

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 شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی صندوق پستی: ۶۶

۲ - دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران صندوق پستی: ۶۴۵۳-۱۴۱۵۵

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 بی مهرگان رودخانه‌ها دارا هستند و بقیه گروه‌ها از اهمیت کمتری برخوردارند. آنها در زنجیره غذایی رودخانه‌ها بعنوان مصرف‌کنندگان اولیه از تولیدات گیاهی نظیر جلبک‌ها، دیاتومه‌ها، خزها و اجزای پوسیده برگها استفاده می‌کنند. رودخانه شمرود سیاهکل از ارتفاعات دیلمان سرچشمه 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 آبی این رودخانه در ۳۰ کیلومتر از طول آن بقواصل هر ۵ کیلومتر یک ایستگاه تعیین و با استفاده از قاب توری (Suber sampler) 40×40 سانتیمتری 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 بال‌موران (Trichoptera) بصورت لارو و شفیره، شش جنس دو بالان (Diptera) به شکل لارو و شفیره با بیشترین فراوانی، همچنین نمونه‌هایی از Hydracarina, Turbellaria و Oligochaeta شناسایی شدند. فراوانی جنس‌های مختلف کفزیان در ایستگاه‌های کوهستانی تقریباً مشابه یکدیگر بوده و تنوع جنس‌ها نیز بیشتر بود اما در ایستگاه‌های پائین دست (شیب کمتر) فراوانی بعضی خانواده‌ها و جنس‌ها همچون Chironomidae و *Hydropsyche sp.* افزایش و تنوع جنس‌ها نیز کمتر می‌گردید. طبق محاسباتی که با روش شاخص زیستی بی مهرگان و میانگین سالیانه فراوانی (۲۶/۱) انجام شد، قابلیت تولید این رودخانه ۳۴۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد و میانگین کل زی توده ایستگاه‌ها ۴/۱۵ گرم در مترمربع بدست آمد. مطالعات نشان می‌دهد که ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳ با وضعیت زیستی ۱/۴۵، ۱/۴۶، ۱/۴۸ در طبقه یک کیفی آب و ایستگاه‌های ۴، ۵ و ۶ با وضعیت زیستی ۱/۵۳، ۱/۵۳، ۱/۵۵ در طبقه دو کیفی آبی جای می‌گیرند. در طول مسیر مطالعاتی رودخانه، وضعیت زیستی آن برابر با ۱/۵ محاسبه شد که معادل طبقه الیگوساپروبی است و رده‌بندی کیفی آب آن یک می‌باشد. این رودخانه را می‌توان به دو ناحیه ماهیان بلند باله (Grayling zone) و ماهیان سس (Barbel zone) تقسیم‌بندی نمود.

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

ماهیان دریای خزر اکثراً رودکوچ - دریازی (Anadromus) می باشند (نصری چاری، ۱۳۷۱). رودخانه شمرود نیز مکان تکثیر و در اوائل زندگی محل پرورش بسیاری از گونه های ماهیان دریای خزر بویژه سس ماهی، سفید کولی، سیاه ماهی و سایر ماهیان می باشد (نوان مقصودی، ۱۳۷۵). رودخانه ها از نظر مجامع زیستی ویژگیهای خاص خود را دارا هستند و این ویژگیها نیز قابل تعمیم به سایر منابع آب نمی باشند. گونه های حشرات بعنوان مثال یکروزه ها برای تکامل زیستی خود مدت زمان طولانی را در بستر رودخانه سپری می کنند. روزها زیر سنگهای نهر با جریانهای سریع پنهان و در شب برای تغذیه به سطح بالایی سنگ می آیند. اینها جزیی از بی مهرگان کفزی هستند که قسمت عمده غذای ماهی قزل آلا را تشکیل می دهند. همچنین بهاره ها در نزدیک جویبارهای سریع و تمیز با امواج ملایم یافت می شوند. آنها به تنهایی نشانه ای از اکسیژن خوب و بالای آب و شاخص زیستی مناسبی برای بستر آب می باشند (Clegg, 1973).

بطور کلی فضاها ی زیر سنگها و بستر رودخانه مکانهای امنی برای رشد و تغذیه حشرات آبی و بنتوزها را فراهم می کنند (لودس، ۱۹۸۹). شناخت و مطالعه موجودات در بستر رودخانه وضعیت زیستی منطقه را مشخص می کند و نسبت به اندازه گیری لحظه ای فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب دارای تغییرات کندتری هستند و مدت زمان بیشتری را طلب می کنند (احمدی، ۱۳۷۳).

در زیتوده رودخانه ها، زئوپلانکتونها سهم زیادی ندارند و بخش عمده بی مهرگان در بستر آن زندگی می کنند. حشرات بیشترین تعداد را در بین بی مهرگان رودخانه ها دارا می باشند و بقیه گروهها از اهمیت کمتری برخوردارند، اسفنج ها، کرمهای پهن، کرمهای کم تار و دوکفه ایها از آن جمله اند. بی مهرگان آبی در زنجیره غذایی رودخانه بعنوان مصرف کنندگان اولیه از تولیدات گیاهی نظیر جلبکها، دیاتومه ها، خزه ها و اجزای پوسیده برگها استفاده می کنند و وارد چرخه تولید انواع ماهیان می شوند و زمانی که به بلوغ می رسند به پرواز در می آیند و یا بطور مستقیم طعمه مصرف کنندگان ثانویه می گردند (مجنونیان، ۱۳۷۸).

در این مطالعه علاوه بر شناخت بی مهرگان آبی، 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 ($49^{\circ}65'$ شرقی و $37^{\circ}9'$ شمالی) از رشته کوههای البرز غربی در دیلمان ($49^{\circ}54'$ شرقی و $36^{\circ}53'$ شمالی) سرچشمه می‌گیرد و دارای چندین سرشاخه و دو شاخه اصلی و چندین نهر جانبی است. مساحت حوضه 60 هزار هکتار بوده و پس از عبور از جلگه سیاهکل و لاهیجان در مصب سفید رود محلی به نام دهنه سر به دریای خزر می‌ریزد. براساس تغییرات اکولوژی و هیدروبیولوژی در 30 کیلومتر طول مسیر رودخانه از روستای لونک شهرستان سیاهکل تا روستای چفل از شهرستان لاهیجان تقریباً در هر 5 کیلومتر 1 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	۳۵۰	سنگلاخی - درشت و زاویه‌دار
ایستگاه دو	روستای لوشادی - کوهستانی	۳۰۰	سنگلاخی - درشت و زاویه‌دار
ایستگاه سه	روستای بالارود - کوهستانی	۲۵۰	قلوه سنگ - متوسط و با غالبیت زاویه‌دار
ایستگاه چهار	روستای کلنادان - کوهستانی	۱۲۶	قلوه سنگ - متوسط و با غالبیت 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 40×40 سانتیمتری هر ماه دو نوبت در ایستگاههای تعیین شده برای تعیین زی‌توده 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. حتی‌المقدور سنگهای متوسط انتخاب و با دقت شسته می‌شدند و در مکانهای خمیده و بهم‌ریخته که به هر دلیلی از حالت طبیعی خارج گردیده بودند، نمونه‌برداری نگردید (چون هر گونه تغییر و آشفستگی باعث تغییرات زیادی در جوامع کفزیان موجود در رودخانه می‌شود). شستشو فقط مربوط به سنگها نبود بلکه هر چیزی که در داخل قاب

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 تثبیت و در آزمایشگاه موجودات آن از سایر مواد جدا و شستشو می‌شدند. بوسیله لوپ 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 شیب و تغییرات درجه حرارت (Barnes, 1987) تعیین گردید (احمدی، ۱۳۷۳).

ارزش گذاری نمونه‌ها		طبقه کیفی آب و معادل وضعیت زیستی	
ارزش فراوانی	تعداد	طبقه کیفی آب	وضعیت زیستی
۱	نمونه‌ها با فراوانی منفرد	I = Oligosaprobty	۱-۱/۵
۲	نمونه‌ها با فراوانی متوسط (۲-۷) عدد	II = β-mesosaprobty	۱/۵-۲/۵
۳	نمونه‌ها با فراوانی زیاد (۷-۲۰) عدد	III = β-mesosaprobty	۲/۵-۳/۵
۴	نمونه‌ها با فراوانی خیلی زیاد (بیش از ۲۰) عدد	IV = Polysaprobty	۳/۵-۴

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

$N =$ مجموع فراوانی

$Z =$ وضعیت زیستی

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

درجه بندی آبهای جاری بر پایه تولید
کیلوگرم / هکتار / سال

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

نتایج

در این مطالعه هشت جنس از یک روزه (Ephemeroptera)، دو جنس از بهاره ها (Plecoptera)، چهار جنس از سوسک ها (Coleoptera) به شکل لارو و بالغ، پنج جنس از بال مو داران (Trichoptera) به صورت لارو و شفیره، شش جنس از دوبرالان (Diptera) به شکل لارو و شفیره، همچنین نمونه هایی از *Hydracarina*، *Oligochaeta* و *Turbelaria* شناسایی شدند. نتایج نشان می دهد که با افزایش درجه حرارت، میانگین زی توده بی مهرگان افزایش می یابد (جدول ۲ و نمودار ۱).

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

ماههای سال	میانگین ماهانه درجه حرارت آب (درجه سانتیگراد)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	میانگین وزن (گرم در مترمربع)
آبان ۷۴	۱۱/۵	۰/۶	۱/۶	۰/۶	۴	۱/۴	۱	۱/۵۳
آذر ۷۴	۷	۰/۷۵	۱	۵/۵	۳/۷۵	۳	۳	۲/۸۳
دی ۷۴	۵/۹	۳	۲/۵	۱/۷۵	۶	۱/۲۵	۲	۲/۷۵
بهمن ۷۴	۸/۷	۲/۷۵	۵/۷۵	۲/۵	۶/۲۵	۳	۵/۲۵	۴/۲۵
اسفند ۷۴	۵/۶	۳/۲۵	۳	۲/۷۵	۲	۱/۵	۶/۲۵	۳/۱۲
فروردین ۷۵	۱۲/۵	۲	۵/۲۵	۵/۲۵	۵	۲/۵	۱۱/۲۵	۵/۲۱
اردیبهشت ۷۵	۱۸	۳/۵	۷	۳	۵	۲/۵	۹/۲۵	۵/۰۴
خرداد ۷۵	۲۱	۵/۲۵	۶/۵	۵/۷۵	۵/۷۵	۲	۵	۵/۰۴
تیر ۷۵	۲۱/۷	۷/۵	۷/۷۵	۱۰/۵	۸/۷۵	۲/۵	۹/۷۵	۷/۷۹
مرداد ۷۵	۲۲/۲	۵/۷۵	۴/۵	۴/۲۵	۸/۷۵	۲	۷	۵/۳۷
شهریور ۷۵	۱۹/۵	۲/۲۵	۳/۷۵	۵/۲۵	۲/۷۵	۰/۵	۵	۳/۲۵
مهر ۷۵	۱۶/۵	۰/۵	۴	۱/۲۵	۹/۷۵	۱	۵	۳/۵۸

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 ۵/۶۴ گرم در مترمربع (در ایستگاه ۴) می رسید، 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)
	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۴/۱۵	۵/۸۱	۱/۹۳	۵/۶۴	۴/۰۳	۴/۳۸	۳/۰۹	

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 ۳۳/۵ گرم در مترمربع رسید (جدول ۴).

تغییرات فصلی زی توده (جدول ۵) نشان می دهد 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 به ترتیب ۱/۴۵، ۱/۴۶ و ۱/۴۸ نزدیک به عدد شاخص ۱/۵ بوده و ایستگاههای ۴، ۵ و ۶ به ترتیب ۱/۵۳، ۱/۵۳ و ۱/۵۵ است بنابراین رودخانه اولیگوساپروب می باشد نمودار ۲).

با محاسبه وضعیت زیستی و لحاظ نمودن میانگین سالیانه فراوانی ۲۶/۱ کفزیان تولید رودخانه ۳۴۸ 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 جلگه ای تولید در واحد هکتار کاهش یافته و از ۴۱۷ به ۳۳۰ و از ۳۳۰ به ۱۹۳ کیلوگرم در هکتار رسید (جدول ۶ و نمودار ۳). بطور کلی قابلیت تولید رودخانه شمرود ۲۱/۵ تن برآورد می شود (جدول ۷). تغییرات میانگین تولید نشان می دهد تولید در آبان ماه به کمترین مقدار (۱۸۷/۳ کیلوگرم در هکتار) و در خرداد ماه حداکثر به ۴۴۳/۷ کیلوگرم در هکتار افزایش می یابد (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
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	(کیوگرم/هکتار)
آبان ۷۴	Z	۱/۶۱	۱/۵۰	۱/۵	۱/۵۸	۱/۶۷	۱/۵۶	۱/۵۷	۱۸۷/۳
	N	۱۴	۱۶	۱۵	۱۵	۱۱	۱۷	۱۴/۷	
آذر ۷۴	Z	۱/۵۰	۱/۴۹	۱/۴۷	۱/۵۷	۱/۵۲	۱/۵۲	۱/۵۱	۲۶۰/۹
	N	۱۶/۵	۲۵/۵	۲۵	۲۲/۵	۱۴	۱۵	۱۹/۷	
دی ۷۴	Z	۱/۴۴	۱/۴۸	۱/۴۶	۱/۵۲	۱/۵۰	۱/۵۶	۱/۴۹	۳۰۳/۳
	N	۲۵	۲۹/۵	۲۸	۲۴	۱۳	۱۶	۲۲/۶	
بهمن ۷۴	Z	۱/۳۹	۱/۴۶	۱/۵۰	۱/۵۱	۱/۵۴	۱/۵۲	۱/۴۹	۳۳۱/۵
	N	۱۹/۵	۳۶	۳۷	۳۲	۱۵	۱۹	۲۴/۷	
اسفند ۷۴	Z	۱/۳۶	۱/۴۴	۱/۴۵	۱/۵۲	۱/۴۷	۱/۵۳	۱/۴۶	۳۲۴/۶
	N	۲۴	۴۲	۳۳	۱۱	۱۲	۲۰	۲۳/۷	
فروردین ۷۵	Z	۱/۴۲	۱/۴۵	۱/۴۷	۱/۵۰	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۴۸	۳۹۴/۶
	N	۲۴/۵	۴۰	۴۰	۲۴/۵	۱۴	۳۲	۲۹/۲	
اردیبهشت ۷۵	Z	۱/۴۱	۱/۴۴	۱/۴۸	۱/۵۰	۱/۵۱	۱/۵۴	۱/۴۸	۴۰۱/۳
	N	۲۹/۵	۳۴	۳۱/۵	۳۳/۵	۱۹/۵	۳۰	۲۹/۷	
خرداد ۷۵	Z	۱/۴۵	۱/۴۶	۱/۴۷	۱/۵۴	۱/۵۴	۱/۶۰	۱/۵۱	۴۴۳/۷
	N	۳۶	۴۸	۴۷	۳۲	۱۱	۲۷	۳۳/۵	
تیر ۷۵	Z	۱/۴۵	۱/۴۴	۱/۴۸	۱/۵۲	۱/۵۰	۱/۵۹	۱/۴۹	۴۳۲/۲
	N	۴۳	۳۷	۴۶	۲۸	۹	۳۰	۳۲/۲	
مرداد ۷۵	Z	۱/۴۹	۱/۴۵	۱/۵۶	۱/۵۸	۱/۵۵	۱/۵۷	۱/۵۳	۳۸۱/۷
	N	۳۱	۳۹	۲۳	۲۶	۲۳	۳۳	۲۹/۲	
شهریور ۷۵	Z	۱/۴۶	۱/۴۵	۱/۵۱	۱/۵۶	۱/۵۵	۱/۵۸	۱/۵۱	۴۰۷/۹
	N	۴۰	۴۲	۳۲	۲۴	۲۰	۲۷	۳۰/۸	
مهر ۷۵	Z	۱/۴۶	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۵۱	۱/۵۶	۱/۵۳	۱/۴۹	۳۱۵/۴
	N	۱۸	۲۴	۲۳	۳۱	۱۶	۲۹	۲۳/۵	

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). تنوع زیستی کفزیان رودخانه شمرو در جدول ۸ نشان داده شده است.

رودخانه شمرو در منطقه مورد مطالعه را می توان به دو ناحیه وجود ماهیان بلند باله و ناحیه باربوس ماهیان که به اصطلاح محلی سس ماهیان نامیده می شوند، تقسیم بندی نمود و در سرشاخه فرعی در خارج از طول تحقیقی رودخانه ناحیه قزل آلا قرار دارد (نمودار ۷).

فراوانی نمونه ها در ایستگاههای مختلف براساس ارزش گذاری کفزیان بزرگ (Macrobenthos) متداول است و در ایستگاههای مختلف بشرح ذیل تعیین گردید:

فراوانی جنس های مختلف در ایستگاههای ۱ و ۲ تقریباً مشابه یکدیگر بوده و جنس *Liponeura sp.*، *Simulium sp.* و *Hydropsyche sp.* و سوسک *Elmis maugei* با ارزش فراوانی مشابه (زیاد)، یک روزه ها با ارزش فراوانی متوسط اما *Epeorus sp.* با ارزش فراوانی زیاد، *Chironomidae* با ارزش فراوانی خیلی زیاد به تنهایی نشانه ای از اکسیژن خوب آب و بهاره ها، *Rhyacophila sp.*، *Dugesia gonocephala*، *Lepidostoma sp.* و *Hydracarina sp.* بصورت منفرد تا متوسط شمارش گردیدند.

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

ایستگاه چهارم: خانواده *Chironomidae* و جنس *Simulium sp.* با مقادیر خیلی بالا، یک روزه های *Baetis sp.*، *Ecdyonurus sp.* و *Rhithrogena sp.* با فراوانی زیاد (۷ تا ۲۰ عدد) همراه با *Ephemerella sp.* و *Liponeura sp.* شسته شده از مکانهای بالادست رودخانه و *Hydropsyche sp.* با مقدار متوسط و *Tipula sp.* بصورت منفرد قابل مشاهده بودند.

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

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

جدول ۵: تغییرات فصلی فراوانی و زی توده

فصول	میانگین فراوانی هر فصل	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

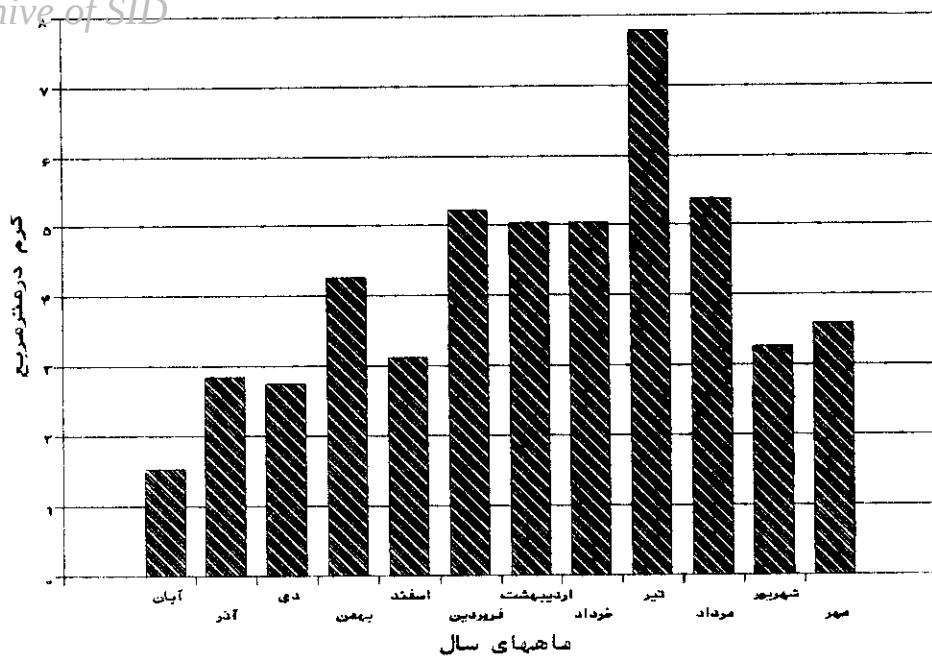
وضعیت زیستی (Z)	ایستگاههای نمونه برداری	میانگین ارزش کل ایستگاهها						فراوانی (N)	
		۱	۲	۳	۴	۵	۶		
میانگین سالیانه	Z	۱/۴۵	۱/۴۶	۱/۴۸	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۵۵	۱/۵۰	۳۴۸
هر ایستگاه	N	۲۶/۷	۳۴/۴	۳۰/۹	۲۵/۳	۱۴/۸	۲۴/۶	۲۶/۱	
میانگین تولید سالیانه هر ایستگاه (کیلوگرم در هکتار)		۳۶۸/۳	۴۷۱/۲	۴۱۷/۶	۳۳۰/۷	۱۹۳/۵	۳۱۷/۴		

جدول ۷: اطلاعات کلی (نهایی)

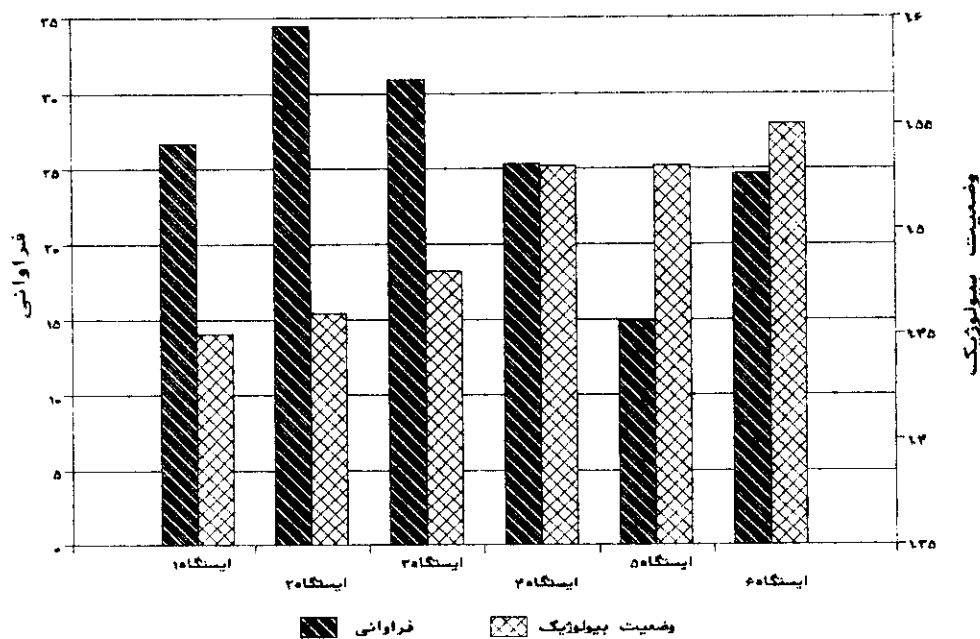
طول رودخانه	۳۰ کیلومتر
عرض متوسط رودخانه	۲۰/۶ متر
مساحت رودخانه در طول تحقیقی	۶۱/۸ هکتار
ارزش ایستگاهها	۳۴۸ کیلوگرم هکتار در سال
تولید در طول تحقیقی رودخانه	۲۱/۵ تن = ۲۱۵۰۶/۴ کیلوگرم
تولید در هکتار	۳۴۸ کیلوگرم

جدول ۸: جدول تنوع زیستی کفزیان رودخانه شمرود

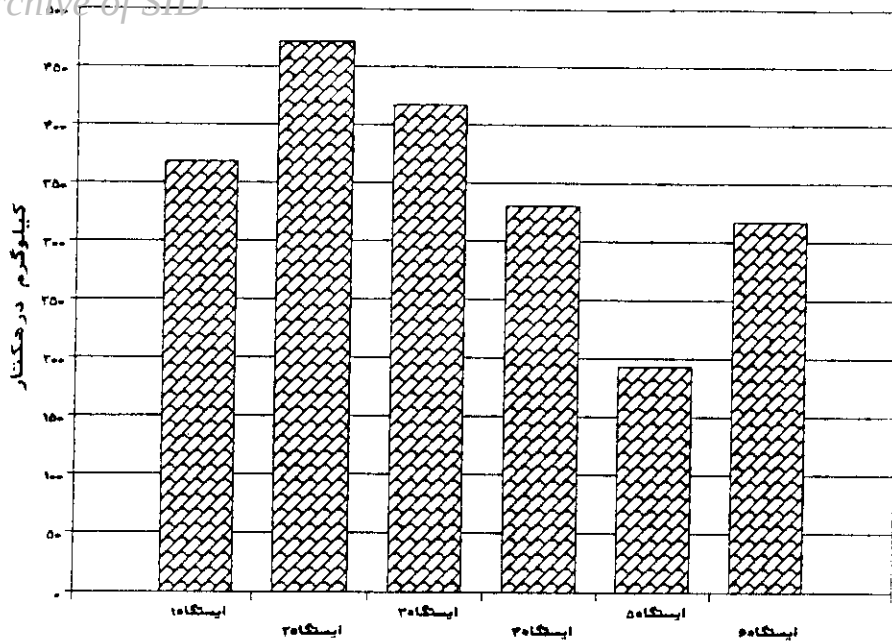
ردیف	جنس	راسته	کلاس آب
۱	<i>Baetis sp.</i>	Ephemeroptera	I-II
۲	<i>Caenis sp.</i>	"	"
۳	<i>Ecdyonurus sp.</i>	"	"
۴	<i>Epeorus sp.</i>	"	I
۵	<i>Ephemerella sp.</i>	"	I-II
۶	<i>Heptagenia sp.</i>	"	"
۷	<i>Oligoneuriella sp.</i>	"	II
۸	<i>Rhithrogena sp.</i>	"	I-II
۹	<i>Leuctra sp.</i>	Plecoptera	I-II
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>	Turbellaria	I
۲۶	<i>Hydracarina sp.</i>	Hydracarina	I-II
۲۷	<i>Oligochaeta sp.</i>	Oligochaeta	I-II-III-IV
۲۸	خانواده		
III-IV	Diptera	Chironomidae	



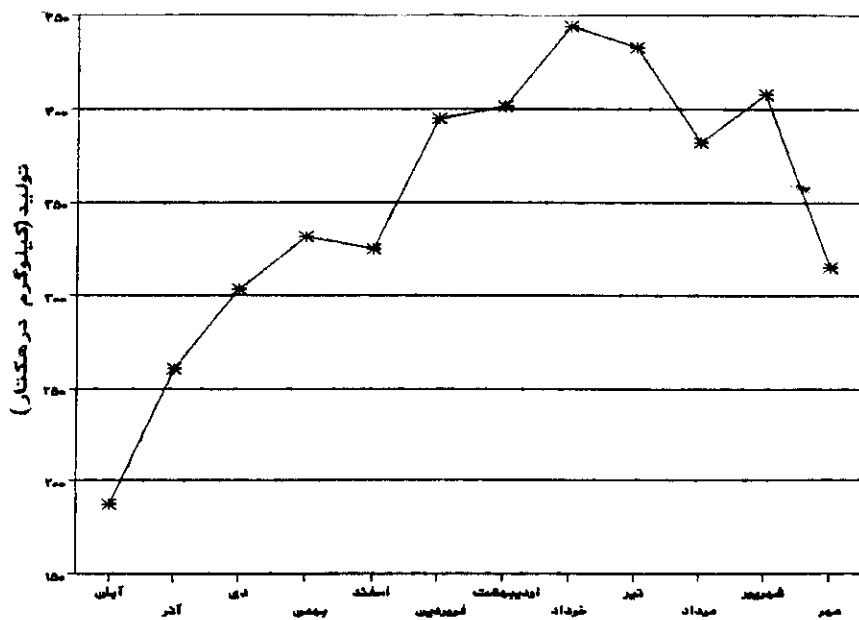
نمودار ۱: تغییرات وزن زی توده به گرم در مترمربع ایستگاه‌ها در ماه‌های مختلف سال



نمودار ۲: تغییرات میانگین سالیانه فراوانی و وضعیت زیستی در ایستگاه‌های مختلف رودخانه شمرود

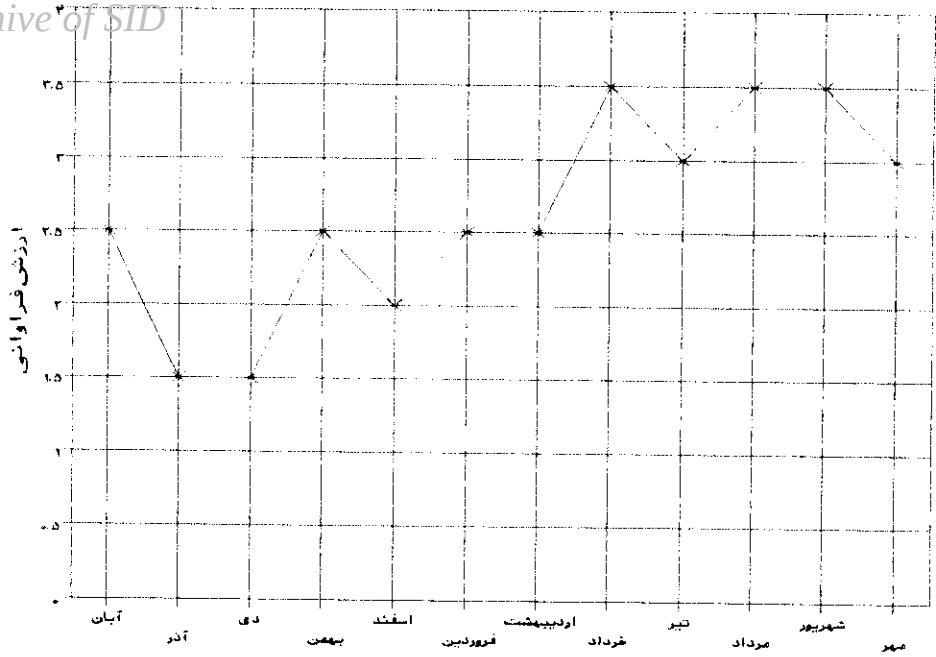


نمودار ۳: تغییرات میانگین سالیانه تولید ماهی در ایستگاههای مختلف رودخانه شمرود

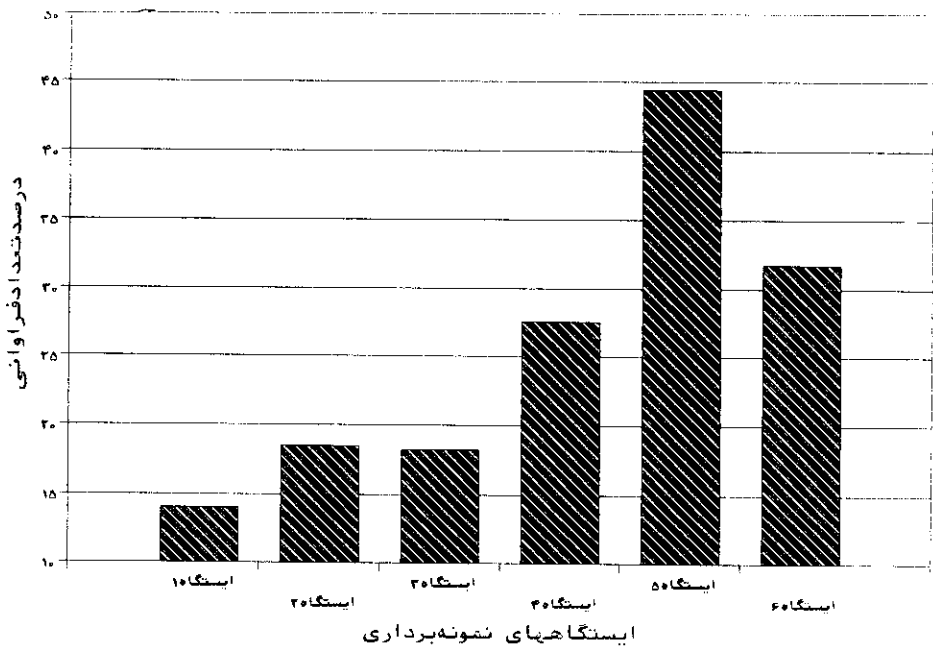


نمودار ۴: تغییرات میانگین تولید به کیلوگرم در هکتار ایستگاهها در طول سال

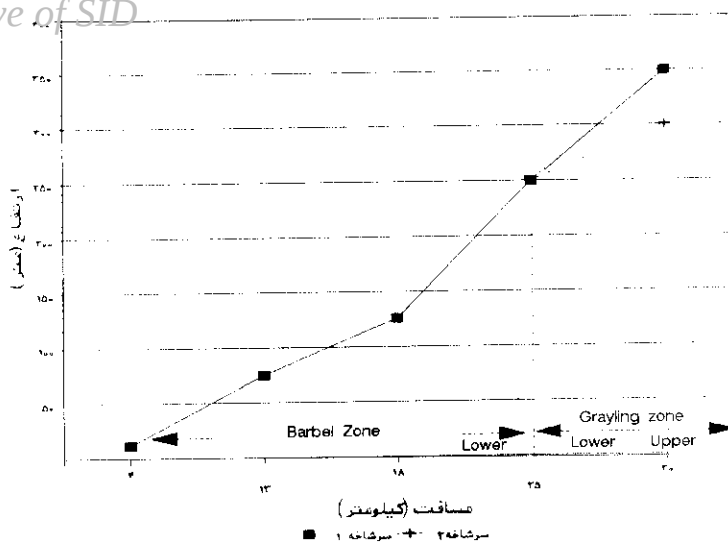
Archive of SID



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 *Simulium sp.* و *Liponeura sp.* کفزیانی هستند که به مکانهای اولیه خود مهاجرت می‌کنند و با اندامهای بادکش مانند خویش بشدت به سنگها می‌چسبند و در عین حال در پایین‌دست رودخانه به مقدار معتنا بهی 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، بدلیل همین برگشت به مکانهای اولیه، کمتر دیده می‌شوند. با توجه به پراکنش موجودات کفزی در ایستگاههای مختلف در می‌یابیم با تغییر وضعیت آب، منطقه‌بندی بی‌مهرگان نیز تغییر می‌کند، یک جنس ناپدید شده *Perla sp.* و *Leuctera 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 جنسها در این مطالعات نیز جز این گروه می‌باشند و تنها در مناطقی با بستر سنگی دیده می‌شوند.

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

مترمربع) 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 مترمربع) 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 مترمربع) 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 مترمربع) 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 پراکسیژنی محیط 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 مزبور است. در ضمن فراوانی (بیش از ۲۰ گرم در مترمربع) ارزش ۴ در نتایج آنها بدلیل وجود دیتیریتوس 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 (اجزای گیاهی) از بیرون رودخانه به آن وارد می‌شود (مجنونیان، ۱۳۷۸). اجزای گیاهی بویژه برگهای وارده به این اکوسیستم به عنوان منبع غذایی عمده، مطابق نتایج پراکندگی و انتشار جنس *Hydropsyche sp.* زیاد (۷ تا ۲۰ گرم در مترمربع) دارای ارزش ۳ و خیلی زیاد (بیش از ۲۰ گرم در مترمربع) 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 جاری، ع.، ۱۳۷۱. نقش رودخانه در بازسازی ذخایر آبزیان دریای مازندران. اداره کل شیلات مازندران و گرگان. ۱۸۰ 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 Gewaesser und die Darstellung der Ergebnisse gwf 96, 604 P.