تعیین زیتوده و برآورد تولید در رودخانه‌های آغشت و کردان [۱]

محمد رضا احمدی [۲] محمود کرمی [۳] رضوان ا...کاظمی [۴]

چکیده

رودخانه‌های آغشت و کردان که از دامنه‌های جنوبی رشته کوه‌های البرز سرچشمه می‌گیرند، در سال‌های ۷۵-۱۳۷۴ به مدت ۱۲ ماه و در ۴ ایستگاه مطالعاتی از ۵ کیلومتری شمال روستای آغشت تا حوالی آزاد راه تهران - قزوین بررسی شدند.

یافته‌های به دست آمده از پژوهش‌های عوامل فیزیکی و شیمیایی آب (دما، سرعت جریان آب، آبدهی، اکسیژن محلول، سولفات، کلرور، pH و...) بیانگر وضعیت مطلوب شرایط فیزیکی و شیمیایی آب و عدم آلودگی حاد در رودخانه‌های یاد شده می‌باشند.

یافته‌های زیستی حاصل از این پژوهش یک‌ساله نشان دادند که در رودخانه‌های آغشت و کردان، کف زیان بی مهره از ۴ شاخه، ۱۱ راسته، ۳۰ خانواده و بیش از ۳۵ جنس زندگی می‌کنند که در میان آنها کرمینه (لارو) حشرات آبزی از بیشترین درصد فراوانی (۹۸/۶۸ درصد) و زیتوده برخوردار بوده‌است.

بررسی‌های فوق نشان دادند که تنوع، پراکنش و تراکم کف زیان در ایستگاه‌های چهارگانه و در فصول مختلف سال یکسان نبوده به‌طوری‌که تنوع زیستی، میزان زیتوده و قابلیت تولید نهایی (ماهی) در ایستگاه‌های ۱و۲ به‌ویژه در ماه‌های گرم سال بسیار بالا و در خور توجه می‌باشد.

همچنین یافته‌ها نشان از آن دارند که رودخانه‌های آغشت و کردان از دیدگاه تقسیم بندی ساپروبی در ناحیه با آلودگی کم - متوسط [۵] قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: ماکروبنتیک، زیتوده، تولید، رودخانه

۱- بررسی فوق در قالب طرح تحقیقاتی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران به اجرا درآمده است و بدین‌وسیله از مساعدت‌های صمیمانه آن معاونت محترم تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.

۲- دانشیار گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

۳- دانشیار گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- دانش آموخته دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران و کارشناس ارشد انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری رشت - سد سنگر

۵- Oilgo-β-Mesosaprobic

مقدمه

مطالعه و ارزیابی بوم سازگان آب‌های داخلی یک کشور بر پایهٔ مطالعات لیمنولوژیک بنا نهاده شده است، زیرا تحقیقات فوق که در برگیرندهٔ بررسی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی است می‌تواند یک دیدگاه علمی را نسبت به وضعیت آب برای ما به تصویر بکشاند (کالو و پلتس، ۱۹۹۲).

کنش‌های زیستی موجودات زنده در یک محیط آبی در قالب زنجیره‌های غذایی نمایان می‌شوند. در چنین زنجیره‌های متنوعی هر یک از حلقه‌ها در ارتباط تنگاتنگ با سایرین بوده و پایداری و نابودی یکی وابسته به بود و نبود دیگری می‌باشد (هورن وگلدمن، ۱۹۹۴).

موجودات آبزی عمدتاً به سه گروه پلانکتون‌ها، نکتون‌ها و کف زیان تقسیم‌بندی می‌شوند. پلانکتون‌ها و نکتون‌ها معمولاً در حدفاصل لایه سطحی و منطقهٔ بستر آب گسترش یافته، در حالی‌که جوامع کف زی به طور مستقیم در ناحیهٔ بستر زندگی می‌نمایند. در بوم سازگان آب‌های جاری، شناخت و مطالعهٔ گروه کف زیان از دو گروه دیگر با ارزش‌تر می‌باشد، زیرا از یک سو به دلیل جاری بودن آب، پلانکتون‌ها کمتر می‌توانند در یک مکان مستقر شوند و لذا زیتودهٔ آنها در مسیرهای کوتاه و تند آبهای جاری بسیار پایین و قابل چشم پوشی می‌باشد و از سوی دیگر نکتونها ارتباط تنگاتنگی با کف زیان داشته و از آنها تغذیه می‌کنند(هینس، ۱۹۷۰).

امروزه دانش زیست شناسی آب این امکان را داده است که بتوان ضمن نمونه برداری از محیطهای آبی جاری و شناسایی گروه‌های مختلف کف‌زی در بستر آب (هینس، ۱۹۷۰؛ گرین‌برگ، ۱۹۸۵) پی به وضعیت آب برده، علت و میزان تغییرات آن را معین ساخت و از نابودی و یا کاهش گروهی از جانداران آگاه شد. مطالعه و شناسایی بی‌مهرگان کف زی آب‌های جاری که بیشترین انرژی را وارد چرخهٔ این بوم‌سازگان می‌نمایند (هینس، ۱۹۷۰) می‌تواند ما را در شناخت زنجیرهٔ غذایی و روابط بین موجودات آبزی هدایت کند.

به کمک نمونه برداری از آب، شناسایی، تعیین تعداد کف‌زیان در واحد سطح و بهره‌گیری از شاخص‌های گیاهی و جانوری می‌توان ارزش زیستی رودخانه را برآورد کرد. ارزش زیستی علاوه بر روشن ساختن کیفیت(وضعیت کیفی) آب، مبنایی برای محاسبهٔ توان تولید نهایی بوم سازگان آبی خواهد بود (احمدی، ۱۳۷۴).

در زمینه‌های یاد شده، بیشتر مطالعاتی که توسط دانشجویان و سازمان‌های تحقیقاتی شیلاتی و زیست محیطی در برخی از رودخانه‌های کشور پهناور ایران به انجام رسیده، به شناسایی بی‌مهرگان آبزی اختصاص داشته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات لیمنولوژیک رودخانه‌های نمرود فیروزکوه (کاظمی، ۱۳۷۳)، تجن (روشن طبری، ۱۳۷۳)، جاجرود (گودرزی، ۱۳۷۴) ، کارون (آفتابسوار، ۱۳۷۴)، طالقان‌رود (اسماعیلی، ۱۳۷۵) و همچنین خلیج گرگان (لولائی، ۱۳۷۲) و تالاب انزلی (عبدالملکی، ۱۳۷۳) اشاره کرد.

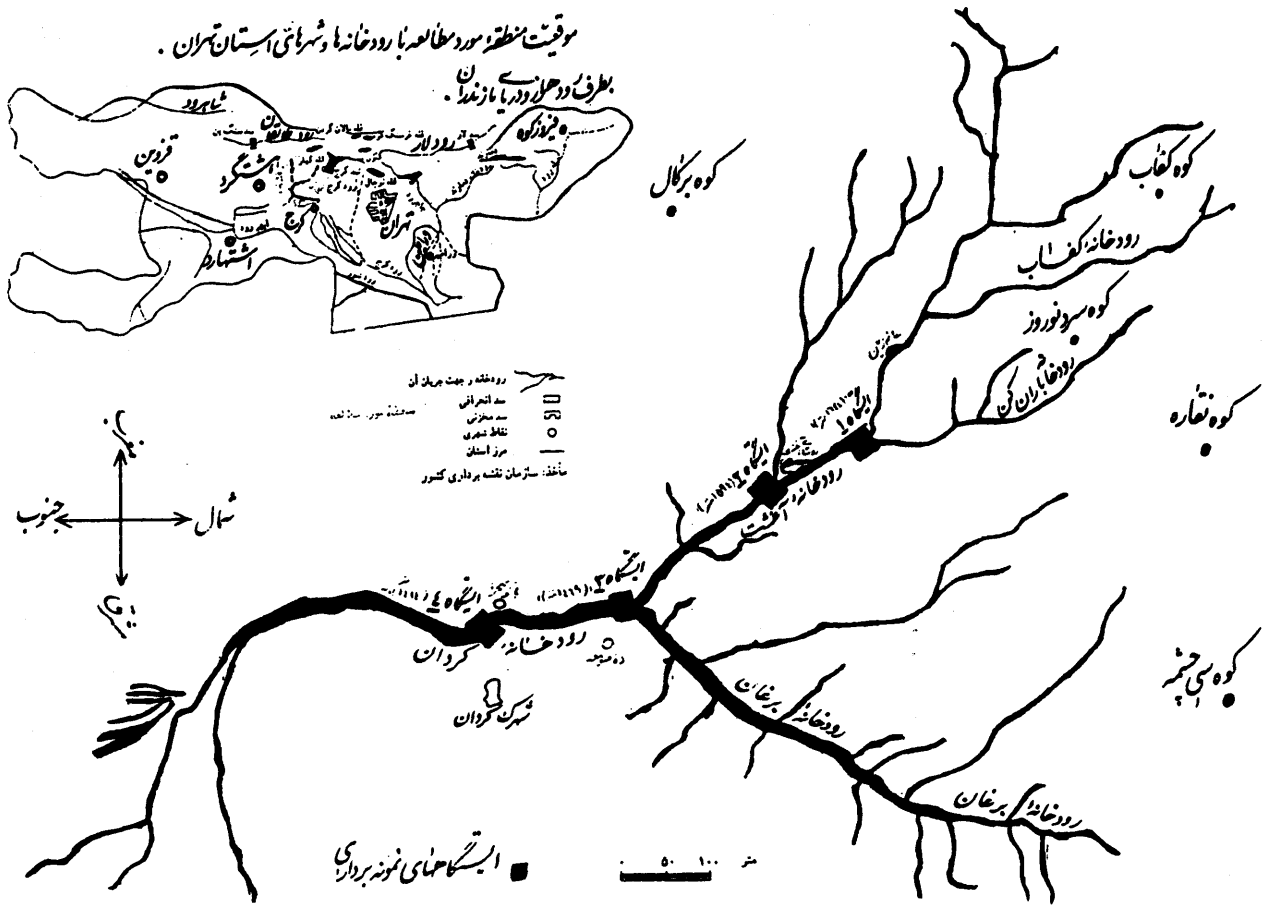
باید توجه داشت که حتی در کل جهان نیز ارزیابی‌های یاد شده بیشتر در رودخانه‌های کوچک انجام گرفته‌است، به‌طوری‌که ۸۵ درصد پژوهش‌ها در رودخانه‌هایی با دبی آب کمتر از ۱۰ متر مکعب در ثانیه انجام شده است (یحیوی، ۱۳۷۳).

پژوهش حاضر از نخستین پژوهش‌های انجام گرفته در زمینهٔ ارزیابی توان تولید و بررسی کیفی آب‌های جاری در ایران است که در ۴ ایستگاه مطالعاتی در دو رودخانهٔ آغشت و کردان و طی ۱۲ ماه صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

رودخانه‌های آغشت و کردان در ۳۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان کرج و در حوزه فرمانداری شهرستان ساوجبلاغ از استان تهران قرار دارند. این رودخانه‌ها با موقعیت جغرافیایی ۵۱/۴۶ تا ۵۱/۷ درجه طول شرقی و ۳۵/۴۷ تا ۳۶/۲ درجه عرض شمالی از دامنه‌های جنوبی البرز سرچشمه گرفته، از سمت شمال به سمت جنوب و جنوب شرقی جریان می‌یابند(شکل ۱).

رودخانه‌های آغشت و کردان دارای آب دایم بوده، رژیم آبی آنها برفی - بارانی می‌باشد. از آب رودخانه‌های یاد شده به‌ویژه رودخانهٔ کردان برای آبیاری اراضی کوهپایه‌ای استفاده می‌شود. بخش عمدهٔ آب این رودخانه در بستر نفوذ کرده، سفره‌های آب زیر زمینی دشت هشتگرد را تغذیه می‌کند.



شکل ۱- موقعیت منطقه موردمطالعه و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

از ۴ ایستگاه مطالعاتی ۲ ایستگاه در رودخانهٔ آغشت و ۲ ایستگاه در رودخانهٔ کردان به فاصلهٔ تقریبی ۵ کیلومتر از یکدیگر قرار داشتند. ایستگاه ۱ در فاصلهٔ ۴ کیلومتری پیش از روستای آغشت در محلی به نام «دوآب»، ایستگاه ۲ در انتهای ده آغشت، ایستگاه ۳ در محل پیوستن رودخانهٔ آغشت به رودخانهٔ برغان یعنی در ابتدای رودخانهٔ کردان و ایستگاه ۴ در نزدیکی شهرک کردان یعنی جایی که ممکن است در سال‌های کم آبی منتهاالیه رودخانهٔ کردان را تشکیل دهد، انتخاب شدند.

بستر تمام ایستگاه‌ها، قلوه سنگی - ماسه‌ای و پوشش گیاهی کوه‌های اطراف این ایستگاه‌ها فقیر بود. بخش گسترده‌ای از منطقهٔ مورد مطالعه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن دارای اقلیم نیمه خشک و زیر اقلیم دمایی سرد می‌باشد. میزان بارش‌های آسمانی در منطقه با توجه به ارتفاع، بین ۱۴۱ تا ۵۶۶/۵ میلی‌متر در سال و متوسط دمای سالانهٔ منطقه بین ۱۰ تا ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد می‌باشد (خلیلی، ۱۳۷۰).

متغیرهای فیزیکی - شیمیایی رودخانه‌های مورد مطالعه با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین گردیدند(گرین‌برگ، ۱۹۸۵).

برای محاسبه سرعت جریان آب از وسیله‌ای به نام خط‌کش Rod به ابعاد ۷/۵ × ۲/۵ سانتی‌متر و به طول ۱/۵ متر استفاده گردید.

برای محاسبه دبی رودخانه، نخست میانگین سرعت جریان آب محاسبه، سپس با استفاده از رابطه‌های خاص ریاضی، دبی آب در نقطه مورد نظر به دست می‌آمد.

با استفاده از نمونه‌بردار سوربژ (ینس، ۱۹۸۰)، از جمعیت‌های بی مهرگان آبزی در ۴ ایستگاه، که در امتداد رودخانه در نظر گرفته شده بودند، به طور ماهانه در طی دوره مطالعه (آذر ۱۳۷۴ تا آبان ۱۳۷۵)، نمونه گیری شد. سطح داخلی نمونه بردار، ۰/۱۶ متر مربع بود و نمونه گیری، ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر عمق بستر را دربر می‌گرفت. در هر بار نمونه‌گیری

۳ تکرار انجام می‌شد (حاشیه‌ها و میانه رودخانه).

تمامی محتویات بستر که در هر بار نمونه‌برداری در توری سوربر (با چشمه تور ۰/۱ میلی‌متر) جمع آوری می‌شدند، برای مطالعات بعدی به کمک فرمالین ۵ درصد در ظروف نمونه‌برداری جداگانه تثبیت می‌شدند. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه و شستشو با آب، ابتدا به کمک میکروسکوپ و کلیدهای معتبر (ادمونسون، ۱۹۵۹؛ یوزینگر، ۱۹۷۵؛ الیوت، ۱۹۷۷ و پناک، ۱۹۷۸) شناسایی شدند. آنگاه موجودات کف‌زی به تفکیک جنس و گونه، با کمک کاغذ مخصوص خشک کن به مدت چند دقیقه خشک شده، وزن تر آنها به کمک ترازوی الکترونیک حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم به‌دست می‌آمد. پس از توزین، تراکم و درصد فراوانی هر گونه در هر ایستگاه و در هر ماه محاسبه می‌شد. با به دست آوردن اطلاعات فوق، ارزش زیستی در هر ایستگاه با استفاده از رابطه (بوئر، ۱۹۸۰):

$$Z=\frac{\Sigma o + ۲\Sigma\beta + ۳\Sigma\alpha + ۴\Sigma p}{\Sigma h}$$

که در آن Z ارزش زیستی، Σ مجموع فراوانی و p, α, β, o به ترتیب ارگانیزم‌های معرف الیگوساپروب، بتامزوساپروب، آلفا مزوساپروب و پلی ساپروب بوده و h مجموع فراوانی‌های ارگانیزم‌های معرف در هر ایستگاه در یک نوبت نمونه برداری می‌باشد، به‌دست می‌آمد.

توان تولید در هر ایستگاه نیز از رابطه $\frac{N\times ۲۰}{Z}$ که در آن N کل فراوانی‌ها (ارگانیزم‌های معرف و غیر معرف) در هر ایستگاه و Z ارزش زیستی در آن قابل محاسبه می‌باشد. ۲۰ ضریبی است که می‌تواند در هر ناحیه تا حدی نوسان نماید که تغییرات آنرا می‌توان با سنجش سرعت رشد ماهیان در آن منطقه به خوبی ارزیابی نمود. میزان تولید نهایی برحسب کیلوگرم در هکتار در سال خواهد بود (بوئر، ۱۹۸۰). سپس تحلیل مؤلفه‌های اصلی[۱] با استفاده از نرم افزار Statgraphics انجام گردید. سایر تحلیل‌های آماری نیز به کمک نرم افزارهای Biostatic، Quatropro و Foxpro به انجام رسیدند.

نتایج

الف - فیزیکی و شیمیایی

میانگین، دامنه تغییرات، اشتباه استاندارد، انحراف معیار و واریانس عوامل فیزیکی و شیمیایی ۴ ایستگاه مطالعاتی در مدت یک سال در جدول ۱ نشان داده شده است.

اندازه گیری‌های دما، اکسیژن محلول، غلظت کلرور، سولفات و ...نشان داد که رودخانه‌های آغشت و کردان فاقد آلودگی حاد می‌باشند، اما هر اندازه از ایستگاه ۱ به طرف ایستگاه ۴ پیش می‌رویم منطقه از حالت کم آلوده[۲] خارج شده و به سمت منطقه‌ای با آلودگی متوسط [۳]تمایل پیدا می‌کند. یافته‌های یکساله حاکی از آن است که آب در تمامی ایستگاه‌های مطالعاتی بجز ایستگاه ۱ که تقریباً در تمام طول سال زلال بود در ۴ ماه از سال (فروردین، اردیبهشت، بهمن، اسفند) به شدت گل آلود و بقیه ماههای سال شفاف می‌باشد.

تحلیل همبستگی بین مؤلفه‌های اصلی عوامل فیزیکی و شیمیایی نشان داده است که در ایستگاه‌های چهارگانه، یون‌های کلرور و سولفات بیشترین همبستگی را نسبت به یکدیگر دارا بودند. البته میزان این همبستگی در ایستگاه‌های مختلف با یکدیگر متفاوت بود. بر پایه همین تحلیل‌ها کمترین همبستگی ترکیبی مثبت در تمام ایستگاه‌ها بین دو عامل درجه حرارت و اکسیژن محلول آب وجود داشت. یعنی با افزایش دمای آب از میزان اکسیژن محلول به شدت کاسته می‌شد. همچنین با افزایش دمای آب میزان یون‌های کلرور، سولفات، بی‌کربنات و عواملی چون سختی کل، Ec و pH افزایش می‌یافت.

ب- زیستی

در منطقه مورد مطالعه مجموعاً ۳۵ جنس از کف‌زیان بی‌مهره که متعلق به ۳۰ خانواده از ۱۱ راسته جانوری بوده‌اند شناسایی شدند (جدول ۲).

از بین ۱۱ راسته شناسایی شده، ۶ راسته از آنها یعنی یکروزه‌ها (*Ephemeroptera*)، دوبالان (*Diptera*)، بال موداران

۱- Principal component ۲- Oligosaproby

۳- β- Mesosaproby

(*Trichoptera*)، بـهاره‌ها (*Plecoptera*)، سـوسک‌ها (*Coleoptera*) و طیاره مانندها (*Odonata*) بـیش از ۹۸/۶۸ درصـد کـف زیـان شناسایی شده را تشکیل می‌دادند که همگی وابسته به حشرات می‌باشند.

افراد راسته یک روزه‌ها که به طور متوسط ۴۵/۳۶ درصد فراوانی کل کف‌زیان منطقه را تشکیل می‌دادند (شکل ۲) از نظر درصد فراوانی در صدر راسته‌های دیگر قرار داشتند. از ایـن راسته دو خانواده و ۴ جنس شناسایی شدند که از میان آنها جنس‌های *Baetis*، *Epeorus* و *Rhithrogena* به فراوانی و تقریباً در تمام طول سال و جنس *Heptagenia* تنها به طور اتفاقی در منطقه حضور داشتند. افراد راسته دو بالان که به‌طور متوسط ۲۸/۹ درصد فراوانی کل بی‌مهرگان بـزرگ مـنطقه را تشکـیل می‌دادند (شکل ۲) دارای بالاترین تنوع از نظر خانواده، جنس و گونه بودند (جدول ۲)، اما پراکنش، فراوانی و زیتوده همه آنها در طی سال و در ایستگاه‌های مختلف یکسـان نـبود. بـیشتر جنس‌های این راسته به طور فصلی و تعداد کمی از جنس‌ها در تمام فصول و تعداد کـمتری نـیز بـه طـور اتـفاقی در مـنطقه مشاهده شدند.

راسته بال موداران از تـنوع بسـیاری بـرخـوردار بـودند، به‌طوری‌که از این راسته ۶ جنس از ۵ خانواده شناسایی شدند (جدول ۲). از افراد این راسته که با مـتوسط فـراوانـی ۱۹/۸۵ درصد در رده سوم کف زیان جای گرفته‌اند (شکل ۲) جـنس *Hydropsyche* از فراوانی و زیتوده بالایی برخوردار بـود. ایـن جنس در تمام فصول در منطقه حـضور داشت در حـالی کـه سایر جنس‌های این راسته به طور فصلی و اتـفاقی پـراکـنده بودند.

جدول ۱- میانگین و دامنه تغییرات برخی از عوامل فیزیکی و شیمیایی ایستگاه‌های چهارگانه رودخانه‌های آغشت و کردان در طی سالهای ۷۵-۱۳۷۴

عوامل فیزیکی و شیمیایی	ایستگاه ۱			ایستگاه ۲			ایستگاه ۳			ایستگاه ۴		
	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل
کلرور Mg/lit	۱۴/۶۳	۲۱/۳	۷/۱	۱۶/۰۹	۲۸/۴	۷/۱	۱۶/۵۱	۲۸/۴	۷/۱	۱۷/۳۷	۳۵/۵	۱۰/۶۵
سولفات mg/lit	۵۲/۷۲	۶۵/۷	۴۵/۱۲	۵۳/۹۴	۶۶/۶	۴۶/۷۱	۵۳/۵۴	۶۵/۷	۴۶/۷	۵۵/۵	۶۷/۶۸	۵۰/۳
بیکربنات mg/lit	۱۷۵/۴	۲۴۴/۰۸	۱۲۲	۱۷۱/۳۲	۲۱۳/۵۳	۱۲۲	۱۸۷/۶	۲۲۵/۷۴	۱۲۲	۱۸۶/۱	۲۴۴/۰۴	۱۲۲
کربنات mg/lit	۳۹/۸۹	۷۵/۰۱	۳۰/۰۱	۳۸/۰۱	۶۹/۰۱	۱۵	۳۶/۲۷	۶۰/۰۱	۱۵	۳۸/۴۸	۷۸/۰۱	۱۵
اکسیژن mg/lit	۱۲/۰۵	۱۳/۷	۱۰/۵	۱۱/۵۶	۱۳/۱	۹/۵	۱۱/۰۸	۱۳/۲	۸/۷	۱۰/۴۳	۱۲/۷	۸/۲
سختی کلسیم mg/lit	۱۱۳/۴۳	۱۴۰/۱۱	۸۵/۰۷	۱۲۰/۹۳	۱۶۵/۱۳	۷۵/۰۶	۱۲۲/۶	۱۷۰/۱۴	۸۵/۷	۱۲۴/۷۴	۱۷۰/۱۴	۸۵/۰۷
سختی کل mg/lit	۱۹۷/۷۲	۳۴۱/۰۶	۱۱۵/۰۹	۱۹۶/۴	۲۳۵/۱۸	۱۲۵/۱	۲۰۱	۲۳۵/۱۸	۱۲۰/۱	۱۹۳/۵	۲۳۰/۲	۱۲۵/۱
pH	۷/۷۱	۸/۱	۷/۵	۷/۶۴	۷/۹	۷/۴	۷/۵۴	۷/۹	۷/۳	۷/۶	۷/۹	۷/۲
µs/cm Ec	۳۹۷/۲	۶۱۰/۰۸	۲۸۴	۳۸۸/۹۲	۵۲۱/۷۶	۳۶۷/۷	۴۲۶/۳	۵۱۰/۸	۲۹۲/۳۲	۴۳۸/۱۱	۶۲۴/۹۶	۲۷۹/۵
دمای آب /درجه سانتی‌گراد	۸/۹۸	۱۵/۹	۱/۸	۱۱/۰۷	۱۷/۲	۳/۳	۱۲/۴۶	۲۱/۱	۴/۸	۱۴/۲۶	۲۴/۳	۵
دمای هوا/درجه سانتی‌گراد	۱۲/۶۱	۲۷/۹	-۲/۸	۱۴/۸۵	۲۹/۳	-۲/۲	۱۶/۲۶	۳۱/۲	-۱/۵	۱۸/۲۰	۳۴/۷	-۱/۵
میانگین سرعت آب m/s	۰/۸۲	۱/۴۱	۰/۳۷	۰/۸۶	۱/۴	۰/۳۱	۱/۰۵	۲/۷	۰/۴۲	۱/۱۳	۲/۸	۰/۴۲
دبی آب l/s	۱۱۳۶/۴	۴۹۰۰	۲۲۰	۱۲۳۸/۴	۴۸۰۰	۱۹۸	۳۶۰۹/۱	۱۲۵۴۰	۳۶۰	۳۶۹۶	۱۱۷۰۰	۴۶۵

جدول ۲- بی مهرگان بزرگ آبزی شناسایی شده رودخانه‌های آغشت و کردان در طول سال‌های ۷۵-۱۳۷۴

راسته	خانواده	جنس	گونه	راسته	خانواده	جنس	گونه
Diptera	*Simuliidae*	*Simulium*	*sp.*	*Plecoptera*	*Capniidae*	*Capnia*	*sp.*
"	*Chironomidae*	-	-	"	*Nemouridae*	*Amphinemura*	*sp.*
"	*Tipulidae*	*Tipula*	*sp.*	"	"	*Protonemura*	*sp.*
"	"	*Dicranota*	*sp.*	"	*Perlidae*	*Dinocras*	*sp.*
"	*Lepitidae*	*Atherix*	*sp.*	*Ephemeroptera*	*Ecdyonoridae*	*Epeorus*	*assimilis*
"	*Belepharoceridae*	*Liponeura*	*sp.*	"	"	"	*alpina*
"	*Psychodidae*	*Pericoma*	*sp.*	"	"	*Rhithrogena*	*sp.*
"	*Culicidae*	-	-	"	"	*Heptagenia*	*sp.*
"	*Athomyiidae*	*Limnophora*	*sp.*	"	*Baetidae*	*Baetis*	*spp.*
Trichoptera	*Hydropsychidae*	*Hydropsyche*	*spp.*	*Oligochaeta*	*Lumbricidae*	*Eiseniella*	*sp.*
"	*Limnephilidae*	*Limnephilus*	*sp.*	"	*Tubificidae*	-	-
"	"	*Stenophylax*	*sp.*	"	*Haplotoxidae*	-	-
"	*Rhyacophilidae*	*Rhyacophila*	*sp.*	*Coleoptera*	*Elmidae*	*Elmis*	*maugei*
"	*Sericostomatidae*	*Sericostoma*	*sp.*	"	*Hydrophilidae*	*Hydrophilus*	*sp.*
"	*Psychymiidae*	*Tinodes*	*sp.*	"	"	*Stenus*	*sp.*
Odonata	*Coenagriidae*	*Coenagrion*	*sp.*	*Gastropoda*	*Lymnaeidae*	*Galba*	*sp.*
"	*Cordulegasteridae*	*Cordulegaster*	*sp.*	"	*Physidae*	*Physa*	*sp.*
Amphipoda	*Gammaridae*	*Gammarus*	*sp.*	*Isopoda*	*Asellidae*	*Asellus*	*aquaticus*
Turbelaria	*Planariidae*	*Dugesia*	*sp.*				

بر پایه یافته‌های زیستی، راسته‌های بهاره‌ها، کم تاران (*Oligochaeta*)، جورپایان (*Isopoda*)، طیاره مانندها، سوسک‌ها، شکم پایان (*Gastropoda*)، کرم‌های پست (*Turbelaria*) و ناجورپایان (*Amphipoda*) به‌ترتیب با میانگین فراوانی ۴/۳۵، ۱، ۰/۳، ۰/۱۲، ۰/۱، ۰/۰۱، ۰/۰۰۹ و ۰/۰۰۱ درصد در رده‌های بعدی فراوانی بی‌مهرگان کف زی قرار دارند.

در تمام ایستگاه‌ها و در تمام فصول سال، راسته یک‌روزه‌ها راسته غالب را تشکیل می‌داد (شکل‌های ۳، ۴، ۵ و ۶). همچنین در تمام ایستگاه‌ها و در تمام فصول سال به طور متوسط ۳ راسته یک روزه‌ها، بال موداران و دوبالان بیش از ۹۰ درصد کف زیان را تشکیل می‌دادند.

یافته‌های زیستی نشان از آن دارند که گروهی از کف زیان چون جنس‌های *Dinocras*، *Epeorus*، *Rhithrogena*، *Baetis* و *Hydropsyche* معمولاً در تمام ماه‌های سال و در همه ایستگاه‌ها و به میزان فراوان یافت می‌شدند و در بیشتر موارد جنس غالب منطقه را تشکیل می‌دادند. گروهی دیگر از بی‌مهرگان بزرگ آبزی چون *Eiseniella*، *Capnia*، *Simulium* و *Liponeura* گرچه در همه ایستگاه‌ها و به فراوانی دیده شده‌اند اما تنها در فصول خاصی از سال حضور داشتند. تعداد معدودی از کف زیان منطقه مورد مطالعه نیز تنها در یک ایستگاه و به طور محدود چه از نظر تعداد و چه از نظر زمان دیده شدند. از این گروه می‌توان به *Dugesia* در ایستگاه یک، *Gammarus*، *Physa* و *Galba* در ایستگاه ۲ و *Heptagenia*، *Hydrophylus* در ایستگاه ۳ و *Pericoma* در ایستگاه ۴ اشاره کرد.

تجزیه واریانس دو طرفه بین راسته‌های مختلف از نظر زیتوده تفاوت معنی‌داری را بین راسته‌های مختلف ($P=0/007$، $df=10$، $F=3/14$) و ماه‌های مختلف ($P=0/000$، $df=11$ و ۵۰۰، $F=4/016$) در سطح ۵٪ خطا (۹۵٪ اعتماد) از خود نشان داده است. یعنی ماه‌های مختلف سال (شکل ۷) نسبت به هم از نظر زیتوده متفاوت بوده، راسته‌های مختلف نیز نسبت به هم دارای تفاوت زیتوده بودند (شکل ۸).

آزمون جداساز توکی برای تعیین گروه‌های همگن زیتوده براساس ماه‌های مختلف انجام شد. همگنی ماه‌ها نشان داد که ماه‌های فروردین و آذر، اردیبهشت و آبان، تیر و آبان، مهر و اسفند و ماه آبان با ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند از نظر زیتوده با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ خطا دارند. با توجه به یافته‌های فوق می‌توان گفت که ماه آبان به عنوان یک نقطه عطف از نظر زیتوده بوده و فصل پاییز به همراه ماه شهریور دارای بالاترین میانگین زیتوده بود (شکل ۹). برای نشان دادن افزایش زیتوده بر پایه راسته‌های مختلف از آزمون آماری جداساز توکی استفاده شد. برپایه آزمون یاد شده برخی از راسته‌ها از نظر زیتوده تفاوت معنی‌داری را از خود نشان دادند (شکل ۸).

آزمون‌های آماری نشان داده‌اند که در مجموع میانگین زیتوده ایستگاه‌های چهارگانه در سطح ۵٪ خطا نسبت به هم اختلاف معنی‌داری ندارند ($P=0/2500$، $df=3$ و ۵۰۸، $F=1/37$) (شکل ۱۰). اما بر پایه آزمون‌های آماری، ۴ ایستگاه مطالعاتی از نظر تولید نهایی (ماهی) در سطح ۵٪ خطا ($P=0/000$، $df=3$ و ۴۷، $F=7/24$) دارای اختلاف معنی‌دار بودند. آزمون جدا ساز توکی تفاوت معنی‌داری را بین ایستگاه‌های ۱ با ۳ و ۱ با ۴ و ۲ با ۴ از خود نشان داده است (شکل ۱۱).

با توجه به اینکه روند تعیین ایستگاه‌ها برای دو شاخه رودهای مطالعه شده به صورت شاخه آغشت (ایستگاه‌های ۱ و ۲) و شاخه کردان (ایستگاه‌های ۳ و ۴) بود، از آزمون مقایسه بین تولید نهایی (ماهی) برای هر دو ایستگاه در یک شاخه با دو ایستگاه دیگر در شاخه بعدی استفاده شد. آزمون آماری یاد شده تفاوت معنی‌داری را در سطح ۵٪ خطا بین دو شاخه مورد مطالعه نشان داد ($P=0/000$، $df=1$ و ۲۲، $F=38/26$) (شکل ۱۲). آزمون توکی حد اختلاف تولید برای دوشاخه را برابر ۶۶/۰۷ واحد می‌داند.

برای بررسی تنوع زیستی رودخانه‌ها در هر ایستگاه از شاخص تنوع «شنون» استفاده شد. اما برای تحلیل تنوع زیستی از آزمون دوطرفه واریانس برپایه ایستگاه و ماه‌های نمونه‌برداری بهره گرفته شد. آزمون فوق تفاوتی را از نظر ماه‌های نمونه‌برداری برای تنوع نشان نداد ($P=0/283$، $df=11$ و ۳۳، $F=1/27$). برای جداسازی ایستگاه‌های همگن از آزمون توکی استفاده شد که بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ خطا در ایستگاه ۱ با ایستگاه‌های ۳ و ۴ بود. برای اطمینان و تأکید از داده‌های به‌دست آمده به روش آزمون توکی از آزمون

غیرپارامتری «کروستال - والیس» استفاده گردید. آزمون اخیر نیز نتایج و دستاوردهای به‌دست آمده در این مطالعه را تأیید نمود (ابن شهر آشوب و میکائیلی، ۱۳۶۶).

بحث و نتیجه گیری

بوم شناسان بر این باورند که ترکیب موجودات زنده در بوم سازگان آبی به هیچ عنوان تصادفی و اتفاقی نبوده، بلکه دقیقاً دستاورد مجموعه‌ای از شرایط محیطی و بوم شناختی پویا برای رشد و بالندگی آنها است. بنابراین حذف برخی از موجودات و بروز تغییرات ناخواسته در محیط‌های آبی سبب کاهش تولید خواهد شد (احمدی، ۱۳۷۳).

پژوهش حاضر یکی از نخستین مطالعات انجام یافته برای ارزیابی دقیق بوم سازگان آب‌های جاری سرزمین ایران است. برپایه میانگین داده‌های عوامل فیزیکی و شیمیایی منطقه مورد مطالعه طی سال‌های ۷۵-۱۳۷۴ در مجموع رودخانه‌های آغشت و کردان به ویژه در ناحیه ایستگاه ۱ بدون آلودگی حاد زیستی می‌باشد. البته در ایستگاه ۲ در ماه‌های گرم سال با کاهش آبدهی و تبخیر بالا، نشانه‌های آلودگی به صورت بوی تند و زننده H_2S و متصاعد شدن گاز متان از کناره‌های ماندابی شکل رودخانه نمایان بود. دلیل اصلی این پدیده تخریبی، رهاسازی و هدایت تمامی پساب‌های خانگی و روستایی، سموم و کودهای شیمیایی باغات روستای آغشت به داخل رودخانه می‌باشد. همچنین در ناحیه ایستگاه ۴ به سبب برداشت بیش از حد آب رودخانه برای امور زراعی و دفع زباله‌های خانگی و شهری در حاشیه رودخانه به ویژه در ماه‌های گرم سال خطر آلودگی، به شدت رودخانه را تهدید می‌کند.

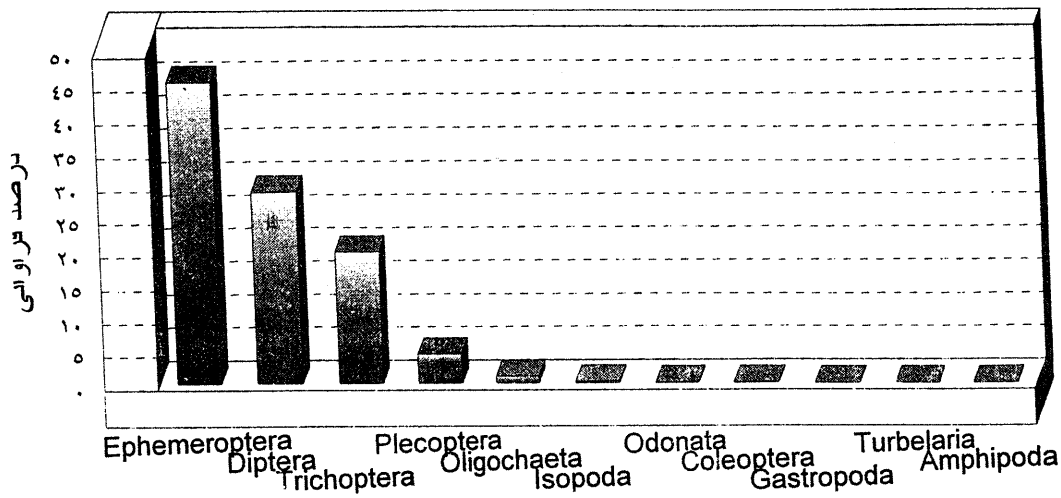
مطالعات نشان دادند که رودخانه‌های آغشت و کردان به‌ویژه آغشت از زیتوده و توان تولید ماهی بالایی برخوردار می‌باشند. میزان زیتوده رودخانه آغشت که در طول سال به‌دست آمد، تقریباً با محصول سرپای[1] فصل تابستان رودخانه کوبا در شمال ناحیه بالکان با متوسط زیتوده ۴۰ تا ۵۰ گرم در متر مربع (هابدیجا،۱۹۹۱) برابری می‌کند. این مقدار زیتوده در مقایسه با محصول سرپای محیط‌های دیگر (مورین‌وموسو، ۱۹۸۷) می‌تواند یک محیط آبی بسیار غنی (آغشت) و متوسط (کردان) به‌حساب آید.

توان تولید رودخانه‌های مطالعه شده نسبت به توان تولید رودخانه‌های شرق مازندران (رودخانه‌های منطقه گرگان و گنبد، جعفریان، ۱۳۷۲) بخش بالا دست و پایین دست رودخانه کرج در ناحیه سد کرج با متوسط توان تولید ۱۸ تا ۲۵ گرم در هر متر مربع (یحیوی، ۱۳۷۳)و خلیج گرگان با متوسط توان تولید ۱/۸ تا ۳۷/۴ گرم در متر مربع (لالویی، ۱۳۷۲) بسیار بیشتر می‌باشد. در حالی که میانگین توان تولید ماهی در رودخانه‌های اوغان، قره‌چای، خرمالورود، چهل چای، نرم آب، گرگان رود، دوغ، زاو، قره ناو، کرنگی، سیاه جوی، و قلی تپه در شرق استان مازنداران به ترتیب برابر ۲۵/۲۵، ۲۶/۸۱، ۱۹/۳۵، ۲۵/۴۵، ۱۵/۲۷، ۲۵/۷۸، ۱۹/۹۲، ۲۲/۳۵، ۱۷، ۱۶/۱۹، ۳۰/۶۹ و ۲۳ گرم در هر متر مربع می‌باشد (جعفریان، ۱۳۷۲) میانگین توان تولید ماهی در رودخانه‌های آغشت و کردان به ترتیب ۴۵ و ۲۵ گرم در متر مربع برآورد شده است.

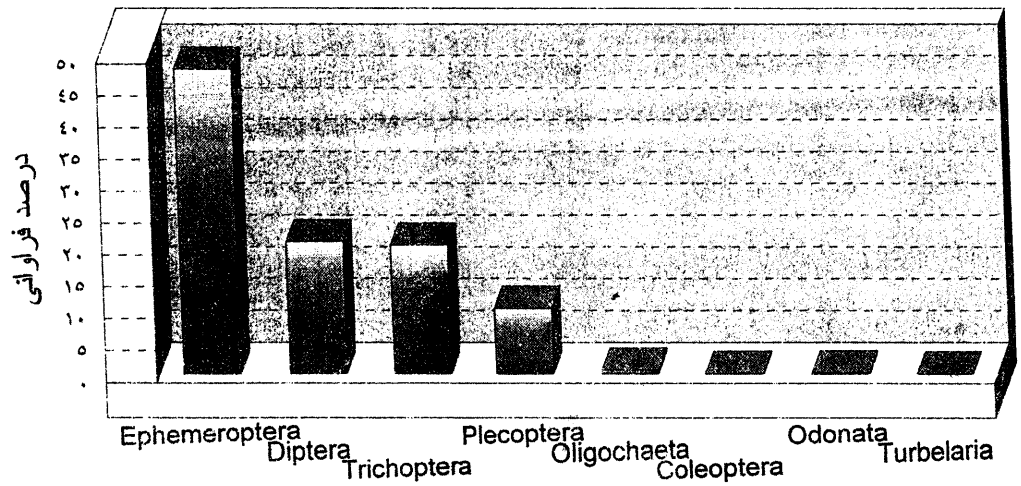
بر پایه مطالعات انجام شده (جدول ۱) آبدهی رودخانه کردان تقریباً بیش از ۳ برابر آبدهی رودخانه آغشت می‌باشد. دلیل اصلی این امر پیوستن رودخانه برغان به رودخانه کردان می‌باشد (شکل ۱). تمامی یافته‌ها بر این امر دلالت دارند که میزان زیتوده و توان تولید با میزان آبدهی رودخانه‌ها و سرعت جریان آب نسبت عکس دارد (شکل ۹). به طوری که میزان زیتوده و توان تولید ماهی در رودخانه آغشت که میزان آبدهی آن $\frac{1}{3}$ آبدهی رودخانه کردان بود تقریباً بیش از ۲/۵ برابر رودخانه کردان برآورد شده است (شکل ۱۳). میزان زیتوده و توان تولید ماهی در هر دو رودخانه در ماه‌های کم آب با سرعت جریان کم به‌مراتب بیش از ماه‌های پر آب با سرعت جریان شدید بود (شکل ۹).

آبدهی و سرعت زیاد آب سبب شستشوی کف‌زیان می‌شوند و زیستگاه‌های طبیعی و بسترهای مناسب زندگی کف زیان و دیگر آبزیان را از حالت آرامش خارج می‌سازند. وقایع یاد شده سبب کاهش میزان زیتوده و توان تولید ماهی در یک محیط آبی خواهند شد. نابودی بسترهای طبیعی و تغییرات اساسی در محیط زیست ماهی بر اثر سیلاب‌های طبیعی و نیز دخالت‌های

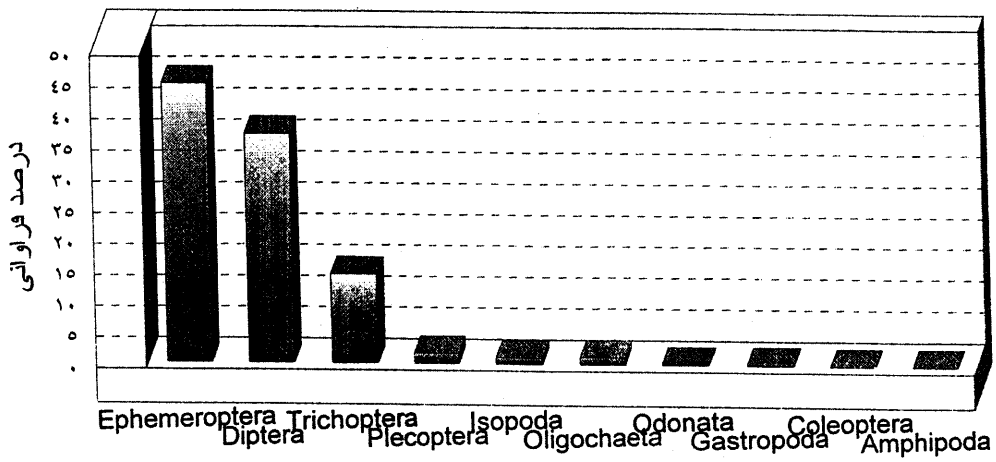
۱- Standing crop



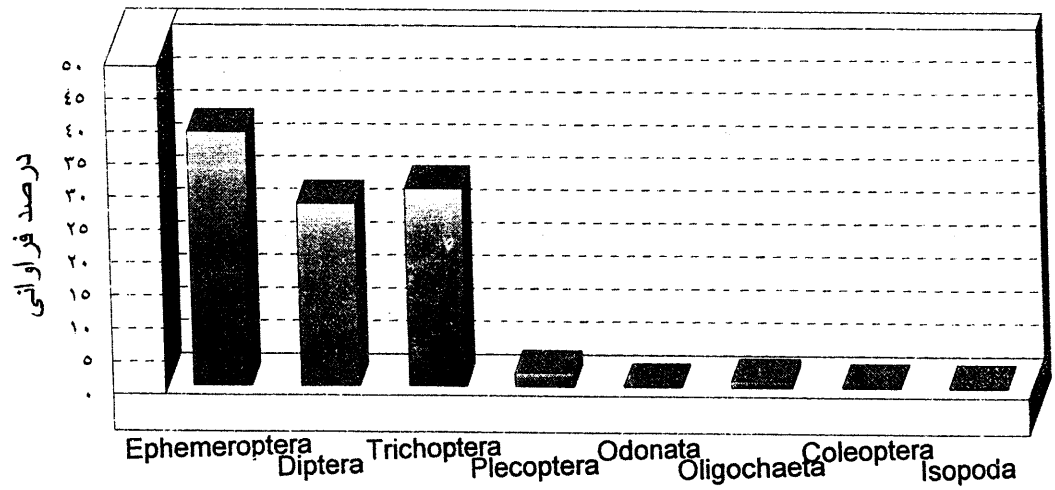
شکل ۲- میانگین درصد فراوانی راسته‌های کف‌زی منطقه در طی نمونه‌برداری



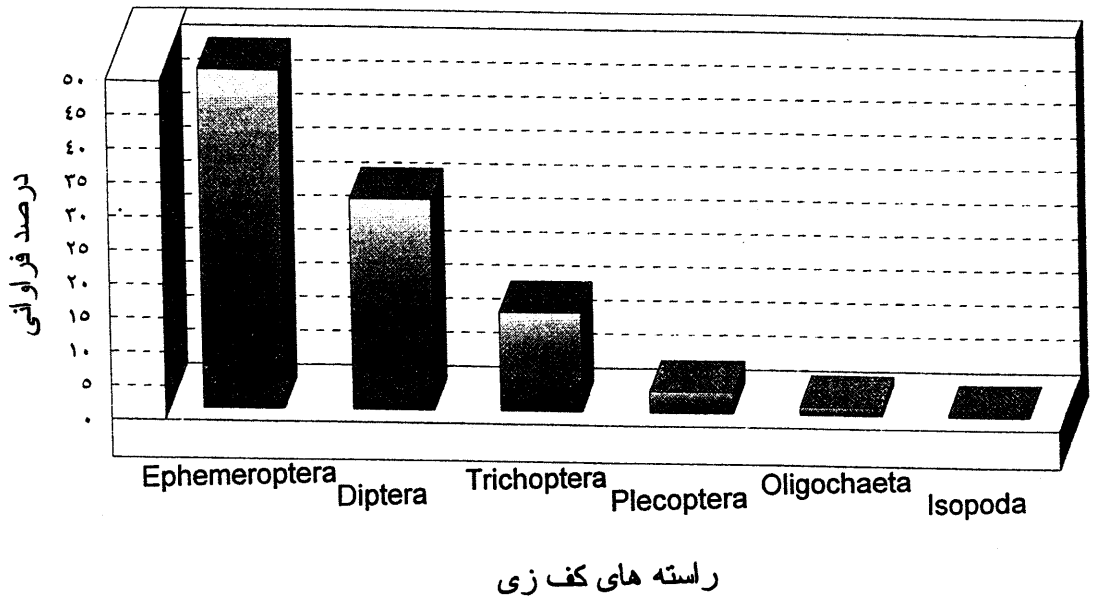
شکل ۳- میانگین درصد فراوانی راسته‌های کف‌زی ایستگاه ۱ در طی سال



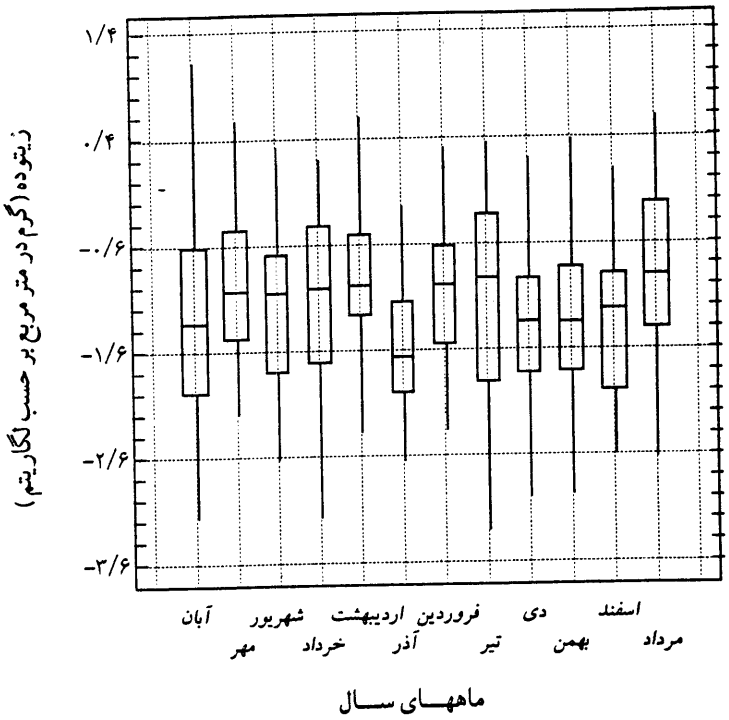
شکل ۴- میانگین درصد فراوانی راسته‌های کف‌زی ایستگاه ۲ در طی سال



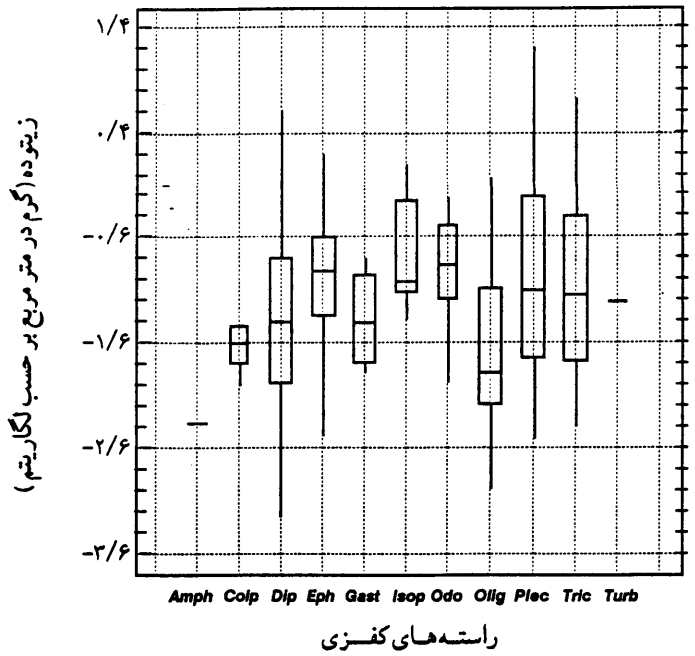
شکل ۵- میانگین درصد فراوانی راسته‌های کف‌زی ایستگاه ۳ در طی سال



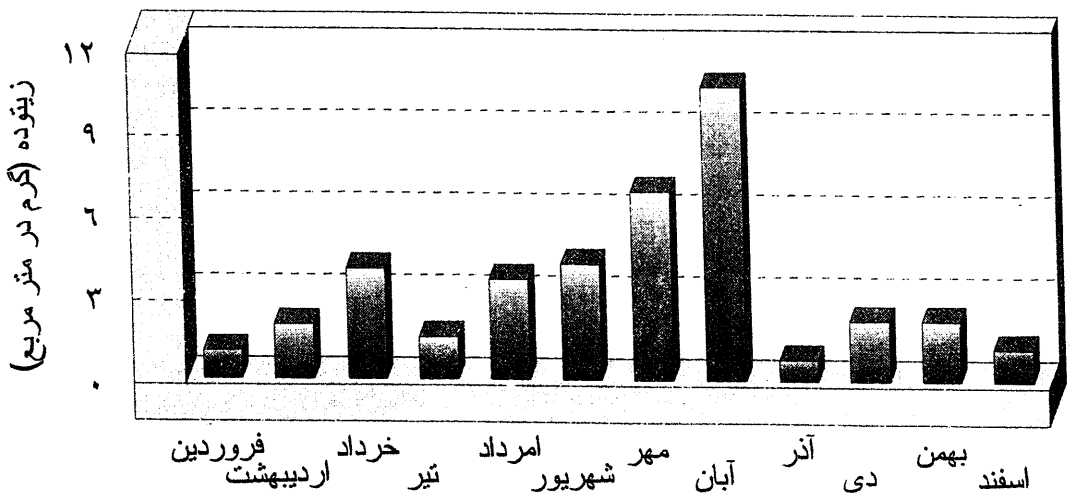
شکل ۶- میانگین درصد فراوانی راسته‌های کف‌زی ایستگاه ۴ در طی سال



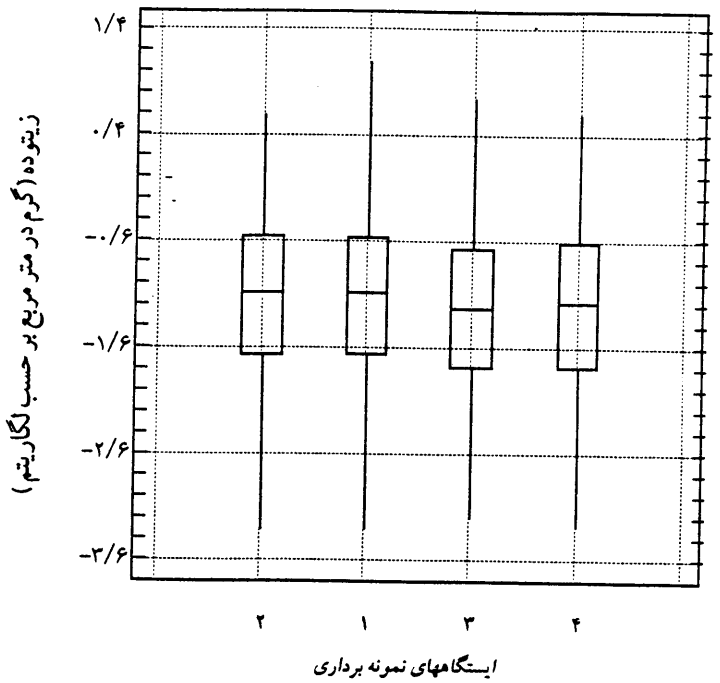
شکل ۷- نمودار تحلیلی مقایسه زیتوده محاسبه شده در ماههای مختلف سال



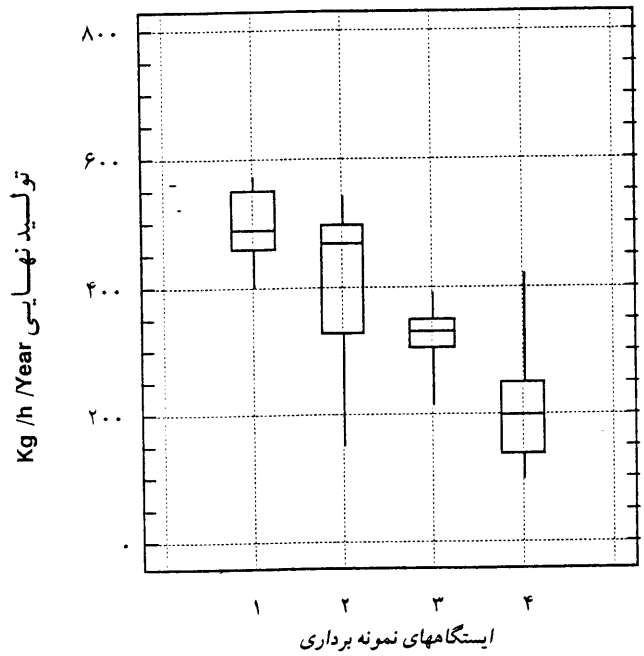
شکل ۸- نمودار تحلیلی مقایسه زیتوده راسته‌های کفزی منطقه



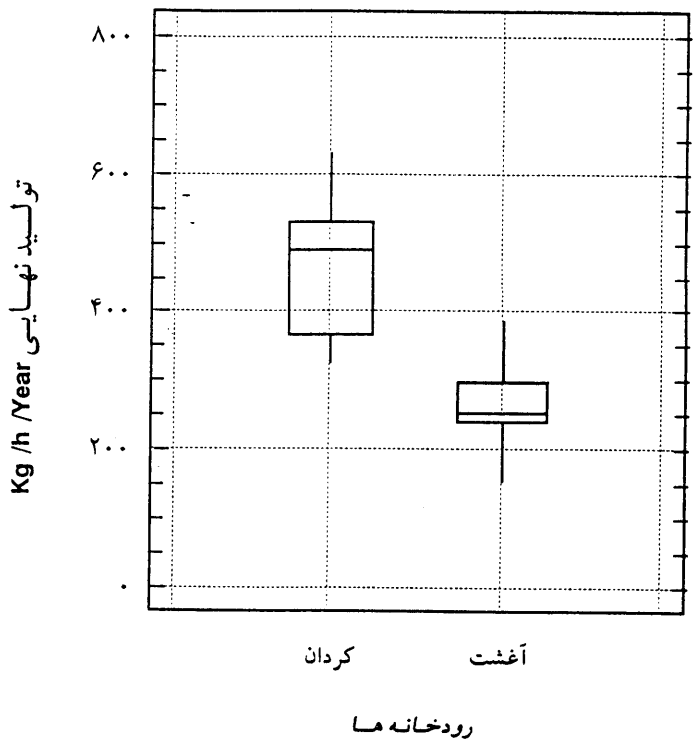
شکل ۹- مقایسه میانگین زیتوده محاسبه شده منطقه در طول سال



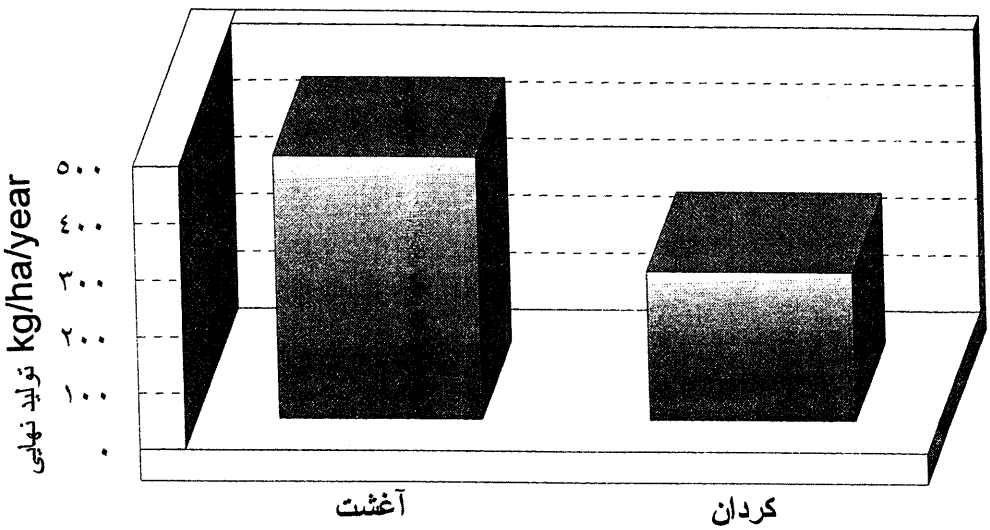
شکل ۱۰- نمودار تحلیلی مقایسه زیتوده محاسبه شده در ایستگاه‌های منطقه



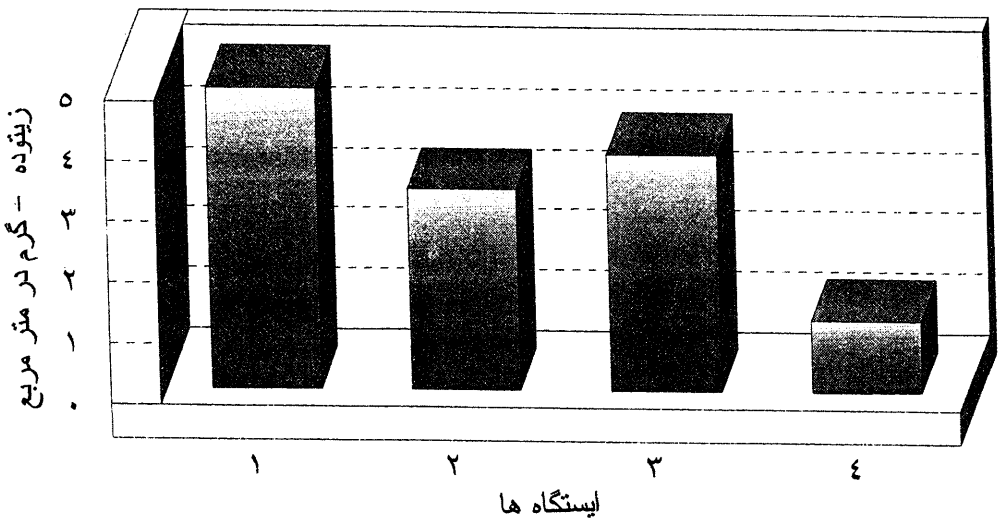
شکل ۱۱- نمودار تحلیلی مقایسه تولید نهایی محاسبه شده در ایستگاه‌ها



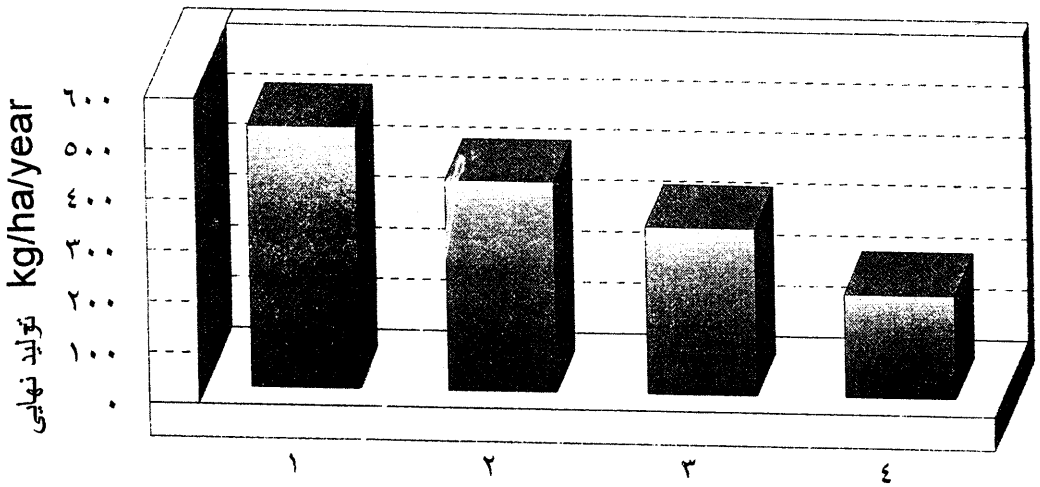
شکل ۱۲- نمودار تحلیلی مقایسه تولید نهایی محاسبه شده در رودخانه‌ها



شکل ۱۳- مقایسه میانگین تولید نهایی محاسبه شده در رودخانه‌های منطقه



شکل ۱۴- مقایسه میانگین زیتوده محاسبه شده ایستگاه‌ها در طی سال



شکل ۱۵- مقایسه میانگین تولید نهایی محاسبه شده ایستگاه‌ها در طی سال

نابجای انسانی سبب کاهش تولید به میزان $\frac{1}{3}$ حالت طبیعی رودخانه‌ها خواهد شد (بوئر، ۱۹۸۰). البته میزان زیتوده و توان تولید در بوم‌سازگان آبی با توجه به شکنندگی و تغییر پذیری محیط‌های آبی نسبت به محیط‌های خشک روند پیچیده‌ای را طی می‌کند که به عوامل مختلفی وابسته می‌باشد (باگنال، ۱۹۷۸).

یافته‌های زیستی مطالعات حاکی از آن است که به طور متوسط میزان زیتوده کف زیان ایستگاه‌های چهارگانه زمانی به بیشینه مقدار خودمی رسد که آبدهی، سرعت جریان آب، دمای آب، شفافیت و بستر رود برای استقرار کف زیان در حالت بهینه خود باشند. این شرایط در منطقه مورد مطالعه در ماه پایانی بهار و ماه شهریور به همراه ماه‌های مهر و آبان در فصل پاییز رخ داده است (شکل ۹). البته در برخی از ماه‌ها در میزان زیتوده نوساناتی دیده شد که از روند بیان شده فوق پیروی نمی‌کرد. علت اصلی این نوسانات و عدم پیروی از آنچه در بالا بیان شد، به بلوغ رسیدن و به پرواز درآمدن کرمینه‌های کف زیان می‌باشد، زیرا عمده کف زیان آب‌های جاری پس از طی دوره کرمینه‌ای خود در داخل آب به حشره بالغ تبدیل شده از محیط آب خارج می‌شوند.

بررسی‌های زیستی بیانگر آن است که میزان زیتوده بی‌مهرگان آبزی در ایستگاه ۱ به دلیل دور بودن از دخالت‌های زیانبار انسان و عدم تخریب جوامع زیستی و نیز بهینه بودن شرایط اقلیمی و بوم شناختی، بیش از سایر ایستگاه‌ها بود. اما ایستگاه ۴ به دلیل تحمل فشارهای منفی از جمله ورود عناصر نامطلوب، تخریب حاشیه و بستر رودخانه توسط انسان از میزان زیتوده پایینی برخوردار بود (شکل ۱۴). بر پایه پژوهش‌های حاضر میزان تولید نهایی رودخانه‌های آغشت و کردان نسبت به یکدیگر از اختلاف زیادی برخوردار بود که تقریباً از تغییرات میزان زیتوده کف زیان پیروی می‌کرد. یافته‌ها گویای این حقیقت است که تنها زیتوده کف‌زیان نمی‌تواند بیانگر میزان تولید نهایی باشد. زیرا با وجودی که میزان زیتوده کف زیان ایستگاه ۲ کمتر از میزان زیتوده ایستگاه ۳ بود (شکل ۱۴) اما تولید نهایی در ایستگاه ۲ بیش از ایستگاه ۳ برآورد شد (شکل ۱۵). همچنین در حالی که بررسی‌های آماری عدم اختلاف معنی‌دار را در زیتوده ایستگاه‌ها نسبت به یکدیگر نشان می‌دهد (شکل ۱۰) اما چهار ایستگاه از نظر توان تولید با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (شکل ۱۱). بنابراین گرچه میزان تولید آب‌های جاری با دسترسی به زیتوده طعمه ارتباط مستقیم دارد اما عوامل دیگری نیز می‌توانند اندازه جمعیت‌ها را محدود کنند (ریچاردسون، ۱۹۹۳).

زیتوده جمعیت بی‌مهرگان آبزی همبستگی مثبت با غذای آنها دارد. بنابراین فرض بر این است که امکان دارد بسیاری از جمعیت‌های بی‌مهره کف زی رودخانه‌ها به وسیله غذا محدود یا تنظیم شوند (ریچاردسون، ۱۹۹۳). از طرف دیگر وجود کف‌زیانی با رده کیفی مطلوب (اسلادسبک، ۱۹۷۳؛ وگل، ۱۹۸۳) به ویژه در ماه‌های گرم سال به دلیل شرایط ایده‌آل حاکم بر منطقه، جنس کف بستر و ویژگی‌های مطلوب فیزیکی و زیستی می‌توانند توان تولید آب‌های جاری را تحت تأثیر خود قرار دهد. به نظر می‌رسد بالا بودن میزان تولید در ایستگاه‌های ۱و ۲ از عوامل یاد شده اخیر تأثیر گرفته باشد. بنابراین برای محاسبه توان تولید آب‌های جاری، توجه به محدودیت‌های زیستی، میزان انرژی مورد نیاز ماهی، دمای آب، رقابت، نوع طعمه و غذای مورد نیاز بسیار حائز اهمیت می‌باشد (پاور، ۱۹۹۳).

بر اساس یافته‌های زیستی منطقه، رودخانه‌های آغشت و کردان در ناحیه کم آلوده تا با آلودگی متوسط[1] از تقسیم‌بندی ساپروبی قرار گرفته‌اند به طوری که هر اندازه از ایستگاه ۱ به طرف ایستگاه ۴ پیش رویم، منطقه از کم آلوده به طرف منطقه با آلودگی متوسط سوق داده می‌شود. به نظر می‌رسد فراوانی کرمینه حشرات آبزی به ویژه گونه‌های رده کیفی I و II که خود ناشی از شرایط بهینه زیستی و بوم شناختی منطقه برای استقرار کف زیان فوق می‌باشد، همچنین ویژگی‌های کف بستر و شیب مناسب رودخانه به ویژه در ایستگاه‌های ۱و ۲، منطقه را در ناحیه کیفی یادشده جای داده است.

۱- Oligosaproby-β-Mesosaproby

منابع مورد استفاده

۱- آفتابسوار، یوسف، ۱۳۷۴. بررسی هیدرولوژی رودخانه کارون، انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان خوزستان.

۲- ابن شهر آشوب مرتضی و فتاح میکائیلی، ۱۳۶۶. مفاهیم و روش‌های آماری، ترجمه، جلد اول و دوم، مرکز نشر دانشگاهی.

۳- اسماعیلی، ابوالقاسم، ۱۳۷۵. بررسی لیمنولوژیکی رودخانه طالقان، پروژه کارشناسی رشته شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۴- احمدی، محمد رضا، ۱۳۷۳. ارزیابی و حفاظت اکوسیستم‌های آبی ایران، جزوه درسی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریائی دانشگاه تربیت مدرس.

۵- احمدی، محمد رضا، ۱۳۷۴ . هیدروبیولوژی، جزوه درسی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۶- جعفریان، حجت ا...، ۱۳۷۲. بررسی فون منابع آب جاری منطقه گنبد با تکیه بر توان تولید در آنها، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریائی دانشگاه تربیت مدرس.

۷- خلیلی، علی، ۱۳۷۰. طرح جامع آب کشور (شناخت اقلیمی ایران) ، جلد چهارم، تقسیمات آب و هوا، شرکت مهندسین مشاور جاماب وابسته به وزارت نیرو.

۸- روش طبری، مژگان، ۱۳۷۳. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه تجن، انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران.

۹- عبدالملکی، شهرام، ۱۳۷۳. روش‌های مطالعه موجودات کف زی، ترجمه، انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان.

۱۰- کاظمی، رضوان ا...، ۱۳۷۳. بررسی و مطالعه لیمنولوژیک رودخانه نمرود فیروزکوه، پروژه کارشناسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۱۱- گودرزی، عباس، ۱۳۷۴. ارزیابی توان اکولوژیک رودخانه جاجرود جهت رها سازی ماهی، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس.

۱۲- لالوئی، فرامرز، ۱۳۷۲. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج گرگان، انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران.

۱۳- یحیوی، مازیار، ۱۳۷۳. تعیین نوسان تولید بی‌مهرگان آبزی در فصول مختلف سال در آب‌های جاری (رودخانه کرج)، سمینار کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

14- Bagenal, T., 1978. Methods for assessment of fish production in fresh water, Blackwell Scientific Publications, Oxford and London.

15- Bauer, W., 1980. Gewaesser guete bestimmen und beurteilen, paul parey Verlag, Stuttgart.

16- Calow, P. & E.G. Pelts, 1992. The river handbook hydrological principles, Vol. 1, Blackwell Scientific Publications, Oxford and London.

17- Edmondson, W.T., 1959. Fresh water biology, Second edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, Printed in the United States of America.

18- Eliott, J.M., 1977. A key to the larvae and adults of British fresh water *Megaloptera* and *Neuroptera*, Blackwell Scientific Publications, Oxford.

19- Greenberg, A.E., 1985. Standard method for the examination of water and waste water, American Publication Association.

20- Habdija, I., 1991. Standing crop and trophic relationship of the macrozoobenthos in a Karst river, Verh. Internat. Verein. Limnol., 24: 2024-2027.

21- Holme, N.A., & A.D. Mclntyre, 1971. Methods for the study of marine benthos, IBP Handbook, No. 16, Blackwell Scientific Publications, Oxford & Edinburgh.

22- Horne, A.J., & C.R., Goldman, 1994. Limnology, Second edition, Mc Graw-Hill Inc., New York.

23- Hynes, H.B.N., 1970. The ecology of running waters, Published by Liverpool University Press, Great Britain.

24- Jens, G., 1980. Die Bewertung der Fischgewaesser, Paul parey Verlag, Stuttgart.

25- Morin, A. & T.A. Musseau, 1987. Accuracy and precision of secondary production estimates, Limnol. Oceanogr., 32(6): 1342-1352.

26- Pennak, W.R., 1978. Fresh-water invertebrates of the United states, A Wiley - Interscience Publication, U.S.A.

27- Power, G., 1993. Estimating production, food supplies and consuption by Juvenile Atlantic salmon *(Salmo salar)*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Volume 49, No. 2.

28- Richardson, J.S., 1993. Limits to productivity in streams, Evidence from studies of macroinvertebrate. Canada-Ottawa, No.118.

29- Sladecek, V., 1973. System of Water Quality from the Biological Point of View, Archiv fuer Hydrobioiogie, Beiheft 7, Stuttgart.

30- Usinger, R.W., 1975. Aquatic insects of California with keys to North American genera and California species, University of California Press.

31- Wegl, R., 1983. Wasser und Abwasser, Index fuer die Limnosaprobitaet (Band 26), Beitraege zur Gewaesser Forschung XIII, Wien.

A Study on Biomass Determination and Productivity Estimation of the Aghasht and Kordan Rivers (IRAN)

M.R. Ahmadi[1] M. Karami[2] R. Kazemi[3]

Abstract

A limnological study of the Aghasht and Kordan rivers, that originate from the southern plains of the Elborz mountains was carried out during a period of 12 months in 1995-96. This study was conducted on four study stations located between 5 km north of Aghasht village and the Tehran - Qazvin freeway.

The results obtained from the investigation of the physical and chemical factors (water and air temperature, water velocity, inputs to rivers, dissolved oxygen, pH, Sulphates, chlorides, etc.) show that the environmental and chemical state of these rivers is suitable and free from acute pollution.

The results of the biological investigations indicate that the benthic invertebrates inhabiting these rivers belong to 4 phyla, 11 classses, 30 families and more than 35 genera. Among them the larvae of aquattic insects were the most abundant (98.68%) and showed the highest biomass.

This study revealed that the diversity, distribution and abundance of benthic organisms differed in the four study stations and also during the four seasons. The biological diversity, biomass and final productive potential (fish) in stations 1 and 2 were very high, especially during the warm months of the year.

On the basis of this study, the Aghasht and Kordan rivers lie in the Oligosaprobic - β–Mesosaprobic zone.

Keywords: Macrobenthic, Biomass, Productivity, River

1- Dept. of Aquaculture, Veterinary College, Tehran University, P.O. Box:14155-6453, Tehran

2- Dept. of Fisheries and Environmental Sciences, College of Natural Resources, Tehran University, Karaj

3- Sturgeon International Research Institute, P.O. Box:41635-3464, Rasht