

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره دو، اردیبهشت ماه ۹۸

ارزیابی زیستی رودخانه بالخلو اردبیل بر اساس شاخص های کمی

(شانون- مارگالف- پیلو)

نغمه جعفرزاده^{۱*}

naghme.jafarzadeh@gmail.com

ابراهیم فتائی^۲

صابر وطن دوست^۳

سعید مداح^۴

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۳/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: رودخانه بالخلو به عنوان یکی از سرشاخه های اصلی رود قره سو اردبیل و تامین کننده آب سد یامچی می باشد و با توجه به وجود منابع آلاینده مختلف مانند پساب مناطق مسکونی، صنعتی و کشاورزی و آبگرم معدنی، بررسی کیفی این رودخانه برای حفظ حیات آن ضروری می باشد. امروزه در مطالعات تعیین کیفیت آب، بررسی حضور درشت بی مهرگان کفزی به عنوان شاخصی مکمل برای روش های شیمیایی در تشخیص وجود آلودگی ها شناخته شده است.

روش بررسی: در این پژوهش به منظور بررسی کیفیت آب رودخانه بالخلو چای اردبیل براساس درشت بی مهرگان، نمونه برداری در ۵ ایستگاه و در دو نوبت، فصول کم آبی و پرآبی در طول رودخانه صورت گرفت. همچنین برای تدقیق نتایج بدست آمده، اندازه گیری های برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در ایستگاه ها انجام شد. نمونه های بی مهرگان شناسایی شده و با استفاده از شاخص تنوع شانون، شاخص زیستی مارگالف و شاخص تشابه پیلو سنجیده شدند.

یافته ها: در این تحقیق ده راسته از بی مهرگان در ۲۳ رده شناسایی و شمارش گردیدند و پارامترهای فیزیکوشیمیایی مانند اکسیژن محلول، نترات، دما، اسیدیته، دبی و سرعت جریان ثبت گردیدند.

بحث و نتیجه گیری: نتایج بدست آمده ارتباط متناسبی را بین شرایط فیزیکی و شیمیایی و شاخص های زیستی نشان داد و شاخص زیستی مارگالف به دلیل اینکه بیشترین هماهنگی را با نتایج پارامترهای فیزیکوشیمیایی داشت عنوان بهترین شاخص برای ارزیابی زیستی رودخانه بالخلو شناخته شد. در نهایت با مقایسه پارامترهای فیزیکوشیمیایی و شاخص های زیستی کیفیت آب رودخانه بالخلو به سه ناحیه آلودگی کم، متوسط و بالا تقسیم بندی گردید.

واژه های کلیدی: بی مهرگان، کیفیت آب، شاخص کمی (شانون-مارگالف-پیلو).

۱- دکتری رشته ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده انرژی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۲- استادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، اردبیل، ایران.

۳- استادیار، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، بابل، ایران.

۴- دکتری رشته مدیریت و برنامه ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

Bio- Assessment of Balekhloo River Based on Quantity Index (Shannon, Margalef, Pielou)

Naghmeh Jafarzadeh^{1*}

naghme.jafarzadeh@gmail.com

Ebrahim Fataee²

Saber Vatandoust³

Saeed Maddah⁴

Admission Date: December 13, 2015

Data Received: June 12, 2015

Abstract

Background and Objective: Surveying of Balekhloo River's water is necessary because it is one of the main branches of Gharasoo River in Ardabil and supplying water for Yamchi dam. Due to the presence of contaminant sources such as wastewater, residential areas, and industrial, agricultural and mineral water, river morphology. Today evaluation of water quality based on macro invertebrates variety has completed chemical methods of pollution recognizes.

Method: In this study water quality examination of Balekhloo River in Ardebil, macro invertebrates were sampled in 5 stations along the river in 2 times of year (low water season and high water season). For results' simulation measuring of some physico chemical parameters were performed. Macro invertebrates were identified and evaluated with Shannon winner variety index, Margalef biotic index and Pielou similarity index.

Findings: In this study, ten orders of invertebrates in 23 categories were identified and counted and result simulation laboratory measured of physico chemical parameters like DO, Nitrate, PH, Debi and velocity.

Discussion and Conclusion: Results showed that there are similarities between physical, chemical and biological indexes and Margalef biotic index was known more suitable bio assessment index to determine water quality in Balekhloo River. Finally, by comparison of physical, chemical and bio index parameters of Balekhloo River's water quality was classified into three region low, moderate and high pollution.

Keywords: Macro invertebrates, Water quality, Quantity index (Shannon winner, Margalef, Pielou).

1- PhD, Faculty of Energy&Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

* (Corresponding Author)

2- Assistant Professor, Department of Environment, Islamic Azad University, Ardebil Branch, Ardabil, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Environment, Islamic Azad University, Babol Branch, Babol, Iran.

4- PhD in Environmental Management and Planning, University of Tehran, Tehran, Iran.

مقدمه

با توجه به اینکه ارزیابی زیستی در یک اکوسیستم علاوه بر این که موجودات زنده را مورد بررسی قرار می دهد تاثیرات پارامتر-های غیر زیستی بر آن ها را نیز می سنجد لذا به عنوانی روشی کامل تر در ارزیابی اکوسیستم ها شناخته شده است. چنان که که هیلسنهوف هم در نحوه ارزیابی سریع رودخانه به آن اشاره نموده (۱) در این تحقیق نیز این روش برای ارزیابی کیفی آب انتخاب شده است. این رودخانه به عنوان سرشاخه اصلی تغذیه-کننده آب سد یامچی به منظور تامین آب کشاورزی و آب شرب شهرستان های اردبیل و سرعین مورد استفاده قرار می گیرد و همچنین دریافت کننده آلودگی های مختلف از مراکز مسکونی شهری و روستایی و زمین های کشاورزی و مصارف صنعتی می باشد (۲).

درشت بی مهرگان ساکن رسوبات بستر اکوسیستم های آبی موجوداتی به اندازه بیش از ۵۰۰ میکرون هستند که در برابر آلودگی های وارد شده به اکوسیستم های آبی دستخوش تغییرات، تعداد و تنوع جمعیتی می گردند. لذا حضور یا عدم حضور این موجودات و تنوع آن ها می تواند معرف وجود یا عدم وجود آلودگی و نوع آن باشد. آلودگی شدید به دلیل کاهش غلظت اکسیژن محلول، معمولا تنوع و میزان درشت بی مهرگان را تنها به وجود گونه های مقاوم به آلودگی محدود خواهد کرد میرزاجانی و قانع در بررسی روابط جوامع بنتوز و خصوصیات آلی آب رودخانه های منتهی به تالاب انزلی بیان نموده اند (۳).

سابقه تحقیق

اهمیت ارزیابی زیستی در بیان کیفیت رودخانه ها در دهه های اخیر در جهان جایگاه ویژه ای یافته است و مانند یک سرمایه-گذاری عظیم در کشور های آمریکایی و اروپایی هزینه هایی را در برداشته است. در کشورهای آسیایی مانند ژاپن، کره، چین و هند کارهای مهمی در ارزیابی زیستی رودخانه ها و بازگرداندن حالت طبیعی از دست رفته به آن ها انجام شده است. این روش ارزیابی امروزه بیشتر مورد توجه بوده و تجدید اکوسیستم های رودخانه ای از دست رفته را تامین می کند به طوری که ناکامورا و همکاران در احیا زیستی رودخانه ها از این روش بهره برده اند

(۴). اهمیت ماکروبنتوزها به عنوان متداولترین سنجه های زیستی به اندازه ای است که از نزدیک به ۱۰۰ سال پیش تاکنون مطالعات آن ها برای تعیین کیفیت آب و کلاس بندی آن با شاخص های مختلف انجام شده است چنان که بار بور و همکاران در پروتوکل ارزیابی سریع رودخانه ها در سال ۱۹۹۹ این روش بیان نموده اند و وانگ و همکاران در بررسی تاثیرات ماکرو بنتوزها در ارزیابی بیولوژیک رودخانه در سال ۲۰۰۸ از این متد استفاده نموده اند (۵ و ۶). در ایران نیز از ۳۰ سال پیش نمونه برداری بی مهرگان برای بررسی کیفیت آب رودخانه ها و تالاب ها و دریاچه ها انجام شده است چنان که چمبری و همکاران در سال ۱۳۸۵، بررسی عوامل آلاینده آلی تالاب هورالعظیم با استفاده از فاکتورهای کیفی آب و شاخص های زیستی انجام داده و رهبری و همکاران در سال ۸۵۱۳ روش-های مختلف ارزیابی بیولوژیکی و تنوع زیستی در کیفیت منابع آبی و محاسبه شاخص های تنوع بستر رودخانه کارون از بازه ملاثانی تادارخوین را به انجام رسانده اند و میرزاجانی و همکاران نیز در سال ۱۳۸۷ بررسی روابط جوامع بنتوز و خصوصیات آلی آب رودخانه های منتهی به تالاب انزلی را انجام داده اند (۳ و ۷ و ۸). این تحقیق به منظور ارزیابی کیفی رودخانه بالخلو با استفاده از بی مهرگان آبی و شاخص های کمی انجام گردید.

منطقه مورد مطالعه

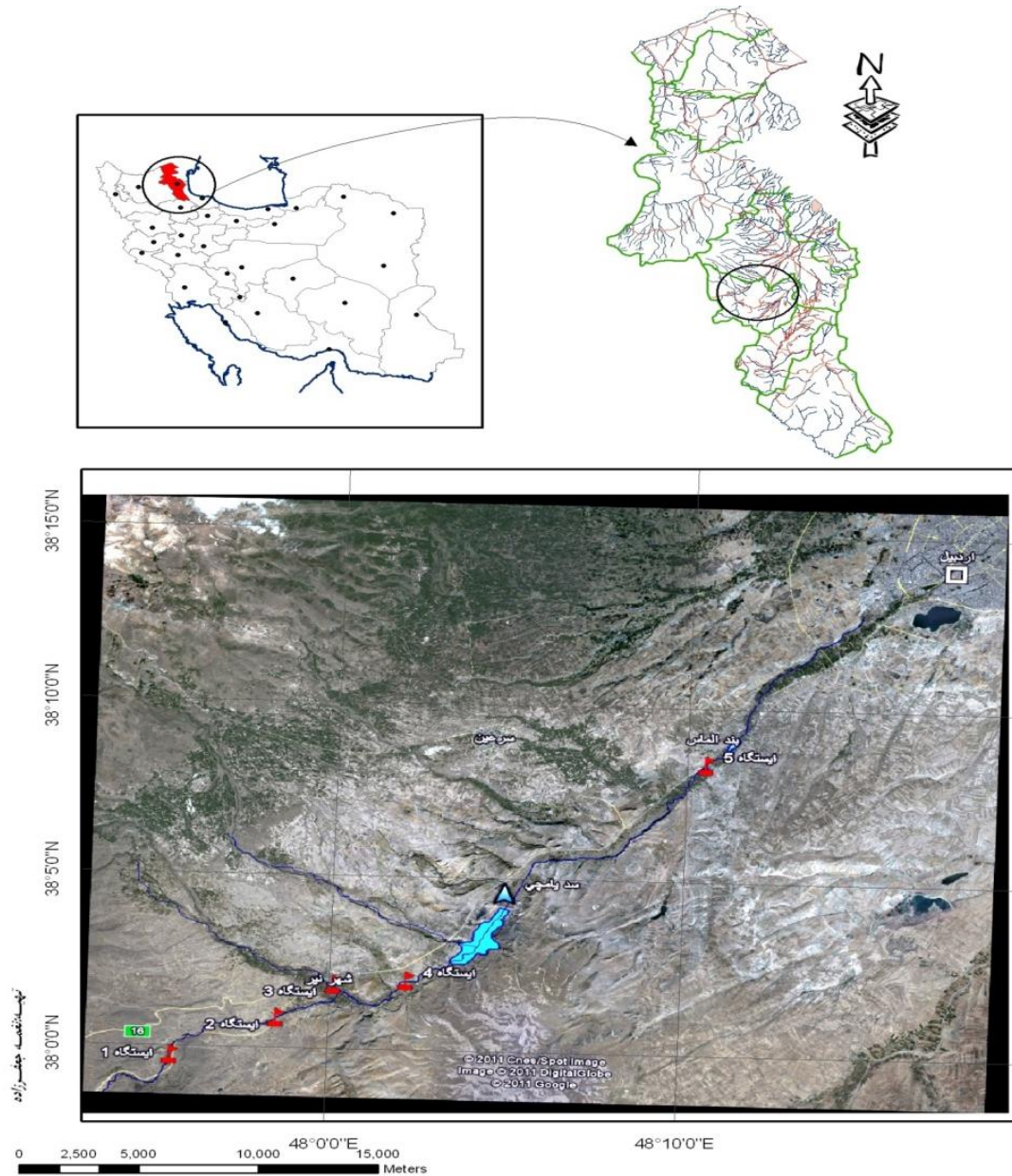
رودخانه بالخلو در شمال غربی ایران قرار دارد و از مرکز استان اردبیل عبور می کند و به عنوان زهکش مناطق مسکونی کشاورزی و صنعتی عمل می نماید. لذا به دلیل اهمیت زیبا شناختی و هم تامین آب مصرفی شهر های اردبیل و سرعین و نیاز آب کشاورزی و صنعتی منطقه و حفظ حیات این اکوسیستم مورد بررسی قرار گرفت. این رودخانه در قسمت جنوب غربی شهر اردبیل قرار دارد و از غرب وارد شهر می شود. منطقه مورد مطالعه قسمتی از رودخانه بالخلو است که شامل حوزه آبخیز بند الماس می شود. اقلیم منطقه مورد مطالعه سرد و کوهستانی بوده و دارای زمستانی سرد و تابستان ملایم و میزان بارندگی ۳۸۵ میلی متر می باشد و تعداد روزهای یخبندان

ایستگاه در مسیر رودخانه بالخلو در بالادست بند الماس بر اساس حضور منابع آلاینده، توزیع فاصله آن‌ها، پیوستن شاخه-ای فرعی به شاخه اصلی، موقعیت سد یامچی و امکان دسترسی به قرار زیر تعیین شد (شکل ۱) (جدول ۱).

۱۴۴ روز در سال است. آبدهی این رود ۳/۲۳ متر مکعب در ثانیه می باشد (۱۰۹).

روش بررسی

در این بررسی برای انجام نمونه برداری از بنتوزها، تعداد ۵



شکل ۱-موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در حوزه بالخلو

Figure 1- The location of sampling stations in Balkhloo

جدول ۱- موقعیت و شرح ایستگاه های انتخابی جهت مطالعه در رودخانه بالخلو

Table1-The location and description of the selected stations to study the river Balkhloo

ارتفاع از سطح دریا (متر)	مختصات UTM			موقعیت مکانی	شماره ایستگاه
	Zone	X	Y		
۱۷۰۶	۳۸	۷۵۶۸۷۹	۴۲۰۹۳۳۸	بالادست روستای ایلانجیق	۱
۱۶۱۹	۳۸	۷۶۱۱۹۲	۴۲۱۱۵۷۷	پائین دست آبگرم برجلو	۲
۱۶۱۰	۳۹	۲۳۶۸۶۵	۴۲۱۳۴۶۸	رودخانه نیرچای - پایین دست شهر نیر	۳
۱۵۷۴	۳۹	۲۳۹۸۹۹	۴۲۱۳۴۶۸	بالخلو چای- قبل از سد یامچی	۴
۱۴۳۹	۳۹	۲۵۳۸۲۹	۴۲۲۶۶۴۶	بالخلو چای - روستای حکیم قشلاقی	۵

نمونه برداری از بی مهرگان کفزی

برای نمونه برداری از بی مهرگان از سوربر با ابعاد ۳۰ در ۳۰ سانتی متر و با تور ۳۰ میکرون و با سه تکرار از دو کناره و میانه رودخانه در هر ایستگاه انجام شد. اندازه گیری پارامترهای فیزیکی مانند تعیین نوع بستر، گیاهان، سرعت و دبی آب (بوسیله کرنومتر و یونولیت در طول ۱۰۰ متر)، همچنین دما (بوسیله دماسنج جیوه‌ای)، اسیدیته (توسط کاغذ pH سنج)، اکسیژن محلول و نیترات (براساس کتاب استاندارد و متد نمونه برداری شد و در آزمایشگاه سازمان آب با دستگاههای استاندارد AZ8403, D.O.Meter نیترات با دستگاه یون کروماتوگرافی اندازه گیری گردید). اساس اندازه گیری محدوده طول نمونه برداری در هر ایستگاه ۱۰۰ متر تعیین گردید. نمونه های ماکروبنوتوزها در محل با فرمالین ۴٪ فیکس شده و برای شناسایی به آزمایشگاه فرستاده شدند (۱۱). در بررسی ها از شاخص های شانون، مارگالف و پیلو استفاده شد.

نمایه شانون^۱

مقدار تنوع تاکزونی که از نمایه شانون استفاده می شود: براساس رابطه (۱) و (۲) محاسبه گردید.

$$H' = -\sum_i^n p_i \ln p_i \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این فرمول H' مقدار نمایه شانون بوده و S تعداد کل تاکزون (گونه) در نمونه مورد نظر است و P_i فراوانی نسبی افراد

تاکزون A در نمونه مورد نظر و N تعداد افراد گونه مورد نظر می باشد (۱۲).

$$P_i = \frac{N}{S} \quad \text{رابطه (۲)}$$

نمایه مارگالف ۲: برای غنای تاکزونی از نمایه مارگالف براساس رابطه (۳) استفاده گردید.

$$R = \frac{S-1}{\ln(N)} \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در این فرمول S تعداد تاکزون (گونه) موجود در هر واحد نمونه گیری و N تعداد نمونه مشاهده شده در هر واحد می باشد (۱۲).

نمایه پیلو ۳: تشابه تاکزونی از نمایه پیلو بر اساس رابطه (۴) استفاده می شود:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S} \quad \text{رابطه (۴)}$$

که H ماکزیمم از رابطه ۵ محاسبه می شود:

$$H_{\max} = -\sum_{i=1}^S \frac{1}{S} \ln \frac{1}{S} = \ln S. \quad \text{رابطه (۵)}$$

در این نمایه شاخص شانون می باشد و S تعداد کل تاکزون در نمونه مورد نظر است و ارزش آن بین صفر تا یک متغیر است و عدد یک نشان دهنده تشابه بالای توزیع در جمعیت است (۱۳).

یافته ها

مقادیر برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و هیدرولیکی
مشخص شد و تعداد و انواع بی‌مهرگان در هر ایستگاه در دو
نوبت پاییز و بهار مشخص گردید (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج سنجش پارامترهای هیدرولیکی و فیزیکی شیمیایی در فصول بهار و پاییز در ایستگاه های مورد مطالعه رودخانه بالخلو

Table 2- Results of measurement of hydraulic parameters and physicochemical in spring and fall in the river stations Balkhloo

ایستگاه پنجم		ایستگاه چهارم		ایستگاه سوم		ایستگاه دوم		ایستگاه اول		-
بهار ۹۰	پاییز ۸۹	بهار ۹۰	پاییز ۸۹	بهار ۹۰	پاییز ۸۹	بهار ۹۰	پاییز ۸۹	بهار ۹۰	پاییز ۸۹	تاریخ نمونه برداری
S-G-B	S-G-B	C-G-B-C	C-G-B	G-S-C	G-S-C	S-B-G-C	S-B-G-C	S-G-B-C	S-G-B-C	نوع بستر رودخانه
۱۸	۱۰	۱۸	۱۲	۱۹	۱۳	۱۷	۷	۱۴	۷	دمای آب (درجه سانتی گراد)
۰/۳	۰/۵	۳/۵	۰/۸	۰/۵	۱	۰/۸	۰/۲	۱/۵	۰/۲۴	دبی آب (L/s)
۰/۶۳	۰/۵۵	۱/۱۱	۰/۵۹	۰/۷۹	۱	۰/۸۹	۰/۳۶	۰/۹۲	۰/۲۵	سرعت آب (m/s)
۷/۹	۸	۸	۸	۷/۶	۸/۲	۸/۱	۸/۵	۸	۸	PH
۸/۵	۷/۳	۷/۹	۸/۱	۷/۸	۷	۸/۶	۸/۶	۸	۷/۵	(mg/L)DO
۰/۸۵	۱/۷	۰/۸۸	۴	۱/۷۷	۸	۰/۸۵	۱/۶	۰/۸۸	۲/۵۶	نیترات (mg/L)
روشن	گل آلود	روشن	روشن	روشن	کدر	گل آلود	روشن	گل آلود	روشن	کدورت

B= تخته سنگ هایی به اندازه بیش از ۳۰ سانتی متر S = تخته سنگ هایی بین ۱۰-۳۰ سانتی متر G= قله سنگ هایی به اندازه ۱۰-۰/۵ سانتی متر
C = گل و لای و ماسه با اندازه کمتر از ۰/۵ سانتی متر

جدول ۳- نوع و تعداد بیمهرگان شناسایی شده در ایستگاه های مورد مطالعه رودخانه بالخلو

Table 3- Type and number of invertebrates identified in the studied stations Balkhloo River

راسته	رده	جنس	ایستگاه اول		ایستگاه دوم		ایستگاه سوم		ایستگاه چهارم		ایستگاه پنجم	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
DIPTERA	Orthoclaadiinae chironomidae		۲۶	۳	۶	۶	۶۳	۶	۵۳		۱۳۵	۱۵
	chironomidae pupae		۱			۱		۱	۴		۸	
	adult chironomidae		۱				۲					
	Ceratopogonidae chironomidae											۱
	Dolicopodidae			۱								۲
	Tipulidae	tipula					۱	۱				
Ephemeroptera	simuliidae			۱				۳				
	Baetidae	baetis	۲	۳۵			۲۱	۳	۵۳	۱	۱۱۹	۶
	Caenidae		۳	۱	۲۶	۱	۲		۴۳	۶	۳۶	۹۸
	Heptageniidae	Ecdyonurus lavetuss		۱۰					۲			

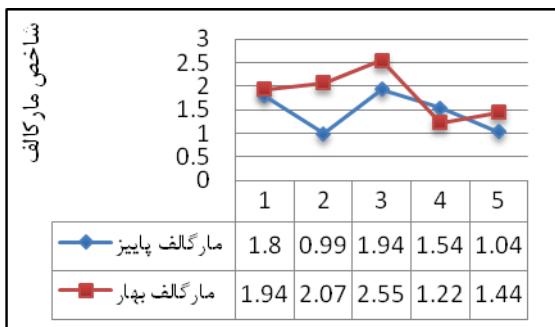
		Epeorus		۳								
Trichoptera	Hydrortilidae										۳	
	Hydropsychidae			۵					۹		۷	
	leopidostomatidae					۲						
Coleopterida	Psephenidae		۱									
	Scirtidae									۱۴		۱
	elmidae						۲		۱			
Pulmonata	physidae				۳							
	Planorbidae		۴	-	۱۹	۲		۴		۲		۱
Veneroida	Sphaeriidae	Pisidium	۱				۶					
Odonata:	Zygoptera			۱								
Oligochaeta						۵	۲	۴		۱۷		۱
Amphipoda:	Gammaridea	Hyalinae						۲				
		Gammarus					۱		۱			
Hirudinida	Hirudinidae	Hirudo	۹	۴۲	۲	۱		۱	۴	۲۰		۴

مقادیر اکسیژن محلول از پارامترهای مهم تاثیرگذار در حیات موجودات اکوسیستمهای آبی می باشد (۳). نتایج نشان داد در فصل پاییز تغییرات میزان اکسیژن محلول منطبق بر مناطق ورود آلاینده ها در ایستگاه های مورد مطالعه می باشد به طوری که ایستگاه دوم و چهارم به دلیل عدم استقرار منابع آلاینده در پیرامون آن وضعیت بهتری از لحاظ این پارامترها داشت. در حالی که میزان این پارامتر در ایستگاه سوم به علت ورود فاضلاب شهرنیر و پساب استخرهای پرورش ماهی افت محسوسی نشان می دهد. روند تغییرات نیترات در ایستگاه های مورد مطالعه در فصل پاییز نیز منطبق بر میزان تغییرات اکسیژن محلول بود. داده های حاصل از اندازه گیری این پارامتر نشان داد مقدار آن در بهار از ایستگاه اول به دوم افزایش یافته و در ایستگاه سوم در کمترین حد خود قرار داشت و همچنین در ایستگاه چهارم و پنجم به دلیل طی مسیر خود پلائی رودخانه میزان آن رو به افزایش گذاشته بود. این روند تغییرات اکسیژن محلول کاملاً با استقرار منابع آلاینده در پیرامون ایستگاه ها مطابقت داشت، به طوری که دلیل عمده کاهش اکسیژن در ایستگاه ۳، با ورود آلاینده های شهرنیر و پساب استخر های پرورش ماهی مرتبط بود. همچنین مقدار نیترات نیز در ایستگاه سوم افزایش داشت که

شاخص زیستی شانون بهترین و متداولترین شاخص در بررسی فراوانی گونه های موجود در نمونه برداریهاست که بیشترین میزان آن نشان دهنده بهترین نتایج است (۱۲). نتایج شاخص شانون نشان دهنده تغییرات فصلی نامنظم در میزان تنوع ماکروبنوتوزهاست. تنوع در پاییز در ایستگاه اول پایین بود که پس از افزایش در ایستگاه های ۲، ۳ و ۴ سیر نزولی به سمت ایستگاه ۵ داشت. در بهار تنوع در ایستگاه ۳ افزایش داشت ولی در ایستگاه های ۴ و ۵ رو به کاهش گذاشته بود (شکل ۲). شاخص غنای مارگالف نشان داد مقادیر این شاخص در هر دو فصل در ایستگاه ۳ افزایش داشته اما کاهش مقدار آن در پاییز در ایستگاه ۲ و در بهار در ایستگاه ۴ معنی دار بود. افزایش میزان این شاخص نشان می دهد که هر جا میزان مواد آلی افزایش می یابد غنای تاکسونی نیز افزایش می یابد (شکل ۳). نمایه تشابه تاکسونی پیلو نشان داد در بهار و در ایستگاه های ۲ و ۴ با همدیگر مشابه بودند و هر دو افزایش داشتند و ایستگاه های ۱ و ۵ نیز باهم مشابه بودند و هر دو کاهش داشتند. این شاخص نشان دهنده وجود شرایط متناسب در پاییز در ایستگاه های ۱، ۳ و ۵ باهم بود که هر سه ایستگاه کاهش یافته بودند و ایستگاه های ۲ و ۴ نیز افزایش یافته بود (شکل ۴).

دلیل آن ورود پساب مزارع پرورش ماهی در بالا دست و فاضلاب شهر نیر بود. میزان PH روند نسبتاً متناسبی را در

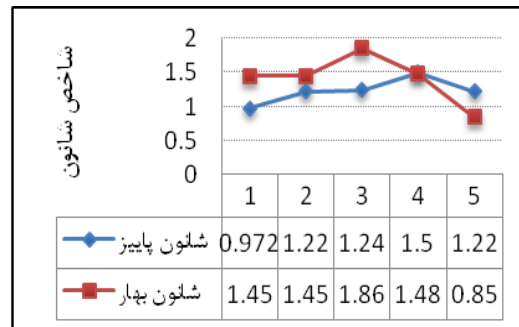
همه ایستگاه ها غیر از ایستگاه سوم نشان داد (شکل ۵ و ۶).



شکل ۳- تغییرات نمایه مارگالف در ایستگاه ها و فصول

نمونه برداری در حوزه آبریز رودخانه بالخلو

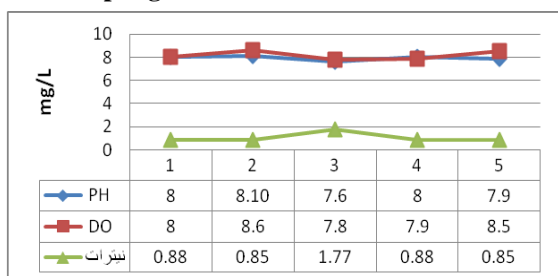
Figure 3- Change the Marghlef Index in the sampling sites and seasons Balkhloo River



شکل ۲- تغییرات نمایه شانون در ایستگاه ها و فصول

نمونه برداری در حوزه آبریز رودخانه بالخلو

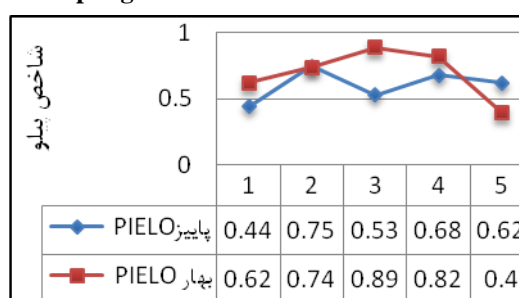
Figure 2- Change the Shannon Index in the sampling sites and seasons Balkhloo River



شکل ۵- مقادیر پارامترهای شیمیایی آب در ایستگاه ها و فصل

بهار در حوزه آبریز رودخانه بالخلو

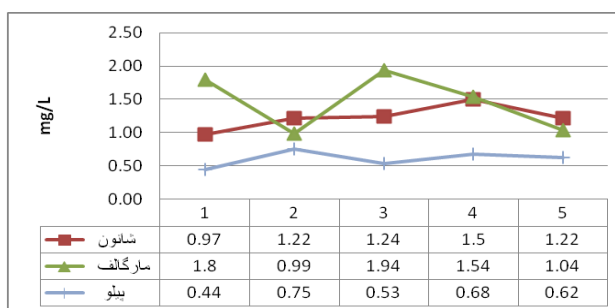
Figure 5- Chemical parameters on the station and the spring In the Balkhloo river basin



شکل ۴- تغییرات نمایه پیلو در ایستگاه ها و فصول

نمونه برداری در حوزه آبریز رودخانه بالخلو

Figure 4- Change the Pielo Index in the sampling sites and seasons Balkhloo River



شکل ۶- مقادیر پارامترهای شیمیایی آب در ایستگاه ها و فصل پاییز در حوزه آبریز رودخانه بالخلو

Figure 6- Chemical parameters on the station and the autumn In the Balkhloo river basin

بحث و نتیجه گیری

محیطی تغییر می نماید، زیرا برخی گونه ها بیش از سایرین تحت فشار قرار می گیرند همان گونه که مانداول در جدول

کاربرد شاخص تنوع جمعیت در تعیین کیفیت آب بر این فرض استوار است که ساختار اجتماعات کفزیان همراه با آشفستگی های

های اول و سوم و نیز انجام خود پالایی در ایستگاه‌های ۲، ۴ و ۵ بود. این شاخص شیمیایی با شاخص مارگالف رابطه متناسب و مستقیم رانشان داد ولی با شاخص های پیلو و شانون رابطه برعکس داشت. مقایسه میزان اکسیژن محلول و شاخص‌ها نشان داد بین شاخص های شانون و پیلو با پارامتر DO نیز رابطه مستقیم و متناسب وجود دارد همچنین رابطه متناسب و برعکس را با شاخص مارگالف نشان داد (جدول ۴). با توجه به اینکه روند تغییرات میزان اکسیژن محلول با نیترات برعکس است نتیجه بدست آمده از مقایسه شاخص های زیستی و پارامتر های مذکور در پاییز کاملاً منطقی و قابل قبول است. این نتایج با نتایج مطالعات در رودخانه لوندویل آستارا توسط قریب خانی و تاتینا مطابقت دارد (۱۱). در فصل بهار مقایسه میزان اکسیژن با شاخص های زیستی روند عکس داشت به طوری که با افزایش میزان اکسیژن میزان این شاخص‌ها کمتر شد. میزان نیترات نیز روند عکس را در مقایسه با شاخص های بررسی شده نشان داد (جدول ۴). اما مقایسه کلی بین فصول نمونه برداری، در فصل پاییز، مقایسه روند تغییرات شاخص های تنوع و تشابه و غنای تاکسونی با پارامتر های شیمیایی نتایج متناسبتری را نسبت به بهار نشان داد. این امر با توجه به مطالعات قبلی انجام شده مربوط به نوسانات اجتماعی و زیستگاهی در بهار می باشد که تحقیقات انجام شده روی رودخانه لوندویل آستارا و کارون نیز تایید کننده این امر است (۸ و ۱۱).

میزان اکسیژن در فصل های پاییز و بهار در ایستگاه سوم کاهش چشمگیر داشت که با افزایش میزان نیترات در این ایستگاه قابل توجه است. دلیل وجود نیترات در این ایستگاه ورود آلاینده های آلی از مزارع پرورش ماهی در بالادست و فاضلاب تصفیه نشده شهر نیر است. قدرت خود پالایی رودخانه در ایستگاه های ۲ و ۴ و بالا رفتن میزان اکسیژن محلول کاملاً مشهود بود؛ که خود دلیل قانع کننده وجود تناسب بین شاخص های زیستی تنوع گونه‌های موجود در هر ایستگاه می باشد. به طوریکه افزایش و وجود میزان گونه‌ها (بخصوص گونه‌های حساس) با افزایش میزان اکسیژن محلول کاملاً متناسب بود.

طبق بندی قدرت تحمل بنتوزها در سال ۲۰۰۲ انجام داده است (۱۲). در فصل پاییز این نمایه در ایستگاه چهارم افزایش داشت و نشانگر وجود یک تغییر محیطی از قبیل خود پالایی رودخانه بود که سبب افزایش میزان تنوع شده بود. اما در بهار کاهش میزان مواد آلی و نیتراته سبب افزایش میزان تنوع در ایستگاه سوم بود. نتایج بدست آمده از مطالعات بر روی کفزیان تالاب هورالعظیم توسط چنبری در سال ۱۳۸۵ تاییدی بر این موضوع است (۸). همچنین در بررسی کفزیان رودخانه کارون نیز نتیجه مشابهی به دست آمده است (۷).

شاخص مارگالف غنای گونه‌ای را در ایستگاه‌ها مشخص می کند و بالا بودن مقدار این شاخص بهتر بودن غنا و شرایط زیستی را نشان می دهد این نتایج با بررسی های این شاخص بر روی بی مهرگان رود لوندویل آستارا توسط قریب خانی و تاتینا انجام شده سازگار می باشد (۱۱). افزایش غنای تاکسونی در ایستگاه سوم کاملاً با افزایش مواد غذایی تاثیر گذار در رودخانه قابل توجه است. این شاخص کاملاً با وجود آلاینده‌ها در محیط و تغییرات پارامتر های اکسیژن شیمیایی و نیترات منطبق بود.

شاخص پیلو از جمله شاخص هایی است که برای بیان تشابه گونه ای در سایت های نمونه برداری بکار می رود. بالا بودن عدد بدست آمده بهتر بودن شرایط زیستی و بالا بودن تشابه بین گونه ای در ایستگاه‌ها است. مودلر و همکاران نیز در استفاده از این شاخص به نتایج مشابهی دست یافتند (۱۲). در این مطالعه نتایج تشابه بیولوژیک وجود شرایط مشابه اکولوژیک را نشان داد به طوری که توزیع تاکسونی در ایستگاه های با آلودگی کم باهم مشابه است و در ایستگاه های آلوده نیز با یکدیگر شباهت دارد.

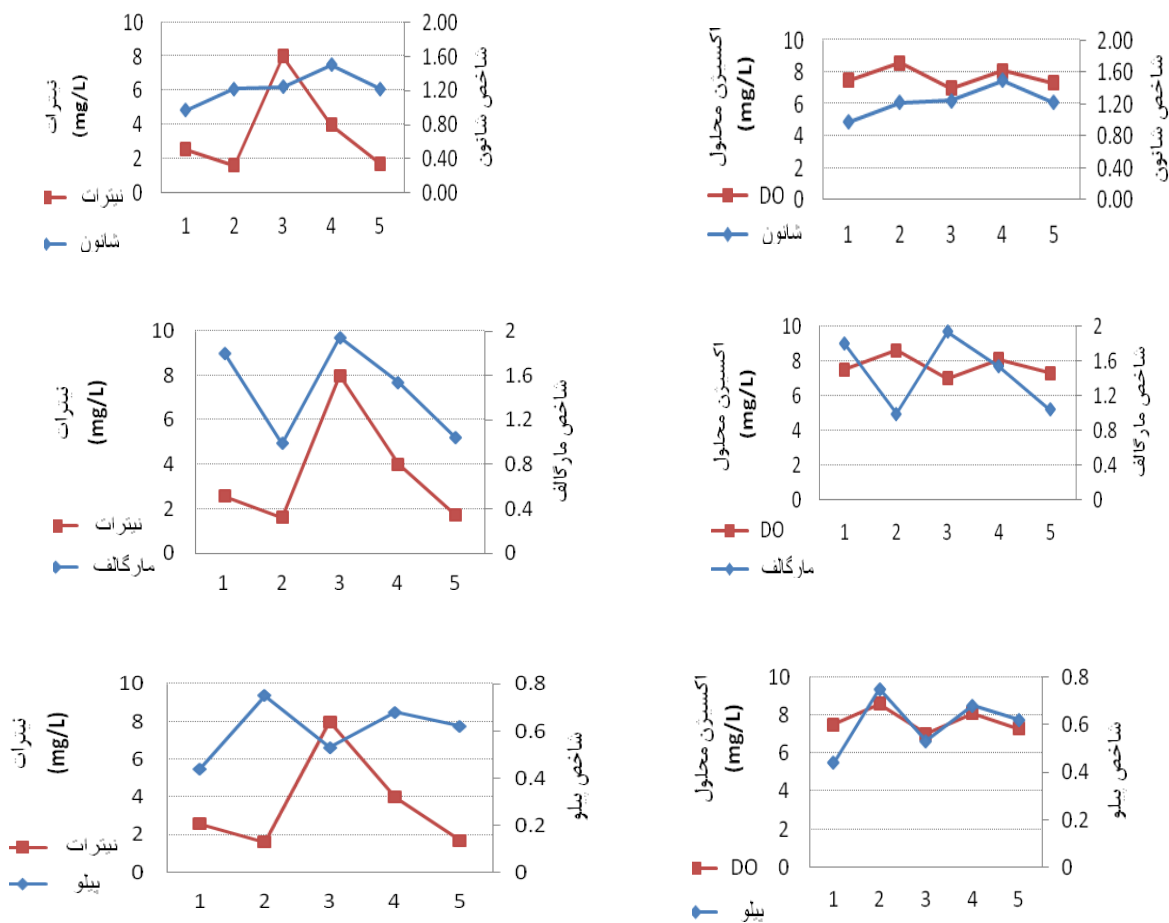
در نهایت نتایج بدست آمده از شاخص های زیستی با نتایج پارامترهای شیمیایی موجود در ایستگاه‌ها مقایسه گردیدند. نتایج بدست آمده نشان داد نمودارها روند نیترات در پاییز از ایستگاه اول به دوم کاهش داشته و در ایستگاه سوم افزایش زیادی را داشت و مجدداً روند نزولی در ایستگاه های ۴ و ۵ داشت. این امر نشان دهنده ورود مواد آلی نیتراته در ایستگاه-

تغییرات شاخص های پیلو و شانون نیز روند متناسب مستقیم با میزان نیترات نشان دادند(جدول ۵). عمده ترین دلیل این امر تعداد موجودات و تنوع گونه های موجود در فصل بهار بود که در این فصل گونه های نمونه برداری شده تعدادشان کمتر از فصل پاییز بود. این مطالعه مشخص نمود که آلاینده های رودخانه در سایت های نمونه برداری شده مربوط آلاینده های آلی است. با توجه به وضعیت ایستگاه های ۴ و ۵ و ۵ هر دو فصل قدرت خود پالایی رودخانه بالا بوده و تنوع زیستی آن نشان دهنده وجود پتانسیل بالای احیا زیستی در رودخانه است.

شاخص مارگالف به دلیل اینکه غنای تاکزونی را نشان می دهد روندی برعکس روند اکسیژن محلول داشت به طوریکه هر جا که میزان اکسیژن محلول کم شده بود گونه مقاوم افزایش داشت و تنوع گونه ای کم شده بود. عبارت دیگر تعداد گونه ها و تنوع گونه ای کم شده بود و گونه های حساس جای خود را به گونه مقاوم دادند(جدول ۵ و ۴). این نتایج با نتایج بدست آمده در رودخانه های منتهی به تالاب انزلی که توسط میرجانی و همکاران در سال ۸۷ انجام شده مطابقت دارد(۳). در بهار وضعیت کمی متفاوت با پاییز بود در این فصل اکسیژن محلول تا ایستگاه سوم روند نزولی داشت ولی در ایستگاه های ۴ و ۵ روند صعودی را طی کرده بود. در این فصل بر عکس فصل پاییز

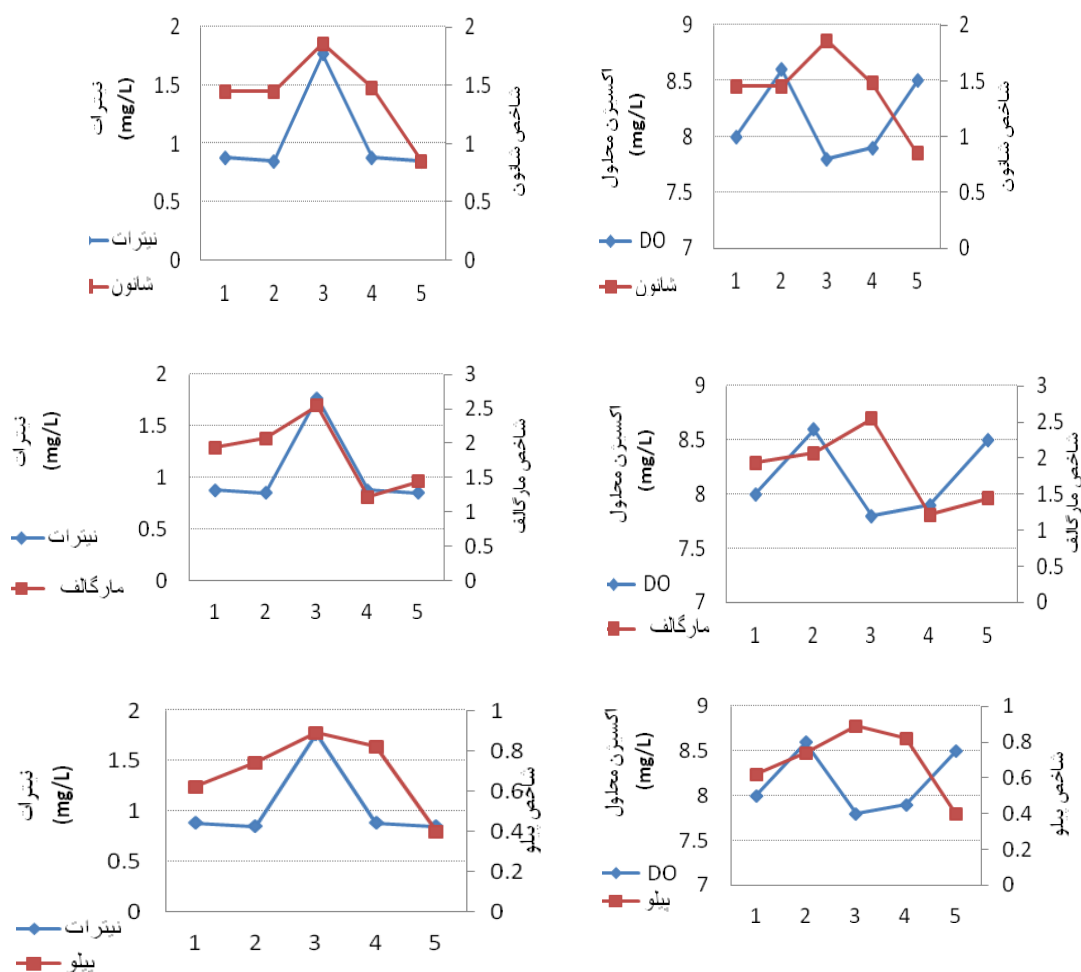
جدول ۴-مقایسه پارامترهای شیمیایی DO و نیترات با شاخص های زیستی در فصل پاییز

Table 4- Comparison of the indicators of biological and chemical parameters (DO and Nitrate) in autumn



جدول ۵- مقایسه پارامترهای شیمیایی DO و نیترات با شاخص های زیستی در فصل بهار

Table 5- Comparison of indicators of biological and chemical parameters (DO and Nitrate) in spring



نتیجه گیری

شاخص زیستی بررسی شده، شاخص مارگالف با توجه به تناسب بیشتری که با میزان اکسیژن محلول و نیترات در هر دو فصل داشت برای بیان کیفیت آب رودخانه بالخلو مناسب تر است.

تشکر و قدردانی

از آقایان دکتر صابر وطن دوست، آقا مهندس غلامرضا امیری و آقای دکتر فتایی که ما را در انجام این تحقیق یاری فرمودند نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

Reference

- Hilsenhoff, W.L. 1988. Rapid Field Assessment for Organic Pollution with a Family Level Biotic Index, JNorth

نتایج این مطالعه نشان داد میزان آلودگی رودخانه در فصل پاییز نسبت به فصل پر آبی (بهار) بالاتر است. از طرف دیگر میزان جمعیت نمونه برداری شده در بهار نسبت به پاییز در تمامی ایستگاه ها کمتر است و این می تواند ناشی از تغییرات فصلی و سیکل زندگی بی مهرگان باشد. با توجه به نتایج بدست آمده کیفیت رودخانه در محدوده مطالعاتی به سه قسمت (آلودگی کم، آلودگی متوسط، و آلودگی بالا تقسیم بندی گردید. به طوری که ایستگاه های دوم و چهارم بهترین وضعیت کیفی را داشتند و در طبقه آلودگی کم قرار گرفتند. ایستگاه های اول و پنجم در آلودگی سطح متوسط قرار داشتند و ایستگاه سوم در بدترین شرایط کیفی (آلودگی بالا) قرار داشت. با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت که از میان این سه

- of the Karoon River bedding from the darkhovin -Mollasani Range. The 7th International Conference on River Engineering .15 p.(In Persian)
8. Chambary, Sh. Nabavi, M. Jafarzadeh Haghighi, N. , 2006, Investigation of Organic Pollutants in Hooral Azim Wetland Using Water Quality Factors and Bioindicators. 7th International Conference on River Engineering. 10 p. (In Persian)
 9. Water and Wastewater Company of Ardebil Province, Statistics of Water and Wastewater Company 2008. (In Persian)
 10. General Office of Environmental Protection of Ardabil Province, 2001-2003, Ecological Studies of Ardebil Province .284 p(In Persian)
 11. harib Khani, M.Tatina, M., 2008, The Natural Production Capacity of the Lavandevile Astara River Based on Benthos Communities. Fisheries Journal of the Second Year, No. 4. Page 37-49. (In Persian)
 12. Mandaville, S.M. 2002, Benetic Macroinvertebrates in Fresh Water-Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols. Appendix B.
 13. Mulder, E. Bazeley-White, P. G. Dimitrakopoulos, A. Hector, M. Scherer-Lorenzen and B. Schmid: SOikos, 2004, no. 107. pp. 50-63 (PDF-Datei; 275 kB).
 - American Benthological Society , 7 (1): 65 – 68
 2. Fataei, A. 2010, Elaboration of a Survey on Environmental Survey of Surface Water Quality (Case Study of Ghareh Souz River), Faculty of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Thesis, p. 185(In Persian).
 3. Mirzajani, A. ghane, A. Khodaparast Sharifi, H. 2008, Investigating the Relationship between Bentowos Communities and the Organic Properties of the Rivers to the Anzali Lagoon, Journal of Environmental Science No. 45 Year 34. 15 p.(In Persian)..
 4. Nakamura, K. Tockner, K.Amano, K.2006, River and Wetland Restoration: Lessons from Japan, BioScience, vol .56No.5 .may (2006). p420-429
 5. Brbour, M.T., Gerrtsen, J., Snyder, B.D., and Stribling, J.B. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish. Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Agency; Office of Water Washington, D.C. 841p
 6. Yin Wang A, Z. Lee, H.W. Cheng, D. Duan, X. 2008. Benthic invertebrates investigation in the East River and habitat restoration strategies. Journal of Hydro-Environment Research 2(2008). p102-122
 7. Rahbari, K., Nabavi, M., Mobed, P., 2006, Investigating Different Methods of Biological and Biodiversity Evaluation the Quality of Water Resources and Calculation of Variants