دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۷، شماره ۴، سال ۱۳۹۴، (۳۲۷-۳۳۵)

تعیین شاخص زیستی و کیفیت آب رودخانه انجیره (فارس) در فصل پاییز با استفاده از فون حشرات آبزی

مریم صادقی[۱]، الهام شعله سعدی[۲]، هادی استوان[۳]*

۱- دانشجوی دکتری و مربی، گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت، مرودشت، ایران
۲- دانشجوی دکتری، گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، شیراز، ایران
۳- استاد، گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، شیراز، ایران

چکیده

حشرات ۷۵٪ گونه‌های جانوری شناخته شده روی زمین را تشکیل می‌دهند. سه درصد از این تعداد گونه را حشرات آبزی و نیمه آبزی شامل می‌شوند. حساسیت این حشرات به موجودات زنده و عوامل غیر زنده متفاوت است. این تحقیق در پاییز ۱۳۹۲ و به‌منظور تعیین شاخص زیستی رودخانه انجیره واقع در شهرک آرین، با به‌کارگیری فون حشرات آبزی صورت گرفته است. در این تحقیق در مجموع ۱۸ خانواده از ۱۲ کد زیستگاهی رودخانه شناسایی شد. شاخص زیستی این رودخانه در فصل پاییز عدد ۵/۹۱ به‌دست آمد که با استفاده از جدول مربوط به برآورد کیفیت آب و شاخص‌های زیستی آن، مشخص گردید که کیفیت آب این رودخانه در فصل پاییز متوسط و درجه آلودگی زیستی آب با توجه به جدول شاخص زیستی نسبتا آلوده می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص زیستی، کیفیت آب، حشرات آبزی، رودخانه انجیره

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *mrymsadeghi@yahoo.com*
تاریخ دریافت مقاله (۹۳/۷/۱۹) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۴/۱۰/۲۷)

مقدمه

آب نقش کلیدی در حیات انسان و جانوران روی زمین دارد. با صنعتی شدن جوامع و گسترش شهرها منابع آبی مورد تهدید جدی قرار گرفته اند و متاسفانه ادامه این روند به‌طور حتم اثرات نا مطلوب بر محیط زیست خواهد داشت.

بعضی از حشرات آبزی قادرند در مراحل مختلف زندگی خود برخی از عوامل بیماری‌زا را به انسان و یا حیوانات منتقل کنند، برخی از این حشرات مانند Trichoptera در ایجاد آلرژی نقش داشته و موجب بروز حساسیت در انسان می‌شوند (Cheng, 1978). ورود یک آلاینده خطرناک شیمیایی و یا مواد آلی به یک رودخانه اثرات زیان‌آوری بر کیفیت آب پایین دست خواهد داشت و با تغییر ساختار زیستی حشرات و موجودات زنده ساکن در زیستگاه‌های آبی علاوه بر نابودی ده‌ها گونه ارزشمند و مفید برای چرخه حیات، موجب از بین رفتن پدیده خود پالایی آب شده و در نتیجه در این گونه آب‌های آلوده تنها موجوداتی می‌توانند زندگی کنند که نسبت به آلودگی بالای آب متحمل باشند. این موضوع به نوبه خود باعث بر هم خوردن تنوع زیستی گونه‌های مختلف موجودات آبزی شده و در بلند مدت، مشکلات جدی را برای سلامت انسان به‌وجود می‌آورد. همچنین باعث خسارت جبران‌ناپذیر به محیط زیست می‌شود (Zimmerman, 1993)

حداقل در طی ده سال اخیر تحقیقات ارزشمند زیادی در زمینه تعیین فون موجودات آبزی کشور و همچنین برآورد شاخص زیستی و کیفیت سلامت آب مناطق مختلف صورت پذیرفته است. حشرات آبزی، عنکبوت‌های آبزی، سخت پوستان، کنه‌های آبزی و انواع نرم‌تنان و کرم‌ها بی‌مهرگانی هستند که در درون رسوبات رودخانه‌ها و یا در ساحل آن‌ها زندگی می‌کنند (Cheng, 1978). در بین گونه‌های متنوع موجودات که در انواع مختلف اکوسیستم‌های آبی زندگی می‌کنند، حشرات آبزی با حدود تقریبا پانصد هزار گونه که حداقل بخشی از چرخه زندگی خود را در آب سپری می‌نمایند از فراوانترین گروه‌های موجود در این اکوسیستم‌ها می‌باشند (Ebrahimnezhad & nikoo, 2004). پی بردن به کیفیت زندگی این حشرات در آب‌های مختلف و نحوه رشد و نمو آن‌ها یکی از دلایل اصلی برای مطالعه آن‌ها است، که از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

حشرات آبزی به مواد و فاکتورهای شیمیایی و به‌خصوص آلاینده‌های آب حساس می‌باشند. بیش از نیم قرن است که تعیین شاخص زیستی (Biotic Index) و سطوح مختلف آن با توجه به فون حشرات آبزی و درجه تحمل آن‌ها به‌میزان آلودگی آب با استفاده از فرمول ارایه شده توسط Hilsenhoff (1988) صورت می‌پذیرد، و برای نشان دادن میزان آلودگی آب‌های شیرین و رودخانه‌ها از فون موجودات زنده آبزی به‌عنوان شاخصی مهم در زمینه آلودگی آب‌ها استفاده می‌شود (Ostovan & Niakan, 2008).

حشرات آبزی از نظر حساسیت به فاکتور های مختلف زنده و غیر زنده به‌خصوص آلوده کننده‌های آب متفاوت هستند. این حشرات نسبت به تغییرات اکسیژن محلول در آب (Do) حساسیت نشان می‌دهند. غلظت اکسیژن قابل حل در آب‌های سرد حدود ۱۵ پی‌پی‌ام است و این اکسیژن مورد استفاده باکتری‌های هوازی و سایر میکروارگانیزم‌هایی قرار گرفته و مواد آلی و آلاینده‌ها را به شکل فرآیند اکسیداسیون از بین می‌برند. تجزیه این مواد باعث مصرف اکسیژن محلول در آب و افت قابل ملاحظه درصد اکسیژن محلول در آب می‌گردد. به اکسیژن مورد نیاز فرایند بیوشیمیایی (BOD) گفته می‌شود. در صورت ورود آلاینده‌ها به داخل آب تعادل بین DO[1] و BOD[2] به‌هم می‌خورد و اکسیژن موجود در آب مورد استفاده این میکروارگانیزم‌ها

[1] DO: Dissolved Oxygen
[2] BOD: Biochemical Oxygen Demand

قرار گرفته و در نتیجه از فاز هوازی وارد فاز بی هوازی می‌شوند. در این صورت پدیده خودپالایی در آب از بین رفته و آلودگی آب بالا می‌رود (Zimmerman, 1993). در این حالت نامطلوب، تنوع گونه‌های حشرات آبزی به شدت تغییر کرده و گونه‌های حساس به آلودگی از بین می‌روند و تنها بخشی از حشرات آبزی مقاوم به آلودگی به حیات خود ادامه می‌دهند. بنابراین مطالعه دقیق فون حشرات رودخانه‌ها و منابع آلوده کننده آن برای تعیین دقیق شاخص‌های زیستی و کیفیت آب‌های جاری از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد (Ostovan, 2009). با توجه به این که هیچ گونه‌ای از حشرات آبزی در اقیانوس‌ها یافت نشده است و کل حشرات آبزی محدود به رودخانه‌ها و دریاچه‌های آب شیرین هستند که نود و یک ده هزارم درصد از آب کره زمین را شامل می‌شود اهمیت مطالعه حشرات آبزی بیشتر می‌گردد (Ostovan & Niakan, 2008). کیفیت آب و میزان آلودگی آن با تعیین شاخص زیستی و بررسی تغییرات آن توسط جداول مخصوص مشخص می‌شود (جدول ۱).

جدول۱- حدود شاخص‌های زیستی تعیین میزان آلودگی (اقتباس از Hilsenhoff, 1988)

Table 1- Evaluation of water quality using biotic index (Hilsenhoff, 1988)

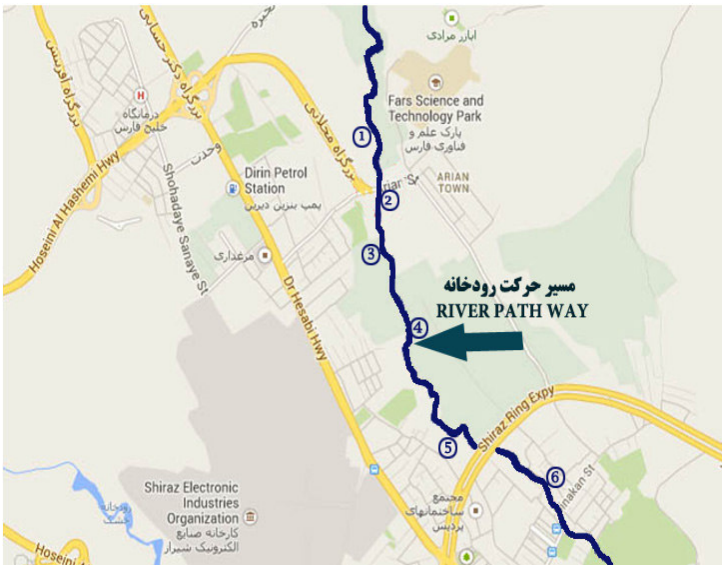
Biotic index	Water quality	Degree of organic pollution
0.00 - 3.50	Excellent	Organic pollution unlikely
3.51 - 4.50	Very good	Possible slight organic pollution
4.51 - 5.50	Good	Some organic pollution probable
5.51 - 6.50	Fair	Fairly substantial pollution likely
6.51 - 7.50	Fairly poor	Substantial pollution likely
7.51 - 8.50	Poor	Very substantial pollution likely
8.51 - 10.00	Very poor	Severe organic pollution likely

بررسی محل تحقیق (رودخانه انجیره)

رودخانه انجیره یکی از سرشاخه‌های اصلی رودخانه خشک شیراز است که سرچشمه‌های آن از دامنه کوه‌های بیضا و قلات آغاز می‌شود. (شکل ۱) این رودخانه با وارد شدن به دشت گویم و قصر قمشه و طی کردن روستای دوکوهک به حوالی شهرک صدرا می‌رسد و با عبور از مسیر اصلی رودخانه خشک شیراز، در نهایت، به نقاط پایین دستی شهر و دریاچه مهارلو (دریاچه نمک) متصل می‌شود. این دریاچه در ۲۳ کیلومتری شیراز و با وسعت ۲۵ هزار هکتار درجنوب شرقی شهر شیراز و درغرب دریاچه بختگان قرار گرفته است. سرعت عبور آب در این رودخانه کوچک در تابستان و زمستان متغیر بوده و در فصول خشک حداکثر دبی این رودخانه به کمتر از یک متر بر ثانیه می‌رسد. اما در نیمه دوم سال و فصول بارندگی و اوایل بهار حجم آب در برخی موارد به بیش از ۵ متر بر ثانیه افزایش پیدا می‌کند. چند چشمه آب شیرین نیز عمدتا از قسمت‌های غربی و شمالی وارد این دریاچه می‌شوند که رودخانه انجیره یکی از انشعابات اصلی آن به شمار می‌رود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در فصل پاییز سال ۱۳۹۲ برای تعیین شاخص‌های زیستی رودخانه انجیره واقع در شهرک آرین صورت پذیرفت. شش نقطه از اطراف پل شهرک آرین به‌عنوان ایستگاه‌های نمونه‌برداری انتخاب گردید (شکل ۱). سپس در تاریخ‌های مشخص و به‌طور مرتب هر هفته از ایستگاه‌های مشخص شده نمونه‌برداری صورت پذیرفت. همچنین رنگ آب و دمای آن در تاریخ‌های نمونه‌برداری به‌صورت کامل ثبت گردید. جهت جمع‌آوری حشرات از وسایل مختلف نمونه‌برداری شامل الک‌های فلزی، با مش‌بندی ۴۰(۰/۴ م م) و ۱۸ (۱ م م)، تورحشره‌گیری مخصوص حشرات آبزی، ظرف شیشه‌ای نمونه‌برداری که به یک دسته چوبی به طول تقریبی دو متر متصل گردیده است استفاده شد. برای جمع‌آوری و گرفتن حشرات آبزی ابتدا با استفاده از بیلچه از بستر رودخانه و ناحیه بنتوز برداشت شد و سپس مواد جمع‌آوری شده روی الک ریخته و با آب به آرامی شستشو داده شد. با ادامه شستشو و خروج گل و لای از الک، حشرات به‌دام افتاده در داخل الک جمع‌آوری گردیدند. سپس این حشرات به‌وسیله پنس به داخل شیشه الکل ریخته شدند (Bouchard, 2004). برای جمع‌آوری حشرات آبزی حاشیه بستر رودخانه و مناطق کم عمق کناره آن، الک با مش ۱۸ به آرامی در کناره رودخانه و به‌صورت طولی حرکت داده شد. با انجام این عملیات حشرات در داخل الک به‌دام می‌افتند. به این صورت می‌توان حشرات جمع‌آوری شده رابه‌وسیله پنس به داخل شیشه الکل منتقل نمود (Dehghani & Alamasi, 2005). نمونه‌های حشرات در شیشه‌های الکل ۷۵٪ به اضافه ۵٪ گلیسیرین نگهداری شدند. سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده با به‌کار گیری منابع علمی مختلف طبق روش (Hilsenhoff, 1988) تا سطح خانواده، جنس و گونه شناسایی گردید و با به‌کارگیری معادله ارایه شده توسط وی شاخص زیستی مشخص شد. بر همین اساس $BI=\frac{\Sigma n_i a_i}{N}$ که در این معادله (n_i) تعداد نمونه در هر خانواده از حشرات (a_i) تحمل به آلودگی هر خانواده (اعداد ۰ تا ۱۰) و (N) مجموع کل نمونه‌های جمع‌آوری شده می‌باشد، محاسبه گردید وشاخص زیستی با استفاده ازجدول کیفیت (Hilsenhoff, 1988) مقایسه شد (جدول ۱).



شکل ۱- رودخانه انجیره و محل‌های نمونه‌برداری (Google Earth)

Fig. 1- Sample points location of Anjireh river (Google Earth)

نتایج و بحث

بر اساس نتایج به‌دست آمده میزان تغییرات دمای آب در این دوره زمانی در حدود ۶ درجه کاهش را نشان می‌دهد و از حدود ۱۹ درجه به ۱۳ درجه تقلیل یافته است (جدول شماره ۲). همچنین نتایج نشان می‌دهد که میزان شفافیت آب به‌تدریج از حالت نیمه کدر به شفاف تغییر یافته است. به‌طور کلی در مجموع تعداد ۱۸ خانواده از حشرات آبزی از ۱۲ کد ایستگاهی مشخص شده از رودخانه انجیره واقع در شهرک آرین در فصل پاییز جمع‌آوری و شناسایی گردید که پس از محاسبه، تعداد نمونه‌ها در هر خانواده (n_i)، رتبه تحمل آلودگی هر خانواده (a_i) و جمع کل نمونه‌ها (N)، شاخص زیستی این رودخانه بر اساس فرمول ذکر شده عدد ۵/۹۱ به‌دست آمد (جدول۳). با مراجعه به جدول یک، کیفیت آب این رودخانه متوسط و درجه آلودگی آب با توجه به جدول شاخص زیستی با آلودگی نسبتا معنی‌دار به مواد آلی آب بود. در تحقیقات (Davoodian *et al*., 2013) جهت تعیین شاخص زیستی و کیفیت آب رودخانه کر در منطقه کوه سبز و پل‌خان منطقه مرودشت استان فارس، شاخص زیستی ۵/۵۴ برای کوه سبز و ۷/۶۳ برای پل خان برآورد شده است. همچنین کیفیت آب در منطقه کوه سبز نسبتا آلوده و در منطقه پل خان آب بسیار آلوده بوده است. مطالعات (Hosseini *et al*., 2012) نشان می‌دهد شاخص زیستی آب رودخانه خنگ شهرستان سپیدان در استان فارس ۳/۷۹ و و کیفیت آب خیلی خوب تعیین شده است. همچنین (Ostovan, 2009) شاخص زیستی آب رودخانه کر در فصل پاییز را ۷/۲ و کیفیت آب را به مواد آلی نسبتا نامرغوب برآورد کرده است. به نظر می‌رسد یکی از مهمترین دلایل عمده آلودگی آب رودخانه انجیره عبور آن، از مسیر اماکن شهری و کارگاه‌های متعدد شهرک صنعتی صدرا در بالا دست می‌باشد. باید توجه داشت که محل جمع‌آوری نمونه‌ها قبل از ورود آب این رودخانه به باغ شهرهای شمال غرب شیراز و اماکن گردشگری و مجتمع‌های اقامتی شهر می‌باشد. این مسئله نشان می‌دهد که آب این رودخانه در ادامه مسیر و به جهت عبور از بناهای شهری از آلودگی بیشتری برخوردار خواهد شد که دارای تبعات بهداشتی نامطلوب در این نواحی خواهد بود. بر همین اساس لازم است تا با اجرای طرح‌های مناسب زیست محیطی و به‌کارگیری کارشناسان متخصص و تدوین برنامه‌های جامع کلان شهری از میزان آلودگی آب این رودخانه کاسته شود.

جدول ۲- اطلاعات زیستی مربوط به کدهای مناطق نمونه‌برداری از رودخانه انجیره

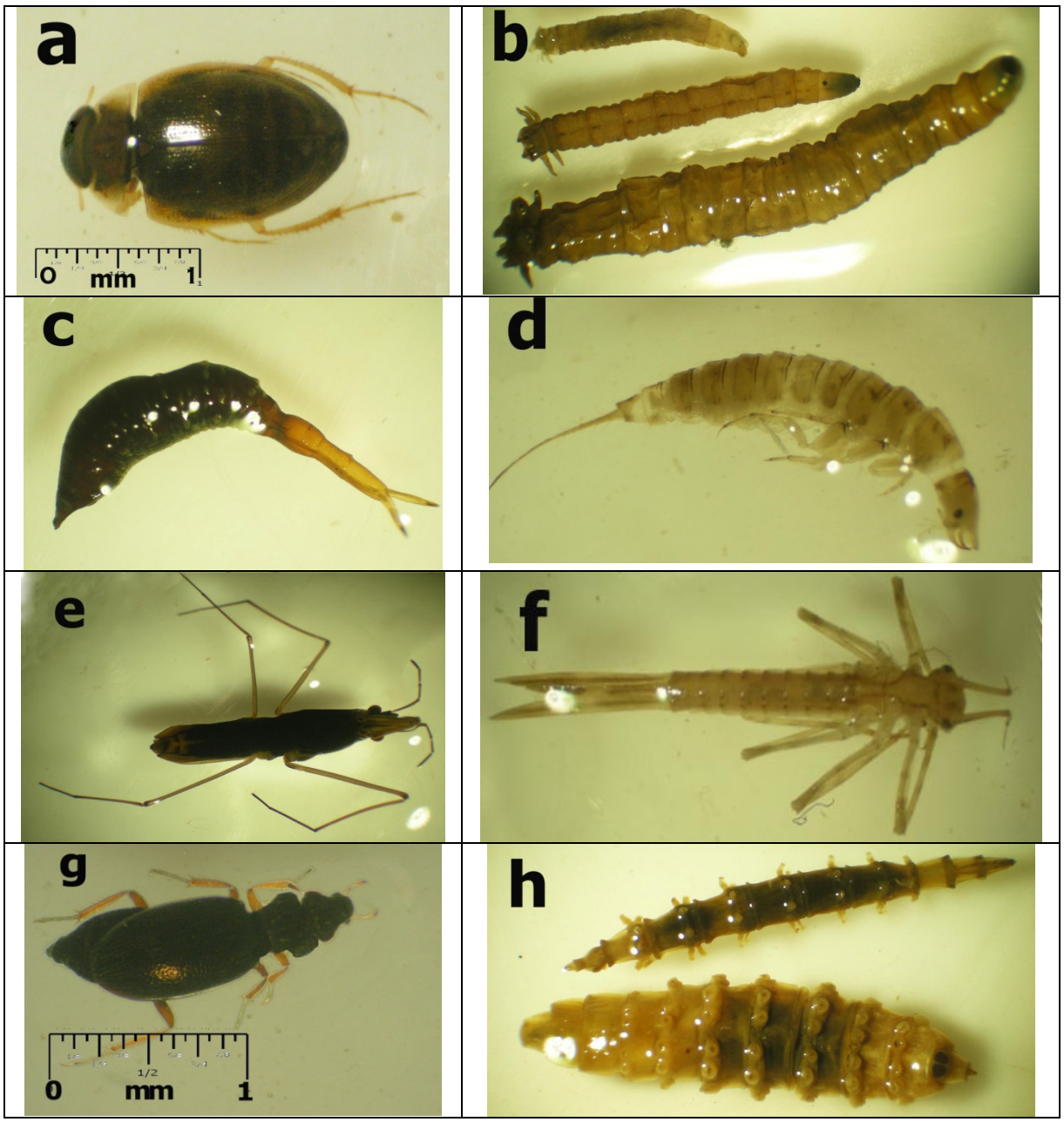
Table 2- Biotic Sampling Station Characteristics of Anjireh river

co	Date of sampling	Water Temp.	Water transparency	Depth of water(cm)
1	2013/9/24	19	Poor transparency	0-30
2	2013/10/11	20	Poor transparency	0-25
3	2013/10/18	19	Poor transparency	0-25
4	2013/10/25	18	Semi clear	0-35
5	2013/11/1	18	Semi clear	0-40
6	2013/11/8	15	Semi clear	0-40
7	2013/11/15	14	Semi clear	0-35
8	2013/11/22	12	Clear	0-42
9	2013/11/29	13	clear	0-41
10	2013/12/6	15	clear	0-42
11	2013/12/13	13	clear	0-37
12	2013/12/20	13	clear	0-37

جدول ۳- تعداد حشرات آبزی جمع‌آوری شده از۱۲ ایستگاه رودخانه انجیره و مقدار تحمل هر خانواده جهت برآورد شاخص زیستی

Table 3- Number and Tolerance v.alues of aquatic insects on 12 site code

Order, family, genus	Site Code	Number of collected insects	n_i	a_i
Eph. Caenidae, *Caenis*	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	40,30,40,40,28,30,20,10,5,4,5,2	254	7
Odon. Baetidae,*Chopralla*	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	20,18,22,15,10,8,15,14,8,5,7,4	146	4
Odon. Heptagenidae, *Iron*	1	1	1	4
Odon. Neoephemeridae, *Potamanthellas*	2,3	6,8	14	–
Odon. Libellulidae, *libellula*	6,7,8,9	3,10,5,5	23	9
Odon. Libellulidae, *Dythimus*	8,9,10,11	1,2,2,1	6	8
Odon. Calopterygidae, *Calopteryx*	10	1	1	6
Odon. Coenoagrionidae, *Nehalennia*	8	3	3	9
Hem. Gerridae, *Gerris*	10,11,12	22,7,2	31	8
Trich.Hydropsychidae, *Hydropsyche*	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	5,5,10,10,5,10,20,15,20,20	115	5
Col. Dytiscidae, *Hygrotus*	5,6,7,8,9	5,7,3,2,4	21	5
Col. Hydraenidae, *Ochtabius*	7,9	1,1	2	4
Col. Hydraenidae, Gymnochabius	8	1	1	4
Col.Chrysomelidae, *Galeracella*	5	1	1	6
Col. Staphylinidae	6,7,8	2,1,1	4	5
Col. Heteroceridae	8	0	1	–
Dip. *Tabanidae*	8,9,10	1,1,1	3	8
Dip. Ephydridae	5	1	1	6
Dip. Tipulidae	9,10,11	2,3,5,	10	3
Dip.Chironmidae, *Chironomus*	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	1,1,2,2,2,4,6,5,7,7	37	6



شکل ۴- تعدادی از حشرات آبزی موجود در رود خانه انجیره

Fig. 4- Some collected aquatic insects on Anjireh River [a-Col. Dytiscidae, *Hygrotus*, b-Dip. Tipulidae (Larve), c-Dip. Ephydridae (Larve), d-Col. Dytiscidae (Larve), e-Hem. Gerridae, *Gerris,* f-Calopterygidae, *Calopteryx* (Nymphe), g-Col. Hydraenidae, *Gymnochabius,* h-Dip.,Tabanidae (Larve)]

سپاسگزاری

نویسندگان از رییس محترم منابع طبیعی استان فارس به‌سبب کمک و راهنمایی‌های ارزنده شان کمال تشکر و امتنان را دارند، همچنین از مساعدت‌های مدیریت محترم آب منطقه‌ای فارس و کارمندان آن شرکت تشکر و قدردانی می‌نمایند.

Reference

Bouchard, R. W. 2004. Guide to Aquatic macroinvertebrates of Upper Midwest. water Resources Center, University of Minnesota, st.poul, Minnesota, 208 pp.

Cheng, l. 1978. Insects in marine environment. Marine Insects, (1): 1-4.

Davoodian, S., Ostovan, H., Maleki, F. and Gheibi, M. 2013. Estimation of Biotic Index and Water quality of kor river in kooh Sabz and Pole Khan Region by using of Aquatic Insects Fauna. The 1th Conference and Exhibition Environment, Energy & Clean industry, Tehran University, 2-3 June 2013.

Dehghani, R. and Almasi, R. 2005. Fauna of Aquatic Insects in Kashan.KAUMS Journal (FEYS), 8 (4): 24-29.

Ebrahimnezhad, M. and Nikoo, H. 2004. Taxonomic Identification of Invertebrates of Marbar River Isfahan provenience. Journal of Biology Iran, 17(3): 247-258.

Hilsenhoff, W. l. 1988. Rapid field assessment of Organic pollution ,with a family- level biotic index Journal of North American Benthological society, 7(1): 65-68.

Hosseini, A., Ostovan, H., and Hosseini, E. 2012. Estimation of Biotic Index and Water quality of Khong River in Sepidan Region by using Aquatic Insects Fauna. Plant Protection Journal, 4(13): 29-36.

Ostovan, H. 2009. Estimation of field biotic index and water quality of Kor river in autumn season using aquatic insects fauna. Plant Protection Journal, 1(1): 1-11.

Ostovan, h. and Niakan, j. 2008. Estimated of field biotic index and water quality of Shapoor river in kazeroon region by using Aquatic Insects fauna. Journal of agricultural sciences, 13(3): 683-691.

Zimmerman, M. C. 1993. The use of the biotic index as indication of water quality, In: tested studies for Laboratory Teaching, Volume 5 (C.A. Goldman, P.L.Hauta,M.A. O Donnell. S. E. Andrews, & R. Van der Heiden, Editors). Proceeding of 5th. Workshop/ Conference of the Association for Biology Laboratory Education, (ABLE), pp: 85-98.

Journal of Entomological Research
Volume 7, Issue 4, pages: 327-335

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.iau-arak.ac.ir

Determination of biotic index and water quality of Anjireh river (Fars, Iran) In autumn using aquatic insects fauna

M. Sadeghi[1*], E. Sholesadi[2], H. Ostovan[3]

1- Phd student and Lecturer, Department of Entomology, Islamic Azad University, Marvdasht Branch, Marvdasht, Iran
2- Phd student, Department of Entomology, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran
3- Professor, Department of Entomology, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran

Abstract

Insects are about 75% of identified animal species in the world and of which 3% are aquatic insects. Aquatic; Insects are differently sensitive to biotic and abiotic factors in environment. This study was carried out to calculate the biotic index of Anjireh river, Shiraz (Fars province) using aquatic insects fauna during October, November and December of 2013. 18 Families were collected and identified in 12 Sample Sites of this river. The biotic index of the river was 5.91, which showed that the quality of this river was fairly poor.

Key Words: Biotic Index, Aquatic Insects, Water Quality, Anjireh River

*Corresponding Author, E-mail: *mrymsadeghi@yahoo.com*
Received: 11 Oct. 2014 – Accepted: 17 Jan. 2016