونه برداری و ایستگاه، بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد که فراوانی آنها در ماه های مختلف سال تغییر کرده است. پنج راسته: ناجورپایان (Amphipoda)، دوبالان (Diptera)، یکروزه ها (Ephemeroptera)، بال موداران (Trichoptera)، سه حفرگان (Tricladida) از فراوان ترین کفزیان شناسایی شده بودند، و راسته غالب در تمامی ایستگاه ها، خانواده گاماریده بودند. جنس بستر بر روی تنوع زیستی و تراکم گونه ها تاثیر مستقیمی داشت.

۲-۲-اهداف

- ۱- ارزیابی آثار فعالیتهای انسانی (ورود فاضلابهای خانگی ،احداث سد، و ...) بر ماکروبنتوزها، و پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب رودخانه بالیقلو.
- ۲- تعیین طبقه بندی کیفیت آب رودخانه بالیقلو.
- ۳- تعیین ترکیب تاکسونی ماکروبنتوزها.

۲-۳-فرضیات

- ۱- تنوع ماکروبنتوزها تحت تأثیر فعالیتهای انسانی می باشد.
- ۲- سکونت انسان ها در حاشیه رودخانه بر تعداد ماکروبنتوزها تاثیر گذار می باشد.
- ۳- عبور دام باعث کاهش جمعیت ماکروبنتوزها در رودخانه می شود.
- ۴- نسبت EPT (گروه های حساس به آلودگی) و تنوع گونه ای ماکروبنتوزها در پایین دست رودخانه، کاهش پیدا می کند.

۳- روش تحقیق

۳-۱- رودخانه مورد مطالعه

بالیقلو چای به معنی رودخانه ماهی دار که از چشمه سارها و برف های دامنه جنوبی کوه سبلان و دامنه های شمال غربی رشته کوه های بزغوش منشا می گیرد، از شهر اردبیل می گذرد و به رودخانه قره سوسرا زیر می شود. این رودخانه در نزدیکی روستای گیلانده اردبیل بامیزان آبدهی ۸۶ میلیون متر مکعب مشخص گردیده و دبی لحظه ای آن ۲۶ لیتر بر ثانیه است. حوضه آبریز آن ۱۶۰۰ کیلومتر مربع است و در محل پل الماس ، میزان آبدهی ۱۱۶ میلیون متر مکعب تعیین گردیده است. در مخروطه افکنه رودخانه بالیقلی چای، روستاهای پر جمعیت و آبادی استقرار یافته اند. کشاورزی در بیشترین مناطق روستایی اردبیل بر اثر جریان آب این رودخانه رونق دارد. طول این رودخانه ۷۵ کیلومتری است که ۵۰ کیلومتر آن در کوهستان و ۲۵ کیلومتر دیگر در جلگه جریان دارد.



شکل ۳-۱- نقشه هوایی رودخانه بالیقلو <http://nir.ardabil.pnu.ac.ir>

Title and Author:	Biological Evaluation of the Balighlo River Based on the Population Structure of Macroinvertebrates in Ardabil Province/Parvar Didehberah
Supervisor:	Abolfazl Bayrami (Ph.D)
Graduation date:	98-4-10
Number of pages:	70

Abstract

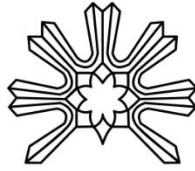
Research Aim: In this study, the demographic structure of Macroinvertebrates was investigated in order to assess the water quality of the Balighlo chaei River in Ardebil province. Due to the impact of contaminations such as fish farms, livestock transmissions from households, household and agricultural sewage etc on the structure of macroinvertebrates the necessity of doing this research was seemed.

Research method: In this research, sampling of river water was carried out in four seasons, autumn and winter of 1397 and spring of 1398. Four river stations were selected along river routes. . Sampling was performed with a Surber sampler and samples were fixed with 4% formalin and transferred to university lab for examination and identification. Using the physicochemical parameters such as temperature, pH, discharge, biomass, nitrate and phosphate, as well as biological indices such as macroinvertebrates concentration, EPT percentage, EPT / CHIR, BMWP and Hilsenhoff ratios, river water status was investigated.

Findings: In this study, 10582 macroinvertebrates were identified which belonged to 4 phylums, 7 classes, 9 orders and 14 families. The class of Oligochaeta were identified. Ephemeroptera, Diptera and Oligochaeta were dominant in all stations.

Conclusion: River biological monitoring is an essential issue of water resources management. Macroinvertebrates are a suitable indicator in response to physicochemical parameters in studying of rivers pollution due to limitation of movement, longevity and sensitivity to environmental factors such as pollution and oxygen deficiency etc. The results of this research showed that the Balaqlou river is contaminated according to HFBI and BMWP indices. The rate of this contamination in station 3 was higher due to human and livestock activities compared to other stations.

Keywords: Macroinvertebrates, Balaqlou river, Water quality



University of Mohaghegh Ardabili
Faculty of Science
Department of Biology

Thesis submitted in partial fulfillment for the degree of
M.Sc. in Animal Biology

Biological Evaluation of the Balighlo chaei River Based on the Population Structure of Macrobenthos in Ardabil Province

By:
Parvar Didehberah

Supervisor:
Abolfazl Bayrami (Ph.D)

Advisor:
Ehsan Asadi sharif (Ph.D)
Shima Rahimpouran (Ph.D)

Summer 2019