Archive of SID

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 ـ بخش تکثیر و پرورش، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی صندوق پستی: ۶۶

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

۳ ـ دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان 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 اولیه از تولیدات گیاهی نظیر جلبک‌ها، دیاتومه‌ها، خزه‌ها واجزای 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 بدین‌ترتیب بر حجم آب آن افزوده می‌شود. بمنظور شناسایی موجودات آبزی این رودخانه در ۳۰کیلومتر از طول آن بفواصل هر ۵ کیلومتر یک ایستگاه تعیین و با استفاده از قاب توری (Suber sampler) ۴۰×۴۰ 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 بال‌مودار‌ان (Trichoptera) بصورت لارو وشفیره، شش جنس دوبالان (Diptera) به شکل لارو وشفیره با بیشترین فراوانی، همچنین نمونه‌هائی از Hydracarina , Oligochaeta و Turbelaria شناسایی شدند. فراوانی جنس‌های مختلف کفزیان در ایستگاه‌های کوهستانی تقریباً مشابه یکدیگر بوده وتنوع 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 بی‌مهرگان و میانگین سالیانه فراوانی (۲۶/۱) انجام شد، قابلیت تولید این رودخانه ۳۴۸کیلوگرم در هکتار می‌باشد و میانگین کل زی‌توده 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.

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

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماهیان دریای خزر اکثراً رودکوچ ـ دریازی (Anadromus) می‌باشند (نصری چاری، ۱۳۷۱). رودخانه شمرود نیز مکان تکثیر و در اوائل زندگی محل پرورش بسیاری از گونه‌های ماهیان دریای خزر بویژه سس 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 بهاره‌ها در نزدیک جویبارهای سریع و تمیز با امواج ملایم یافت می‌شوند. آنها به تنهایی 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 کندتری هستند و مدت زمان بیشتری را طلب می‌کنند (احمدی، ۱۳۷۳).

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 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 مصرف‌کنندگان ثانویه می‌گردند (مجنونیان، ۱۳۷۸).

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

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روشها

رودخانه شمرود سیاهکل (´۶۵،°۴۹ شرقی و ۹، °۳۷ شمالی) از رشته کوههای البرز غربی در دیلمان (´۵۴،°۴۹ شرقی و ´۵۳،°۳۶ شمالی) سرچشمه می‌گیرد و دارای چندین سرشاخه و دو شاخه اصلی و چندین نهر جانبی است. مساحت حوضه ۶۰ هزار هکتار بوده وپس 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 ۳۰ کیلومتر طول مسیر رودخانه از روستای لونک شهرستان سیاهکل تا روستای چفل از شهرسنان لاهیجان تقریباً در هر ۵ کیلومتر ۱ ایستگاه نمونه‌برداری مشخص شد (جدول ۱).

جدول ۱ : وضعیت ایستگاههای نمونه‌برداری

ایستگاهها	موقعیت‌مکانی	ارتفاع‌ازسطح‌دریا (متر)	بستر،اندازه‌وشکل‌سنگ
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
ایستگاه‌چهار	روستای کلنادان - کوهستانی	۱۲۶	قلوه سنگ- متوسط و با غالبیت گرد
ایستگاه‌پنج	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 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 آشفتگی باعث تغییرات زیادی در جوامع کفزیان موجود در رودخانه می‌شود). شستشو فقط مربوط به سنگها نبود بلکه هر چیزی که در داخل قاب

www.SID.ir

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 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 (وزن‌تر) 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).

طبقه کیفی آب و معادل وضعیت زیستی

وضعیت زیستی	طبقه کیفی آب
۱-۱/۵	I = Oligosaproby
۱/۵-۲/۵	II = ß-mesosaproby
۲/۵-۳/۵	III = ß-mesosaproby
۳/۵-۴	IV = Polysaproby

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	۴

درجه‌بندی آبهای جاری بر پایه تولید کیلوگرم/هکتار/سال

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

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

N = مجموع فراوانی

Z = وضعیت زیستی

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

www.SID.ir

Archive of SID

در فرمول N (Pantle & Buck, 1955)، 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 مودار (Trichoptera) به صورت لارو و شفیره، شش جنس از دوبالان (Diptera) به شکل لارو و شفیره، همچنین نمونه‌هایی از *Hydracarina* Oligochaeta و Turbelaria شناسایی شدند.

نتایج نشان می‌دهد که باافزایش درجه حرارت، میانگین زی‌توده بی‌مهرگان افزایش می‌یابد (جدول ۲ و نمودار ۱).

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

ماههای سال	میانگین ماهانه درجه حرارت آب (درجه سانتیگراد)	ایستگاههای نمونه برداری						میانگین وزن (گرم در مترمربع)
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	
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

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین زی‌توده سالیانه ایستگاه ۶ از سایر ایستگاهها بیشتر بود در حالیکه میانگین زی‌توده سالیانه ایستگاهها بطرف مصب روندی افزایشی داشته و از ۳/۰۹ گرم در مترمربع به ۵/۶۴ گرم در مترمربع (در ایستگاه ۴) می‌رسید، اما در ایستگاه ۵ این روند معکوس شده و در میانگین زی‌توده آن کاهش شدیدی مشاهده گردید (جدول ۳).

جدول ۳: میانگین زی‌توده سالیانه درایستگاهها

	ایستگاههای نمونه برداری						میانگین کل زی‌توده (گرم‌درمترمربع)
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
میانگین زی‌توده سالیانه هر ایستگاه (گرم‌درمترمربع)	۳/۰۹	۴/۳۸	۴/۰۳	۵/۶۴	۱/۹۳	۵/۸۱	۴/۱۵

میانگین فراوانی ایستگاهها در آبان ماه با متوسط ۱۴/۷ گرم در مترمربع، کفزیان کمترین مقدار را درطول سال نشان دادند و در ماه خرداد میانگین فراوانی ایستگاهها به بیشترین مقدار ۳۳/۵ گرم در مترمربع رسید (جدول ۴).

تغییرات فصلی زی‌توده (جدول ۵) نشان می‌دهد کمترین میانگین زی‌توده ۲/۶۵ گرم در مترمربع و میانگین فراوانی ۱۹/۳ گرم در مترمربع در فصل پاییز است در حالیکه بیشترین زی‌توده 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 ۲۶/۱ کفزیان تولید رودخانه ۳۴۸ کیلوگرم بر هکتار در سال برآورد شد و میانگین کل زی‌توده 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 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 می‌شود (جدول ۷). تغییرات میانگین تولید نشان می‌دهد تولید در آبان ماه به کمترین مقدار (۱۸۷/۳ کیلوگرم در هکتار) و در خرداد ماه حداکثر به ۴۴۳/۷ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد (جدول ۴، نمودار ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

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

ماههای سال	وضعیت زیستی (Z) فراوانی (N)	ایستگاههای نمونه‌برداری ۱	۲	۳	۴	۵	۶	میانگین	ارزش میانگین ایستگاه (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	۲۷	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	

www.SID.ir

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 رودخانهٔ 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 قزل‌آلا قرار دارد (نمودار ۷).

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

فراوانی جنس‌های مختلف در ایستگاههای ۱ و ۲ تقریباً مشابه یکدیگر بوده وجنس *Simulium sp.* , *Liponeura sp.* و *Hydropsyche sp.* و سوسک *Elmis maugei* با ارزش فراوانی مشابه (زیاد)، یک روزه‌ها با ارزش فراوانی متوسط اما *Epeorus sp.* با ارزش فراوانی زیاد، Chironomidae با ارزش فراوانی خیلی زیاد به تنهایی نشانه‌ای از اکسیژن خوب آب و بهاره‌ها، *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 بهاره‌ها به شکل منفرد وجود داشتند.

ایستگاه چهارم: خانوادهٔ Chironomidae و جنس *Simulium sp.* با مقادیر خیلی بالا، یک روزه‌های *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.* بامقدار 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 روزه‌های *Baetis sp.* با مقادیر زیاد *Simulium sp.* ، *Caenis sp.* و *Rhithrogena sp.* با فراوانی

www.SID.ir

Archive of SID

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 زی‌توده

فصول	میانگین فراوانی هر فصل	میانگین زی‌توده هر فصل (گرم در مترمربع)
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 درایستگاههای مختلف

وضعیت زیستی (Z) / فراوانی (N)		ایستگاههای نمونه برداری ۱	۲	۳	۴	۵	۶	میانگین کل	ارزش ایستگاهها
میانگین سالیانه	Z	۱/۴۵	۱/۴۶	۱/۴۸	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۵۵	۱/۵۰	۳۴۸
هرایستگاه	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	۳۰کیلومتر
عرض متوسط رودخانه	۲۰/۶ متر
مساحت رودخانه درطول تحقیقی	۶۱/۸ هکتار
ارزش ایستگاهها	۳۴۸کیلوگرم هکتار در سال
تولید در طول تحقیقی رودخانه	۲۱/۵ تن = ۲۱۵۰۶/۴کیلوگرم
تولید در هکتار	۳۴۸کیلوگرم

www.SID.ir

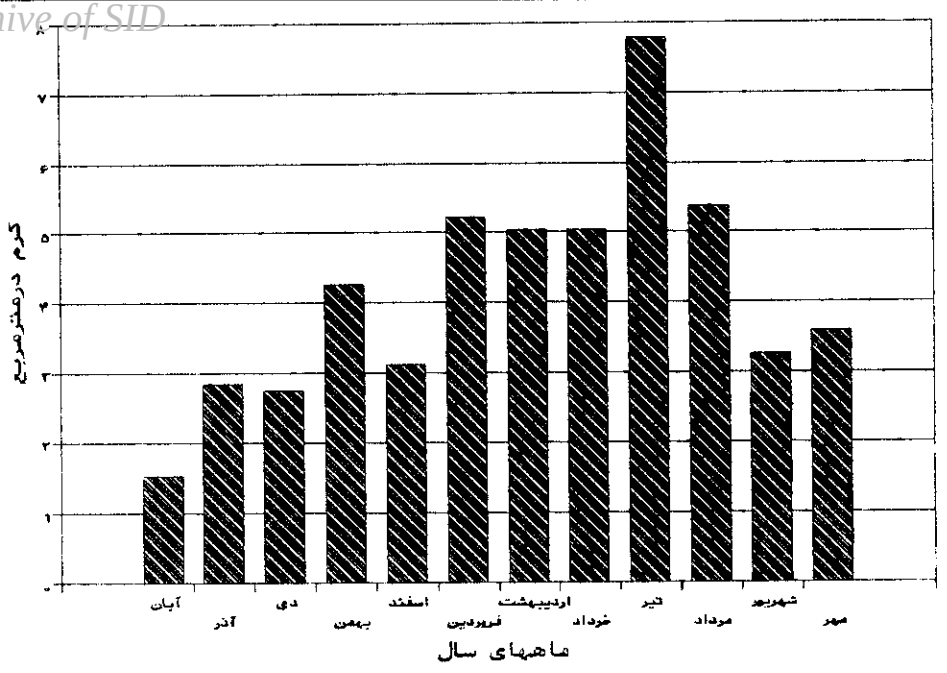
Archive of SID

جدول ۸: جدول تنوع زیستی کفزیان رودخانه شمرود

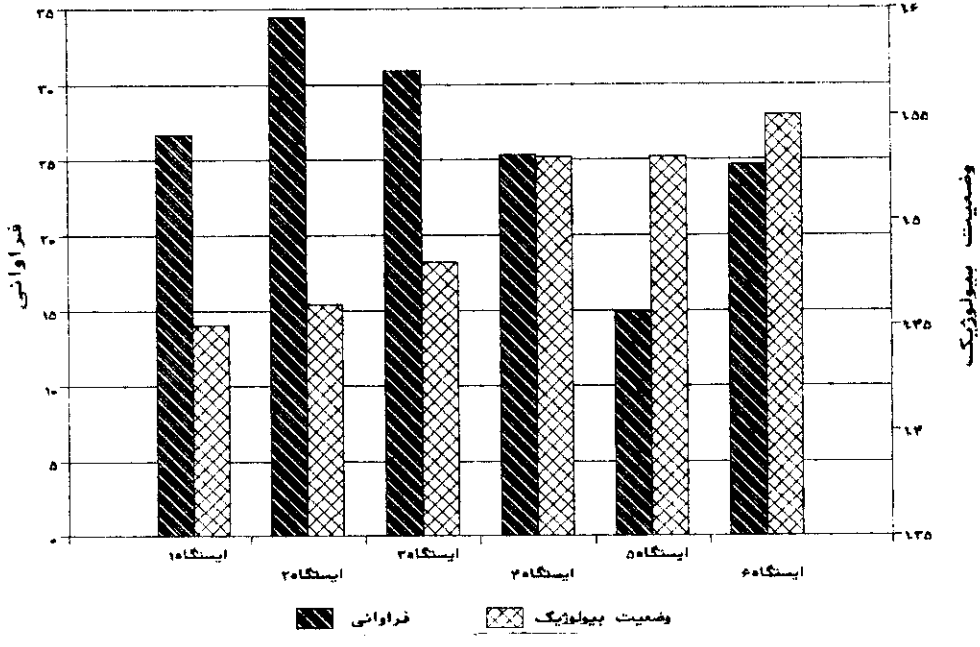
ردیف	جنس	راسته	کلاسه آبی
۱	*Baetis sp.*	Ephemeroptera	I-II
۲	*Caenis sp.*	"	"
۳	*Ecdyonurus sp.*	"	"
۴	*Epeorus sp.*	"	I
۵	*Ephemerella sp.*	"	I-II
۶	*Heptagenia sp.*	"	"
۷	*Oligoneuriella sp.*	"	II
۸	*Rhithrogena sp.*	"	I-II
۹	*Leuctra sp.*	Plecoptera	I-II
۱۰	*Perla sp.*	"	I
۱۱	*Elmis maugei*	Coleoptera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

www.SID.ir

Archive of SID



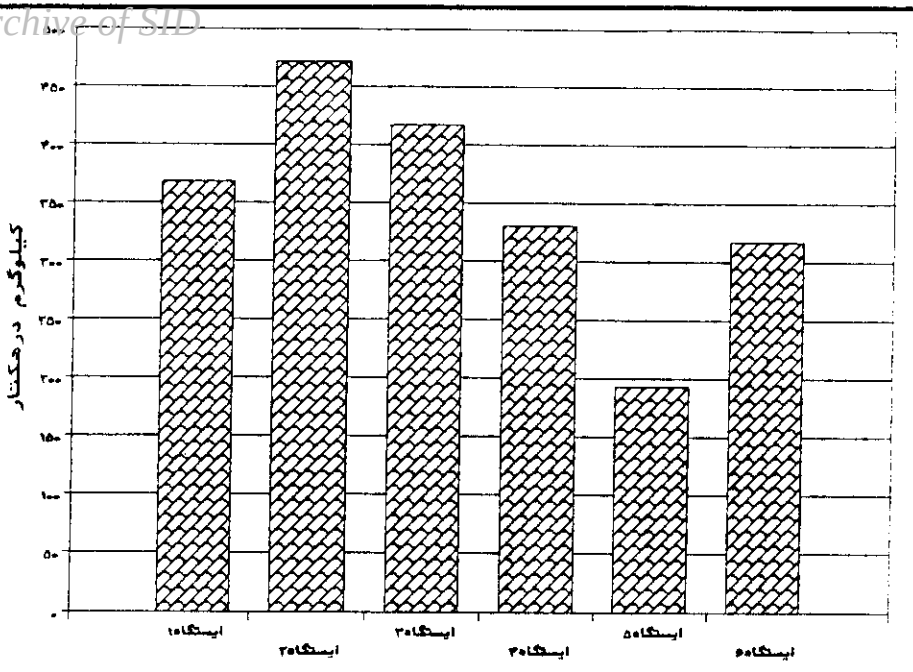
نمودار ۱: تغییرات وزن زی‌توده به گرم در مترمربع ایستگاهها در ماههای مختلف سال



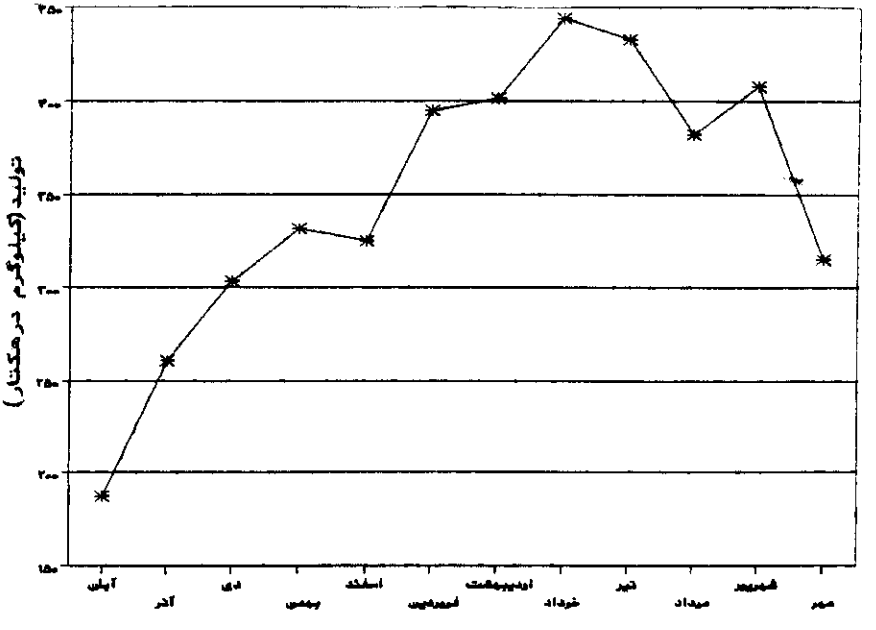
نمودار ۲: تغییرات میانگین سالیانه فراوانی و وضعیت زیستی در ایستگاههای مختلف رودخانه شمرود

www.SID.ir

Archive of SID



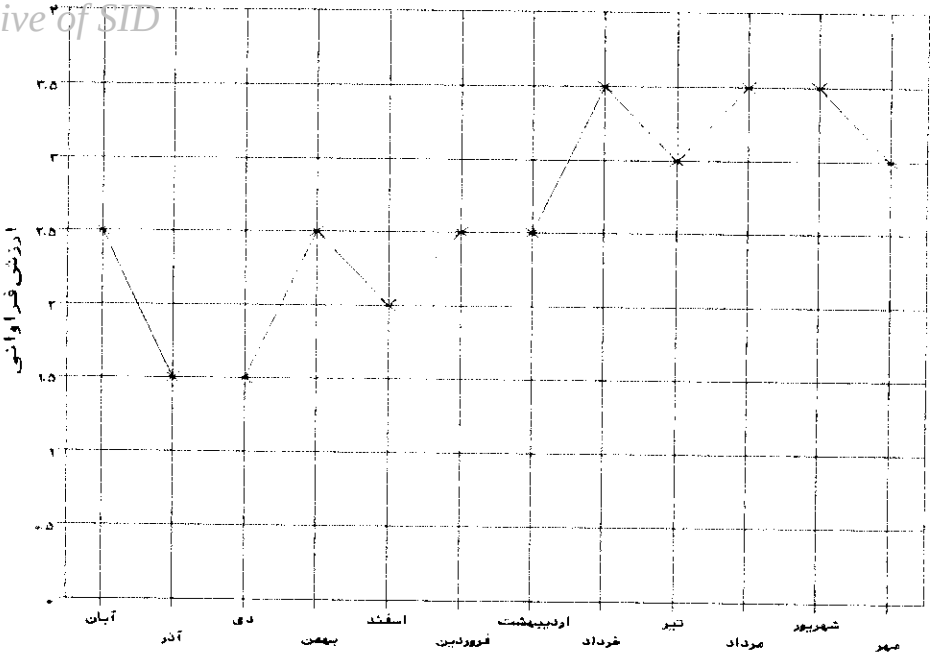
نمودار ۳: تغییرات میانگین سالیانه تولید ماهی در ایستگاههای مختلف رودخانه شمرود



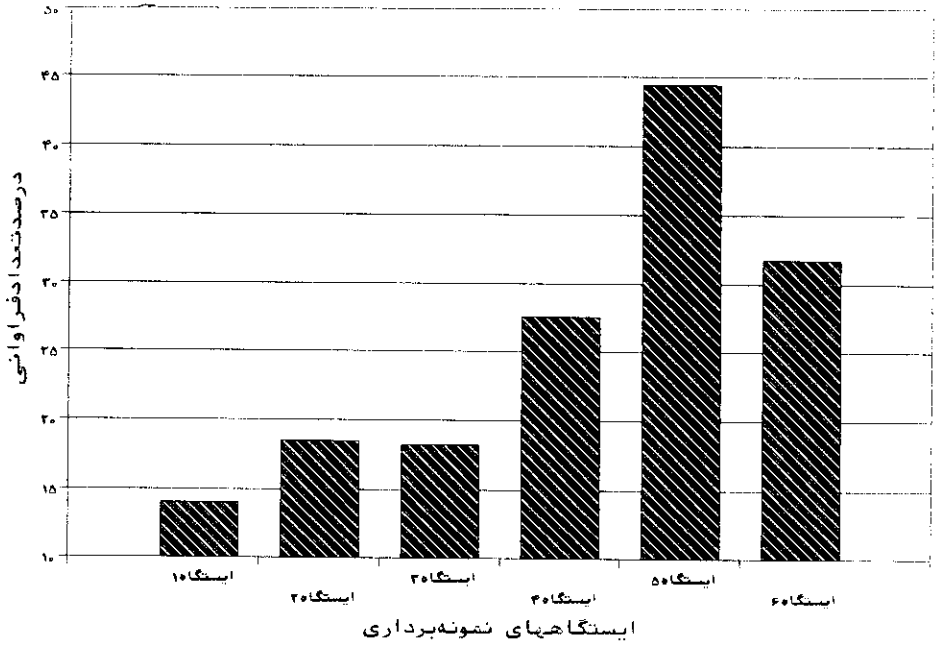
نمودار ۴: تغییرات میانگین تولید به کیلوگرم در هکتار ایستگاهها در طول سال

www.SID.ir

Archive of SID



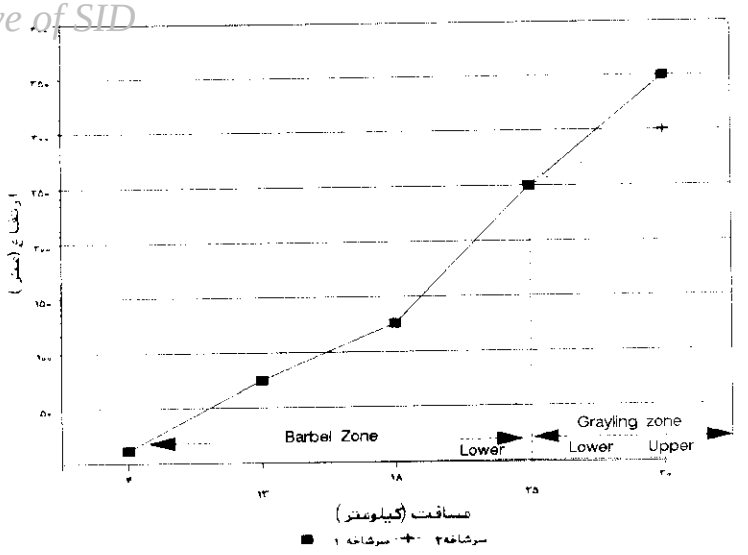
نمودار ۵: تغییرات میانگین ماهانه ارزش فراوانی جنس *Hydropsyche* در طول سال



نمودار ۶ : فراوانی Chironomidae در طول سال در ایستگاههای مختلف

www.SID.ir

Archive of SID



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 معتنابهی 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 *Ecdyonurus sp.*، *Rhithrogena sp.*، *Epeorus sp.*، *Rhyacophila sp.*، *Ephemerella sp.* و *Heptagenia 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

www.SID.ir

Archive of SID

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 یکروزهٔ *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 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 (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.

www.SID.ir

Archive of SID

بـنابر اظـهار مـجنونیان، ۱۳۷۸، رودخـانه‌های کشـورهای اروپـایی کـه بـراسـاس ارزش تـولید طبقه‌بندی شده است، ارزش تـولید (وزن تـوده مـاهیان) از نـاحیه کـوهستانی بـه سـمت مـصب 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 بـرداشت شـن و مـاسه در طول ایستگاههای سوم تا پنجم و کاهش حجم آب رودخانه ناشی از برداشت آب بـرای مـصارف کشاورزی در ماههای کشت برنج است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از ریـاست مـحترم و شـورای پـژوهشی مـرکز تـحقیقات شـیلاتی اسـتان گـیلان و همچنین سرپرست و پرسنل ایستگاه تحقیقات آستانه اشرفیه تشکر می‌گردد.

منابع

احمدی، م.، ۱۳۷۳. ارزیابی اکوسیستم‌های آبـی. جـزوه درسـی کـارشناسی ارشـد، دانشگـاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان.

لودس، ن.، ۱۹۸۹. حشره‌شناسی. ترجمه: م. مدرس اول، ۱۳۶۹. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۶۹ صفحه.

مجنونیان، هـ ، ۱۳۷۸. حـفاظت رودخـانه‌ها. انـتشارات سـازمان مـحیط زیست (شـابک) صـفحات ۲۷ تا ۲۹.

نصری چاری، ع.، ۱۳۷۱. نقش رودخـانه در بـازسازی ذخـایر آبـزیان دریـای مـازندران. اداره کـل شیلات مازندران وگرگان .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, Pensylvania 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.

www.SID.ir