

بررسی توان تولید براساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمرود سیاهکل

محمود نوان مقصودی^(۱)، محمدرضا احمدی^(۲) و امین کیوان^(۳)

maghsoodim3@yahoo.com

- ۱ - بخش تکثیر و پرورش، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، بندار انزلی صندوق پستی: ۶۶
 - ۲ - دانشکده دامپروری دانشگاه تهران، تهران صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۴۵۳
 - ۳ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد لامیجان، لامیجان صندوق پستی: ۱۶۱۶
- تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۱

خلاصه

حشرات بیشترین سهم را از نظر تعداد در بین بی‌مهرگان رودخانه‌ها دارا هستند و بقیه گروه‌ها از اهمیت کمتری برخوردارند. آنها در زنجیره غذایی رودخانه‌ها بعنوان مصرف‌کنندگان اوپله از تولیدات گیاهی نظیر جلیک‌ها، دیاتومه‌ها، خزه‌ها و اجزای پوسیده برگ‌ها استفاده می‌کنند. رودخانه شمرود سیاهکل از ارتفاعات دلیمان سرچشمۀ می‌گیرد و در طول مسیر خود تعدادی از رودهای فرعی به آن پیوسته و بدین ترتیب بر حجم آب آن افزوده می‌شود. بمنظور شناسایی موجودات آبزی این رودخانه در ۳۰ کیلومتر از طول آن بفاصل هر ۵ کیلومتر یک ایستگاه تعیین و با استفاده از قاب توری (Suber sampler) طی یک سال (آبان ۱۳۷۴ تا مهر ۱۳۷۵) نمونه‌برداری انجام گردید. در این مطالعات ۸ جنس یک روزه از (Ephemeroptera) با بیشترین تنوع زیستی، دو جنس بهاره از (Plecoptera)، چهار جنس از سوسکها (Coleoptera) به شکل لارو و بالغ، پنج جنس از بالموداران (Trichoptera) بصورت لارو و شفیره، شش جنس دوبالان (Diptera) به شکل لارو و شفیره با بیشترین فراوانی، همچنین نمونه‌هایی از Turbellaria و Oligochaeta تقریباً مشابه یکدیگر بوده و تنوع جنس‌های مختلف کفزیان در ایستگاه‌های کوهستانی بعضی خاتوادها و جنس‌ها همچون *Hydropsyche sp.* و *Chironomidae* افزایش و تنوع جنس‌ها نیز کمتر می‌گردید. طبق محاسباتی که با روش ساختار زیستی بی‌مهرگان و میانگین سالیانه فراوانی (۲۶/۱) انجام شد، قابلیت تولید این رودخانه ۳۴۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد و میانگین کل زیستوده ایستگاهها ۴/۱۵ گرم در مترمربع بدست امد. مطالعات نشان می‌دهد که ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳ با وضعیت زیستی ۱/۴۸، ۱/۴۶، ۱/۴۵ در طبقه یک کمی کافی آب و ایستگاه‌های ۴، ۵ و ۶ با وضعیت زیستی ۱/۰۵، ۱/۰۳، ۱/۰۵۳، ۱/۰۵۳، ۱/۰۵۳ در طبقه دو کمی آبی جای می‌گیرند. در طول مسیر مطالعاتی رودخانه، وضعیت زیستی آن برایم با ۱/۰ محسابه شد که معادل طبقه الیگوساپروری است و رده‌بندی کمی کافی آب آن یک می‌باشد. این رودخانه را می‌توان به دو ناحیه ماهیان بلند باله (Grayling zone) و ماهیان سس (Barbel zone) تقسیم‌بندی نمود.

لغات کلیدی: توان تولید، تنوع و فراوانی کفزیان، شمرود، گیلان

ماهیان دریای خزر اکثراً رودکوچ - دریازی (Anadromus) می‌باشند (نصری چاری، ۱۳۷۱). رودخانه شمرود نیز مکان تکثیر و در اوائل زندگی محل پرورش بسیاری از گونه‌های ماهیان دریای خزر بیویژه سیس ماهی، سفید کولی، سیاه ماهی و سایر ماهیان می‌باشد (نوان مقصودی، ۱۳۷۵). رودخانه‌ها از نظر مجامع زیستی ویژگیهای خاص خود را دارا هستند و این ویژگیها نیز قابل تعمیم به سایر منابع آب نمی‌باشند. گونه‌های حشرات بعنوان مثال یکروزه‌ها برای تکامل زیستی خود مدت زمان طولانی را در بستر رودخانه سپری می‌کنند. روزها زیر سنگهای نهر با جریانهای سریع پنهان و در شب برای تغذیه به سطح بالایی سنگ می‌آیند. اینها جزیی از بی‌مهرگان کفزی هستند که قسمت عمده غذای ماهی قزل آلا را تشکیل می‌دهند. همچنین بهارهای در نزدیک جویبارهای سریع و تمیز با امواج ملایم یافت می‌شوند. آنها به تنها یی نشانه‌ای از اکسیژن خوب و بالای آب و شاخص زیستی مناسبی برای بستر آب می‌باشند (Clegg, 1973).

بطور کلی فضاهای زیر سنگها و بستر رودخانه مکانهای امنی برای رشد و تغذیه حشرات آبزی و بنتوزها را فراهم می‌کنند (لودس، ۱۹۸۹). شناخت و مطالعه موجودات در بستر رودخانه وضعیت زیستی منطقه را مشخص می‌کند و نسبت به اندازه‌گیری لحظه‌ای فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب دارای تغییرات کندری هستند و مدت زمان بیشتری را طلب می‌کنند (احمدی، ۱۳۷۳).

در زیستوده 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 کم‌تار و دوکفه‌ایها از آن جمله‌اند. بی‌مهرگان آبزی در زنجیره غذایی رودخانه بعنوان مصرف کنندگان اولیه از تولیدات گیاهی نظیر جلبکها، دیاتومه‌ها، خزه‌ها و اجزای پوسیده برگها استفاده می‌کنند و وارد چرخه تولید انواع ماهیان می‌شوند و زمانیکه به بلوغ می‌رسند به پرواز در می‌آیند و یا بطور مستقیم طعمه مصرف کنندگان ثانویه می‌گردند (مجنویان، ۱۳۷۸).

در این مطالعه علاوه بر شناخت بی‌مهرگان آبزی، قابلیت توان تولید رودخانه شمرود براساس وضعیت زیست شناسی و ارزش فراوانی آنها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روشها

رودخانه شمرود سیاهکل (۴۹°۶۵' شرقی و ۳۷°۹' شمالی) از رشته کوههای البرز غربی در دیلمان (۴۹°۵۴' شرقی و ۳۶°۵۳' شمالی) سرچشمه می‌گیرد و دارای چندین سرشاخه و دو شاخه اصلی و چندین نهر جانبی است. مساحت حوضه ۶۰ هزار هکتار بوده و پس از عبور از جلگه سیاهکل و لاهیجان در مصب سفید رود محلی به نام دهنگ سر به دریای خزر می‌ریزد. براساس تغییرات اکولوژی و هیدرولیکولوژی در ۳۰ کیلومتر طول مسیر رودخانه از روستای لونک شهرستان سیاهکل تا روستای چفل از شهرستان لاهیجان تقریباً در هر ۵ کیلومتر ۱ ایستگاه نمونه‌برداری مشخص شد (جدول ۱).

جدول ۱: وضعیت ایستگاههای نمونه‌برداری

ایستگاهها	موقعیت مکانی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	بستر، اندازه و شکل سنگ
ایستگاه یک	روستای لونک - کوهستانی	۲۵۰	سنگلاخی - درشت و زاویه دار
ایستگاه دو	روستای لوشادی - کوهستانی	۲۰۰	سنگلاخی - درشت و زاویه دار
ایستگاه سه	روستای بالارود - کوهستانی	۲۵۰	قلوه سنگ - متوسط و با غالیت زاویه دار
ایستگاه چهار	روستای کلنادان - کوهستانی	۱۲۶	قلوه سنگ - متوسط و با غالیت گرد
ایستگاه پنج	روستای ازبرم - جلگه	۷۵	قلوه سنگ - متوسط و گرد
ایستگاه شش	روستای چفل - جلگه	۱۱	سنگ و شن

نمونه‌برداری در طول یک سال (آبان ماه ۱۳۷۴ تا مهر ماه ۱۳۷۵) با قاب توری ۴۰×۴۰ سانتیمتری هر ماه دو نوبت در ایستگاههای تعیین شده برای تعیین زی توده و شناسایی موجودات کفزی انجام گردید. مطالعات کمی موجودات کفزی بدلیل سنگلاخی بودن این رودخانه با روش سنگ‌شویی صورت پذیرفت. نمونه‌برداری در نقاطی که عرض رودخانه افزایش یافته و شدت جریان آب کم شد، انجام گردید. حتی المقدور سنگهای متوسط انتخاب و با دقت شسته می‌شدند و در مکانهای خمیده و بهم ریخته که به هر دلیلی از حالت طبیعی خارج گردیده بودند، نمونه‌برداری نگردید (چون هر گونه تغییر و آشفتگی باعث تغییرات زیادی در جوامع کفزیان موجود در رودخانه می‌شود). شستشو فقط مربوط به سنگها نبود بلکه هر چیزی که در داخل قاب

Archive of SID

۴۰×۴۰ سانتیمتری قرار می‌گرفت مانند برگ درختان، پلاستیک، چوب و غیره باید تمیز و از هر نوع موجود زنده پاک می‌گردید.

کلیه مواد با کمک یک الک آزمایشگاهی ۵۵ میکرونی جمع‌آوری و سپس موجودات با فرمالین ۴ درصد تشییت و در آزمایشگاه موجودات آن از سایر مواد جدا و شستشو می‌شدند. بوسیله لوب و میکروسکوپ شناسایی، شمارش و فراوانی هر موجود تعیین می‌شد. توده (وزن تر) هر نمونه نیز با ترازوی دقیق الکترونیکی توزین می‌گردید (نوان مقصودی، ۱۳۷۵).

وضعیت زیستی ماهانه ایستگاهها و رودخانه، تولید سالیانه و ارزش ایستگاهها (Pantle & Buck, 1955) و مرزبندی رودخانه براساس شبیب و تغییرات درجه حرارت (Barnes, 1987) تعیین گردید (احمدی، ۱۳۷۳).

ارزش‌گذاری نمونه‌ها	طبقه‌کیفی آب و معادل وضعیت زیستی
ارزش فراوانی	وضعیت زیستی آب
تعداد	طبقه کیفی آب
۱ نمونه‌ها با فراوانی منفرد	I = Oligosaproby ۱-۱/۵
۲ نمونه‌ها با فراوانی متوسط (۷-۲۷) عدد	II = β-mesosaproby ۱/۵-۲/۵
۳ نمونه‌ها با فراوانی زیاد (۷-۲۰) عدد	III = β-mesosaproby ۲/۵-۳/۵
۴ نمونه‌ها با فراوانی خیلی زیاد (بیش از ۲۰) عدد	IV = Polysaproby ۳/۵-۴

فرمول (Pantle & Buck, 1955)
برای تعیین تولید در واحد سطح

درجه بندی آبهای جاری برپایه تولید
کیلوگرم / هکتار / سال

$N =$ مجموع فراوانی

$Z =$ وضعیت زیستی

$$\frac{N \times 20}{Z} \text{ kg/h}$$

طبقه I	۲۰۰-۴۰۰
طبقه II	۱۰۰-۲۰۰
طبقه III	۵۰-۱۰۰
طبقه IV	۲۵-۵۰

در فرمول (Pantle & Buck, 1955) N، میزان فراوانی غذا و Z، وضعیت کیفی آب می‌باشد که

در محاسبات مورد استفاده واقع شده است (احمدی، ۱۳۷۳).

نتایج

در این مطالعه هشت جنس از یک روزه (Ephemeroptera)، دو جنس از بهاره‌ها (Plecoptera)، چهار جنس از سوسک‌ها (Coleoptera) به شکل لارو و بالغ، پنج جنس از بال موداران (Trichoptera) به صورت لارو و شفیره، شش جنس از دوبالان (Diptera) به شکل لارو و شفیره، همچنین نمونه‌هایی از Turbelaria و Oligochaeta Hydracarina شناسایی شدند. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش درجه حرارت، میانگین زی‌توده بی‌مهرگان افزایش می‌باید (جدول ۲ و نمودار ۱).

جدول ۲: وزن زی‌توده به گرم در مترمربع ایستگاه‌ها در ماههای مختلف سال

ماههای سال	میانگین ماهانه ایستگاه‌های نمونه برداری	میانگین وزن (گرم در مترمربع)						
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	آذر
۱/۵۳	۱	۱/۴	۴	۰/۶	۱/۶	۰/۶	۱۱/۰	۷۴
۲/۸۳	۳	۳	۲/۷۵	۰/۵	۱	۰/۷۵	۷	۷۴
۲/۷۵	۲	۱/۲۵	۶	۱/۷۰	۲/۰	۳	۰/۹	۷۴
۴/۲۵	۵/۲۵	۳	۶/۲۵	۲/۰	۵/۷۵	۲/۷۵	۸/۷	۷۴
۳/۱۲	۶/۲۵	۱/۰	۲	۲/۷۵	۳	۳/۲۵	۰/۶	۷۴
۵/۲۱	۱۱/۲۵	۲/۰	۵	۰/۲۵	۵/۲۵	۲	۱۲/۰	۷۴
۵/۰۴	۹/۲۵	۲/۰	۵	۳	۷	۳/۵	۱۸	۷۵
۵/۰۴	۵	۲	۰/۷۵	۰/۷۵	۶/۰	۰/۲۵	۲۱	۷۵
۷/۷۹	۹/۷۵	۲/۰	۸/۷۵	۱۰/۰	۷/۷۵	۷/۰	۲۱/۷	۷۵
۵/۳۷	۷	۲	۸/۷۵	۴/۲۰	۴/۰	۰/۷۵	۲۲/۲	۷۵
۳/۲۵	۵	۰/۰	۲/۷۵	۰/۲۵	۳/۷۵	۲/۲۵	۱۹/۰	۷۵
۳/۰۸	۵	۱	۹/۷۵	۱/۲۵	۴	۰/۰	۱۶/۰	۷۵

Archive of SID

میانگین زی توده سالیانه ایستگاه ۶ از سایر ایستگاهها بیشتر بود در حالیکه میانگین زی توده سالیانه ایستگاهها بطرف مصب روندی افزایشی داشته و از $۳/۰۹$ گرم در مترمربع به $۴/۶۵$ گرم در مترمربع (در ایستگاه ۴) می‌رسید، اما در ایستگاه ۵ این روند معکوس شده و در میانگین زی توده آن کاهش شدیدی مشاهده گردید (جدول ۳).

جدول ۳: میانگین زی توده سالیانه در ایستگاهها

میانگین کل زی توده (گرم در مترمربع)	ایستگاههای نمونه برداری						میانگین زی توده سالیانه هر ایستگاه (گرم در مترمربع)
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
۴/۱۵	۵/۸۱	۱/۹۳	۵/۶۴	۴/۰۳	۴/۳۸	۳/۰۹	۴/۳۵

میانگین فراوانی ایستگاهها در آبان ماه با متوسط $۱۴/۷$ گرم در مترمربع، کفزیان کمترین مقدار را در طول سال نشان دادند و در ماه خرداد میانگین فراوانی ایستگاهها به بیشترین مقدار $۳/۳$ گرم در مترمربع رسید (جدول ۴).

تغییرات فصلی زی توده (جدول ۵) نشان می‌دهد کمترین میانگین زی توده $۲/۶۵$ گرم در مترمربع و میانگین فراوانی $۱۹/۳$ گرم در مترمربع در فصل پاییز است در حالیکه بیشترین زی توده در فصل تابستان با میانگین $۵/۴۷$ گرم در مترمربع بدست آمد (جدول ۵). وضعیت زیستی ماهانه ایستگاههای کوهستانی ۱، ۲ و ۳ بترتیب $۱/۴۵$ ، $۱/۴۶$ و $۱/۴۸$ نزدیک به عدد شاخص $۱/۵$ بوده و ایستگاههای ۴، ۵ و ۶ بترتیب $۱/۵۳$ ، $۱/۵۳$ و $۱/۵۵$ است بنابراین رودخانه اولیگوساپروب می‌باشد نمودار (۲).

با محاسبه وضعیت زیستی و لحاظ نمودن میانگین سالیانه فراوانی $۲/۶۱$ کفزیان تولید رودخانه $۳/۴۸$ کیلوگرم بر هکتار در سال برآورد شد و میانگین کل زی توده ایستگاهها $۴/۱۵$ گرم در مترمربع بدست آمد. در فواصل ایستگاههای ۳ و ۴ کوهستانی و ۵ جلگه‌ای تولید در واحد هکتار کاهش یافته و از $۴/۱۷$ به $۳/۳۰$ و از $۱۹/۳$ به $۳/۳۰$ گیلوگرم در هکتار رسید (جدول ۶ و نمودار ۳). بطور کلی قابلیت تولید رودخانه شمرود $۲/۱/۵$ تن برآورد می‌شود (جدول ۷). تغییرات میانگین تولید نشان می‌دهد تولید در آبان ماه به کمترین مقدار ($۱/۸۷/۳$ کیلوگرم در هکتار) و در خرداد ماه حداکثر به $۴/۴۳/۷$ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد (جدول ۴، نمودار ۴).

جدول ۴: وضعیت زیستی و فراوانی ایستگاههای نمونه برداری شده در ماههای مختلف سال

ماههای سال	وضعیت زیستی (Z)	فراوانی (N)	ایستگاههای نمونه برداری									میانگین ارزش میانگین	ایستگاه	
			۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰	۹۱	۸۰	۷۱		
آبان ۷۴	Z	N	۱/۰۷	۱/۰۶	۱/۰۷	۱/۰۸	۱/۰	۱/۰۰	۱/۹۱	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
آذر ۷۴	Z	N	۱/۰۷	۱/۰۶	۱/۰۷	۱/۰۸	۱/۰	۱/۰۰	۱/۹۱	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
دی ۷۴	Z	N	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۰	۱/۹۰	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
بهمن ۷۴	Z	N	۱/۰۹	۱/۰۶	۱/۰۰	۱/۰۲	۱/۰۶	۱/۰۰	۱/۹۸	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
اسفند ۷۴	Z	N	۱/۰۹	۱/۰۲	۱/۰۴	۱/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۹۶	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
فروردین ۷۵	Z	N	۱/۰۹	۱/۰۲	۱/۰۴	۱/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۹۶	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
اردیبهشت ۷۵	Z	N	۱/۰۷	۱/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۹۶	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
خرداد ۷۵	Z	N	۱/۰۶	۱/۰۳	۱/۰۷	۱/۰۲	۱/۰۵	۱/۰۰	۱/۹۴	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
تیر ۷۵	Z	N	۱/۰۷	۱/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۹۶	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
مرداد ۷۵	Z	N	۱/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۹۷	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
شهریور ۷۵	Z	N	۱/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۹۸	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
مهر ۷۵	Z	N	۱/۰۹	۱/۰۳	۱/۰۶	۱/۰۱	۱/۰۳	۱/۰۰	۱/۹۳	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
اکتوبر ۷۵	Z	N	۱/۰۹	۱/۰۳	۱/۰۶	۱/۰۱	۱/۰۳	۱/۰۰	۱/۹۴	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷
نوفامبر ۷۵	Z	N	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۹۵	۱/۸۰	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۷	۱/۴۷

Archive of SID

همچنین میانگین ماهانه ارزش فراوانی جنس *Hydropsyche* بالا بوده و تغییرات ناچیزی را در طول سال دارد (نمودار ۵). درصد فراوانی Chironomidae طی سال در ایستگاههای مختلف بیانگر افزایش شدید این خانواده در ایستگاههای پائین دست بخصوص در ایستگاه ۵ و کاهش ناگهانی فراوانی در ایستگاه ۶ است (نمودار ۶). تتوع زیستی کفربیان رودخانه شمرود در جدول ۸ نشان داده شده است.

رودخانه شمرود در منطقه مورد مطالعه را می‌توان به دو ناحیه وجود ماهیان بلند باله و ناحیه باربوس ماهیان که به اصطلاح محلی سس ماهیان نامیده می‌شوند، تقسیم‌بندی نمود و در سرشاخه فرعی در خارج از طول تحقیقی رودخانه ناحیه قزل آلا قرار دارد (نمودار ۷).

فراوانی نمونه‌ها در ایستگاههای مختلف براساس ارزش‌گذاری کفربیان بزرگ (Macrobenthos) متداول است و در ایستگاههای مختلف بشرح ذیل تعیین گردید:

فراوانی جنس‌های مختلف در ایستگاههای ۱ و ۲ تقریباً مشابه یکدیگر بوده و جنس مشابه (زیاد)، یک روزه‌ها با ارزش فراوانی متوسط اما *Epeorus sp.* با ارزش فراوانی زیاد، *Chironomidae* با ارزش فراوانی خیلی زیاد به تنها یی نشانه‌ای از اکسیژن خوب آب و بهاره‌ها، *Hydracarina sp.* و *Lepidostoma sp.* بصورت منفرد *Dugesia gonocephala* *Rhyacophila sp.* تا متوسط شمارش گردیدند.

ایستگاه سوم: جنسهای *Rhithrogena sp.* و *Ecdyonurus sp.* از فراوانی خیلی زیادی (بیش از ۲۰ عدد) برخوردار بودند، جنسهای *Heptagenia sp.* *Ephemerella sp.*، سوسکها به فرم لارو و بالغ *Epeorus sp.* و *Liponeura sp.* شسته شده از بالادست رودخانه با فراوانی متوسط و *Dixa sp.* *Atherix sp.* و *Simulium sp.* و *Hydropsyche sp.* با فراوانی زیاد و جنسهای *Hydracarina sp.* به صورت منفرد با فراوانی متوسط و بهاره‌ها به شکل منفرد وجود داشتند.

ایستگاه چهارم: خانواده Chironomidae و جنس *Simulium sp.* با مقادیر خیلی بالا، یک روزه‌های *Baetis sp.* *Rhithrogena sp.* و *Ecdyonurus sp.* با فراوانی زیاد (۷۰ تا ۲۰ عدد) همراه با *Hydropsyche sp.* و *Liponeura sp.* *Ephemerella sp.* شسته شده از مکانهای بالادست رودخانه و *Tipula sp.* بامقدار متوسط و *Caenis sp.* *Simulium sp.* و *Rhithrogena sp.* با مقادیر زیاد مشاهده بودند.

ایستگاه پنجم: Chironomidae به شکل لارو و شفیره با فراوانی خیلی زیاد (بیش از ۲۰ عدد)، یک روزه‌های *Baetis sp.* با مقادیر زیاد *Caenis sp.* *Simulium sp.* و *Rhithrogena sp.* با فراوانی

ایستگاه ششم: خانواده Chironomidae و جنس *Hydropsyche* به شکل شفیره به مقدار خیلی زیاد، Trichoptera با فراوانی زیاد *Liponeura sp.*, *Simulium sp.* در فصول پر آب به دلیل شستشو توسط جریان آب، همراه با یک روزه‌های *Baetis sp.* و *Oligoneuriella sp.* و *Caenis sp.* با *Dixa sp.* و *Athetix sp.* بصورت منفرد قابل روئیت بودند.

جدول ۵: تغییرات فصلی فراوانی و زی توده

فصل	میانگین فراوانی هر فصل (گرم در متر مربع)	میانگین زی توده هر فصل (گرم در متر مربع)
پائیز	۱۹/۳	۲/۶۵
زمستان	۲۳/۷	۳/۳۷
بهار	۳۰/۸	۵/۰۹
تابستان	۳۰/۷	۵/۴۷

جدول ۶: میانگین وضعیت زیستی و فراوانی در ایستگاه‌های مختلف

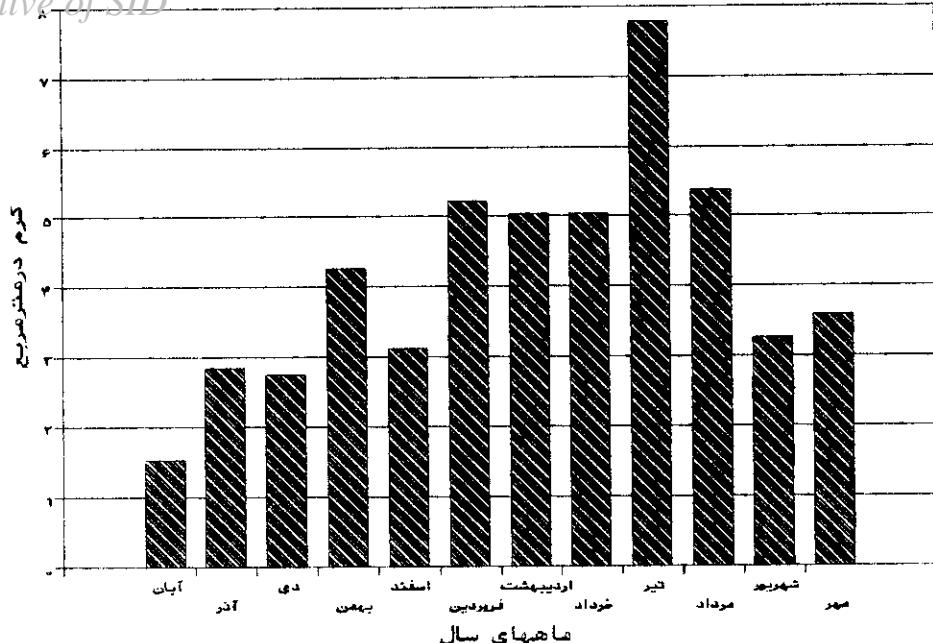
فراءانی (N)	میانگین سالیانه	Z	وضعیت زیستی (Z)							ایستگاه‌های نمونه برداری
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	ایستگاه‌های نمونه برداری	
۳۴۸	۱/۰۰	۱/۰۵	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	میانگین سالیانه
۲۶/۱	۲۴/۶	۱۴/۸	۲۵/۳	۳۰/۹	۳۴/۴	۲۶/۷	۳۴/۴	۲۴/۶	۲۴/۶	هر ایستگاه
۳۱۷/۴	۳۳۰/۷	۴۱۷/۶	۴۷۱/۲	۳۶۸/۳	۱۹۳/۵	۲۳۰/۷	۴۱۷/۶	۳۳۰/۷	۳۳۰/۷	میانگین تولید سالیانه
										هر ایستگاه (کیلوگرم در هکتار)

جدول ۷: اطلاعات کلی (نهایی)

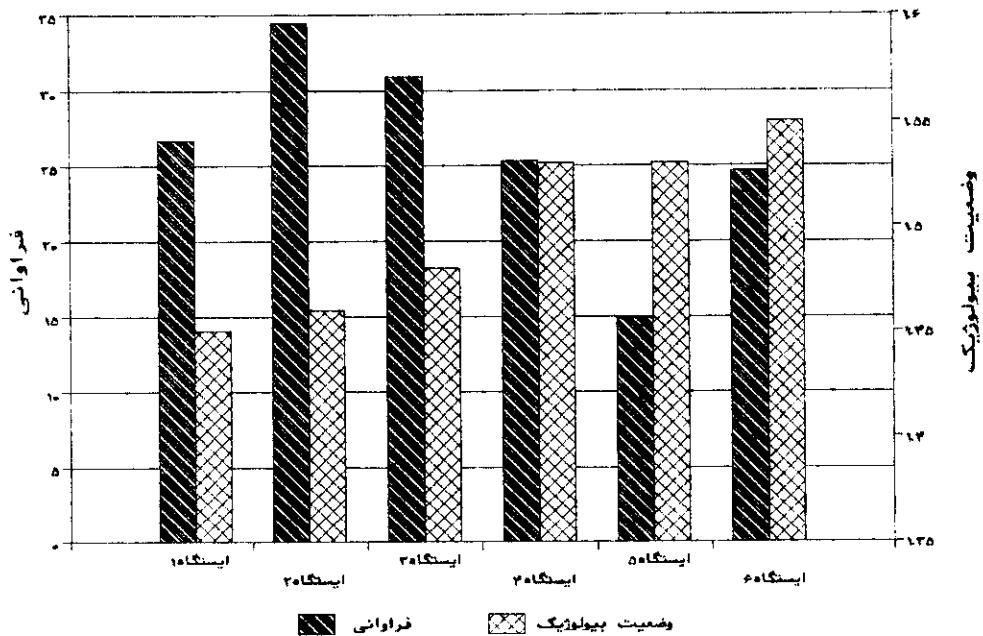
۳۰ کیلومتر	طول رودخانه
۲۰/۶ متر	عرض متوسط رودخانه
۶۱/۸ هکتار	مساحت رودخانه در طول تحقیقی
۳۴۸ کیلوگرم هکتار در سال	ارزش ایستگاهها
۲۱/۵ تن = ۲۱۵۰۶/۴ کیلوگرم	تولید در طول تحقیقی رودخانه
۳۴۸ کیلوگرم	تولید در هکتار

جدول ۸: جدول تنوع زیستی کفزیان رودخانه شمرود

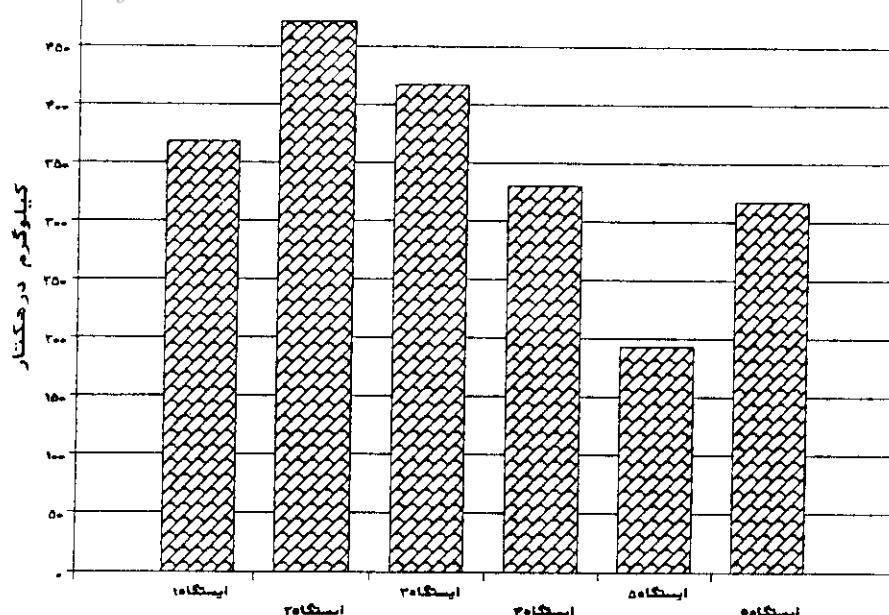
ردیف	جنس	راسته	کلاس آبی
۱	<i>Baetis sp.</i>	Ephemeroptera	I-II
۲	<i>Caenis sp.</i>	"	"
۳	<i>Ecdyonurus sp.</i>	"	"
۴	<i>Epeorus sp.</i>	"	I
۵	<i>Ephemerella sp.</i>	"	I-II
۶	<i>Heptagenia sp.</i>	"	"
۷	<i>Oligoneuriella sp.</i>	"	II
۸	<i>Rhithrogena sp.</i>	"	I-II
۹	<i>Leuctra sp.</i>	Plecoptera	I-II
۱۰	<i>Perla sp.</i>	"	I
۱۱	<i>Elmis maugei</i>	Coleoptera	I
۱۲	<i>Limnius sp.</i>	"	I-II
۱۳	<i>Scirtes sp.</i>	"	"
۱۴	<i>Coleoptera sp.</i>	"	"
۱۵	<i>Hydropsyche sp.</i>	Trichoptera	II
۱۶	<i>Lepidostoma sp.</i>	"	I-II
۱۷	<i>Rhyacophila sp.</i>	"	"
۱۸	<i>Sericostoma sp.</i>	"	"
۱۹	<i>Trichoptera sp.</i>	"	"
۲۰	<i>Atherix sp.</i>	Diptera	I-II
۲۱	<i>Dixa sp.</i>	"	I-II
۲۲	<i>Liponeura sp.</i>	"	I
۲۳	<i>Simulium sp.</i>	"	I-II
۲۴	<i>Tipula sp.</i>	"	"
۲۵	<i>Dugesia gonocephala</i>	Turbelaria	I
۲۶	<i>Hydracarina sp.</i>	Hydracarina	I-II
۲۷	<i>Oligochaeta sp.</i>	Oligochaeta	I-II-III-IV
۲۸	خاتمه		
	Chironomidae	Diptera	III-IV



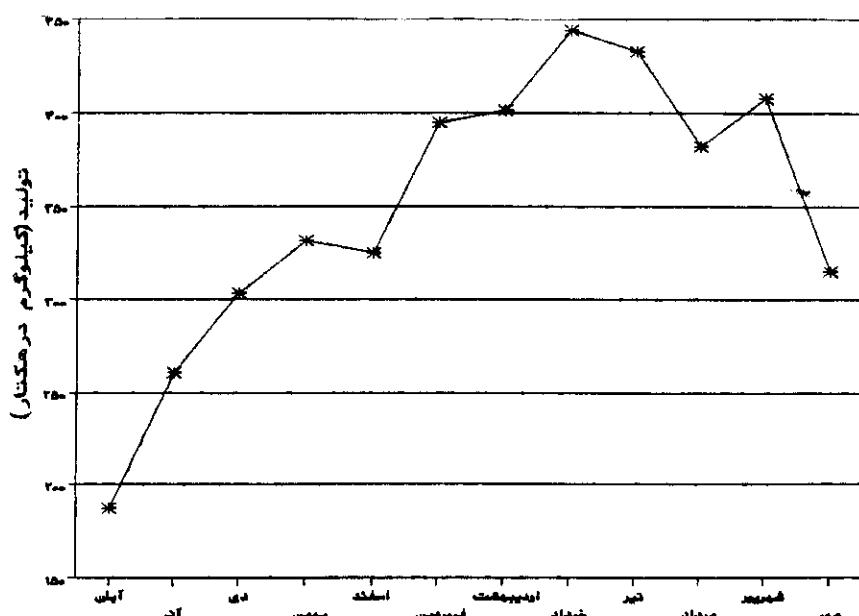
نمودار ۱: تغییرات وزن زی توده به گرم در مترمربع استگاهها در ماههای مختلف سال



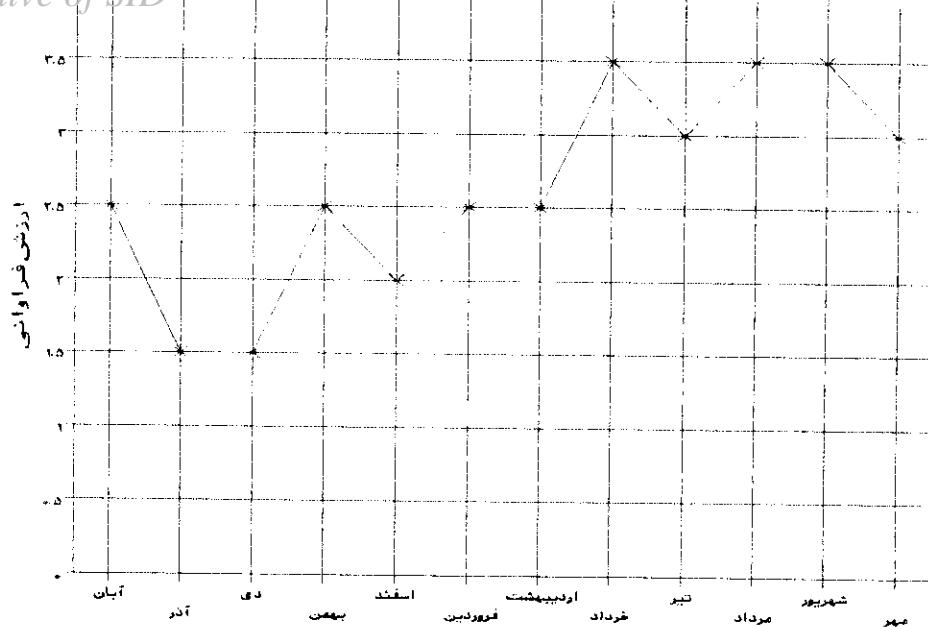
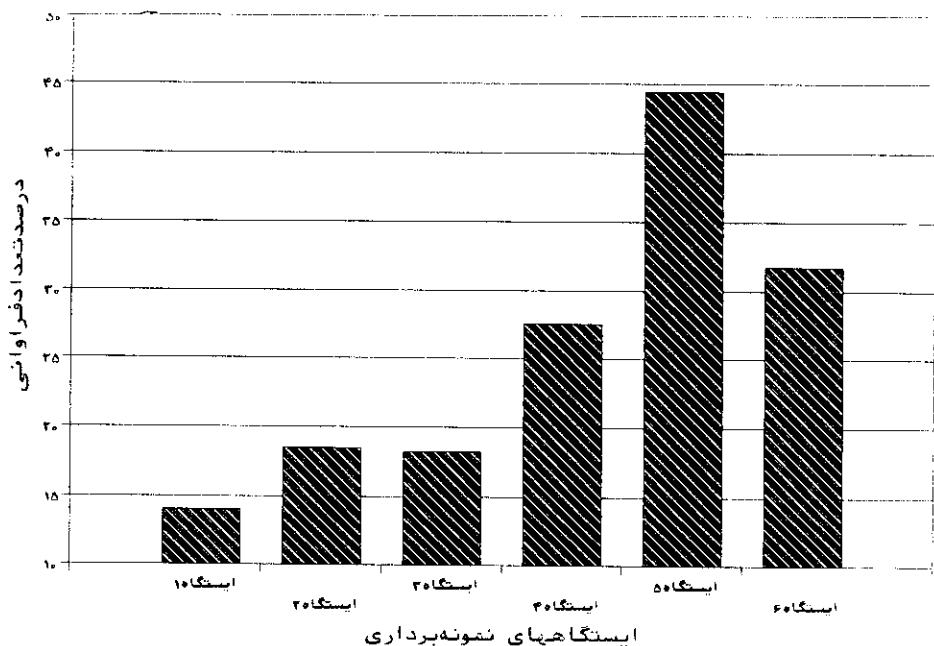
نمودار ۲: تغییرات میانگین سالیانه فرارانی و وضعیت زیستی در استگاههای مختلف رودخانه شمرود



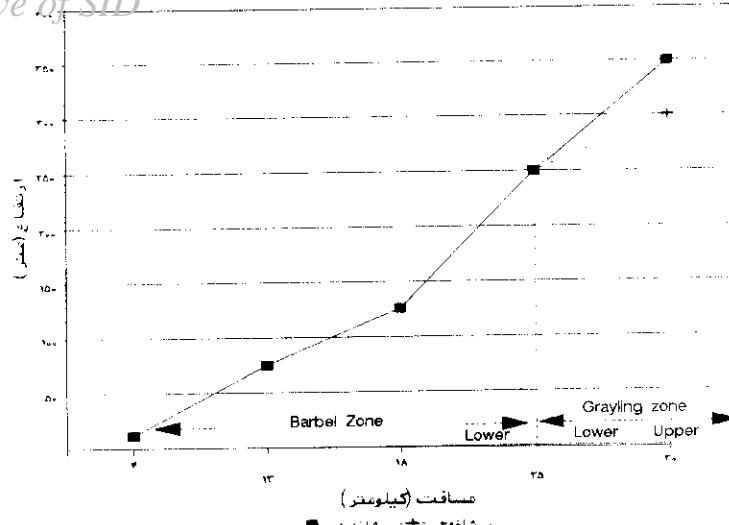
نمودار ۳: تغییرات میانگین سالیانه تولید ماهی در ایستگاههای مختلف رودخانه شمرود



نمودار ۴: تغییرات میانگین تولید به کیلوگرم در هکتار ایستگاهها در طول سال

نمودار ۵: تغییرات میانگین ماهانه ارزش فراوانی جنس *Hydropsyche* در طول سال

نمودار ۶: فراوانی Chironomidae در طول سال در ایستگاههای مختلف



نمودار ۷: پروفیل طولی و ناحیه‌بندی رودخانه شمرود

بحث

بی‌مهرگان از جنسهای *Liponeura sp.* و *Simulium sp.* کفزیانی هستند که به مکانهای اولیه خود مهاجرت می‌کنند و با انداههای بادکش مانند خویش بشدت به سنگها می‌چسبند و در عین حال در پایین دست رودخانه به مقدار معتمابهی نیز دیده می‌شوند (احمدی، ۱۳۷۳). گونه‌های مربوط به جنس *Liponeura* در رودخانه مزبور، با توجه به نتایج مطالعه این جنس در ایستگاههای پنجم و ششم، بدليل همین برگشت به مکانهای اولیه، کمتر دیده می‌شوند. با توجه به پراکنش موجودات کفزی در ایستگاههای مختلف در می‌باییم با تغییر وضعیت آب، منطقه‌بندی بی‌مهرگان نیز تغییر می‌کند، یک جنس ناپدید شده *Leuctra sp.* و *Perla sp.* از راسته *Plecoptera* و جنس دیگری از خانواده‌هایی که سازگاری بیشتری دارند جایگزین می‌شوند. ساختار بستر نیز نقش بسیار مهمی در انتشار بی‌مهرگان دارد (Clegg, 1973). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد جنسهای *Rhyacophila sp.* *Epeorus sp.* *Rhithrogena sp.* *Ecdyonurus sp.* *Heptagenia sp.* و *Ephemerella sp.* مثالهایی از جنسهایی هستند که در بین سنگها و شکافها سازگاری یافته‌اند و اکثر جنسهای در این مطالعات نیز جز این گروه می‌باشند و تنها در مناطقی با بستر سنگی دیده می‌شوند.

نیمهای *Rhithrogena sp.* و *Ecdyonurus sp.* با فراوانی خیلی زیاد (بیش از ۲۰ گرم در

متربمربع) دارای ارزش ۳ بودند. این نیمفها در آبهای با جریان سریع و بدنی پهن و کاملاً سازش یافته با محیط به سنگها و اشیاء می‌چسبند و از حرکت با جریان آب اجتناب می‌کنند (Clegg, 1973).

در نتایج بدست آمده این دو جنس در ایستگاه سوم با فراوانی خیلی زیاد (بیش از ۲۰) دارای ارزش ۳ و ایستگاه چهارم با فراوانی زیاد (۷ تا ۲۰ گرم در متربمربع) دارای ارزش ۲ دیده می‌شود و در پایین دست رودخانه با کاهش جریان آب از تعداد آنها کاسته می‌شود و یکروزه *Oligoneuriellasp. sp.* با فراوانی متوسط (۲ تا ۷ گرم در متربمربع) دارای ارزش ۲ جای آنها را می‌گیرد. در جویبارها و مکانهایی که بیشتر جلبک می‌روید یک روزه چابک *Baetis sp.* دیده می‌شود (Clegg, 1973). در این رودخانه بویژه در ایستگاه پنجم این جنس با فراوانی زیاد (بیش از ۲۰ گرم در متربمربع) به جلبکها چسبیده و به دور سنگها که سطح وسیعی را می‌پوشاند، کاملاً همخوانی و مطابقت دارد. میانگین کل وضعیت زیستی رودخانه ۱/۵ برآورد گردید. در طول مسیر مطالعاتی رودخانه الیگوساپروب که نشانه کیفیت مطلوب آب و مطابق طبقه‌بندی کیفی آب براساس وضعیت زیستی (Pantle & Buck, 1955) معادل طبقه ۱ می‌باشد. در بعضی از لاروهای *Chironomus* موسوم به کرم‌های خونی، هموگلوبین موجب قرمزی رنگ بدن آنهاست که ثابت شده نیاز به هموگلوبین در هنگام کمبود اکسیژن محیط پدیدار می‌شود تا اکسیژن موجود را تأمین کند و در هنگام پراکسیزی محيط احتیاجی به این هموگلوبین نیست (Clegg, 1973). در مقایسه لاروهای *Chironomidae* این رودخانه سبز یا سفید رنگ است و با تراشه‌های ریز در سرتاسر بدن تنفس می‌کند که نشانه اکسیژن محلول بالای رودخانه مذبور است. در ضمن فراوانی (بیش از ۲۰ گرم در متربمربع) ارزش ۴ در نتایج آنها بدلیل وجود دیتریتوس انبوه در رودخانه بوده و غذای مناسبی برای ماهیان بشمار می‌رود.

جنس *Hydropsyche sp.* از بال موداران تنها موجود زنده سطح غذایی میانی اکوسیستم آبهای جاری بشمار می‌رود. این امر بیانگر سیستم بازی است که نشان می‌دهد بخشی از غذای اصلی (جزای گیاهی) از بیرون رودخانه به آن وارد می‌شود (مجنوونیان، ۱۳۷۸). اجزاء گیاهی بویژه برگهای وارد به این اکوسیستم به عنوان منبع غذایی عمده، مطابق نتایج پراکنده‌گی و انتشار جنس *Hydropsyche sp.* زیاد (۷ تا ۲۰ گرم در متربمربع) دارای ارزش ۳ و خیلی زیاد (بیش از ۲۰ گرم در متربمربع) دارای ارزش ۴ با مقادیر بالا در این رودخانه به عنوان یک اکوسیستم باز نشان می‌دهد.

Archive of SID

بنابر اظهار مجنونیان، ۱۳۷۸، رودخانه‌های کشورهای اروپایی که براساس ارزش تولید طبقه‌بندی شده است، ارزش تولید (وزن توده ماهیان) از ناحیه کوهستانی به سمت مصب رودخانه‌ها باید افزایش یابد ولی در این مطالعه ارزش تولید با نزدیک شدن به مصب کاهش قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد که این امر بدلیل فعالیت سه واحد کارگاه برداشت شن و ماسه در طول ایستگاههای سوم تا پنجم و کاهش حجم آب رودخانه ناشی از برداشت آب برای مصارف کشاورزی در ماههای کشت برنج است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از ریاست محترم و شورای پژوهشی مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان و همچنین سرپرست و پرسنل ایستگاه تحقیقات آستانه اشرفیه تشکر می‌گردد.

منابع

- احمدی، م.، ۱۳۷۳. ارزیابی اکوسیستم‌های آبی. جزوه درسی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان.
- لودس، ن.، ۱۹۸۹. حشره‌شناسی. ترجمه: م. مدرس اول، ۱۳۶۹. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۶۹ صفحه.
- مجنونیان، ه.، ۱۳۷۸. حفاظت رودخانه‌ها. انتشارات سازمان محیط زیست (شابک) صفحات ۲۷ تا ۲۹.
- نصری چاری، ع.، ۱۳۷۱. نقش رودخانه در بازسازی ذخایر آبزیان دریایی مازندران. اداره کل شیلات مازندران و گرگان، ۱۸ صفحه.
- نوان مقصودی، م.، ۱۳۷۵. بررسی توان تولید رودخانه شمرود سیاهکل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد لاهیجان، صفحات ۴۹ تا ۵۳.
- Barnes, R. , 1987.** Invertebrate zoology, fifth edition Gettysburg College, Pennsylvania pp.206-715.
- Clegg, J. , 1973.** Fresh water life. Chapman and Hall .London. pp.160-180.
- Pantle, R. and Buck, H. ,1955.** Die biologische Ueberwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse gwf 96, 604 P.