Archive of SID

مجله علمی پژوهشی بیولوژِی دریا- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز سال سوم، شماره نهم، بهار ۱۳۹۰

بررسی فون ماکروبنتیک رودخانه‌های منتهی به دریاچه مخزنی پشت سد لار استان تهران

صلواتیان، س.م.، علی، الف، ع.، عبدالله پور بی ریا، ح.، نظامی بلوچی، ش.ع. و پور غلامی مقدم.، ا.، ۱۳۹۰. بررسی فون ماکروبنتیک رودخانه‌های منتهی به دریاچه مخزنی پشت سد لار استان تهران، مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، شماره نهم، بهار ۱۳۹۰. صفحات ۳۰-۲۱.

سید محمد صلواتیان [۱]*
علی اف عادل [۲]
حمید عبدالله پور بی ریا [۳]
شعبانعلی نظامی بلوچی [٤]
اکبر پورغلامی مقدم [٥]

۱، ۵. پژوهشکده آبزی پروری کشور (آب‌های داخلی) – بندرانزلی، بندر انزلی، ایران
۲. آکادمی علوم ملی آذربایجان، باکو، آذربایجان
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تالش استادیار گروه شیلات، تالش، ایران
۴. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشیار گروه شیلات، لاهیجان، ایران

***مسئول مکاتبات:**
Salavatian_2002@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۴/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۵

چکیده

بررسی کف‌زیان از رودخانه‌های چهارگانه (دلیچایی، آب سفید، الرم، کمردشت) منتهی به دریاچه مخزنی پشت سد لار و تغییراتشان طی ۱۲ مرحله و به صورت ماهانه از خرداد تا آبان ماه سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ با استفاده از دستگاه سوربر به ابعاد ۴۰×۴۰ سانتی‌متر مربع در ۴ ایستگاه رودخانه‌ای و با ۳ تکرار صورت پذیرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده توسط فرمالین ۴ درصد تثبیت و در آزمایشگاه جداسازی، شناسایی و شمارش شدند. در این بررسی ۱۵ راسته از کف‌زیان مورد شناسایی قرار گرفت که بیشترین تنوع و تراکم، مربوط به لارو حشرات آبزی بود. افراد متعلق به دو راسته دوبالان (Diptera) و یک روزه‌ها (Ephemeroptera) در همه ایستگاه‌ها غالب بوده و میانگین تراکم کل و بیوماس به‌ترتیب ۱۳۱۰۴ عدد در متر مربع و ۷۰/۶۲ گرم در متر مربع بود. راسته‌های فوق شامل ۸۵ جنس و گونه بودند. راسته دوبالان با میانگین فراوانی ۱۰۲۳۴ عدد در متر مربع (۶۰/۲۲ گرم در متر مربع) در رتبه اول و پس از آن راسته یک روزه‌ها با میانگین فراوانی ۱۶۸۰ عدد در متر مربع (۲/۳۳ گرم در متر مربع) در رتبه دوم قرار داشتند. بیشترین تراکم ماکروبنتوزها با راسته دوبالان در ماه تیر (با فراوانی کل ۲۵۶۹ عدد در متر مربع) مشاهده شد. براساس آزمون کروسکال والیس بغیر از رده حشرات، از لحاظ فراوانی و زیتوده، بقیه راسته‌ها دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($P<0/05$). بررسی تراکم در رسوبات اعماق مختلف محدوده مورد بررسی با میزان مواد‌آلی موجود در رسوبات، همبستگی بالایی (- $R=20.92$ 0.98) را نشان دادند. میزان مواد آلی موجود در رسوبات در فصل تابستان در اعماق مختلف با فصول دیگر سال اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). همچنین بین زیتوده کل ماکروبنتوزها در ۴ ایستگاه رودخانه‌ای مورد بررسی اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت، اگرچه موجودات از لحاظ فراوانی دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P<0/05$).

واژگان کلیدی: فون ماکروبنتیک، دریاچه، سد لار، تهران.

مقدمه

کف‌زیان به عنوان یکی از اجزاء زنده اکوسیتم‌های آبی از شاخص‌های تعیین تولیدات ثانویه محسوب شده و در تحقیقات شیلاتی و علوم دریایی اهمیت ویژه‌ای دارند. این موجودات به عنوان حلقه‌ای از زنجیره غذایی زیستگاه‌های آبی چندین نقش مهم دارند. آن‌ها در تغذیه و انتقال انرژی ماهیان (Paine,1996)، جابجایی و چرخش موادغذایی در اکوسیستم‌های آبی، معدنی کردن و بازیافت مواد آلی تولیده شده در آب‌های آزاد و استخراج مواد ایفای نقش می‌کنند (Pinder,1989). کف‌زیان نقش مهمی در جوامع آبزیان بعنوان حلقه‌های دوم و سوم زنجیره تولید داشته و می‌توانند به‌عنوان نمایه‌ای از میزان کل تولیدات و شاخصی برای کیفیت آب محسوب شوند (Owen,1974;Humphrey,1994). مقدار سالیانه تولید ماهیان براساس ماکروبنتوزها قابل برآورد است. بنتوزها از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت هستند، به‌طوری‌که بعضی گونه‌ها در آب‌های تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی گونه‌ها در آب‌های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند (Cooper,1991). این توضیحات اهمیت مطالعه بیولوژیکی آب را نشان می‌دهد، زیرا ممکن است یک آلودگی در مسیر رودخانه ایجاد شود پس از چند ساعت یا چند روز برطرف گردد. ماکروبنتوزها، انرژی ذخیره شده توسط گیاهان را در

www.SID.ir

Archive of SID

دسترس جانوران قرار می‌دهند و منبع انرژی برای جانوران بزرگتر که به نوبه خود برای دوزیستان، پرندگان و مارهای آبی و حتی انسان را فراهم می‌کنند.

دریاچه سد لار در فاصله ۵۵ کیلومتری شمال شرقی تهران با موقعیت جغرافیایی آن ˝۴۵ ˝۵۹ ˚۵۱ طول شرقی و ˝۴۵ ˝۵۳ ˚۳۵ عرض شمالی، ارتفاع سد ۱۰۵ متر، طول تاج سد ۱۱۷۰ متر، سطح ذخیره آب پشت سد در زمان پر آبی ۳۰ کیلومتر مربع، طول مخزن ۱۷ کیلومتر با حجم ذخیره سازی اسمی ۹۶۰ میلیون متر مکعب و گنجایش مفید بیش از ۸۶۰ میلیون متر مکعب در ارتفاع ۲۵۳۱ متری از سطح دریا در گستره ۲۷۶ کیلومتر مربعی پارک ملی لار قرار گرفته است. چهار رودخانه دایمی دلیچایی (۳۵ ۵۹ ۵۱ طول شرقی و ۱۰ ۵۵ ۳۵ عرض شمالی)، آب سفید (۳۹ ۵۶ ۵۱ طول شرقی و ۱۸ ۵۵ ۳۵ عرض شمالی)، الرم (۴۰ ۵۲ ۵۱ طول شرقی و ۰۸ ۵۵ ˚۳۵ عرض شمالی) و کمردشت (۴۸ ۵۲ ۵۱ طول شرقی و ۰۲ ۵۵ ۳۵ عرض شمالی) عمده‌ترین منابع تامین کننده آب دریاچه هستند (علمی، ۱۳۸۲).

مطالعات کمی در میزان تعیین آلودگی یک رودخانه وجود دارد. اگر تفاوت زیادی در کاهش تعداد نمونه‌ها نسبت به نمونه‌برداری قبلی دیده شود، نشانه حساسیت این موجودات نسبت به تغییر سریع یکی از عوامل محیطی و ایجاد آلودگی و کاهش اکسیژن می‌باشد. پس اغلب این جانداران با وجودشان در مناطق خاصی از طول رودخانه بیانگر نوعی منطقه بندی در مسیر آب هستند. علاوه بر اهمیت این موجودات در مشخص کردن میزان آلودگی محیطهای آبی، این بی مهرگان در تغذیه ماهیان و برآورد استعداد آبزی پروری منطقه اهمیت دارند.

جهت برآورد وضعیت آب از نظر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی لازم است پارامترهای ذکر شده حداقل هر ۳۰ روز یک‌بار مورد بررسی قرار گیرد و با شناسایی آب‌های داخلی و موجودات موجود در آن‌ها می‌توان میزان آلودگی ایجاد شده و تناسب یا عدم تناسب آب را برای پرورش آبزیان تعیین نمود (Hauer,1987).

دریاچه مخزنی پشت سد لار یکی از دریاچه منابع مهم تامین آب شرب و کشاورزی ۲ استان مازندران و تهران است، آب دریاچه بعد از طی شدن در طول مسیر رودخانه پس از مسافت زیادی در منطقه‌ای به نام سرخرود وارد قسمت جنوبی دریای خزر می‌شود.

تاکنون مطالعات بیولوژیکی مختلفی بر روی ماکروبنتوزهای زیستگاه‌های آبی کشور ایران انجام شده است، نوان مقصودی و همکاران در سال ۱۳۸۲ مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی توان تولید براساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمرود سیاهکل انجام دادند. احمدی و همکاران در سال ۱۳۷۹ زی توده رودخانه-های آغشت و کردان را تعیین و تولید را در این رودخانه برآورد نمودند. رحیمی بشر (۱۳۸۰) رودخانه پلرود را از نظر ارزیابی توان تولید طبیعی و بنتوزی مورد مطالعه قرار داد. قانع و همکاران بررسی بنتوزی از سدهای ماکو و مهاباد (۱۳۷۸)، سد ارس (۱۳۷۶) و سد حسنلو توسط میرزاجانی و همکاران (۱۳۸۱)، بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه چالوس توسط روشن طبری و همکاران (۱۳۷۵)، بررسی تالاب بیشه دالان توسط صادقی نژاد و همکاران (۱۳۸۶) و بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی توسط خداپرست و همکاران (۱۳۷۸) انجام گرفت.

از آن‌جایی که تنوع گونه‌ای و فراوانی ماکروزئوبنتوزهای رودخانه-های منتهی به دریاچه سد لار تاکنون گزارش نشده، لذا با توجه به اهمیت بنتوزها در تغذیه آبزیان و نقش مهم اکولوژیکی دریاچه سد لار و رودخانه‌های تابعه در پرورش ماهیان و تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای خال قرمز (*Salmo trutta fario*) و وسعت این حوزه آبریز نیاز به مطالعه کامل‌تر بیولوژیکی و فیزیکی و شیمیایی می‌باشد تا بتوان با ارزیابی ذخایر و بوم شناختی و شناسایی گونه‌های موجود و بررسی کیفیت آب راهکارهایی را جهت استفاده بهینه از این حوزه آبریز ارائه داد.

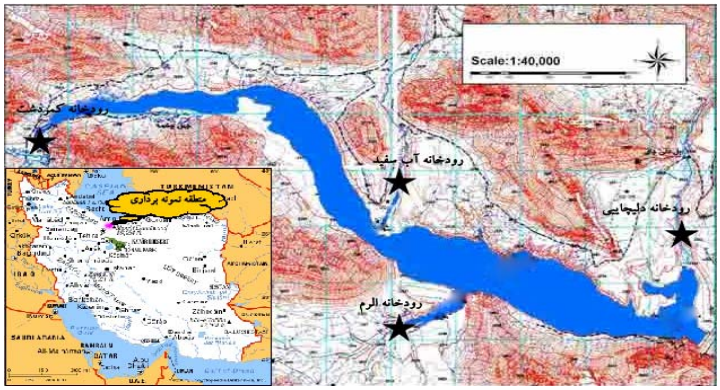
مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از فون ماکروبنتوزی رودخانه در ۱۲ ماه نمونه‌برداری از خرداد تا آبان ماه در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در رودخانه‌های مذکر شده با احتساب سه تکرار صورت گرفت. نمونه‌برداری از ماکروبنتوزهای رودخانه‌ای ۶ ماه در طی هر سال انجام می‌گرفت. پس از آن به دلیل یخبندان منطقه و عدم امکان دسترسی به ایستگاه‌ها، نمونه‌برداری میسر نشد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مهم (درجه حرارت هوا، درجه حرارت آب، اکسیژن محلول آب، هدایت الکتریکی، اسیدیته، شفافیت و سختی آب) در هر ایستگاه با

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از روش استاندارد متد ثبت گردید (Standard methods,1990). همچنین بخشی از رسوبات جهت تعیین مواد آلی (T.O.M) با استفاده از روش Nabavi,1988 برداشت شد .



شکل ۱: نقشه ایستگاه‌های رودخانه‌ای مورد مطالعه در سد لار (۱۳۸۹-۱۳۸۸)

نمونه‌برداری ماکروبنتوزها از ایستگاه‌های مذکور توسط سوربر به ابعاد ۴۰×۴۰ سانتی‌متر (سطح مفید ۱۶۰۰ سانتی‌متر مربع و تور ۲۵۰ میکرون) و با سه تکرار در هر ایستگاه رودخانه‌ای چهارگانه (ئلیچایی، آب سفید، الرم و کمردشت) انجام شد. نمونه‌های جانوری حاصل از بنتوزگیر بعد از شستشو توسط الک ۵۵ میکرون جمع‌آوری شده و در ظروفی که مشخصات ایستگاه، محل و تاریخ نمونه‌برداری بر روی آن‌ها ثبت شده بود، تخلیه و توسط فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند. از آنجای که در ایران شناسایی گونه‌ای روی بنتوزها بطور نادر انجام گرفته و به جهت آشنایی با اساتید دانشگاه آکادمی علوم ملی آذربایجان، نمونه‌های بنتوزی جهت شناسایی به آزمایشگاه هیدروبیولوژی دانشگاه فوق (کشور آذربایجان – باکو) منتقل گردیدند. در آزمایشگاه مذکور، نمونه‌ها پس از آب شویی، مدت ۲۴ ساعت در آب معمولی گذاشته شده و بعد از آن گروه‌های جانوری تفکیک و پس از شمارش، توسط ترازوی ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شدند. آنگاه توسط لوپ با بزرگنمایی ۲۰۰ و یا با میکروسکوب معمولی با بزرگنمایی ۴۰۰ و کلیدهای شناسایی معتبر (Edmondson,1959;Pennak,1953;Merritt,2008) مورد بررسی و شناسایی قرار گرفتند. جهت تجزیه و تحلیل آماری از آزمون‌های کروسکال والیس، من ویتنی و LSD (جهت وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان($P<0.05$) و همچنین جهت ترسیم نمودارها بترتیب از نرم افزارهای SPSS 15 و اکسل استفاده شد.

نتایج

بررسی ماکروبنتوزی رودخانه‌های منتهی به دریاچه سد لار در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ نشان داد که از نظر فون بنتوزی ۸۵ جنس و گونه در این ایستگاه‌ها یافت گردید (جدول ۱). میانگین سالانه فراوانی راسته‌های دیپترا (دو بالان) و افمروپترا (یک روزه-ای‌ها) بترتیب برابر با ۱۰۵/۲۳ ±۱۰۲۳۴ و ۱۵۲/۱۰±۱۶۸۰ عدد در متر مربع بوده که بیشترین مقدار فراوانی راسته‌های فوق به ترتیب در ماه‌های تیر و مهر گزارش گردید (شکل ۲).

www.SID.ir

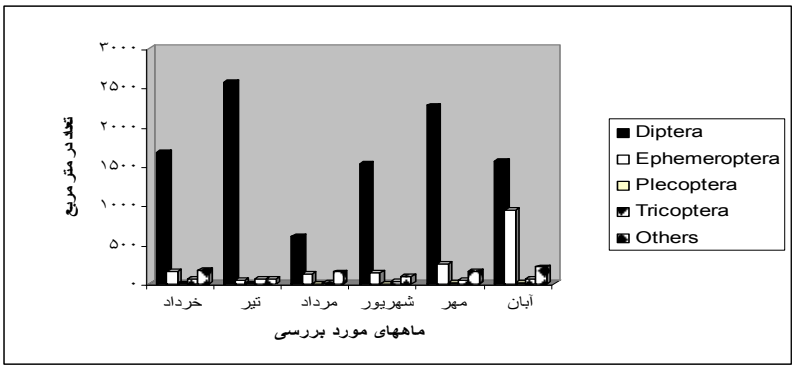
Archive of SID

جدول ۱: بنتوزهای شناسایی شده در ماه‌های مورد بررسی در رودخانه‌های مختلف دریاچه سد لار (۱۳۸۹-۱۳۸۸)

	کرمهای نخی شکل (Nematoda)		**بال مو داران (Trichoptera)**	61	*Glyptotendipes gripekoveni*
1	*Camallanus lacustris*	30	*Hydropsyche pellucidula*	62	*Pentapedilum exectum*
	کرمهای کم تار (Oligochaeta)	31	*Hydropsyche angustipennis*	63	*Polypedilum convictum*
2	*Stylaria lacustris* (Linneus)	32	*Limnephiius flavicornis (Leach)*	64	*P.tetracrenatum*
3	*Vejdovskiyella comata* (Vejdovs.)		**قاب بالان (Coleoptera)**	65	*P.nubeculosum*
4	*Slavina appendiculata* (Udekm.)	33	*Helmis sp.*	66	*Endochironomus albipennis*
5	*Dero digitata*	34	*Dytiscus sp.*	67	*Macropelopia nebulosa*
6	*Aulophorus furcatus* (Müller)		**شیرونومیده (Chironomidae)**	68	*Paratanytarsus tenuis*
7	*Nais communis*	35	*Anatopynia plumipes (Fries)*		**ارتوکلادینه آ (Orthocladinae)**
8	*Ophidonais serpentina* (Müller)	36	*Procladius ferrugineus (Kieffer)*	69	*Eukiefferiella longicalcar*
9	*Chaetogaster limnaei* (Baer)	37	*Tanypus kraatzi*	70	*Psectrocladius psilopterus*
10	*Tubifex tubifex*	38	*Apsectrotanypus trifascipennis*		**دوبالان (Diptera)**
11	*Peloscolex velutinus*	39	*Guttipelopia guttipennis*	71	*Simulium sp.*
12	*P.ferox*	40	*Tanytarsus artuennensis*	72	*Stratiomiya sp.*
13	*Branchiura sowerbyi*	41	*T.bathophilus*	73	*Dicranota bimaculata*
14	*Lumbricullus minutus*	42	*T.aculeatus*	74	*Tabanus sp.*
15	*Haplotaxis gordioides*	43	*T.holochlorus*		**نیم بالان (Hemiptera)**
16	*Lamprodrilus inflatus*	44	*Micropsectra groenlandica*	75	*Corixa dentipes*
17	*Eiseniella tetraedra*	45	*Camptochironomus tentans*	76	*Corixa punctata*
	نرمتنان (Mollusca)	46	*Chironomus plumosus* (Linne)	77	*Sigara falleni*
18	*Carbicula fluminalis*	47	*Ch.nigricans* (Goetghebuer)	78	*Notonecta glauca*
19	*Planorbarius sp.*	48	*Ch. nigrifrons*		**جوربالان (Homoptera)**
20	*Sphaerium corneum*	49	*Ch.solitus*	79	*Aphilus sp.*
21	*Phyza sp.*	50	*Ch.obtusidens* (Goetghebuer)		**سنجاقکها (Odonata)**
22	*Bithynia tentaculata*	51	*Ch. annulayius*	80	*Somatochlora aenea*
23	*Lymnaea auricularia*	52	*Ch.anthracinus* (Zetterstedt)	81	*Somatochlora metallica*
	ناجورپایان (Amphipoda)	53	*Ch.dorsalis*	82	*Sympetrum danae*
24	*Gammarus sp.*	54	*Ch.behningi*		**بهاره ها (Plecoptera)**
25	*Pontogammars sp.*	55	*Ch.macani*	83	*Capnia bifrons*
	یک روزه ها (Ephemeroptera)	56	*Ch.cingulatus*	84	*Nemoura cinerea*
26	*Heltagenia sulfura*	57	*Ch.albidus*		**زالوها (Hirudinea)**
27	*Baetis rhodani* (Pictet,1843)	58	*Ch.nigrocaudatus* (Erbaeva)	85	*Haementeria sp.* (Linne,1758)
28	*Nigrobaetis niger*	59	*Ch.thummi*		
29	*Pseudocloeon inexpectatum*	60	*Demicripyochironomus vulneratus* (Zetterstedt)		

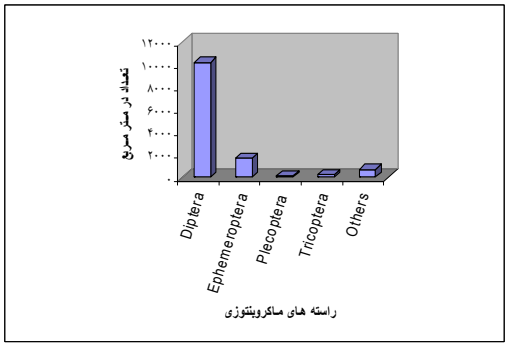
www.SID.ir

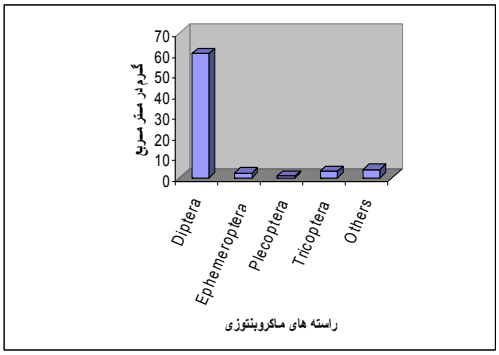
Archive of SID



شکل ۲: میانگین فراوانی موجودات بنتوزی در ماه‌های مختلف مورد بررسی در رودخانه‌های منتهی به دریاچه پشت سد لار (۱۳۸۸-۱۳۸۹)

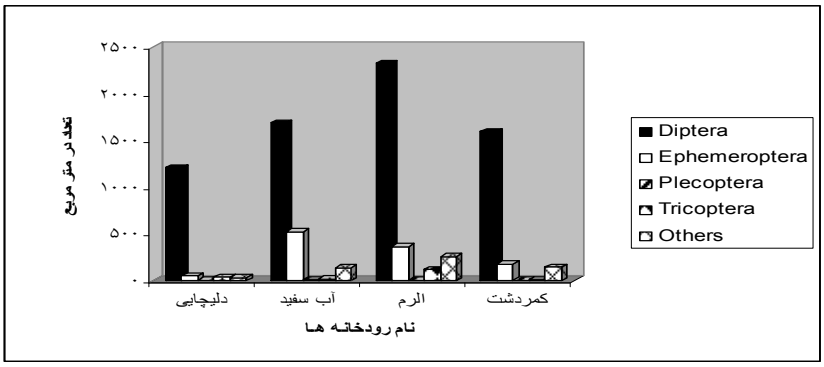
همان‌طور که از شکل ۳ مشاهده می‌گردد میانگین فراوانی (تعداد در متر مربع) و بیوماس کل (گرم در متر مربع) ماکروبنتوزها در بررسی دو سالانه با راسته دو بالان بوده که در مقام اول و سپس راسته یک روزه‌ای‌ها که با فراوانی به نسبت کمتر از راسته دو بالان در مقام دوم قرار دارند.





B راسته‌های ماکروبنتوزی **A راسته‌های ماکروبنتوزی**

شکل ۳: میانگین فراوانی (A) و بیوماس کل (B) ماکروبنتوزها در رودخانه‌های چهارگانه مورد بررسی دریاچه پشت سد لار (۱۳۸۸-۱۳۸۹).



نمودار ٤: میانگین فراوانی موجودات بنتوزی در رودخانه‌های چهارگانه مورد بررسی دریاچه پشت سد لار (۱۳۸۸-۱۳۸۹).

www.SID.ir

Archive of SID

فراوانی راسته دیپترا در رودخانه‌های الرم (۲۳۳۰ عدد در متر مربع) ، آب سفید (۱۶۸۹ عدد در متر مربع) و کمردشت (۱۵۹۳ عدد در متر مربع) بود (شکل ۴). میانگین فراوانی راسته افمروپترا نیز بترتیب در رودخانه‌های آب سفید و الرم با تراکم فراوانی ۵۲۷ و ۳۶۳ عدد در متر مربع بدست آمد. در جدول ۲ برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در رودخانه‌های مختلف دریاچه پشت سد لار ارائه شده است.

نتایج تجزیه واریانس یک طرفه نشان می‌دهد که بین فراوانی-های مختلف برخی از ایستگاه‌ها احتلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج آزمون چند دامنه LSD نشان داد بین فراوانی‌های ایستگاه-های رودخانه‌ای در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده و در یک گروه قرار گرفتند و فقط فراوانی ماکروبنتوزهای رودخانه دلیچایی با فراوانی سایر رودخانه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد را نشان داد. بیشترین فراوانی در همه ایستگاه‌ها (به جز رودخانه دلیچایی که راسته یک روزه‌ای‌ها غالب بود)، راسته دوبالان بوده که یکی از متنوع‌ترین و بزرگ‌ترین راسته حشرات آبزی می‌باشد.

جدول ۲: اندازه‌گیری برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در رودخانه‌های مختلف دریاچه پشت سد لار (۱۳۸۹-۱۳۸۸)

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی	رودخانه کمردشت		رودخانه الرم		رودخانه آب سفید		رودخانه دلیچایی	
	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۸۸
درجه حرارت هوا (درجه سانتیگراد)	۲۷-۱۵/۵	۱۷-۱۶	۲۳-۱۴	۱۸/۵-۱۰	۲۱-۱۲	۱۸-۱۰	۲۰-۱۲/۵	۱۹/۵-۱۰
درجه حرارت آب (درجه سانتیگراد)	۲۲-۱۴	۱۸/۵-۱۶	۲۲-۱۴	۱۹-۱۰/۵	۲۱-۱۴	۱۹-۷	۲۱-۱۴/۵	۱۹/۵-۹
اکسیژن محلول آب (میلی گرم در لیتر)	۸/۱-۶/۸	۷/۴-۷/۱	۸/۲-۶/۸	۸/۷-۶/۹	۸/۱-۶/۹	۹/۶-۷/۱	۸/۱-۶/۹	۹/۷-۷/۱
بافت خاک	ماسه درشت (۰/۵ میلیمتر)		ماسه ریز (۱۲۵ میکرون)		ماسه درشت (۰/۵ میلیمتر)		ماسه خیلی درشت (۱ میلیمتر)	
اسیدیته	۸/۵-۷/۸	۸/۱-۷/۸	۸/۳-۷/۹	۸/۴-۷/۹	۸/۶-۸/۱	۸/۶-۸/۱	۸/۷-۸/۲	۸/۶-۸/۱
هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتیمتر)	۲۹۱-۱۹۰	۲۸۷-۱۹۰	۳۰۱-۱۹۸	۲۹۰-۱۹۱	۲۹۰-۲۰۲	۲۹۰-۲۰۳	۲۹۲-۲۱۰	۲۹۱-۱۹۸
فسفات (میلی گرم در لیتر)	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳
نیترات (میلی گرم در لیتر)	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲
کربنات کلسیم (میلی گرم در لیتر)	۱۲۹	۱۲۷	۱۳۲	۱۴۹	۱۳۱	۱۴۶	۱۳۲	۱۴۹
کلسیم (میلی گرم در لیتر)	۴۴/۲۲	۴۷/۵۱	۴۲/۲۵	۴۳/۲۲	۴۲/۳۱	۴۲/۳۳	۴۳/۲۱	۴۱/۲۲
کربنات (میلی گرم در لیتر)	۱۳۳	۱۳۵	۱۳۵	۱۳۹	۱۳۶	۱۴۰	۱۳۵	۱۴۲
سیلیس (میلی گرم در لیتر)	۲/۹۲	۲/۹۸	۴/۳۲	۴/۲۱	۴/۳۱	۴/۲۷	۳/۵۳	۳/۴۳
آمونیوم (میلی گرم در لیتر)	۰/۲۶	۰/۳۷	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۲۹	۰/۳۸	۰/۲۱	۰/۳۵
آمونیاک (میلی گرم در لیتر)	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه 15 راسته در ۸۵ جنس و گونه از ماکروبنتوزها شناسایی شدند که راسته های دوبالان و یک روزه‌ای‌ها در تمامی ایستگاه‌های رودخانه‌ای بترتیب در مقام‌های اول و دوم از لحاظ فراوانی و بیوماس در متر مربع را دارا بودند. در بررسی انجام شده لارو حشرات آبزی (راسته دو بالان) گروه غالب فون ماکروبنتیکی رودخانه‌های منتهی به دریاچه مخزنی پشت سد لار را تشکیل دادند که چنین نتیجه‌ای را عبدالملکی (۱۳۷۵) در گرگانرود ، قانع ساسان سرایی (۱۳۸۳) در چافرود، احمدی و همکاران (۱۳۷۹) در رودخانه‌های آغشت و کردان، رحیمی بشر (۱۳۸۰) در رودخانه پلرود، روشن طبری و همکاران (۱۳۷۵) در رودخانه چالوس، صادقی نژاد ماسوله (۱۳۸۶) در تالاب بیشه دالان و کمالی و اسماعیلی ساری (۱۳۸۸) در رودخانه لاسم بدست آوردند.

از راسته دو بالان، خانواده‌های شیرونومیده (هم مرحله لاروی هم مرحله بلوغ)، سیمولیده و تابانیده گروه‌های غالب بوده که این خانواده‌ها از گروه‌های مقاوم در برابر آلودگی می‌باشند که احتمالا بدلیل فیلتر کنندگی این موجودات از مواد آلی ریز معلق در آب است (قانع ساسان سرایی، ۱۳۸۳). این موجودات در صورت نبود غذای در دسترس می‌توانند از خاصیت فیلترکنندگی که دارند تغذیه نموده و از این رو شانس بقاء بالایی دارند.

آلودگی‌های محیطی می‌تواند در کاهش اجتماعات بنتوزی نقش داشته باشد. سطوح بالای مواد معلق ممکن است در کف رسوب

www.SID.ir

Archive of SID

کرده و تغییرات ترکیبات بستر آبی را بوجود آورند (Pen,1999) . فراوانی نسبتا کم راسته دیپترا در رودخانه دلیچایی به نسبت رودخانه‌های دیگر بدلیل آلودگی منطقه فوق ناشی از شستشوی احشام، فاضلاب‌های خانگی ناشی از کوچ عشایری و مواد دفعی یا فضولات احشام در یک دوره ۲-۳ ماهه (کوچ دامداران) باشد.

از آن‌جایی که افراد متعلق به سه راسته Ephemeroptera ، Plecoptera و Trichoptera عمدتا از گروه‌های حساس به تغییرات محیط و آلاینده‌ها محسوب می‌شوند، چنین نتیجه‌ای می‌تواند ناشی از کیفیت نسبی خوب شرایط محیطی این مناطق از رودخانه‌ها باشد (Rosenberg and Resh,1993;Overton,2001;Wallen,2002) . معمولا در آب‌های جاری که شرایط زیستی مناسب و محیط آرام است، فراوانی متوازن و متناسبی از ۴ گروه مهم حشرات آبزی (Diptera ، Ephemeroptera ، Plecoptera و Trichoptera) مشاهده می‌شود، بنابراین افزایش غیرمتعارف تعداد شیرونومیدها نسبت به گروه‌های حساس، نشانگر استرس محیطی است (قانع ، ۱۳۸۳).

در این بررسی، فراوانی تراکم ماکروبنتوزها در تمامی ایستگاه‌های رودخانه‌ای در فصل تابستان مشاهده شد (شکل ۲) . فراوانی زی توده بی‌مهرگان کف‌زی در فصول بهار و تابستان به مراتب بیشتر از فصول پائیز و زمستان می‌باشد، چرا که در این فصول فعالیت‌های حیاتی از قبیل تغذیه و تولید مثل افزایش یافته، بنابراین فراوانی و پراکنش آن‌ها نیز زیاد خواهد شد (زحمتکش ، ۱۳۷۲). در فصل بهار توده زنده بی‌مهرگان در نتیجه تولید مثل اکثر گونه‌ها افزایش می‌یابد اما علت کاهش سریع توده زنده کف‌زیان فقط مصرف آن‌ها توسط ماهیان نبوده، بلکه با از بین رفتن کف‌زیان نیز می‌تواند ارتباط داشته باشد (مائی سیو و فیلاتووا ، ۱۹۸۵).

حضور موجودات زنده در یک اکوسیستم تصادفی نبوده و مجموعه شرایط زیست محیطی است که موجب رشد، تکثیر و تراکم بعضی گونه‌ها و حذف برخی گونه‌های دیگر می‌شود (احمدی، ۱۳۷۹). تفاوت توده زنده کف‌زیان در نقاط مختلف می‌تواند با عوامل متعددی مانند مقدار غذا (Row,1971)، نوع بستر (Jegadeesan and Ayyakkannu,1992)، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر محیط زیست (Ansari *et al.*,1994) و مقدار موادآلی (Jonasson,1972) ارتباط داشته باشد. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تراکم ماکروبنتوزها می‌تواند بعنوان شاخص‌های بیولوژیکی اصلی در اکوسیستم‌های آبی نقش داشته باشند (De Pauw and Von Hooren,1983). فراوانی ماکروبنتوزهای رودخانه‌ای بین ۱۳۳۰ (رودخانه دلیچایی) و ۳۰۷۶ (رودخانه الرم) عدد در متر مربع در مطالعه حاضر متفاوت بود. Mishra و Saxena (۱۹۹۶) میانگین تراکم موجودات ماکروبنتوزی را در قسمت آلوده رودخانه گنگ در هندوستان را مقدار ۱۱۹ تا ۴۰۵۳ عدد در متر مربع بیان نمود که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد. در آب‌های جاری ماکروبنتوزها شاخص‌های خوبی برای وضعیت آب می‌باشند که رسوبات در پراکنش و فراوانی ماکروبنتوزها نقش اساسی دارند (Bode, et al., 2002).

لارو حشرات مخصوصا راسته دیپترا در رودخانه الرم بالاترین مقدار فراوانی را نشان داد که این مسئله می‌تواند بدلیل پوشش گیاهی ساحل آبی رودخانه باشد که حشرات جهت تخم‌ریزی این مکان‌ها را انتخاب می‌نمایند، در نتیجه تبدیل تخم به لارو و شفیره بالاست. ساختار بستر نیز نقش بسیار مهمی در انتشار بی‌مهرگان دارد (Clegg,1973). بستر رودخانه الرم پوشیده از ماسه ریز با قطر تقریبی ۱۲۵ میکرون بوده (جدول ۲) که می‌تواند عامل فراوانی راسته دیپترا در ایستگاه فوق باشد. در بین راسته دوبالان، خانواده‌های گوناگون بسترهای مختلف را انتخاب می‌کنند. تعدادی از این خانواده‌ها در بسترهای شنی ریز و گل سازگار شده‌اند . همچنین با افزایش عمق لایه بستر، از فراوانی آن‌ها کاسته می‌شود، بطوری‌که ۶۰ درصد فراوانی آن‌ها در عمق ۰ تا ۲ سانتی‌متری رسوبات قرار می‌گیرند (Ansari and Porulekar,1993).

اسیدیته بسیاری از دریاچه‌ها بین ۶ تا ۹ می‌باشد. براساس آزمایشات انجام شده در ایستگاه‌ها، اعداد بدست آمده برای اسیدیته ۸/۷-۷/۹ بوده که نشانگر حالت قلیایی (جدول ۲) و وجود بی‌کربنات سدیم و کاهش گاکربنیک در آب است (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۲). تغییرات هدایت الکتریکی در ایستگاه الرم همان‌طوری که در جدول ۲ نشان داده شده است، بالاتر از مناطق دیگر رودخانه‌ای می‌باشد. این امر با توجه به عمق و تبخیر سریع آب‌های سطحی و در نتیجه افزایش شوری (املاح) و یون‌های سدیم در این رودخانه رخ داده و نکته قابل توجه این‌که در دریاچه سد لار، هدایت الکتریکی با مقدار یون‌های سدیم، اسیدیته و عوامل محیطی در ارتباط است (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۲). شاخص اکسیژن، یکی از مهم‌ترین پارامترهای کیفی آب از نقطه نظر تروفی و حاصل‌خیزی است که علاوه بر تروفی در تعیین کیفیت آب از نظر آلودگی نیز بسیار مهم است. وضعیت اکسیژن محلول در رودخانه‌های دریاچه سد لار در حدود ۹/۷-۶/۹ میلی‌گرم در لیتر قرار داشت که بیانگر آلودگی بسیار کم و حاصل‌خیزی مناسب بوده و از دیدگاه اکولوژیک مناسب تشخیص داده شد (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۲). غضلت ترکیبات ازته در دریاچه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

و رودخانه‌ها بطور مستقیم و منظم از فصول تبعیت می‌کند. جذب زیستی ازت در منطقه فوقتیک (روشن) دریاچه و رودخانه‌های تابعه، غضت این عنصر را در فصول بهار و تابستان کمتر می‌کند، در صورتی که در دو فصل پاییز و زمستان آزاد شدن ازت از رسوبات، رسوبات جوی، روان آب و احتمالاً تراوش آب عمق به داخل دریاچه و رودخانه مقدار ازت و گاهی آمونیاک را در رودخانه افزایش می‌دهد (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۲). مقدار بدست آمده فسفات در ایستگاه‌های مختلف حاصل‌بارندگی، ذوب برف‌ها و همچنین فرسایش سنگ‌های متعدد حاوی فسفات (بخصوص آپاتیت) بوده که توسط رودخانه‌ها و آب‌های جاری انتقال یافته‌اند. لازم به ذکر است که از زمین‌های طبیعی و دست نخورده هیچ‌گونه فسفاتی از طریق آب‌ها انتقال نمی‌یابد، زیرا در این گونه مکان‌ها فسفات توسط لایه‌های زمین جذب می‌گردد. بدلیل وجود تعداد زیادی از دامداران در اراضی اطراف دریاچه و رودخانه‌های منتهی به آن احتمال این که فضولات شسته شده از طریق سطحی وارد آب‌های جاری و نهایتاً دریاچه سد شوند نیز وجود دارد. با این وجود فسفر رایج‌ترین عنصر غذایی محدود کننده رشد و تولید در دریاچه‌های آب شرین است (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۲).

از طرفی در رودخانه آب سفید بالاترین فراوانی را راسته یک روزه‌ای‌ها داشتند که این امر بدلیل آرام بودن جریان رودخانه‌ای بوده که پناهگاه امنی برای موجودات بسترزی فراهم می‌نماید. برعکس رودخانه دلیچایی بدلیل جریان تندابی در تمامی ماه‌های سال فرصت لانه گزینی به موجودات بسترزی را نداده و از لحاظ فراوانی پایین‌ترین مقدار راسته یک روزه‌ای‌ها را داشته، ولی چون حاشیه رودخانه بطور متوسط گیاهان علفی داشته از این رو اجازه تخم‌گذاری به لارو حشرات مخصوصاً خانواده شیرونومیده را داده و همان‌طور که از اشکال ۳ بر می‌آید، فراوانی افراد راسته دیپترا نسبت به راسته افمروپترا بسیار بالاست (۱۲۰۹ عدد در متر مربع). نتایج این تحقیق نشان داد که جنس‌های *Ephemerella* sp. و *Heptagenia* sp. مثال‌هایی از جنس‌هایی هستند که در بین شکاف‌ها و سنگ‌ها سازگاری یافته‌اند و اکثر جنس‌ها در این مطالعه نیز جزء این گروه می‌باشند و تنها در مناطقی با بستر سنگی (رودخانه دلیچایی) دیده می‌شوند.

سپاسگزاری

سازمان‌های محیط زیست، شیلات و پژوهشکده آبزی پروری آب-های داخلی کشور (بندر انزلی) عزیزان دست اندرکار بویژه ریاست و کارکنان محترم محیط بانی پلور، همچنین آقایان دکتر رضا رجبی نژاد، مهندس امیر محمد علمی، مهندس کامران زلفی نژاد، دکتر علینقی سرپناه، سرکار خانم دکتر مریم فلاحی و آقایان هیبت ا... نوروزی، فرشاد ماهی صفت و مسعود محمدی دوست از همکاران پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی کشور صمیمانه تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

احمدی، م. ر.، م.کرمی، م. و کاظمی، ر.، ۱۳۷۹. تعیین زی توده و برآورد تولید در رودخانه‌های آغشت و کردان. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳ (۱) : ۲۰-۳.

خداپرست شریفی، س. ح.، ولی پور، ع.، طالبی حقیقی، د.، قانع، ا. و فلاحی، م.، ۱۳۷۸. گزارش پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی (۱۳۷۱-۱۳۷۵). مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۱۲۳ ص.

رحیمی بشر، م.، ر.، ۱۳۸۰. ارزیابی توان تولید طبیعی بنتوزی رودخانه پلرود. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۳، صفحات ۲۲-۱۸.

روشن طبری، م.، عبدلی، ا.، تکمیلیان، ک. و نجف پور، ش.، ۱۳۷۵. هیدروبیولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه چالوس. مجله علمی شیلات ایران، صفحات ۱-۱۴.

زحمتکش، ع.، ۱۳۷۲. بررسی خانواده گاماریده دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال دوم، شماره ۴، صفحه ۹.

صادقی نژاد ماسوله، ا.، ۱۳۸٦. مطالعات اکولوژیک تالاب بیشه دالان بروجرد. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۶۷ ص.

عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۵. بررسی لیمنولوژیک دریاچه ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان، بندرانزلی، ۱۳۷ ص.

علمی، ا. م.، ۱۳۸۲. مطالعه و تهیه طرح جامع مدیریت پارک ملی لار. هیدروبیولوژی و لیمنولوژی، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ۵۳ ص.

قانع، ا.، ۱۳۷٦. گزارش نهایی پروژه مطالعات کفزیان دریاچه سد مخزنی ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۱۱۹ ص.

قانع، ا.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی پروژه مطالعات کفزیان دریاچه سد مخزنی مهاباد. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۲۹ ص.

قانع ساسان سرایی، ا.، ۱۳۸۳. ارزیابی زیستی و فون کفزیان آب‌های جاری. اولین کنگره ملی علوم دامی و آبزی پروری، ۱۶۰ ص.

کمالی، م. و اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۸. ارزیابی زیستی رودخانه لاسم (شهرستان آمل– استان مازندران) با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی-مهرگان کفزی. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال سوم، شماره اول، بهار ۱۳۸۸. صفحات ۶۱ تا ۵۱.

www.SID.ir

Archive of SID

مایی سیو، پ . آ و فیلاتووآ، ز. آ.، ۱۹۸۵. جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر. ترجمه: شریعتی، ۱۳۷۳، موسسه تحقیقات شیلات ایران، صفحات ۲۳۵ تا ۲۴۴ و ۱۹۴ تا ۱۹۸.

مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۲. گزارشات سازمان حفاظت محیط زیست. بررسی رودخانه‌ها و دریاچه پشت سد لار، دفتر امور حیات وحش و آبزیان، صفحات ۳۶-۲۷.

میرزاجانی، ع.، باقری، س. و یوسف زاده، ا.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی کفزیان از طرح جامع شیلاتی سد مخزنی حسنلو. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر، ۲۲ ص.

نوان مقصودی، م.، احمدی، م. ر. و کیوان، ا.، ۱۳۸۲. بررسی توان تولید براساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمرود سیاهکل. مجله علمی شیلات ایران، (۱۲) ۲ : ۱۳۸-۱۲۳.

Ansari, Z.A., Sreepada, R.A. and Kanti, A., 1994. Macrobenthic asscmblage in the soft sediment of Marmugao Harbour, Goa (Central west coast of India). Indian journal of Marine Sciences, Vol. 23.pp.231-235.

Bode, R.W., Novak, M.A., Abele, L.E., Heitzman D.L., and Smith, A.J., 2002. Quality Assurance work plan for Biological stream monitoring in New York state. Stream Biomonitoring unit, New York state. Department of Environmental conservation. Albany.

Clegg, J., 1973. Fresh water life. Chapman and Hall. London.pp.160-180.

Cooper, Ch. M. and Knight, S.S., 1991. Water quality cycles in two hill land streams subjected to natural, municipal, and non-paint agricultural stresses in the Yazoo Basin of mississ ippi, USA (1985-1987). Verh. Internat. Verein. Limnol. 24, 1654-1663.

De Pauw, N. and Van Hooren, G., 1983. Method for biological quality assessment of water courses in Belgium. Hydrobiologia, 100.153-168.

Edmondson, W.T., 1959. Freshwater biology, second edition, printed in the united states of America.

Hauer, F.R., Stanford, J.A., and Word, J.V., 1987. Serial discontinuity in Large river system. Flathend Lake Biol. Stn. Univ. Montana, Polson, MT 59860, USA.

Humphrey, Ch. and Dostine, P.L., 1994. Development of biological monitoring programs to detect mining- waste impacts upon aquatic ecosystems of the Aligator Rivers Region, Northern Territory, Australia, Mitt. Internat Verein. Limnol.,24.293-314.

Jegadeesan, P. and Ayyakkannu, K., 1992. Scasonal variation of benthic fauna in marine zone of Coleroon estuary and inshore waters, southeast coast of India.India Journal of Marine Sciences. Vol.21, pp.67-69.

Jonasson, P.M., 1972. Ecology and production of the profundal benthos in relation to phytoplankton in lake Esrom. Oikes (suppl). Vol 14, pp.1-148.

Merritt, R.W., Commins, K.W. and Berg M.B., 2008. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/ Hunt Publishing Company, Iowa, USA., 1003 pp.

Mishra, S.R., and Saxena, D.N., 1996. Industrial effluent pollution at Birla, Nagar, Gagar, Gwalior. Poll- Res. No.8 (2):77-86.

Nabavi, S.M., 1988. A comparison of foraminiferan community associated with a range of sediment habitats. Dept. of Oceanography. Teresz (eds). Plenum Press, New York., U.S.A. pp.105-176.

Overton, J., 2001. Standard procedures for Benthic macroinverte brates Biological Assessment. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, 50 p.

Owen, T.L., 1974. Handbook of common methods in limnology. Institute of environmental studies and department of biology, Baylor, University, Waco, texas, U.S.A. PP.1201-130.

Paine, R.T., 1996. Food web complexity and species diversity. Am. Nat. Vol.100, PP.65-75.

Pennak, R.L., 1953. Freshwater invertebrate of the United States. The Ronald press Company, New York, U.S.A. pp.283-285.

Pen, L.J., 1999. Managing our Rivers, water and Rivers Commission,Perth, Pp 8-12.

Pinder, L.C.V., 1989. Biology of freshwater chironomidae. Ann. Rev.Ent. Vol.31, PP.1-23.

Row, G.T., 1971. Fertility of the sea (ed.J.D.Costlow) Gordon 7 breach.Sci.publ., New York, U.S.A. 12 p.

Rosenberg, D.M., and Resh, V.H., 1993. Introduction to fresh water Biomonitoring and Benthic macroinvertebrates , Chapman and Hall, New York, pp 1-9.

Standard methods for the examination of water wast water, 1990. American Public Health Association, pp 98.

Wallen, J.K., 2002. Assessmentof stream habitat, fish macro invertebrates, sediment and water chemistry for eleven streams in ken tacky and Tennessee, Virginia Polytechnic Institute, CATT,71 pp.

www.SID.ir