مجله شیلات
سال دوم، شماره چهارم، زمستان ۸۷

توان تولید طبیعی رودخانه لوندویل آستارا بر اساس جوامع کفزیان

مهتاب قریب خانی[۱] و مصطفی تاتینا[۲]

[۱و۲]عضو هیات علمی و باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی- واحد آستارا

Email:mahtab_gharibkhany@yahoo.com

چکیده

رودخانه لوندویل آستارا از رودخانه‌های مستقل زیر حوضه تالش – انزلی است که در جنوب غرب و جنوب شهرستان آستارا جریان دارد و در شهر لوندویل به دریای خزر می‌ریزد. اهداف عملیات انجام شده در این مطالعه شناسایی گونه‌های بنتوزی، تعیین میزان زی توده کف در هر متر مربع در هر ایستگاه، تعیین شاخص زیستی هر ایستگاه و در نهایت رودخانه، تعیین متوسط دما در هر ماه و در طول سال و ارزیابی توان تولید طبیعی این رودخانه می‌باشد. بدین‌منظور شش ایستگاه در طی مسیر رودخانه انتخاب و بصورت ماهیانه و با استفاده از قاب توری (Surber sampler) ۵۰×۵۰ سانتی‌متری به‌مدت یکسال مورد نمونه‌بردای قرار گرفت. در طی این مطالعه جنس‌هایی از سه شاخه از بی‌مهرگان شامل شاخه کرم‌های حلقوی (Annelida)، شاخه بندپایان (Arthropoda) و شاخه نرمتنان (Mollusca) شناسایی شد و تغییرات آنها به تفکیک فصل نمونه‌برداری و ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت. از شاخه کرم‌های حلقوی دو رده کم تاران (Oligochaeta) و زالوها (Hirudinea)، از شاخهٔ بندپایان دو ردهٔ سخت پوستان (Crustacea) و حشرات (Insecta) و از شاخه نرمتنان یک جنس از ردهٔ شکم‌پایان (Gasteropoda) شناسایی گردید. فراوانی و تنوع جنس‌های مختلف کفزیان در ایستگاه‌های نمونه‌برداری نسبتا زیاد بود اما در ایستگاه ٦ (ایستگاه آخر) تنوع جنس‌ها محدود شده و فراوانی آنها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین میانگین فصلی فراوانی و زی‌توده در فصل بهار و تابستان به‌طور معنی‌داری بیشتر از فصول پاییز و زمستان بود. طبق محاسباتی که با روش شاخص زیستی بی‌مهرگان انجام شد، میانگین سالیانه فراوانی ۲۳/۸۷ عدد، قابلیت تولید این رودخانه ۲٦۵/۲۲ کیلوگرم در هکتار در سال و میانگین کل زی‌توده سالیانه ایستگاه‌ها ۳/۸۵ گرم در متر مربع بدست آمد. مطالعه اخیر نشان داد که میانگین وضعیت زیستی این رودخانه در طول مسیر ۱/۸۰ می‌باشد که معادل طبقه بتا ـ مزو، ساپروب بوده و رده‌بندی کیفی آب آن II می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: توان تولید، رده‌بندی کیفی آب، دریای خزر، لوندویل، وضعیت زیستی

مقدمه

مطالعات لیمنولوژیک، سه بخش اصلی و اساسی شامل مطالعات فیزیکوشیمیایی، باکتریولوژیک و بیولوژیک آب‌ها را در برمی‌گیرد. در این میان مطالعات بیولوژیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چرا که می‌توان بوسیله آن و با کمک سایر مطالعات، قضاوتی منطقی و معقول از یک اکوسیستم را ارائه داد (۵).

موجودات زنده‌ای که در اکوسیستم آبهای جاری زندگی می کنند، عمدتا موجوداتی کف‌زی بوده و اگر در مسیر جریان آب قرار گیرند، به خاطر سرعت آب شسته شده و به همراه جریان آب به نواحی پایین دست رودخانه منتقل خواهند شد. به همین علت این جانداران مجبور هستند در مناطق آب مرده مانند سطوحی از سنگ‌ها، که پشت به جریان آب است و یا در منطقه حیاتی در کف بستر قرار گیرند. هر یک از این موجودات

Archive of SID

www.SID.ir

می‌توانند بیانگر تغییر وضعیت کمی و کیفی رودخانه در طی گذر زمان باشند (۳۰). رودخانه‌ها از نظر مجامع زیستی ویژگی‌های خاص خود را دارا هستند و این ویژگی‌ها نیز قابل تعمیم به سایر منابع آبی نمی‌باشد. بی‌مهرگان کف‌زی از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت بوده و در مورد بعضی از گونه‌ها این تفاوت فاحش‌تر است. بعضی از گونه‌ها در آب‌های کاملا تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی در آب‌های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند، به‌طوری‌که وجود یا عدم وجود حشرات آبزی و حساسیت این موجودات نسبت به آلودگی ها نشانگر کیفیت آب می‌باشد (۲۸). کفزیان نقش مهمی در جوامع آبزیان به عنوان حلقه‌های دوم و سوم زنجیره تولید دارند. بسیاری از لاروها و حشرات آبزی منبع غذایی مهمی برای ماهیان هستند. در مطالعات کمی کفزیان معمولا تعداد و نوع موجودات برای تخمین میزان تولیدات به کار می‌رود. همچنین به‌عنوان شاخص‌های تعیین کننده کیفیت آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. موجودات کفزی به ویژه برای مطالعهٔ آلودگی‌ها مفید هستند. تنوع زیستی آن‌ها به‌طور گسترده به‌عنوان شاخصی برای برآورد درجهٔ آلودگی به‌کار می‌رود (۲۱). علاوه بر اهمیتی که این موجودات در مشخص کردن میزان آلودگی آبها دارند، در تغذیه ماهی‌ها و برآورد استعداد رودخانه برای پرورش آبزیان نیز با اهمیت می‌باشند، زیرا بسیاری از انواع ماهی‌ها از لارو حشرات، کرم‌ها و سخت‌پوستان آبزی تغذیه می‌کنند (۳۵).

در زی‌توده رودخانه‌ها، زئوپلانکتون‌ها سهم زیادی ندارند و بخش عمده بی‌مهرگان در بستر آن زندگی می‌کنند. حشرات بیشترین تعداد را در بین بی‌مهرگان رودخانه‌ها دارا می‌باشند و بقیه گروه‌ها از اهمیت کمتری برخوردارند. اسفنج‌ها، کرم‌های پهن، کرم‌های کم تار و دوکفه‌ای‌ها از آن جمله‌اند. بی‌مهرگان آبزی در زنجیره غذایی رودخانه به‌عنوان مصرف‌کنندگان اولیه از تولیدات گیاهی نظیر جلبک‌ها، دیاتومه‌ها، خزه‌ها و اجزای پوسیده برگ‌ها استفاده می‌کنند و وارد چرخه تولید انواع ماهیان می‌شوند و زمانی که به بلوغ می‌رسند به پرواز در می‌آیند و یا بطور مستقیم طعمه مصرف‌کنندگان ثانویه می‌گردند (۱۶). ماکروبنتوزها به‌عنوان یک شاخص‌زیستی (Biotic index) بیان کنندهٔ شرایط حاکم بر محیط زندگی خود هستند و از سوی دیگر در رژیم غذایی ماهیان رودخانه‌ای و همچنین ماهیان رود کوچ دریایی نقش به‌سزایی دارند. بدین جهت تعیین تنوع، فراوانی و تغییرات فصلی آنها نقش به‌سزایی در تعیین توان تولید طبیعی نهایی رودخانه، تقسیم‌بندی رودخانه از نظر آلودگی (ساپروبی) و قضاوت نهایی بر این اکوسیستم خواهد داشت (۵). همچنین چون پراکنش بزرگ بی مهرگان آبزی با عمق‌های متفاوت آب، میزان اکسیژن محلول، مواد آلی و دماهای مختلف ارتباط دارد، از آنها به‌عنوان شاخص آلودگی آبهای راکد و جاری استفاده می‌شود (۳۲). به‌منظور ارزیابی آلودگی در اکوسیستم های آبی از جمله رودخانه‌ها شاخص‌های تنوع زیستی متفاوتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که عمده‌ترین آنها عبارتند از: شاخص هلسینهوف، شاخص BMWP (ASPT)، شاخص بوئر و شاخص ساپروبی (۲۳).

مطالعات بیولوژیک مختلفی توسط محققان بر روی رودخانه‌های ایران و خارج از کشور انجام شده است. بطوری‌که خانی‌پور (۱۳۷۰) روخانه پلرود را از نظر لیمنولوژیکی مورد بررسی قرار داد. نوان مقصودی و همکاران (۱۳۷۵) مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی توان تولید بر اساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمرود سیاهکل انجام دادند و ۹ راسته از حشرات را در این رودخانه شناسایی کردند. احمدی و همکاران (۱۳۷۹) زی توده رودخانه‌های آغشت و کردان را تعیین نموده و تولید را در این رودخانه‌ها بر آورد نمودند. رحیمی بشر (۱۳۸۰) رودخانه پلرود را از نظر ارزیابی توان تولید طبیعی و بنتوزی مورد مطالعه قرار داد و ٤ راسته بنتوز از رده حشرات را در این رودخانه شناسایی نمود. ابراهیم نژاد (۱۳۸۲) تنوع و فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی و

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص‌های بیولوژیک رودخانه زاینده‌رود را بررسی نمود. در بررسی دیگری ابراهیم نژاد و نیکو (۱۳۸۳) شناسایی تاکسونومیک و پراکنش بی‌مهرگان بزرگ رودخانه ماربر در استان اصفهان را انجام دادند. قانع و همکاران (۱۳۸۵) رودخانه چافرود در شمال ایران را براساس ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان آبزی مورد ارزیابی قرار دادند. گرجی‌پور و همکاران (۱۳۸٦) در بررسی لیمنولوژیک رودخانه زهره در استان کهگیلویه و بویر احمد نه راسته از رده حشرات را شناسایی نمودند. میرزاجانی و همکاران (۱۳۸۷) ارزیابی کیفی رودخانه‌های منتهی به تالاب انزلی را بر اساس جوامع کفزیان انجام دادند. جرجانی و همکاران (۱۳۸۷) شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان را مورد ارزیابی قراردادند. Arimoro و همکاران (۲۰۰۷) رودخانه آسه در دلتای نیجر را از نظر الگوی جوامع بزرگ بی مهرگان کفزی و تنوع آنها در ارتباط با کیفیت آب مورد مطالعه قرار دادند. Javanshir و همکاران (۲۰۰۸) تنوع بی‌مهرگان کفزی و تولید ثانویه مصب رودخانه تجن را مورد بررسی قرار دادند. Leunda و همکاران (۲۰۰۹) رودخانه ارو در کشور اسپانیا را از نظر تغییرات فصلی بزرگ بی‌مهرگان کفزی و شاخص‌های زیستی مورد مطالعه قرار دادند.

رودخانه لوندویل یکی از رودخانه‌های مهم شیلاتی و دائمی حوضه جنوب غربی دریای خزر می‌باشد (۸). در طول مسیر آن بخصوص در حواشی نواحی پایین دست فعالیت‌های کشاورزی زیادی در آن صورت گرفته و به دلیل وجود آب گرم طبیعی و آبشار در طول مسیر این رودخانه یکی از مناطق توریستی و پر رفت و آمد به شمار رفته و تاثیرات انسانی زیادی در آن دیده می‌شود. علاوه بر این وجود روستاهای نزدیک به هم و استخر پرورش ماهی که فاضلاب خود را وارد این رودخانه کرده موجب آلودگی این رودخانه و تاثیر آن بر تنوع و پراکنش موجودات کفزی شده است. به علاوه شن برداری‌های مکرر موجب تغییر بستر رودخانه گردیده و آلودگی‌های شهری نیز در قسمتی که این رودخانه در شهر لوندویل جاری است وارد آن می‌شود. همه این عوامل از دلایل انجام این مطالعه بوده است تا با شناسایی گونه‌های بنتوزی در ایستگاه‌های مختلف، بررسی تغییرات فصلی، تعیین شاخص زیستی هر ایستگاه و در نهایت کل رودخانه و همچنین تعیین میانگین زی‌تودهٔ بستر در هر متر مربع رودخانه، ارزیابی کیفی آن بر اساس جوامع کفزیان انجام گیرد.

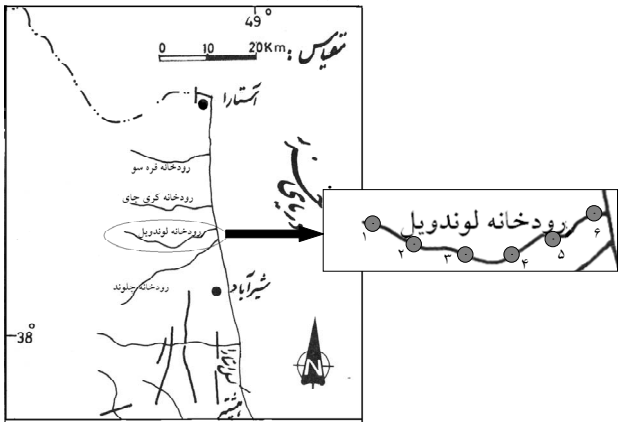
مواد و روش‌ها

رودخانهٔ لوندویل آستارا از رودخانه‌های مستقل زیر حوضهٔ تالش – انزلی است که در جنوب غرب و جنوب شهرستان آستارا جریان دارد. از کوه خان بلاغی با ارتفاع ۲۱۲۱ متر واقع در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی شهر آستارا سرچشمه گرفته و آبادی‌های باغچه‌گری، آبگرم، آنگولاده، آسیاشم، باش محله، بهرام و لوندویل چای محله را مشروب ساخته در غرب این آبادی به دریای خزر می‌ریزد. دو شاخه فرعی این رود از ارتفاع حدود ۱۵۰۰ متر سرچشمه می‌گیرد و در ارتفاع حدود ٤۰۰ متر دو شاخه فرعی دیگر وارد مسیر اصلی می‌شود. از این ناحیه تا حدود جلگه، شیب رود کمی کاهش می‌یابد و در حدود ارتفاع ۲۰۰ متری مخروط افکنه رودخانه شکل می‌گیرد که تا مصب حدود ۷ کیلومتر طول دارد (۸) رژیم رودخانه دایمی و منبع تغذیهٔ رودخانه نزولات جوی است. این رودخانه از جهت غرب به شرق جریان دارد. طول رودخانه ۱۸ کیلومتر، متوسط عرض آن ۸/۲ متر، شیب متوسط بستر آن در کوهستان ۱۳ درصد و در جلگه یک درصد می‌باشد. این رودخانه در مناطق بی‌کربناته در سازندهای سیلیکاته – بی‌کربناته و سولفاته – بی‌کربناته جریان دارد (۱۳). دبی متوسط رودخانه ۱/۳۹ مترمکعب بر ثانیه و مساحت حوضه آبریز آن ۳٦/۷ کیلومتر مربع است. حداکثر ارتفاع حوضه ۲۱۰۰ متر، ارتفاع متوسط حوضه ۷۰٤ متر و حداقل ارتفاع حوضه ۵۰ متر می‌باشد. تغییرات ماهیانه آبدهی این رودخانه در سال ۱۳۸٦ بر

Archive of SID

www.SID.ir

حسب متر مکعب بر ثانیه در ماه‌های فروردین تا اسفند به‌ترتیب ۱/٤۸، ۰/۹۹، ۰/۵۳، ۰/٤۳، ۰/٤۲، ۲/۳٦، ۱/۹، ۲/۱۱، ۱/٤۵، ۰/۹۳، ۱/۰٤، ۱/۷ بوده است (۹). با توجه به اکولوژی و هیدروبیولوژی و همچنین پایش مسیر رودخانه از مصب به سمت بالادست و سرچشمهٔ آن و بررسی دقیق شاخه‌های فرعی و مناطق مختلف تأثیرگذار بر روی رودخانه ٦ ایستگاه در طول مسیر جریان رودخانه یعنی در هر ۳ کیلومتر یک ایستگاه در نظر گرفته شد (شکل ۱ و جدول ۱). این ایستگاه‌ها در طول نمونه برداری ثابت بودند:



شکل ۱- نقشه رودخانه لوندویل آستارا و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر روی آن (اقتباس از اصلاح عربانی، ۱۳۸۰)

جدول ۱- موقعیت مکانی، جنس و اندازه ذرات بستر و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه لوندویل آستارا

شماره ایستگاه‌ها	موقعیت مکانی	بستر، اندازه و شکل سنگ	طول و عرض جغرافیایی
۱	روستای آسیوشوم – کوهستانی	قلوه سنگ ـ سنگ‌های درشت گرد	٤۸°٤۲'۱۷" E ۳۸°۱۸'۵۰" N
۲	روستای چردالنگو – کوهستانی	قلوه سنگ ـ سنگ‌های درشت گرد	٤۸°٤٤'۱۸" E ۳۸°۱۸'۱۹" N
۳	آبگرم کوته کومه – کوهستانی	سنگلاخی - درشت، غالبیت گرد	٤۸°٤٦'۲۲" E ۳۸°۱۸'۱٦" N
٤	روستای کوته کومه – کوهستانی	سنگلاخی ـ درشت و گرد	٤۸°٤۸'۳۰" E ۳۸°۱۸'۱۵" N
۵	روستای باش محله – کوهستانی	سنگلاخی ـ متوسط و گرد	٤۸°۵۰'۳۵" E ۳۸°۱۸'۰۸" N
٦	پل لوندویل – جلگه	شنی ـ سنگریزه‌ای ـ ریز و متوسط گرد	٤۸°۵۲'۲۳" E ۳۸°۱۸'٤۹" N

نمونه‌برداری به صورت ماهیانه در طول یکسال (تیرماه ۱۳۸٦ تا خردادماه ۱۳۸۷) با قاب توری (سوربر) ۵۰×۵۰ سانتی‌متر برای تعیین زی‌توده و شناسایی موجودات کفزی در ایستگاه‌های تعیین شده انجام شد. نمونه‌برداری از موجودات کفزی بدلیل سنگلاخی بودن این رودخانه با روش سنگ شویی در نقاطی که عرض رودخانه افزایش یافته و شدت جریان آب کم می‌شد، انجام گردید. حتی‌المقدور سنگ‌های متوسط انتخاب و با دقت شسته می شدند و در مکان‌های خمیده و بهم ریخته که به هر دلیلی از حالت طبیعی خارج گردیده بودند، نمونه‌برداری انجام نگردید (چون هر گونه تغییر و آشفتگی باعث تغییرات زیادی در جوامع کفزیان موجود در رودخانه می‌شود (۱۹). محل نمونه‌برداری در عرض رودخانه (در کرانه راست، کرانه چپ و میانه رودخانه) طوری انتخاب می‌شد که عمق آب از ارتفاع قاب نمونه‌برداری (سوربر) بیشتر نباشد و سرعت آب به گونه‌ای بود که هنگام عبور از روی قاب ایجاد قوس نکند. تور سوربر طوری قرار داده می‌شد که دهانهٔ آن به سمت بالادست جریان باشد و سعی می‌شد که گذاشتن تور در رسوبات ایجاد اغتشاش نکند، زیرا بسیاری از موجودات از دسترس تور خارج می‌شدند. قاب تور در رسوبات فرو برده شده و در جای خود محکم می‌گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

سنگ‌های بزرگ درون قاب تور برداشته شده و با برس موجودات روی آن تمیز می‌شد به‌طوری‌که این موجودات به طرف داخل تور جاری شوند. وقتی که همهٔ سنگ‌های درون قاب مربع در درون تور پاک گردید، با تکرار این عمل و گذاشتن قاب بطور تصادفی به‌طوری‌که در هر ایستگاه به میزان ۱ مترمربع نمونه‌برداری شود، کار تکرار می‌گردید (در مجموع ٤ تکرار). شستشو فقط مربوط به سنگ‌ها نبوده بلکه هر چیزی که در داخل قاب ۵۰×۵۰ (سوربر) قرار می‌گرفت مانند برگ درختان، پلاستیک، چوب و غیره تمیز و از هر نوع موجود زنده پاک می‌گردید. پس از نمونه‌برداری با سوربر محتویات تور درون تشت‌های پلاستکی خالی شده و تور زیر و رو شده و موجودات چسبیده به دیواره‌های آن جدا می‌شد (۲۱ و ۲٤). کلیهٔ مواد با کمک یک الک آزمایشگاهی ۵۵ میکرونی جمع‌آوری و سپس موجودات با فرمالین ٤ درصد تثبیت و ظرف محتوی نمونه‌ها برچسب زده شده و تعداد تکرار نمونه‌برداری روی آن قید می‌گردید. در ارتباط با شناسایی نمونه‌ها ابتدا نمونه‌ها در الک ریخته شده و کاملاً شستشو داده شدند. سپس در زیر لوپ و میکروسکوپ اقدام به شناسایی نمونه‌ها شده و بدین‌منظور از کلیدهای شناسایی بنتوزهای رودخانه‌ای (۵، ۱۷، ۲۸ و ۳۳) کمک گرفته شده و عمل شناسایی تا حد جنس ادامه داده شد. توده (وزن‌تر) هر نمونه با ترازوی دقیق الکترونیکی (با دقت ۰/۱ گرم) توزین گردید. وضعیت زیستی رودخانه و ارزیابی شاخص زیستی نیز به روش Bauer (۱۹۸۰) انجام شد. با استفاده از روش بوئر (۲٤) آبهای جاری را با توجه به بار ورودی مواد آلی و آلودگی می‌توان به ٤ کلاسه ساپروبی زیر تقسیم‌بندی نمود (جدول ۲).

جدول ۲- طبقهٔ کیفی آب و معادل وضعیت زیستی آنها به روش بوئر

وضعیت زیستی	طبقهٔ کیفی آب
۱-۱/۵	I = Oligosaproby
۱/۵ – ۲/۵	II = β - mesosaproby
۲/۵ – ۳/۵	III = α - Mesosaproby
۳/۵ – ٤	IV = polysaproby

مورد دیگر در ارتباط با تعداد هر جنس و تعیین فراوانی آنهاست که طبق جدول ۳ محاسبه شد.

جدول ۳- ارزش‌گذاری نمونه‌ها

تعداد	ارزش فراوانی
نمونه‌ها با فراوانی منفرد	۱
نمونه‌ها با فراوانی متوسط (۷-۲ عدد)	۲
نمونه‌ها با فراوانی زیاد (۲۰- ۷ عدد)	۳
نمونه‌ها با فراوانی خیلی زیاد (بیش از ۲۰ عدد)	٤

منظور از تعداد در مطلب فوق، تعداد نمونه‌های اخذ شده از هر ایستگاه در هر مرحله نمونه‌برداری می‌باشد با توجه به کلاسهٔ آبی هر جنس و خانوادهٔ بنتوزها و همچنین فراوانی هر نمونه به کمک معادله ۱ تعیین شد. در این فرمول طبقه‌بندی موجودات در کلاسه‌های مختلف الیگوساپروب، بتامزوساپروب، آلفامزوساپروب و پلی-ساپروب بر اساس وجود جداول و نمودار ساپروبی برخی از گونه‌های مهم بنتوزی شاخص آبهای کلاسه کیفی پاکیزه تا شدیدا آلوده و طبقه‌بندی تفکیک شده موجودات بر اساس کلاسه آبی و امتیاز کسب شده توسط این موجودات در کلاسه‌های آبی آنها (الیگوساپروب=I، بتامزوساپروب=II، آلفامزوساپروب=III و پلی‌ساپروب=IV) که در کتاب‌های مرجع (۲۳ و ۲۸) مشخص شده‌اند می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

معادله (۱)

$$Z = \frac{\sum_0 + 2\sum B + 3\sum \alpha + 4\sum p}{\sum N}$$

$Z =$ وضعیت زیستی

$\sum N =$ مجموعه فراوانی

$\sum_O =$ مجموعهٔموجودات الیگوساپروب

$\sum_B =$ مجموعه موجودات بتامزوساپروب

$\sum_\alpha =$ مجموعه موجودات آلفامزوساپروب

$\sum_P =$ مجموعه موجودات پلی‌ساپروب

وضعیت کلاسه آبی هر ایستگاه، بر اساس مقدار Z هر ایستگاه کارایی آبی آن به‌صورت زیر تعیین گردید:

کلاسه I $Z = ۱ - ۱/۵$

کلاسه II $Z = ۱/۵ - ۲/۵$

کلاسه III $Z = ۲/۵ - ۳/۵$

کلاسه IV $Z = ۳/۵ - ٤$

از اعداد بدست آمده از وضعیت زیستی هر ایستگاه می‌توان میزان تولید در هکتار را برای هر ایستگاه تعیین کرد. برای تعیین میزان تولیدات برحسب کیلوگرم در هکتار از معادله ۲ استفاده شد (۲۳ و ۳٤).

معادله (۲)

$$kg/ha = \frac{N \times 20}{Z}$$

کل فراوانی موجودات نمونه برداری شده در متر مربع=N

وضعیت زیستی = Z

همچنین درجه‌بندی آبهای جاری نیز از طریق جدول ٤ محاسبه شد که منظور از طبقه I، II، III و IV به‌ترتیب آب‌های الیگوساپروب، بتامزوساپروب، آلفامزوساپروب و پلی‌ساپروب می‌باشد.

جدول ٤- درجه‌بندی آب‌های جاری برپایهٔ تولید (کیلوگرم بر هکتار در سال)

طبقهٔ I	٤۰۰ - ۲۰۰
طبقهٔ II	۲۰۰ - ۱۰۰
طبقهٔ III	۱۰۰ - ۵۰
طبقهٔIV	۵۰ - ۲۵

وضعیت زیستی ماهانه ایستگاه‌ها و رودخانه، تولید سالیانه و ارزش ایستگاه‌ها با استفاده از معادله‌های فوق تعیین گردید. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزار SPSS و برای رسم نمودار نیز از نرم‌افزار Excell استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون T-test با سطح احتمال ($P<۰/۰۵$) انجام شد.

نتایج

در این مطالعه جنس‌هایی از سه شاخهٔ از بی مهرگان شامل شاخه کرم‌های حلقوی (Annelida)، شاخه بندپایان (Arthropoda) و شاخه نرمتنان (Mollusca) شناسایی شد و تغییرات آنها به تفکیک فصل نمونه‌برداری و ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت. از شاخه کرم‌های حلقوی دو ردهٔ کم تاران (Oligochaeta) و زالوها (Hirudinea) تشخیص داده شدند که از ردهٔ کم تاران سه خانواده و از ردهٔ زالوها یک جنس شناسایی گردید. از شاخهٔ بندپایان دو ردهٔ سخت پوستان (Crustacea) و حشرات (Insecta) تشخیص داده شدند که از ردهٔ سخت پوستان یک جنس از راستهٔ ناجورپایان (Amphipoda) و از ردهٔ حشرات دو جنس از راستهٔ بهاره‌ها (Plecoptera)، شش جنس از راستهٔ یک‌روزه‌ها (Ephemeroptera)، یک جنس از راستهٔ سنجاقک‌ها (Odonata)، چهار جنس از راستهٔ دوبالان (Diptera) شناسایی شدند. از شاخه نرمتنان یک جنس از ردهٔ شکم پایان (Gasteropoda) و راستهٔ ریه‌داران (Pulmonata) شناسایی شده و کلاسه آبی آنها از طریق کتاب مرجع (۲۸) تعیین گردید (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تنوع کفزیان رودخانه لوندویل، کلاسه آبی گروه‌ها و زمان مشاهده آنها

ردیف	شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس	کلاسه آبی	فصول دیده شده
۱	Annelida	Oligochaeta	-	Lumbricidae	-	III-IV	تمام فصول
۲	Annelida	Oligochaeta	-	Haplotaxidae	-	III-IV	تمام فصول
۳	Annelida	Oligochaeta	-	Tubificidae	-	IV	تمام فصول
٤	Annelida	Hirudinea	-	Glossiphonidae	*Helobdella sp.*	III	تمام فصول
٥	Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Gammaridae	*Gammarus sp.*	II	بهار
٦	Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	*Perla sp.*	I	بهار -زمستان
۷	Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Leuctridae	*Leuctra sp.*	I	بهار- زمستان
۸	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis sp.*	I-II	بهار- پاییز- زمستان
۹	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Ephemerellidae	*Ephemerella sp.*	II	بهار- زمستان
۱۰	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis sp.*	I – II	بهار- پاییز- زمستان
۱۱	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Ecdyonuridae	*Ecdyonurus sp.*	I	تمام فصول
۱۲	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Ecdyonuridae	*Rhithrogena sp.*	I	بهار
۱۳	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Ecdyonuridae	*Heptagenia sp.*	I	بهار- پاییز
۱٤	Arthropoda	Insecta	Odonata	Cordulegasteridae	*Cordulegaster sp.*	II	بهار
۱٥	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	*Tipula sp.*	I-II-III	بهار
۱٦	Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	*Simulium sp.*	I-II	تمام فصول
۱۷	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus sp.*	III-IV	تمام فصول
۱۸	Arthropoda	Insecta	Diptera	Belepharoceridae	*Liponeura sp.*	I	بهار- زمستان
۱۹	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Hydropsyche sp.*	II-III	تمام فصول
۲۰	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropidae	*Polycentropus sp.*	II	تمام فصول
۲۱	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Rhyacophilidae	*Rhyacophila sp.*	I-II	بهار
۲۲	Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	Limnaeidae	*Limnaea sp.*	II-III	تمام فصول

نتایج نشان می‌دهد که با افزایش درجه حرارت میانگین وزن زی‌تودهٔ بی‌مهرگان به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) افزایش می‌یابد (جدول ٦).

بر اساس نتایج بدست آمده میانگین زی‌تودهٔ سالیانهٔ ایستگاه‌ها از بالادست رودخانه (ایستگاه ۱) به طرف ایستگاه ۳ از ۲/۵۱ گرم در مترمربع به ۵/۰۱ گرم در مترمربع (در ایستگاه ۳) رسید. اما در ایستگاه‌های ٤ و ٥ این روند معکوس شده و در میانگین زی‌تودهٔ آنها کاهش معنی داری ($P<۰/۰۵$) ایجاد شد و در نهایت در ایستگاه ٦ بیشترین میانگین زی تودهٔ سالیانه مشاهده گردید (جدول ۷).

میانگین فراوانی کفزیان ایستگاه‌ها در آبان ماه با متوسط ١٦/٦٦ عدد در متر مربع کمترین مقدار و در خردادماه با متوسط ۳۰/۳۳ عدد در متر مربع بیشترین مقدار را در طول سال نشان دادند. همچنین میانگین ارزش زیستی ایستگاه‌ها به‌ترتیب در خردادماه و آبان ماه با ۳٤۲/٥۷ و ۱۸۲/۰۷ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بیشترین و کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦ - وزن زی توده به گرم در مترمربع ایستگاه‌ها در ماه‌های مختلف سال

ماه‌های سال	میانگین ماهانه درجه حرارت آب (درجه سانتی‌گراد)	ایستگاه‌های نمونه‌برداری						میانگین وزن (گرم‌درمترمربع)
		١	٢	٣	٤	٥	٦	
تیر ٨٦	١٩	٣/٥	٤	٦/٧	٤/٦	١	٧/١	٥/١٦
مرداد ٨٦	١٩/٢	٣/٨	٤/١	٦/٨	٤/٨	٥/٢	٧/٢	٥/٣١
شهریور٨٦	١٨/١	٣/٥	٤/٨	٦/٤	٤/٥	٤/٩	٦/٩	٥
مهر ٨٦	١٥	٠/٩	١/٢	٣/١	١/٥	٢/٥	٣	٢/٠٣
آبان ٨٦	١٠/٥	١/٢	١/٥	٣/٣	١/٦	٢/٨	٤/٥	٢/٤٨
آذر ٨٦	٦/٥	١/٤	١/٤	٣/٥	٢	٢/٩	٤/٨	٢/٦٦
دی ٨٦	٥/٢	٢/٩	٣/٢	٥/٨	٣/٩	٤/٧	٦/٥	٤/٥
بهمن ٨٦	٦/٥	٢/١	١/٨	٤/٥	٢/٥	٣/٢	٥/٩	٣/٣٣
اسفند ٨٦	٦/٨	١/٥	١/٣	٣/٥	١/٨	٢/٩	٤/٢	٢/٥٣
فروردین ٨٧	١١/٩	٢/٥	٢/٨	٤/٦	٣/١	٣/٣	٥/٧	٣/٦٦
اردیبهشت٨٧	١٧	٣/٣	٣/١	٥/٥	٤/٢	٤/٧	٦/٥	٤/٥٥
خرداد ٨٧	١٨/٢	٣/٦	٣/٩	٦/٥	٤/٥	٥/١	٦/٩	٥/٠٨

جدول ٧- میانگین زی توده سالیانه در ایستگاه‌ها

	ایستگاه‌های نمونه‌برداری						میانگین کل زی توده (گرم در مترمربع)
	١	٢	٣	٤	٥	٦	
میانگین زی توده سالیانه هر ایستگاه (گرم در مترمربع)	٢/٥١	٢/٦٧	٥/٠١	٣/٢٥	٣/٩٤	٥/٧٦	٣/٨٥

وضعیت زیستی سالیانه ایستگاه‌های کوهستانی ١، ٢، ٤ و ٥ به‌ترتیب ١/٤٩، ١/٥٧، ١/٥٩ و ١/٥٦ بود که به عدد شاخص ١/٥ که مختص آبهای الیگوساپروب می‌باشد، نزدیک بوده و وضعیت زیستی ایستگاه‌های ٣ و ٦ به‌ترتیب ١/٧١ و ٢/٣٧ بود که از نظر کلاسه‌بندی آب‌ها به‌ترتیب با آب‌های بتامزوساپروب و آلفامزوساپروب مطابقت دارد. در کل میانگین سالیانه وضعیت زیستی این رودخانه عدد ١/٨٠ را نشان داد و بر این اساس می‌توان رودخانه لوندویل را در طبقه آب‌های بتامزوساپروب با آلودگی جزیی محسوب نمود. بطورکلی با محاسبهٔ وضعیت زیستی و لحاظ نمودن میانگین سالیانه فراوانی ٢٣/٨٧ عدد از کفزیان، تولید رودخانه ٢٦٥/٢٢ کیلوگرم برهکتار در سال برآورد شد و میانگین کل زی تودهٔ ایستگاهها ٣/٨٥ گرم در مترمربع (جدول ٧) بدست آمد.

در ایستگاه‌های کوهستانی ١ و ٢ تولید در واحد هکتار کم و به‌ترتیب ١٥٩/٨٦ و ١٥٣/٨٨ کیلوگرم در هکتار بود. در ایستگاه ٣ تولید افزایش یافته و به ٣٨٦/٩ کیلوگرم در هکتار رسید. در ایستگاه‌های ٤، ٥ و ٦ میزان تولید دوباره سیر نزولی پیدا کرده و به‌ترتیب به ٢٥٣/٥٨، ٣٠٩/٧٤ و ٢٩٠/٤٨ کیلوگرم بر هکتار رسید(جدول ٩).

تغییرات فصلی زی‌توده نشان داد که کمترین میانگین زی‌توده (٢/٣٩ گرم در مترمربع) و فراوانی (١٨/٨٨ عدد) در فصل پاییز است، در حالی که بیشترین میانگین زی‌توده (٥/١٥ گرم در مترمربع) و فراوانی (٢٨/٣٨ عدد) در فصل تابستان مشاهده شد (جدول ١٠).

بحث و نتیجه‌گیری

اکولوژیست‌ها بیان می‌دارند که حضور موجودات زنده در یک اکوسیستم تصادفی نبوده و مجموعه شرایط زیست محیطی است که موجب رشد، تکثیر و تراکم بعضی گونه‌ها و حذف بعضی گونه‌های دیگر می‌شود (٥).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- وضعیت زیستی و فراوانی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در ماه‌های مختلف سال

ماه‌های سال	وضعیت زیستی (Z) فراوانی (N)	ایستگاه‌های نمونه‌برداری ۱	۲	۳	٤	٥	٦	میانگین	میانگین ارزش زیستی ایستگاه‌ها (کیلوگرم در هکتار)
تیر ۸٦	Z	۱/٥۲	۱/٦۰	۱/۷۲	۱/٦۲	۱/٦۱	۲/۸٦	۱/۸۲	۳۲٥/۹۳
	N	۱۲	۱٥	۳۸	۲۷	۳۳	٥۳	۲۹/٦٦	
مرداد ۸٦	Z	۱/٥٦	۱/٦۲	۱/۷۷	۱/٦٤	۱/٥۸	۲/۹۷	۱/۸٥	۲۸۸/۲۱
	N	۱۱	۱۳	۳۳	۲۲	۳۰	٥۱	۲٦/٦٦	
شهریور۸٦	Z	۱/٥۳	۱/٦۱	۱/۷٤	۱/٦۱	۱/٥۷	۲/۹۱	۱/۸۳	۳۱٥/۰۸
	N	۱۱	۱٤	۳۷	۲٥	۳۲	٥٤	۲۸/۸۳	
مهر ۸٦	Z	۱/٥۳	۱/٦٤	۱/۷۹	۱/٦۸	۱/٥۹	۲/۹٤	۱/۸٦	۲۳۸/۲۸
	N	۹	۱۱	۳۱	۱۸	۲۲	٤۲	۲۲/۱٦	
آبان ۸٦	Z	۱/٦۳	۱/٥٤	۱/۷۳	۱/٥۹	۱/٥٥	۲/۹۳	۱/۸۳	۱۸۲/۰۷
	N	۹	۱۰	۲٤	۱۲	۱٥	۳۰	۱٦/٦٦	
آذر ۸٦	Z	۱/٥۰	۱/٥۲	۱/۷۱	۱/٤۹	۱/٥۲	۲/۹۷	۱/۷۸	۲۰۰/۳۳
	N	۱۰	۸	۲۷	۱٤	۱۷	۳۱	۱۷/۸۳	
دی ۸٦	Z	۱/٤٤	۱/٥٥	۱/٦۸	۱/٥٥	۱/٥٤	۲/۸٦	۱/۷۷	۲۱٦/٤۹
	N	۱۱	۸	۲۹	۱٥	۱۸	۳٤	۱۹/۱٦	
بهمن ۸٦	Z	۱/٤۱	۱/٥٦	۱/٦۸	۱/٥۸	۱/٥٦	۲/۸۹	۱/۷۸	۲٤۷/۱۹
	N	۱۲	۱۲	۳۲	۱۸	۲۱	۳۷	۲۲	
اسفند۸٦	Z	۱/۳۹	۱/٥۲	۱/٦٥	۱/٥۷	۱/٥۱	۲/۷۸	۱/۷۳	۲٤۲/۷۷
	N	۱۲	۱۳	۲۹	۱۷	۲۰	۳٥	۲۱	
فروردین۸۷	Z	۱/٤۸	۱/٥٤	۱/٦۸	۱/٥۹	۱/٥٦	۲/۸٦	۱/۷۸	۲۹۲/۱٤
	N	۱٤	۱٦	۳۷	۲۳	۲٤	٤۲	۲٦	
اردیبهشت۸۷	Z	۱/٤۷	۱/٥۷	۱/۷۱	۱/٦۱	۱/٥۸	۲/۷۹	۱/۷۹	۳۱۰/۹٤
	N	۱٥	۱۷	۳۹	۲٥	۲۷	٤٤	۲۷/۸۳	
خرداد ۸۷	Z	۱/٤۸	۱/٥٦	۱/٦۸	۱/٥۷	۱/٥٦	۲/۸۸	۱/۷۹	۳٤۲/٥۷
	N	۱۷	۱۸	٤۱	۲٦	۳۱	٤۹	۳۰/۳۳	

جدول ۹- میانگین وضعیت زیستی و فراوانی در ایستگاه‌های مختلف

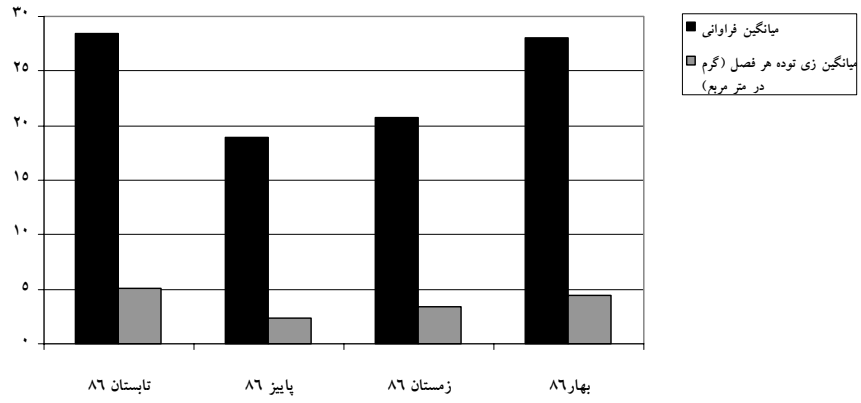
میانگین سالیانه	ایستگاه‌های نمونه‌برداری ۱	۲	۳	٤	٥	٦	میانگین کل	ارزش سالیانه کل ایستگاه‌ها (کیلوگرم در هکتار)
وضعیت زیستی(Z)	۱/٤۹	۱/٥۷	۱/۷۱	۱/٥۹	۱/٥٦	۲/۸۸	۱/۸۰	۲٦٥/۲۲
فراوانی (N)	۱۱/۹۱	۱۲/۰۸	۳۳/۰۸	۲۰/۱٦	۲٤/۱٦	٤۱/۸۳	۲۳/۸۷	
تولید هر ایستگاه (کیلوگرم در هکتار)	۱٥۹/۸٦	۱٥۳/۸۸	۳۸٦/۹۰	۲٥۳/٥۸	۳۰۹/۷٤	۲۹۰/٤۸		

جدول ۱۰- تغییرات فصلی فراوانی و زی توده.

فصول	میانگین ماهیانه فراوانی هر فصل	میانگین ماهیانه زی توده هر فصل (گرم در مترمربع)
تابستان ۸٦	۲۸/۳۸	٥/۱٥
پاییز ۸٦	۱۸/۸۸	۲/۳۹
زمستان ۸٦	۲۰/۷۲	۳/٤٥
بهار ۸۷	۲۸/۰٥	٤/٤۳

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- میانگین ماهیانه فراوانی و زی‌توده (گرم در مترمربع) بزرگ بی‌مهرگان کفزی در فصول مختلف نمونه‌برداری

پژوهش انجام گرفته بر روی رودخانهٔ لوندویل یک عملیات بنیادی جهت مشخص نمودن عوامل زیست محیطی و تعیین گونه‌های بنتوزی آن بود. با توجه به نتایج حاصل از نمونه‌برداری‌های ماهیانه در طول یکسال بر روی رودخانه لوندویل در این رودخانه ۳ نمونه در حد خانواده و ۱۹ نمونه در حد جنس از گروه‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی شناسایی شد. نوان مقصودی و همکاران (۱۲۸۲) در بررسی توان تولید بر اساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمرود سیاهکل به وجود ۷ راسته از بزرگ بی مهرگان کفزی در این رودخانه پی بردند. همچنین رحیمی بشر (۱۳۸۰) در بررسی ارزیابی توان تولید طبیعی رودخانه پلرود، ٤ راسته از بی مهرگان را شناسایی نمود. در تحقیق مشابهی که در رودخانه آسه نیجریه به منظور ارزیابی ترکیب جوامع بزرگ بی‌مهرگان آبزی و نیز وضعیت کیفی آب رودخانه صورت پذیرفت، ۱۱ راسته از بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شدند که بیشتر آنها به‌ترتیب متعلق به راسته Coleoptera و Diptera بودند (۲۲). ولی در تحقیق حاضر ۷ راسته شناسایی شد که بیشتر آنها متعلق به راسته Ephemeroptera و Diptera بودند.

با توجه به نتایج حاصل از بررسی انجام شده بر روی ایستگاه‌های مختلف و نیز با درنظرگرفتن میانگین شاخص‌زیستی و همچنین ترکیب و تعداد گونه‌ها در هر ایستگاه مشاهده می‌گردد که در منطقه بالادست رودخانه (ایستگاه‌های ۱ و ۲) به علت کوهستانی بودن و دور بودن از دخالت‌های انسانی و وارد نشدن آلودگی‌ها گونه‌هایی وجود دارند که شاخص آب‌های پاکیزه می‌باشند. در این دو ایستگاه گونه‌هایی از جنس‌های *Perla*، *Leuctra*، *Ecdyonurus*، *Heptagenia* و *Liponeura* با ارزش فراوانی زیاد وجود دارند که از گونه‌های شاخص آبهای فاقد آلودگی می‌باشند.

در این دو ایستگاه به‌دلیل شدت جریان بالای آب و عدم امکان زیست برای موجوداتی که قادر به مقاومت در برابر آب شویی نیستند، و همچنین بار آلی کم آب میانگین زی‌تودهٔ سالیانه (به‌ترتیب ۲/۵۱ و ۲/٦۷ گرم در مترمربع برای ایستگاه‌های ۱ و ۲) نسبتاً کم می‌باشد، علاوه بر این توان تولید تخمینی بنتوزی با توجه به فرمول ارائه شده توسط Pantle & Buck (۳٤) در این دو ایستگاه نسبتاً پایین بود. زیرا اگر چه وضعیت زیستی (Z) این دو ایستگاه کم می‌باشد اما فراوانی کم موجودات کفزی سبب می‌شود که توان تولید بنتوزی به ازای هر هکتار کاهش یابد و کمترین مقادیر را در کل طول رودخانه به خود اختصاص دهد.

ایستگاه ۳ به‌دلیل وجود یک روستا، آبگرم طبیعی و همچنین یک آبشار طبیعی و زیبا در بالادست این رودخانه همه روزه و به خصوص در ایام تعطیل پذیرای تعداد زیادی از گردشگران می‌باشد. این امر سبب آلودگی بیشتر رودخانه نسبت به مناطق بالادست (ایستگاه‌های ۱ و۲) شده و بار آلی آن را افزایش می‌دهد از این رو مشاهده می‌گردد که در این ایستگاه گونه‌هایی که شاخص

Archive of SID

www.SID.ir

آب‌های نسبتاً آلوده هستند از جمله *Ephemerella*، *Cordulegaster*، *Tipula*، *Simulium*، *Hydropsyche*، *Polycentropus* و *Rhyacophila* با ارزش فراوانی زیاد دیده می‌شوند. در این ایستگاه میانگین زی‌تودهٔ سالیانه ۵/۰۱ گرم در مترمربع است که نسبتاً بالا می‌باشد دلیل این امر را می‌توان به ورود مقادیر قابل توجهی از مواد آلی و همچنین افزایش رشد جلبک‌ها در سطح سنگ‌ها که مورد تغذیهٔ برخی از بزرگ بی‌مهرگان آبزی قرار می‌گیرند نسبت داد. همچنین دراین ایستگاه با وجود کوهستانی بودن، بستر از شیب زیادی برخوردار بوده و شدت جریان آب مانند ایستگاه‌های بالادست زیاد نبود و این امر به موجودات کفزی اجازه استقرار بیشتر را داده است. از این رو میانگین زی‌توده در این ایستگاه زیاد بود. از سوی دیگر توان تولید بنتوزی این ایستگاه علی‌رغم وضعیت زیستی (Z) آبهای بتامزوساپروب به دلیل فراوانی زیاد موجودات کفزی (۳۳/۰۸ عدد) نسبتاً زیاد بوده و به ۳۸۶/۹۰ کیلوگرم بر هکتار می‌رسد.

در ایستگاه‌های ٤ و ٥ به‌علت عبور از مناطق کم جمعیت و توانایی خود پالایی رودخانه موجودات شاخص آب‌ها پاکیزه از جمله *Leuctra sp.*، *Heptagenia sp.* و *Rhithrogena sp.* با ارزش فراوانی نسبتاً زیاد زیست می‌کنند. از این رو می‌توان نتیجه گرفت آب این دو ایستگاه تا حد زیادی توانایی خودپالایی داشته و از میزان اکسیژن نسبتاً بالایی برخوردار است.

در این دو ایستگاه به‌دلیل عدم وجود شرایط حاکم در ایستگاه ۳ و همچنین بار ورودی کم موادآلی و عدم توسعهٔ جلبک‌ها میانگین زی‌تودهٔ سالیانه از ایستگاه ۳ کمتر بوده و به‌ترتیب به ۳/۲۵ و ۳/۹٤ گرم در مترمربع در ایستگاه‌های ٤ و ٥ می‌رسد. اما به‌دلیل بالاتر بودن مقدار مواد آلی نسبت به ایستگاه‌های ۱ و ۲ میانگین زی تودهٔ این دو ایستگاه نسبت به ایستگاه‌های ۱ و ۲ بیشتر بود. همچنین اگر چه وضعیت زیستی (Z) ایستگاه‌های ٤ و ٥ مناسب بوده و شبیه به آب‌های ایستگاه‌های ۱ و ۲ است اما به دلایل ذکر شده و اینکه جریان آب از شدت کمتری نسبت به ایستگاه ۱ و ۲ برخوردار است فراوانی موجودات در این دو ایستگاه بیشتر بوده و موجب می‌گردد که توان تولید بنتوزی آنها بیشتر گردد (به‌ترتیب ۲۵۳/۵۸ و ۳۰۹/۷٤ کیلوگرم در هکتار برای ایستگاه‌های ٤ و ٥).

در ایستگاه ٦ که محل عبور این رودخانه از شهر لوندویل (زیر پل لوندویل) می‌باشد، به علت تغییر مسیر جریان رودخانه، شن برداری، ورود فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و زباله و همچنین وجود یک استخر پرورش ماهی در بالا دست آن رودخانه شدیداً آلوده بوده و تنها موجوداتی که شاخص آبهای آلوده می‌باشند، از جمله انواع کرم‌های کم تار (از خانواده‌های *Lumbricidae*، *Haplotaxidae*، *Tubificidae*) زالو (جنس *Helobdella sp.*) و کرم شیرونومیده جنس (*Chironomus sp.*) با ارزش فراوانی خیلی زیاد در آن مشاهده شد. به‌طوری‌که میانگین وضعیت زیستی این ایستگاه ۲/۸۸ و معادل آبهای آلفا مزوساپروب برآورد شد. از آنجایی که آب در این ایستگاه با سرعت کمی جریان داشته و بستر آن شنی- سنگریزه‌ای می‌باشد موجودات مقاوم به آلودگی ساکن در آن از میانگین زی‌تودهٔ سالیانه بالا (۵/۷٦ گرم در مترمربع) برخوردار می‌باشند. اما توان تولید بنتوزی در این ایستگاه علی‌رغم بالا بودن فراوانی موجودات ساکن در آن به دلیل وضعیت زیستی (Z) نسبتاً بالای آب که ناشی از آلودگی آن است نسبت به ایستگاه قبلی کاهش یافته و به ۲۹۰/٤۸ کیلوگرم در هکتار رسید. در تحقیق مشابهی که توسط Javanshir و همکاران (۲۰۰۸) به‌منظور تخمین تولید ثانویه و استعداد رهاسازی بچه ماهیان با استفاده از تنوع بزرگ بی‌مهرگان کفزی در مصب رودخانه تجن انجام شد تولید ثانویه در مناطق بالادست مصب ٤/٥٥ و در مناطق مرکزی مصب تا ۷۸/۰٦ گرم در متر مربع در سال بر آورد نمودند که بسیار بیشتر از نتایج حاصل از این تحقیق می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

وجـود برخـی از جـنس‌هـا و تغییـرات فـصلی آنهـا نشان‌دهنده وجود کیفیت بـالای آب در منـاطق بالادسـت رودخانه و کیفیت پـایین آب در منـاطق پـایین دسـت آن می‌باشد. از سوی دیگر با توجه به پراکنش فـصلی بـزرگ بی‌مهرگان آبزی (جدول ۵) مشاهده می‌شود کـه برخـی از جنس‌ها فقط در فصول خاصـی دیـده شـده و در فـصول دیگـر بـزرگ بـی‌مهرگـان کفـزی دیگـری جانـشین آنهـا شده‌اند. نتـــایج حاصل از مطالعـه Leunda و همکاران (۲۰۰۹) در رودخانه Erro اسپانیا نشاندهنده وجود برخی از خـانواده هـای کفزیـان در فـصول خـاص مـی باشـد. بطوریکـــه نرمتنـــان در پـــاییز و زمـــستان Hemiptera، Odonata و Ephemeroptera در بهار دیـده شـدند. در این مطالعه نمونه‌های تابستان و زمستان تمایز زیادی از هم داشتند، در حالی‌که نمونه‌هـای بهـار و پـاییز شـباهت بیشتری به هم داشتند. مطالعه حاضر نیز نتایج تحقیق فوق را تایید می‌کند.

بـــی‌مهرگـــان از جـــنس‌هـــای *Simulium sp.* و *Liponeura sp.* کفزیانی هستند که به مکان‌هـای اولیـهٔ خود مهاجرت می‌کنند و با اندام‌های بادکش مانند خویش به شدت به سنگ‌ها می‌چسبند و در عـین حـال در پـایین دست رودخانه به مقدار معتنابهی نیز دیده می‌شوند (۳).

گونـه‌هـای مربـوط بـه جـنس *Simulium sp.* و *Liponeura sp.* در رودخانه لوندویل با توجه به نتـایج مطالعهٔ اخیر در ایـستگاه‌هـای ۳ بـه بعـد بـه‌دلیـل همـین برگشت به مکانهای اولیه کمتر مشاهده شد.

جـنس‌هـای *Ecdyonurus sp.*، *Rhithrogena sp.*، *Ephemerella sp.* و *Heptagenia sp.* و *Rhyacophilia sp.* مثال‌هایی از جنس‌هایی هستند کـه در بین سنگ‌ها و شکاف‌ها سازگاری یافته‌اند و در مناطقی از این رودخانه که دارای بـستر سـنگی هـستند نیـز دیـده مـی‌شـوند. جـنس *Hydropsyche sp.* از راسـتهٔ بـال مـــوداران تنهـــا موجـــود زنـــدهٔ ســـطح غـــذایی میـــانی اکوسیستم‌های آب‌های جاری به شمار مـی‌رود. ایـن امـر بیانگر سیستم بازی است که نشان می‌دهد بخشی از غذای اصـلی (اجـزای گیـاهی) از بیـرون رودخانـه بـه آن وارد می‌شوند (۲۷). اجزای گیاهی بویژه برگهای وارده بـه ایـن رودخانه در ایستگاه ۳ به‌عنوان منبع غـذایی عمـده مطـابق با نتایج پراکندگی و انتشار زیاد جـنس *Hydropsyche sp.* (بـا ارزش فراوانـی ٤) در ایـن ایـستگاه مـی‌باشـد. نیمـفـهـای *Ecdyonurus sp.* و *Rhithrogena sp.* در آبهایی با جریان سریع با بدنی پهـن و کـاملاً سـازش یافته با محیط به سنگها و اشیاء می‌چسبند و از حرکت بـا جریان آب اجتناب می‌کنند (۲۷). در نتـایج بدسـت آمـده ایـن دو جـنس در ایـستگاه اول و دوم بـا فراوانـی زیـاد (ارزش فراوانی ۳) دیده می‌شوند. در ایـستگاه ۳ بـه‌دلیـل کاهش جریان آب این دو جنس ناپدید شـده و بـه جـای آنهـا یـک‌روزه‌هـایی از جـنس *Ephemerella sp.*، *Caenis sp.* و *Baetis sp.* جـایگزین مـی‌شـوند. در جویبارها و مکان‌هایی که بیشتر جلبک می‌روید یک روزه چابک *Baetis sp.* دیده می‌شود (۲۷). در این رودخانـه بویژه در ایستگاه سـوم ایـن جـنس بـا فراوانـی زیـاد بـه جلبک‌هایی که سطح وسیعی از سنگ‌ها را پوشانده بودند، مشاهده گردید.

در بعـضی از لاروهـای *Chironumus* موسـوم بـه کرمهای خونی، هموگلـوبین موجـب قرمـزی رنـگ بـدن آنهاست که ثابت شده نیاز به هموگلوبین در هنگام کمبود اکسیژن محیط پدیدار می‌شود تا اکسیژن موجود را تـأمین کنـد و در هنگـام پراکـسیژنی محـیط احتیـاجی بـه ایـن هموگلـــوبین نیـــست (۲۷). مطالعـــهٔ حاضـــر لاروهـــای شیرونومیده در ایستگاه ٦ قرمز رنگ بـوده و تأییـد کننـدهٔ کمبود اکسیژن محلول در آب این ایستگاه می‌باشد.

تحقیقات نشان داده است که زی‌توده بی‌مهرگان آبزی یک رودخانه همواره همبستگی مثبتی با دمای آب و میزان بار غذای ورودی خـصوصاً مـواد آلـی در حـال پوسـیدن دارند (۲۸). این امر میانگین زی‌توده و فراوانی بالای ایـن رودخانه در فصل تابستان را توجیه می‌کند.

با توجه به دمـای متوسـط آب و همچنـین حـداقل و حداکثر دمای آب این رودخانه آن را مـی‌تـوان بـه عنـوان

Archive of SID

www.SID.ir

یکی از زیستگاه‌های ماهیان سرد آبی (بخصوص در بالا دست) دانست که البته به طور طبیعی گروهی از ماهیان در آن دیده می‌شوند ولی در مورد ماهیان مهاجر به‌دلیل صید بی‌رویه در فصل تخم‌ریزی و نیز آلودگی بسیار زیاد در ناحیه مصب امکان حضور این گونه ماهیان در این رودخانه بسیار کم است. از سوی دیگر مطالعات مختلف نشان داده است که هر گاه وضعیت زیستی یک رودخانه اعداد بالای ۲/۵ را نشان دهد آن رودخانه هیچگونه ارزش اقتصادی و شیلاتی نداشته و فقط برای ماهیان کم توقع مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما رودخانه‌های با وضعیت زیستی کمتر از ۲ بسیار با ارزش بوده و قابلیت کاربردهای شیلاتی را دارند، لذا با توجه به میانگین وضعیت زیستی این رودخانه (Z=۱/۸) ارزش اقتصادی و شیلاتی آن (بجز ایستگاه ٦) بالا بوده و در صورت مناسب بودن سایر عوامل از جمله میزان دبی و خصوصیات شیمیایی آب مانند نیتریت، آمونیاک، آهن و ... قابلیت کاربری شیلاتی نظیر رهاسازی بچه ماهیان و استفاده از آب آن برای پرورش آبزیان را دارا می‌باشد.

سپاسگزاری

تمامی مراحل آزمایشگاهی این تحقیق در دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا انجام گرفته که لازم است از مسئولین مربوطه بخصوص معاونت محترم پژوهشی، سرکار خانم دکتر موسوی تشکر و قدردانی به عمل آید.

منابع

۱- ابراهیم‌نژاد، م.، ۱۳۸۲. تنوع و فراوانی بی‌مهرگان بزرگ کفزی و شاخص‌های بیولوژیک رودخانه زاینده رود. مجله زیست‌شناسی ایران. سال ۱۵، جلد ۳، صفحات ٤۲-۳۱.

۲- ابراهیم‌نژاد، م.، نیکو، ح.، ۱۳۸۳. شناسایی تاکسونومیک و پراکنش بی مهرگان بزرگ رودخانه ماربر در استان اصفهان. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۳. صفحات ۲٦۰-۲٤۷.

۳- احمدی، م.، ۱۳۷۵. ارزیابی و حفاظت از اکوسیستم‌های آبی ایران، جزوه درسی کارشناسی‌ارشد شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

٤- احمدی،م.، کرمی، م.، کاظمی، ر. ض.، ۱۳۷۹. تعیین زی‌توده و برآورد تولید در رودخانه‌ای آغشت و کردان. مجله منابع طبیعی ایران. شماره ۵۳. صفحات ۱۹-۳.

۵- احمدی، م. ر.، نفیسی، م.، ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آبهای جاری. انتشارات خبیر، ۲٤۰ صفحه. صفحات ۵-۳.

٦- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی پروری. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، مدیریت اطلاعات علمی. ۲٦۰ صفحه. صفحات ۱٦۷-۱۵۷.

۷- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر. ۷٦۷ صفحه. صفحات ٦۱۲-۵۹۰.

۸- اصلاح عربانی، الف. ۱۳۸۰. کتاب گیلان. جلد اول. انتشارات گروه پژوهشگران ایران. ۷٤۸ صفحه. صفحات ۱٦۰-۱۵۲.

۹- بالادست، ع. ۱۳۸۷. تعیین روابط بین آبدهی و عناصر فیزیوگرافی حوضه های آبریز غرب گیلان (تالش- آستارا). پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، گرایش اقلیم شناسی، ۱۵٤ صفحه.

۱۰- جرجانی، س.، قلیچی، الف.، اکرمی، ر.، خیر آبادی، و.، ۱۳۸۷. ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان، مجله شیلات، سال دوم، شماره اول، بهار ۸۷. صفحات ۵۲-٤۱.

۱۱- خانی پور، ع. الف.، ۱۳۷۰. بررسی لیمنولوژیک رودخانه پلرود- پایان نامه کارشناسی شیلات دانشکده منابع طبیعی کرج.

۱۲- رحیمی بشر، م.ر.، ۱۳۸۰. ارزیابی توان تولید طبیعی بنتوزی رودخانهٔ پلرود. مجلهٔ پژوهش و سازندگی. شمارهٔ ۵۳. صفحات ۲۲-۱۸.

۱۳- فرهنگ جغرافیایی رودهای کشور (حوضهٔ آبریز دریای خزر)، جلد دوم. ۱۳۸۲. انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح. ۳۱۲ صفحه. صفحهٔ ٤٤.

Archive of SID

www.SID.ir

١٤- قانع، الف.، احمدی، م. ر.، اسماعیلی، ع.، میرزاجانی، ع. ر. ١٣٨٥. ارزیابی زیستی رودخانه چافرود (استان گیلان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوز. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دهم، شماره اول، بهار ١٣٨٥. صفحات ٢٥٨- ٢٤٧.

١٥- گرجی پور، ع.، اسدی، م.، حسن پور، ب.، ١٣٨٦. بررسی لیمنولوژیک رودخانه زهره در استان کهگیلویه و بویر احمد. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ٧٤، بهار ٨٦. صفحات ١١٠- ١٠٥.

١٦- مجنونیان، هـ، ١٣٧٨. حفاظت رودخانه‌ها. انتشارات سازمان محیط زیست (شابک). صفحات ٢٧ تا ٢٩.

١٧- محبوبی صوفیانی، ن.، نادری، غ.، ١٣٧٩. کلید شناسایی بی‌مهرگان نهرها و رودخانه‌ها. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ١٣١ صفحه.

١٨- میرزاجانی، ع.، قانع ساسان سرایی، الف.، خداپرست شریفی، ح.، ١٣٨٧. ارزیابی کیفی رودخانه های منتهی به تالاب انزلی بر اساس جوامع کفزیان. مجله محیط شناسی، شماره ٤٥، صفحات ٣٨-٣١.

١٩- نوان مقصودی، م.، احمدی، م. ر .، کیوان، الف.، ١٣٨٢. بررسی توان تولید بر اساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانهٔ شمرود سیاهکل. مجلهٔ علمی شیلات ایران. سال دوازدهم. شماره ٢، صفحات ١٣٨-١٢٣.

٢٠- ولی الهی، ج.، ١٣٨٢. لیمنولوژی کاربردی. انتشارات طاق بستان. ٥٣٢ صفحه. صفحات ٢٨٤-٢٨٢.

٢١- ولی الهی، ج.، ١٣٨٣. راهنمای روش‌های عمومی در لیمنولوژی. انتشارات مؤسسهٔ تتا. ١٦١ صفحه. صفحهٔ ١٣٠.

22. Arimoro, F.O., Ikomi, R.B., and Efemuna, E., 2007. Microinvertebrate Community Patterns and Diversity in Relation to Water Quality Status or River Ase, Niger Delta, Nigeria. Journal of Fisheries and Aquatic Science 2(5): 337-344.
23. Barbour M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., and Stribling, J.B., 1999. Rapid Bioassessment protocols for use in Streams and Wadeable Rivers. Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Second Edition. U.S. Environmental Protection Agency Office of Washington D.C. 337pp.
24. Bauer, W., 1980. Gewaesserguete bestimmen und beur-teilen, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.540pp.
25. Benke, A.C., and Parsone K.L., 1990. Modeling black fly production dynamics in blackwater streams freshwater biology pp: 24, 167, 180.
26. Chessman, B.C., 1995. Rapid assessment of rivers using macroinvertebrates: A procedure based on habitat-specific sampling, family level identification and biotic index. Australian Journal of Ecology, 122-129.
27. Clegg, J., 1973. Fresh water life. Chapman and Hall. London. pp. 160-180.
28. Cooper, C.M., and Knight, S.S., 1991. Water quality cycles in two hill land streams subjected to natural, municipal, and non-point agricultural stresses in the Yazoo Basin of mississippi, USA (1985-1987). Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 1654-1663.
29. Edmondson, W.T., 1989. Fresh water biology. Second edition. Wiley and Son. Ine. Newyork. U.S.A. 908 pp.
30. Humphrey, C., and Dostine, P.L., 1994. Development of biological monitoring programs to. detect mining- waste impacts upon aquatic ecosystems of the Alligator Rivers Region, Northern Territory, Australia, Mitt. Internat Verein. Limnol. 24, 293-314.
31. Javanshir, A., Shapoori, M., and Jamili, S., 2008. Diversity of Benthic Invertebrates Fauna and Secondary Production in Southern Caspian Sea Basin, Case Study of Tajan River Estuary. Journal of Fisheries and Aquatic Science 3(6): 353-365.
32. Jessup, B.K., 1999. Family Level Key to the Stream Benthic invertebrates of Maryland and Surrounding Areas. Maryland Department of Natural Resources, Resources Assessment service, USA. 287pp.
33. Leunda, P.M., Oscoz, J., Miranda, R. and Arino, A.H., 2009. Longitudinal and seasonal variation of the benthic macroinvertebrate community and biotic indices in an undisturbed Pyrenean river. Ecological Indicators. pp:52-63.
34. Pantle, R., and Buck, H., 1955. Die biologische Uberwachung der Gewaesser und die Darstellung der Ergebnisse gwf 96, 604pp.
35. Rhichardson, J.S., 1993. Limits to productivity in streams: Evidence from studies of macroinvertebrate, Can. J. Fish. Aquat. Sci .118: 9-15.

Archive of SID

www.SID.ir

Natural Productivity Potential of Lavandavil River Based on Benthic Communities

M. gharibkhany[1] and M. Tatina[2]
[1,2]Islamic Azad University, Astara branch
Email:mahtab_ gharibkhany@yahoo.com

Abstract

The Lavandavil river of Astara is from independant rivers of Astara-Talesh sub-basin that runs in south west and west of Astara city and joins the Caspisn sea in Lavandavil city. Identification of macrobenthic funa of Lavandavil river, determination of benthic biomass in every square meter in each station,determination of biotic index in every station, determination of average temperature in every month and during a year and finally assessing the natural productivity potential of this river are the goals of this study. For this purpose, in 18 km long of this river 6 stations were determined (every 3 km one station). Sampling was carried out using a 50×50 surber sampler and stone washing monthly. This operation was being done for 1 year (July 2007 to June 2008). In this study, some genera of three phylum of invertebrate (Annelidae, Arthropoda & Mollusca) were identified. From Annelidae two classes (Oligochaeta & Hirudinea) were identified. From Arthropoda and Mollusca two classes (Crustacea and Insecta) and one class (Gasteropoda) were identified respectively. Density and diversity of different genera of macrobenthics in sampling stations was rather high but in the last station (6th) the diversity of species decreased and the density increased significantly. Also, seasonal density and biomass average in spring and summer were significantly higher than in autumn and winter. According to biotic index measurement, the annual abundance of macrobenthics was 23.78, the productivity potential of this river was 265.22 kg/ha/year and the annual average weigth of total biomass in all the stations was 3.86 gr/m^2. This study showed that the biotic status of this river is 1.80 that according to quality classification of waters, this river belongs to class II.

***Keywords**:* Productivity Potential; biotic status; quality classification; Lavandavil; Caspian sea.

Archive of SID

www.SID.ir